



Competitividad y Cambio Climático

número 1

2016
cesrm
cuadernos

*Cuadernos del Consejo
Económico y Social
de la Región de Murcia*

Competitividad y Cambio Climático

INFORME PARA EL CONSEJO ECONÓMICO
Y SOCIAL DE LA REGIÓN DE MURCIA

Francisco Victoria Jumilla

Julio de 2016

cesrm
cuadernos



La responsabilidad de las opiniones expresadas en las publicaciones editadas por el C.E.S. incumbe exclusivamente a sus autores y su publicación no significa que el Consejo se identifique con las mismas.

Se autoriza la reproducción total o parcial de obra, citando su procedencia.

© Copyright. 2016. Consejo Económico y Social de la Región de Murcia.
Edita y distribuye: Consejo Económico y Social de la Región de Murcia.
C/. Alcalde Gaspar de La Peña, 1 - 30004 Murcia.
www.cesmurcia.es

I.S.B.N.: 978-84-617-5306-2

Depósito Legal: 1123-2016

Diseño, maquetación e impresión: Compobell, S.L. Murcia

Para la impresión de este libro se ha utilizado papel biodegradable y 100% reciclable, conforme al Sistema FSC/PEFC

ÍNDICE

PRESENTACIÓN	7
INTRODUCCIÓN	9

Capítulo 1

EL CONTEXTO. INTERNACIONAL. IMPLICACIONES PARA LA ECONOMÍA Y LA SOCIEDAD REGIONAL.....	15
1.1. LAS OBLIGACIONES DE REDUCCIÓN DE EMISIONES.....	15
1.2. EL CAMBIO CLIMÁTICO COMO FACTOR DE COMPETITIVIDAD. LA ECONOMÍA BAJA EN CARBONO	19
1.3. LA IMPRESCINDIBLE ADAPTACIÓN A LOS IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO	22

Capítulo 2

LOS IMPACTOS. INFORMACIÓN PARA ENTENDER SU ALCANCE.....	25
2.1. INCREMENTO DE LA TEMPERATURA	26
2.2. IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO PARA LA SALUD.....	29
2.3. SUBIDA DEL NIVEL DEL MAR Y SU EFECTO SOBRE LA COSTA.....	33
2.4. ALTERACIÓN EN EL RÉGIMEN DE PRECIPITACIONES Y AGUA DISPONIBLE	35
2.5. IMPACTO SOBRE LA BIODIVERSIDAD Y LA PRODUCCIÓN DE LOS ECOSISTEMAS. LA ALTERACIÓN DE LOS RITMOS BIOLÓGICOS.....	37
2.6. INCREMENTO DE LA TEMPERATURA Y EFECTO SOBRE LOS CULTIVOS.....	39

2.7. INCREMENTO DE TEMPERATURA Y ACIDIFICACIÓN EN LAS AGUAS DEL MAR.....	40
--	----

Capítulo 3

LA CONTRIBUCIÓN DE LA REGIÓN DE MURCIA AL CAMBIO CLIMÁTICO. LAS EMISIONES DE DIRECTA RESPONSABILIDAD.....	41
3.1. LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO DEL CONJUNTO DE LA REGIÓN DE MURCIA.....	41
3.2. EMISIONES DE LOS SECTORES ETS O SECTORES REGULADOS. EL COMERCIO DE DERECHOS DE EMISIÓN	44
3.3. EMISIONES DE LOS SECTORES NO OBLIGADOS AL COMERCIO DE DERECHOS DE EMISIÓN. LOS SECTORES DIFUSOS.....	48
3.4. ESCENARIO DE EMISIONES Y OBLIGACIONES A 2020 Y 2030.....	51

Capítulo 4

LA CONTRIBUCIÓN DE EMPRESAS Y FAMILIAS. LA HUELLA DE CARBONO COMO VENTAJA COMPETITIVA E INSTRUMENTO DE RESPONSABILIDAD AMBIENTAL.....	55
4.1. COMPETITIVIDAD Y HUELLA DE CARBONO EN EL ÁMBITO EMPRESARIAL.....	55
4.1.1 El cálculo de la huella de carbono	55
4.1.2 La huella de carbono como instrumento de responsabilidad ambiental y de marketing.....	59
4.1.3 La ventaja competitiva de la agricultura. Su capacidad de sumidero de CO_2	63
4.1.4 El Registro Nacional de Huella de Carbono y otros mecanismos de comunicación de la responsabilidad empresarial.....	65
4.2. LA HUELLA DE CARBONO GENERADA POR EL CONSUMO FAMILIAR	67

Capítulo 5

INSTRUMENTOS PARA LA MITIGACIÓN	77
5.1. LA ECOEFICIENCIA: AHORRO DE EMISIONES Y AHORRO DE COSTES	77
5.2. REDUCIR LAS EMISIONES DEL METABOLISMO DE LA CIUDAD. LOS CO-BENEFICIOS EN SALUD Y CONSUMO DE ENERGÍA	84

5.3. INSTRUMENTOS DE FINANCIACIÓN PARA LA MITIGACIÓN	90
5.3.1. La compra de emisiones por el Fondo de Carbono y otros instrumentos de financiación.....	90
5.3.2. Incentivos y ayudas en el marco de la programación de los fondos comunitarios para el periodo 2014-2020	91
5.4. OBTENER BENEFICIOS POR REDUCIR LAS EMISIONES. EL MODELO M3E. MODELIZACIÓN DE MEDIDAS PARA LA MITIGACIÓN EN ESPAÑA.....	93

Capítulo 6

EL CAMBIO CLIMÁTICO EN LAS EVALUACIONES DE IMPACTO AMBIENTAL	99
6.1. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DE PROYECTOS DE OBRAS Y ACTIVIDADES	100
6.2. EVALUACIÓN AMBIENTAL DE PLANES. EL CASO DEL PLANEAMIENTO URBANÍSTICO	102

Capítulo 7

ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO. VULNERABILIDAD DE LA REGIÓN	109
7.1. ADAPTACIÓN. EL MARCO EUROPEO, NACIONAL Y REGIONAL.....	109
7.2. ESCENARIOS FUTUROS DE CLIMA Y DE NIVEL DEL MAR	113
7.3. PLANES MUNICIPALES DE ADAPTACIÓN. LA INICIATIVA “MAYORS ADAPT”	120
7.4. PLANES SECTORIALES Y EMPRESARIALES DE ADAPTACIÓN.....	122
7.5. VULNERABILIDAD DE LA REGIÓN DE MURCIA EN EL CONTEXTO EUROPEO	126
CONCLUSIONES	131

PRESENTACIÓN

El Consejo económico y Social ha logrado modular una voz propia, caracterizada por la amplitud de su registro y por su capacidad para expresar de forma articulada la pluralidad de intereses socioeconómicos de nuestra Región. La construcción de esta voz ha sido posible porque sus miembros y las entidades a las que representan comparten el entendimiento del consenso como espacio de compromiso que se constituye a partir del reconocimiento de la legitimidad de la pluralidad de intereses representados. Pero también porque se ha podido disponer de análisis y diagnósticos del máximo rigor técnico que han permitido mediante un proceso deliberativo definir las posibilidades de actuación y, con ello, el ámbito del acuerdo.

En este marco, las publicaciones del CESRM buscan propiciar el debate informado y la deliberación constructiva en las instituciones, agentes y sociedad regional sobre las más relevantes cuestiones en el ámbito económico y social.

Competitividad y Cambio Climático es el título del primer número de *Cuadernos CES*, la nueva serie de publicaciones del *Consejo Económico y Social de la Región* que, con vocación de periodicidad, se suma al acervo de publicaciones de este Organismo, integrado hasta ahora por *Dictámenes*, *Memorias anuales sobre la situación socioeconómica y laboral de la Región de Murcia*, *Informes del CES por iniciativa propia*, *Estudios CES*, e *Indicadores de Coyuntura Económica y Laboral*.

Con la serie *Cuadernos CES* pretendemos aportar herramientas de análisis sobre cuestiones del ámbito socioeconómico y laboral de relevancia para nuestra Región respecto a las que no resulta adecuado el formato, más exhaustivo y extenso, propio de los *Estudios CES*. Y ello con base en consideraciones como la especificidad de la temática, las limitaciones de la información disponible o la oportunidad de contar con un primer acercamiento al tema previo a un abordaje más profundo, el en el momento de su elaboración.

El *Cuaderno Competitividad y Cambio Climático*, con cuyo título queremos entroncar con el estudio, publicado en el año 2001, *Competitividad y medio ambiente*

en la Región de Murcia: oportunidades y retos para la actividad económica y las empresas derivadas de la nueva normativa ambiental, tiene como objetivo describir la situación actual de la Región de Murcia en relación con el cambio climático, analizar los retos a los que se enfrentan empresas e instituciones, identificar las oportunidades que se ofrecen para la competitividad en el nuevo marco que se dibuja, así como analizar experiencias de éxito y formular propuestas para una economía baja en carbono, ecoeficiente y resiliente a los impactos del cambio climático.

Todos estamos de acuerdo en que resulta cada vez más urgente frenar los efectos del cambio climático y alcanzar progresivamente una economía baja en carbono. La Unión Europea ha fijado ambiciosos objetivos de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero. Y sin duda una de las formas más eficaces de reducir las emisiones vendrá de la mano de importantes cambios en nuestro modelo de producción y consumo. La ecoeficiencia, la economía circular y la economía colaborativa serán fuertemente impulsadas en los próximos años por la Unión Europea. Y la economía de la Región que tendrá que funcionar cuando se exijan reducciones de emisiones del 50 y del 80% hay que empezar a diseñarla ya. La transformación hacia una economía baja en carbono va a modificar la forma de producir de muchos sectores de actividad, la forma en que se ofertan los productos en los mercados de exportación y nuestra manera de consumir y de vivir en las ciudades.

El Consejo Económico y Social debe contribuir con las herramientas de que dispone a que nuestra Región convierta el enorme reto que plantea el cambio climático en una oportunidad para que nuestro modelo productivo se inserte y avance con firmeza en la senda del desarrollo sostenible.

José Luján Alcaraz

Presidente del Consejo Económico y Social de la Región de Murcia

INTRODUCCIÓN

El cambio climático es uno de los principales retos ambientales que se le plantean a medio y largo plazo a la Región de Murcia, a España y a la mayor parte de los países para alcanzar un desarrollo sostenible. Este reto es de difícil solución, ya que las causas que provocan la alteración del clima están ligadas a nuestra base energética, los combustibles fósiles y al modelo de producción y consumo¹.

La tierra ha pasado por varios cambios climáticos a lo largo de su historia, algunos no tan lejanos en el tiempo, y siempre han tenido su origen en causas naturales como pequeñas variaciones en el eje de giro de la tierra. Las perforaciones en hielos profundos, la información recopilada en glaciares, anillos de los árboles y corales, entre otros elementos, han servido para documentar con precisión estos cambios climáticos que se produjeron en el pasado.

La información sobre estas alteraciones climáticas está permitiendo demostrar cómo los drásticos cambios del clima condicionaron la evolución humana y cómo, generando enormes movimientos de población “refugiados climáticos”, cambiaron en numerosas ocasiones el curso de la historia².

Como en aquellos otros cambios climáticos, al que asistimos ahora tendrá unos costes sociales y económicos enormes. Un trabajo ya clásico, en este sentido, es el Informe Stern³ sobre la economía del cambio climático (Stern Review on the Economics of Climate Change) redactado por el economista Sir Nicholas Stern (economista jefe del Banco Mundial de 2000 a 2003), por encargo del gobierno

1 “La Tierra tarda un año y medio en regenerar los recursos que la población mundial consume en doce meses y en absorber el CO² que se produce ese mismo año” WWF (2012: 40). World Wide Fund for Nature (2012). Informe Planeta Vivo. Gland, Suiza.

2 Una interesante producción de la televisión pública alemana, ZDF, “Cómo el clima determinó la historia” nos muestra a través de dos capítulos como la evolución del clima, generando catástrofes económicas y alimentarias, ha influido en los principales acontecimientos históricos de nuestro planeta.

3 STERN, N.: El informe Stern. Resumen, en español, de las conclusiones del Informe Stern sobre la economía del cambio climático en la web del Ministerio de medio Ambiente.

http://www.magrama.gob.es/es/cambio-climatico/publicaciones/documentos-de-interes/stern_conclusiones_esp_tcm7-12475.pdf

del Reino Unido, publicado el 30 de octubre de 2006, destacaba que se necesitaría una inversión equivalente al 1% del PIB mundial para mitigar los efectos del cambio climático y de no hacerse dicha inversión el mundo se expondría a una recesión que podría alcanzar el 20% del PIB global.

El proyecto PESETA *Proyección de impactos económicos del cambio climático en sectores de la Unión Europea a partir de un análisis ascendente*, elaborado por la Comisión Europea, evalúa las repercusiones económicas anuales del cambio climático en Europa. En 2009 se realizó la primera fase⁴ y en 2014 se presentaron los resultados de la segunda⁵.

El informe estima que si el clima que se prevé para la década de 2080 aconteciera hoy, la Unión Europea acumularía pérdidas anuales en su producto interior bruto de 190.000 millones de euros, el 1,8% del PIB actual de Europa. El sur de Europa (España, Italia, Grecia, Portugal y Bulgaria) sería la región más castigada por el clima, con pérdidas de 74.000 millones de euros anuales. Si el incremento no sobrepasa los 2 °C (la meta internacional actual), las pérdidas se reducirían un 30% (60.000 millones de euros), lo que supone un 1,2% del PIB europeo.

El cambio climático tendrá consecuencias para Europa en su conjunto, sin embargo la gravedad de su impacto variará según las regiones. El Programa ESPON *Climate Change and Territorial Effects on Regions and Local Economies*, Comisión Europea señala las regiones del Mediterráneo por su baja capacidad de adaptación y teniendo en cuenta que estas regiones son hoy en su mayoría menos desarrolladas que el norte y centro de Europa, predice que el desequilibrio existente, en términos económicos y de empleo, entre el norte-centro y la periferia-sur de la Unión Europea podría aumentar debido al cambio climático. La Región de Murcia junto con un buen número de regiones del sur de Europa son las que presentan una mayor vulnerabilidad a los impactos del cambio climático. En general la capacidad de adaptación para hacer frente al cambio climático será a medio plazo un importante motor de desigualdades.

Fuera de las fronteras de la Unión Europea, se predice que los costes sociales van a ser enormes. La figura del refugiado climático ha pasado a ser un asunto de primera importancia en la esfera internacional. Las migraciones de las poblaciones afectadas por el cambio de condiciones climáticas en su territorio se incrementarán.

Así, el cambio climático ha pasado a ser un asunto de prospectiva en el ámbito de la seguridad y la defensa en relación con los desplazamientos regionales. Los estados que hasta ahora estudiaban la repercusión del cambio climático sobre su economía y sus recursos naturales empiezan a centrar sus análisis en otro enfoque,

4 <http://ftp.jrc.es/EURdoc/JRC55391.pdf>

5 <http://ftp.jrc.es/EURdoc/JRC87011.pdf>

como es la relación entre cambio climático, seguridad y defensa. En este sentido, son de interés los trabajos publicados por el Ministerio de Defensa español⁶, motivados por ser España la frontera sur de la Unión Europea, en la medida en que el cambio climático va a multiplicar la vulnerabilidad de muchas de las zonas, ya pobres, ubicadas al sur del mediterráneo.

También en este sentido hay que señalar el *Informe de Riesgos Globales* de 2016⁷ en su edición número 11. Este informe del Foro Económico Mundial, más conocido como *Foro de Davos*, ha señalado, que en opinión de los líderes económicos mundiales, el riesgo de mayor impacto para la seguridad global lo proporcionan los efectos derivados del cambio climático, por delante de otros tales como armas de destrucción masiva (el segundo en el ranking) o terrorismo. Es la primera vez que un problema ambiental encabeza la lista de los riesgos globales en los 11 años que se realiza la encuesta. El informe está dirigido a las élites económicas y políticas como preparación y adaptación a los riesgos que se visualizan como reales.

El cambio climático nos presenta un doble desafío. Por un lado, esta la necesaria adaptación para reducir los daños que empiezan ya a ser una realidad y, por otro, la obligación de reducir las emisiones, precisamente para prevenir que los daños sean mayores. En este sentido, la Unión Europea está marcando unos ambiciosos objetivos de reducción a 2020 y a 2030 que vinculan a España como país miembro y que afectan a empresas y actividades y a la competitividad de la Región de Murcia. Por estas razones, entre los grandes temas que centran los debates sobre el desarrollo de la Región de Murcia se empieza a incluir el cambio climático.

Este Informe para el Consejo Económico y Social de la Región de Murcia trata de valorar las consecuencias y efectos del cambio climático sobre la competitividad de la Región y formular recomendaciones para el camino hacia la economía baja en carbono y hacia la adaptación.

El primer capítulo de este Informe expone el contexto internacional y los fundamentos de una presión que condicionará, a medio plazo, la economía regional.

⁶ Energía y clima en el área de la seguridad y la defensa. Escuela de Altos Estudios de la Defensa. julio 2013. Documentos de Seguridad y Defensa 58

http://www.defensa.gob.es/ceseden/Galerias/destacados/publicaciones/docSegyDef/ficheros/058_ENERGIA_Y_CLIMA_EN_EL AREA_DE_LA_SEGURIDAD_Y_LA_DEFENSA.pdf

⁷ Es elaborado en base a una encuesta, a escala mundial, a 750 expertos y autoridades de diversas áreas profesionales. Las personalidades que cumplimentan la encuesta deben valorar el riesgo entre 29 posibles en una escala del 1 al 7 (muy poco-mucho) y en dos parámetros: la gravedad del riesgo (sus efectos adversos globales) y la probabilidad de que el riesgo se haga real en el horizonte de diez años. <http://www3.weforum.org/docs/Media/TheGlobalRisksReport2016.pdf>

En el capítulo 2 se describen los impactos que ocasionará el cambio climático en la Región de Murcia. En todos los sectores de actividad y en el conjunto de la Región se están dejando sentir efectos como la subida de las temperaturas, tanto en verano como en invierno. La aclimatación de vectores de enfermedad como el mosquito tigre o la subida del nivel del mar, entre otros.

El capítulo 3 lleva a cabo un estudio sobre las emisiones realizadas por la economía regional, comparando los objetivos marcados por la Unión Europea con la proyección de nuestras emisiones a 2020 y 2030.

En el capítulo 4 se estudian las posibilidades de la huella de carbono como ventaja competitiva para las actividades empresariales y en especial para los sectores exportadores a mercados en los que se valora la comunicación de la huella de carbono y la consiguiente reducción de emisiones. Así mismo, se determina la responsabilidad de los ciudadanos como consumidores. Basándonos en las estadísticas del INE y la experiencia acumulada, hemos podido traducir el gasto medio de las familias en euros a kg de CO₂ equivalente.

El capítulo cinco relaciona la ecoeficiencia y las prácticas de la economía circular como estrategias para las nuevas formas de producción y consumo que exige la economía baja en carbono y señala nuevos instrumentos de financiación como la compra por parte del Fondo de Carbono de las emisiones evitadas de determinados proyectos a 9,7 euros la tonelada. Muchas de las medidas ecoeficientes muestran cómo al tiempo que se reducen emisiones se ahorran costes. También se reflejan entre los co-beneficios que aportan la reducción de emisiones los relacionados con la salud, especialmente cuando la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero es paralela a la emisión de contaminantes, como es el caso del tráfico urbano.

El capítulo 6 se detiene en un importante instrumento al servicio de la mitigación y sobre todo de la adaptación, como es la evaluación de impacto ambiental de proyectos y la evaluación ambiental de planes. Integrar a través de estos procedimientos de autorización medidas concretas para reducir las emisiones en el sentido marcado por los objetivos de reducción europeos a 2020 y 2030, hace más sostenibles los nuevos proyectos y las ampliaciones de los existentes. De la misma forma, integrar en el planeamiento urbanístico las medidas de prevención ante los impactos previstos es una de las formas más eficaces de comenzar la inevitable adaptación a los impactos del cambio climático y, en consecuencia, reducir nuestra vulnerabilidad.

El capítulo 7, partiendo del análisis de las proyecciones climáticas elaboradas por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), analiza la necesidad de poner en marcha estrategias de adaptación a nivel regional y en el ámbito de las

corporaciones locales y sectores empresariales. Termina el capítulo mostrando la vulnerabilidad ante el cambio climático de la región de Murcia en el marco de las regiones de Europa y recogiendo la necesidad de trabajar para que en los fondos europeos se tengan en cuenta las consecuencias del cambio climático en la competitividad de las diferentes regiones y en la cohesión territorial.

Cierra este Informe un capítulo de conclusiones formado por extractos de las principales cuestiones abordadas.

Capítulo 1

EL CONTEXTO. INTERNACIONAL. IMPLICACIONES PARA LA ECONOMÍA Y LA SOCIEDAD REGIONAL

1.1. LAS OBLIGACIONES DE REDUCCIÓN DE EMISIONES

El cambio climático se genera como consecuencia de las emisiones de gases de efecto invernadero, con independencia de quien las produce. Las emisiones de un país una vez dispersadas en la atmósfera afectan a todo el planeta. Este carácter global convirtió en imprescindible la coordinación internacional, por lo que en Río de Janeiro en 1992, en la Segunda Conferencia Mundial sobre el Medio Ambiente organizada por las Naciones Unidas, se firmó el Convenio Marco sobre el Cambio Climático. Entró en vigor el 21 de marzo de 1994 y fue ratificado por 196 Estados, que constituyen las “Partes” de la Convención.

Las actuaciones frente al cambio climático se organizan según dos grandes áreas de intervención complementarias, la mitigación y la adaptación a los efectos⁸. Las políticas de mitigación contribuyen a reducir la concentración de gases de efecto invernadero, GEI, en la atmósfera, lo que supone menores impactos y, por consiguiente, una inferior necesidad de adaptación.

El Convenio, o Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, constituye el elemento básico de la estrategia mundial para combatir el cambio climático. Su objetivo es estabilizar las concentraciones de dióxido de carbono, metano y otros gases de efecto invernadero a un nivel que impida toda perturbación antrópica peligrosa del sistema climático.

⁸ Mitigación: acciones llevadas a cabo para reducir las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera. Adaptación: acciones llevadas a cabo para prever los efectos adversos del cambio climático, prevenir o minimizar el daño que puede provocar o aprovechar las oportunidades que puedan surgir.

Desde 1992, se han celebrado numerosas reuniones o conferencias de las partes (COP). La Conferencia de las Partes, compuesta por todos los Estados “Partes”, constituye el órgano de decisión de la Convención. Se reúne anualmente en conferencias mundiales. En París, del 30 de noviembre al 11 de diciembre de 2015, se celebró la número 21, de ahí el nombre de COP21.

El Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático ha necesitado, sin embargo, la elaboración de protocolos específicos que permitan concretar los compromisos. Hasta el acuerdo de París, el más conocido de estos protocolos ha sido el Protocolo de Kioto, adoptado en la Tercera Reunión de las Partes en diciembre de 1997, en la ciudad de Kioto.

La 18ª Reunión de las Partes del Convenio Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (COP 18), celebrada del 26 de noviembre al 7 de diciembre de 2012 en Doha, prorrogó hasta 2020 el período de compromiso del Protocolo de Kioto, que expiraba en 2012. En París, la COP 21 ha aprobado el nuevo Protocolo que en 2020 sustituirá al de Kioto.

El Protocolo de Kioto entró en vigor el 16 de febrero de 2005, 90 días después de que fuera ratificado por 55 países que, en conjunto, suponían al menos el 55% de las emisiones totales (con la ratificación en noviembre de 2004 de Rusia, que representaba el 17,4%, se llegó al 61%, posteriormente lo hizo Australia).

China, el principal emisor, aunque lo ratificó ha estado liberada, como el resto de los entonces países en vías de desarrollo, de esfuerzos concretos de reducción de emisiones. El Protocolo de Kioto no impone multas pero sí castigos, obligando a reducir en el siguiente período las emisiones no justificadas con derechos de emisión multiplicadas por 1,3.

El Protocolo de Kioto establecía, y sigue vigente en su prórroga hasta 2020, que los países desarrollados reducirían las emisiones de seis gases de efecto invernadero: dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) y óxido nitroso (N_2O), además de tres gases industriales fluorados: hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF_6). El compromiso, ahora prorrogado, de reducción de estos gases para el año 2012, tomando como referencia el año 1990, fue concretado en un 5,2% de media [7% para EE UU (no ratificado), 6% para Japón y 8% conjuntamente para toda la Unión Europea]. El Protocolo de Kioto fue ratificado por la Unión Europea mediante Decisión de 25 de abril de 2002.

En la Unión Europea, a su vez, el reparto de cargas para alcanzar esa reducción recayó principalmente sobre los países con emisiones más importantes como Alemania, permitiendo que otros países, con tasas de emisión per cápita por debajo de la media comunitaria, contribuyeran al esfuerzo limitando su incremento (en

el caso español el crecimiento se limitaría a no superar en 2012 un aumento del 15% respecto a 1990)⁹.

El interés por alcanzar progresivamente una economía baja en carbono llevó a la Unión Europea a fijar unos ambiciosos objetivos para el año 2020, conocidos como “Paquete de Energía y Cambio Climático” (a veces llamado el Paquete 20-20-20). Los compromisos, aprobados por el Consejo y el Parlamento y publicados en 2009, suponen que para el año 2020 se habrán de reducir un 20% las emisiones de gases de efecto invernadero, disminuir en un 20% el consumo de energía y conseguir que el 20% de las necesidades energéticas se cubran con renovables.

El esfuerzo para conseguir reducciones del 20% de las emisiones se reparte en dos grandes bloques.

- Por un lado, las emisiones de CO₂ de los sectores más intensivos en el uso de la energía (generación de electricidad, refino, fabricación de cemento, papel y cartón, productos cerámicos, etc.) que se encuentran bajo el comercio europeo de derechos de emisión, regulado por la Directiva 2003/87/CE. El objetivo para estos sectores es lograr en 2020 una reducción de sus emisiones del 21% respecto a sus niveles del año 2005.
- Para las emisiones restantes, no incluidas en el ámbito del comercio europeo de derechos de emisión, transporte, edificación, industria alimentaria, comercio, agricultura, etc (conocidos como sectores difusos), se establece por la Decisión 406/2009/CE (Decisión de reparto de esfuerzos) un objetivo de reducción específico para cada país, que para España es el 10%. En definitiva, este objetivo establece que España debe alcanzar en el año 2020 una reducción del 10% en las emisiones de gases de efecto invernadero correspondientes a los sectores difusos, respecto a los niveles del año 2005.

En 2011, la Comisión Europea publicó la «Hoja de ruta hacia una economía hipocarbónica competitiva en 2050¹⁰» en la que se recomienda adoptar un compromiso de reducción del 80 % respecto a 1990, con objetivos intermedios del 40% para el año 2030 y del 60 % para el año 2040. El Consejo Europeo había reafirmado en febrero de 2011 el objetivo de la UE de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero entre un 80 % y un 90 % hasta 2050, respecto a los niveles de 1990. En enero de 2014, la Comisión Europea presentó una propuesta,

⁹ Terminada la primera fase de Kioto, la UE-15 ha cumplido con creces. Ha reducido el doble de lo que le correspondía. España es junto con Austria el único país que no ha cumplido ya que nuestras emisiones en 2012 con respecto a 1990 no podían incrementarse en más de un 15% y se han incrementado un 20.1%, a pesar de la crisis económica.

¹⁰ <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0112:FIN:ES:PDF>

con horizonte 2030, que dotaría de continuidad al Paquete Europeo de Energía y Cambio Climático y en la que se proponían nuevos objetivos de reducción de emisiones y de energías renovables.

En octubre de 2014, la Unión Europea acordó el objetivo vinculante de reducir el 40% de las emisiones en 2030, con respecto a las de 1990¹¹. El acuerdo señala que *“la UE cumplirá colectivamente el objetivo de la manera más eficaz posible en términos de coste, con reducciones en los sectores sujetos y no sujetos al régimen de comercio de derechos de emisión del 43% y del 30%, respectivamente, en 2030 en comparación con 2005”*. La distribución del esfuerzo para los diferentes estados miembros ha sido concretada mediante propuesta de Reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo en julio de 2016, correspondiendo a España¹² una reducción del 26%.

La Cumbre del Clima de París supone un acuerdo histórico en la lucha contra el cambio climático, fundamental para la promoción de un desarrollo bajo en emisiones, resiliente al clima y sostenible. El Acuerdo de París ha sido adoptado por todos los países de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC).

El Acuerdo¹³ ha supuesto un cambio sustancial de la estrategia establecida en el Protocolo de Kioto, que imponía un máximo de emisiones y asignaba, mediante una serie de criterios, una cuota de reducción legalmente vinculante a cada país. En esta ocasión, cada país propone la reducción de emisiones que está dispuesto a asumir en función de sus capacidades y circunstancias nacionales, denominadas Contribuciones Previstas y Determinadas a Nivel Nacional, INDC, en inglés *Intended Nationally Determined Contributions*, “Contribuciones”.

En el marco del Acuerdo de París, las INDC se convertirán en una especie de planes climáticos nacionales. El artículo 4 establece que cada Parte deberá comunicar una contribución determinada a nivel nacional cada cinco años. Las Partes deberán rendir cuentas de sus contribuciones determinadas a nivel

11 Consejo Europeo (23 y 24 de octubre de 2014) Conclusiones sobre el marco de actuación en materia de clima y energía hasta el año 2030. <http://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-169-2014-INIT/es/pdf>

12 COMISIÓN EUROPEA Bruselas, 20.7.2016 COM(2016) 482 final 2016/0231 (COD) Propuesta de REGLAMENTO DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO sobre las reducciones anuales vinculantes de las emisiones de gases de efecto invernadero por parte de los Estados miembros de 2021 a 2030 para una Unión de la Energía resiliente y con objeto de cumplir los compromisos contraídos en el marco del Acuerdo de París, y por el que se modifica el Reglamento (UE) n.º 525/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo, relativo a un mecanismo para el seguimiento y la notificación de las emisiones de gases de efecto invernadero y de otra información relevante para el cambio climático (Texto pertinente a efectos del EEE) {SWD(2016) 247 final} {SWD(2016) 248 final}

13 Conferencia de las Partes 21^{er} período de sesiones. París, 30 de noviembre a 11 de diciembre de 2015. Acuerdo de París. <http://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/spa/l09s.pdf>

nacional. Se trata de presentar contribuciones sucesivamente más ambiciosas e incluso *“alcanzar un equilibrio entre las emisiones antropógenas por las fuentes y la absorción antropógena por los sumideros en la segunda mitad del siglo”*, lo que se conoce como neutralidad climática para mediados de siglo.

En París 187 países presentaron sus propuestas de reducción. La contribución de la Unión Europea fue presentada el 6 de marzo de 2015¹⁴. El compromiso ha sido, el ya comentado, acuerdo de Jefes de Estado de octubre de 2014, de reducir el 40% de las emisiones en 2030 con respecto a las de 1990. Es necesario destacar que en el documento presentado se expresa además una meta, señalando que el compromiso *“está en línea con el objetivo de la UE, en el contexto de las reducciones necesarias según el IPCC por los países desarrollados en su conjunto, para reducir sus emisiones 80-95% en 2050 con respecto a 1990”*.

El Acuerdo fija en su artículo 2 los grandes objetivos de mantener el aumento de la temperatura media mundial *muy por debajo de 2 °C* con respecto a los niveles preindustriales y aumentar la capacidad de adaptación

1.2. EL CAMBIO CLIMÁTICO COMO FACTOR DE COMPETITIVIDAD. LA ECONOMÍA BAJA EN CARBONO

Con independencia del Acuerdo de París, la lucha contra el cambio climático y la implantación de una economía baja en carbono es hoy para la Unión Europea un destacado objetivo. En noviembre de 2013, el Parlamento Europeo aprobó que al menos el 20% de todo el presupuesto de la UE para el periodo 2014-2020 se destine a proyectos y políticas relacionadas con el clima. Esta cifra triplica la reservada a este apartado anteriormente y, de cumplirse, supondrá que la Eurozona invertirá hasta 180.000 millones de euros en iniciativas climáticas en los principales ámbitos de actuación de la UE a lo largo de los próximos siete años. Así mismo, la importancia que se da a la promoción de proyectos relacionados con el cambio climático puede verse en muchas de las políticas de la Comisión Europea como, por ejemplo, en la nueva regulación del Programa LIFE para el periodo 2014-2020.

Para cumplir con los primeros compromisos internacionales y de la Unión Europea, dado el carácter transversal de las medidas de mitigación y el largo plazo en el que se debían encuadrar, se hizo necesario crear órganos de coordinación y la formulación de instrumentos de planificación de carácter estratégico como la Estrategia Española de Cambio Climático y Energía Limpia.

¹⁴ Intended Nationally Determined Contribution of the EU and its Member States. Riga, 6 March 2015

<http://www4.unfccc.int/submissions/INDC/Published%20Documents/Latvia/1/LV-03-06-EU%20INDC.pdf>

A nivel nacional, La Oficina Española de Cambio Climático ha generado en los últimos años iniciativas de gran interés para la mitigación (Registro Nacional de Huella de Carbono, Fondo Estatal de Carbono y Proyectos Clima, Planes PYMA, Hoja de Ruta de los Sectores Difusos, entre otros).

Los compromisos internacionales en materia de mitigación del cambio climático y la normativa europea son ya una exigencia para el conjunto del Estado. Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero permite cumplir con los compromisos internacionales, ahorrando en la compra de derechos de emisión que actualmente suponen una destacada factura para el Estado. En España, con una energía basada mayoritariamente en los derivados del petróleo los compromisos internacionales hacia una economía baja en carbono representarían un gran reto, pero también una gran oportunidad. Reducir la dependencia del petróleo significa mejorar notablemente el déficit comercial de nuestro país.

La normativa europea es, igualmente, una obligación para un buen número de empresas que deben participar en el régimen de comercio de derechos de emisión creado en 2005 por la normativa europea. Para éstos, conocidos como sectores regulados o sectores ETS, Emissions Trading System (representan el 50% del total de las emisiones), los compromisos derivados del Paquete Energía y Cambio Climático suponen una reducción anual del 1,74% de los derechos de emisión gratuitos entre 2013 y 2020, respecto a la que tenían en 2005. Para el periodo 2020-2030, el acuerdo de Jefes de Estado y de Gobierno de octubre de 2015 obligará a doblar el esfuerzo.

Para la mayor parte de sectores y empresas no afectadas por la obligación de participar en el comercio de derechos de emisión, o sectores difusos, la economía baja en carbono se va introduciendo en forma de nuevas obligaciones legales. Pensemos, por ejemplo, en las exigencias de eficiencia energética incorporadas hace años en el Código Técnico de la Edificación, o las más recientes contenidas en el Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios, que introduce en su disposición adicional segunda, la obligación de que los edificios sean "*edificios de consumo de energía casi nulo*" para todos los edificios nuevos (esta obligación sólo sería aplicable a las construidas a partir de 2020).

El Real Decreto 56/2016, de 12 de febrero, por el que se transpone la Directiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de octubre de 2012, relativa a la eficiencia energética, en lo referente a auditorías energéticas, acreditación de proveedores de servicios y auditores energéticos y promoción de la eficiencia del suministro de energía, establece en la disposición adicional cuarta la definición de *edificio de consumo de energía casi nulo*. En su

disposición adicional primera, determina el plazo que disponen las grandes empresas para cumplir con la obligación de realizar una auditoría energética.

Como se ha señalado, para los sectores difusos en España, la concreción del Paquete Energía y Cambio Climático fija para 2020 un objetivo de reducción del 10% respecto a 2005¹⁵. Para el periodo 2020-2030, el acuerdo de Jefes de Estado y de Gobierno de octubre de 2015 establece el objetivo global de reducir el 30%, que con el reparto de esfuerzos la obligación para España es del 26%¹⁶. En consecuencia, las obligaciones para España en relación a los sectores difusos suponen emitir en 2020 un 10% menos que en 2005 y entre 2021 y 2030 un 26% menos respecto a 2005.

Dentro de los sectores difusos, los que suponen mayores emisiones, como el transporte y la edificación que confluyen en gran medida a través del urbanismo, deben centrar una parte importantes de los esfuerzos.

Mientras la reducción de emisiones derivadas de los objetivos a 2020 y a 2030 de la Unión Europea para los sectores ETS es una obligación, para las empresas afectadas los referidos a los sectores difusos vinculan a España como país.

Los sectores difusos que se dedican a la exportación, como la agricultura y la industria alimentaria, independientemente de obligaciones legales que puedan ir surgiendo, se encuentran con la exigencia creciente de los mercados internacionales de compromisos voluntarios de reducción de emisiones.

En este sentido conviene tener en cuenta que el conocimiento sobre las consecuencias del cambio climático, ha entrado a formar parte de las inquietudes de la sociedad. Las encuestas oficiales de la Comisión Europea, como el Eurobarómetro, muestran que el cambio climático es uno de los problemas que más preocupa a los ciudadanos europeos. Sin duda las empresas habrán de conectar con estas inquietudes de los ciudadanos. Por esta razón en los mercados internacionales, la comunicación de inventarios de gases de efecto invernadero (huella de carbono) y compromisos voluntarios de reducción de emisiones por explotación o por unidad de producto son ya una ventaja competitiva. Para el resto de empresas, una buena parte de las exigencias

¹⁵ El objetivo global para Europa de reducir el 20% a 2020 respecto a 2005 se concreta para España en un 10% por la Decisión 406/2009/CE (Decisión de reparto de esfuerzos entre los estados miembros en función del PIB per cápita relativo).

¹⁶ El objetivo global para Europa de reducir, las emisiones de los sectores difusos, el 30% a 2030 respecto a 2005 se concreta para España en un 26% según el reparto de esfuerzos entre los estados miembros en función del producto interior bruto (PIB) per cápita relativo que ha propuesto la COMISIÓN EUROPEA (Bruselas, 20.7.2016 COM(2016) 482 final 2016/0231 Propuesta de REGLAMENTO DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO sobre las reducciones anuales vinculantes de las emisiones de gases de efecto invernadero por parte de los Estados miembros de 2021 a 2030).

vendrán a consecuencia de los compromisos de las administraciones y empresas para las que son proveedores.

Muchos procesos que generan emisiones de gases de efecto invernadero emiten, a su vez, contaminantes peligrosos para la salud, como los derivados de la utilización de combustibles fósiles por el tráfico. Reducir el uso de estos combustibles fósiles significa mejorar notablemente la salud en las ciudades.

Una de las formas más eficaces de disminuir las emisiones vendrá de la mano de importantes cambios en nuestro modelo de producción y consumo: la ecoeficiencia, la economía circular, la economía colaborativa serán fuertemente impulsadas en los próximos años por la Unión Europea.

En definitiva, en nuestro país y nuestra región, esta transformación hacia una economía baja en carbono va a modificar la forma de producir de muchos sectores de actividad, el modo en que se ofertan los productos en los mercados de exportación y nuestra manera de consumir y de vivir en las ciudades.

1.3. LA IMPRESCINDIBLE ADAPTACIÓN A LOS IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

En España y en la Región de Murcia, al igual que muchas otras zonas del mundo, se están presenciando episodios atmosféricos anómalos, cambios en las temperaturas medias y alteraciones en las características de las estaciones que se corresponden con las previsiones del Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC), Organismo de Naciones Unidas en el que participan miles de científicos de todo el mundo.

El IPCC señala que esta tendencia va a continuar aunque se reduzcan las emisiones de gases de efecto invernadero, ya que los mecanismos que dan lugar al clima se comportan con una gran inercia. En estas circunstancias, independientemente de seguir, por responsabilidad, solidaridad y obligaciones legales y de compromisos internacionales, reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero, se debe trabajar en la preparación de la adaptación a las nuevas condiciones.

La adaptación ocupa en la actualidad una importante parcela de las iniciativas de las Naciones Unidas y de la Unión Europea, y ha dado lugar a la aprobación de un Plan Nacional de Adaptación en nuestro país. Con independencia de las importantes iniciativas desarrolladas a nivel internacional y nacional, las políticas de adaptación y preparación para el cambio climático han de ser modeladas a las circunstancias de cada economía y territorio. Las administraciones regionales y locales deben desempeñar un importante papel en esta materia.

La Comisión Europea aprobó en 2013 la “Estrategia de Adaptación al Cambio Climático de la Unión Europea”, que constituye el marco europeo en materia de adaptación al cambio climático. A la Comunicación por la que se aprueba la Estrategia le acompañan una serie de documentos sobre sectores o temas específicos (migración, adaptación en las costas, salud o infraestructuras), así como sobre un conjunto de directrices para el desarrollo de estrategias de adaptación y la integración de la adaptación en los programas de inversiones. La Unión Europea ha creado un portal específico en la materia.

A nivel nacional, la Oficina Española de Cambio Climático ha generado en los últimos años una destacada información en el marco del Plan Nacional de Adaptación. Departamentos de la Administración Estatal como la Agencia Estatal de Meteorología, con sus Proyecciones Regionalizadas de Cambio Climático; la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar y sus demarcaciones territoriales, con la tramitación de la Estrategia de adaptación al cambio climático y con sus mapas y visor cartográfico de zonas litorales inundables; la Dirección General del Agua y los Organismos de Cuenca integrando el cambio climático en la planificación hidrológica; A nivel regional los Servicios de Pesca, Puertos y Costas y Sanidad Ambiental y Hospitales de referencia, como la Arrixaca, así como numerosos centros de investigación y universidades, ONGs y empresas, todos ellos son una muestra de la multitud de organizaciones que producen iniciativas e información en materia de cambio climático.

En la Comunidad Autónoma de Murcia, además de contar con el Servicio de Fomento del Medio Ambiente y Cambio Climático, departamento competente en la materia, se creó, para valorar la información generada por administraciones y centros de investigación, un órgano consultivo, el Observatorio Regional del Cambio Climático¹⁷. El Observatorio Regional del Cambio Climático se puso en marcha en 2007. A lo largo de estos años se ha generado información de notable interés¹⁸.

17 Orden de 19 de febrero de 2007, de la Consejería de Industria y Medio Ambiente, por la que se crea el Observatorio Regional del Cambio Climático, publicada en el Boletín Oficial de la Región de Murcia el 6 de marzo de 2007.

18 Cambio Climático en la Región de Murcia. Trabajos del Observatorio Regional del Cambio Climático. 2010.

http://www.ecorresponsabilidad.es/pdfs/libro_cc_region_murcia.pdf

Cambio Climático en la Región de Murcia. Evaluación basada en indicadores. Trabajos del Observatorio Regional del Cambio Climático. 2016. cambio_climatico_region_murcia_2016_WEB.pdf

Capítulo 2

LOS IMPACTOS. INFORMACIÓN PARA ENTENDER SU ALCANCE

El origen del calentamiento global está en el incremento del llamado efecto invernadero¹⁹. El 1% de los gases que componen la atmósfera, como el CO₂, el metano, el óxido nitroso y otros gases, tienen la característica de atrapar y devolver hacia la tierra parte de la radiación infrarroja que ésta emite al exterior en forma de calor, se denominan gases de efecto invernadero.

A nivel internacional se consideraron seis gases de efecto invernadero: dióxido de carbono²⁰ (CO₂), gas metano²¹ (CH₄), óxido nitroso²² (N₂O) y tres gases industriales fluorados: hidrofluorocarbonos²³ (HFC), perfluorocarbonos²⁴

19 Los gases de la atmósfera son prácticamente transparentes a la radiación de onda corta, la más energética de la radiación solar. Una vez que es atravesada la atmósfera, la radiación sirve para calentar la superficie terrestre. Durante la noche la tierra se enfría irradiando hacia la atmósfera esa energía, pero ya en forma de radiaciones con longitud de onda más larga, para las que no son tan transparentes determinados gases de la atmósfera (son los llamados gases de efecto invernadero) y reflejan de nuevo la energía hacia la superficie terrestre. Este proceso, semejante al que se origina en un invernadero agrícola, ha mantenido durante miles de millones de años la temperatura de la superficie terrestre en niveles adecuados para la vida, ya que se estima que sin este efecto la temperatura media de la tierra sería 30° grados inferior.

20 El CO₂ de origen antrópico, principal gas de efecto invernadero, es generado fundamentalmente por el uso de combustibles fósiles en los procesos de producción energética, en el transporte y en procesos industriales (fuentes), pero también es consumido por la vegetación (sumideros) que es la que ha ayudado a mantener casi constante la concentración de CO₂ en la atmósfera durante períodos de tiempo a escala geológica. La situación actual viene agravada por recesión de los sumideros (la superficie boscosa del planeta se reduce año tras año).

21 Las emisiones de CH₄ son originadas principalmente por la ganadería y la gestión de residuos sólidos y aguas residuales.

22 Una parte importante es originadas por el abonado nitrogenado en la agricultura.

23 Se genera principalmente en los procesos de refrigeración, especialmente en la industria y los equipos de aire acondicionado y en la fabricación y uso de los extintores de fuego.

24 Originadas por la producción de aluminio, refrigeración y equipamiento de aire acondicionado, y extintores de fuego.

(PFC) y hexafluoruro de azufre²⁵ (SF₆). En la Conferencia de Doha en 2012 se ha incorporado el Trifluoruro de nitrógeno²⁶ (NF₃).

La concentración de CO₂ en la atmósfera²⁷ se ha incrementado considerablemente desde la etapa preindustrial. De 280 partes por millón, ppm, en 1750, hemos pasado a 320 ppm en 1960 y a 407,47 registradas en mayo de 2016 en el Mauna Loa Observatory de Hawái.

Los posibles efectos que el calentamiento global tiene y tendrá sobre la economía, la sociedad y los ecosistemas son diversos. En el caso de la Región de Murcia, se vienen considerando de especial interés los derivados de la elevación de la temperatura y fenómenos climatológicos extremos, los efectos sobre la salud, la subida del nivel del mar y la alteración en la cantidad y distribución de las precipitaciones.

2.1. INCREMENTO DE LA TEMPERATURA

Los cambios en el clima como consecuencia del incremento de la temperatura no van a ser uniformes en todo el planeta, variarán de una región a otra. Esta variación se debe a una distribución desigual del calor solar, a las respuestas de la atmósfera, los océanos y a las características físicas de las regiones²⁸. La localización respecto de mares y océanos es un factor importante por la inercia que éstos mantienen amortiguando los cambios de temperatura. Por lo general, se pronostica que las zonas interiores serán más cálidas que las zonas costeras.

La temperatura ha aumentado en todas las zonas y regiones del mundo en los últimos 100 años y especialmente en las últimas décadas. El calentamiento se ha hecho más acentuado en los inviernos, que son cada vez más suaves. Los últimos 30 años presentan un periodo de calentamiento sin precedentes en 2.000 años de historia. El año 2015 fue el más cálido desde que existen registros, que arrancan en 1880.

En España, según los datos registrados por la Agencia Estatal de Meteorología, 2015 también ha sido el año más cálido desde que se tienen registros. La temperatura media fue de 16 C°, casi un grado más de lo normal. Este valor iguala el máximo histórico registrado en 2011 y es muy similar al registrado en 2014 (15,96 C°).

25 Todas las emisiones de SF₆ son generadas por equipos eléctricos.

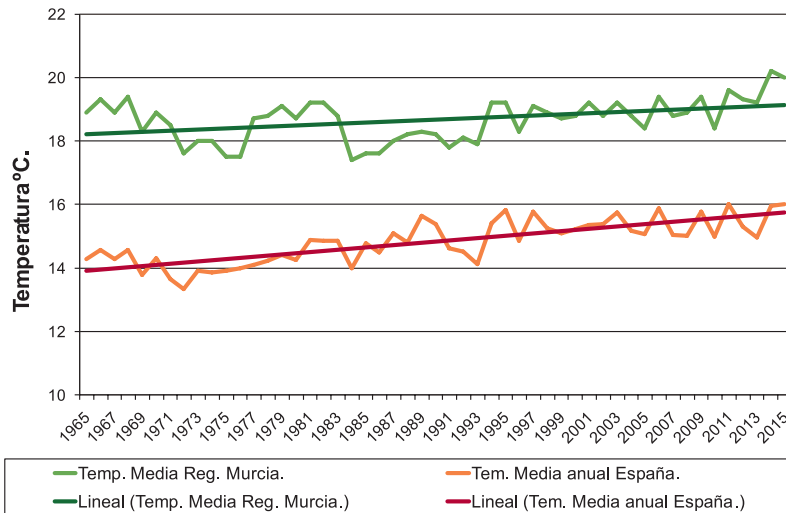
26 Fabricación de semiconductores, LCD y células fotovoltaicas.

27 La concentración de CO₂ en la atmósfera empezó a medirse con precisión de forma sistemática a partir de los trabajos de Keeling desde 1958, primero en California y más tarde en el Observatorio de Mauna Loa en las islas Hawái.

28 El tiempo, en un determinado lugar, en periodos cortos, varía ampliamente pero en periodos largos muestra perfectamente sus tendencias. Los climatólogos consideran necesario contar con datos de al menos 30 años para poder caracterizar los cambios o las tendencias de los cambios en el clima de un lugar.

La Región de Murcia tiene un comportamiento semejante a la del resto del país, con un incremento en la temperatura media de los últimos 35 años. También 2015 ha sido el más cálido. El cambio climático está aumentando la temperatura en verano y está suavizando las temperaturas de otoño e invierno.

GRÁFICO 2.1.
EVOLUCIÓN DE LA TEMPERATURA MEDIA ANUAL EN LA REGIÓN DE MURCIA Y ESPAÑA
ENTRE 1965 Y 2015 Y LÍNEA DE TENDENCIAS.



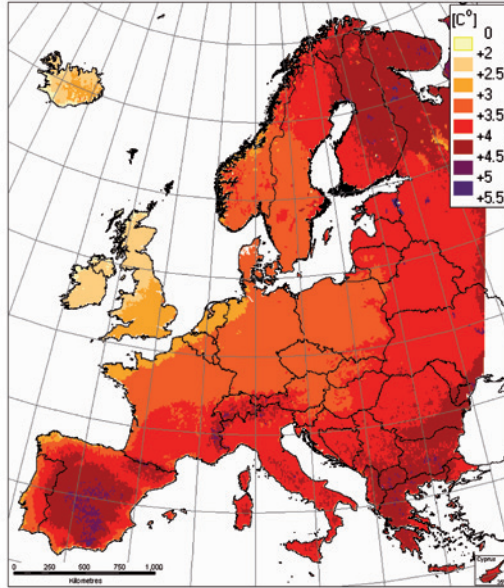
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Los escenarios aportados por la Unión Europea (Centro Común de Investigación de ISPRA) para el conjunto de Europa y los generados por el Ministerio de Agricultura, Agua y Medio Ambiente y la Agencia Estatal de Meteorología, tomando en consideración los escenarios de emisiones del 5º informe IPCC²⁹, reflejan, para España un incremento de entre 3 y 5 grados en la temperatura máxima a final de siglo. La elevación será mayor cuanto más al centro de la península, debido al efecto de amortiguación del mar.

²⁹ En el AR5 (Assessment Report 5) o Quinto informe se han definido cuatro nuevos escenarios de emisión, las denominadas Sendas Representativas de Concentración (RCP, por sus siglas en inglés) RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0 y RCP8.5. Éstas se identifican por su forzamiento radiativo (energía que llega a la tierra) total para el año 2100 que varía desde 2,6 a 8,5 vatios/metro cuadrado. Los escenarios de emisión utilizados en el AR4 (denominados SRES, de sus siglas en inglés) no contemplaban los efectos de las posibles políticas o acuerdos internacionales tendentes a mitigar las emisiones, representando posibles evoluciones socio-económicas sin restricciones en las emisiones.

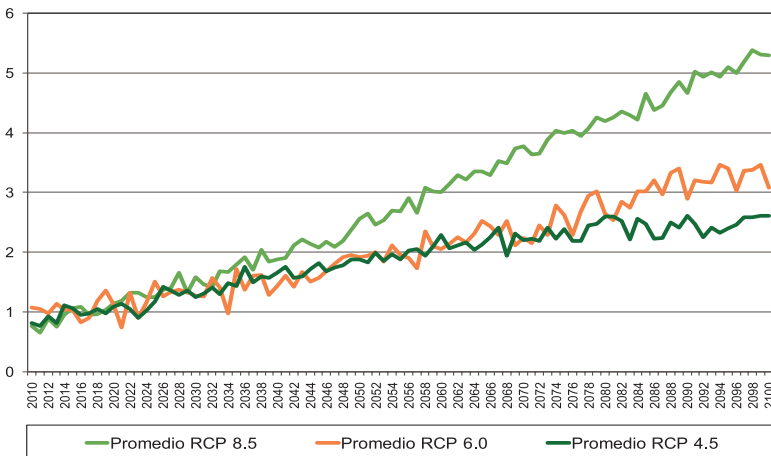
RCP2.6 que prevé un forzamiento radiactivo a final de siglo de 2,6 vatios por metro cuadrado se corresponde con una concentración de CO₂ en la atmosfera de 421 ppm (partes por millón). Sin embargo en mayo de 2016 la concentración es ya de 407 por esto parece un escenario razonable por que va a ser previsiblemente superado. RCP4.5, RCP6.0 y RCP8.5 se corresponden con 538, 670 y 936 ppm respectivamente.

MAPA 2.1.
INCREMENTO PREVISTO EN LA TEMPERATURA MEDIA ANUAL (°C) EN EL ULTIMO TERCIO DEL SIGLO. HORIZONTE 2071-2100 EN RELACIÓN CON 1961-1990.



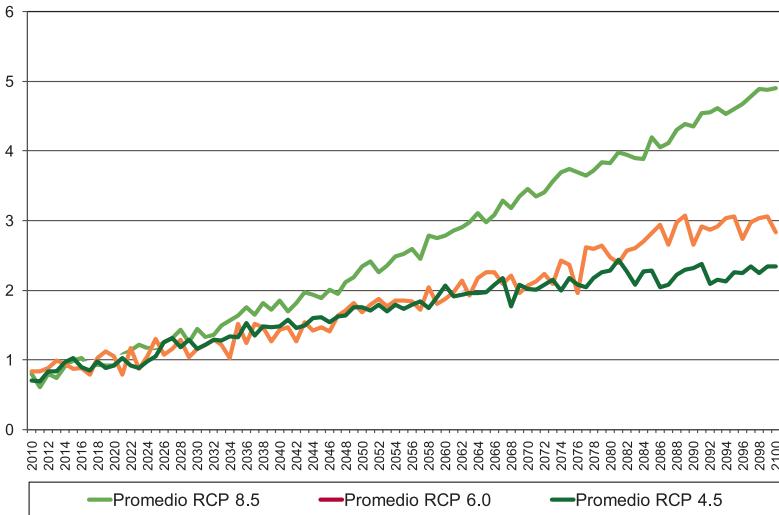
Fuente: libro verde adaptación al cambio climático en Europa (com (2007)354 final). Adaptación de los escenarios del IPCC realizada por el Centro Común de Investigación.).

GRÁFICO 2.2.
CAMBIO DE LA TEMPERATURA MÁXIMA EN LA REGIÓN DE MURCIA. PROMEDIO DE VARIOS MODELOS CLIMÁTICOS PARA CADA UNA DE LAS TRES ESCENARIOS DE EMISIONES O SENDAS REPRESENTATIVAS DE CONCENTRACIÓN CONSIDERADAS (RCP4.5, RCP6.0 Y RCP8.5).



Fuente: AEMET tomando en consideración los escenarios de emisiones del 5º informe IPCC.

GRÁFICO 2.3.
CAMBIO DE LA TEMPERATURA MINIMA EN LA REGIÓN DE MURCIA EN GRADOS C°.
PROMEDIO DE VARIOS MODELOS CLIMÁTICOS PARA CADA UNA DE LAS TRES ESCENARIOS
DE EMISIONES O SENDAS REPRESENTATIVAS DE CONCENTRACIÓN CONSIDERADAS
(RCP4.5, RCP6.0 Y RCP8.5).



Fuente: AEMET tomando en consideración los escenarios de emisiones del 5º informe IPCC.

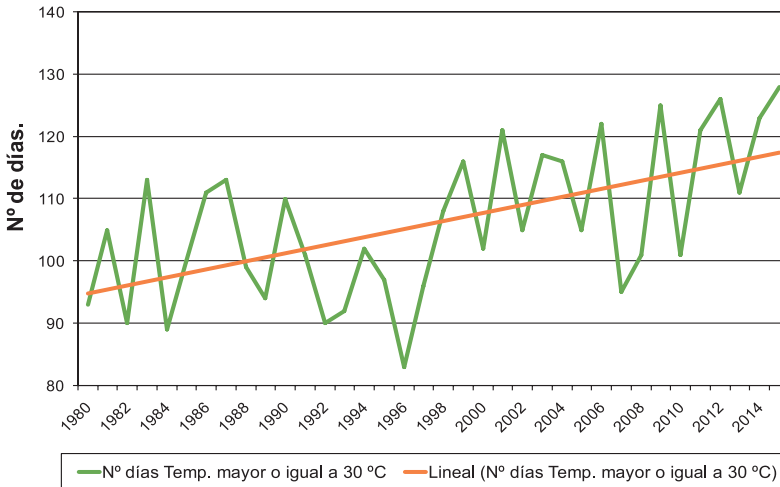
2.2. IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO PARA LA SALUD

Entre los impactos que el cambio climático supone para la salud son especialmente destacables los que están en función de la elevación de la temperatura, como son el aumento de la frecuencia de días con temperaturas extremas y las modificaciones de la dinámica de las enfermedades infecciosas, que son sensibles a los cambios en la temperatura, de la que depende su incidencia y propagación.

El posible riesgo sobre las enfermedades infecciosas vendría por extensión geográfica de vectores³⁰ ya establecidos o por la importación e instalación de vectores sub-tropicales adaptados a sobrevivir en climas menos cálidos y más secos. Este es el caso del mosquito tigre (*Aedes albopictus*), responsable, entre otras, de la transmisión del virus del Chicunguña.

³⁰ Los vectores son organismos vivos que pueden transmitir enfermedades infecciosas. El vector recibe el organismo patógeno de un portador infectado y lo transmite a un portador intermedio, o directamente a un portador humano. En el caso de mosquitos y garrapatas, que son notables vectores de enfermedades, la transferencia ocurre directamente por picadura.

GRÁFICO 2.4.
NÚMERO DE DÍAS CON TEMPERATURA MAYOR O IGUAL A 30°C EN LA REGIÓN DE MURCIA.



Fuente: AEMET y elaboración propia.

El mosquito tigre es también objeto de recientes preocupaciones sanitarias por la transmisión del virus Zika³¹. El Ministerio de Sanidad (Centro de Coordinación de Alertas y Emergencias Sanitarias) en el documento “Evaluación Rápida del Riesgo de transmisión de enfermedad por el virus Zika en España”³², admite que existe un riesgo real de transmisión autóctona³³ del virus Zika durante el periodo de actividad vectorial en España³⁴, ya que el mosquito tigre que lo transmite está

31 El agente, similar al del dengue, puede provocar el síndrome de Guillain-Barré (un trastorno neurológico que causa debilidad, pérdida de reflejos, entumecimiento, dolor y visión borrosa, entre otros síntomas) y microcefalia (desarrollo anormal del cráneo y el cerebro) en bebés y fetos.

Véase el documento: Preguntas y respuestas sobre la enfermedad por el virus Zika. Diciembre de 2015. Centro de Coordinación de Alertas y Emergencias Sanitarias.

32 Evaluación Rápida del Riesgo de transmisión de enfermedad por el virus Zika en España. 20 de enero de 2016. Ministerio de Sanidad. Centro de Coordinación de Alertas y Emergencias Sanitarias.

33 Una transmisión autóctona significa que las poblaciones de mosquitos que residen en un área determinada están infectadas con el virus y comienzan a transmitirlo a las personas que estén en esa misma área. En presencia de transmisión autóctona los enfermos no tienen antecedentes de viajes a áreas endémicas.

34 El Centro de Coordinación de Alertas y Emergencias Sanitarias, precisa que el riesgo de transmisión casi desaparece durante el periodo invernal dada la dudosa actividad vectorial durante este periodo, en todo caso asociada a las condiciones climáticas favorables que en ocasiones tienen lugar en zonas limitadas de la costa mediterránea.

De este modo, como con el virus del Chicunguña, la probabilidad de que exista transmisión del virus Zika en la región como en otras zonas de España va a depender de la presencia del vector en el entorno, la introducción del virus por un viajero infectado procedente de áreas endémicas, la presencia de población susceptible a la infección, la coincidencia en el espacio y en el tiempo de un caso importado vírico con el vector y la posibilidad de que el virus encuentre las condiciones favorables para su transmisión.

presente en 14 provincias de 7 comunidades autónomas (Cataluña, Comunidad Valenciana, Murcia³⁵, Baleares, Andalucía, País Vasco y Aragón)³⁶.

Ciertamente debe tenerse en cuenta que para el establecimiento de auténticas áreas de endemia es necesaria la conjunción de numerosos factores, tales como el flujo masivo y simultáneo de reservorios animales o humanos y el deterioro de las condiciones socio-sanitarias y de los servicios de salud pública.

Otro de los impactos previstos es el incremento del número de olas de calor. La característica esencial de la ola de calor es la persistencia en el tiempo de temperaturas máximas y mínimas anormalmente altas para la época considerada. En la Región de Murcia, la tendencia marcada por los últimos 65 años es de un aumento de entre 2 y 3 días cálidos por década³⁷. Desde el punto de vista sanitario la temperatura umbral³⁸ para la prevención de olas de calor es definida por el Ministerio de Sanidad.

La mortalidad asociada a las olas de calor ha sido importante en episodios recientes. En España, en el año 2003, como consecuencia de las temperaturas extremas que afectaron a toda Europa, se considera que hubo un exceso de defunciones de 3.166 personas, equivalente a un aumento de un 8% con respecto a una situación normal. Ya en 2007, en su cuarto informe, el IPCC señalaba que se había duplicado el riesgo de que ocurriera un verano muy caliente en Europa como el de 2003.

35 El primer caso detectado en la Región de la presencia del mosquito tigre fue en 2011, en un espacio de huerta entre las pedanías murcianas de Era Alta y Nonduermas. Al año siguiente ya se tenía constancia del insecto en Mazarrón y su difusión por el resto del municipio de Murcia. En apenas tres años se ha extendido a Águilas, Alcantarilla, Alhama, Beniel, Cartagena, Molina de Segura, Las Torres de Cotillas, San Pedro del Pinatar, San Javier, Los Alcázares, Torre Pacheco, Fuente Álamo. En enero de 2015 ya se detectó en Lorca. En las dos ciudades más pobladas, la incidencia es mayor.

Véanse: los trabajos de:

- Francisco Collantes y Juan Antonio Delgado, del departamento de Zoología de la Facultad de Biología de la UMU.
- P.F.Sánchez, B. Carrilero, M.E. Gómez y M. Segovia Hernández. Cambio Climático y vectores de nuevas enfermedades en Murcia. El caso del mosquito tigre en Cambio Climático en la Región de Murcia. Evaluación basada en indicadores. Consejería de Agua, Agricultura y Medio Ambiente, 2016. Pág. 35 y siguientes.
- Y los desarrollados en el marco del proyecto Atrapa el Tigre. El proyecto Atrapa el Tigre es un sistema de alerta ciudadano para investigar, seguir y controlar la expansión del mosquito tigre mediante el descubrimiento de mosquito tigre adultos y lugares de cría. <http://atrapaeltigre.com/>

Se ha desarrollado una aplicación de Móvil para colaboración ciudadana en la localización y prevención http://elpais.com/elpais/2016/03/04/ciencia/1457098021_160639.html

36 En 2004 se detectó por primera vez la presencia del mosquito tigre en San Cugat del Vallés (Barcelona), y después han colonizado prácticamente todo el litoral mediterráneo.

37 Ramón Garrido, J.E. Palenzuela, L.M. Bañón y J.A. García Valero. Clima y Cambio Climático Global en Cambio Climático en la Región de Murcia. Evaluación basada en indicadores. Consejería de Agua, Agricultura y Medio Ambiente, 2016. Pág. 28 y siguientes.

38 El umbral considerado para la temperatura mínima corresponde al percentil 95 de las series de temperaturas mínimas más altas del verano. La temperatura umbral para la Región de Murcia ha sido revisada en 2015 aplicándose desde ese momento las temperaturas de 38°C y 23°C

La Comisión Europea, en su documento “Efectos del cambio climático en la salud humana, animal y vegetal”, recoge los cálculos realizados por el Centro de Investigación de la Unión Europea, en su informe Peseta, que estima que para los países de la UE la mortalidad aumenta entre un 1 y un 4% por cada grado que suba la temperatura, por lo que la mortalidad por el calor podría crecer en 30.000 muertes al año para la década de 2030.

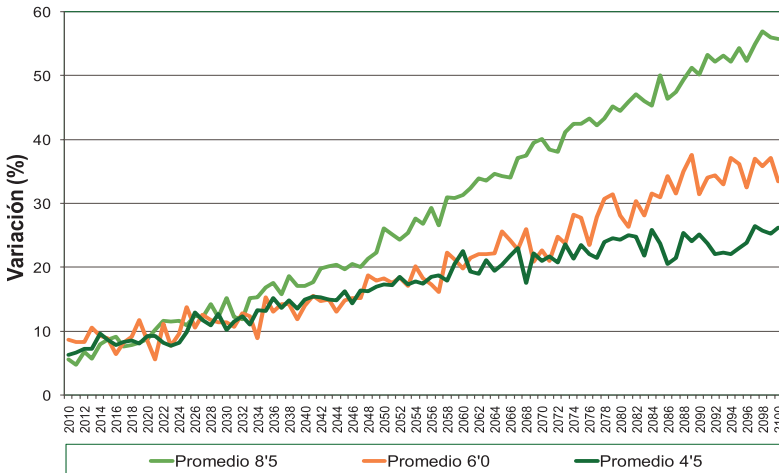
Las medidas de adaptación a las temperaturas extremas se han de hacer en función de la regiones y zonas, ya que se ha demostrado que la mayor morbimortalidad se produce en las zonas donde hay menos costumbre de padecer temperaturas extremas, debido a la poca adaptación a la situación por las personas y sus viviendas.

En la Región de Murcia, la evolución de las incidencias sanitarias debidas a temperaturas extremas se puede consultar a través del Servicio de Sanidad Ambiental, departamento responsable en el ámbito de la Administración Regional.

En el futuro se incrementará el número de días cálidos³⁹. De las predicciones de AEMET, tomando en consideración los escenarios climáticos del 5º informe IPCC, se observa que para la Región de Murcia en 2050 se habrán incrementado en un 20%.

GRÁFICO. 2.5.

CAMBIO PREVISTO EN EL Nº DE DÍAS CÁLIDOS EN LA REGIÓN DE MURCIA. PROMEDIO DE VARIOS MODELOS CLIMÁTICOS PARA CADA UNA DE LAS TRES ESCENARIOS DE EMISIONES O SENDAS REPRESENTATIVAS DE CONCENTRACIÓN CONSIDERADAS (RCP4.5, RCP6.0 Y RCP8.5).



Fuente: AEMET tomando en consideración los escenarios climáticos del 5º informe IPCC.

³⁹ Cambio anual en el número de días cálidos. Un día cálido es aquel cuya temperatura máxima es superior al valor del percentil 90 obtenido de la población de valores observados para cada día del año a lo largo de un período de referencia de años. Con el fin de evitar la gran variabilidad diaria el valor de temperatura máxima para un determinado día se calcula empleando una ventana temporal de 11 días centrados en el día en cuestión.

2.3. SUBIDA DEL NIVEL DEL MAR Y SU EFECTO SOBRE LA COSTA

El aumento del nivel del mar es una consecuencia del cambio climático. A nivel mundial se ha elevado en los últimos 100 años a una velocidad 10 veces mayor que en los últimos 3000 años. Las dos causas principales de la elevación son la expansión térmica (el agua caliente ocupa más volumen que la fría) y el agua aportada por el deshielo terrestre.

En la Región de Murcia la preocupación se centra en la Manga del Mar Menor y su entorno, con una topografía muy llana que apenas se eleva del mar 30 o 40 centímetros en muchos de sus puntos.

El Quinto Informe del IPCC, de septiembre de 2013, prevé una subida del nivel del mar de 26 a 98 centímetros hasta finales de este siglo, frente al rango de entre 18 y 59 del Cuarto Informe de 2007. En la siguiente tabla, tomada del Quinto Informe IPCC, se muestran las previsiones de aumento del nivel del mar para el periodo 2046-2065 y para diferentes escenarios⁴⁰.

TABLA 2.1.
PREVISIONES DE AUMENTO DEL NIVEL DEL MAR PARA EL PERIODO 2046-2065.

	Escenario	Media	Rango probable
Elevación media mundial del nivel del mar (en metros)	RCP2.6	0,24	0,17 - 0,31
	RCP4.5	0,26	0,19 - 0,33
	RCP6.0	0,25	0,18 - 0,32
	RCP8.5	0,29	0,22 - 0,37

Fuente: Quinto Informe IPCC.

No obstante, los cambios futuros en el nivel del mar, como ya ocurrió en el pasado, no serán geográficamente uniformes, produciéndose cambios regionales de $\pm 0,15$ metros. De esta variabilidad, causada por los cambios de temperatura y salinidad, circulación oceánica y variables atmosféricas, es buen ejemplo el Mediterráneo donde, según el Instituto Español de Oceanografía (IEO), el nivel del mar disminuyó desde los años 50 a los 90 debido a un anómalo ascenso de la presión atmosférica. Desde los años 90, el nivel del mar ha subido a razón de 2,4-8,7 milímetros/año⁴¹ más que el resto de los mares del mundo. El promedio

⁴⁰ Recordemos que los escenarios de emisión, las denominadas Sendas Representativas de Concentración (RCP, por sus siglas en inglés) se corresponden con una hipotética concentración de CO₂ en la atmósfera a finales de siglo.

RCP2.6 que prevé un forzamiento radiativo a final de siglo de 2,6 vatios por metro cuadrado se corresponde con una concentración de CO₂ en la atmósfera de 421 ppm.. RCP4.5, RCP6.0 y RCP8.5 se corresponden con 538, 670 y 936 ppm respectivamente.

⁴¹ Vargas Yáñez, M et al.: Cambio climático en el Mediterráneo español. Instituto Español de Oceanografía, 2010. http://www.ma.ieo.es/gcc/cambio_climatico_reedicion.pdf

mundial de ascenso entre 1993 y 2010, según el Quinto Informe del IPCC, ha sido de 3.2 mm por año, variando entre 2,8 y 3,6.

En este sentido, una información de gran valor es la tendencia que se puede observar en los mareógrafos de la Red de Puertos del Estado, como los que se recogen en la siguiente tabla. La información aportada permite ver en diversos puntos del mar Mediterráneo una tendencia en la subida del nivel de alrededor de 5 milímetros/año, como media, de los últimos 20 años⁴².

En la elevación del nivel del mar el componente estérico (dilatación/contracción del agua debida a cambios de densidad por la temperatura del agua), explica que en dos zonas del mediterráneo español existan diferencias en la tendencia del nivel de subida. Por esta razón la presencia de un mareógrafo gestionado por el Instituto Geográfico nacional en el Puerto de Cartagena (sin analizar los datos registrados con tecnología radar) debe aportar información de gran interés.

En consecuencia para concretar la subida del nivel del mar y sus efectos de inundación se requiere analizar las tendencias de las últimas décadas registradas en mareógrafos lo mas cercanos posible y en segundo lugar disponer de levantamientos topográficos de detalle ya que en la cartografía LIDAR la precisión del eje Z (altura) no es muy grande.

TABLA 2.2.

TENDENCIA EN LA SUBIDA DEL NIVEL DEL MAR QUE SE PUEDE OBSERVAR EN 20 AÑOS EN MAREÓGRAFOS DE LOS PUERTOS DE BARCELONA, VALENCIA Y MÁLAGA.

	Tendencia cm/año	Años considerados
Barcelona	0,631	1993-2013
Valencia	0,55	1993-2013
Málaga	0,342	1992-2013

Fuente: Red de Puertos del Estado. Ministerio de Fomento.

Si aceptamos como predicción 0,5 cm al año (la media anual de subida durante los últimos 20 años de los tres mareógrafos citados) y suponemos un horizonte de 20 años, hemos de adoptar una cifra de subida del nivel del mar de 10 cm. Si se aplica la subida de 10 cm a la topografía LIDAR disponible de la Manga del Mar Menor, el mar ocuparía ya una pequeña parte del suelo emergido (12,32 hectáreas) en zonas del espacio natural de las Salinas de San Pedro colindante con la zona de "Venezuela"⁴³.

⁴² La componente estérica por temperatura (baroclina) es la que aporta la variabilidad regional que se observa en la tendencia obtenida en los mareógrafos. <http://www.puertos.es/es-es/oceanografia/Paginas/portus.aspx>

⁴³ Véase: Apartado 7.9 del Plan de Gestión Integral de los Espacios Protegidos del Mar Menor y la Franja Litoral Mediterránea de la Región de Murcia. Volumen I. Junio de 2016

El Real Decreto 903/2010 ha regulado la evaluación y gestión de riesgos de inundación, incluyendo las derivadas del cambio climático y se ha elaborado información con mapas que muestran las zonas costeras inundables. Esta información puede consultarse en la página Web del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente⁴⁴. Los mapas de riesgos hasta ahora elaborados no recogen predicciones menos lejanas de 100 años.

Una de las consecuencias destacadas de la subida del nivel del mar es la pérdida de playas por el efecto, más agresivo, de la dinámica litoral. Así pues, los temporales en invierno son más agresivos con cada incremento del nivel del mar aunque éste sea milimétrico, con el consiguiente aumento de pérdidas de arena en las playas. Una subida del nivel del mar de 5 milímetros/año, como las que se registra en muchas zonas de la costa mediterránea, necesita aportaciones de arena de 1,5 m³/año por cada metro lineal de playas⁴⁵.

2.4. ALTERACIÓN EN EL RÉGIMEN DE PRECIPITACIONES Y AGUA DISPONIBLE

Los escenarios regionalizados aportados por la Unión Europea para el conjunto de Europa y los generados por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente coinciden en que a medio y largo plazo se producirá a nivel nacional una disminución de las precipitaciones. *“Las reducciones medias en la escorrentía anual de España podrían ser del orden del 8% para 2011- 2040, del 11 al 16% para 2041- 2070 y 14 a 28% para 2071 y 2100.”*⁴⁶

De las predicciones de AEMET para la cuenca del Río Segura a partir de modelos basados en regresión y tomando en consideración los escenarios climáticos del Quinto informe IPCC, se observa que a 2050 se habrán reducido las precipitaciones entre un 10 y un 15%.

File:///C:/Mis%20documentos/Downloads/02%20API002_VOL1%20(2).pdf

Documento sometido a Información pública en junio de 2016.

<http://www.murcianatural.carm.es/alfresco/service/participacion/marmenor?guest=true>

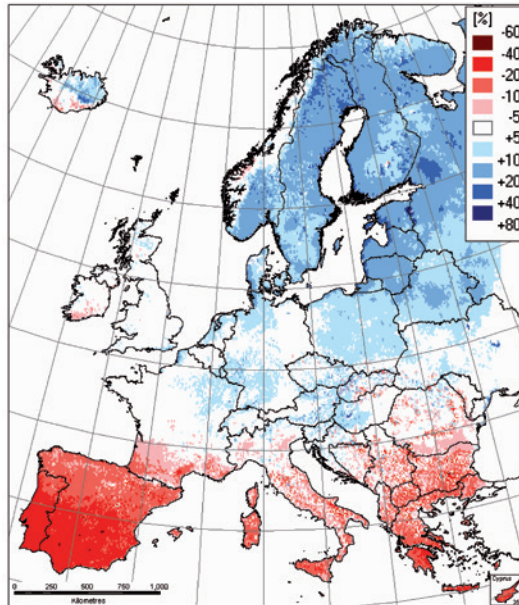
44 http://www.chsegura.es/chs/cuenca/snczisegura/visor_marinojs.jsp?accesible=false

45 En este sentido, véase Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino: Tercera Comunicación Nacional de España. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Secretaría General Técnica, Centro de Publicaciones, Madrid 2002. pág 123.

«Si la velocidad de subida del nivel del mar es de 5 milímetros/año se necesitarían 1,5 m³/año por cada metro lineal de playas (15000 m³ de arena por cada 10 Km. de playa cada año, solamente para compensar el efecto de la subida del nivel del mar). Si no se lleva a cabo esta alimentación de arena de forma periódica la playa sumergida adoptará un nuevo equilibrio erosionando esa cantidad de arena de la playa emergida y el resultado será un retroceso muy visible de la línea de contacto arena-agua, aún con subidas muy moderadas del nivel medio del mar».

46 Sexta Comunicación Nacional de España a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Diciembre 2013. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 2014. <http://www.lamoncloa.gob.es/espana/eh15/medioambiente/Documents/Sexta%20Comunicaci%C3%B3n.pdf>

MAPA 2.2.
CAMBIO PREVISTO EN LAS PRECIPITACIONES (VOLUMEN ANUAL EN %) EN EL ÚLTIMO TERCIO DE SIGLO.



Fuente: libro verde adaptación al cambio climático en Europa (com (2007)354 final).

El Libro Blanco del Agua que acompañaba el Plan Hidrológico Nacional, a principios de la década pasada, barajó escenarios probables a medio plazo de reducción de aportaciones en las cuencas hidrográficas, escenario 1 (hipótesis de aumento de 1 grado) y escenario 2 (hipótesis de aumento de 1 grado y reducción de las precipitaciones en un 5%), escenarios que proyectaban una reducción de aportaciones en las cuencas hidrográficas que aunque variable llegaba hasta un 11% en el primer escenario y el 22% en el segundo.

Como consecuencia de estos escenarios y trabajos técnicos, actualmente es obligatorio incluir en la planificación hidrológica una previsión del impacto que ocasionará el cambio climático en las aportaciones de los cauces (Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Planificación Hidrológica y Orden ARM/2656/2008, de 10 de septiembre, por la que se aprueba la instrucción de planificación hidrológica, que desarrolla el citado R.D.).

En este sentido, como consecuencia del cambio climático, el Plan Hidrológico de la cuenca del Río Segura, aprobado en enero de 2016, recoge una previsión de reducción en los recursos propios de un 5% en toda la cuenca del Segura en el horizonte del año 2033, similar al de otras demarcaciones hidrográficas, como la del Ebro.

En la cuenca hidrográfica del Río Segura, comparando los datos sobre aportaciones de los años 1940-1990 con los años 1980-2005, se observa una reducción del 18% en los recursos propios: desde los aproximadamente 1.000 hectómetros cúbicos hasta los de 817 de media anual. Esta pérdida de recursos propios de la cuenca por reducción de precipitaciones y aumento de la temperatura, que llega a disparar la evaporación en el agua embalsada, ha sido documentada en el marco del Observatorio Regional del Cambio Climático por la Oficina de Planificación Hidrológica de la Confederación⁴⁷.

2.5. IMPACTO SOBRE LA BIODIVERSIDAD Y LA PRODUCCIÓN DE LOS ECOSISTEMAS. LA ALTERACIÓN DE LOS RITMOS BIOLÓGICOS

Hay otros muchos efectos del cambio climático, menos perceptibles porque sus evidencias se manifiestan más lentamente alterando los ritmos biológicos que marcan el ciclo de vida, son los cambios en la fenología de las especies. Los seres vivos son «importantes indicadores» del aumento progresivo de la temperatura media en el aire y en el agua.

En nuestro país, el Servicio Meteorológico Nacional puso en marcha en 1942 la observación fenológica mediante una red de colaboradores y un método normalizado de recogida de información.

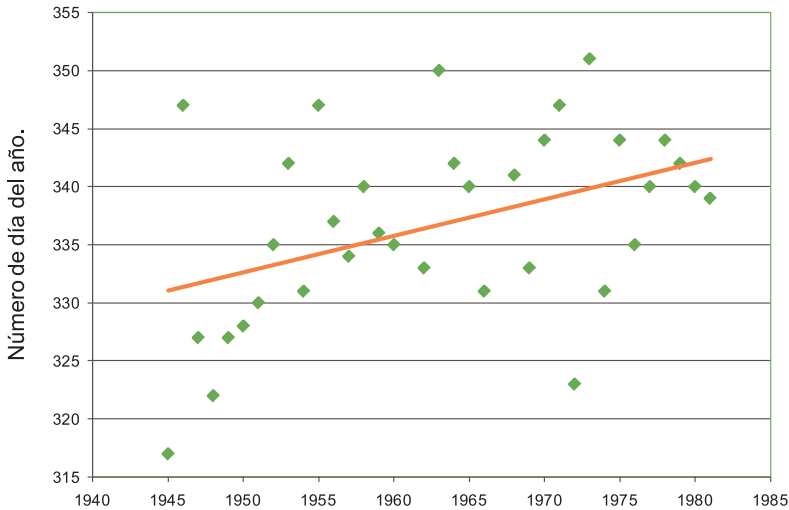
Los trabajos con estos datos fenológicos tienen su utilidad como bioindicadores del cambio climático ocurrido en la Región de Murcia durante las últimas décadas. La información⁴⁸ es coherente con la observada a través de numerosos trabajos científicos de ámbito nacional y europeo⁴⁹, que muestran que la primavera biológica se está adelantando y el invierno, entendido como un periodo en que los árboles de hoja caduca carecen de ella, dura menos. Las hojas de los vegetales de hoja caduca brotan antes y se caen más tarde como es el caso de la vid que se muestra en la gráfica siguiente.

47 J.L. Fraile "Propuesta de indicadores de cambio climático en las bases de datos de la Confederación Hidrográfica del Segura" en *Clima y Cambio Climático Global en Cambio Climático en la Región de Murcia. Evaluación basada en indicadores*. Consejería de Agua, Agricultura y Medio Ambiente, 2016. Pág. 75 y siguientes.

48 http://www.cambioclimaticomurcia.carm.es/pdfs/orcc/fenologia_y_cambio_climatico.pdf

49 En datos recogidos desde 1980 por el Proyecto Fenológico Paneuropeo, que registra los fenómenos biológicos periódicos relacionados con el tiempo. Comprobaron que todas las especies analizadas, y en todos los sitios estudiados, llevan 30 años adelantando el brote de sus hojas. El nacimiento de las hojas se ha adelantado seis o siete días desde 1980"

GRÁFICO 2.7.
CAÍDA DE LA HOJA VID (VITIS VINIFERA) ENTRE 1945 Y 1981 EN LA ESTACIÓN
METEOROLÓGICA DE LIBRILLA EN MURCIA. EL EJE VERTICAL O DE ORDENADAS
REPRESENTA LOS DÍAS DEL AÑO POR SU NÚMERO ENTRE 1 Y 365.



Fuente: Agencia estatal de Meteorología y elaboración propia

En los próximos años, el calor y las alteraciones⁵⁰ en el ciclo reproductivo de insectos y plantas forzarán a desplazarse a muchas aves del centro y sur hacia el norte.

En España, se han documentado numerosas evidencias y se han realizado multitud de trabajos que muestran un importante efecto sobre la biodiversidad provocando desplazamientos y cambios en las áreas de distribución. En general, se muestra un cambio rápido en las comunidades como adaptación al cambio climático que se manifiesta en un desplazamiento hacia el norte.

Los efectos del cambio climático sobre la biodiversidad se verán agravados por la enorme fragmentación de los hábitats que ha originado el desarrollo de la ocupación del suelo, y especialmente las infraestructuras de transporte. A nivel regional, se pueden consultar los trabajos del Departamento de Ecología de la Universidad de

⁵⁰ El incremento de temperatura adelanta la producción vegetal y ésta fuerza a los insectos a madurar antes de tiempo afectando a las aves. Ello genera desajustes ecológicos, pues los ritmos naturales están regulados por una red de relojes biológicos bien sincronizados y la alteración de uno repercute en los demás, trastornando las cadenas alimentarias y la reproducción. Por ejemplo, las emisiones de polen a destiempo amenazan con provocar desencuentros entre las plantas y sus animales polinizadores, «si las flores adelantan su ciclo y los insectos que las polinizan no lo hacen, no coincidirán en el tiempo», con riesgo de que la fructificación se reduzca. El adelanto en la floración supone una presencia polínica en el aire más prolongada, con previsibles repercusiones en el aumento del número de pacientes de alergia».

Murcia expuestos en el marco del Observatorio Regional del Cambio Climático⁵¹. Uno de los efectos más claros sobre las masas forestales vendrá de la reducción en las precipitaciones, que desde hace años pronostican importantes daños⁵².

La Ley 33/2015, de 21 de septiembre, por la que se modifica la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, incorpora en nuestro ordenamiento jurídico los principales objetivos de la Estrategia de la Unión Europea sobre la biodiversidad hasta 2020. Con este fin, se modifica el artículo 2, relativo a los principios de la ley, para incluir por primera vez los de evitar la pérdida neta de biodiversidad, así como la prevención de los problemas consecuencia del cambio climático, que se incluye, igualmente, como uno de los deberes de las administraciones públicas en el artículo 5.

2.6. INCREMENTO DE LA TEMPERATURA Y EFECTO SOBRE LOS CULTIVOS

Un ejemplo de lo que pueden ser impactos cada vez más frecuentes sobre el sector agrícola fueron las consecuencias de las altas temperaturas de invierno 2015-2016 sobre la agricultura de precisión del Campo de Cartagena. Las elevadas temperaturas provocaron un descenso de los precios de las hortalizas, causado por la alteración del ciclo vegetativo de las plantas y por el hundimiento de la demanda en el exterior, debido a que en algunos países europeos se seguían produciendo hortalizas cuando otros años la temperatura lo impedía. La caída de los precios obligó a retirar 7.000 toneladas de hortalizas.

Se activaron los mecanismos previstos en la Política Agraria Común para la retirada de producción cuando hay un peligro de hundimiento de precios. Con un coste elevado para la administración y para los productores, se planificó una retirada de 220.000 kilos destinados a bancos de alimentos, otros 800.000 a la alimentación de animales y el resto, 6.000.000 de kilos, quedaron sin recolectar.

Otro efecto a tener en cuenta es la falta de horas de frío que altera la correcta evolución de algunos cultivos como la fruta de verano, los frutos secos, la viña y el olivo. Los síntomas causados por la insuficiencia de horas de frío en los cultivos son el retraso en la apertura de yemas, una brotación irregular y dispersa y un cuajado anormal, de forma que en primavera tendrán menor producción y peor calidad.

51 Esteve, M.A., Martínez, J., Hernández I., Robledano, F., Pérez, M.A., y Lloret, F. "Cambio climático y Biodiversidad en el contexto de la región de Murcia" en *Clima y Cambio Climático Global en Cambio Climático en la Región de Murcia. Evaluación basada en indicadores*. Consejería de Agua, Agricultura y Medio Ambiente, 2016. Pág. 75 y siguientes.

52 Chaparro, J. en su tesis doctoral, predecía que cuando se alcance un déficit hídrico anual de 100 mm entre un 19 y un 30 % de las masas forestales de la Región de Murcia sufrirán debilitamientos y mortandades importantes.

Chaparro, J. 1996. *Distribución potencial del bosque y de sus especies arbóreas en zonas mediterráneas semiáridas: modelos y aplicaciones*. Tesis Doctoral. Universidad de Murcia.

Hay sectores productivos que empiezan a reaccionar a los efectos inducidos por el cambio climático. Un ejemplo es el sector productor de vino. Son destacables, en este sentido, las iniciativas en cuanto a mitigación de la Federación Española del Vino difundiendo la declaración de Barcelona 2011 y los trabajos sobre vulnerabilidad del viñedo y las necesidades de adaptación para 56 denominaciones de origen protegidas desarrollados por COAG y presentado en Jumilla el 28 de abril de 2016.

2.7. INCREMENTO DE TEMPERATURA Y ACIDIFICACIÓN EN LAS AGUAS DEL MAR

El cambio climático está causando el calentamiento de los océanos y la acidificación⁵³ en el medio marino. Los mares y océanos absorben una buena parte del calor de la atmósfera. Los trabajos de seguimiento de la temperatura llevados a cabo por organismos como el Instituto Español de Oceanografía muestran, en las últimas décadas, el calentamiento del agua del mar Mediterráneo. Este incremento de la temperatura, tanto superficial como de aguas profundas, afecta al funcionamiento general del ecosistema, provocando pérdida de biodiversidad y desplazamiento.

Como consecuencia del aumento en la temperatura en las aguas en el Mediterráneo, se ha observado que el esfuerzo pesquero se desplaza hacia el norte y cada vez a mayores distancias para poder obtener los mismos recursos. Así mismo, se ha detectado la presencia, en las costas de la Región de Murcia, de peces pertenecientes a especies termófilas, características de zonas de aguas más calidas como Canarias. El cambio climático afectará, igualmente, a la estructura de algunas comunidades marinas como la pradera de posidonia oceánica, muy sensible a los cambios de temperatura y salinidad. Las praderas marinas en general tienen una importante tasa de captura de CO₂ que les convierte en un importante sumidero de carbono.

⁵³ Una buena parte del incremento en las emisiones de CO₂ se disuelve en el mar. El CO₂ reacciona con el agua formando ácido carbónico y aumenta de la acidez del agua del mar. Esta alteración dificulta el funcionamiento correcto de sus procesos fisiológicos y metabólicos.

Capítulo 3

LA CONTRIBUCIÓN DE LA REGIÓN DE MURCIA AL CAMBIO CLIMÁTICO. LAS EMISIONES DE DIRECTA RESPONSABILIDAD

3.1. LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO DEL CONJUNTO DE LA REGIÓN DE MURCIA

Las emisiones anuales de gases de efecto invernadero de directa responsabilidad de la economía y la sociedad regional se sitúan, de acuerdo con el Inventario Nacional⁵⁴, para 2014, último año de información, en nueve millones de toneladas, el 2,7% de las realizadas por el conjunto del país. Las emisiones se expresan como CO₂ equivalente⁵⁵ (CO₂eq) y son el resultado de sumar la equivalencia en CO₂ de los diferentes gases de efecto invernadero, siendo los de mayor importancia el CO₂, el metano y el óxido nítrico.

El CO₂ es el gas con mayor contribución y representa 76,9%. Se produce en la combustión de combustibles fósiles. El mayor emisor es el transporte con el 32,5%, seguido de la producción de electricidad en las centrales de ciclo combinado de gas natural de Escombreras y, en menor medida, en plantas de producción de electricidad por cogeneración en la industria.

⁵⁴ Inventario de emisiones: cuantificación de la cantidad de CO₂ (equivalente) emitida en el territorio

El inventario oficial de emisiones de GEI, tanto para el total de España como para su desagregación por Comunidades Autónomas es elaborado por el Sistema Español de Inventario (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente), regulado en el art. 27 de la Ley 34/2007, 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera. El Sistema Español de Inventario utiliza la metodología establecida por Naciones Unidas, y recogida en las Guías de IPCC para inventarios nacionales. Se emplea para cumplir con los compromisos internacionales que en esta materia España tiene suscritos y, entre ellos, el Convenio Marco sobre Cambio Climático (y su Protocolo de Kioto).

⁵⁵ CO₂ equivalente: Medida normalizada del efecto del conjunto de todos los gases de efecto invernadero (GEI) en el clima. Se define como la concentración de CO₂ que produciría el mismo nivel de forzamiento radiativo que una mezcla dada de CO₂ y otros GEI. Resulta de transformar el efecto de cada GEI en la cantidad de CO₂ que tendría un efecto equivalente, e integrarlo en una sola unidad.

El segundo gas en importancia en la Región es el metano, que contribuye con el 12,5%. Entre las emisiones de metano, la ganadería⁵⁶ supone el 69% y la gestión de residuos sólidos y aguas residuales el 23% (especialmente los vertederos de residuos sólidos urbanos).

El óxido nitroso es generado principalmente por el abonado nitrogenado⁵⁷ en la agricultura y, muy escasamente, en la gestión de residuos, aguas residuales y en la combustión a partir de combustibles fósiles. De las emisiones totales de CO₂ equivalente generadas en la Región, el N₂O representa el 7,5%.

La evolución de las emisiones desde 1990⁵⁸ muestra una tendencia ligeramente ascendente, entre 2005 y 2008 se incrementa en un 34%. A partir de 2008, a consecuencia de la crisis económica se reduce de forma brusca hasta los niveles actuales. El notable incremento entre 2005 y 2008 es, en su mayor parte, consecuencia de la entrada en funcionamiento en Escombreras de tres centrales térmicas de ciclo combinado⁵⁹.

La reducción de las emisiones por la crisis económica ha sido especialmente importante en el sector de producción de electricidad y en la producción de cemento, con el cierre de la única fábrica de la Región. La entrada en funcionamiento en 2011 de la ampliación de la refinería de Escombreras, una de las más grandes de Europa que pasa a ser el principal foco emisor, incrementa de nuevo las emisiones pero sin que se alcancen los niveles de emisión, para el conjunto regional, anteriores a la crisis económica.

56 Del metano emitido por la ganadería en la región, el 32% se debe a la fermentación entérica (digestión de los alimentos en el sistema digestivo de los animales) de difícil solución. El 68 % restante se origina en la gestión del estiércol y es posible a nivel técnico su reducción, por ejemplo, aprovechando su energía a través del proceso de biodigestión obteniendo biogás que se utiliza para la producción de electricidad o para calor y una enmienda orgánica conocida como digestato.

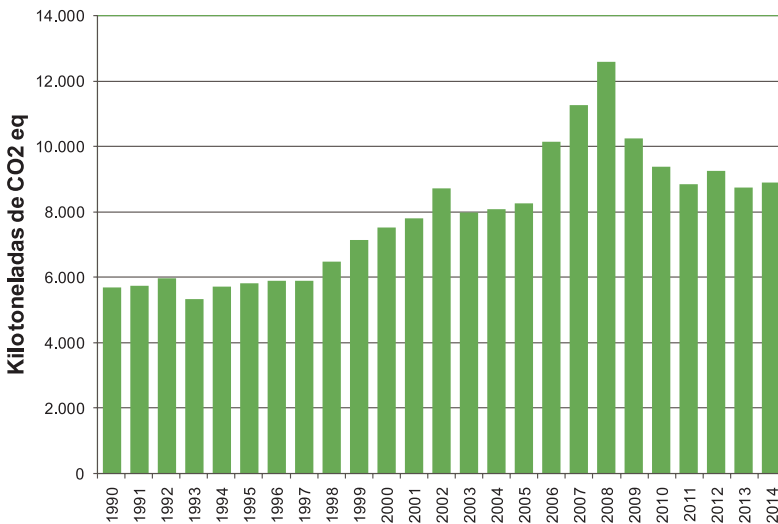
57 En la Región el abonado nitrogenado representa el 82% de las emisiones de N₂O. En España el 74% de las emisiones de N₂O son originadas por el abonado nitrogenado en la agricultura.

58 El año 1990 ha sido siempre el año de referencia para los esfuerzos en reducción de emisiones ya que se toma como año base en el protocolo de Kioto. Otro año de referencia es 2005 (año en el que comenzó la aplicación del comercio de derechos de emisión) cuando se habla de obligaciones de reducción de emisiones diferenciadas entre sectores ETS y sectores difusos.

59 Las centrales de ciclo combinado aprovechan los gases generados en la combustión del gas natural para mover las turbinas. Basan su mayor eficiencia en que los gases generados en la combustión son nuevamente aprovechados a su salida de las turbinas (alrededor de 600 °C) mediante la producción de vapor para activar otras turbinas que vuelven a generar electricidad. De esta forma, el mismo combustible sirve para producir electricidad en dos fases o ciclos. Este tipo de centrales eléctricas consume un 35% menos de combustible que la convencional de fuel que existía en la Región.

Del total de las emisiones de la Región, el 50% son responsabilidad de 22 instalaciones pertenecientes a actividades que obligatoriamente han de participar en el comercio de derechos de emisión⁶⁰, denominados, como se ha comentado, sectores ETS, Emissions Trading System⁶¹. Los sectores de actividad no afectados por la obligación de participar en el comercio de derechos de emisión, conocidos como sectores difusos (transporte, edificación, resto de actividades industriales, comercio, agricultura, gestión de residuos etc.), representan el 50% restante de las emisiones.

GRÁFICO 3.1
EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES DEL CONJUNTO DE LA REGIÓN DE MURCIA.



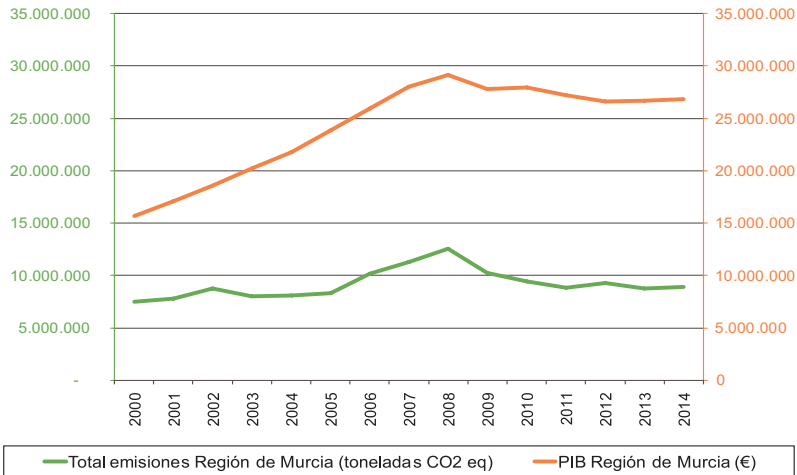
Fuente: Sistema Español de Inventario. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente y elaboración propia.

Cuando comparamos el producto interior bruto con las emisiones realizadas se observa una evolución en gran medida paralela con el punto de inflexión en 2008, si bien el PIB ha suavizado más su caída.

⁶⁰ El comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero sólo es obligatorio para una parte del sector industrial. En concreto, 22 centros productivos de empresas en la Región de Murcia, mas de mil centros a nivel nacional y unos 15.000 a nivel europeo. Las últimas modificaciones incluyen a la aviación.

⁶¹ Sectores ETS (Emissions Trading System). También conocidos como sectores regulados o sectores obligados por Ley 1/2005 al comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.

GRÁFICO 3.2.
EVOLUCIÓN DEL PRODUCTO INTERIOR BRUTO Y EMISIONES DEL CONJUNTO DE LA REGIÓN.



Fuente: Sistema Español de Inventario y elaboración propia.

3.2. EMISIONES DE LOS SECTORES ETS O SECTORES REGULADOS. EL COMERCIO DE DERECHOS DE EMISIÓN

La Unión Europea creó el comercio de derechos de emisión para reducir los costes del cumplimiento del Protocolo de Kioto. Se trata de un instrumento de mercado que permite financiar la adaptación empresarial a una economía baja en carbono. La Unión Europea se decantó por la creación del comercio de emisiones frente a la creación de un impuesto, después de estimarse que permitiría abaratar el coste del cumplimiento de las obligaciones asumidas en Kioto en 20.000 millones de euros.

El comercio de derechos de emisión (ETS) es para la Comisión Europea la piedra angular de la iniciativa de la Unión Europea para reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero⁶². Fue regulado por la Directiva 2003/87, incorporada a derecho interno mediante la Ley 1/2005 y modificada por la Ley 13/2010. Sólo afecta a determinados sectores industriales, fundamentalmente generación de energía eléctrica, cemento, cerámica y plantas de cogeneración de más de 20 megawattios. Con la última modificación, a partir de 2013, fue obligatorio también para la aviación⁶³.

⁶² http://ec.europa.eu/clima/publications/docs/factsheet_ets_es.pdf

⁶³ <http://www.magrama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/comercio-de-derechos-de-emision/default.aspx>

Desde el año 2005 las empresas afectadas por esta obligación legal deben obtener una autorización de emisión de gases de efecto invernadero de la Comunidad Autónoma, solicitar derechos de emisión al Ministerio competente en materia de medio ambiente y presentar, para su aprobación a la Comunidad Autónoma, antes del 28 de febrero de cada año, un informe anual verificado sobre las emisiones que realmente se han realizado en el año precedente. Un derecho de emisión equivale al derecho a emitir una tonelada de CO₂.

La administración ambiental de la Comunidad Autónoma valora el informe y, si da su conformidad, inscribe antes del 31 de marzo en el Registro Público Europeo de Derechos de Emisión las emisiones reales producidas por cada centro de actividad. Una vez inscritas las emisiones reales realizadas, cada empresa debe entregar antes del 30 de abril de cada año un número de derechos de emisión equivalentes al dato de emisiones verificadas (emisiones realizadas del año anterior) inscritas por la Comunidad Autónoma en el citado Registro público. Las empresas que por su eficiencia puedan vender derechos de emisión sobrantes⁶⁴ obtendrán con esta venta la financiación necesaria para avanzar en la reducción de emisiones.

Como se ha señalado, el comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero sólo es obligatorio para una parte del sector industrial. En la actualidad, 22 centros productivos de empresas en la Región de Murcia, más de mil centros a nivel nacional y unos 11.000 a nivel europeo.

Las emisiones del conjunto de empresas reguladas por el régimen de comercio de derechos de emisión suponían en la Región, en su inicio en 2005, algo menos de 3 millones de toneladas, hasta llegar a un máximo de 7,5 millones en 2008 (plena actividad de las centrales de producción de electricidad en Escombreras) y descender hasta situarse en 2015 en 4,3 millones de toneladas, lo que representa entre 2008 y 2015 una reducción del 57%.

En 2006, 2007 y 2008 fueron entrando escalonadamente en funcionamiento, hasta su pleno rendimiento, las instalaciones de producción eléctrica de Escombreras de ciclo combinado a base de gas natural. Este sector de generación eléctrica pasó de 749.397 toneladas emitidas en 2005 a 5.386.805 en 2008, para de nuevo reducir sus emisiones por la menor demanda de electricidad (una de las tres centrales de ciclo combinado lleva tres años prácticamente sin producir electricidad). Las emisiones generadas por las instalaciones de producción eléctrica

⁶⁴ Ley 1/2005. Artículo 19.8 asignación individualizada de derechos de emisión.

“En los supuestos en que, como consecuencia de mejoras tecnológicas no previstas en la asignación inicial, se produzca una modificación en las características de una instalación que determine un cambio en la autorización y una reducción significativa de emisiones, el titular de la citada instalación mantendrá la asignación inicial de derechos de emisión.”

han caído considerablemente y se sitúan en 2015 en 787.916 toneladas, casi en los niveles de 2005.

Las emisiones de la refinería de petróleo se incrementaron considerablemente a partir de 2011. La responsabilidad de esta empresa en el conjunto de emisiones es muy destacada. En 2015 sus emisiones se situaron en 2.471.145 toneladas de CO₂ equivalente. La refinería representa, por tanto, en torno al 28% de las emisiones de la Región. Actualmente equivale, en cuanto a emisiones, a 3,4 refinerías como la existente con anterioridad a la ampliación.

En cumplimiento de la legislación europea del comercio de derechos de emisión, la Administración ha asignado anualmente y de forma gratuita a cada empresa una determinada cantidad de derechos de emisión. Las modificaciones legales introducidas con la Ley 13/2010 hacen que las empresas de producción de electricidad no puedan recibir desde 2013 asignación gratuita de derechos de emisión y tienen que acudir a las subastas de derechos que realiza la Comisión Europea y los Estados Miembros.

La desaceleración económica ha favorecido el incremento de la oferta en el mercado, lo que ha significado precios del CO₂ sustancialmente más bajos. Actualmente encontramos el derecho de emisión a 6 euros. El precio medio de los últimos doce meses se sitúa en 6,2 euros, la mitad del precio que tenía durante los años previos a la crisis económica.

Como se ha comentado en el Capítulo 1, el Paquete de Energía y Cambio Climático de la Unión Europea publicado en 2009, que establece que para el año 2020 se habrán de reducir un 20% las emisiones de gases de efecto invernadero, ha supuesto para las empresas del sector ETS una reducción creciente de las asignaciones gratuitas de derechos de emisión.

El BOE Nº 44, de 20 de febrero de 2014, publicó el Acuerdo del Consejo de Ministros de 15 de noviembre de 2013, por el que se aprueba la asignación final gratuita de derechos de emisión de gases de efecto invernadero a las instalaciones sujetas al régimen de comercio de derechos de emisión para el periodo 2013-2020 y para cada año a cada instalación. Esta disposición, junto con otros dos Acuerdos del Consejo de Ministros sobre asignaciones a nuevos entrantes, dejó para el período 2013-2020 al conjunto de la Región con una asignación entre 2,6 y 1,7 millones de toneladas, mientras que las emisiones reales se sitúan alrededor de 4,5 millones.

En esta situación el balance entre asignaciones y emisiones reales verificadas para los años 2013, 2014 y 2015⁶⁵ se muestra en la tabla siguiente.

⁶⁵ El dato más reciente de emisiones reales verificadas es el relativo a 2015, conocido en febrero de 2016. Febrero es el mes en el que las empresas tienen la obligación de presentar sus informes verificados de emisiones del año anterior.

TABLA 3.1.
NÚMERO DE DERECHOS A ADQUIRIR COMO BALANCE ENTRE ASIGNACIONES GRATUITAS Y EMISIONES REALES ENTRE 2013 Y 2015.

Año	Asignación gratuita (número de derechos)	Emisiones reales (toneladas)	Derechos a adquirir
2013	2.622.141	4.553.598	1.931.457
2014	2.566.967	4.439.960	1.861.193
2015	2.494.457	4.304.698	1.810.241

Fuente: Servicio de Fomento del Medio Ambiente y Cambio Climático y elaboración propia.

La asignación de derechos para el sector ETS de la Región ha quedado fijada hasta 2020 por los Acuerdos del Consejo de Ministros comentados. Si suponemos unas emisiones como las realizadas en 2015, la brecha entre los derechos de emisión recibidos gratuitamente y los que se tiene obligación de entregar al final de cada ciclo anual al Registro Europeo, será cada vez mayor como se representa en la tabla siguiente.

Si suponemos como precio medio el de los últimos doce meses (6,27 euros)⁶⁶, cada año la aplicación del principio “*el que contamina paga*” supone gastar anualmente entre 11 y 12 millones de euros para cuadrar las obligaciones con el Registro Europeo de Derechos de Emisión. Estas cantidades, en el caso de la generación eléctrica, son trasladadas directamente al consumidor vía precio del kw/h. Para el resto de empresas, y sobre todo las de menor tamaño y sede social en la Región, la gestión de obligaciones puede ser más difícil.

TABLA 3.2.
NÚMERO DE DERECHOS A ADQUIRIR COMO BALANCE ENTRE ASIGNACIONES GRATUITAS Y PROYECCIÓN DE EMISIONES ENTRE 2016 Y 2020 SUPONIENDO QUE NO VARIAN LAS EMISIONES.

Año	Asignación gratuita (número de derechos) ⁶⁷	Supuesto de Emisiones (toneladas)	Derechos a adquirir
2016	2.568.239	4.304.698	1.736.459
2017	2.533.473	4.304.698	1.771.225
2018	2.498.728	4.304.698	1.805.970
2019	2.464.058	4.304.698	1.840.640
2020	2.429.446	4.304.698	1.875.252

Fuente: Servicio de Fomento del Medio Ambiente y Cambio Climático y elaboración propia

⁶⁶ Se puede consultar la evolución de los mercados de CO₂ en www.sendeco2.com

⁶⁷ La asignación en 2016 es mayor que en 2015 a consecuencia de 2 nuevos entrantes. Dos instalaciones ubicadas en la Región de Murcia que a partir de 2016 reciben derechos (Iberian Lube Base oil Company y Miguel parra e Hijos)

Como se ha señalado, en octubre de 2014 la Unión Europea acordó reducir el 40% de las emisiones en 2030 con respecto a las de 1990, lo que supone para los sectores ETS la obligación de una reducción del 43% desde 2005. Esto implica reducir aún más la asignación gratuita de derechos.

En este contexto, las empresas tendrán que establecer estrategias de gestión de carbono, por lo que conocer el funcionamiento de los mercados es de gran interés. La Administración Regional, con el fin de generar conocimiento sobre el comportamiento de estos mercados, ha suscrito un convenio con la plataforma electrónica de negociación de derechos de emisión SENDECO2, única plataforma española en el mercado del CO₂.

3.3. EMISIONES DE LOS SECTORES NO OBLIGADOS AL COMERCIO DE DERECHOS DE EMISIÓN. LOS SECTORES DIFUSOS

Los sectores difusos, en conjunto, suponen el 50% de las emisiones de la Región. En 2014 representaron 4.455.330 toneladas de CO₂ equivalente.

El sector más destacable en relación a las emisiones difusas es el transporte por carretera de personas y mercancías y, en especial, los turismos, que suponen los mayores porcentajes de emisión. El transporte por carretera aporta más emisiones que el conjunto de todas las actividades (excluidas las afectadas por la normativa de comercio de derechos de emisión) y, sin embargo, está al margen de cualquier obligación, por el momento.

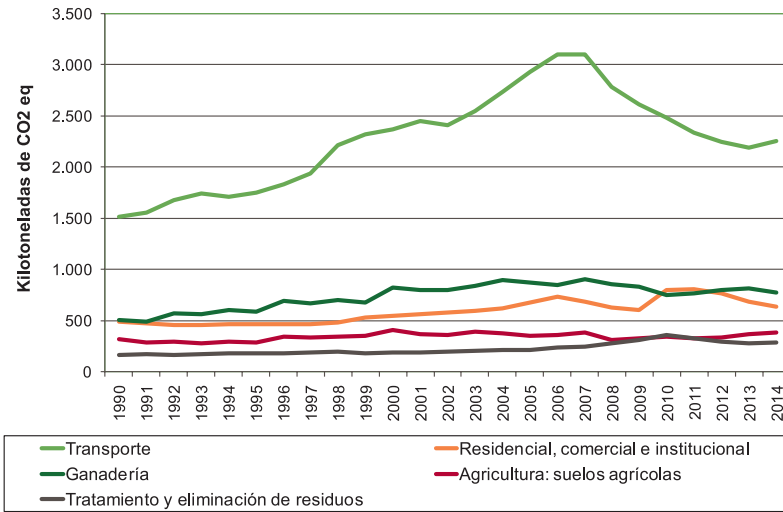
El gráfico 3.3 representa la evolución de las emisiones de los diferentes sectores difusos (transporte, residencial, comercial e institucional, agricultura en cuanto a las emisiones de los suelos por abonado nitrogenado, ganadería y tratamiento y eliminación de residuos y aguas residuales).

Como ocurre con la gráfica 3.2 en que la evolución de las emisiones totales de la Región ha dependido en gran medida del crecimiento económico, entre los difusos se puede ver con claridad que el sector del transporte es el que ha tenido el mayor nivel de acoplamiento con el crecimiento económico primero y crisis después.

El transporte supone el 50% de las emisiones de los sectores difusos, representando un 25% de las emisiones totales regionales (a nivel nacional es un 25% del total de las emisiones del país).

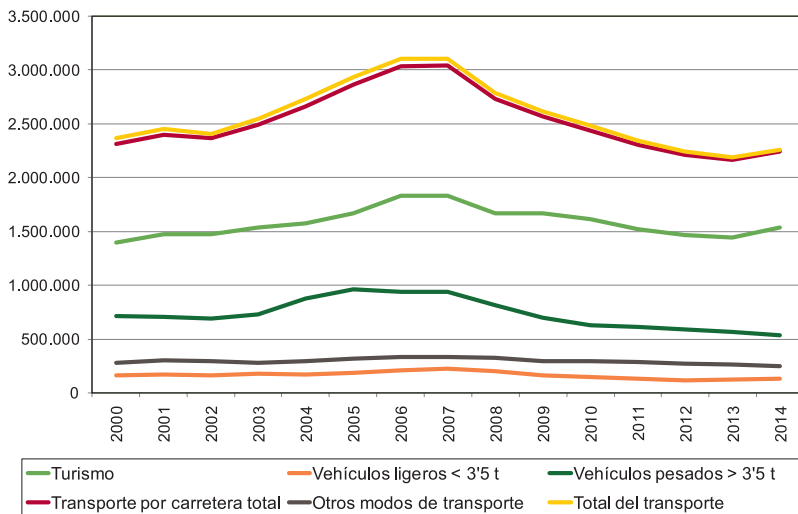
El transporte por carretera genera el 90% de las emisiones del transporte (2.240.000 toneladas de CO₂eq en 2014). Los turismos, que representaban desde los años 2005 a 2007, en pleno crecimiento económico, el 59%, han ido incrementando ese porcentaje hasta el 67,8 % actual, mientras que se ha reducido el del tráfico pesado.

GRÁFICO 3.3.
EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES DE LOS DIFERENTES SECTORES NO OBLIGADOS AL COMERCIO DE DERECHOS DE EMISIÓN.



Fuente: Sistema Español de Inventario. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente y elaboración propia.

GRÁFICO 3.4.
EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES DE LOS MODOS DE TRANSPORTE. (KILOTONELADAS DE CO₂ eq).



Fuente: Sistema Español de Inventario. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente y elaboración propia.

Dentro de los sectores difusos, el transporte debe centrar una parte importante de los esfuerzos fomentando desde múltiples estrategias la movilidad sostenible y apostando por el vehículo eléctrico. Como veremos en el capítulo 4, a través de la huella de carbono del consumo de la familia se identifica con claridad al vehículo privado (turismo) como una de las fuentes de emisión que se resiste más a la reducción de emisiones.

El sector residencial, comercial e institucional supone, en cuanto a utilización directa de combustibles fósiles, el 14% de las emisiones difusas y entre el 7 y el 8% del total de las emisiones de la Región. Dentro de éste, el residencial aporta entre el 40 y el 45%.

El aumento de las emisiones desde 1990 se ha producido por el desarrollo económico y poblacional experimentado a lo largo del período, si bien las emisiones del sector residencial dependen de la climatología anual, pues condiciones climatológicas más benignas generan menor demanda energética y por tanto con inferiores emisiones.

Las emisiones de la agricultura se corresponden básicamente con las emisiones de los suelos agrícolas por la desnitrificación del abonado nitrogenado que genera emisiones de óxido nitroso⁶⁸. Las aportaciones anuales de nitrógeno, de acuerdo con la información reflejada por el Ministerio de Agricultura en su *Perfil Ambiental de España 2013*, se sitúan como media en torno a 130 kilos de nitrógeno por hectárea en la Región de Murcia. Cada kilo de nitrógeno aportado supone unas emisiones de 6 kilos de CO₂ equivalente.

En cuanto a la ganadería, las emisiones a considerar son las de metano y óxido nitroso por gestión del estiércol generado y las de metano a consecuencia de la fermentación entérica del ganado. A modo de ejemplo, cada cerdo de engorde supone unas emisiones de 35 kilos de CO₂eq por animal y año de fermentación entérica y 230 por la gestión del estiércol que produce.

Las emisiones aportadas por el tratamiento y eliminación de los residuos urbanos y tratamiento de aguas residuales en la Región de Murcia representan el 3,2% del total de las emisiones de gases de efecto invernadero y el 6,3% de las emisiones de los sectores difusos. Son principalmente emisiones de metano y óxido nitroso generadas, en su mayor parte, por el depósito de los residuos en vertederos y por el tratamiento de las aguas residuales.

Desde 1990 las emisiones del sector residuos han aumentado considerablemente, debido, por una parte, a una mayor generación de residuos

⁶⁸ La agricultura en el apartado de utilización de combustibles fósiles para transporte y maquinaria supone el 7% del total de carburantes utilizados por el transporte (173.000 toneladas año de CO₂equivalente).

cuyo destino mayoritario ha sido el tratamiento en vertederos y, por otra, a consecuencia, de una mayor cantidad de residuos sólidos urbanos producidos y un mayor volumen de aguas tratadas.

Las emisiones asociadas a la depuración de aguas residuales han seguido una tendencia muy lineal asociada al crecimiento de la población, aunque el tratamiento de las aguas residuales del sector residencial e institucional representa sólo el 43% de las emisiones por aguas residuales, mientras que la depuración en la industria es el 57%.

3.4. ESCENARIO DE EMISIONES Y OBLIGACIONES A 2020 Y 2030

Numerosas iniciativas indican la conveniencia de que se configuren estrategias de desarrollo bajo en carbono. En concreto, el Reglamento Nº 525/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de mayo de 2013, relativo a un mecanismo para el seguimiento y la notificación de las emisiones de gases de efecto invernadero, dedica su artículo 4 a estas estrategias.

Con independencia de esta obligación, que afecta a los estados miembros, entendemos que las comunidades autónomas que asumen constitucionalmente una buena parte de las competencias que pueden posibilitar el impulso de una economía baja en carbono son, sin duda, elementos fundamentales para complementar las decisiones de ámbito europeo y nacional.

La capacidad de dictar normas adicionales de protección del medio ambiente; la evaluación ambiental de planes y proyectos; la autorización y control de actividades emisoras de gases de efecto invernadero; las competencias en materia de ordenación del territorio y urbanismo y las correspondientes al fomento de energías alternativas, son algunos ejemplos de la capacidad de intervención que reside en el ámbito regional.

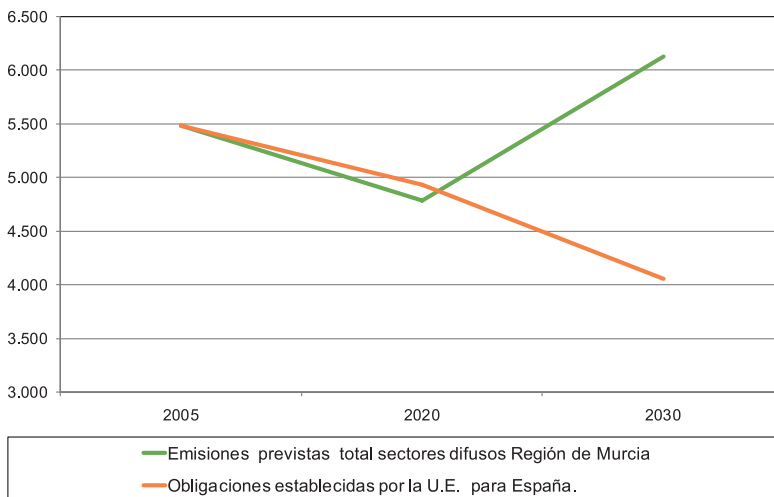
Un paso previo a la elaboración de una estrategia regional de desarrollo bajo en carbono debe ser, a la vista de las obligaciones asumidas, la determinación del grado de esfuerzo requerido.

El grado de esfuerzo a realizar en materia de reducción de GEIs se puede determinar comparando la tendencia estimada de nuestras emisiones con las obligaciones de reducción que vienen impuestas por los compromisos internacionales suscritos por nuestro país y exigidos por la normativa europea. Es decir, se trata de comparar la línea que dibujan las obligaciones, en cuanto a objetivos de emisiones para el periodo 2013-2020 y para el periodo 2021-2030 que ya están establecidos por la Unión Europea, con la línea que dibujan las proyecciones de las emisiones que en dicho período tendría la Región de Murcia.

Por un lado, los objetivos de reducción que a 2020, para las empresas obligadas al comercio europeo de derechos de emisión se concretan en un 21% respecto a sus niveles del año 2.005⁶⁹, y para los sectores difusos una reducción en las emisiones del 10%, respecto a los niveles del año 2.005. Para el periodo 2021-2030, el acuerdo de Jefes de Estado y de Gobierno de octubre de 2014 señala una reducción para los sectores ETS del 43%, en comparación con 2005 y para los Difusos un 30% que tras la propuesta de reparto de esfuerzos se concreta en un el 26% para España.

Por otro lado, las proyecciones de gases de efecto invernadero. Basándonos en el último informe de proyecciones para las emisiones de España, 2011-2030 elaborado por la Agencia Europea de Medio Ambiente⁷⁰, hemos estimado las que corresponderían a la Región de Murcia. En la gráfica 3.5 se muestra la evolución de proyecciones y los objetivos de reducción o límites para las emisiones del conjunto de los sectores difusos, que suponen un crecimiento más elevado.

GRÁFICO 3.5.
PROYECCIÓN DE LAS EMISIONES DE LOS SECTORES DIFUSOS DE LA REGIÓN Y
COMPARACIÓN CON LOS OBJETIVOS DE REDUCCIÓN DE EMISIONES ESTABLECIDOS POR
LA UNIÓN EUROPEA. (Kilotoneladas de CO₂ eq).



Fuente: Sistema Español de Inventario. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Informe de proyecciones para las emisiones de España, 2011-2030 elaborado por la Agencia Europea de Medio Ambiente y elaboración propia.

⁶⁹ Igual que el año 1990 ha sido siempre el año de referencia para los esfuerzo en reducción de emisiones relacionados con el Protocolo de Kioto, 2005 es el año de referencia cuando se contemplan separadamente los esfuerzos en reducción de emisiones que se tienen que realizar desde los sectores ETS ya que la legislación del comercio de derechos de emisión empezó a aplicarse en 2005.

⁷⁰ Trends and projections in Europe 2015. European Environment Agency, n°4/2015

Una vez trazadas las dos líneas, las obligaciones en relación con la reducción de emisiones y las emisiones proyectadas, es posible determinar la brecha existente entre ambas.

Del análisis de la información contenida en el gráfico anterior, se aprecia que las emisiones esperadas superan los máximos de emisiones permitidas, siendo cada vez mayor la diferencia. La brecha alcanza para los sectores difusos en 2030 más de 2 millones de toneladas.

Estas cifras son un reto importante para la competitividad de la economía regional. Hay que tener en cuenta que la reducción de emisiones va a ser cada vez mayor. Recordemos, en este sentido, que la Comisión Europea adoptó en 2011 la *“Hoja de ruta hacia una economía hipocarbónica competitiva en 2050”* que pretende una reducción del 80-95 % en 2050, con respecto a 1990, iniciativa también refrendada por el Parlamento Europeo y el Consejo de la Unión Europea.

En la Región, hasta ahora, no se están implantando las pautas de producción y consumo que definen una economía baja en carbono. La reducción de emisiones desde 2008 se ha debido exclusivamente a la crisis económica, que ha provocado una menor demanda de electricidad y con ello una reducción en las emisiones de los ciclos combinados de Escobreras y también un menor consumo de carburantes en el transporte por carretera. Pero no se ha producido un cambio de modos de transporte y movilidad y un cambio en la base energética de las empresas, e incluso se ha dado un cierto estancamiento en materia de energías renovables, hechos que hacen prever que el consumo de combustibles fósiles para las actividades de producción y los carburantes en el transporte crecerán de nuevo cuando se reactive la actividad económica.

La movilidad sostenible apenas se ha implantado. Así, por ejemplo, en la mayoría de los grandes polígonos industriales no hay alternativa al vehículo privado y el urbanismo de la década pasada ha incrementado la movilidad obligada localizando grandes centros de actividad en la periferia de las ciudades y desarrollando el llamado turismo residencial a bases de nuevos núcleos de población aislados y totalmente dependientes del vehículo privado. Este modelo de desarrollo de la última década dependiente del vehículo privado contribuirá negativamente durante años hasta que se alcancen elevados porcentajes de electrificación de la movilidad.

Capítulo 4

LA CONTRIBUCIÓN DE EMPRESAS Y FAMILIAS. LA HUELLA DE CARBONO COMO VENTAJA COMPETITIVA E INSTRUMENTO DE RESPONSABILIDAD AMBIENTAL

4.1. COMPETITIVIDAD Y HUELLA DE CARBONO EN EL ÁMBITO EMPRESARIAL

4.1.1 El cálculo de la huella de carbono

La huella de carbono representa las emisiones netas de gases de efecto invernadero, expresados como CO₂ equivalente, que produce una organización, un evento, las actividades de un ciudadano, la fabricación de un producto o la prestación de un servicio puesto a disposición del consumidor.

En el ámbito empresarial se diferencia entre huella de carbono de producto o servicio y huella de carbono de organización o corporativa.

El cálculo de inventarios de emisiones o huella de carbono y los planes de reducción asociados permite, además de la comunicación de esfuerzos voluntarios (mejora de imagen), fomentar la ecoeficiencia (ahorro de costes) y la comparación de productos, servicios y procesos (benchmarking empresarial). Numerosos clientes europeos de las empresas exportadoras de alimentos empiezan a exigir inventarios de emisiones de gases de efecto invernadero. Así mismo, es frecuente el compromiso público de grandes empresas de exigir a sus proveedores la contabilidad de carbono.

La mayor parte de los países desarrollados e instituciones supranacionales fomentan y valoran la comunicación voluntaria de la huella de carbono. En España, como se comenta más adelante, se ha regulado el cálculo y comunicación voluntaria de la huella de carbono de organización a través de un registro público de ámbito nacional creado por el Real Decreto 163/2014.

Organismos no gubernamentales de ámbito internacional como el World Resources Institute y otros dedicados a la normalización como la International

Organization for Standardization (ISO), han desarrollado iniciativas que ayudan para el cálculo y comunicación de la huella de carbono⁷¹.

De entre estas normas o estándares, el Protocolo de Gases de Efecto Invernadero, Greenhouse Gas Protocol, o GHG Protocol, que incluye edición en español⁷² y la Norma ISO 14064, editada en español por la Asociación Española de Normalización (AENOR) como Norma UNE- ISO 14064 de 2006 y actualizada en 2012, son las habitualmente utilizadas para hacer comparable el cálculo de la huella de carbono corporativa (huella de carbono de una organización).

Sea cual sea la norma utilizada para identificar los criterios a seguir, la determinación de la huella de carbono es sencilla y es común a cualquier método. Los cálculos se basan en identificar las fuentes de emisión de GEI de la empresa u organización o a lo largo del proceso si se trata de un producto o servicio.

Los gases a considerar son, como establece el GHG Protocol, los seis grupos de gases inicialmente señalados por el Protocolo de Kioto: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC), hexafluoruro de azufre (SF₆), junto con el Trifluoruro de nitrógeno (NF₃) incorporado a finales de 2012.

Las emisiones de cada tipo de fuente son habitualmente calculadas a partir de datos indirectos, como son los *“datos de actividad”*, por ejemplo la cantidad de combustibles de origen fósil o la energía eléctrica consumida. Los valores que permiten transformar estos datos de actividad en emisiones de gases de efecto invernadero se denominan *“factores de emisión”*.

De una forma simplificada se puede expresar mediante la siguiente ecuación:

Huella de carbono(Kg CO₂eq) = Datos de actividad (cantidad en Kg, L, ha, Kw/h..) por Factores de emisión(Kg CO₂ eq /cantidad)

Como consecuencia de la escasez de legislación o regulación nacional, son también pocas las bases de datos públicas de factores de emisión. A nivel nacional se debe consultar la relación de factores de emisión establecida por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. A nivel internacional son de interés las Guías para inventarios de emisiones del IPCC. Las bases de datos de factores de emisión creadas por la propia administración existen en países como Francia (programa Bilan Carbone de la Agencia de la Energía y el Medio Ambiente) y en el Reino Unido el Ministerio de Medio Ambiente.

71 Victoria Jumilla, F., “La huella de carbono”, en Retos medioambientales en la industria alimentaria. Fundación Tomas Pascual y Universidad de Burgos. 2012. p 27-55.

72 Edición en español – Secretaría de Medio Ambiente. Mexico. 2005. Disponible en: http://www.ghgprotocol.org/files/ghgp/public/protocolo_de_gei.pdf

La multiplicación de los datos de actividad por el factor de emisión permite calcular la cantidad emitida para cada tipo de GEI. Para poder sumar estas cantidades, los GEI emitidos deben ser expresados como CO₂ equivalente (CO_{2e}). La transformación a unidades equivalentes se hace tomando como referencia el potencial de calentamiento global (Global Warming Potential)⁷³. En consecuencia, para la huella de carbono se deben contemplar las emisiones de cualquiera de los 7 gases o grupos de gases señalados convertidos a CO₂ equivalente.

Para ayudar a determinar la responsabilidad en las emisiones, el Protocolo de Gases de Efecto Invernadero introduce el concepto de alcance⁷⁴. Con la denominación de alcance 1 se refiere a las emisiones directas⁷⁵ (emisiones que son responsabilidad de la empresa u organización); en el alcance 2, incluye las emisiones indirectas asociadas a la compra de electricidad (emisiones realizadas por el fabricante de electricidad); y en el alcance 3 se relacionan otras emisiones indirectas asociadas a la adquisición de materiales o servicios necesarios (realizadas por los fabricantes y transportistas de los materiales que ha sido necesario adquirir).

73 Cambio Climático 2007-Bases Científicas. (página 34 y 35, tabla 2.14) 4º Informe IPCC 2007 Potencial de calentamiento global (PCG): factor que describe el impacto de la fuerza de radiación (grado de daño a la atmósfera) de una unidad de un determinado GEI en relación a una unidad de CO₂.

Para los 6 gases contemplados en el Protocolo de Kioto la equivalencia en CO₂ utilizada es la establecida en el Cuarto Informe del Organismo de las Naciones Unidas para el Cambio Climático, IPCC. Este potencial de calentamiento global (GWP), que permite la equivalencia de otros GEI con el CO₂, ha sido actualizado en la Decimoséptima Conferencia de las Partes del Convenio Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (año 2011) y es la siguiente:

1	Dióxido de carbono (CO ₂)
25	Metano (CH ₄)
298	Óxido nitroso (N ₂ O)
12-14.800	Hidrofluorocarbonos (HFC)
7390-12200	Perfluorocarbonos (PFC)
22800	Hexafluoruro de azufre (SF ₆)

En la Conferencia de las Partes n°18, celebrada en Doha a finales de 2012, se incorpora a los seis grupos iniciales de gases de efecto invernadero el trifluoruro de nitrógeno (NF₃), cuyo GWP es el siguiente:

17.200	Trifluoruro de nitrógeno (NF ₃)
--------	---

74 El protocolo de Gases de Efecto Invernadero, pág. 29 y ss. Clasifica las emisiones en tres tipos de alcances

75 Alcance 1: Emisiones directas:

Comprende las emisiones directas que proceden de fuentes que posee o controla la organización que genera la actividad, producto o servicio. Este grupo incluye las emisiones de los procesos, por ejemplo emisiones de N₂O procedentes de la desnitrificación del abonado nitrogenado o las emisiones de metano del ganado. Igualmente incluye las emisiones por el uso de combustibles fósiles de maquinaria que la propia organización posee o controla, por ejemplo combustión de calderas y de vehículos.

A modo de ejemplo se relacionan las cantidades que expresan la huella de carbono de organización de explotaciones agrícolas en la Región de Murcia.

TABLA 4.1.
HUELLA DE CARBONO DE CULTIVOS AGRÍCOLAS EN LA REGIÓN DE MURCIA.
(TONELADAS DE CO₂EQ POR HECTÁREA)

	Alcance 1	Alcance 2	Alcance 3	Total
Cultivos				
Leñosos				
Melocotón	2,62	0,95	2,07	5,64
Albaricoque	0,64/1,01	0,48/0,59	0,33/1,3	1,45/2,90
Pera	2,65	0,07	3,25	5,97
Mandarina	1,89	0,02	1,48	3,39
Almendro	0,4	0	0,04	0,44
Cultivos hortícolas				
Brócoli	0,52	0,04	2,4	2,96
Lechuga	1,44	0,008	1,1	2,54
Melón	1,26	0,6	0,97	2,83
Cultivos en Invernadero				
Pimiento	7,25	0,08	3,28	10,61

Fuente: Proyecto LIFE Agriclimatechange y Elaboración propia.

Más compleja, por estar basadas en el análisis de ciclo de vida, son las metodologías orientadas a la huella de carbono de un producto⁷⁶. La última norma internacional que se ha publicado destinada a la contabilidad y la información de los GEI de los productos es la Norma ISO 14067.

⁷⁶ La huella de carbono de un producto es más compleja que la huella de carbono de organización, es un análisis del ciclo de vida simplificado. El análisis de ciclo de vida intenta valorar los efectos que pueden producir las emisiones, residuos, vertidos, energía, etc., contemplando un número determinado de categorías de impacto ambiental, mientras que para la huella de carbono únicamente se consideran las emisiones de gases de efecto invernadero.

El cálculo de la huella de carbono de un producto requiere habitualmente una serie de etapas o pasos. Un paso importante es la definición de la unidad funcional, cantidad típicamente producida o comercializada, por ejemplo un litro de zumo o un kilo de melocotones, a la que se van a referir las emisiones.

Los límites definen el alcance de la huella de carbono y, en consecuencia, las etapas del ciclo de vida y las entradas y salidas que se ha decidido incluir. Los límites pueden ser de B2C (Business-to-consumer), es decir, desde la materia prima hasta el consumidor, pasando por la manufactura, ventas, distribución, disposición final y gestión de residuos. Habitualmente se plantea como B2B (Business-to-Business). Esos son los dos alcances más utilizados.

La huella de carbono se determina mediante la suma de las emisiones directas e indirectas, expresadas como CO₂e, que se consideren en cada una de las etapas de producción y, en su caso, consumo que estén dentro de los límites que se han definido.

Son numerosas las huellas de carbono de productos agrícolas y alimentarios. Hay que destacar, por el número de huellas de carbono realizadas, el sector del vino.

4.1.2 La huella de carbono como instrumento de responsabilidad ambiental y de marketing

Una parte importante de las emisiones desarrolladas por la actividad empresarial se generan por las industrias y actividades no obligadas por la Ley 1/2005 al comercio de derechos de emisión. Promover de forma voluntaria la contabilidad de carbono entre estas actividades y la consiguiente reducción y/o compensación de las emisiones es de gran interés para el cumplimiento de los objetivos asignados a cada país.

Los ciudadanos y consumidores de los países del norte y centro de Europa valoran positivamente los esfuerzos que en mitigación realizan las empresas exportadoras, dado que una tonelada emitida en el país exportador contribuye de la misma forma al cambio climático que si hubiera sido emitida en el país importador.

En encuestas semestrales como el Eurobarómetro se manifiesta que el cambio climático es uno de los problemas que más preocupa a los ciudadanos europeos. El último Eurobarómetro, específicamente dedicado al cambio climático, en el que se consulta la opinión de los europeos se publicó en marzo de 2014 (Eurobarómetro especial nº 409: cambio climático. Sondeo realizado en los 28 Estados miembros entre el 23 de noviembre y el 2 de diciembre de 2013.)⁷⁷. Para la Comisión Europea las encuestas muestran una gran preocupación y una apuesta de los ciudadanos por la lucha contra el cambio climático⁷⁸.

Para conectar con la sensibilidad de los consumidores en relación con el cambio climático, las grandes empresas de distribución de alimentos piden, en muchos casos, a sus proveedores información sobre las emisiones que han sido necesarias para producir los alimentos. En este aspecto se pueden citar numerosas iniciativas, entre las más conocidas está la desarrollada por la cadena inglesa de supermercados TESCO.

Con independencia de las iniciativas desarrolladas por las grandes cadenas de distribución de alimentos, la huella de carbono se está exigiendo en numerosos casos a pequeñas y medianas empresas de otros sectores productivos por sus grandes clientes. Muchas grandes empresas establecen en su memoria de sostenibilidad o responsabilidad social corporativa el compromiso de exigir la

77 http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_409_en.pdf

78 El Presidente de la Comisión Europea, José Manuel Durão Barroso, declaró en marzo de 2014 sobre el *Eurobarómetro especial nº 409: Cambio climático*. : «No hay que escoger entre el buen gobierno en materia económica y la protección del clima: la lucha contra el cambio climático desde una perspectiva de rentabilidad es una buena política económica. Me felicito que los ciudadanos europeos también lo reconozcan. Este sondeo envía una señal clara a los dirigentes de la UE para que se comprometan en acciones de protección del clima con vistas a una recuperación económica sostenible. Constituye también un poderoso incentivo para que la Comisión siga emprendiendo medidas ambiciosas en el ámbito climático en Europa.» Fuente: http://europa.eu/rapid/press-release_IP-14-201_sv.htm

huella de carbono a sus proveedores. Las emisiones de alcance 3 de la empresa que compra son de alcance 1 para sus proveedores.

Para los productos dedicados a la exportación otro aspecto de interés es la distancia, pero sobre todo el modo de transporte. El modo de transportar los productos puede ser un apartado significativo en el conjunto de emisiones a considerar en la huella de carbono. Esta circunstancia ha generado importantes debates, y ha dado lugar a conceptos como el de “*millas de alimentos*” que pueden afectar a la competitividad de las empresas exportadoras de alimentos de muchos países. El término “*millas de alimentos*” fue acuñado en 1991 por Tim Lang, profesor de política alimentaria de la City University en Londres, intentando expresar la importancia que la distancia supone en el conjunto de emisiones.

Los alimentos son uno de los productos más transportados en un mundo globalizado. En Estados Unidos viajan una media de 1300-2000 millas (2100-3200 Km.) para llegar al consumidor⁷⁹.

La huella de carbono de un producto será más elevada si se ha gastado mucha energía de origen fósil en su producción y manipulación y, sobre todo, si son transportados desde larga distancia en modos de transporte poco sostenibles.

La idea de que los productos generados a nivel local en el país de consumo tendrán una menor huella de carbono ha generado importantes debates y ha dado lugar al nacimiento de las campañas de compras locales. Sin embargo, las evidencias científicas demuestran que no siempre es así. La eficiencia en términos de CO₂ equivalente de varias de las etapas de la cadena de suministro de un producto puede ser mucho más importante y compensar con creces las emisiones asociadas con su transporte, sobre todo si el medio de transporte no es el avión. Un ejemplo son los tomates cultivados en España que se transportaban al Reino Unido, para los que se demostró que podrían tener una huella de carbono menor que los tomates producidos en el mismo Reino Unido debido a la energía que se requiere para calentar los invernaderos de este país⁸⁰.

Otro ejemplo que se puede poner son las campañas desarrolladas en Francia con los tomates procedentes de España en el que se asegura que la huella de los tomates españoles es mayor; sin embargo, el propio Ministerio francés responsable del Medio Ambiente afirma con carácter general que las emisiones medias por la producción de hortalizas en Francia (incluida la distribución) es muy superior a las producidas y transportadas desde fuera de Francia⁸¹.

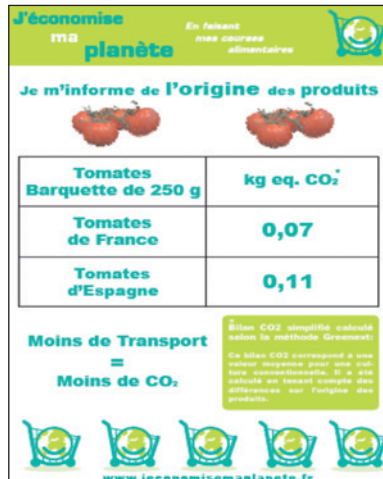
79 Grupo Gerencial de Medio Ambiente de Naciones Unidas. Guía de las naciones Unidas para la neutralidad climática. PENUMA. 2008. p. 106.

80 Grupo Gerencial de Medio Ambiente de Naciones Unidas. Guía de las naciones Unidas para la neutralidad climática. PENUMA. 2008. p. 106.

81 Página 25 de Chapitre 6 – Prise en compte des autres produits entrants. - Guide des facteurs

Las hortalizas en España cuentan con muchos más días de sol, lo que hace innecesarios, en la mayor parte del año, los invernaderos y el importante gasto energético en calefacción que se hace imprescindible para cultivar en Europa.

GRÁFICO 4.1
EJEMPLO DE CAMPAÑAS DESARROLLADAS EN FRANCIA CON LOS TOMATES
PROCEDENTES DE ESPAÑA.



Fuente www.jeconomisemaplanete.fr

Algunos de los países en desarrollo afectados por el concepto “*millas de alimentos*” han desarrollado de forma paralela y contrapuesta el concepto de “*fair miles*” asociado al desarrollo social que genera el comercio, convirtiéndolo en un estándar ético. Un trabajo a citar, en este sentido, es el de “etiquetado de carbono en la exportación de los países con ingresos bajos: exposición de problemas”, realizado por Paul Brenton, Gareth Edwards-Jones, Michael Friis Jensen⁸².

d'émissions - Version 6.1. 2001-2010 © ADEME (Agence de l'Environnement ET de La Maitrise de l'Énergie
<http://www.operationcarbonelycee.org/img/pdf/Ademe%20-%20Metro%20-%20Chapitre%206%20-%20Agriculture.pdf>

Con estos supuestos, se llega a un valor (entrega incluida) de 80 kg C eq por tonelada de frutas y hortalizas importadas, 140 kg C eq por tonelada de frutas y hortalizas producidas en Francia (pero, obviamente, con un valor mucho menor para la temporada de producción y mucho más altos para la producción fuera de temporada)

“Avec ces hypothèses, nous arrivons à une valeur (acheminement comprise) de 80 kg équ C par tonne de fruits et légumes importée, 140 kg équ C par tonne de fruits et légumes produite en France (mais bien évidemment avec une valeur très inférieure pour la production de saison et très supérieure pour la production hors saison)”

82 Paul Brenton, Gareth Edwards-Jones, Michael Friis Jensen. Carbon Labelling and low-income Country Exports: A Review of the Development Issues. Development Policy Review, 2009, 27 (3): 243-267.

En cualquier caso, las emisiones procedentes del transporte son más destacadas en la cadena de suministro de frutas frescas y hortalizas y en general productos agrícolas que requieren poca transformación. El total de emisiones de la producción de los alimentos agrícolas de consumo en fresco es considerablemente bajo, así que, por definición, el transporte será una parte destacada. En cambio, en productos sometidos a procesamiento y refrigeración, o incluso a procesamiento y envasado como por ejemplo las conservas, el transporte será una parte pequeña de las emisiones totales de la cadena de suministros.

Las emisiones que supone el transporte son tomadas en consideración cada vez más; en este sentido hay que señalar que en Francia es obligatoria, desde el 1 de octubre de 2013, la comunicación al cliente de la huella de carbono de los servicios de transporte⁸³. Esta obligación afecta a las empresas españolas que transporten con destino a Francia⁸⁴.

El fuerte peso de la carretera, sobre el resto de modos de transporte, en el sector agrícola de la Región de Murcia hace, a medio y largo plazo, poco sostenible nuestro sistema de exportación de productos.

Comunicar la responsabilidad ambiental en un asunto como el de la mitigación del cambio climático supone ventajas competitivas, porque permite a las empresas conectar con las inquietudes ambientales de las partes interesadas y la sociedad en su conjunto.

Además de la necesidad de conectar con el interés y sensibilidad con el cambio climático de los consumidores de los países receptores de las exportaciones, la huella de carbono como inventario de emisiones y plan de reducción es un vector que permite canalizar la ecoeficiencia, posibilitando ahorros en los costes de producción de las empresas.

Por las razones anteriores, la huella de carbono puede ser un instrumento diferenciador con una valoración creciente en los entornos sociales y en los mercados. Competir con seguridad en el futuro exige el aprendizaje y desarrollo de este instrumento.

83 Décret no 2011-1336 du 24 octobre 2011 relatif à l'information sur la quantité de dioxyde de carbone émise à l'occasion d'une prestation de transport

84 El ámbito de aplicación y objetivo de la información sobre el CO₂ es obligatorio para todos los servicios de transporte que tengan su origen o destino en Francia.

No tendrán que producir la información del consumo de CO₂ los servicios de transporte en tránsito internacional que sólo repostan o arreglan el vehículo en Francia, sin cargar o descargar.

En el caso de transporte de mercancías, el plazo para presentar el informe de huella de carbono se puede acordar entre transportista y su cliente a fin de permitir una información más precisa después del transporte, de lo contrario se requiere que se suministre la información a más tardar en dos meses, después de la realización del servicio.

4.1.3 La ventaja competitiva de la agricultura. Su capacidad de sumidero de CO₂

La agricultura es un sector estratégico que, al tiempo que produce alimentos, retira CO₂ de la atmósfera. Este servicio de captura de CO₂ puede convertirse en una ventaja competitiva en un momento en el que el consumidor, las grandes cadenas de supermercados y el resto de partes interesadas exigen esfuerzos para la mitigación del cambio climático.

La aportación de la agricultura a la mitigación del cambio climático dependerá si las explotaciones desarrollan su actividad capturando más CO₂ que el emitido por uso de maquinaria, laboreo y abono nitrogenado. Buena parte de la agricultura de la Región de Murcia y especialmente la de frutales, agríos y demás cultivos leñosos tienen esta característica, no necesitan grandes gastos energéticos para su cultivo y son productos que, en su mayor parte, se comercializan a pie de producción en fresco, es decir poco, o nada transformados.

Los árboles y cultivos agrícolas y la vegetación en general, por su capacidad fotosintética, remueven o retiran CO₂ de la atmósfera, fijándolo y almacenándolo y actuando así como sumideros. Muchas especies de interés agrícola se caracterizan por poseer una alta velocidad de crecimiento, incluso superior a la de numerosas especies de vegetación de tipo natural, lo que se traduce en una mayor tasa de fijación de CO₂.

Gracias al CO₂ fijado se producen los alimentos. Sin embargo un aspecto importante del comportamiento de los sumideros es el tiempo de permanencia del carbono almacenado y por tanto retirado de la atmósfera. El CO₂ fijado en los alimentos se comporta como un sumidero a muy corto plazo⁸⁵, mientras que el CO₂ necesario para el carbono contenido en el crecimiento del tronco, raíces y ramas principales se comporta como un sumidero a medio plazo (como mínimo tanto como el periodo de vida del árbol, pudiendo prolongarse si se aprovecha esta biomasa como madera). El carbono incrementado en el suelo se comportaría como un sumidero a largo plazo.

Tomando, a modo de ejemplo, un cultivo de melocotoneros de diez años de edad y un cultivo de naranjas, se puede comparar las emisiones y la capacidad de fijación del cultivo. Estos sistemas agrícolas mantienen en su arbolado un depósito de carbono (sin contar el incremento de carbono en el suelo) que aumenta cada año gracias al crecimiento de los elementos permanentes del árbol⁸⁶, que una vez descontadas las emisiones necesarias para la producción en la explotación agrícola es suficiente para compensar las emisiones por transportar las 19 toneladas de

⁸⁵ En menos de un año ha vuelto a la atmósfera a través de la digestión de los alimentos.

⁸⁶ Del carbono fijado por el árbol solo se tiene en cuenta el carbono contenido en el crecimiento anual del tronco, raíces y ramas principales. Se excluye el carbono contenido en la cosecha, las hojas y las ramas que se podan

melocotones producidos por cada hectárea a 1000 kilómetros y las 60 toneladas de naranjas producidas por cada hectárea a 1000 kilómetros. En consecuencia, en este caso, producir y transportar la producción de cada hectárea a 1000 km o menos no supone un aporte neto de CO₂ a la atmósfera.

TABLA 4.2.
COMPARACIÓN DE LA CAPACIDAD DE REMOCIÓN (FIJACIÓN) Y LAS EMISIONES NECESARIAS PARA DAR LUGAR A LOS CULTIVOS AGRÍCOLAS.

CULTIVOS	TOTAL FIJACIÓN (t CO ₂ /ha)	Emisiones a nivel de campo sin envasado (t CO ₂ eq/ha/año)	Emisiones incluido envasado (t CO ₂ eq/ha/año)	Emisiones por transporte de la producción de una ha a 1000 kms. (t CO ₂ eq/ha/1000 kms).
Melocotón	7,73	4,59	7,2	0,53
Naranja	4,92	2,5	3,12	1,8

Fuente: Elaboración propia.

Con la iniciativa "Lessco2" el Gobierno de la Región de Murcia desarrolló un importante y destacado papel, comunicando a los mercados internacionales las posibilidades que ofrecía la agricultura murciana como sumidero de CO₂⁸⁷.

Si consideramos el carbono incorporado al suelo agrícola, además del carbono capturado para el crecimiento del tronco raíces y ramas principales que no se podan, la capacidad de captura de CO₂ de la agricultura es mucho más elevada. En este sentido, hay que destacar iniciativas en el marco de la COP 21 de París como la iniciativa Francesa "4 por 1000" que tiene el objetivo de mejorar el contenido en materia orgánica y propiciar la captura de carbono en los suelos mediante la implementación de buenas prácticas agrarias y compromisos voluntarios para incrementar un 4 por 1000/por año el carbono contenido en el suelo.

87 Victoria Jumilla, F.: Eco-responsibility Initiative: "Murcian Agriculture as a CO2 Sink". LessCO2 label, en Conference Presentation "Murcian Agriculture as a CO2 Sink". Berlín, 2010. Disponible en: www.lessco2.es

Victoria Jumilla, F et al. "Balance de carbono en cultivos de agricultura intensiva", en Etiquetado de carbono en las explotaciones y productos agrícolas. La iniciativa agricultura murciana como sumidero de CO2. Consejería de Agricultura, Murcia, diciembre de 2010.

Victoria Jumilla, F.: Resultados de Huella de Carbono y balance de carbono en cultivos agrícolas. Fuente: The LESSCO2 Initiative. Francisco Victoria. Conferencia Europea «agricultura respetuosa con el clima. Toulouse. 9 y 10 octubre, 2013

http://www.agriclimatchange.eu/index.php?option=com_content&view=article&id=132&Itemid=101&lang=en

http://www.agriclimatchange.eu/images/files/conferencia/ponencias/dia2/7_The%20LessCO2%20initiative%20%20%20.pdf

4.1.4 El Registro Nacional de Huella de Carbono y otros mecanismos de comunicación de la responsabilidad empresarial

Un aspecto importante, una vez calculada la huella y realizados los esfuerzos voluntarios en reducción de emisiones y/o compensación, es la comunicación que se sigue para que éstos sean conocidos por las partes interesadas. Pieza clave, en este sentido, es la creación en España del Registro Público de Huellas de Carbono.

La Ley de Economía Sostenible en su artículo 90 había creado la posibilidad de que se pudieran compensar o neutralizar las emisiones, es decir, compensar la totalidad o parte de la huella de carbono por absorciones en sumideros forestales o derivados de proyectos agrarios.

Con esta habilitación legal, el Ministerio sometió a información pública a finales de 2013 un proyecto de real decreto de desarrollo del artículo 90. El Consejo de Ministros, en su reunión del día 14 de marzo, lo aprobó como Real Decreto 163/2014, de 14 de marzo y fue publicado en el BOE nº 77 de 2014 de 29 de marzo de 2014.

Este Real Decreto crea un registro nacional para todas las empresas u organizaciones que calculen su huella de carbono; un registro nacional de proyectos que supongan absorción de carbono y un registro público de los compromisos de compensación entre las empresas que quieran reducir su huella y las empresas y organizaciones que ofertan absorciones de CO₂ con proyectos a desarrollar en el territorio nacional.

La huella de carbono a aportar para poder quedar inscrita en el registro público se podrá referir sólo a las emisiones producidas con un alcance 1 y 2 de la empresa u organización, tal como recomienda el GHG Protocol y la Norma ISO 14064. Es decir, en el caso de PYMES, autocertificación de huella de carbono de organización con emisiones de alcance 1 y 2.

De manera voluntaria podrá presentarse la huella de carbono con emisiones de alcance 3, en cuyo caso habrán de estar verificadas⁸⁸ por un organismo independiente de los autorizados por el Ministerio en el marco del Real Decreto.

Las organizaciones que registren su huella de carbono podrán utilizar un sello o marca identificativa y, en su caso, podrán compensar la totalidad o parte de su huella de carbono comprando créditos de compensación puestos a la venta por las organizaciones que registren proyectos de absorción de carbono.

⁸⁸ En el caso de empresas con tamaño superior a PYMES las huellas de carbono de alcance 1 y 2 también habrán de ser verificadas por un organismo independiente de los autorizados por el Ministerio en el marco del Real Decreto

Para facilitar información sobre el Registro, el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente ha creado un microsítio dentro de su web.⁸⁹

Un aspecto de interés es la posibilidad de exigir la huella de carbono para la contratación con la Administración. La Ley 2/2011, de 4 de marzo, de economía sostenible, da cobertura legal a la exigencia de la huella de carbono en la contratación pública, haciendo referencias en los artículos 85, 104 y 106 e incluso específicamente para las empresas públicas. En su artículo 35, relativo a la sostenibilidad de la gestión de las empresas públicas, dispone que *“las sociedades mercantiles estatales y las entidades públicas empresariales, en el plazo de un año desde la entrada en vigor de esta Ley, adaptarán sus planes estratégicos para incluir en sus procesos de contratación, condiciones de ejecución referentes al nivel de emisión de gases de efecto invernadero.”*

El Real Decreto 163/2014 no establece una exigencia clara de incorporar la huella de carbono como requisito para contratar con la Administración. Se limita a señalar en su artículo 10 la posibilidad de que los órganos de contratación incluyan, entre las consideraciones de tipo medioambiental que se establezcan en el procedimiento de contratación, las relativas a la huella de carbono⁹⁰.

Sin duda una pieza clave para comunicar y que llegue a las partes interesadas es la creación del registro público de huella de carbono de empresas comentado. No obstante, hay otras vías de comunicación de la responsabilidad ambiental como son el Registro Mercantil, los acuerdos voluntarios o las memorias de sostenibilidad, opción esta última que se expone a continuación.

La Ley 27/2006, de 18 de julio, por la que se regulan los derechos de acceso a la información, de participación pública y de acceso a la justicia en materia de medio ambiente (B.O.E. nº 171, de 19-7-2006), contiene en su disposición adicional duodécima, titulada *“Difusión de información ambiental por operadores económicos”*, un mandato a la Administración para que promueva este tipo de información empresarial, señalando que *“Las Administraciones Públicas promoverán que los operadores económicos, cuando no estén legalmente obligados a ello, informen periódicamente al público sobre aquellas de sus actividades o productos que tengan o puedan tener efectos significativos sobre el medio ambiente”*.

⁸⁹ <http://www.magrama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/registro.aspx>

⁹⁰ Artículo 10. Consideración de la Huella de Carbono en la contratación pública.

A efectos de lo dispuesto en el Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, aprobado por Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, el órgano de contratación podrá incluir entre las consideraciones de tipo medioambiental que se establezcan en el procedimiento de contratación, las relativas a la huella de carbono, que podrán acreditarse mediante certificados equivalentes u otros medios de prueba de medidas equivalentes de gestión medioambiental.

La información sistemática y ordenada de los aspectos ambientales de la organización se ha producido habitualmente en el marco de la comunicación de la responsabilidad social corporativa. Hace más de una década las memorias ambientales evolucionaron hacia un nuevo tipo de informe, la memoria de sostenibilidad. Estas memorias incluyen información, además de la relativa al medio ambiente, sobre los otros dos elementos básicos para la sostenibilidad, los aspectos económicos y los aspectos sociales.

Las memorias de sostenibilidad se configuran como un importante vehículo de comunicación de la responsabilidad ambiental ante las partes interesadas y como elemento diferenciador. En las memorias de sostenibilidad podemos encontrar, con frecuencia, la información referente a la huella de carbono de la organización.

4.2. LA HUELLA DE CARBONO GENERADA POR EL CONSUMO FAMILIAR

Es necesario complementar las medidas de mitigación que afectan directamente a los productores con las relacionadas con la demanda. Una buena parte de la huella de carbono del ciudadano medio proviene de lo que compra y usa y de la energía necesaria para el transporte personal y la vivienda.

Un ejemplo de cómo cualquier actividad y cualquier ciudadano contribuye a las emisiones de GEIs se muestra con los 2,2 kilos de CO₂eq emitidos como consecuencia del consumo de un litro de gasolina ó 2,5 si es gasoil; los 6 kilos de CO₂eq por cada kilo de abonado nitrogenado utilizado en la agricultura; o los cerca de 300 que se emiten al año por cada cerdo para su engorde. La mayor parte de los ciudadanos tienen clara la relación entre las emisiones de CO₂ y el consumo de combustibles (alcance1), o de electricidad con los 0,37 kilos de CO₂eq que se emiten por cada kwh que consumimos (alcance2), pero tal vez no es tan conocido que se emiten 0,27 kilos de CO₂eq para que un metro cúbico de agua sea potabilizada, llegue a nuestras viviendas y sea depurada, o que por cada kg de basura que depositamos se producirán 0,8 kilos de CO₂eq. Pensemos, por ejemplo, en la generación de metano en vertederos que no aprovechan el biogás correspondiente al 44% de la fracción orgánica de los 1,5 Kg de basura doméstica que generamos por habitante y día. Estas últimas, agua y residuos, forman parte del alcance 3.

Utilizando las facturas de electricidad, agua y gas natural se puede calcular el consumo por familia o por persona y mes. A modo de ejemplo, el consumo mensual de una persona que gasta 6 m³ de gas supone una emisión reducida de 0,13 toneladas de CO₂eq al año. Si a eso se añade la utilización de un vehículo de potencia media que siempre realiza trayectos cortos en zonas urbanas, alcanzando los 12.000 kilómetros anuales, supone una emisión añadida de 1,8 toneladas de CO₂eq, lo que suma un total de cerca de 2 toneladas. Son las emisiones que

realizamos directamente nosotros (alcance1). Igualmente dependen de nuestra decisión de consumo los 200 kwh de consumo eléctrico, pero estas emisiones se realizan en los centros de producción de electricidad (indirectas de alcance 2).

Existen otras emisiones de CO₂eq asociadas a nuestro consumo que son mucho más imperceptibles (alcance 3), que podemos llamarle parte virtual de la huella de carbono. Pensemos en las emisiones necesarias para elaborar, empaquetar y transportar los productos de consumo o para permitir las actividades de entretenimiento y ocio que a veces suponen una parte destacada de la huella, incluso mayor que la generada para la producción, transporte o el abastecimiento de alimentos.

Aunque en España aún no se ha consolidado la tendencia, países del norte y centro de Europa y Estados Unidos ya tienen asentada la costumbre entre la población de medir el CO₂eq implicado en cada una de las acciones individuales de la vida cotidiana, cada vez que viajan en avión, conducen su vehículo, o incluso se preguntan ¿qué distancia se habrá tenido que recorrer y cuánto combustible se habrá utilizado para transportar los productos que acaban de comprar⁹¹?

El auge del concepto de 'huella de carbono' ha llevado a numerosas páginas Web a ofrecer una sencilla calculadora que permite a cada individuo medir el tamaño de su huella, es decir, la cantidad de CO₂eq que emiten sus actividades diarias, desde adquirir un producto hasta hacer un viaje.

En el caso de los alimentos, aquellos con una mayor proporción de envases tendrán una huella de carbono más elevada. También los que provengan de otro país a través de medios de transporte como el avión o la carretera y que además haya sido manipulado (por ejemplo congelados), tendrán una huella de carbono más elevada porque habrá sido necesario consumir mayor cantidad de energía y materiales para llegar hasta el consumidor.

Se ha apuntado que hace unas décadas el interés por conocer en detalle las calorías que aportaban los alimentos obligó a la industria alimentaria a detallar en sus envases el valor nutricional de los productos. A corto y medio plazo, el CO₂eq puede pasar a ocupar, como las calorías, un puesto relevante en las decisiones de los consumidores.

Por todas estas razones, la aplicación de las obligaciones en materia de mitigación derivadas de los compromisos internacionales debe complementarse con las pequeñas acciones locales e individuales. El ciudadano puede tener con sus decisiones, en relación con los modos de producción y consumo, un destacado papel.

91 La Agencia del Medio Ambiente y el control de la Energía de Francia estima en 4,5 kg de CO₂eq las emisiones para producir los 600 gramos que pesa un pantalón vaquero cuyas materias primas y etapas de confección se realizan en diferentes países de Asia, India y África recorriendo más de 2000 kilómetros.

Una buena parte de las emisiones del conjunto de la Región de Murcia, recogidas en el Inventario Nacional y comentadas en el capítulo 3, corresponden a las emisiones directas o de alcance 1 de los ciudadanos, en especial por la utilización del vehículo privado. El análisis de esta contribución es importante a la hora de enfocar las políticas de reducción de las emisiones de la Región para cumplir los compromisos asumidos por la Unión Europea. También es importante determinar cuáles son sus emisiones indirectas para concretar su responsabilidad en el calentamiento global.

Para determinar la contribución de las decisiones personales del ciudadano como consumidor al conjunto de emisiones de la Región, hemos estimado la huella de carbono generada por el consumo familiar. Hemos partido de los datos que ofrece el Instituto Nacional de Estadística (INE) correspondientes a las encuestas de presupuestos familiares. La información permite cuantificar la contribución que supone el consumo de las familias al conjunto de las emisiones de gases de efecto invernadero.

El primer paso para poder reducir nuestra huella de carbono es medirla. La huella de carbono permite la toma de decisiones para modificar los hábitos de consumo.

De media, cada hogar de la Región tiene una huella de carbono anual de 16,2 toneladas⁹² de gases con efecto invernadero expresados como CO₂ equivalente. Por cada euro de gasto que la familia produce, se generan directa o indirectamente 0,6 kilos de CO₂ equivalente.

La huella de carbono de la familia es una huella de tipo corporativa o de organización⁹³. La multiplicación de los datos de actividad⁹⁴, en este caso gasto en euros, por el correspondiente factor de emisión, permite calcular la cantidad de GEIs emitida por una familia. De esta forma, al utilizar la encuesta de presupuestos, como los datos de actividad vienen expresados en euros, la huella de carbono resultante del consumo de las familias viene expresada en Kg CO₂eq /€.

92 Visualizar el volumen que ocupa una tonelada de CO₂ ayuda a comprender el tamaño de las emisiones de una determinada actividad. Se puede ver el tamaño relativo que ocupan emisiones habituales en:

<http://carbonquilt.org/about/carbon>

93 Podemos expresar los resultados por hogar o por persona. Una familia en la Región de Murcia representa para 2014 una media de 2,74 personas. Se estiman en 531.035 el conjunto de familias de la Región.

94 La Encuesta de Presupuestos Familiares aporta información sobre los gastos del consumo anual de los hogares agrupados según 12 grandes apartados (1. Alimentos 2. Bebidas 3. Artículos de vestir 4. agua, electricidad y combustibles 5. Mobiliario y otros gastos de la vivienda 6. Salud 7. Transportes 8. Comunicaciones 9. Ocio, espectáculos y cultura 10. Enseñanza 11. Hoteles y restaurantes y 12. Otros bienes y servicios). Estos a su vez se desglosan siguiendo la clasificación internacional COICOP ("Classification of Individual Consumption by Purpose").

Dado que los factores de emisión están referidos a kilogramos o litros ha sido necesario, en muchos apartados, transformar los gastos del consumo anual de los hogares a cantidades de alimentos o combustibles.⁹⁵ El proceso de selección ha sido una de las fases de trabajo más complejas.⁹⁶

La huella de carbono de la familia media de la Región de Murcia, calculada a través del consumo reflejado en la Encuesta de Presupuestos Familiares, para el periodo 2006-2014, información disponible por el INE, ha seguido una tendencia decreciente, desde el máximo en 2007. La crisis económica ha supuesto la reducción del gasto medio de las familias. Un menor consumo de bienes y servicios supone menos emisiones de GEI. Una reducción del 26,7% de la huella de carbono vendría asociada a la caída en el consumo entre 2007 y 2014.

95 Para los carburantes, una vez conocido el porcentaje en que se consume el gasoil y la gasolina, hemos estimado los litros que se habrían podido adquirir cada año en función del precio real que habían tenido basándonos en la información sobre precios disponible en el Ministerio de Industria. En el caso de la electricidad los datos de actividad se han calculado consultando ejemplos de precio real pagado expresado en la factura emitida por el suministrador que ha sufrido una pequeña variación anual (por ejemplo 4,12 céntimos/kwh. en 2011 y 3,05 en 2014).

Para el agua y saneamiento se ha tenido en cuenta la variación anual de precios suministrada por el INE.

96 Se ha planteado el objetivo de que provengan de fuentes oficiales. Algunos factores de emisión como los suministrados por el Departamento de Medio Ambiente Británico o los utilizados por el Ministerio Español de Agricultura Alimentación y Medio Ambiente en su huella de carbono ya venían expresados en kg de CO₂eq /libras o kg de CO₂eq /euros.

Para los alimentos hemos partido de factores de emisión en kg de CO₂/kg de producto, de elaboración propia (productos hortofrutícolas) o del Departamento Frances de Medio Ambiente (programa BILAN CARBONE) y en función del precio medio de mercado se han traducido a kg de CO₂eq/euro.

En el caso del suministro de agua, saneamiento y depuración hemos utilizado factores de emisión de la Huella de carbono de suministradores de la Región de Murcia para la familia media murciana y de la Oficina Catalana de Cambio Climático para la familia media española. Para los residuos sólidos urbanos (basura) se han utilizado, tanto para la regional como la nacional, las estimaciones de la Oficina Catalana de Cambio Climático.

Para los combustibles y los carburantes de automoción adquiridos por las familias que conforman las emisiones de directa responsabilidad o alcance 1, hemos utilizado los factores de emisión recomendados por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente para su utilización en el Registro Nacional de Huella de Carbono en kg CO₂eq /litro adaptado a kg CO₂eq /euro una vez conocido el precio al que se pudieron adquirir cada año.

En el caso de las emisiones indirectas por consumo de electricidad (alcance 2), el factor de emisión utilizado para cada año también ha sido el recomendado por el Ministerio para su utilización en el Registro Nacional de Huella de Carbono como media del mix eléctrico peninsular.

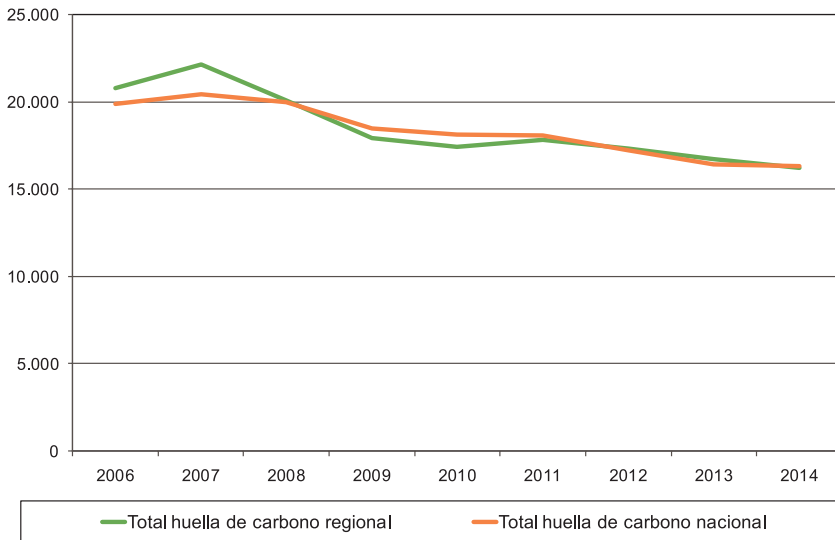
En la Región de Murcia, la electricidad que consumimos, y que no hemos autogenerado, proviene de red eléctrica peninsular, sin poder distinguir exactamente en qué instalación de generación de electricidad se ha producido. Para el cálculo de este mix eléctrico, se utiliza la media de la red eléctrica peninsular. Por otro lado, y de acuerdo con las metodologías internacionales como el GHG Protocol, el alcance 2 por las emisiones indirectas derivadas del consumo de electricidad incluye únicamente las emisiones generadas por el conjunto de centrales productoras.

En nuestro cálculo hemos utilizado, en consecuencia, el mix que refleja las emisiones de la red eléctrica peninsular asociadas a la producción bruta de energía eléctrica en kg CO₂eq /kwh traducido a kg CO₂eq /euro en función, como hemos señalado, del precio real al que se ha cobrado el kwh.

El año 2007 marca el máximo de la serie con una huella de carbono de 20,4 tn de CO₂eq/año de las familias a nivel nacional y 22,1 en la Región. En 2014, último año del que se dispone de información sobre el gasto de las familias, la huella de carbono cae a 16,3 como media para España y 16,2 para la Región de Murcia. La huella de carbono por habitante es a nivel nacional de 6,5 tn de CO₂eq/año y a nivel regional de 6,1 tn de CO₂eq/año⁹⁷.

Para mantener el nivel de consumo de cada familia se emiten, directa o indirectamente, una media de 0,64 kilogramos de CO₂ equivalente por cada euro empleado⁹⁸

GRÁFICO 4.2.
EVOLUCIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO EN KILOGRAMOS DE CO₂ EQUIVALENTE ASOCIADA AL CONSUMO DE LA FAMILIA MEDIA REGIONAL Y NACIONAL.



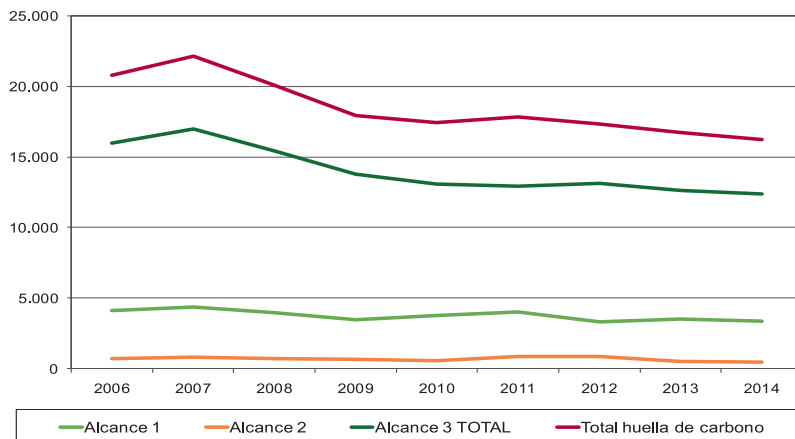
Fuente: elaboración propia a partir de encuesta de presupuestos familiares (INE).

Un elemento fundamental del análisis de la huella de carbono es la determinación de la responsabilidad en las emisiones, es decir, la huella de carbono desagregada por alcances

⁹⁷ El INE considera, para 2014, la ocupación media del hogar español en 2,51 personas y para los hogares murcianos 2,74.

⁹⁸ 0,70 en 2006 descendiendo hasta 0,64 en 2014

GRÁFICO 4.3.
HUELLA DE CARBONO Y ALCANCES 1, 2 Y 3 EN KILOGRAMOS DE CO₂ EQUIVALENTE ASOCIADO AL GASTO DE LAS FAMILIAS (MEDIA DE LA REGIÓN DE MURCIA).



Fuente: elaboración propia a partir de la Encuesta de Presupuestos Familiares (INE).

TABLA 4.
HUELLA DE CARBONO Y ALCANCES 1, 2 Y 3 EN KILOGRAMOS DE CO₂ EQUIVALENTE ASOCIADA AL GASTO DE LAS FAMILIAS (MEDIA DE LA REGIÓN DE MURCIA).

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
ALCANCE 1	4.107,03	4.363,19	3.955,54	3.466,70	3.773,72	4.027,48	3.321,09	3.543,38	3.362,91
ALCANCE 2	692,27	790,98	701,62	649,82	579,40	853,70	850,34	538,12	474,47
ALCANCE 3	15.979,89	16.981,39	15.415,73	13.794,62	13.071,07	12.953,43	13.133,34	12.638,95	12.390,22
HUELLA CARBONO TOTAL	20.779,20	22.135,57	20.072,88	17.911,14	17.424,18	17.834,62	17.304,77	16.720,45	16.227,60

Fuente: elaboración propia a partir de encuesta de presupuestos familiares (INE).

El alcance 1 corresponde a las emisiones de directa responsabilidad. Supone alrededor del 20% de las emisiones totales. Se produce por la utilización de combustibles fósiles adquiridos por la familia y destinados, por ejemplo, al transporte privado (carburantes) y en la vivienda para agua caliente, elaboración de alimentos y calefacción. De estas emisiones por el uso de combustibles fósiles adquiridos por las familias, los carburantes suponen en la Región el 92,8% (en el conjunto del país sólo el 83%, donde la calefacción es más necesaria).

El coche es el medio de transporte que más utilizamos y representa un 18,6% de la huella de carbono total por consumo que realiza una familia (el gasto medio en carburante de una familia es de 1.600 € al año en la Región y 1.300 € de media nacional).

Cada vez que una familia sustituye un vehículo convencional⁹⁹ por otro de alimentación híbrida o totalmente eléctrico tenemos un ejemplo ecoeficiente de reducción de la huella de carbono. Se bajan a más de la mitad las emisiones de CO₂eq y se producen ahorros de hasta 7 € cada 100 Km.

De acuerdo con el Inventario Nacional de Gases de efecto invernadero en la Región de Murcia los turismos (el vehículo privado) representan el 60% de las emisiones totales generadas por los diferentes modos de transporte. Supone, dentro del transporte por carretera, tres veces más que el resto (vehículos de transporte ligero, pesado y autobuses). Estamos hablando de más de 1,5 millones de toneladas de casi exclusiva responsabilidad del ciudadano como consumidor. Comparado con el resto de emisiones de la Región en su conjunto, los vehículos de clase turismo suponen más emisiones que la suma de la agricultura, la ganadería, la depuración de aguas y la gestión de residuos del conjunto de la Región.

Las emisiones por consumo de carburantes de automoción en 2014 calculadas a partir del consumo reflejado en la Encuesta de Presupuestos Familiares suponen 1.658.496 toneladas de CO₂ eq.

Además de los turismos, una parte igualmente importante de los vehículos ligeros (inferiores a 3,5 toneladas) y motocicletas y motos corresponden al ámbito de la familia. La suma de las emisiones de éstos y los vehículos tipo turismo suponen en 2014, en la Región, de acuerdo con el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero, 1.685.000 toneladas de CO₂ eq. Esta cifra es coherente con los resultados obtenidos de la huella de carbono de las familias a través del gasto en carburantes, comentada en el párrafo anterior.

El alcance 2 corresponde a las emisiones indirectas por compra de electricidad. Las emisiones se generan en las instalaciones de producción a mucha distancia del punto de consumo. Estas emisiones indirectas de las familias representan solo el 2,9 % del total y a nivel nacional el 2,5%. Hay una disminución de huella de carbono por este concepto en los dos últimos años, que puede deberse al importante porcentaje de energías renovables en el mix eléctrico.

El alcance 3 corresponde al resto de emisiones indirectas, diferentes de la electricidad, que ha sido necesario generar, dentro o fuera de la Región, para producir los bienes y servicios que necesita la familia, alimentos, bebidas, vivienda, ropa, transporte, etc, más las emisiones indirectas que han sido necesarias para

⁹⁹ Sustituir un vehículo convencional por otro convencional aunque emiten menos, si lo vemos desde la perspectiva de las emisiones necesaria para fabricar cada coche no esta claro. En este sentido el Centro de Investigación de Recursos y Consumos Energéticos (CIRCE) de la Universidad de Zaragoza ha señalado que para que compense realmente desde el punto de vista energético el coche debería tener unos 20 años Desde 1970, el consumo se ha reducido mucho (1,14% por año) pero no la energía de la fabricación.

fabricar y transportar (hasta el punto en el que pueden ser consumidos por las familias) los combustibles y la electricidad que fueron incluidos en los alcances 1 y 2¹⁰⁰.

El alcance 3 supone alrededor del 70% de la huella total. Agrupa el mayor volumen de gasto, para el año 2014 el 92% del presupuesto familiar fue dedicado a bienes y servicios cuyas emisiones conforman el alcance 3 de huella de carbono. Son las emisiones que otros producen para que nosotros podamos tener un determinado nivel de consumo.

En un mundo globalizado en el que se estimula y premia el consumo e incluso se establece una obsolescencia programada casi general (pensemos en la moda para ropa), sólo los efectos de la crisis económica ha frenado esta parte de la huella de carbono y sólo para algunos sectores de la población.

Una forma de visualizar la responsabilidad del consumo es relacionar la huella de carbono en función del nivel de renta. Las familias con ingresos inferiores a 499 euros al mes sólo emiten 7 toneladas, mientras que las de más ingresos, mayor de 5.000 euros al mes, emiten 5 veces más, 37 toneladas.

100 En nuestro caso hemos contemplado por este concepto, las emisiones necesarias para la extracción, refino y transporte de los combustibles y carburantes. En este caso y siguiendo la "Guía de los Factores de Emisión de ADEME (departamento de Medio Ambiente de Francia) Capítulo 2- Factores vinculados al uso de la energía", hemos incorporado al alcance 3 como factores de emisión previos o de producción (extracción, transporte, fabricación y distribución) los siguientes:

- Un 10% de las emisiones por combustión para los combustibles líquidos y carburantes gasoil y gasolina

- Un 15% de las emisiones por combustión para el gas natural y gases licuados del petróleo

- Un 20% de las emisiones por combustión para los combustibles sólidos

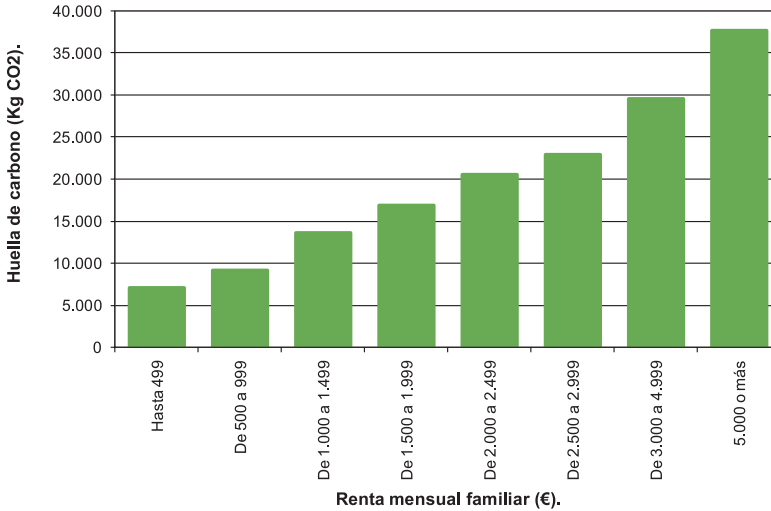
También se ha incluido en el alcance 3 las emisiones relacionadas con la electricidad, como son las emisiones para producir los combustibles utilizados en las instalaciones de producción de energía eléctrica, las emisiones de construcción y mantenimiento de las instalaciones y la pérdida en línea por transporte y distribución.

En el caso de la electricidad, considerar sólo las emisiones vinculadas a la combustión en las centrales de producción eléctrica lleva a subestimar, por una parte, las emisiones previas de los combustibles utilizados, como el gas o el carbón, lo que supone, aproximadamente, entre un 8 y un 9%; por otra parte, tampoco se consideran las emisiones vinculadas a la construcción de esas instalaciones que suponen entre 2 y 6 gramos de carbono equivalente por kwh.

Asimismo, es necesario considerar las pérdidas en línea de la electricidad. El transporte y la distribución desde la central eléctrica hasta el consumidor ocasionan pérdidas por el efecto Joule. Estas pérdidas representan un 8% de la electricidad final consumida. Expresado de otra forma, para que un consumidor gaste un kwh se ha tenido que producir 1,08. Por tanto, en el caso de los consumos de baja tensión procede añadir el 8% de las emisiones a las emisiones de salida de la central.

La información se ha obtenido de la Guía de los Factores de Emisión. Capítulo 2- Factores vinculados al consumo directo de energía., Junio 2010 Bilan carbone ADEME (paginas 25,32 y 41)

GRÁFICO 4.4.
HUELLA DE CARBONO EN FUNCIÓN DEL NIVEL DE RENTA MENSUAL DE LAS FAMILIAS.



Fuente: elaboración propia a partir de presupuestos familiares en función del nivel de renta mensual (INE).

La huella de carbono es directamente proporcional al nivel de renta, es decir, más ingresos más gasto y, en consecuencia, más emisiones.

Si analizamos con más detalle, hemos podido observar que la diferencia entre el grupo de menos ingresos y el de más es sólo del orden de tres veces para una serie de grupos de gasto de carácter básico (grupo 1 “alimentos”, 2 “bebidas”, 3 “vivienda, agua y electricidad”, grupo 6 “salud” y el grupo 8 “comunicaciones”). Sin embargo, en otros grupos de gasto la diferencia es muy destacada: grupo 3 “artículos de vestir” y grupo 7 “transporte” unas 8,3 veces; “mobiliario” 11 veces, “ocio” 10 veces, destacando las 30 veces del grupo 11 “hoteles, cafés y restaurantes”.

Desde el punto de vista de estrategias para reducir las emisiones, interesa sobre todo destacar el transporte, grupo 7 de la clasificación de gastos del INE. Se trata del grupo de gasto que representa el 32% de la huella total de la familia. La diferencia de gastos de 8,3 veces de las familias de más ingresos respecto a las de menos se traduce en que sólo por este concepto las familias de menos ingresos aportan 1,9 toneladas de CO₂ al año, mientras que las de mayor gasto emiten 15,8 toneladas. Son los hogares de mayor gasto (y probablemente de superior renta) los que tienen más responsabilidad en la contribución de las emisiones y, en consecuencia, los que deberían realizar los mayores esfuerzos.

Capítulo 5

INSTRUMENTOS PARA LA MITIGACIÓN

5.1. LA ECOEFICIENCIA: AHORRO DE EMISIONES Y AHORRO DE COSTES

La reducción de emisiones requiere un cambio sustancial en los modos de producción y consumo. Estos cambios pueden ser fomentados difundiendo las oportunidades que brinda la ecoeficiencia. Lograr una eficiencia económica asociada a una eficiencia ambiental es el objetivo de la ecoeficiencia. Una acción es ecoeficiente si, además de ambientalmente favorable, es ventajosa económicamente. En un mundo con recursos limitados y con problemas ambientales de escala planetaria como el cambio climático, producir más utilidad con menos transformación de materiales y energía en residuos y emisiones supone, lógicamente, ventajas económicas además de ambientales.

Incentivar la responsabilidad ambiental con ejemplos reales de ecoeficiencia fue una de las estrategias de mayor éxito en muchas comunidades autónomas. Las motivaciones de carácter económico son el elemento fundamental para movilizar la cooperación ambiental de las PYMES. Por esta razón, es fundamental ofrecer ejemplos¹⁰¹ en los que las ventajas ambientales están asociadas a ventajas

¹⁰¹ Se pueden describir algunos de estos ejemplos que son de fácil aplicación en las pequeñas empresas de la Región de Murcia.

Así, la videoconferencia es una práctica ya muy implantada en cualquier tipo de organización para reducir los costes del transporte. Si, por ejemplo, una pequeña empresa empezara a utilizar el sistema de videoconferencias para evitar que sus comerciales ubicados en un radio de 300 Km se desplazaran para mantener la reunión mensual de coordinación, obtendría un beneficio económico de más de 2.500 € cada año por cada comercial que la aplique y un beneficio ambiental anual, medido en emisiones evitadas de CO₂eq, de más de 3 toneladas.

Son muy conocidos los ejemplos de cálculo que nos muestran los beneficios económicos derivados del ahorro en el consumo de energía eléctrica variando un grado la temperatura de climatización, o al sustituir las bombillas incandescentes por las cada vez más económicas bombillas de bajo consumo y otras medidas de ahorro. También es conocida la ecoeficiencia por ahorro en el consumo de agua instalando sencillos perlizadores.

Pero, quizás, es menos conocida la ecoeficiencia que aportan las medidas de ahorro en el consumo de papel e impresión en cualquier oficina. La empresa Canon España señalaba las enormes posibilidades de ahorro en los costes de impresión con la implantación de buenas prácticas. En

económicas que se pueden visualizar en la reducción de costes en las facturas de electricidad, agua y otros recursos.

Podemos encontrar otros numerosos ejemplos de sencillas prácticas ecoeficientes y cientos de consejos de los que se hacen eco las páginas Web de administraciones, instituciones y empresas.

Parece lógico, en consecuencia, aprovechar las motivaciones vinculadas a la reducción de costes en las facturas de electricidad, agua y otros recursos como el agua, papel, gasolina, gasoil, y explicar las ventajas para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero que estas ventajas económicas suponen, es decir, incentivar la ecoeficiencia con proyectos de demostración reales, in situ en el ámbito de las PYMES. También desde la escuela y trasladarlos al núcleo familiar¹⁰² en el que, a modo de ejemplo, el alumno calculando la huella de CO₂eq de su hogar contribuiría a la conciencia del papel que pueden desempeñar su familia en la mitigación de las emisión de CO₂eq.

En esta misma dirección de mostrar los beneficios económicos que determinadas prácticas pueden reportar además de los ambientales, se encuentran los trabajos desarrollados en el ámbito de la arquitectura y la construcción, ambos publicados en la serie *“iniciativas para una economía baja en carbono”* y que se pueden descargar en formato digital¹⁰³. En el ámbito de la construcción, el esfuerzo realizado ha sido la generación de un catálogo de casos prácticos de ecoeficiencia en el que se incluyen veinte fichas de materiales y procedimientos sostenibles. Con respecto a la arquitectura, los análisis de casos prácticos en ecoeficiencia han sido dirigidos al diseño y rehabilitación de inmuebles.

una oficina media se produce un coste de impresión de 600 € por empleado y año (cada empleado imprime de media 12.300 hojas al año y los costes de impresión llegan a ser de hasta 0,42 € cuando se imprime una página A-4 de un Power Point). Objetivos de reducción del 50%, es decir 300 € por empleado y año, son fácilmente alcanzables con la aplicación de prácticas responsables, y la reducción a la mitad de esos 25 paquetes de 500 folios por cada empleado suponen un ahorro en emisiones asociadas a la fabricación de papel de 62 kg de CO₂eq.

En empresas de consultoría en las que se imprime y se gasta mucho más papel, las medidas de ecoeficiencia son más evidentes. Tomando como ejemplo una empresa de ingeniería de 4 empleados, con un volumen de 20 proyectos anuales, que se plantee realizar el visado de los proyectos digitalmente, ahorrando también en el archivo de los proyectos en papel, si por este sistema ahorra la mitad de las 8 copias (3 para archivo) de cada proyecto al que suponemos una media de 300 folios y un coste de impresión de 0,05 euros, supone ahorrar 1.200 euros al año y se dejan de emitir 264 Kg de CO₂eq por la fabricación de papel. Por último, si para las copias el papel se usa papel reciclado, la misma empresa ahorraría adicionalmente otros 50 euros al año y generaría un beneficio ambiental adicional de 144 Kg de CO₂eq.

¹⁰² Para estos objetivos a solicitud del departamento de medio ambiente de la Comunidad Autónoma de Murcia, se escribió una obra de teatro “Quiero ser ecoeficiente para luchar contra el cambio climático ¿me sigues?” que ha sido representada en distintos municipios de la Región. <http://www.cambioclimaticomurcia.carm.es/educacion-ambiental/obra-de-teatro>

¹⁰³ http://www.cambioclimaticomurcia.carm.es/pdfs/libro_ecoeficiencia_arquitectura.pdf

La arquitectura bioclimática es una pieza fundamental en una región en la que, con independencia de reducir la contribución de la edificación a las emisiones totales de CO₂, es importante generar las bases para que el legado edificado y el urbanismo esté más adaptado a las nuevas condiciones que pueden imponer los efectos del cambio climático, como son los incrementos a medio plazo de dos grados en la temperatura media de muchas zonas de la Región.

Entre los nuevos modelos de producción y consumo basados en la ecoeficiencia destaca la economía circular que persigue «cerrar el ciclo de vida de los productos (“closing the loop”)», los servicios, los residuos, los materiales, el agua y la energía. Entre sus estrategias podemos citar:

- Dar prioridad al uso, frente a la posesión; a la oferta de servicios, frente a la venta de productos.
- Alargar la durabilidad de los bienes producidos (ecodiseñados para facilitar la reparación de los productos estropeados).
- Incentivar el segundo uso: reintroducir en el circuito económico aquellos productos que ya no se corresponden a las necesidades iniciales de los consumidores.
- Impulsar la ecología industrial que permite en un mismo territorio una gestión optimizada de los stocks y de los flujos de materiales, energía y servicios (por ejemplo, calor o frío sobrante de una empresa es aprovechado por otra).
- Diseñar los productos para la refabricación (utilizar parte del producto para crear otro objeto) y la reutilización (reutilizar materiales o partes)
- Diseño para que al final de la vida útil de un producto, y una vez convertido en residuo, se puedan valorizar las materias que lo componen. Con la economía circular los residuos de unos se convierten en recursos para otros. El producto debe ser diseñado para ser deconstruido.

La transición hacia una economía baja en carbono necesita de la economía circular para reducir el consumo de materiales y energía y, en consecuencia, reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Se comentan a continuación, a modo de ejemplo, algunas iniciativas de interés.

Incentivar la utilización de subproductos para la producción de nuevos bienes.

Una de las primeras experiencias relacionadas con el fomento de la economía circular que se llevaron a cabo en la Región, aunque con escasa continuidad, fue en 2008 la Bolsa de subproductos.

Siempre han existido una gran variedad de tipos de materiales generados involuntariamente en procesos de producción y consumo que se conocen como subproductos. Incentivar la utilización de estos subproductos para la producción de nuevos bienes es una medida estratégica de sostenibilidad ambiental de primera magnitud, ya que contribuye a reducir el consumo de materias primas y minimiza la producción de residuos y emisiones de gases de efecto invernadero.

Las bolsas de subproductos, que son un medio de comunicación entre empresas dirigido a facilitar el intercambio de los residuos producidos y que, en muchos casos, pueden ser utilizados por otra como materia prima secundaria en sus procesos. Son, en definitiva, un servicio gratuito que facilita la toma de contacto entre ofertantes y demandantes de subproductos. Las bolsas de subproductos encuentran en Internet una herramienta adecuada para la rápida actualización de la información.

Aprovechar el potencial energético de los residuos agroalimentarios

La industria agroalimentaria genera gran cantidad de residuos, como pieles de frutas, hortalizas, los deshechos de productos cárnicos, estiércol de granjas, que potencialmente pueden ser utilizados para la producción de biogás a partir de su degradación controlada y posterior valorización energética.

El biogás es un combustible generado gracias a la acción de microorganismos que, bajo condiciones controladas y en ausencia de oxígeno (digestión anaerobia), degradan la materia orgánica y la transforman en un gas rico en metano. Además, el material sobrante de la producción de biogás (digestato) puede aprovecharse y tratarse, para obtener nutrientes con los que producir biofertilizantes sin consumo de combustibles fósiles.

Numerosas iniciativas y proyectos apoyados por la Unión Europea intentan fomentar el biogás. Una de las más interesantes es la que apuesta por plantas de pequeñas dimensiones¹⁰⁴. La implantación de plantas de biogás a pequeña escala supone ventajas como disponibilidad energética (puede garantizar el autoconsumo) y la reducción de las emisiones de metano con 25 veces más efecto invernadero que el CO₂. Este tipo de instalaciones posibilita que los residuos puedan ser digeridos, en el mismo lugar en el que se producen.

104 Puede consultarse en este sentido Biogás3, proyecto coordinado por AINIA www.biogas3.eu

Potenciar los embalajes fabricados con materias primas sostenibles.

Los envases y embalajes son un elemento imprescindible en la cadena de distribución.

El Senado aprobó en 2015 la creación de un grupo de trabajo para analizar y fomentar la introducción gradual en la cadena de distribución comercial de envases y embalajes fabricados con materias primas sostenibles, renovables y biodegradables. Esto supondrá la sustitución de envases y embalajes no sostenibles en las estanterías de los supermercados, por otros más respetuosos con el medio ambiente como los de cartón.

Los trabajos desarrollados por la Asociación de Productores-Exportadores de Frutas y Hortalizas de la Región de Murcia, PROEXPORT, han demostrado que con la sustitución de las actuales envases de frutas de plástico por otros de cartón ondulado se emite hasta un 50% menos de gases de efecto invernadero a la atmósfera y el tejido empresarial de la Región ahorraría 64 millones de euros: sobrecoste anual por el uso de cajas de pool de plástico frente a los envases de cartón. Utilizar cartón resulta entre un 17 y un 69% más barato que los envases del pool de plástico elegido por numerosas cadenas de distribución.

Reducir el desperdicio de alimentos

La Comisión Europea estima que las pérdidas y desperdicio de alimentos suponen 179 kg/habitante/año, que se generan de la siguiente forma: 42% de los hogares; 39% de los procesos de fabricación, del cual la mayor parte se considera inevitable; 5% de la distribución y 14% de los servicios de restauración y catering.

En España el desperdicio medio por hogar (2,7 personas de media) es de 76 kg/año, lo que equivale a que los hogares españoles tiran en un año 1,5 millones de toneladas de alimentos que eran válidos para el consumo. El Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA) ha puesto en marcha un plan de actuación, que se enmarca dentro de un compromiso europeo para paliar esta problemática. Ha desarrollado una estrategia de actuación www.menosdesperdicio.es

Favorecer el establecimiento de un modelo de generación de energía distribuida a bases de renovables

Las condiciones climáticas y geográficas de la Región de Murcia y las opciones tecnológicas de las energías renovables con multitud de tamaños y potencias de los equipos individuales (desde los 5-10 Kw de instalaciones solares térmicas

o fotovoltaicas en entornos urbanos, hasta los 1,5 MW de los aerogeneradores eólicos) deben favorecer su implantación, para diferentes sectores en diferentes situaciones. El enorme potencial de aprovechamiento de la energía solar y de la eólica, unido a los estímulos económicos a su fomento y al desarrollo tecnológico en este campo, ha favorecido en los últimos años un importante desarrollo de este tipo de instalaciones que, con la coyuntura económica actual y la revisión de primas y ayudas, se ha visto reducido.

Premios de desarrollo sostenible

La Administración ambiental regional viene reconociendo el gran trabajo que realizan de forma voluntaria muchas organizaciones que introducen nuevas experiencias y que permiten optimizar recursos en beneficio de la sostenibilidad ambiental.

Estos premios, que ya han alcanzado su octava edición y, en concreto, las Órdenes de Concesión publicadas desde 2007 en el BORM, representan un excelente catálogo de novedosos proyectos e iniciativas en materia de ecoeficiencia. Del conjunto de las experiencias premiadas cada año, hemos elegido un número representativo, a modo de ejemplo, de premiados y el motivo por el que lo fueron. La lista se inicia con los premios de las primeras convocatorias.

- EMPRESA MUNICIPAL DE AGUAS Y SANEAMIENTO DE MURCIA (EMUASA) por sus experiencias en aprovechamiento del biogás generado en las estaciones depuradoras de aguas residuales urbanas como combustible de automoción, renovable, con un alto valor calorífico y una combustión limpia.
- GOLFTRAT, S.L., por desarrollar la DEPURACIÓN SIMBIÓTICA que es una técnica desarrollada en la Región de Murcia que depura las aguas residuales de forma ecoeficiente, con poco gasto de energía, no precisa gasto de reactivos alguno, y está basada en el filtrado de agua a través de lechos de arena y el desarrollo de la autodepuración por microorganismos. Se construye con instalaciones y materiales locales, de fácil obtención y reposición y al ir enterrada permite la utilización de su superficie para jardinería y otros usos.
- HISPANOTRACKER, S.L., por desarrollar un seguidor solar para albergar placas de energía solar fotovoltaica con una fiabilidad próxima a la de una instalación fija, el Solrac HT-101. Este seguidor solar funciona de modo que dos actuadores hidráulicos se van acortando o alargando para definir el plano adecuado a cada momento del día, de forma precisa y robusta.

- GRUPO DE ASOCIACIONES DE PRODUCTORES Y CONSUMIDORES DE PRODUCTOS ECOLÓGICOS (AZARBETA). Se trata de cuatro asociaciones sin ánimo de lucro (BIOSEGURA, COCCINELLA, GUADANATURA (2003) y SALUD SOSTENIBLE (2006), que han realizado una apuesta por el consumo sostenible, a través de la comercialización directa de alimentos ecológicos producidos por miembros de la asociación. De esta forma, se consigue además de un precio digno para el agricultor biológico y justo para el consumidor, garantizar la calidad nutricional y organoléptica de los alimentos y se estimula la producción ecológica a nivel local. El consumo de alimentos de este grupo de asociaciones contribuye al consumo sostenible al fomentar cadenas cortas de comercialización y no utilizar insumos químicos de síntesis en su producción.
- Asociación de Propietarios Forestales de la Región de Murcia, PROFOMUR, por su aportación al mantenimiento de la superficie forestal demostrando que la extracción de biomasa para aprovechamiento energético permite financiar los necesarios tratamientos selvícolas de las superficies forestales, y con ello mantener el sumidero reactivando la captura de CO₂, además de reducir el peligro de incendio.
- HEFAME, por el desarrollo del proyecto Medicool que supondrá la instalación de frío a base de energía solar más grande del mundo y que ahorrará más de un millón de kilowatios/hora cada año.
- KERNEL EXPORT por el desarrollo del proyecto de planta de biometanización de 370 kw de potencia para la valorización de subproductos agrícolas.
- AGUAS DE MURCIA por la recuperación de energía en la red de abastecimiento de Murcia ciudad, mediante implantación de centrales microhidráulicas.
- Ecomensajeros, CICLOMENSAJERIA MURCIANA, S.L.U.: empresa pionera en mensajera y paquetería 100% libre de carbono.
- ACZIA BIOGÁS, S.L., por el proyecto de planta de biometanización para la valorización de subproductos ganaderos a implantar en Alhama de Murcia y seleccionado dentro de los proyectos Clima por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
- HERO ESPAÑA, S.A., por el ecodiseño de envases y embalajes encaminados a la reducción de impacto ambiental derivado de menor consumo de materias primas y energía.
- UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA Y ESFERA SOLAR, S.L., por la implantación de la primera “fotolinera” de la Región de Murcia.

- PROEXPORT - Asociación de Productores-Exportadores de Frutas y Hortalizas de la Región de Murcia por las iniciativas desarrolladas para que el sector hortofrutícola regional utilice frente a los envases de plástico el de cartón, que representa una menor emisión de CO₂ y un ahorro de 63,7 millones de euros/año.
- TRIODOS BANK, por su ecohipoteca - menor interés cuando menores son las emisiones potenciales de CO₂ de la vivienda en función de la calificación energética de partida-
- TRAPEROS DE EMAUS, REGIÓN DE MURCIA, por su colaboración a la economía circular y el uso de calculadoras de huella de carbono aplicado a los muebles y productos cotidianos desechados consiguiendo su arreglo y recuperación.
- PROYECTO ABRAHAM, por su trabajo de responsabilidad social desde 1997. Realiza una actividad económica para financiar los programas sociales, consistente en la recogida y gestión de ropa, calzado y juguetes. Desde 2007, la entidad está autorizada, por la entonces Consejería de Desarrollo Sostenible y Ordenación del Territorio, como gestor de los residuos de textil, calzado y juguetes.
- UNIVERSIDAD DE MURCIA, por desarrollar la figura del huerto ecológico. Estos huertos incluyen 23 parcelas de cultivo agrícola, puestas a disposición de la comunidad universitaria (alumnos, PAS y PDI).

5.2. REDUCIR LAS EMISIONES DEL METABOLISMO DE LA CIUDAD. LOS CO-BENEFICIOS EN SALUD Y CONSUMO DE ENERGÍA

Las emisiones directas del metabolismo urbano en la Región de Murcia, es decir, las emisiones necesarias para mantener la actividad en las ciudades, se cuantifican en 2.786.000 toneladas de CO₂ equivalente al año, que suponen el 30% del total. Esta contribución la convierte en el conjunto emisor más importante, seguido de la Refinería de Escombreras.

El conjunto de emisiones de las ciudades, sector residencial, comercial e institucional, es suma de la utilización de combustibles para calefacción, cocinas y hogares (317.000 toneladas), más las emisiones a consecuencia de la gestión de los residuos sólidos urbanos y la depuración de las aguas residuales no industriales (229000 t) y la mayor parte de las emisiones del apartado transporte por carretera, turismos, autobuses, etc., con unas emisiones de 2.240.000 t.

La edificación constituye un sector importante en la lucha contra el cambio climático y especialmente en cuanto a las emisiones asociadas a la vida útil de los

edificios, que se habrán de producir al menos durante 50 años (en total tres veces más que las emisiones necesarias en la fase de construcción que suponen 500 kg de CO₂eq por m² construido). Las posibilidades que ofrece la eficiencia energética y, en consecuencia, la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero en la fase de uso de los edificios es importante.

En el año 2007 se aprobó el Real Decreto 47/2007, por el que se regula el procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética. Esta obligación de certificar energéticamente a los edificios, que afectaba sólo a los de nueva construcción o rehabilitación proyectados a partir del año 2007, con el Real Decreto 235/2013 se extiende a cualquier edificio.

Mediante la Orden FOM/1635/2013, de 10 de septiembre, se actualiza el Documento Básico «Ahorro de Energía», del Código Técnico de la Edificación. El nuevo documento del Código Técnico de la Edificación pone el acento en los inmuebles ya construidos, ya que entiende que la rehabilitación será el área de actuación en los próximos años.

La valoración de los edificios está en función del CO₂eq emitido por el consumo de energía de las instalaciones de calefacción, refrigeración, agua caliente sanitaria e iluminación, de acuerdo con una escala de siete letras y siete colores que van desde el edificio más eficiente (clase A) al edificio menos eficiente (clase G).

De acuerdo con este etiquetado energético, se estima que un edificio con una clase de eficiencia B tiene menos emisiones de CO₂eq como consecuencia de un menor consumo de energía, de entre el 35% y el 60% de las que tendría un edificio que cumpliera con los mínimos que fija el Código Técnico de la Edificación. Ese porcentaje llegaría a más del 60% si es certificado como clase A.

El Real Decreto 235/2013 también incorpora a derecho interno la obligación establecida por la Directiva 2012/27/UE de *“Edificios de consumo de energía casi nulo”* para todos los edificios nuevos. Esta obligación sólo sería aplicable a los inmuebles públicos construidos a partir del 31 de diciembre de 2018 y todos los edificios nuevos de titularidad privada a partir del 31 de diciembre de 2020.

Por último, con el Real Decreto 56/2016 se establece la definición de edificio de consumo de energía casi nulo como *“aquel edificio con un nivel de eficiencia energética muy alto, que se determinará de conformidad con el anexo I de la citada Directiva. La cantidad casi nula o muy baja de energía requerida debería estar cubierta, en muy amplia medida, por energía procedente de fuentes renovables, incluida energía procedente de fuentes renovables producida «in situ» o en el entorno”*.

Con independencia de reducir la contribución de la edificación a las emisiones totales de CO₂, es importante generar las bases para que el urbanismo esté

adaptado a las nuevas condiciones que impone la economía baja en carbono. De las decisiones en materia de urbanismo depende buena parte de las emisiones de un conjunto de sectores difusos, entre los que destaca el transporte.

Las posibilidades que ofrece la eficiencia energética en las ciudades, especialmente en el ámbito de la edificación son, como hemos visto, importantes. Pero sin duda, el elemento clave lo constituye el diseño de nuevas políticas de transporte que están condicionadas por el modelo urbanístico. Los modelos más eficientes son los de «ciudad compacta» que suponen mayores densidades de población y mayores mezclas de funciones y actividades que minimizan las necesidades de transporte. En este sentido, se puede citar la Estrategia Española de Sostenibilidad Urbana y Local, aprobada por el Ministerio de Medio Ambiente en enero de 2010.

Además de reducir las necesidades de transporte en base a una adecuada planificación urbanística, es necesario trasladar a corto plazo los flujos de movilidad dependientes del transporte privado al transporte público o a los desplazamientos a pie o en bicicleta y sus múltiples combinaciones.

El transporte colectivo, tanto público como privado, presenta enormes ventajas en términos de ecoeficiencia. Sin embargo, si no está concebido en el planeamiento urbanístico se requieren largos trabajos de planificación y de inversión. Un claro ejemplo es el caso del Polígono industrial Oeste, el más grande de Murcia, donde 2000 empresas y unos 20.000 trabajadores no disponen de una sola línea de transporte público.

De la misma forma, otros medios de desplazamiento alternativos, como la bicicleta o el desplazamiento a pie, dependen igualmente de la concepción del plan urbanístico. Los planes, con su modelo de ciudad, son los que deciden en gran medida el camino hacia la sostenibilidad urbana y la preparación para el cambio climático. Por esta razón, es imprescindible la incorporación, en su redacción, de los criterios más ecoeficientes y sostenibles. El procedimiento de evaluación ambiental obligado por la Ley 21/2013 es uno de los caminos para completar la introducción de criterios para un urbanismo bajo en carbono.

El objetivo de reducir las emisiones además de necesario puede ser económicamente rentable y esto es plenamente alcanzable debido al avance en el conocimiento científico y las nuevas tecnologías. Disponiendo de la referencia de buenas prácticas y experiencias de éxito se facilitaría la introducción de criterios ambientales en la actividad económica.

El Capítulo II, del Título VI, de la Ley 4/2009, «Economía baja en carbono y adaptación a los impactos del cambio climático», señala en el punto 3 de su artículo 119 «Generación de conocimiento para impulsar una economía baja en carbono y

la adaptación a los impactos del cambio climático» que *La Consejería competente en materia de medio ambiente impulsará los trabajos de investigación aplicada y creación de bancos de experiencias de éxito que permitan definir para las actividades económicas, el transporte y el crecimiento urbano los modelos de mayor coherencia con una economía baja en carbono y con las predicciones sobre cambio climático.*

El tráfico urbano en el que el vehículo privado es el protagonista es, desde que la mayor parte de los países desarrollados asumieron los compromisos internacionales de reducción de emisiones de GEIs, un quebradero de cabeza ya que sus emisiones de CO₂ son de enormes proporciones. Es, además y sobre todo, un emisor de contaminantes que genera importantes efectos sobre la salud¹⁰⁵.

Durante años, la normativa europea ha ido reduciendo progresivamente los límites de emisión de contaminantes con los que se autorizaba la puesta en el mercado de vehículos nuevos. Sin embargo, la mejora aportada por estos nuevos vehículos menos contaminantes ha sido neutralizada con la presencia de muchos más vehículos en nuestras ciudades. Además, hay que tener en cuenta que el tiempo de renovación del parque automovilístico es de, al menos, 10 años.

En nuestro país, una pequeña ventaja fiscal primó la presencia de vehículos diesel, generadores de las peligrosas partículas en suspensión de tamaño inferior a 10 micras, conocidas como PM10 y aún más las inferiores a 2,5 micras, PM2,5. En esta situación, cada invierno con la presencia de anticiclones se elevan en las grandes ciudades los niveles de contaminantes atmosféricos que pasan a ser un grave problema de salud pública¹⁰⁶. Año tras año, las grandes ciudades superan los niveles admisibles de contaminantes por las emisiones procedentes del tráfico urbano. En la Región de Murcia se superan con cierta frecuencia los Óxidos de Nitrógeno, otro de los peligrosos contaminantes aportados por el tráfico.

La reducción de emisiones de gases de efecto invernadero lleva, en consecuencia, aparejados beneficios directos para la salud que, como hace la

105 Victoria Jumilla, F.: "El Cambio Climático en la Región de Murcia. Evidencias, impactos e iniciativas para la adaptación". Anales de la Real Academia de Medicina y Cirugía de Murcia. Año 2008. Vol. 83. Junio de 2009 pág 197 a 237. Murcia.

Victoria Jumilla, F.: "Cambio climático y salud", XI Congreso Nacional de Reales Academias de Medicina de España. Año 2010. Libro de Actas. 2011, Cord. Real Academia de Medicina y Cirugía de Murcia. pág 213 a 223.

106 La Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica (SEPAR) sostiene que la contaminación del aire urbano causa el triple de fallecimientos que los accidentes de tráfico y «casi 10 veces más muertes» que los accidentes laborales. Además, es causa del aumento del número de ingresos hospitalarios por patologías respiratorias, la aparición de alergias, las enfermedades respiratorias tempranas en niños, la pérdida de función pulmonar en mayores e incluso el cáncer de pulmón. La alta tasa de contaminación de las ciudades incrementa un 20% el riesgo de padecer cáncer de pulmón.

Comunidad Autónoma del País Vasco en su *Estrategia de Cambio Climático a 2050*, supone unos importantes beneficios en reducción de costes sanitarios¹⁰⁷.

Trasladando, con todas las cautelas, los grandes números señalados para el País Vasco, donde las emisiones anuales son algo más del doble de las de la Región de Murcia (19,3 millones de toneladas), se podría hablar de un co-beneficio, solo por ahorro de costes económicos en salud y ahorro en el gasto sanitario, del orden de 6 a 15 millones de euros/año.

Otro co-beneficio es el relacionado con la reducción en la importación de combustibles fósiles. El transporte por carretera, que en nuestra Región supone el 25% de las emisiones totales, es un sector enormemente dependiente de los productos petrolíferos (en un 98%), es el destino del 65% de las importaciones de crudo de nuestro país, de las que el 68% son consumidas por el vehículo privado.

La tendencia es que sigan aumentando las emisiones y nuestra dependencia energética por el incremento del parque de vehículos y el aumento de la movilidad (número de kilómetros recorridos por viajero). Una de las opciones, a medio plazo, en las que descansan una buena parte de las esperanzas de la economía baja en carbono aplicada al tráfico es el vehículo eléctrico.

El vehículo eléctrico fue hasta la primera década del siglo XX la opción más desarrollada frente a los vehículos con motor de combustión interna. La electricidad, sin embargo, no fue la energía elegida para el desarrollo de la automoción debido a la escasez de infraestructuras de suministro eléctrico. Un petróleo de fácil distribución y el desconocimiento de los graves problemas para la salud que la contaminación aportada por el automóvil generaría ganó la carrera. A principios de 1900 los grandes intereses comerciales alrededor del petróleo eliminaron la electricidad como alternativa. En 1996, por segunda vez, los lobby del petróleo evitaron su expansión en zonas como California donde estaba tecnológicamente desarrollado y se había empezado a comercializar.

Hoy tenemos una diferencia importante con respecto a 1996 y es la enorme conciencia pública sobre el cambio climático. En 2010 se lanzó en nuestro país la "Estrategia Integral para el Impulso del Vehículo Eléctrico 2010-2014". Desde

107 "Una reducción de emisiones de CO₂ del 9,6 % entre 2015 y 2020, llevaría asociada una reducción de 10% y 17% en partículas finas (PM2.5 y PM10), así como una reducción del 15% de las emisiones de NO_x. Si a estas emisiones evitadas se le aplicase el rango monetario estimado asociado a los daños a salud evitados (disminución de la mortalidad y enfermedades asociadas, así como del gasto sanitario derivado de los tratamientos médicos y el coste de las bajas laborales), se obtendrían unos beneficios importantes. Según los resultados obtenidos, se estima que los daños evitados para salud por la reducción asociada a los contaminantes atmosféricos se situaría entre 12 y 32 millones de euros por año, un orden de magnitud similar a los obtenidos con estudios similares y recientes publicados por la Organización Mundial de la Salud."

OMS y OECD (2015) Economic cost of the health impact of air pollution in Europe: Clean air, health and wealth, WHO Regional Office for Europe.

2010 se han desarrollado distintas iniciativas con la finalidad de impulsar dichos vehículos. La Estrategia Integral señalaba que cuando la expansión en los próximos años de vehículos eléctricos sumada a la de los híbridos alcanzara la cuantía total de un millón de vehículos se obtendrían importantes ventajas para el país, como un ahorro de 81 millones de toneladas de CO₂eq. Al mismo tiempo, reducción de nuestra dependencia energética exterior en 20 puntos y reducción de nuestro déficit comercial en un 25%.

Desde 2011 disposiciones de carácter general han regulado la concesión directa de subvenciones para la adquisición de vehículos eléctricos, en las que se establece que el Gobierno subvencionará la compra de este tipo de vehículos hasta un máximo de 6.000 € (correspondiente al 25% del precio de venta sin impuestos) para particulares y empresas. Igualmente, se ha regulado la actividad de gestor de cargas del sistema para la realización de servicios de recarga energética. La figura de este gestor de cargas facilitará la instalación de puntos de recarga por terceros al margen de las comercializadoras de electricidad. Adicionalmente, esta normativa también plantea un nuevo sistema de tarifas eléctricas para facilitar la recarga de los vehículos eléctricos. Se trata de la tarifa reducida nocturna denominada 'supervalle' (de 1 a 7h).

Hay experiencias de sustitución de flotas de vehículos tradicionales por vehículos eléctricos y suministro de energía eléctrica, a través del desarrollo de una red de infraestructura de recarga como los desarrollados por Repsol Nuevas Energías y por el EVE (Ente Vasco de la Energía). La estimación de las reducciones es de 0,5 a 1 tonelada de CO₂ equivalente por año y vehículo, dependiendo del tipo de vehículo y los kilómetros recorridos, como media de 630 vehículos sustituidos¹⁰⁸. Junto a estas claras ventajas económicas y ambientales se han apuntado otras de carácter estratégico que además de transformar la base energética de la automoción pueden ser una pieza importante del sistema eléctrico y de apoyo a las renovables. El coche eléctrico puede almacenar durante la noche cuando la energía eólica tiene más difícil salida.

La economía baja en carbono será uno de los motores que impulsen una verdadera revolución en el sistema de transporte, apoyando la movilidad eléctrica y compartida de vehículos de todo tipo. A los nuevos conceptos de movilidad eléctrica compartida se añaden los interesantes retos de las autopistas del mar o las enormes posibilidades de la movilidad sostenible en la empresa, entre otros.

108 Pagina 22. Documento: Principales ejemplos de financiación climática en España. MAGRAMA. 2015

5.3. INSTRUMENTOS DE FINANCIACIÓN PARA LA MITIGACIÓN

5.3.1. La compra de emisiones por el Fondo de Carbono y otros instrumentos de financiación

La financiación, elemento clave para la mitigación y adaptación al cambio climático, cuenta con iniciativas recientes de gran interés. A nivel nacional, los Proyectos Clima y los Planes PIMA Medio Ambiente, son alguna de estas iniciativas.

Los sectores difusos que, como hemos señalado, representan más del 50% de las emisiones de la Región de Murcia y del País no están reduciendo sustancialmente sus emisiones. No ha existido sobre ellos una obligación legal directa, por lo que representan un peso cada vez mayor en el conjunto de las emisiones.

A medio plazo, los sectores difusos suponen un importante lastre para cumplir con los compromisos internacionales. La administración del Estado ha destinado importantes sumas de dinero a la compra de créditos de carbono en otros países a través de los fondos de carbono gestionados por diferentes instituciones financieras multilaterales.

El artículo 91 de la Ley 2/2011, de 4 de marzo, de economía sostenible, creó un fondo con el objetivo de estimular la reducción de emisiones en los sectores difusos, mediante la compra de créditos de carbono o la compra de emisiones evitadas por proyectos desarrollados en el territorio español.

En desarrollo del mandato contenido en la ley de economía sostenible, el Gobierno aprobó el Real Decreto 1494/2011 que regula las convocatorias públicas de proyectos lanzadas desde 2012 por el Ministerio con el nombre de "*Proyectos Clima*". Los Proyectos Clima han supuesto la adquisición de un importante volumen de créditos de carbono en forma de emisiones evitadas, que de esta manera no tienen que comprarse en el extranjero.

Se crea con este fondo una vía de interés para ayudar a hacer viables económicamente proyectos de reducción de emisiones en actividades pertenecientes a los sectores difusos y el desarrollo de la tecnología y la generación de puestos de trabajo.

Los Proyectos Clima, con una dotación aproximada de 15 millones de euros anuales, fomentan la reducción de emisiones mediante la compra por parte del Fondo Estatal de Carbono de las emisiones evitadas, a 9,7 euros la tonelada de CO₂ equivalente. Las convocatorias para la selección de proyectos son anuales.

En la Región de Murcia han sido tres las instalaciones de aprovechamiento del biogás a partir de residuos a las que el Fondo de Carbono seleccionó para la

compra de las emisiones evitadas. De éstas se han construido dos: la planta de la empresa agrícola Kernel Export y la de Estrella de Levante.

Otra de las líneas de ayuda han sido los Planes de Impulso al Medio Ambiente, conocidos como PIMA, que se han destinado a la renovación de flotas de autobuses y de transporte pesado de mercancías, vehículos comerciales ligeros, compra de motos y bicicletas eléctricas, eficiencia energética de hoteles, etc. Estas líneas de subvención cuentan ya con varias ediciones.

El último instrumento conocido como PIMA Empresa, regulado por el Real Decreto 1007/2015, es una iniciativa destinada a ayudas para la ejecución de medidas de reducción de las emisiones directas de gases de efecto invernadero (alcance 1). Los beneficiarios de este incentivo han de ser empresas que figuren inscritas en el Registro de huella de carbono, compensación y proyectos de absorción de CO₂.

5.3.2. Incentivos y ayudas en el marco de la programación de los fondos comunitarios para el periodo 2014-2020

La programación de los fondos comunitarios (Fondo Europeo de Desarrollo Regional, Fondo Social Europeo, Fondo de Cohesión, Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural y Fondo Europeo Marítimo y de la Pesca) para el periodo 2014-2020 se realiza mediante el Marco Estratégico Común (MEC) que da una importancia especial al cambio climático en sus vertientes de mitigación y de adaptación.

En aplicación del MEC, se redactó el Acuerdo de Asociación firmado entre el Gobierno español y la Comisión Europea. Este Acuerdo es el documento que incluye los compromisos para conseguir los objetivos de la Unión Europea a través de la programación de los fondos comunitarios y se implementa a través de Programas Operativos.

Entre los Programas Operativos pluriregionales, el Programa Operativo de Crecimiento Sostenible está centrado en los objetivos temáticos de Economía Baja en Carbono (EBC), Medio Ambiente y Recursos Naturales, Transporte y Desarrollo Urbano Sostenible.

En la Comunidad Autónoma de Murcia, el Programa Operativo FEDER (aprobado por Decisión de la Comisión Europea de Fecha 13 de mayo de 2015) contiene líneas de inversiones directamente relacionados con el cambio climático. El más importante es el "*Eje prioritario 04 - EP4: Favorecer el paso a una economía baja en carbono en todos los sectores*" dotado, hasta 2023, con 28,2 millones de euros y estará centrado en ayudas en materia de energías renovables y eficiencia

energética a gestionar desde la Consejería de Industria. También es importante la inclusión de los aspectos relacionados con el cambio climático en la Política Agraria Común (PAC).

Hay multitud de proyectos e iniciativas que permiten financiación en el ámbito local, como el Programa Operativo Estatal de Crecimiento Sostenible que incluye un tramo dirigido directa y específicamente a las entidades locales y dotado de 1.500 millones de euros, divididos en dos asignaciones: proyectos singulares de economía baja en carbono y estrategias de desarrollo urbano sostenible e integrado.

Existen otros ejemplos, como el proyecto ELENA-FUENSANTA, coordinado por el Instituto de Fomento de la Región de Murcia, que promueve la realización de auditorías energéticas en los municipios. Entre las medidas a implementar están las relativas a mejorar el alumbrado interior de las instalaciones y el alumbrado público de las calles; mejorar la gestión de los consumos energéticos; crear un gestor electrónico que centralice los consumos y los monitorice para su control periódico; mejorar los sistemas de climatización de los edificios; promover sistemas de ahorro de energía y agua; impulsar la energía solar térmica y fotovoltaica, así como fomentar el empleo de biocarburantes o la presencia de vehículos híbridos y eléctricos en las flotas municipales.

El instrumento ELENA fue lanzado en diciembre de 2009 por la Comisión Europea y el Banco Europeo de Inversiones (BEI) para apoyar a ciudades y regiones a poner en marcha proyectos de inversión viables en los ámbitos de eficiencia energética, energías renovables y transporte urbano sostenible.

En la parte Estatal del Fondo Europeo de Desarrollo Regional, FEDER, dentro del Programa Operativo de Crecimiento Sostenible 2014-2020 son importantes las líneas de ayuda que, en materias de eficiencia energética, gestiona el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, IDAE, organismo adscrito al Ministerio de Industria, Energía y Turismo, como son:

— Programa de Ayudas para la Rehabilitación Energética de Edificios.

Las actuaciones objeto de ayuda deben mejorar la calificación energética total del edificio en, al menos, 1 letra medida en la escala de emisiones de dióxido de carbono ($\text{kg CO}_2/\text{m}^2$ año), con respecto a la calificación energética inicial del edificio.

— Plan PIVE. Programa de Incentivos al Vehículo Eficiente.

Destinado a la renovación de las flotas de transporte, se ha mostrado como una de las medidas más eficientes para la reducción del consumo energético. Es un programa del que se han realizado ocho convocatorias.

— Programa MOVELE 2015

Destinado a conceder ayudas para adquisición de vehículos eléctricos debido al elevado coste que todavía tiene el vehículo eléctrico, con relación a los vehículos de tecnologías convencionales. La concesión de ayudas en este caso supone beneficios en materia de eficiencia energética y reducción de la dependencia de los productos petrolíferos, así como por la reducción de emisiones de CO₂ y de emisiones contaminantes para la salud, favoreciendo, además, el consumo de energías autóctonas, especialmente de fuentes renovables.

También relacionadas con la parte Estatal del FEDER son las ayudas para rehabilitación de viviendas que concede el Ministerio de Fomento a través de las Comunidades Autónomas.

Con fecha 26 de septiembre de 2014, la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia y el Ministerio de Fomento firmaron un convenio para la aplicación del citado Plan, en el cual se establece que la gestión de la concesión de las ayudas del Plan corresponde a la Comunidad Autónoma. Anualmente se publican las órdenes que establecen las bases reguladoras de la concesión que se sitúa en torno a 2 millones de euros. La correspondiente a 2016 fue publicada en diciembre de 2015.

5.4. OBTENER BENEFICIOS POR REDUCIR LAS EMISIONES. EL MODELO M3E. MODELIZACIÓN DE MEDIDAS PARA LA MITIGACIÓN EN ESPAÑA

En 2014 la Oficina Española de Cambio Climático desarrolló, con el nombre de “*Hoja de ruta de los sectores difusos a 2020*”¹⁰⁹, una simulación de 43 medidas divididas en seis grandes sectores: residencial, transporte, agricultura, residuos, gases fluorados e industria no ETS que, de ejecutarse, permitirían a España cumplir con sus compromisos en materia de mitigación del cambio climático de forma ecoeficiente.

Para esta hoja de ruta se desarrolló el modelo M3E, “*Modelización de medidas para la mitigación en España*”. El M3E es un modelo matemático sobre una hoja de cálculo capaz de analizar las medidas de mitigación en base a objetivos de mínimo coste económico por tonelada de CO₂eq reducida y máxima generación de empleo. El Ministerio ha editado las fichas con los resultados del modelo (Hoja de ruta de los sectores difusos a 2020. Fichas de las medidas).¹¹⁰

Hay medidas importantes a la hora de reducir emisiones, como la promoción del vehículo eléctrico, o la reducción de emisiones de metano en ganadería

¹⁰⁹ http://www.magrama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/Hoja_de_Ruta_2020_tcm7-351528.pdf

¹¹⁰ http://www.magrama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/HojaRuta2020_Fichas_tcm7-358623.pdf

mediante plantas de biogas que, por ahora, suponen altos costes de inversión y esto hace que el coste de la tonelada reducida de CO₂eq sea relativamente elevado.

La sustitución de un vehículo ligero convencional por otro eléctrico representa una inversión de 11.500 € por cada vehículo sustituido, que incluye el sobrecoste del vehículos eléctricos frente al vehículo convencional, (10.000 €) y el coste medio de los puntos de carga eléctrica (1500 €) con, al menos, 1,5 puntos de carga por coche eléctrico.

Cada coche sustituido supone un ahorro de 1,5 toneladas CO₂eq/año y un ahorro en energía final de 6.000 Kwh/año. En este caso, el coste que se requiere para reducir 1 tonelada CO₂eq es de 175 €.

El tratamiento de 1 m³ de purín de porcino mediante digestión anaerobia requiere una inversión de 42 € y el coste por tonelada de CO₂eq reducida se eleva a 18€. Cada m³ de purín de porcino tratado mediante digestión anaerobia supone evitar la emisión de 130 kg de CO₂eq. Con independencia de estas medidas hay otras muchas que permiten visualizar cómo la reducción de emisiones es ecoeficiente, es decir, es rentable para el conjunto de la economía. A modo de ejemplo, se describen a continuación algunas de estas medidas en las que por reducción de una tonelada de CO₂eq no existe un coste, sino un beneficio.

En el sector residencial se pueden conseguir importantes reducciones generando al mismo tiempo empleo, como la rehabilitación de edificios e instalación de energías alternativas.

La postración en la que ha quedado sumido el sector de construcción de vivienda nueva, sin posibilidad de recuperación hasta después del año 2020, hace necesario centrar las medidas de reducción de emisiones actuando sobre el parque de viviendas existente y sobre los edificios de las Administraciones Públicas, reduciendo a la mitad su consumo energético.

Un ejemplo es la instalación de 2 m²/vivienda de placas solares térmicas, suficiente para disponer de agua caliente sanitaria. El modelo M3E estima que una inversión media por vivienda de 1.200 € para los 2 m² de placas solares genera en la fase de instalación 0,012 empleos/año por vivienda intervenida. La inversión supone un ahorro en energía final de 1.400 Kwh/año/vivienda y el coste de reducir 1 tonelada de CO₂eq es de -4.944,3 €.

Otro ejemplo es el desarrollo de campañas de divulgación para concienciar a las personas a ser ecoeficientes en el uso de la energía en el hogar. Se ha estimado que este tipo de campañas puede implicar una reducción de emisiones de un 5%. En concreto, la inversión de 6 € de coste unitario de la campaña por vivienda, se transforma en un ahorro de -56 €, debido a la reducción en el consumo de combustibles y de electricidad (reducción del 5% de consumo de combustibles

y reducción del 5% de consumo de electricidad). La medida es efectiva el mismo año en que se efectúa la campaña. En este caso, es -382 € el coste que requiere reducir 1 tonelada de CO₂eq.

Mientras las medidas en rehabilitación energética de edificios suponen, además, una elevada generación de empleo, en el caso del transporte se caracterizan por las importantes reducciones que se pueden conseguir.

En la inversión en infraestructura para promoción de la bicicleta (carriles bici, señalización, aparcamientos, comunicación y sistemas de préstamo) el modelo M3E calcula que por cada 400.000 € de inversión se genera la mitigación de 110 toneladas de CO₂eq /año. Un ahorro en energía final de 410.552,88 Kwh/año y el coste para reducir una tonelada de CO₂eq es igualmente negativo, -228 € por tonelada de CO₂eq.

Invertir en movilidad sostenible para pasar del vehículo privado a medios de transporte público colectivo y transporte colectivo de empresas es otro ejemplo interesante. En este caso, por cada 50.000 € de inversión, M3E estima que se reducen 81 toneladas de CO₂eq/año. El ahorro en energía final es de 299.942,85 Kwh/año y -352 € es el coste que requiere reducir 1 por tonelada de CO₂eq.

Especialmente importante para una economía baja en carbono a medio plazo en una región como Murcia, eminentemente exportadora, es el trasvase del transporte de mercancías de la carretera al ferrocarril. Impulsar el transporte de mercancías con menos emisiones por tonelada de CO₂eq, como el tren o las autopistas del mar, es un reto para garantizar la competitividad de la economía de la Región de Murcia. El proyecto estrella es, sin duda, el *"corredor mediterráneo."*¹¹¹

Los clientes de nuestros productos agroalimentarios son principalmente consumidores de los países del norte y centro de Europa, especialmente sensibles con el cambio climático, con los que se hace necesario conectar demostrando esfuerzos para reducir la huella de carbono que supone poner un kg. de nuestro productos en estos países. Dentro de esta huella de carbono el transporte es una parte fundamental, y quedaría notablemente reducida si se pudiera utilizar el ferrocarril.

El transporte de mercancías por ferrocarril es mucho más ecoeficiente que la carretera. En cuanto al aspecto económico se considera un coste de 0,1 euros/tonelada/km. recorrido para la carretera (Ministerio de Fomento) y 0,04 euros/

111 Está incluido por la Unión Europea en la red básica intraeuropea de transportes, con un trazado de 1.300 kilómetros desde el puerto de Algeciras hasta la frontera España-Francia por Portbou. Este corredor debe ofrecer una eficiente salida exportadora, tanto económica como en el aspecto medioambiental a todo el litoral mediterráneo, donde se genera el 40% del PIB español. A este eje, además, deben tener acceso los puertos del mediterráneo español, entre ellos Cartagena, que, unidos en red, pueden captar una parte sustantiva del flujo de mercancías que llegan desde Oriente por el canal de Suez y que se dirigen al potente sistema portuario Rotterdam-Rin.

tonelada/km. recorrido para el ferrocarril (Observatorio del Ferrocarril). En cuanto a la parte ambiental hay que señalar que las emisiones son de 75 gr. por tonelada de CO₂eq /tonelada/km. recorrido para el transporte por carretera (OECC) y 25 gr por tonelada de CO₂eq /tonelada/km para el transporte por ferrocarril en tracción diesel (Observatorio Español del Ferrocarril), el porcentaje de electrificación del ferrocarril considerado sería del 75% (RENFE).

El modelo M3E estima que por cada 350.000 € de inversión para incrementar el transporte de mercancías por ferrocarril, el ahorro en energía final sería de 277.148 Kwh/año y -265 euros el coste que requiere reducir 1 t por tonelada de CO₂eq.

Otras medidas destacadas en relación con el transporte son el fomento del teletrabajo para reducción de desplazamientos, -202 € por tonelada de CO₂eq, y las derivadas de un incremento en la movilidad cooperativa supone -540,45 € por tonelada de CO₂eq.

En el sector agrícola son costosas las medidas destinadas a reducir las emisiones de óxido nítrico, N₂O, optimizando el abonado nitrogenado. Entre las medidas más rentables para la reducción de emisiones de CO₂eq destacan la aplicación de técnicas de agricultura de conservación y el aprovechamiento de los restos de poda como biomasa.

Con la aplicación de técnicas de agricultura de conservación (menos labranza) se reducen las emisiones de los suelos agrícolas, evitando la oxidación del carbono orgánico del suelo, así como las emisiones derivadas de la utilización de gasóleo por el menor número de horas de maquinaria agrícola. La aplicación apenas requiere inversión y supone -898€ por cada tonelada CO₂eq evitada. Además, la agricultura de conservación mejora la resiliencia del suelo ante la necesaria adaptación al cambio climático.

Evitar la producción de desperdicios alimentarios es una medida básica en la prevención de la generación de residuos y en el fomento de una economía circular. A nivel internacional hay multitud de iniciativas (FAO, Preparatory study on food waste across EU27 de la Comisión Europea) y el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente ha diseñado la Estrategia *“más alimento menos desperdicio”*.

Durante el proceso de comercialización cabe destacar los desechos generados ligados a las **fechas límites de consumo** (caducidad y consumo preferente). Más importantes son las pérdidas y el desperdicio generados en hogares y restauración.

En el sector de la restauración el Ministerio señala que, de media, un **restaurante español tira 2,5 kg de comida al día**, lo que supone unos 3.000 euros de media cada año. En los hogares, según los datos manejados por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, se cifra en el 60% los desperdicios alimentarios evitables.

El modelo M3E estima que si se aplican campañas de información y concienciación por cada tonelada evitada de desperdicio se consigue un ahorro por la comida que ya no se tira de 3.545 €/tonelada. También existe ahorro en la gestión del residuo, que supone 76 €/tonelada y una mitigación de 64 kg de CO₂eq. Esta es una de las medidas en las que por cada tonelada de CO₂eq reducida se obtienen más beneficios para la economía en su conjunto -15.700 €.

Capítulo 6

EL CAMBIO CLIMÁTICO EN LAS EVALUACIONES DE IMPACTO AMBIENTAL

En España la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental (BOE nº 296 de 11 de diciembre de 2013) obliga a tener en cuenta los efectos del cambio climático en el procedimiento de evaluación de impacto. Exige que se contemple entre los contenidos de los estudios de impacto ambiental, para el procedimiento de evaluación de proyectos, y en el estudio ambiental estratégico para el procedimiento de evaluación ambiental de planes.

Esta obligación, que se establece con la más reciente modificación de la legislación nacional sobre evaluación ambiental, arranca de la propuesta que formuló el Libro Blanco de la Unión Europea sobre adaptación al cambio climático. El Libro Blanco recogía la necesidad de efectuar una evaluación del impacto climático sobre determinadas decisiones urbanísticas, territoriales o de infraestructuras que habitualmente se proyectan para una duración de décadas.

La Ley 21/2013, en su artículo 35, incorpora el cambio climático entre los contenidos mínimos del estudio de impacto ambiental para la evaluación ambiental de proyectos.

Así mismo, para la evaluación ambiental de planes, la Ley 21/2013, en su artículo 18, exige que en el documento inicial estratégico se estudien los potenciales impactos ambientales *“tomando en consideración el cambio climático”*, y en el anexo IV “Contenido del Estudio Ambiental Estratégico” se señala la información que deberá contener el estudio ambiental estratégico, previsto en el artículo 20, exigiendo que se contemple *“su incidencia en el cambio climático, en particular una evaluación adecuada de la huella de carbono asociada al plan o programa”* y, en cuanto a las medidas previstas para prevenir, reducir y, en la medida de lo posible, compensar cualquier efecto negativo, exige que se *“incluyan aquéllas para mitigar su incidencia sobre el cambio climático y permitir su adaptación al mismo”*.

Esta consideración del cambio climático en las etapas tempranas del proceso de decisión es importante para la evaluación de impacto ambiental de proyectos de obras y actividades, pero si cabe es aún más efectiva en la tramitación de la evaluación ambiental de planes o evaluación estratégica y especialmente en el caso del planeamiento urbanístico.

6.1. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DE PROYECTOS DE OBRAS Y ACTIVIDADES

Los efectos de los proyectos sometidos a evaluación de impacto ambiental sobre el cambio climático son los derivados de las emisiones de gases de efecto invernadero.

En el caso de obras de urbanización en ejecución del planeamiento urbanístico o las de cualquier otro proyecto de obras sometido a evaluación de impacto ambiental de proyectos, como las infraestructuras, los efectos sobre el cambio climático son, por un lado, los derivados del consumo de combustibles fósiles utilizados para maquinaria y vehículos de excavación, relleno, transporte de materiales y residuos y en la fabricación y transporte de mezclas bituminosas, hormigones y otros materiales; por otro lado, las derivadas de la destrucción de sumideros de carbono (vegetación y suelo) ocupados directamente por la obra.

La estimación de la pérdida del carbono secuestrado en el suelo retenido en sumideros que se destruiría por la obra es del orden de 150 toneladas de CO₂/ha para el caso de suelos agrícolas de regadío y forestal arbolado, y 100 toneladas de CO₂/ha para los suelos agrícolas de secano, eriales y matorral.

En consecuencia, es importante que se incluya en las declaraciones de impacto ambiental la obligación de reducción o compensación de las emisiones de proceso y por uso de combustibles fósiles, y por la pérdida del carbono secuestrado en vegetación y suelo que es destruido por la ocupación física del proyecto. Este aspecto tiene especial interés en proyectos de gran extensión como el de infraestructuras de transporte.

En cuanto a los proyectos de actividad (industrias, granjas, etc) son destacables las emisiones derivadas del uso de combustibles fósiles por instalaciones de combustión fijas, para las que habitualmente se utiliza el gas natural y en menor medida el gasoil, o bien por las flotas de vehículos asociados al proyecto (gasoil o gasolina).

Un caso particular dentro de las evaluaciones de impacto ambiental de proyectos de actividad es el de las instalaciones ganaderas, donde el gas de efecto invernadero de mayor importancia es el metano, con un potencial de calentamiento global 25 veces superior al CO₂.

Las emisiones de metano de directa responsabilidad del promotor de una instalación ganadera (alcance 1) se producen, por un lado, a consecuencia de la fermentación entérica y, por otro, de las derivadas de la gestión del estiércol. Además del metano, se producen emisiones de N_2O , con un potencial de calentamiento global 298 veces superior al CO_2 , procedentes de la transformación del nitrógeno contenido en el estiércol generado, tanto en el almacenamiento como cuando se aplica sobre el terreno agrícola. Estas últimas, si la aplicación sobre el terreno es gestionado por empresa externa, serían de alcance 3, “otras indirectas”.

Las emisiones de alcance 1 derivadas de una explotación porcina son destacables. Un 90% de las mismas corresponden a la gestión del estiércol. Una planta de biogás aprovecharía este flujo de gas metano para producir electricidad y enmienda orgánica en forma de digestato. Por esta razón, es importante para este sector explorar opciones como la biodigestión para valorización energética de las grandes cantidades de metano que producen en cada granja. Plantas de pequeña escala para autoconsumo como las promovidas por el proyecto europeo “*Biogás 3*” podrían ser consideradas.

Como se ha señalado, para los sectores difusos en España, la concreción del Paquete Energía y Cambio Climático fija para 2020 un objetivo de reducción del 10% respecto a 2005.¹¹² En octubre de 2014, la Unión Europea acordó reducir el 40% de las emisiones en 2030 con respecto a las de 1990, lo que supone para los sectores difusos, entre los que se encuentra los proyectos de obras y actividades sometidos a evaluación de impacto ambiental, la obligación de una reducción del 30% desde 2005, que tras la propuesta de reparto de esfuerzos¹¹³ se concreta para España en un el 26%.

En ejecución del acuerdo señalado, los proyectos de obras y actividades sometidos a evaluación de impacto ambiental deberían incorporar entre los parámetros de diseño una reducción de las emisiones de alcance 1 del 10% desde su inicio hasta 2020 y del 26% para el periodo 2021-2030 (algo más del 2% anual durante 14-15 años).

Si no es técnicamente posible la reducción en las emisiones de alcance 1, se puede optar por la compensación mediante proyectos de energía renovable o el incremento de la capacidad de sumidero que consiga una absorción equivalente a la reducción de emisiones necesaria.

¹¹² El objetivo global para Europa de reducir el 20% a 2020 respecto a 2005 se concreta para España en un 10% por la Decisión 406/2009/CE (Decisión de reparto de esfuerzos) entre los estados miembros en función del producto interior bruto (PIB) per cápita relativo.

¹¹³ COMISIÓN EUROPEA Bruselas, 20.7.2016 COM(2016) 482 final 2016/0231 (COD) Propuesta de REGLAMENTO DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO sobre las reducciones anuales vinculantes de las emisiones de gases de efecto invernadero por parte de los Estados miembros de 2021 a 2030

La compensación de una tonelada de gases de efecto invernadero constituye una reducción neta de emisiones, ya que las emisiones se mezclan uniformemente en la atmósfera, por lo que las reducciones y/o absorciones en cualquier área pueden cancelar las emisiones de otra.

La dinámica atmosférica distribuye uniformemente las emisiones realizadas desde cualquier punto del globo. Lo importante es reducir la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera en su conjunto, por lo que es indiferente desde qué punto se “remueven” (se retiran) y, por tanto, son capturadas por un sumidero o desde qué punto se evitan las que se podrían producir.

Uno de los posibles tipos de proyectos o sistemas de compensación son los de absorción por sumideros vegetales y/o secuestro de carbono en el suelo ocupado por la vegetación.

La compensación de emisiones que produce una repoblación forestal se puede estimar de forma sencilla consultando las tablas de la Oficina Española de Cambio Climático. Estas tablas solo contemplan el carbono capturado por la vegetación aérea y raíces, no tiene en cuenta el carbono secuestrado en suelo y hojarasca que puede suponer doblar la capacidad de compensación.

6.2. EVALUACIÓN AMBIENTAL DE PLANES. EL CASO DEL PLANEAMIENTO URBANÍSTICO

El planeamiento urbanístico desempeña un importante papel en cuanto a la *mitigación* del cambio climático, al condicionar las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) debidas la construcción de infraestructuras y edificación, al transporte y al consumo de energía de las edificaciones y actividades que induce, e incluso al destruir la capacidad de fijación y captura de carbono por el suelo y vegetación (capacidad de sumidero) por cambios en el uso del suelo, que pasa de agrícola o forestal a urbano.

Desempeña, igualmente, un papel fundamental en cuanto a la *adaptación* al preparar los nuevos crecimientos urbanos frente a los impactos del cambio climático como son, por ejemplo, el incremento de las olas de calor (necesidad de arquitectura bioclimática) y la escasez y mayor torrencialidad de las precipitaciones (necesidad de recuperar el agua de lluvia en los edificios y mayor permeabilidad de aceras, aparcamientos y demás infraestructuras) o previsión del alcance de inundaciones.

Un aspecto destacado de la evaluación ambiental del plan, de acuerdo con lo previsto en el artículo 20.6 de la Ley 21/2013, es la “*determinación de la huella de carbono*” asociada al plan o programa (inventario de emisiones y remociones).

Los crecimientos urbanos para las que el planeamiento municipal genera nuevo suelo suponen importantes emisiones en conjunto. Se puede estimar que las emisiones generadas por la ejecución del planeamiento urbanístico de directa responsabilidad de los urbanizadores por las obras de urbanización (principalmente emisiones de maquinaria) suponen, en la Región de Murcia, entre 2 y 3 toneladas de CO₂ equivalente/vivienda/año en el caso de ciudad mediterránea clásica (ciudad compacta) y unas 10 veces más si se trata de modelos urbanísticos dispersos de viviendas unifamiliares aisladas.

Las emisiones solo por obras de urbanización (calzada, acera, alumbrado, agua, pluviales, residuales y jardinería) llevan por término medio a unas emisiones entre 600 y 700 toneladas de CO₂ equivalente/ha. La repercusión por vivienda dependerá de la densidad (nº de viviendas/ha).

El cambio de uso del suelo de terrenos agrícola o forestal a urbano supone, además, la pérdida de la capacidad de secuestro o remoción de carbono. Podemos barajar cifras de reservas de carbono en el suelo del orden de 150 toneladas de CO₂/ha para agrícola de regadío y forestal arbolado y 100 para los suelos agrícolas de secano, eriales y matorral¹¹⁴. Si además del carbono contenido en el suelo se quisiera tener en cuenta el carbono secuestrado por la vegetación, se tendrían que adicionar cifras igualmente destacadas.¹¹⁵

De las referencias anteriores, con cifras del orden de 650 toneladas CO₂ equivalente/ha en cuanto a emisiones por obras de urbanización, más 150 por pérdida del carbono secuestrado en el suelo, nos lleva a unas 800 toneladas CO₂ equivalente/ha. Son cifras importantes que han de ser asignadas a responsables concretos del proceso de urbanización para que se internalice en los costes de urbanización las medidas de reducción de emisiones y, en todo caso, las de compensación de la totalidad o parte de las que no puedan ser reducidas o evitadas.

Punto y aparte es la edificación de las viviendas que pueden suponer entre 3 y 4 veces las emisiones de la etapa de obras de urbanización. La forma de producir ciudad que define el planeamiento urbanístico va a condicionar las emisiones que serán entre 4 y 7 veces mayores si se pasa de un modelo de alta densidad a modelos de baja densidad.

¹¹⁴ Para estimar el cambio en las reservas de carbono o capacidad de sumidero de los usos del suelo, se ha tenido en cuenta la Decisión de la Comisión Europea de 10 de junio de 2010, sobre directrices para calcular las reservas de carbono en suelo a efectos del anexo V de la Directiva 2009/28/CE. Esta disposición está, a su vez, basada en las Directrices del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC).

¹¹⁵ Para una hectárea de *Pinus halepensis*, el Ministerio estima que en 40 años la parte aérea acumula el equivalente a 150 toneladas de CO₂.

Las declaraciones de impacto ambiental son el instrumento adecuado para exigir la reducción o compensación de las emisiones de directa responsabilidad del promotor (alcance 1), así como para exigir medidas que permitan la adaptación a los impactos futuros que dependerán de las características concretas de su territorio. Por ejemplo los municipios costeros habrán de incorporar medidas a tener en cuenta en relación con la subida del nivel del mar.

Uno de los impactos del cambio climático de interés para todos los municipios son los relacionados con el agua, tanto en la necesidad de frenar su torrencialidad como en relación a la escasez futura.

El incremento de la urbanización y la reducción de la permeabilidad del suelo provocan una reducción de la capacidad de absorción del agua caída y un aumento de la velocidad de ésta. Esta reducción, junto con los previstos aumentos de los episodios de lluvia torrencial por efecto del cambio climático, aumenta la probabilidad de inundaciones en los nuevos desarrollos urbanos. El planeamiento debe prestar especial atención al objetivo del mantenimiento de la permeabilidad del suelo y de la capacidad de infiltración¹¹⁶.

Este objetivo se consigue limitando el sellado del suelo, puesto que es un proceso prácticamente irreversible, y corrigiendo su impacto mediante técnicas de urbanización, que compensen las zonas impermeabilizadas por la edificación y las infraestructuras con zonas de infiltración forzada.

En consecuencia, es coherente que en los proyectos de urbanización se exija el mantenimiento de la permeabilidad del suelo, para asegurar que, tras la urbanización, se produzca, como mínimo, la misma infiltración de agua de lluvia al subsuelo que la que se producía antes de la ejecución del plan parcial.

El agua es también fuente de preocupación por la futura reducción de las precipitaciones. Se imponen por tanto los objetivos de:

- Incorporar en la planificación urbanística todas las posibilidades del agua local, con el fin de alcanzar los máximos niveles de autosuficiencia, reduciendo, a su vez, los aportes de agua de fuentes alejadas, tan “caras” ambientalmente.
- Fomentar el ahorro y la eficiencia en el uso del agua a través de mecanismos como la captura, almacenamiento y aprovechamiento del agua de lluvia y la reutilización de agua grises.

¹¹⁶ Un suelo bien estructurado con suficiente profundidad puede almacenar hasta 300 litros de agua por m² de suelo poroso, lo que equivale a 300 mm de precipitación. Véase, en este sentido, el documento publicado por la Comisión Europea “Los costes ocultos del sellado del suelo. En busca de alternativas a la ocupación y el sellado del suelo”.

En la evaluación ambiental del planeamiento, una medida importante a tener en cuenta debe ser que se incluya en la propuesta final del plan la obligación de que el diseño de viviendas y edificios contemple la captura y utilización de las aguas pluviales y aguas grises.

La recogida de aguas pluviales contribuye, además, a cumplir el objetivo de reducir la escorrentía torrencial, en la medida en que una parte de la precipitación es recogida en depósitos. Esta técnica no es nueva en la zona del Mediterráneo. Ya en las ciudades árabes tradicionales todos los tejados vertían a su correspondiente aljibe. De este modo, se atenúa la escorrentía, evitando daños en las zonas más bajas de la urbanización.

A la vista de las consideraciones anteriores, se relacionan a continuación las medidas preventivas correctoras y compensatorias que la Administración Ambiental viene exigiendo para su incorporación a la propuesta final de los planes sometidos al procedimiento de evaluación ambiental. Se puede consultar, como ejemplo en este sentido, la Resolución de 12 enero de 2016 de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, por la que se suscribe la memoria ambiental de la revisión del Plan General Municipal de Ordenación del municipio de Aledo.

Se reproducen a continuación las consideraciones a tener en cuenta en materia de cambio climático de la citada Resolución:

1. *Es necesario que la evaluación ambiental de cada plan parcial y figura de planeamiento contemplado en desarrollo del PLAN GENERAL MUNICIPAL DE ORDENACIÓN identifique aquellas determinaciones susceptibles de generar emisiones e incorpore medidas para minimizarlas y compensarlas.*
2. *Se deberá incorporar a la Normativa del PLAN GENERAL MUNICIPAL DE ORDENACIÓN una serie de obligaciones que afectarían a los nuevos desarrollos urbanos (planeamiento de desarrollo) concretados en las siguientes medidas preventivas, correctoras y compensatorias:*
 - 2.1. *Aumentar la permeabilidad de aceras y demás elementos de la urbanización como elemento de adaptación a los factores climáticos.*
 - 2.1.1. *Se propone que en los proyectos de urbanización se exija el mantenimiento de la permeabilidad del suelo, para asegurar que tras la urbanización se produzca, como mínimo, la misma infiltración de agua de lluvia al subsuelo que la que se producía antes de la ejecución de cada Plan Parcial o figura de planeamiento de desarrollo.*
 - 2.2. *Reducción de las emisiones de GEIs generadas en el funcionamiento de las viviendas proyectadas por el planeamiento de desarrollo para las zonas aún sin consolidar.*

- 2.2.1. *Se deberá incluir en las Normas del PLAN GENERAL MUNICIPAL DE ORDENACIÓN, como exigencia para el planeamiento de desarrollo, la ampliación de la obligación de la disposición adicional segunda.1 del Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios, a las viviendas que según las previsiones del plan se construirán hasta 2020.*
- 2.2.2. *Para garantizar el cumplimiento de esta obligación, las licencias de obra de los edificios quedarán condicionadas a que en los proyectos constructivos se incluyan los aspectos del diseño y demás elementos necesarios que permitan justificar que se cumplirá con el objetivo de consumo de energía casi nulo.*
- 2.3. *Reducción de las emisiones de GEIs generadas por el consumo de electricidad de la urbanización (alumbrado público, infraestructuras).*
- 2.3.1. *Incluir la obligatoriedad de alcanzar el 100% de la energía eléctrica de alumbrado público y otros elementos comunes de la urbanización con energías alternativas implantadas en el ámbito del plan parcial o plan de desarrollo. El estudio de energías alternativas que permita el 100% de autogeneración energética, y como mínimo el 30% en los tres primeros años de funcionamiento, debe ser aprobado junto con el proyecto de obras de urbanización.*
- 2.4. *Reducción de las emisiones de GEIs por recuperación del agua de lluvia y contribuir a la adaptación a su escasez.*
- 2.4.1. *Incluir en la propuesta final del PLAN GENERAL MUNICIPAL DE ORDENACIÓN la obligación de que el diseño de viviendas y edificios se capturen y utilicen las aguas pluviales y aguas grises.*
- 2.4.2. *Para garantizar el cumplimiento de esta obligación, las licencias de obra de los edificios quedarán condicionadas a que en los proyectos constructivos se incluyan los aspectos del diseño, depósitos y demás elementos necesarios que permitan justificar que se cumplirá con el objetivo de recuperación y utilización del agua de lluvia y aguas grises.*
- 2.5. *Reducción y/o compensación de las emisiones de alcance 1 de directa responsabilidad del promotor por las obras de urbanización y edificación y por el mantenimiento de jardines y elementos comunes y de los servicios gestionados directamente.*
- 2.5.1. *Incluir en las Normas del PLAN GENERAL MUNICIPAL DE ORDENACIÓN la obligación para el planeamiento de desarrollo, y como medida compensatoria con carácter alternativo a la reducción de emisiones, de*

conseguir una absorción de al menos el 2% anual de las emisiones de alcance 1 mediante reforestación en montes de titularidad pública con las condiciones que la Administración Ambiental de la Comunidad Autónoma establezca (especies forestales a utilizar, condiciones de plantación, remoción de marras, etc.).

2.6. *Compensación de la pérdida de reservas de carbono y de la capacidad de remoción.*

2.6.1. *Incluir en las Normas del PLAN GENERAL MUNICIPAL DE ORDENACIÓN, y como medida compensatoria para el planeamiento de desarrollo, la obligación de conseguir una absorción que compense la pérdida de reservas de carbono y de la capacidad de remoción mediante reforestación en montes de titularidad pública con las condiciones que la Administración Ambiental de la Comunidad Autónoma establezca (especies forestales a utilizar, condiciones de plantación, remoción de marras, etc.)”.*

Capítulo 7

ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO. VULNERABILIDAD DE LA REGIÓN

7.1. ADAPTACIÓN. EL MARCO EUROPEO, NACIONAL Y REGIONAL

La concentración de CO₂ en la atmósfera ha oscilado entre 172 y 300 partes por millón (ppm) a lo largo del último millón de años. Durante este tiempo, y a pesar de los períodos interglaciares, los niveles de CO₂ en la atmósfera siempre fueron inferiores a 300 ppm.

La primera vez en la historia humana que el CO₂ superó las 300 partes por millón (ppm) fue en 1912. Ahora las concentraciones se sitúan por encima de los 400 ppm. Hemos pasado de 320 ppm en 1960 a 407,47 registradas en mayo de 2016. El ritmo anual de crecimiento de las concentraciones de dióxido de carbono ha sido mayor durante los últimos años. Entre 2005-2014 se incrementó a una media de 2,11 ppm al año, mientras que entre 1965 y 1974 se producía con una media de 1,06 ppm al año¹¹⁷.

La mitad del CO₂ emitido tardaría un siglo para eliminarse de la atmósfera, mientras que cerca del 20% se mantendría durante varios milenios, ya que el ciclo biogeoquímico del carbono y los mecanismos que dan lugar al clima se comportan

¹¹⁷ Puede seguirse la información sobre la concentración de CO₂ en www.co2now.org En español <https://es.co2.earth/>

También en España se determina la evolución, a lo largo de 3 décadas, de la concentración de CO₂ en la atmósfera en Canarias. Fuente: AEMET.

http://izana.aemet.es/index.php?option=com_content&view=article&id=24&Itemid=25&lang=es#increments

En los gráficos de la evolución de la concentración de CO₂ diaria a lo largo del año muestran forma de dientes de sierra, reflejan el ciclo que cada año se produce en la atmósfera por la retirada de dióxido de carbono como consecuencia del crecimiento de la vegetación durante la primavera y el verano del hemisferio norte. En invierno la biomasa terrestre pierde carbono y la concentración en la atmósfera aumenta de nuevo. Esta variación anual se reduce en latitudes bajas hasta llegar a unas 3 partes por millón (cuatro veces menos) cerca del ecuador debido a la menor variación estacional de los bosques tropicales.

con una gran inercia. Como resultado del lento proceso de eliminación del CO₂ en la atmósfera, la tendencia al calentamiento va a continuar aun cuando se reduzcan las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero¹¹⁸.

La adaptación se ha convertido en inevitable. Por esta razón, ha ido ganando importancia en las agendas políticas de las Naciones Unidas, Unión Europea y otras instituciones internacionales.

En el marco de Naciones Unidas ha pasado, junto a las actividades de mitigación del cambio climático, a ser un objetivo prioritario. El Convenio Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC) en su artículo 4 señala que deben hacerse todos los esfuerzos posibles para adoptar estrategias de adaptación nacionales o regionales.

El IPCC le dedica a la adaptación, en el marco del Quinto Informe (AR5), un documento específico. Se trata del informe del Grupo de Trabajo II titulado "*Cambio Climático 2014. Impacto, adaptación y vulnerabilidad*", donde se detalla el impacto del cambio climático hasta la fecha, los riesgos futuros que se derivan de él y las posibles medidas efectivas a desarrollar.

En el ámbito de la Unión Europea, las bases y los principios sobre la política comunitaria en materia de adaptación se han conformado a través de la Estrategia Europea de Adaptación de 2013. La aprobación de esta Estrategia se inicia con el Libro Verde sobre adaptación, elaborado por la Comisión y presentado en julio de 2007 y el correspondiente Libro Blanco¹¹⁹ aprobado el 1 de abril de 2009. Una acción de interés en el marco de la Estrategia Europea ha sido el desarrollo de la Plataforma Climate-Adapt para potenciar el intercambio de información en la materia.

La necesidad de integrar la adaptación en las políticas de la Unión Europea es uno de los grandes objetivos definidos en la Estrategia. Así, por ejemplo, en fondos estructurales como el FEDER, de gran interés para la Región de Murcia, se dedica una línea específica de financiación a la adaptación al cambio climático, la línea 5.

Uno de los elementos comunes de los trabajos sobre adaptación a nivel internacional y europeo es la reflexión sobre los costes. El Libro Verde reflexiona sobre los costes de no actuar, señalando que, si no se hace nada, los costes de

118 En este sentido ya se pronunciaba el Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC Intergovernmental Panel on Climate Change), cuando en su Cuarto Informe de Evaluación señalaba: "Las emisiones antropogénicas de dióxido de carbono continuarán contribuyendo al calentamiento y al aumento del nivel del mar durante más de un milenio, debido a las escalas de tiempo requeridas para eliminar este gas de la atmósfera".

119 La Comisión Europea utiliza con frecuencia para elaborar sus propuestas la secuencia de Libro Verde y Libro Blanco. El objetivo fundamental de un Libro Verde es promover el debate en torno a un asunto y se diferencia del Libro Blanco en que este último incluye una propuesta concreta de actuación.

los daños van a dispararse entre las décadas de los años 2020 y 2080. En este sentido, utiliza el ejemplo de que los daños causados por la subida del nivel del mar sin adaptación pueden ser cuatro veces superiores a los costes que supone crear defensas adicionales contra las inundaciones.

Entre los trabajos en esta materia destacan, como se ha señalado en el Capítulo 1, las aportaciones realizadas en el marco del Informe Stern sobre la economía del cambio climático (Stern Review on the Economics of Climate Change) y el proyecto Peseta (Proyección de impactos económicos del cambio climático en sectores de Unión Europea a partir de un análisis ascendente) elaborado por el Centro de Investigación de la Comisión Europea en 2009 en una primera fase y actualizado en 2014. Este último trabajo que evalúa las repercusiones económicas anuales del cambio climático en Europa en los sectores de agricultura, inundaciones fluviales, sistemas costeros y turismo, señala que los países del sur como España, Grecia, Italia y Portugal tendrían las mayores pérdidas, que serán considerables aunque se consiga el objetivo de no sobrepasar los 2 °C, la meta internacional actual.

A nivel nacional, España ha sido uno de los primeros países europeos en desarrollar una política de adaptación. En el año 2006 se aprobó el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático y su Primer Programa de Trabajo. El Segundo Programa de Trabajo fue adoptado en julio de 2009. El tercero es el actual y fue aprobado en 2013.

El Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático supone la programación de los trabajos e investigaciones a desarrollar sobre evaluación de impactos, vulnerabilidad y adaptación y el marco de referencia para la coordinación de las Administraciones Públicas.

Frente a la mitigación que requiere una respuesta conjunta y coordinada a nivel internacional, dado que las emisiones independientemente de su lugar de procedencia contribuyen por igual al efecto invernadero, se reconoce que la adaptación debe ser definida e implementada a nivel regional, pues los impactos y las vulnerabilidades son específicos de cada lugar. En este sentido, tanto en la Estrategia Española de Cambio Climático y Energía Limpia, Horizonte 2012-2020, como en el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático, se valora el papel fundamental que han de desempeñar las Comunidades Autónomas, detectando vulnerabilidades y definiendo políticas de adaptación. La concentración de competencias sectoriales y de planificación territorial y urbanística, las hacen especialmente apropiadas para esta tarea.

Dado que la obtención de información y la orientación de la investigación aplicada a la adaptación han de ser modeladas a las circunstancias de cada región y al impacto previsto para cada sector en cada territorio, numerosas Comunidades

Autónomas han desarrollado diferentes iniciativas. En la Comunidad Autónoma de Murcia se creó el Observatorio Regional del Cambio Climático (ORCC).

La Orden de 19 de febrero de 2007, de la extinta Consejería de Industria y Medio Ambiente, por la que se crea el Observatorio Regional del Cambio Climático establece entre sus objetivos actuar como órgano permanente de recogida y análisis de la información, promoviendo la investigación sobre los procesos de cambio y las medidas de adecuación y proponer, a partir de los datos recogidos, soluciones concretas.

En términos parecidos a los recogidos en la mencionada Orden, se pronuncia el Capítulo II, del Título VI, de la Ley 4/2009, de protección ambiental integrada de la Región de Murcia, «Economía baja en carbono y adaptación a los impactos del cambio climático» y, en concreto, en el punto 3 de su artículo 119. «Generación de conocimiento para impulsar una economía baja en carbono y la adaptación a los impactos del cambio climático» 3. *La Consejería competente en materia de medio ambiente impulsará la creación de una red de observadores científicos, sectores empresariales afectados, instituciones responsables y ciudadanos, como plataforma del conocimiento sobre el cambio climático, sus consecuencias y posibilidades de adaptación.*

Además de generar conocimiento sobre los impactos del cambio climático, la adaptación va a requerir la implicación de los sectores económicos y sociales afectados. En este caso podría ser de utilidad ensayar las posibilidades que ofrecen los acuerdos voluntarios. Este tipo de acuerdos fueron utilizados con éxito en la Región de Murcia a finales de los años noventa para la adecuación progresiva de las empresas a la normativa ambiental.

La adaptación tiene por objeto reducir el riesgo y los daños o aprovechar las oportunidades que puedan surgir. En el marco de los trabajos sobre adaptación se utiliza el concepto de «*climate proofing*», a prueba de clima, para destacar que se evalúa el efecto del cambio climático sobre la vida útil de las inversiones realizadas, es decir, se tiene en cuenta el cambio climático para valorar la sostenibilidad de las inversiones a lo largo de su periodo de funcionamiento.

El Libro Verde de la Comisión Europea, en su apartado de *cuestiones transversales*, había propuesto que la adaptación al cambio climático debía integrarse en la Directiva sobre Evaluación de Impacto Ambiental y en la Directiva sobre Evaluación Ambiental Estratégica. Esta propuesta posteriormente la recoge el Libro Blanco.

En España, como se ha señalado en el capítulo 6, la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental (BOE nº 296 de 11 de diciembre de 2013) obliga a contemplar el cambio climático en el procedimiento de evaluación

ambiental. La previsión de los efectos del proyecto o plan sobre el cambio climático y del cambio climático sobre el plan o proyecto, se ha introducido entre los contenidos obligatorios de los estudios de impacto ambiental para el procedimiento de evaluación de proyectos y en el estudio ambiental estratégico para el procedimiento de evaluación ambiental de planes.

Esta integración del cambio climático en el procedimiento de evaluación de impacto ambiental de proyectos y en el procedimiento de evaluación ambiental de planes, es especialmente importante en el caso del planeamiento urbanístico que condiciona el modelo de ciudad y el modelo territorial para el municipio. En estos casos, la evaluación ambiental debe incorporar condiciones para que el diseño y disposición de los nuevos espacios urbanos sea capaz de aguantar los incrementos previstos de temperatura y episodios atmosféricos anómalos.

La revisión del planeamiento general en algunos municipios costeros podría ser una buena oportunidad para desarrollar estrategias y estimaciones de costes de las medidas de adaptación frente a la subida del nivel del mar, de manera que puedan tenerse en cuenta en futuras decisiones.

7.2. ESCENARIOS FUTUROS DE CLIMA Y DE NIVEL DEL MAR

Para poder tomar decisiones sobre políticas de adaptación es fundamental recabar información sobre los principales cambios que se esperan en las variables climáticas, y a partir de ahí estimar los posibles impactos, la vulnerabilidad, los aspectos socioeconómicos asociados y los costes y beneficios de las distintas opciones de adaptación.

La determinación de la vulnerabilidad¹²⁰ se realiza partiendo de las características que se prevé tendrá el clima en esa zona en el futuro (proyecciones de los escenarios climáticos futuros) y elementos como la subida del nivel del mar. Se evalúan las consecuencias que pueden conllevar los futuros escenarios. Por ejemplo, a partir de una temperatura máxima en temporada alta es previsible que se reduzca la demanda del turismo nacional de sol y playa, o que se pongan en riesgo la productividad y la calidad de determinados cultivos como la vid. En esta fase es importante desarrollar la investigación aplicada que permita determinar cómo responderían las actividades, las especies y los ecosistemas en cada nuevo escenario.

A continuación se evalúa la capacidad de adaptación que para esos escenarios puede tener la actividad o sector de actividad. La capacidad de adaptación estará en función principalmente del conocimiento técnico y científico disponible, y de

¹²⁰ Grado en que una actividad, una organización, un territorio, un ecosistema o una especie es incapaz de sobrellevar los efectos adversos del cambio climático

la capacidad financiera para acometer las acciones de adaptación. La generación de conocimiento es fundamental. Por ejemplo, la disponibilidad de variedades de vid más resistente puestas a punto para cada denominación de origen por la ingeniería genética.

Por tanto, el punto de partida para la determinación de la vulnerabilidad es para cualquier organización o territorio la previsión de las condiciones futuras.

Para mostrar cómo se prevé que va evolucionar el clima de la Región de Murcia a lo largo del siglo XXI se han revisado las proyecciones elaboradas por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) para el conjunto de la Comunidad Autónoma¹²¹, en base a los escenarios definidos en el Quinto informe del IPCC de Naciones Unidas.

En el Quinto Informe se han definido cuatro nuevos escenarios de emisión. Son las denominadas Sendas Representativas de Concentración (RCP, por sus siglas en inglés), RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0 y RCP8.5. Éstas se identifican por su forzamiento radiativo total para el año 2100 (energía que llega a la tierra) que varían desde 2,6 a 8,5 vatios/m².

RCP2.6, que prevé un forzamiento radiativo a final de siglo de 2,6 vatios/m² se corresponde con una previsión de concentración de CO₂ en la atmosfera a final de siglo de 421 partes por millón (ppm). Sin embargo, en mayo de 2016 la concentración era ya de 407 ppm, por lo que parece un escenario poco razonable que va a ser previsiblemente superado. RCP4.5, RCP6.0 y RCP8.5 se corresponden con 538, 670 y 936 ppm, respectivamente.

Entre las proyecciones realizadas de concentración de CO₂ se barajan como más probables, de no reducirse significativamente las emisiones, la cifra de 670 ppm a final de siglo. Por estas razones, nos hemos decantado por mostrar, en los gráficos sobre cambio en la temperatura, las proyecciones para la Senda Representativa de Concentración, RCP6.0.

Las siguientes figuras muestran la tendencia en la variación de las características climáticas a lo largo de este siglo en la Región de Murcia, de acuerdo a las proyecciones de los diferentes modelos utilizados para el escenario IPCC Senda Representativa de Concentración RCP6.0.

Los cambios en la evolución de cada variable se representan promediados anualmente en forma de anomalías respecto a los valores medios observacionales (reales) del periodo 1961-2000 (punto 0, línea de puntos en las gráficas).

¹²¹ La información sobre proyecciones climáticas elaborada por AEMET puede ser trasladada para un municipio o zona concreta, dado que la información de partida para alimentar los diferentes modelos se toma de un número importante de estaciones meteorológicas existentes en la Región de Murcia.

Los gráficos muestran proyecciones basadas en modelos informáticos que implican simplificaciones de los procesos físicos que dan lugar al clima. Los datos de estas proyecciones son orientativos en cuanto a las tendencias pero no son comparables, en términos de fiabilidad y resolución, a los datos observacionales (mediante medidas reales) ni a las predicciones a corto plazo.

Las tendencias que nos señalan muestran una elevación gradual de las temperaturas máximas y mínimas (cambio anual de la temperatura media de las máximas diarias y cambio anual de la temperatura media de las mínimas diarias). El aumento en las temperaturas máximas con respecto a la fecha actual sería de 1°C para mediados del siglo XXI, y entre 2,5 y 3,5°C para finales del mismo. De igual forma, el aumento en las temperaturas mínimas alcanzaría 1°C para el año 2050 y entre 1 y 2°C para el año 2100, variando para este mismo escenario de emisiones RCP6.0 en función del modelo utilizado de los seis contemplados.

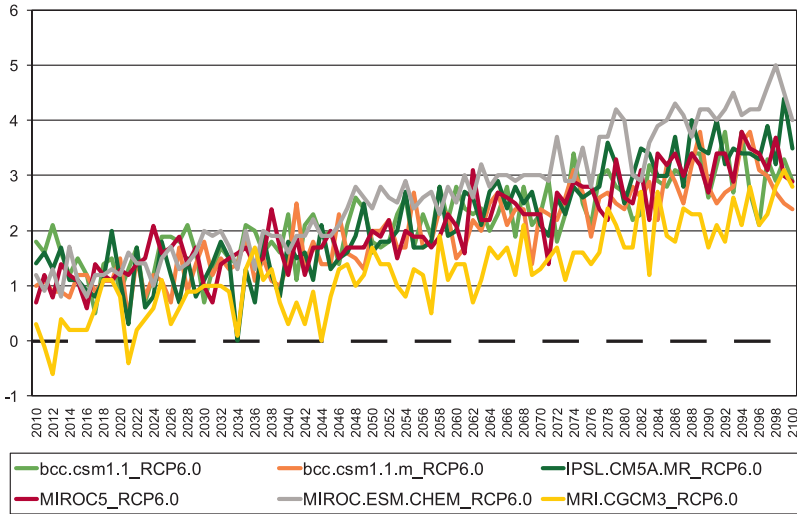
Si consideramos cómo cambiarían las temperaturas con respecto a la media que tuvieron en el periodo de referencia 1960-2000, estaríamos a mediados de siglo ante un incremento acumulado en las temperaturas máximas entre 1,5 y 3°C y entre 2,5 y 4°C para finales del mismo. De igual forma, el aumento acumulado en las temperaturas mínimas habría sido entre 1 y 2°C para el año 2050 y entre 2 y 3,5°C para el año 2100.

Por otra parte, el número de días calidos¹²² al año podría aumentar entre un 10 y un 25% para mediados del siglo XXI y entre 20 y 40% hacia el año 2100.

En cuanto a las precipitaciones, las proyecciones para el conjunto de la Cuenca Hidrográfica del Río segura, comparadas con la media de precipitaciones del periodo de referencia 1961-2000, apuntan a disminuciones en torno al 10% para el año 2050 y de entre el 10 y el 20% para finales del siglo XXI.

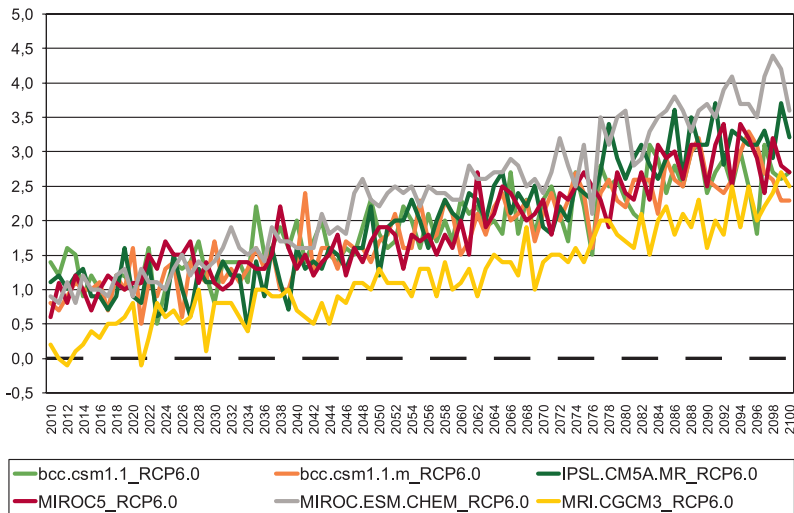
¹²² Un día cálido es aquel cuya temperatura máxima es superior al valor del percentil 90 obtenido de la población de valores observados para cada día del año a lo largo de un período de referencia de años. Con el fin de evitar la gran variabilidad diaria el valor de temperatura máxima para un determinado día se calcula empleando una ventana temporal de 11 días centrados en el día en cuestión.

GRÁFICO 7.1
CAMBIO EN LA TEMPERATURA MÁXIMA EN LA “REGIÓN DE MURCIA” PARA SEIS MODELOS CLIMÁTICOS APLICADOS AL ESCENARIO DE EMISIONES O SENDA REPRESENTATIVA DE CONCENTRACIÓN RCP6.0.



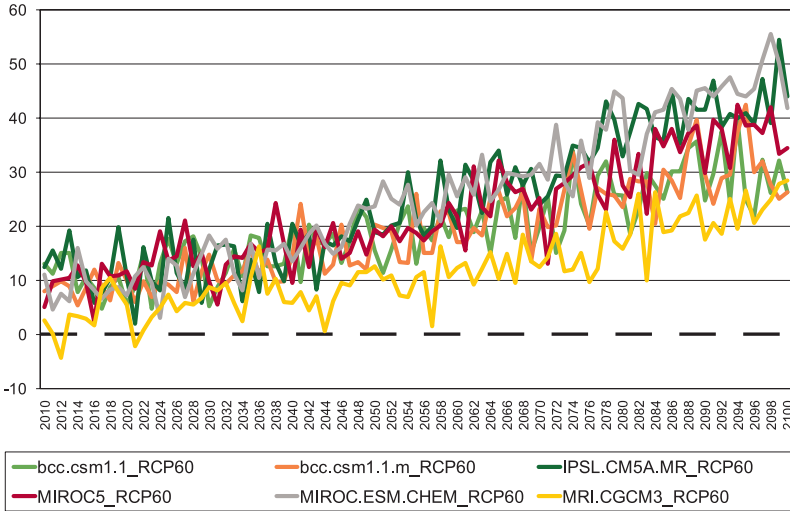
Fuente: AEMET Proyecciones Climáticas para el Siglo XXI.

GRÁFICO 7.2
CAMBIO EN LA TEMPERATURA MÍNIMA EN LA “REGIÓN DE MURCIA” PARA SEIS MODELOS CLIMÁTICOS APLICADOS AL ESCENARIO DE EMISIONES O SENDA REPRESENTATIVA DE CONCENTRACIÓN RCP6.0.



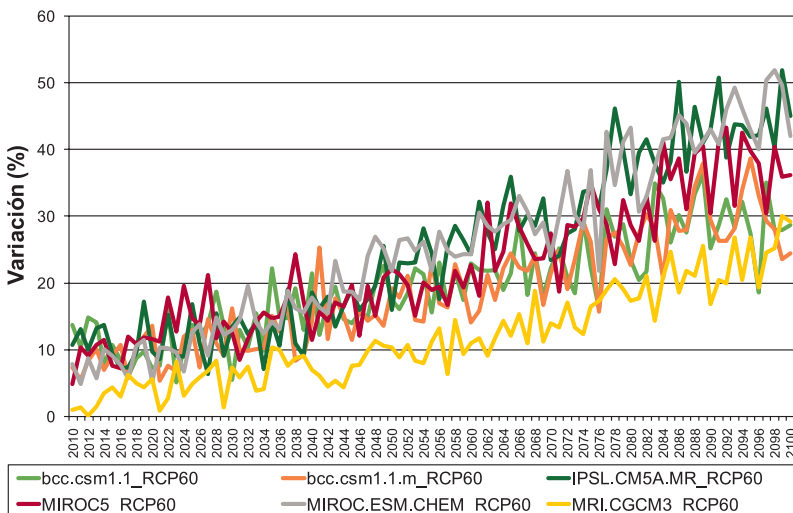
Fuente: AEMET Proyecciones Climáticas para el Siglo XXI.

GRÁFICO 7.3
CAMBIO EN EL NÚMERO DE DÍAS CÁLIDOS EN LA "REGIÓN DE MURCIA"
PARA SEIS MODELOS CLIMÁTICOS APLICADOS AL ESCENARIO DE EMISIONES O SENDA
REPRESENTATIVA DE CONCENTRACIÓN RCP6.0.



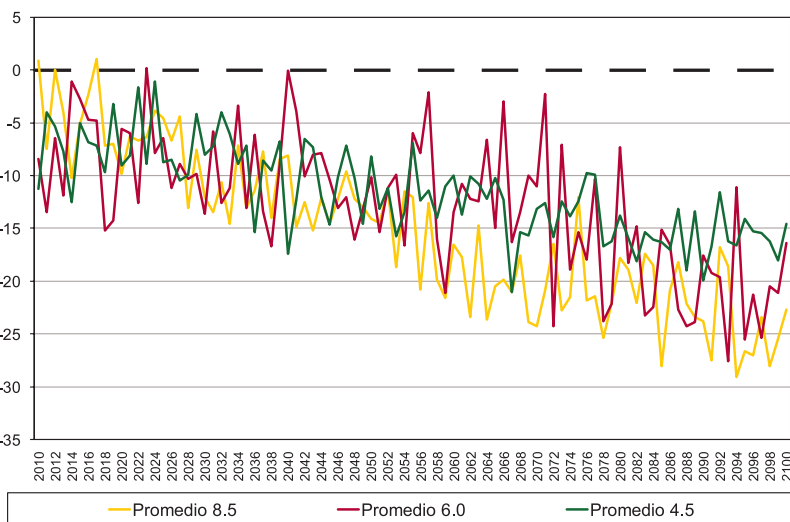
Fuente: AEMET Proyecciones Climáticas para el Siglo XXI.

GRÁFICO 7.4
CAMBIO EN EL PORCENTAJE DE NOCHES CÁLIDAS EN LA "REGIÓN DE MURCIA"
PARA SEIS MODELOS CLIMÁTICOS APLICADOS AL ESCENARIO DE EMISIONES O SENDA
REPRESENTATIVA DE CONCENTRACIÓN RCP6.0.



Fuente: AEMET Proyecciones Climáticas para el Siglo XXI.

GRÁFICO 7.5.
CAMBIO EN PORCENTAJE DE LA PRECIPITACIÓN EN LA CUENCA DEL RÍO SEGURA
PROMEDIO DE VARIOS MODELOS CLIMÁTICOS APLICADOS A LOS ESCENARIOS DE
EMISIONES O SENDAS REPRESENTATIVA DE CONCENTRACIÓN RCP4.5, RCP6.0 Y RCP8.5.



Fuente: AEMET Proyecciones Climáticas para el Siglo XXI.

En cuanto del nivel del mar, retomando en parte la información comentada en el capítulo 2, hemos estimado la elevación a partir de tres fuentes de información. Por un lado, las proyecciones bajo los distintos escenarios contemplados por Naciones Unidas a través del IPCC en su AR5. Por otro, las más recientes proyecciones estimadas por el proyecto VANIMEDAT 2 (Obtención de Escenarios Climáticos Marinos para el Siglo XXI en el Mediterráneo y en el Atlántico Nororiental), en el que participa Puertos del Estado. Y, por último, aplicar a los próximos 35 años la tendencia que están marcando como media de los últimos 20 años las medidas reales que se vienen observando en mareógrafos de la red Estatal de Puertos del Estado.

Las tendencias observadas en los mareógrafos representan cierta variabilidad espacial¹²³. La componente estérica por temperatura (dilatación/contracción del agua debida a cambios de densidad, el agua caliente ocupa mas volumen) es la que aporta la variabilidad regional¹²⁴.

123 Puertos del Estado. Información sobre Mareógrafos
<http://www.puertos.es/es-es/oceanografia/Paginas/portus.aspx>

124 En el Proyecto Vanimedat II se constata y se predice el incremento de temperatura superficial del agua que presenta variaciones entre diferentes zonas del mediterráneo español. El agua en la zona Catalano- Balear tiene mas tendencia al calentamiento que la zona mar de Arboarán -costa de Almería

TABLA 7.1.
ESTIMACIÓN DE LA ELEVACIÓN DEL NIVEL DEL MAR A PARTIR DE TRES FUENTES DE INFORMACIÓN.

INCREMENTO DEL NIVEL MEDIO DEL MAR EN METROS		
Proyecciones IPCC AR5*	MAR MEDITERRÁNEO Proyecciones Puertos del Estado (Proyecto Vanimedat II) **	MAR MEDITERRÁNEO Aplicación a los próximos 35 años del incremento medio registrado durante 20 años en tres mareógrafos***
2046-2065	2050	2050
RCP 2,6 0,17 - 0,32	0,15 - 0,35	0,22 si se aplica la tendencia medida en Barcelona 0,19 si se aplica la tendencia medida en Valencia 0,12 si se aplica la tendencia medida en Málaga
RCP 4,5 0,19 - 0,33		
RCP 6,0 0,18 - 0,32		
RCP 8,5 0,22 - 0,38		

* Quinto Informe IPCC. Documento del Grupo de Trabajo I, pag. 25. Septiembre 2013. AR5

** Proyecto Vanimedat II proyecciones para Escenario A2 de AR4, con la participación de Puertos del Estado, National Oceanography Centre Southampton, Universidad de Islas Baleares, AEMET y METEO FRANCE.

*** Red Mareógrafos Puertos del Estado. Medias de la tendencia entre 1993-2013 para Barcelona y Valencia y 2013 para Málaga.

Fuente: Quinto Informe IPCC, Proyecto Vanimedat II Y Red Mareógrafos Puertos del Estado.

La Ley 2/2013, de 29 de mayo, de protección y uso sostenible del litoral y de modificación de la Ley 22/1988, de 28 de julio, de costas (BOE nº 129 de 30 de mayo de 2013), exige en su disposición adicional octava la aprobación, antes del 30 de mayo de 2015, de una estrategia para la adaptación de la costa a los efectos del cambio climático que actualmente está siendo sometida al procedimiento de evaluación ambiental. Esta estrategia, muy genérica, no se decanta por unas cifras concretas de subida del nivel del mar. Hace referencia a trabajos recientes como *la regionalización de la proyecciones de aumento del nivel del mar relativo proporcionadas por Slangen et al. (2014)*¹²⁵, Estos escenarios¹²⁶ para la costa de la Región de Murcia se sitúan en el período 2081-2100 (con respecto al período 1986-2005) entre 0,45 y 0,65 metros¹²⁷.

125 Slangen A.B.A., M. Carson, C.A. Katsman, R.S.W. van de Wal, A. Köhl, L.L.A. Vermeersen and D. Stammer, 2014. Modelling twenty-first century regional sea-level changes. *Climatic Change*, doi:10.1007/s10584-014-1080-9.

126 Página 46. ESTRATEGIA DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO DE LA COSTA ESPAÑOLA JULIO DE 2015. MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE. DIRECCIÓN GENERAL DE SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL MAR

http://www.magrama.gob.es/es/costas/temas/proteccion-costa/2estrategiacccosta_tcm7-403790.pdf

127 Para obtener la subida del nivel del mar local en las costas españolas, a este valor regionalizado, la Estrategia elaborada por el Ministerio, añade los movimientos verticales de la corteza terrestre debidos a la subsidencia. Teniendo en cuenta estos valores de subsidencia y la regionalización de la proyecciones de aumento del nivel del mar relativo proporcionadas por Slangen

7.3. PLANES MUNICIPALES DE ADAPTACIÓN. LA INICIATIVA “MAYORS ADAPT”

A nivel municipal, es fundamental el desarrollo de trabajos en materia de adaptación. La Comisión Europea (CE) lanzó oficialmente en 2008 el “Pacto de los Alcaldes” y en 2014 la iniciativa “Mayors Adapt”, como acción clave en la estrategia de la Unión Europea de la adaptación al cambio climático. El objetivo es implicar y apoyar a las autoridades locales a la hora de actuar para mitigar y adaptarse al cambio climático.

Mas allá del marco de esta iniciativa habían existido experiencias aisladas principalmente a través de proyectos LIFE +, como el proyecto ACT «Adaptación al cambio climático a tiempo», aprobado en 2010 y que lideró el Centro de Investigación del Medio Ambiente del Ministerio de Medio Ambiente de Italia. El proyecto tenía como objetivo desarrollar un proceso estandarizado de estrategias locales de adaptación, en el que los municipios que participaban, una vez recopilada la información científica y técnica, desarrollaban una “mesa de adaptación local” que incluía a los principales agentes implicados. A través de esta mesa se desarrolla el verdadero plan de adaptación local¹²⁸. Los tres municipios sobre los que se ensayaron los planes de adaptación fueron Patras (Grecia), Comune de Ancona (Italia) y Bullas.

La mitigación y adaptación son soluciones complementarias para reducir los riesgos asociados al impacto del cambio climático. Por esta razón, es interesante la iniciativa “Mayors Adapt”. El documento de la iniciativa señala:

“La adaptación y la mitigación del cambio climático aportan numerosas ventajas al medio ambiente, la sociedad y la economía. Si se abordan conjuntamente, abrirán nuevas oportunidades de promover un desarrollo local sostenible que incluya la creación de comunidades e infraestructuras eficientes energéticamente, capaces de experimentar resiliencia frente a situaciones adversas relacionadas con el clima e inclusivas, la mejora de la calidad de vida, el incremento de la inversión y la innovación y el impulso de la economía local y la creación de empleos, así como el refuerzo de la participación y cooperación de las partes interesadas.

Las soluciones locales a los retos energéticos y climáticos ayudan a promover una energía segura, sostenible, competitiva y asequible para todos los ciudadanos y a contribuir, de esta forma, a reducir la dependencia energética y a proteger a los consumidores más vulnerables”.

et al. (2014), en su figura 12 (página 46) muestra los valores de la subida del nivel medio del mar local (m) en toda la costa española para los escenarios RCP4.5 y RCP8.5.

http://www.magrama.gob.es/es/costas/temas/proteccion-costa/2estrategiacccosta_tcm7-403790.pdf

128 VICTORIA JUMILLA, F.: The Climate Change Strategy of the Murcia Region, en Workshop Life Project Adapting to Climate change in Time. Coord. ISPRA, Roma, 2010.

En concreto, la iniciativa “Mayors Adapt” compromete a cada municipio adherido a:

- Reducir las emisiones en su territorio en al menos un 40% hasta 2030 mediante el aumento de la eficiencia energética y un mayor uso de fuentes de energía renovables;
- Aumentar la resiliencia al impacto del cambio climático;
- Convertir estos compromisos en una serie de pasos concretos que incluyan el desarrollo de un plan de acción para el clima y el cambio climático que defina medidas concretas y profile los resultados¹²⁹.

TABLA 7.2.
COMPROMISOS PARA LOS FIRMANTES DE LA INICIATIVA “MAYORS ADAPT.”

Para cumplir sus objetivos de mitigación y adaptación, los firmantes se comprometen a realizar una serie de pasos:	RUTA DE MITIGACIÓN	RUTA DE ADAPTACIÓN
1. Iniciación y revisión de las líneas básicas	Preparación de un inventario de referencia de las emisiones	Preparación de una evaluación de vulnerabilidad y riesgos del cambio climático
2. Definición y planificación de los objetivos estratégicos	Elaboración de un Plan de Acción para el Clima y la Energía Sostenible (PACES) e integrar los aspectos relacionado con la mitigación y la adaptación en las políticas, estrategias y planes relevantes en un período de dos años desde la formalización del pacto.	
3. Implantación, control e información	Informar sobre los progresos cada dos años tras la emisión del PACES en la plataforma de la iniciativa.	

Fuente: iniciativa “Mayors Adapt”.

¹²⁹ La evaluación de la vulnerabilidad y los riesgos climáticos se ha de realizar dentro del período de dos años. Los resultados serán la base para definir la forma de aumentar la resiliencia (capacidad de asumir alteraciones y de adaptarse al cambio climático) del territorio. La estrategia de adaptación, que debería integrarse en el Plan de Acción para el Clima y la Energía Sostenible, y/o que se incluirá en otros documentos de planificación relevantes, se podrá reforzar y reajustar a lo largo del período. Podrán considerarse primero las acciones “con garantías” (acciones que ofrecen beneficios económicos y medioambientales inmediatos) y complementarse con otras acciones a lo largo de los años (por ejemplo, cuando se vuelva a evaluar la situación cada dos años, durante las revisiones del plan de acción). Esto permitirá ir seleccionando una adaptación progresiva y ecoeficiente. Igualmente, los firmantes se comprometen a informar regularmente sobre los progresos en el marco de la iniciativa.

El Plan de Acción para el Clima y la Energía Sostenible y los documentos de planificación pertinentes se deberán ratificar mediante una resolución del ayuntamiento. Los resultados, tanto individuales como colectivos, se divulgarán en la página web del Pacto. Existirá una evaluación de los datos facilitados por los firmantes y está prevista una suspensión en caso de incumplimiento.

En la Región de Murcia, donde el Pacto de Alcaldes es impulsado desde el Instituto de Fomento, a la ruta de mitigación se han adherido los 45 municipios, de los cuales han cumplido la obligación de presentación del Plan de Acción 22. En cuanto a la Iniciativa “MAYORS ADAPT” son 5 los municipios adheridos.

7.4. PLANES SECTORIALES Y EMPRESARIALES DE ADAPTACIÓN

Hace una década, los esfuerzos del sector privado se centraron en la vertiente de mitigación del cambio climático a través de estrategias para lograr una reducción de emisiones. En la actualidad son muchas las empresas y sectores empresariales que desarrollan análisis estratégicos de adaptación al cambio climático.

No obstante, el conocimiento es aún escaso en muchos sectores potencialmente afectados y se encuentra disperso en numerosos estudios, trabajos y publicaciones. En estos momentos, en los que se empiezan a desarrollar estrategias empresariales o sectoriales de adaptación, se hace necesario recopilarlos y sintetizarlos de forma que pueda servir de apoyo y como base del conocimiento.

En esta tarea, destacan la Administración Europea y la Nacional en el marco del Plan Nacional de Adaptación. Dentro de este último, se pueden, a modo de ejemplo, señalar los trabajos desarrollados sobre dos de los sectores de actividad que tienen relevancia en la economía regional como son el turismo y la producción de vino.

Efectos sobre el Turismo

En el Tercer Programa de Trabajo del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC) de la Oficina Española de Cambio Climático se reconoce que “el turismo es un sector crítico para la economía española, particularmente sensible a los impactos del cambio climático.

La mayor parte de los estudios e informes de las instituciones europeas señalan que España podría perder competitividad como destino turístico como consecuencia del cambio climático en favor de otros destinos del norte de Europa, que podrían tener condiciones más favorables para la práctica de actividades recreativas al aire libre.

Se apunta que el turismo procedente del centro y norte de Europa podría verse disminuido, hasta en un 20% en 2080 con respecto a 2004, por el posible

aumento del turismo doméstico en estos países por la mejora de condiciones para la práctica de sol y playa¹³⁰.

Dentro de España se podría producir una redistribución estacional (de la temporada estival al otoño y la primavera), con incremento de la duración de la temporada; y una redistribución espacial de los flujos turísticos de las regiones del sur, como es el caso de la Región de Murcia, a regiones del norte como consecuencia del cambio climático.

El incremento de la temperatura va a ser uno de los factores esenciales del impacto del cambio climático sobre el turismo en la Región de Murcia, y esto con independencia del cada vez más costoso turismo de sol y playa para la administración de costas por el necesario mantenimiento de las superficies de arena en playa actuales. Una subida del nivel del mar de 5 milímetros/año, como la que como media se registra cada año en muchas zonas de la costa mediterránea, necesita aportaciones de arena de 1,5 m³/año por cada metro lineal de playas.

La redistribución espacial de los flujos del turismo nacional desde las Comunidades Autónomas del sur a las del norte, como consecuencia del incremento previsto de la temperatura, ha sido bastante estudiada. En trabajos de síntesis que la Oficina Española de Cambio Climático viene desarrollando en el marco del Tercer Programa de Trabajo del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático se concluye que la mayor parte de la costa sur española sufriría un descenso significativo de la idoneidad para la práctica del turismo de sol y playa, mientras que la costa norte española tendría muy buenas condiciones en la segunda mitad del siglo.

Algunos trabajos recientes cuantifican el impacto sobre el turismo estival de sol y playa del Mediterráneo, que se producirá sobre todo en la Comunidad Valenciana, Murcia, Andalucía. Entre otros, se puede citar *“Cambio climático y estacionalidad turística en España: Un análisis del turismo doméstico de costa. Estudios de Economía Aplicada”*. Dialnet. 2011. Angel Bujosa Bestard. Jaume Rosello Nadal. El estudio se centra en la variación de la demanda turística (turismo nacional) hacia zonas costeras teniendo en cuenta los cambios en la temperatura.

A la vista de los resultados del estudio se aprecia que la mayoría de las provincias costeras de Mediterráneo serían las más perjudicadas, ya que la predisposición de los turistas a visitar estos destinos disminuiría tanto en temporada alta como en todas las temporadas con una subida media de 1°C de temperatura. Sin embargo, en las provincias del Norte, Barcelona y Gerona, tanto del Mediterráneo como del Cantábrico, tendría una repercusión positiva para la demanda turística.

130 Se pueden citar en este sentido los trabajos:

— HAMILTON, et al(2005): A simulation study” en *Global Environmental Change*, 15: pp253-256.

— HEIN, L. (2007) The impact of Climate Change on Tourism in Spain. CICERO Working Paper 2007:02

Este es solo un ejemplo de trabajos que están empezando a cuantificar los efectos del cambio climático sobre el turismo. Con toda seguridad, el conocimiento existente en este campo es insuficiente y deberá ir completándose en los próximos años por la administración regional, los empresarios y demás agentes implicados para que el sector turístico mantenga su competitividad, frente a las amenazas que a medio y largo plazo supone el cambio climático sobre la sostenibilidad económica, ambiental y social del sector.

Efectos del cambio climático sobre la vid

Como en el caso del turismo, el Plan Nacional de Adaptación está impulsando trabajos dirigidos a la revisión y evaluación del conocimiento actual. La revisión incluye trabajos encaminados a sentar las bases teóricas para determinar las evidencias, los impactos, las proyecciones y las posibles herramientas de gestión adaptativa para, con todo ello, establecer una síntesis sobre los impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático.

En este sentido, la Oficina Española de Cambio Climático y la Coordinadora de Agricultores y Ganaderos COAG presentaron en Jumilla el trabajo *“Cambio Climático y viñedo en España: Vulnerabilidad en las distintas regiones y estrategias de adaptación frente al desarrollo de nuevas políticas”*. El trabajo realiza un análisis de la vulnerabilidad de la viticultura ante el cambio climático en las 56 denominaciones de origen protegidas en España. Para ello, partiendo de los escenarios climáticos futuros se estima el impacto que puede tener el cambio climático sobre los principales índices agro-climáticos utilizados habitualmente en el mundo del vino y la vid.

Al comparar el efecto del incremento de las temperaturas en el potencial climático de la vid, los resultados prevén que la viticultura de la mitad sur peninsular sería la que tendría que afrontar mayores esfuerzos de adaptación. El incremento de temperaturas en estas zonas podría crear mayores desfases entre el ciclo de las variedades y el clima, además de incrementar las posibilidades de que se encuentren desequilibrios en la composición de la uva, lo que en definitiva podría llegar a limitar tanto la calidad como las variedades que se pudieran cultivar. El efecto de olas de calor y el incremento de las necesidades hídricas podría llegar a reducir la productividad del viñedo de secano.

De este análisis se desprende que los esfuerzos de adaptación se deberían centrar en las denominaciones de origen ubicadas en el mediterráneo sur, no ya en mantener la calidad sino, y sobre todo, en mantener la productividad en la viticultura. Los esfuerzos en las denominaciones de origen como las incluidas en la Región de Murcia, estarían sujetos a más limitaciones, ya que por ejemplo el riego, que podría llegar a ser casi obligatorio para mantener el cultivo, se enfrentaría a

un contexto de mayor competencia y escasez de recursos hídricos. La capacidad de afrontar estas necesidades de adaptación determinará la vulnerabilidad del viñedo en cada zona en el futuro.

La tabla siguiente muestra la información que el trabajo recoge (tabla 16, página 106) sobre esfuerzos de adaptación necesarios como resultado de los cambios esperados.

TABLA 7. 1
ESFUERZOS DE ADAPTACIÓN NECESARIOS PARA EL CULTIVO DE LA VID.

DENOMINACIÓN DE ORIGEN	Esfuerzos de adaptación necesarios como resultado de los cambios esperados en los valores de los índices.								
	Bajo			Medio			Alto		
	Escenario climático de mayor impacto.			Escenario medio.			Escenario climático de menor impacto.		
	Índice de Huglin.	Índice de Frescor	Índice de sequía.	Índice de Huglin.	Índice de Frescor	Índice de sequía.	Índice de Huglin.	Índice de Frescor	Índice de sequía.
BULLAS									
JUMILLA									
YECLA									

Fuente: Coordinadora de Agricultores y Ganaderos COAG. Trabajo cambio climático y vid.

7.5. VULNERABILIDAD DE LA REGIÓN DE MURCIA EN EL CONTEXTO EUROPEO

Cada región tiene unas características ambientales y unas características sociales y económicas que le hacen ser más o menos sensible a las nuevas condiciones climáticas, lo que va a determinar su posible impacto. El potencial de una región para hacer frente a estos impactos es su capacidad de adaptación. La combinación de todos estos factores determina la vulnerabilidad. La Región de Murcia, debido a su situación geográfica y a sus características socioeconómicas, puede considerarse especialmente vulnerable a los impactos del cambio climático.

Son muchos los trabajos realizados, de ámbito europeo, en los que se predice el impacto y la vulnerabilidad pero siempre desde el punto de vista sectorial. Hasta ahora nunca se había mostrado una síntesis regionalizada que permitiera comparar las diferentes regiones de Europa. Esta visión ha sido aportada por el proyecto ESPON Climate, *Climate Change and Territorial Effects on Regions and*

Local Economies Applied Research 2013/1/4 Final Report. Este trabajo ha sido desarrollado en el marco del Programa ESPON.¹³²

En los mapas del proyecto ESPON Climate, también referidos en el documento de la Agencia Europea de Medio Ambiente “*An indicator-based report*” se refleja la previsión en cuanto a vulnerabilidad del conjunto de regiones de Europa. El mapa señala como más vulnerables a los países del sur España, Portugal, Italia, Grecia y Bulgaria. Dentro de nuestro país, destaca el elevado grado de vulnerabilidad de las regiones mediterráneas como la Región de Murcia.

El mapa de vulnerabilidad parece reflejar el patrón territorial del gradiente norte-sur. Esto es debido a la alta capacidad de adaptación de las regiones europeas del norte y escandinavas occidentales, lo que compensa en parte por los posibles impactos proyectados para estas regiones. En el sudeste de Europa y en la región mediterránea, donde se esperan altos impactos negativos, la capacidad de adaptación al cambio climático es generalmente menor, por lo que resultan niveles aún más altos de vulnerabilidad. Las regiones más vulnerable son: primero, las regiones costeras con alta población y la alta dependencia del turismo de verano; después, las regiones de montaña con alta dependencia del turismo invernal y estival y, por último, las aglomeraciones con alta densidad de población donde el problema de las olas de calor en el ámbito urbano podría llegar a ser más importante.

La aportación de la perspectiva territorial sobre vulnerabilidad con un enfoque paneuropeo es particularmente importante en el contexto de la política de la Unión Europea, cuando lo que se necesita, con frecuencia, es determinar cuáles son las consecuencias del cambio climático en la competitividad de las diferentes regiones de Europa, o cómo afectará a la cohesión territorial.

Mientras que el cambio climático tendrá consecuencias para Europa en su conjunto, la gravedad de su impacto variará según las regiones. El proyecto ESPON Climate 2013, partiendo de los datos científicos que caracterizan a muchas regiones del Mediterráneo por una baja capacidad de adaptación y teniendo en cuenta

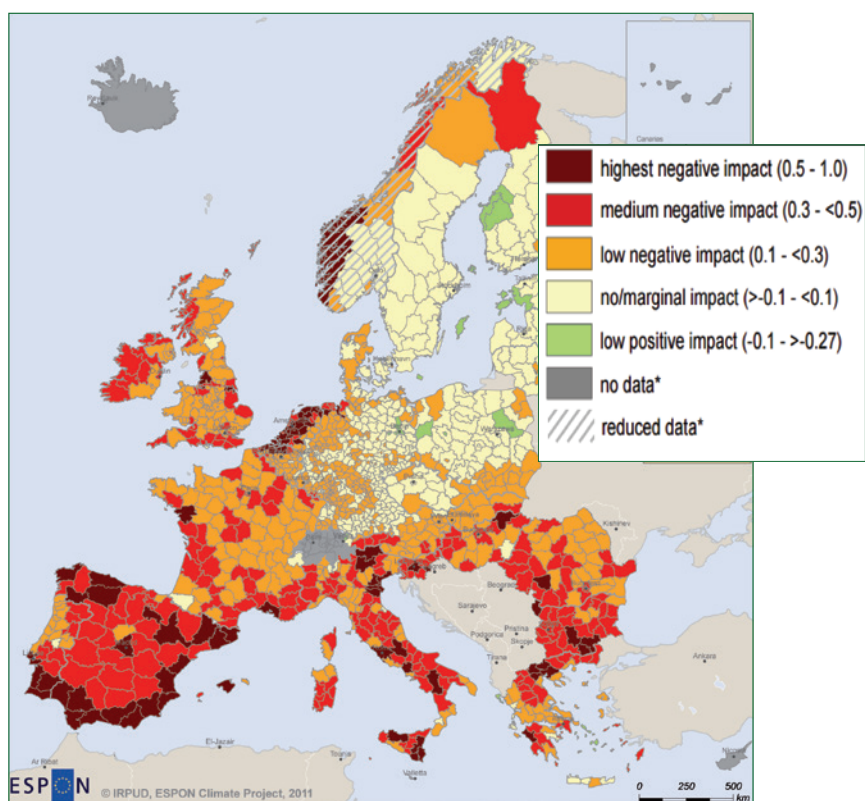
¹³² El proyecto ESPON Climate 2013 ha sido financiado en el marco del Programa ESPON por la Comisión Europea, Fondo de Desarrollo Regional y los Estados miembros. Se puede consultar en www.espon.eu.

El Programa ESPON, Red Europea de Observación sobre Desarrollo y Cohesión Territorial, fue adoptado por Decisión de la Comisión (2007) 5313 de 7 de noviembre de 2007. Es un instrumento de la Política Regional de la Unión Europea (Dirección General de Política Regional y Urbana). Es financiado por los Fondos Estructurales (Fondo Europeo de Desarrollo Regional) en sus líneas de “Cooperación Territorial Europea”, dotado con 45 millones de euros para el periodo 2007-2013 y con 53,8 para el 2014-2020.

ESPON es un programa de investigación aplicada para dar cobertura a las políticas territoriales y de desarrollo. Tiene un importante papel en el desarrollo de una Perspectiva Territorial Europea de Desarrollo y Cohesión. Los trabajos de investigación ESPON ofrecen una fuente de información COMPARABLE.

que estas regiones son hoy en su mayoría menos desarrolladas que el norte y centro de Europa, predice que el desequilibrio existente entre el norte-centro y la periferia-sur de la Unión Europea podría aumentar debido al cambio climático. El desequilibrio será no solo económico (en términos de valor añadido bruto), sino también social (en términos de empleo). Plantea el reto de una integración de las cuestiones climáticas en la política de desarrollo y en la política regional europea en beneficio de un desarrollo territorial y social equilibrado.

MAPA 7.2
IMPACTO POTENCIAL DEL CAMBIO CLIMÁTICO.

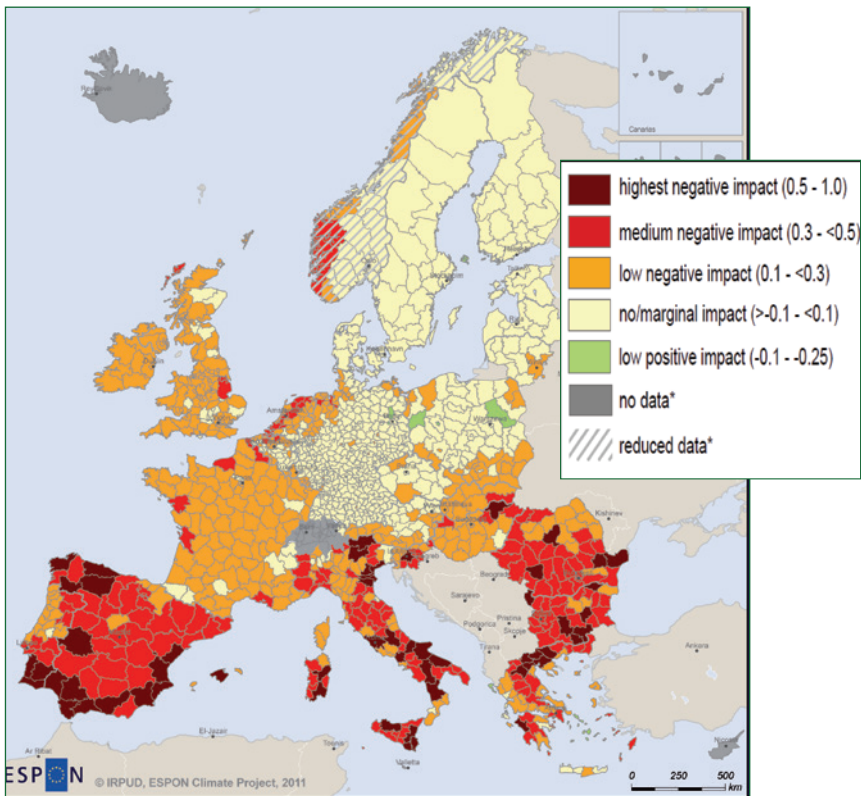


Fuente: ESPON Climate "Climate Change and Territorial Effects on Regions and Local Economies" Applied Research 2013/1/4 Final Report | Version 31/5/2011 Executive Summary.

El proyecto ESPON Climate 2013, que prevé que la capacidad de adaptación para hacer frente al cambio climático será a medio plazo un importante motor de desigualdades, propone un diferente nivel de ayudas e inversiones para las diferentes partes de Europa en función de su vulnerabilidad al cambio climático.

Se sigue poniendo el énfasis en los indicadores económicos para proporcionar apoyo financiero para las regiones. Sin embargo, los impactos previstos por el cambio climático deben tomarse en consideración para la asignación de los fondos de la UE. Las regiones que se espera sean más vulnerables deberían contar con ayuda financiera específica de carácter europeo para mejorar sus capacidad de adaptación.

MAPA 7.3
VULNERABILIDAD POTENCIAL POR EL CAMBIO CLIMÁTICO.



Fuente: ESPON Climate Change and Territorial Effects on Regions and Local Economies Applied Research 2013/1/4 Final Report | Version 31/5/2011 Executive Summary.

CONCLUSIONES

El cambio climático se presenta como un riesgo para la sostenibilidad económica, social y ambiental a medio y largo plazo en la Región de Murcia, en España y en la mayor parte de los países.

El *Informe de Riesgos Globales* de 2016 del Foro Económico Mundial, más conocido como *Foro de Davos*, identifica el cambio climático como el riesgo de mayor impacto para la seguridad global, por delante de otros tales como armas de destrucción masiva (el segundo en el ranking) o terrorismo.

Con su carácter global, pero de consecuencias locales, supondrá, como apuntan recientes trabajos de la Comisión Europea, importantes costes económicos para la Región de Murcia y otras regiones del sur. Los costes sociales van a ser, igualmente, muy altos. La adaptación temprana, como se señala en los últimos apartados de estas conclusiones, es fundamental para reducir la vulnerabilidad de nuestra economía y de la Región en su conjunto.

A los costes económicos y sociales se sumará el incremento de las migraciones, en la medida en que el cambio climático va a multiplicar la vulnerabilidad de muchas de las zonas ya pobres ubicadas al sur del Mediterráneo. En este sentido, son de interés los trabajos publicados por el Ministerio de Defensa español motivados por ser la frontera sur de la Unión Europea.

El cambio climático tendrá afectos sobre muchos aspectos vitales para la economía regional y se seguirán produciendo durante décadas aunque se reduzcan drásticamente las emisiones.

El aumento del nivel del mar es una consecuencia del cambio climático. En la Región de Murcia la preocupación se centra en La Manga del Mar Menor y su entorno, con una topografía muy llana que apenas se eleva del mar en muchos de sus puntos 30 o 40 centímetros. La tendencia que se puede observar en los mareógrafos de la Red de Puertos del Estado de puntos cercanos (Barcelona, Valencia y Málaga), señala una subida del nivel de 5 milímetros/año, como media, de los últimos 20 años.

En cuanto a las precipitaciones, los escenarios desarrollados por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente pronostican una tendencia generalizada a la disminución de los recursos disponibles en todas las cuencas. En este sentido, el Plan Hidrológico de la Cuenca del río Segura, aprobado en enero de 2016, recoge como consecuencia del cambio climático una previsión de reducción en recursos propios de la cuenca de un 5% en el horizonte del año 2033.

Entre el Plan Hidrológico de la Cuenca aprobado en 1998 y el de 2009, que ha estado en vigor hasta enero de 2016, se constata una reducción del 18% en los recursos propios de la Cuenca.

El cambio climático está incrementando la temperatura media en verano, también está elevando las temperaturas de otoño e invierno. Los episodios de temperaturas elevadas serán cada vez más frecuentes. En el invierno 2015-2016 la agricultura de precisión del Campo de Cartagena sufrió un episodio de altas temperaturas que provocaron, por el adelanto en la producción, un descenso de los precios de las hortalizas por saturación de los mercados. La caída de los precios obligó a retirar 7.000 toneladas.

Entre los Impactos que el cambio climático supone para la salud son especialmente destacables los que están en función de la frecuencia de días con temperaturas extremas y la aclimatación y multiplicación de vectores de enfermedades infecciosas. Este es el caso del mosquito tigre (*Aedes albopictus*), responsable, entre otras, de la transmisión del virus del chikunguña.

Además de un riesgo para la sostenibilidad el cambio climático es ya un factor de competitividad en gran medida por la presión internacional y europea que obliga a transformar nuestra economía en una economía baja en carbono

El cambio climático se genera como consecuencia de las emisiones de gases de efecto invernadero, con independencia de quien las produce. Este carácter global convirtió en imprescindible la coordinación internacional, por lo que en Río de Janeiro en 1992, en la Segunda Conferencia Mundial sobre el Medio Ambiente organizada por las Naciones Unidas, se firmó el Convenio Marco sobre el Cambio Climático. Entró en vigor el 21 de marzo de 1994 y fue ratificado por 196 Estados, que constituyen las "Partes" de la Convención. En noviembre de 2015 se ha desarrollado en París la reunión nº 21 de las partes, acordando los compromisos que sustituirán en 2020 al Protocolo de Kioto aprobado en la 3ª reunión de las partes, hoy prorrogado.

Con independencia del Acuerdo de París, la lucha contra el cambio climático y la implantación de una economía baja en carbono es hoy para la Unión Europea un objetivo de primer nivel. En noviembre de 2013, el Parlamento Europeo aprobó que al menos el 20% de todo el presupuesto de la UE para el periodo 2014-2020 se destine a proyectos y políticas relacionadas con el clima.

La Unión Europea acordó reducir para 2020 el 20% de las emisiones y para 2030 el 40%. Estos ambiciosos objetivos supondrán una destacada presión sobre el tejido empresarial de la Región de Murcia.

Para los sectores que deben participar en el régimen de comercio de derechos de emisión creado en 2005 por la normativa europea, 22 instalaciones en la Región de Murcia (plantas productoras de electricidad, refinería, industria cerámica, plantas de cogeneración e instalaciones de combustión de más de 20 Mw, conocidos como sectores regulados o sectores ETS, Emissions Trading System), las obligaciones se concretan en un 21% a 2020 y un 43% a 2030, con respecto a 2005 y para el resto de actividades (sector residencial, agrícola, comercio, transporte, gestión de residuos, conocidos como sectores difusos) en el 10 % a 2020 y el 26% a 2030.

La asignación de derechos para el sector ETS de la Región ha quedado fijada hasta 2020 por diversos Acuerdos del Consejo de Ministros. Si suponemos unas emisiones como las realizadas en 2015 y como precio medio del derecho de emisión en el mercado el de los últimos doce meses (6,2 euros), cada año la aplicación del principio *“el que contamina paga”* supone gastar unos 11 millones de euros. Estas cantidades, en el caso de la generación eléctrica, son trasladadas directamente al consumidor vía precio del kwh. Para el resto de empresas, y sobre todo las de menor tamaño y sede social en la Región, la gestión de obligaciones puede ser más difícil.

Para los sectores difusos las obligaciones de reducción de emisiones llegarán a ser importantes. Resulta imprescindible impulsar estrategias de reducción de las emisiones en el horizonte 2030.

Basándonos en el último informe de proyección de emisiones 2011-2030 elaborado por la Comisión Europea para España, hemos estimado las que corresponderían a la Región de Murcia. Las emisiones esperadas superan los objetivos acordados por la Unión Europea (reducción en 2030 del 26% con respecto a 2005), siendo cada vez mayor la diferencia. La brecha alcanza para los sectores difusos en 2030 más de 2 millones de toneladas.

Estas cifras son un reto importante para la competitividad de la economía regional. Hay que tener en cuenta que la reducción de emisiones va a ser cada vez mayor. Recordemos, en este sentido, que la Comisión Europea adoptó en 2011 la *“Hoja de ruta hacia una economía hipocarbónica competitiva en 2050”*, que pretende una reducción del 80-95 % en 2050, con respecto a 1990, iniciativa también refrendada por el Parlamento Europeo y el Consejo de la Unión Europea.

Los sectores ETS y los sectores difusos contribuyen por igual (4,5 millones de toneladas de CO₂ equivalente por año) al conjunto de emisiones de gases

de efecto invernadero de directa responsabilidad de la economía regional, que alcanza los 9 millones de toneladas anuales. Suponen el 2,7% de las realizadas por el conjunto del país y el 0,2 de las emisiones de Europa.

El sector más destacado en relación a las emisiones difusas es el transporte por carretera de personas y mercancías y en especial los vehículos tipo turismo que suponen los mayores porcentajes de emisión.

En la Región, hasta ahora, no están desarrolladas las pautas de producción y consumo que definen una economía baja en carbono.

La reducción de emisiones desde 2008 se ha debido exclusivamente a la crisis económica, que ha provocado una menor demanda de electricidad y con ello una reducción en las emisiones de los ciclos combinados de Escombreras y también un menor consumo de carburantes en el transporte por carretera, pero no se ha producido un cambio de modos de transporte y movilidad y un cambio en la base energética de las empresas, e incluso se ha dado un cierto estancamiento en materia de energías renovables.

Es necesario fomentar la comunicación voluntaria de emisiones o huella de carbono, en especial entre el tejido exportador.

Las encuestas oficiales de la Comisión Europea, como el Eurobarómetro, muestran que el cambio climático es uno de los problemas que más preocupa a los ciudadanos europeos. Los ciudadanos y consumidores de los países del norte y centro de Europa valoran positivamente los esfuerzos en mitigación del cambio climático de las empresas que proporcionan desde otros países los productos que ellos consumen. Una tonelada de CO₂eq emitida en el país exportador contribuye por igual al cambio climático que la emitida en el país importador.

Las empresas habrán de conectar con las preocupaciones de los ciudadanos y para las dedicadas a la exportación se convertirá en un factor de competitividad. Para el resto de empresas, las exigencias vendrán a consecuencia de los compromisos de las administraciones y empresas para las que son proveedores

Un aspecto importante, una vez calculada la huella de carbono y realizados los esfuerzos voluntarios en reducción de emisiones y/o compensación, son las estrategias de comunicación que se siguen para que éstos sean conocidos por las partes interesadas. Pieza clave, en este sentido, es la existencia en España del Registro Público de Huellas de Carbono, creado por el Real Decreto 163/2014.

El fuerte peso de la carretera, sobre el resto de modos de transporte, en el sector agroalimentario de la Región de Murcia hace, a medio y largo plazo, poco sostenible nuestro sistema de exportación de productos.

La huella de carbono de un producto será más elevada si se ha gastado mucha energía de origen fósil en su producción y manipulación y, sobre todo, si son transportados desde larga distancia en modos de transporte poco sostenibles. Impulsar el transporte de mercancías con menos emisiones por tonelada de CO₂, como el tren o las autopistas del mar, es un reto para garantizar la competitividad de la economía de la Región de Murcia.

El proyecto del “Corredor Mediterráneo” es un ejemplo ecoeficiente. El aspecto económico de esta ecoeficiencia se visualiza comparando el coste de 0,1 euros/tonelada/km recorrido para la carretera (Ministerio de Fomento) frente a los 0,04 euros/tonelada/km recorrido para el ferrocarril (Observatorio del Ferrocarril). En cuanto a la parte ambiental hay que señalar que las emisiones son de 75 gr. por tonelada de CO₂eq/tonelada/km. recorrido para el transporte por carretera (Oficina Española de cambio Climático) y 25 gr por tonelada de CO₂eq/tonelada/km para el transporte por ferrocarril en tracción diesel (Observatorio Español del Ferrocarril).

Utilizando el modelo matemático diseñado por la Oficina Española de Cambio Climático M3E, Modelización de medidas para la mitigación en España, se puede ver que por cada 350.000 € de inversión para incrementar el transporte de mercancías por ferrocarril el ahorro en energía final sería de 277.148 Kwh/año, y por cada tonelada de CO₂eq reducida en vez de un coste tendríamos una economía para el conjunto de la sociedad de 265 (-265) euros.

El sector agrícola de la Región podría poner en valor la ventaja competitiva de una agricultura que en gran medida puede ser sumidero de CO₂.

Buena parte de la agricultura de la Región de Murcia y especialmente la de frutales, agrios y demás cultivos leñosos retiran más CO₂ que el que emiten, ya que las emisiones para dar lugar a los productos son reducidas. Gracias al clima, incluso en invierno, apenas se realizan gastos energéticos para el cultivo y son productos que, en su mayor parte, se comercializan a pie de producción en fresco, es decir, poco o nada transformados.

Con la iniciativa "LessCO2" el Gobierno de la Región de Murcia desarrolló un importante y destacado papel, comunicando a los mercados internacionales las posibilidades que ofrecía la agricultura murciana como sumidero de CO₂.

Una buena parte de la huella de carbono del ciudadano medio, que tiene reflejo en la contabilidad regional de emisiones, proviene de lo que compra y usa y de la energía necesaria para el transporte personal y la vivienda. El análisis de esta contribución es importante a la hora de enfocar las políticas de reducción de las emisiones de la Región para cumplir los compromisos asumidos por la Unión Europea. También es importante averiguar cuáles son sus emisiones indirectas para concretar su responsabilidad en el calentamiento global.

Para determinar la contribución de las decisiones personales del ciudadano como consumidor al conjunto de emisiones de la Región hemos estimado la huella de carbono generada por el consumo familiar. Hemos partido de los datos que ofrece el INE correspondientes a las encuestas de presupuestos familiares. La información permite cuantificar la contribución que supone el consumo de las familias al conjunto de las emisiones de gases de efecto invernadero.

Para mantener el nivel de consumo de cada familia de la Región de Murcia se emiten 0,65 kilogramos de CO₂ equivalente por cada euro empleado. Una buena parte de las emisiones para satisfacer este consumo tienen reflejo en la cuenta de emisiones asignada a la Región.

La huella de carbono generada por el consumo familiar es de 16,7 tn de CO₂ eq/año en la Región y 16,3 tn de CO₂ eq/año de media a nivel nacional. Cada uno de los ciudadanos de la Región tenemos una huella de carbono de 6,1 tn de CO₂ eq/año mientras que a nivel nacional es de 6,5 tn de CO₂ eq/año. Esta variación se debe a que el Instituto Nacional de Estadística considera para 2014 la ocupación media del hogar español en 2,51 personas y para los hogares murcianos 2,74.

La crisis económica ha supuesto la reducción del gasto medio de las familias. Un menor consumo de bienes y servicios supone una disminución en las emisiones de GEI. Una reducción del 26,7% de la huella de carbono vendría asociada a la caída en el consumo entre 2007 y 2014.

Las emisiones por consumo de carburantes de automoción en 2014 calculadas a partir del consumo reflejado en la Encuesta de Presupuestos Familiares suponen 1.658.496 toneladas de CO₂ equivalente. Comparado con el resto de emisiones de la Región en su conjunto, los vehículos de clase turismo generan más emisiones que la suma de la agricultura, la ganadería, la depuración de aguas y la gestión de residuos del conjunto de la Región.

Las emisiones que otros producen para que los ciudadanos podamos tener un determinado nivel de consumo (alcance 3) son, como en otras economías desarrolladas, muy importantes aunque muchas no computan en la contabilidad regional (por ejemplo, todo lo fabricado en otros países). Para el año 2014 el 92% del presupuesto familiar fue dedicado a estos bienes y servicios cuya huella de carbono supone alrededor del 70% de la huella total.

En un mundo globalizado en el que se estimula y premia el consumo e incluso se establece una obsolescencia programada casi general (pensemos en la moda para ropa), son los hogares de mayor gasto (y probablemente de más renta) los de mayor responsabilidad en la contribución de las emisiones y, en consecuencia, los que deberían realizar los mayores esfuerzos.

La reducción de emisiones requiere un cambio sustancial en los modos de producción y consumo. Estos cambios pueden ser fomentados difundiendo las oportunidades que brinda la ecoeficiencia, es decir, producir con menor consumo de los recursos ambientales y, en consecuencia, con menos emisiones.

Entre otros muchos ejemplos, se puede citar la utilización de subproductos para la producción de nuevos bienes. Entre las medidas para incentivar la utilización de subproductos está la posibilidad de activar mecanismos de oferta y demanda, como son las bolsas de subproductos.

Otro ejemplo necesario es provechar el potencial energético de los residuos agroalimentarios que potencialmente pueden ser utilizados para la producción de biogás a partir de su degradación controlada y posterior valorización energética.

También habría que potenciar los embalajes fabricados con materias primas sostenibles. Los trabajos desarrollados por la Asociación de Productores-Exportadores de Frutas y Hortalizas de la Región de Murcia, PROEXPORT, han demostrado que con la sustitución de las actuales envases de frutas de plástico por otros de cartón ondulado se emite hasta un 50% menos de gases de efecto invernadero a la atmósfera y el sector hortofrutícola regional ahorraría 63,7 millones de euros/año¹³³.

Las ciudades, que en conjunto emiten 2.786.000 toneladas de CO₂ equivalente al año, son la principal fuente de GEI de la región, lo que identifica la necesidad de las políticas de mitigación de carácter urbano y el importante papel que deben desempeñar los Municipios.

El conjunto de emisiones de las ciudades es suma de la utilización de combustibles para calefacción, cocinas y hogares del sector residencial, comercial e institucional (317.000 toneladas), más las emisiones a consecuencia de la gestión de los residuos sólidos urbanos y la depuración de las aguas residuales no industriales (229.000 toneladas), y la mayor parte de las emisiones del apartado transporte por carretera, turismos, autobuses, etc. con unas emisiones de 2.240.000 toneladas.

La edificación constituye un sector importante en la lucha contra el cambio climático y especialmente en cuanto a las posibilidades de reducción de emisiones asociadas al funcionamiento de los edificios a lo largo de la vida útil. La fase de funcionamiento o utilización de un edificio supone tres veces más emisiones que las necesarias para su construcción.

¹³³ Se puede consultar el estudio "Análisis comparativo de costes: Embalajes de cartón ondulado Vs Pool de plástico reutilizable" desarrollado por PROEXPORT en 2015. Según el estudio, el envasador deja de ahorrar entre 0,27 y 1,10 euros/por caja comercializada por el uso del de plástico reutilizable en lugar de cartón ondulado. El ahorro que supone el cartón puede alcanzar hasta un 22% en términos de facturación. www.proexport.es

El Real Decreto 235/2013 incorpora a derecho interno la obligación establecida por la Directiva 2012/27/UE de “Edificios de consumo de energía casi nulo” para todos los edificios nuevos. Esta obligación sólo sería aplicable a los inmuebles públicos construidos a partir del 31 de diciembre de 2018 y todos los edificios nuevos de titularidad privada a partir del 31 de diciembre de 2020. Esta obligación se debería adelantar al menos a viviendas proyectadas para zonas aún sin consolidar, como se ha hecho, a través del procedimiento de evaluación ambiental, con el Plan General de Aledo.

Las energías renovables son uno de los elementos más importantes para una economía baja en carbono en la Región de Murcia.

Las enormes posibilidades que han mostrado las experiencias actuales, desde la microhidráulica en las redes de distribución de agua potable en Murcia hasta la aplicación de la energía solar para conseguir el autoconsumo en todo tipo de actividades y a corto plazo en las actividades agrícolas y ganaderas, permitirán una notable producción descentralizada de electricidad y del autoconsumo.

La electrificación de la movilidad es una pieza básica para el tráfico sostenible.

Junto a las ventajas ambientales de la electrificación - reducción de emisiones de 0,5 a 1 tonelada de CO₂ equivalente por año y vehículo, dependiendo del tipo de vehículo y los kilómetros recorridos -, se han apuntado otras de carácter estratégico, que además de transformar la base energética de la automoción pueden ser una pieza importante del sistema eléctrico y de apoyo a las renovables. El coche eléctrico puede almacenar energía durante la noche, cuando la energía eólica tiene más difícil salida.

Por el momento, la matriculación de coches eléctricos en la Región es casi testimonial como en el resto del país, lo que contrasta con el enorme aumento que está experimentando en otros países europeos.

La economía baja en carbono impulsará una verdadera revolución en el sistema de transporte, apoyando además de la movilidad eléctrica la compartida de vehículos de todo tipo. A los nuevos conceptos de movilidad eléctrica y compartida se añaden las enormes posibilidades de la movilidad sostenible en la empresa.

La reducción del tráfico convencional para disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero lleva aparejados beneficios directos para la salud.

El tráfico urbano, en el que el vehículo privado es el protagonista, es, además y sobre todo, un emisor de contaminantes que genera importantes efectos sobre la salud. Durante años, la normativa europea ha ido reduciendo progresivamente los límites de emisión de contaminantes con los que se autorizaba la puesta en el mercado de vehículos nuevos. Sin embargo, la mejora aportada por estos nuevos

vehículos menos contaminantes ha sido neutralizada con la presencia de muchos más vehículos en nuestras ciudades. Además, hay que tener en cuenta que el tiempo de renovación del parque automovilístico es de, al menos, 10 años.

La financiación, elemento clave para la mitigación y adaptación al cambio climático, cuenta con iniciativas recientes de interés para empresas e instituciones de la Región, como son los Proyectos Clima y los Planes PIMA Medio Ambiente.

Los Proyectos Clima, con una dotación aproximada de 15 millones de euros anuales, fomentan la reducción de emisiones mediante la compra por parte del Fondo Estatal de Carbono de las emisiones evitadas a 9,7 euros la tonelada de CO₂ equivalente. Las convocatorias para la selección de proyectos son anuales.

La iniciativa PIMA Empresa, regulada por el Real Decreto 1007/2015, está destinada a ayudas para la ejecución de medidas de reducción de las emisiones de directa responsabilidad de gases de efecto invernadero. Los beneficiarios de este incentivo han de ser empresas que figuren inscritas en el Registro de huella de carbono, compensación y proyectos de absorción de CO₂.

La reducción de emisiones no es con frecuencia un coste. A modo de ejemplo, se han descrito en este informe algunas de las medidas concretadas por la Oficina Española de Cambio Climático con aplicación del programa informático M3E, en las que por reducción de una tonelada de CO₂eq no existe un coste sino un beneficio.

En cuanto a la introducción de energías alternativas, un ejemplo es la instalación de 2 m²/vivienda de placas solares térmicas, suficiente para disponer de agua caliente sanitaria. El modelo M3E estima que una inversión media por vivienda de 1.200 € para los 2 m² de placas solares genera en la fase de instalación 0,012 empleos/año por vivienda intervenida. La inversión supone un ahorro en energía final de 1.400 Kwh/año/vivienda y el coste de reducir 1 tonelada de CO₂eq es de -4.944,3 €.

Mientras las medidas en rehabilitación energética de edificios suponen, además, una elevada generación de empleo, en el caso del transporte las medidas se caracterizan por las importantes reducciones que se pueden conseguir.

En la inversión en infraestructura para promoción de la bicicleta (carriles bici, señalización, aparcamientos, comunicación y sistemas de préstamo) el modelo M3E calcula que por cada 400.000 € de inversión se genera la mitigación de 110 toneladas de CO₂eq /año. Un ahorro en energía final de 410.552,88 Kwh/año y el coste para reducir una tonelada de CO₂ es igualmente negativo, -228 € por tonelada de CO₂eq.

Invertir en movilidad sostenible para pasar del vehículo privado a medios de transporte público colectivo y transporte colectivo de empresas, es otro ejemplo

interesante. En este caso, por cada 50.000 € de inversión, M3E estima que se reducen 81 toneladas de CO₂eq/año. El ahorro en energía final es de 299.942,85 Kwh/año y -352 € es el coste que requiere reducir 1 por tonelada de CO₂eq.

Otras medidas destacadas en relación con el transporte son el fomento del teletrabajo para reducción de desplazamientos, -202 € por tonelada de CO₂eq y las derivadas de un incremento en la movilidad cooperativa supone -540,45 € por tonelada de CO₂eq.

Evitar la producción de desperdicios alimentarios es una medida básica en la prevención en la generación de residuos y en el fomento de una economía circular. Por cada tonelada evitada de desperdicio se consigue un ahorro por la comida que ya no se tira de 3.545 €/tonelada. También existe ahorro en la gestión del residuo que ya no se necesita gestionar por los servicios municipales de recogida y tratamiento de residuos que supone 76 €/tonelada y una mitigación de 64 kg de CO₂eq.

En España la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental (BOE nº 296 de 11 de diciembre de 2013) obliga a tener en cuenta los efectos del cambio climático en el procedimiento de evaluación de impacto. Exige que se contemple entre los contenidos de los estudios de impacto ambiental, para el procedimiento de evaluación de proyectos y en el estudio ambiental estratégico, para el procedimiento de evaluación ambiental de planes.

Las emisiones generadas por la ejecución del planeamiento urbanístico de directa responsabilidad de los urbanizadores por las obras de urbanización más el cambio de uso del suelo de terrenos agrícola o forestal a urbano supone cifras del orden de 800 toneladas CO₂ equivalente/ha. Son cantidades importantes que han de ser asignadas a responsables concretos del proceso de urbanización para que se internalice en los costes de urbanización las medidas de reducción de emisiones y, en todo caso, las de compensación de la totalidad o parte de las que no puedan ser reducidas o evitadas.

La forma de producir ciudad que define el planeamiento urbanístico va a condicionar las emisiones, que serán entre 4 y 7 veces mayores si se pasa de un modelo de alta densidad a modelos de baja densidad.

Las declaraciones de impacto ambiental son el instrumento adecuado para exigir la reducción o compensación de las emisiones de directa responsabilidad del promotor (alcance 1), así como para exigir medidas que permitan la adaptación a los impactos futuros que dependerán de las características concretas de su territorio; por ejemplo los municipios costeros habrán de incorporar medidas a tener en cuenta en relación con la subida del nivel del mar.

Frente a la mitigación que requiere una respuesta conjunta y coordinada a nivel internacional, dado que las emisiones independientemente de su lugar de procedencia contribuyen por igual al efecto invernadero, se reconoce el papel fundamental que han de desempeñar las Comunidades Autónomas, concretando vulnerabilidades y definiendo políticas de adaptación. La concentración de competencias sectoriales y de planificación territorial y urbanística las hacen especialmente apropiadas para esta tarea.

Como resultado del lento proceso de eliminación del CO₂ en la atmósfera, la tendencia al calentamiento va a continuar aun cuando se reduzcan las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero. La adaptación se ha convertido en inevitable.

Para mostrar cómo se prevé que será el clima de la Región de Murcia a lo largo del siglo XXI, se han revisado las proyecciones elaboradas por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) para el conjunto de la Comunidad Autónoma¹³⁴ en base a los escenarios definidos en el AR5 (Quinto informe del IPCC de Naciones Unidas).

Los principales cambios que podrían esperarse para la Comunidad, con respecto a la fecha actual, son el aumento en las temperaturas máximas de 1°C para mediados del siglo XXI, y entre 2,5 y 3,5°C para finales del mismo. De igual forma, el aumento en las temperaturas mínimas alcanzaría 1°C para el año 2050 y entre 1 y 2°C para el año 2100, variando en función del escenario de emisiones de GEI considerado y de los modelos utilizados, así como una reducción de las precipitaciones de hasta un 10% a mediados de siglo y el 20% a finales del mismo.

El nivel del mar, por último, podría situarse a mediados de siglo con un incremento entre 15 y 35 centímetros y 0,51 metros por encima del actual a finales del siglo XXI.

Una vez estimadas las probables características del clima en el futuro y otros aspectos como la subida del nivel del mar, es a cada sector de actividad y cada organización a quien corresponde valorar su riesgo y, en consecuencia, su vulnerabilidad.

La mitigación y adaptación son soluciones complementarias para reducir los riesgos asociados al impacto del cambio climático. Por esta razón, es interesante para los municipios de la región la iniciativa “Mayors Adapt”.

A nivel municipal, es fundamental el desarrollo de trabajos en materia de adaptación. La Comisión Europea (CE) lanzó oficialmente en 2008 el “Pacto de los

¹³⁴ La información sobre proyecciones climáticas elaborada por AEMET puede ser trasladada para un municipio o zona concreta, dado que la información de partida para alimentar los diferentes modelos se toma de un número importante de estaciones meteorológicas existentes en la Región de Murcia.

Alcaldes” y en 2014 la iniciativa “Mayors Adapt”, como acción clave en la estrategia de la Unión Europea de la adaptación al cambio climático. El objetivo es implicar y apoyar a las autoridades locales a la hora de actuar para mitigar y adaptarse al cambio climático.

En la Región de Murcia, donde el Pacto de Alcaldes es impulsado desde el Instituto de Fomento, a la ruta de mitigación se han adherido los 45 municipios, de los cuales 22 han cumplido la obligación de presentación del Plan de Acción. En cuanto a la ruta de adaptación o Iniciativa “MAYORS ADAPT” son 5 los municipios adheridos.

La revisión de la planificación de inversiones FEDER, a iniciativa de la Comunidad Autónoma, para incluir actuaciones en el objetivo temático nº 5 dotaría de una línea de ayudas para estimular la adaptación en el ámbito local. Esta línea específica para la adaptación sería complementaria a la financiación en mitigación, actualmente canalizada a través del Instituto de Fomento de la Región de Murcia, como el proyecto ELENA-FUENSANTA que promueve la realización de auditorías energéticas en los municipios.

Entre los objetivos temáticos del Fondo Europeo de Desarrollo Regional que en su programación hasta el año 2021 destina a la lucha contra el cambio climático está además del nº 4 “Fomento de la economía baja en carbono”, el nº 5 “Promover la adaptación al cambio climático y la prevención y gestión de riesgos. Sin embargo, la Región de Murcia no solicitó finalmente ayudas para invertir en relación con este último objetivo temático.

Junto a las líneas de financiación en las dos rutas de la Iniciativa Pacto de Alcaldes se hace necesaria la formación para canalizar parte de los excelentes equipos técnicos municipales que antes se dedicaron a las tareas relacionadas con el urbanismo y la edificación.

Las empresas y sectores empresariales empiezan a desarrollar análisis estratégicos de adaptación al cambio climático. El Plan Nacional de Adaptación está impulsando trabajos dirigidos a la revisión y evaluación del conocimiento en numerosos sectores de actividad. En este informe hemos reflejado, a modo de ejemplo, los trabajos sobre turismo y sobre el viñedo.

En cuanto al primer caso la Oficina Española de Cambio Climático viene desarrollando en el marco del Tercer Programa de Trabajo del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático trabajos que señalan que la mayor parte de la costa sur española sufriría un descenso significativo de la idoneidad para la práctica del turismo de sol y playa, mientras que la costa norte española tendría muy buenas condiciones en la segunda mitad del siglo.

En cuanto al segundo ejemplo, la agricultura del viñedo, los trabajos desarrollados por COAG predicen un fuerte impacto. Al comparar el efecto del

incremento de las temperaturas en el potencial climático de la vid, los resultados prevén que la viticultura de las denominaciones de origen incluidas en la Región de Murcia tendría que afrontar grandes esfuerzos de adaptación. Estos estarían sujetos a importantes limitaciones, ya que por ejemplo el riego, que podría llegar a ser necesario para mantener el cultivo, se encontraría con una mayor competencia y escasez de recursos hídricos. La capacidad de afrontar estas necesidades de adaptación determinará la vulnerabilidad del viñedo en cada zona en el futuro.

La elaboración de un Plan Estratégico de Adaptación al Cambio Climático

En la ley de presupuestos de la Comunidad Autónoma de Murcia para 2016 se introduce la figura del Plan Estratégico de Adaptación al Cambio Climático. La Administración regional ya ha puesto en marcha la hoja de ruta para los trabajos de elaboración del citado Plan Estratégico, cuyo punto de partida es la elaboración por parte de la delegación de AEMET de los mapas de escenarios climáticos futuros. Una vez disponible la información sobre el clima futuro y otros aspectos como el de subida del nivel del mar y agua disponible, cada departamento y administración competente y cada sector de actividad deben valorar, en base al nivel de conocimiento actual, los impactos que se producirían, la adaptación que se requiere y el grado de vulnerabilidad que supondría.

Posteriormente, y como en el caso de la mitigación, la movilización de actores y la asunción de compromisos sectoriales de adaptación pueden lograrse a través de acuerdos voluntarios entre la administración regional y los sectores empresariales. Para los municipios la figura de los Planes Municipales de Adaptación, aprovechando la iniciativa Majors Adapt, sería la opción adecuada.

El conocimiento generado y las medidas para reducir la vulnerabilidad han de integrarse a través de los procedimientos de evaluación ambiental en el planeamiento urbanístico y los nuevos proyectos de obras y actividades.

La Región de Murcia, debido a su situación geográfica y a sus características socioeconómicas, puede considerarse especialmente vulnerable a los impactos del cambio climático. La visión regionalizada aportada por el proyecto ESPON Climate¹³⁵ 2013 de la Comisión Europea permite ver de forma comparada la situación de la Región de Murcia.

Mientras que el cambio climático tendrá consecuencias para Europa en su conjunto, la gravedad de su impacto variará según las regiones. El proyecto ESPON Climate, realizado por la Red Europea de Observación sobre Desarrollo y Cohesión Territorial de la Unión Europea, ha analizado comparativamente la vulnerabilidad ante el cambio climático de las diferentes regiones de Europa. Este proyecto

135 Climate Change and Territorial Effects on Regions and Local Economies Applied Research

caracteriza a muchas regiones del Mediterráneo, como la Región de Murcia, con una baja capacidad de adaptación. Teniendo en cuenta que estas regiones son hoy en su mayoría menos desarrolladas que el norte y centro de Europa, predice que el desequilibrio existente entre el norte-centro y la periferia-sur podría aumentar debido al cambio climático. El desequilibrio será no sólo económico (en términos de valor añadido bruto), sino también social (en términos de empleo).

Esta diferente capacidad de adaptación para hacer frente cambio climático, como predicen los trabajos citados, será a medio plazo un importante motor de desigualdades. La Región de Murcia debe luchar porque se realicen propuestas para que el cambio climático se tome en consideración para la asignación de los fondos de la UE.

Francisco Victoria Jumilla

Es Doctor en Ciencias Biológicas. Ha desarrollado una intensa actividad docente en cursos de doctorado y master. Tiene publicados numerosos libros sobre Medio Ambiente y ha dirigido Tesis y participado, igualmente, en numerosos tribunales de Tesis Doctoral.

Es Jefe del Servicio de Fomento del Medio Ambiente y Cambio Climático y Coordinador del Observatorio Regional del Cambio Climático de la Comunidad Autónoma de Murcia.

Es Académico Correspondiente de la Real Academia de Medicina y Cirugía de Murcia desde mayo de 2001.



Disponible en internet