

# Recomendaciones para la mejora de la Ley de Cambio Climático y Transición Energética del Gobierno de España



con la colaboración de



Noviembre de 2018

# Índice

1	Introducción y propósito del presente documento.....	4
2	Consideraciones previas y Situación de Emergencia Planetaria.....	6
2.1	Emergencia climática y energética.....	6
2.2	Cambio climático, Transición Energética y transformación del sistema socioeconómico.....	7
2.3	Denominación de la ley.....	10
3	Sugerencias específicas acerca de las medidas ya contempladas en el borrador de la ley.....	11
3.1	Objetivos y justificación de la ley.....	11
3.2	Plazos.....	12
3.3	Principios rectores.....	13
3.4	Eficiencia y descenso del consumo energético.....	13
3.5	Aumento de la potencia instalada de electricidad de origen renovable.....	14
3.6	Subsidios a las energías fósiles.....	15
3.7	Fomento de combustibles de origen renovable.....	15
3.8	Prohibición de matriculación, venta y circulación de vehículos con motor de explosión.....	15
3.9	Reducción de las emisiones y del consumo energético en la construcción.....	16
3.10	Medidas de adaptación a los efectos del Cambio Climático y de la Transición Energética justa.....	17
3.11	Planificación de infraestructuras de transporte.....	17
3.12	Reforestación.....	18
3.13	Transición justa.....	18
3.14	Movilización de recursos económicos.....	18
3.15	Contratación pública.....	19
3.16	Riesgos para las empresas.....	19
3.17	Comité de Cambio Climático y Transición Energética.....	19
3.18	Planes locales.....	19
3.19	Consumidores electrointensivos.....	20
3.20	Ahorro antes que eficiencia.....	20
3.21	Análisis coste-beneficio de normas y planes.....	20
4	Incorporación de nuevas medidas a esta ley.....	21
4.1	Debate social en torno a la necesidad de la Emergencia Planetaria y sus consecuencias.....	21
4.2	Estudio, evaluación, investigación, innovación y educación ciudadana en todos los ámbitos y niveles en Cambio Climático y Transición Energética.....	21
4.3	Gestión de la demanda energética.....	21
4.4	Auditoría pública del sector eléctrico.....	21
4.5	Promoción de los aprovechamientos no eléctricos de las energías renovables.....	21
4.6	Usos no energéticos de los combustibles fósiles y emisiones industriales no energéticas.....	22
4.7	Revisión de todo el articulado con perspectiva de género.....	22
5	Bibliografía.....	23
5.1	Referencias citadas.....	23
5.2	Otras referencias.....	24
6	Autoría.....	27
6.1	Relación autoras y autores.....	27
6.2	Contacto y sitios web.....	28

## Índice de abreviaturas

AIE	Agencia Internacional de la Energía
BAU	Business As Usual
CC	Cambio Climático
CC.AA.	Comunidades Autónomas
EROI	Energy Returned On (energy) Invested
GEEDS	Grupo de Energía, Economía y Dinámica de Sistemas
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GinTRANS2	Grupo de Investigación Transdisciplinar sobre Transiciones Socioecológicas
LCCTE	Ley de Cambio Climático y Transición Energética
MEDEAS	Modelling the Energy Development under Environmental And Socioeconomic constraints
MTE	Ministerio para la Transición Ecológica
PIB	Producto Interior Bruto
TE	Transición Energética
TRE	Tasa de Retorno Energético
UCS	Union of Concerned Scientists
WEO	World Energy Outlook

# 1 Introducción y propósito del presente documento

El presente documento constituye un conjunto de recomendaciones dirigido al Ministerio para la Transición Ecológica (MTE) como contribución a la elaboración del **Proyecto de Ley de Cambio Climático y Transición Energética (LCCTE)**.

Este documento es la síntesis de **dos niveles** de intervención diferentes, aunque complementarios, llevados a cabo por un grupo de personas de los campos de la ciencia y el activismo ecosocial preocupadas por la inviabilidad ecológica que amenaza la continuidad de la civilización industrial.

- 1º. En primer orden de importancia queremos alertar acerca del **error conceptual** que, en nuestra opinión, subyace al presente proyecto de ley, que puede extrapolarse a la labor del MTE en su conjunto. Este error —que lo puede condenar al fracaso— consiste en no asumir ni la extralimitación ecológica como **diagnóstico** ni la consecuente necesidad de conjugar la sustitución tecnológica y la transformación socioeconómica, en un **marco de emergencia política** estatal y planetaria, como línea de solución.
- 2º. En un segundo nivel de importancia —y en previsión de que nuestro llamado sea desoído a causa de obstáculos ideológicos, económicos, sociológicos, políticos y culturales— proponemos **mejorar la redacción concreta de esta ley, aun asumiendo sus limitaciones**, para adecuarla al mejor conocimiento científico disponible.

Este documento está estructurado de la siguiente manera:

1. En el apartado 2 se incluye una serie de **consideraciones previas** cuya tesis fundamental es que el espíritu y objetivos que animan la LCCTE son discutibles, en la medida en que parten de errores de base a la luz del conocimiento científico disponible. Aceptar la tesis que aquí se defiende supone una reforma completa de esta propuesta de ley que incluso trascendería su propio marco.
2. Para el caso de que el Gobierno no acepte la tesis y propuestas del apartado 2, en el apartado 3 se entran a **analizar puntos de la ley** que, aun siendo insuficientes en su conjunto, nos parecen mejorables a la luz del conocimiento científico disponible, aportando por cada sugerencia una breve justificación (ampliadas en [Transicion-Ecologica.info](http://Transicion-Ecologica.info)).
3. En el apartado nº 4 se extienden estas sugerencias a **aspectos no recogidos en el borrador de la LCCTE** y que, no obstante, creemos se deberían incorporar a la luz del conocimiento científico disponible, y sin que dichas propuestas supongan agotar las mínimas medidas necesarias.
4. Finalmente aportamos una bibliografía resumida que puede aportar luz sobre ciertos aspectos tratados en el documento y que, o bien ha sido citada a lo largo del texto, o bien ha servido de fuente general de referencia para las medidas propuestas.

Hacemos notar, así mismo, que este es un **documento abierto**, y que sus autores y autoras continuarán desarrollando estas ideas de manera colaborativa en un sitio web que servirá de punto de referencia para la ampliación tanto de las medidas que sugerimos, así como de sus justificaciones científicas, éticas y políticas: **[www.Transicion-Ecologica.info](http://www.Transicion-Ecologica.info)**.

## 2 Consideraciones previas y Situación de Emergencia Planetaria

### 2.1 Emergencia climática y energética

Tras —al menos— **50 años de advertencias desatendidas**, existen fundamentos científicos para constatar que nos encontramos ante una **situación de emergencia de escala planetaria** por la confluencia de una serie de problemas ecosociales, entre los que destaca el Cambio Climático. Destacamos unos cuantos ejemplos:

1. **1972:** La revista *The Ecologist* publicó el “Manifiesto para la Supervivencia” (*Blueprint for Survival*) (Goldsmith y Allen 1972) que firmaron más de 30 científicos y en el que se argumentaba que se necesitaba una “reestructuración radical de la sociedad para evitar su ruptura y la alteración irreversible de los sistemas de soporte de la vida”.
2. **1972:** En las conclusiones del modelo World3 de *Los límites del crecimiento*, los autores (Meadows *et al.* 1972) advirtieron de que las tendencias del mundo llevaban al colapso de la civilización antes de un siglo por el agotamiento de los recursos naturales y el aumento de la contaminación y que los frenos para impedir la extralimitación deberían habilitarse *antes de dos décadas* (esto es: c. 1992). Se necesitaba: “una revisión fundamental en la conducta humana y, en consecuencia, de la estructura de la sociedad actual”.
3. **1992:** Se publicó la “Advertencia a la Humanidad” (*Warning to Humanity*), firmada por más de 1.600 científicos de 71 países diferentes, entre ellos 102 premios Nobel (UCS 1992), donde se afirmaba:

Los seres humanos y el mundo natural siguen un rumbo de colisión. Las actividades humanas menoscaban violentamente y a menudo de modo irreversible el medio ambiente y recursos cruciales. Si no se revisan, muchas de las prácticas actuales ponen gravemente en peligro el futuro que deseamos para la sociedad humana y los reinos vegetal y animal, y puede que alteren el mundo vivo hasta el punto de que no sea capaz ya de sostener la vida del modo que conocemos. Urgen cambios fundamentales si queremos evitar la colisión a que conduce nuestro rumbo actual. No disponemos de más de una o unas pocas décadas para revertir los peligros que ahora tenemos si queremos evitar que el progreso de la humanidad quede enormemente disminuido... Nosotros, los abajo firmantes, (...), así pues, advertimos a toda la humanidad de lo que está ahí enfrente. Un gran cambio en nuestras formas de actuar sobre la Tierra y la vida se requiere si se quiere evitar una miseria humana generalizada y no se quiere mutilar de forma permanente nuestro planeta.

4. **1992:** Los Meadows y Jorgen Randers revisaron y actualizaron World3 en *Más allá de los límites del crecimiento*, concluyendo que “el mundo humano ha sobrepasado sus límites... y el futuro será viable si la economía humana se contrae” (Meadows *et al.* 1992).
5. **1997:** La misma organización científica (UCS 1997) que promovió la “Advertencia a la Humanidad”, lanzó la Alarma sobre el Cambio Climático en 1997, firmada por 104 de los 178 premios Nobel de ciencia y unos 1.500 científicos.

6. **2008:** Turner demuestra en su artículo "A comparison of The Limits to Growth with 30 years of reality" que el *escenario estándar* (el que conduce al colapso civilizatorio) descrito por *Los límites del crecimiento* se corresponde con la realidad observada casi 40 años después. Véase también Turner (2014).
7. **2017:** 25 años después de la “Advertencia a la Humanidad”, se publica un artículo en la revista científica *BioScience* que firman más de 15.000 científicos (apoyo que sigue abierto, con un total de unas 20.000 firmas en la actualidad). En esta “Advertencia de la Comunidad Científica Mundial a la Humanidad: Segundo Aviso” se confirman las advertencias del primer aviso:

Estamos poniendo en peligro nuestro futuro por nuestro desproporcionado consumo material y por no darnos cuenta de que el alocado crecimiento de la población mundial es el principal impulsor detrás de la mayoría de amenazas ecológicas e, incluso, sociales, (...), la humanidad no está tomando los pasos urgentes que necesitamos para salvaguardar nuestra muy amenazada biosfera... Pronto será demasiado tarde para cambiar el rumbo de la actual trayectoria que nos lleva al fracaso y nos estamos quedando sin tiempo. (Ripple et al. 2017).
8. **2018:** Siguiendo la misma metodología que World3, pero detallando y centrándose especialmente en los aspectos de Cambio Climático y Transición Energética, las primeras conclusiones del modelo MEDEAS hablan de la imposibilidad tanto de seguir la senda actual (*escenario BAU* o *Business as usual*), como de la viabilidad de escenarios tipo *green growth* (en el que entendemos se enmarcaría el borrador de la LCCTE que hemos analizado) (GEEDS 2018a, b, c).

Por otro lado, el carácter multifactorial de esta emergencia planetaria va mucho más allá del propio Cambio Climático, y se constata a través del sobrepasamiento de diversos límites críticos en el planeta (*planetary boundaries*).

Esta *situación de emergencia planetaria* necesita sin más dilaciones de una *transformación sistémica profunda*.

## 2.2 Cambio climático, Transición Energética y transformación del sistema socioeconómico

Tanto el Cambio Climático (CC) como el declive de los combustibles fósiles y nucleares y la consecuente Transición Energética (TE) necesaria a las renovables **implican, cada uno por sí solo, una profunda transformación civilizatoria**. Así, reducir el consumo energético y transformar el sistema a uno basado en fuentes renovables, al tiempo que se mantiene la expansión económica (escenario que inspira esta ley), es una estrategia basada en dos **hipótesis** implícitas:

- (a) El descenso continuo de la intensidad energética, a un ritmo mucho mayor que el constatado históricamente.
- (b) La *desmaterialización* de la economía.

Al respecto de la primera hipótesis (a), aunque las **mejoras de eficiencia** tienen margen de maniobra, este está limitado por simples principios físicos de la termodinámica. Realicemos algunas

aproximaciones cuantitativas sencillas: recordemos que la denominada *intensidad energética* es el cociente entre el producto interior bruto y la energía primaria consumida. En una economía estacionaria ( $\Delta\text{PIB}=0\%$ ) se necesitaría que la intensidad energética cayese a un ritmo del 3,5% anual para producir un ahorro de la energía primaria del 35% en 2018-2030 —aparente pretensión de esta ley—, lo que no se ha producido nunca en la historia de España durante 12 años seguidos (en el periodo 2000-2013 la intensidad energética bajó a un ritmo promedio de poco más del 1% anual). Pero, si además se pretende mantener el crecimiento del PIB, entonces dicho objetivo de reducción del consumo parece sencillamente imposible.

Por otro lado, se ignora la actuación del *efecto rebote* (paradoja de Jevons), por el cual las mejoras en la eficiencia suelen conducir históricamente a un mayor consumo global de energía. El efecto rebote total (el de toda la economía) es de al menos el 50%, y para España se ha estimado en 65-75% (Dimitropoulos 2007; Freire-Gonzalez 2017).

La segunda hipótesis (b), es teóricamente imposible si la economía mide cosas reales; **biofísicamente no puede desmaterializarse**. Y su aproximación en la práctica se trata de un fenómeno todavía no demostrado, más allá de procesos cuyos éxitos relativos se basan mayoritariamente en la externalización internacional de los impactos ecológicos (desacoplamiento relativo vs. desacoplamiento absoluto), como muestran los estudios de huellas ambientales (energía, carbono, agua...). Apunta a ello que, a escala internacional en este mundo interconectado, las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y el consumo energético mundiales correlacionan positivamente con la economía.

Por tanto, dado que **la reducción del consumo de energía y de la emisión de GEI no son una opción**, sino una obligación —si queremos mantener no sólo algún grado de civilización humana sino la propia existencia de la humanidad y el correcto funcionamiento de la biosfera—, la salida a ese dilema hace *necesario abandonar el actual sistema basado en el crecimiento continuo del consumo*. Y no sólo es que la reducción sea *necesaria* para evitar las peores consecuencias de un cambio climático acelerado, de la pérdida de biodiversidad etc., sino que es *inevitable*, empezando por la llegada de los techos de extracción mundial de combustibles fósiles y habida cuenta de que nuestras sociedades están incrustadas en un planeta finito con límites biofísicos.

Por todo ello, consideramos que deberían **revisarse totalmente los objetivos de la LCCTE**, pues la única manera de reducir los *inputs* energéticos (en una escala apreciable, y sin desviar consumos más intensos a terceros países) es intentar reducir el *output* económico de forma controlada (Anderson & Bows 2012). Para el caso de un país como España y bajo los principios de equidad y solidaridad internacional, esa reducción deberá ser elevada.

Para reducir los *outputs* de emisiones, las propuestas del borrador de la ley están basadas, en gran medida, en una transición relativamente rápida a fuentes energéticas renovables. Sin embargo, para realizar esta transición en el tiempo y la forma pretendidas habría que analizar previamente —y no darlo por supuesto— si es posible realizar tal sustitución sin modificar radical y fundamentalmente la estructura de nuestra Civilización. A este respecto, hay dos aspectos fundamentales que es necesario tener en cuenta (GEEDS 2018a,b,c; Capellán *et al.* 2018):

1. **Nunca se ha hecho** una transición energética de esta importancia en la historia de la humanidad **sin un cambio profundo simultáneo de la misma estructura social**. Los cambios planificados de la matriz energética se han hecho siempre desde unas fuentes energéticas que no estaban en disminución y que fueron la base para las nuevas infraestructuras. Por tanto, se pretende disminuir los combustibles fósiles rápidamente (lo que es necesario por el cambio climático y obligado por su finitud) montando un sistema alternativo de fuentes renovables que, para su infraestructura inicial —por no mencionar su mantenimiento y reposición al final de la vida útil de cada elemento de dicho sistema—, requiere de esos mismos combustibles fósiles en declive.
2. Las **infraestructuras no renovables para la captación de las fuentes energéticas renovables**, requieren, durante todo el proceso de transición, una cantidad de materiales y de energía mayores que las infraestructuras que hoy tenemos. En un mundo finito de materiales esto puede agravar una serie de problemas preexistentes de disminución de reservas minerales y de contaminación asociada a la industria minera. Además, la energía necesaria para operar y mantener la infraestructura energética está en aumento relativo a la producida total, y si los sistemas de captación de renovables se instalan a ritmos elevados, esa energía necesaria para la infraestructura tendería a *comerse* toda la energía producida, dejando a la sociedad una **energía neta muy escasa**, lo que **podría generar un proceso de descomposición social**.

Por tanto, chocamos nuevamente con el hecho de que **la transición energética a renovables, requiere también la disminución del output económico** para que éstas no demanden más de lo que pueden dar en tiempo y forma.

Esta es, a nuestro entender, y a la luz de la realidad científica, la única opción posible. Y la LCCTE debería partir de ese principio. Dicho de otra forma: **realizar una Transición Energética a un sistema basado sólo en renovables, exige una Transición Metabólica a un sistema económico poscrecimiento de menor metabolismo**.

Una transformación de tal calado excede las posibilidades del presente informe y debe hacerse desde la máxima participación democrática. No obstante, creemos que lo que se necesita como **primer paso es reconocer a todos los niveles la Situación de Emergencia Planetaria** que la humanidad enfrenta. Para ello, el Gobierno y el Estado deberían, a nuestro juicio:

- 1º. Explicar la situación a la población volcando todos los recursos estatales disponibles, especialmente los **recursos comunicativos y educativos**. Las leyes derivadas (que multipliquen el alcance de la LCCTE tal y como proponemos) no deben ser solamente transversales a todos los Ministerios del Gobierno, sino centrales, subordinándose estos a un MTE que podríamos denominar *Ministerio de Emergencia Planetaria*. Sin duda, no resultará difícil a cualquier Gobierno con el valor de hacerlo, encontrar **apoyos en la comunidad científica y en actores sociales**, como se ha referenciado en la bibliografía y se ha desarrollado en [Transicion-Ecologica.info](http://Transicion-Ecologica.info).
- 2º. Buscar **alianzas** a todos los niveles: medios de comunicación, actores sociales, partidos políticos, poderes internacionales supraestatales, etc.

- 3º. Dirigir todos los recursos económicos del Estado hacia esta Situación de Emergencia Planetaria, invitando a que los **recursos económicos privados** apoyen y se dirijan también en el mismo sentido; en caso de no obtener su apoyo proactivo, aminorar los efectos de sus resistencias u oposición.
- 4º. Volcar todos los **recursos educativos y de investigación** en todos los niveles, públicos y privados, en esta tarea común.

Aplicar dichas medidas requeriría de unas políticas sujetas a numerosos supuestos de corte sociopolítico, ideológico y moral, de tal modo que no podríamos realizar al respecto afirmaciones categóricas sin sufrir la sospecha de sesgos de ese mismo tipo. Aun así, las personas autoras del presente informe no rehúyen —por compromiso público, por coherencia y por convicción de la insuficiencia de las respuestas exclusivamente técnicas— posicionarse también en las **polémicas políticas** que disputarán y perfilarán la *tarea colectiva más importante del siglo XXI*: la transición civilizatoria dentro de los límites biofísicos del planeta Tierra.

Somos también conscientes de las enormes dificultades, de toda índole e imposibles de minusvalorar, implícitas en una tarea de la magnitud de un cambio sistémico que revierta la lógica civilizatoria que ha dominado las sociedades humanas, al menos, durante los últimos 250 años. Por ello resulta fundamental contemplar también —como un escenario realista que toda sociedad madura y responsable debería manejar— la **posibilidad de que la transición ordenada a un metabolismo sostenible fracase**, en buena medida por no actuar y coordinarse los Estados y Gobiernos —y la sociedad en general— en la dirección que aquí proponemos. Por ello, puede ser necesario que nuestros esfuerzos colectivos deban concentrarse también en *adaptarnos* a toda una serie de **desórdenes y disrupciones provocadas por el colapso del modo de vida industrial**. Un horizonte que desde hace tiempo ha abandonado el terreno de la ficción distópica para convertirse en la voz de alarma de la comunidad científica.

## 2.3 Denominación de la ley

Por lo antedicho consideramos que podría ser muy útil desde el punto de vista comunicativo rebautizar la ley utilizando términos como: *Ley de Emergencia Climática y Energética* o bien *Ley de Emergencia Civilizatoria*.

### 3 Sugerencias específicas acerca de las medidas ya contempladas en el borrador de la ley<sup>1</sup>

#### 3.1 **Objetivos y justificación de la ley**

Se dice en el documento de borrador:

El punto de partida de la transición energética es la consideración de que el actual modelo energético de nuestro país no es sostenible, muy especialmente desde la perspectiva de la responsabilidad hacia el cambio climático y también por los graves impactos que la contaminación del aire produce sobre la salud humana. Un modelo energético basado en el carbón, el petróleo y las centrales nucleares es un modelo propio del siglo XX y no responde a las necesidades de la sociedad en el siglo XXI.

No obstante, se obvia en dicha justificación principal una razón tan importante como las aducidas: son **combustibles finitos**, que pueden estar enfrentado —y enfrentarán en cualquier caso en plazos históricamente breves— un proceso de declive de naturaleza geológica (Peak Oil, Peak Coal, Peak Gas). Hacemos aquí notar que el gas está inexplicablemente ausente de la enumeración de energías fósiles y nucleares citada en ese y en algún otro punto de la ley. Esta omisión resulta grave por el hecho de que el consenso científico apunta a que las emisiones GEI de este combustible a lo largo de todo su ciclo de vida son similares a las de los combustibles líquidos y el carbón (Balcombe *et al* 2017; AIE 2017). Además, existen otros dos factores que tener en cuenta: 1º) El rendimiento energético neto del petróleo (y del carbón y del gas) está cayendo a un ritmo acelerado; por tanto, cada nuevo barril que se extrae, cuesta más energía en su extracción y refino, y como resultado **aporta menos energía neta** a la sociedad; 2º) Los propios países extractores de crudo están aumentando su consumo, con lo cual el *Cénit de las exportaciones netas* precederá en el tiempo al Cénit de la extracción. Para agravar aún más la situación, se suma la falta de inversión en los nuevos yacimientos, que llevan años denunciando las empresas petroleras y la propia AIE (WEO 2018). Como resultado de esta suma de factores geológicos, termodinámicos y económicos, podríamos llegar a sufrir **graves problemas de suministro** en países tan absolutamente dependientes de las importaciones de petróleo y gas como es España, dentro del periodo objetivo de esta ley (2019-2050), quizás incluso antes de 2030. Por tanto, consideramos que no solo no se debería ocultar esta otra motivación de primer orden para realizar una Transición Energética, sino que se le debería otorgar la máxima relevancia, al mismo nivel que la lucha contra el CC (art. 1).

Así mismo, se afirma:

Se requiere una transformación profunda del sistema energético (...)

1 El borrador al que nos referimos, y sobre el que hemos realizado estas recomendaciones de mejora, es el que tiene por nombre de archivo 20181110Ley CC y TE\_público.pdf

Pero se pasa por alto que dicha **transformación del sistema energético implica una transformación profunda también del sistema económico y del conjunto del modelo civilizatorio** (*vid.* Apartado 2 de este documento). Así, cuando se afirma como objetivo:

alcanzar en 2030 un sistema eléctrico con al menos un 70% de generación a partir de energías de origen renovable y mejorar la eficiencia energética disminuyendo el consumo de energía primaria en al menos un 35% con respecto a la línea de base conforme a normativa comunitaria.

Debería ser consciente el Gobierno de la correlación entre consumo de energía y producto económico que se ha resaltado en el punto 2 de este documento.

Más adelante se sugiere:

políticas de educación, introduciendo el tratamiento del clima en los diversos itinerarios formativos de la educación formal e informal e impulsar la formación del profesorado en la materia

Lo que es absolutamente necesario, pero recomendamos que se complemente dicha introducción con el **papel de la energía en la economía y el modelo de sociedad, y con el cambio de valores culturales** necesario para volver a vivir dentro de los límites de la biosfera. (Al respecto de las medidas educativas concretas que proponemos, *vid.* [Transicion-Ecologica.info](http://Transicion-Ecologica.info).)

También recomendamos que en esta descripción de objetivos **se defina con mayor concreción qué es la Transición Energética (TE)**. Dado que la transición es un proceso de cambio hacia un nuevo estado, debería definirse dicha transición **identificando el estado objetivo** que se pretende alcanzar al final de dicha transición. Sugerimos utilizar la siguiente definición: "La Transición Energética se define como el proceso de cambio desde el actual metabolismo socioeconómico dependiente de energías principalmente no renovables, hasta un nuevo metabolismo adaptado para funcionar únicamente con energías y materiales de origen renovable y cuya dimensión y funcionamiento sea compatible con los límites de dichas energías, y con los límites de la biosfera en general." La cuestión del redimensionamiento metabólico y el concepto de límites, permite introducir la necesaria defensa de un decrecimiento controlado tanto del consumo energético y de materiales como el consecuente descenso de producción y consumo económicos, **hasta llegar a un estado estacionario compatible con el nuevo modelo energético**.

Por último, los conceptos de **soberanía y seguridad energéticas** deberían estar también asociados a los objetivos de la TE.

### 3.2 Plazos

Al respecto de los plazos marcados para los diversos objetivos cuantificados por la ley (art. 3 y otros), aconsejamos revisarlos a la luz de las conclusiones del proyecto MEDEAS y otros estudios (GEEDS 2018 a, b, c; Capellán *et al.* 2018; Sers & Victor 2018), acerca de las **repercusiones que podría tener el ritmo de introducción de energías renovables**, y la TRE (Tasa de Retorno Energético) de las mismas, en el metabolismo energético y económico.

Además, el objetivo de reducción de emisiones —un mínimo imprescindible— supone una reducción de algo más del 7% anual sostenida durante más de tres décadas. La *intensidad de emisiones* (el cociente entre el PIB y las emisiones equivalentes de CO<sub>2</sub>), debería descender aún más rápidamente si se pretende aumentar el PIB, por lo que **es más razonable lograr ese descenso mediante una contracción de la economía.**

No sólo el CC se está acelerando de manera alarmante, sino que **el declive de las energías fósiles ya mencionado podría afectar a la capacidad del país para materializar los objetivos** marcados para esta Transición Energética. Esto nos lleva a recomendar acelerar al máximo posible las principales medidas de esta ley que dependen de disponer de insumos de origen fósil.

### 3.3 Principios rectores

Sugerimos extender el principio “2.d” añadiendo “equidad” y extender “2.e” a las generaciones futuras

En el apartado "2.c" recomendamos priorizar la "reducción (eliminación) de la contaminación", antes que hacer pagar a quien contamina, pues eso abre la puerta a que el poder económico otorgue libertad para contaminar.

Sugerimos **añadir los siguientes principios**, en el orden que se considere adecuado:

- Protección del conjunto de la biosfera, de los ecosistemas y de todos sus organismos.
- Principio de precaución.
- Aumento de la resiliencia de la sociedad y de las personas, entendida como la capacidad para resistir los impactos negativos de origen climático y energético y de otra índole y adaptarse a ellos para mantener la integridad y funciones principales del sistema social.
- Redistribución de la riqueza y criterios de equidad, teniendo en cuenta que el cambio climático y el declive de las energías fósiles tienen también marcados sesgos de clase, de género y de procedencia.
- Democracia (tanto política como económica), empoderamiento ciudadano y gestión colectiva/pública.
- Transformación social orientada a la prosperidad sin crecimiento material.

La "resiliencia frente a la escasez energética y otros problemas ecosistémicos" debería añadirse también en el art. 26, donde se menciona únicamente la "resiliencia ante el clima", ya que es todo nuestro sistema civilizatorio el que está acoplado y es dependiente de la biosfera.

### 3.4 Eficiencia y descenso del consumo energético

En el art. 3.1.d se marca como objetivo:

Mejorar la eficiencia energética disminuyendo el consumo de energía primaria en al menos un 35% con respecto a la línea de base conforme a normativa comunitaria.

Debido al *efecto rebote* o *paradoja de Jevons*, **una mayor eficiencia no asegura la reducción del consumo** sino que, al contrario, *en nuestro sistema socioeconómico* acaba favoreciendo su aumento. Por tanto, sugerimos separar y supeditar conceptos. Si el objetivo es reducir un 35% el consumo total de energía en el país, indíquese así, concretando a continuación que "para ello se mejorará la eficiencia energética general de la economía, guiada por un control público de la demanda que asegure que no se produce un efecto rebote que suponga un aumento global del consumo". Mejor incluso, si el objetivo es reducir la energía final. (Véase más sobre el *efecto rebote* en el apartado Cambio climático, Transición Energética y transformación del sistema socioeconómico en el capítulo sobre Consideraciones previas.)

Además, recomendamos incorporar a la redacción de la ley el concepto de que un cambio en la fuente energética principal de una sociedad **implica un cambio en su metabolismo**, y por tanto profundísimas transformaciones a todos los niveles (*vid. apartado 2*). Por otro lado, pasamos de unas fuentes de alta densidad energética y concentradas en determinados lugares, a fuentes dispersas espacial y temporalmente de baja densidad energética, lo cual también implica profundos cambios metabólicos; este aspecto también debería mencionarse.

### 3.5 Aumento de la potencia instalada de electricidad de origen renovable

(Arts. 3, 5 y 6) Se priorizarán aquellas tecnologías con una **mayor Tasa de Retorno Energético** (TRE, o EROI en inglés) y que aporten una **mayor resiliencia**, con la mayor independencia de insumos exteriores.

Su impulso no debe servir para ocultar un simple incremento de la producción total, sino dentro de un **plan global de sustitución de fuentes no renovables**, de modo que se tenderá a reducir sustancialmente la importancia en términos absolutos y relativos de la energía transformada en base a recursos no renovables.

Se controlarán de manera estricta los proyectos de generación de energía, incluso en el caso de basarse en recursos renovables, para considerar su **compatibilidad ambiental con otros usos** y su grado de resiliencia. Se declararán **espacios naturales** que, por su importancia ecológica, deberán estar exentos de cualquier explotación energética con fines mercantiles.

Se establecerán **mínimos indemnizatorios** que las empresas productoras deberán abonar a los afectados por la instalación de centrales productoras de energía. Se revisarán anualmente estas cantidades con la finalidad de minimizar el daño económico que para los afectados pudieran tener estas centrales.

Es muy importante comprender que las llamadas **energías renovables actuales no son sino sistemas no renovables de captación de energías renovables**. Esto es: para construir, mantener y sustituir (tienen ciclos cortos de vida útil) estos sistemas, se necesitan combustibles no renovables y materiales escasos (GEEDS 2018 a, b, c; Capellán *et al.* 2018; Valero *et al.* 2018).

Al respecto de la cuantificación realizada en el [art. 3.2](#), sugerimos que se estudien las emisiones (así como las necesidades materiales y energéticas fósiles) que serán necesarias para el **mantenimiento y sustitución** (por fin de vida útil) de los sistemas captadores de energías renovables indicados.

Entre los motivos expuestos en el [art. 3.3](#) para una revisión de objetivos debería incluirse: "Para adaptarlos a la evolución de la disponibilidad de energía y materiales".

En el [art. 8](#) sería recomendable evaluar los gastos en términos energéticos y materiales de las adaptaciones de la red eléctrica.

El [art. 9](#) debería aclarar si se refiere a una privatización a pequeña escala de la red eléctrica o si se está pensando en el autoabastecimiento de pequeños usuarios.

### 3.6 Subsidios a las energías fósiles

([Art. 12](#)) A partir de la entrada en vigor de esta ley queda prohibido el establecimiento de subsidios u otros incentivos económicos que favorezcan *directa o indirectamente* el consumo de combustibles fósiles.

### 3.7 Fomento de combustibles de origen renovable

([Arts. 13.1 y 14](#)) "...siempre y cuando se demuestre que no suponen una reducción o competencia de los recursos de tipo agrícola destinados a la alimentación animal o humana, que no suponen un perjuicio para los ecosistemas de donde se obtengan y que en su ciclo de vida completo se muestren neutrales o que reducen netamente los gases de efecto invernadero".

### 3.8 Prohibición de matriculación, venta y circulación de vehículos con motor de explosión

Se deben incorporar explícita y cuantitativamente todos los medios de transporte de combustión en esta ley. Reducir vehículos ligeros a combustión pone la carga en la ciudadanía y las empresas que los venden cuando, en realidad, **las emisiones de estos vehículos son inferiores al resto de emisiones del transporte** (camiones, tractores, barcos y aviones principalmente). Las medidas propuestas para estos sectores son claramente insuficientes para eliminar las emisiones de CO<sub>2</sub> a los niveles propuestos por esta ley. Remitirse, como se hace, a la eficiencia en los **camiones** y otros vehículos profesionales no es suficiente por la simple cuestión de que los motores de combustión no están lejos de los límites termodinámicos de rendimiento y, por tanto, de eficiencia. Por tanto, se deberá limitar también su venta y uso. En el caso de la **aviación**, una medida sencilla sería eliminar las desgravaciones impositivas de las que hoy día goza. No hay disponibilidad de suelo en España —sin reducir ostensiblemente el espacio agrícola para la alimentación humana u otros espacios ecológicos— para un uso de **biocarburantes** que, además, no son neutrales en carbono y tienen una muy baja TRE.

En paralelo a estas medidas, se promoverán otras **de tipo económico y habitacional que faciliten una reducción neta en las necesidades de movilidad**, por ejemplo facilitando unos servicios compactos en las ciudades y el acercamiento de los puestos de trabajo a las residencias de las personas trabajadoras, así como los cambios de domicilio con objeto de reducir la necesidad de desplazamientos (*vid. Anexo*). Se promoverá la **reestructuración de las ciudades** para volver a un modelo compacto de usos mixtos, diversos y densos y a la vida en proximidad.

En paralelo a la **desincentivación del uso del coche privado, se incentivará el colectivo y público**. Se promoverá la urgente **transformación del transporte público hacia modalidades no dependientes del petróleo**. Se fomentará la recuperación de los **autobuses de empresa** para el desplazamiento de las personas empleadas. Se promoverá la **compartición de vehículos privados y de bicicletas**.

En cuanto a la justificación para la reducción global del parque móvil de turismos, nos remitimos en este mismo documento al epígrafe dedicado a la Transición justa.

El punto 15.3.e:

Medidas para fomentar del uso de medios de transporte eléctricos privados, incluyendo puntos de recarga.

nos parece que debe ser retirado o, cuanto menos, limitado, por la justificación indicada y porque el resto de medidas deberían reducir drásticamente las necesidades de movilidad privada motorizada. En todo caso, y en consonancia con el art. 16.1 y 16.2, dichos puntos deberían ser de "origen renovable certificado", ya que mientras no se alcance un mix 100% renovable en la producción eléctrica en el país, **cualquier recarga de un vehículo eléctrico producirá, no sólo emisiones de CO<sub>2</sub>, sino que también generará residuos radiactivos**, todo lo cual va contra el espíritu de la ley.

### 3.9 Reducción de las emisiones y del consumo energético en la construcción

(Art. 17.2) Se apoyará la **sustitución de materiales de alta energía** en la construcción, mediante una modificación fiscal en los impuestos. Se apoyará la aplicación de **técnicas y diseños bioclimáticos** para reducir el consumo energético de las edificaciones durante su uso, tanto en edificaciones nuevas como en rehabilitación mediante una combinación de ayudas directas, que también impulsarán este subsector económico, y de rebajas fiscales en los impuestos asociados a las obras. Se favorecerá la utilización de **materiales de baja energía, duraderos y renovables**, en sustitución de materiales de duraciones limitadas y difícil sustitución (cemento Portland, hormigón, etc.).

Se realizará un **análisis de la durabilidad y resiliencia de todas las infraestructuras y construcciones modernas**; se establecerán planes para su mantenimiento de bajo coste energético y con materiales locales o para su abandono/desmantelamiento seguro, en caso necesario. Se dedicará especial atención a **infraestructuras públicas** (viaductos, puentes...), y aun más si son **críticas**

como los embalses hidroeléctricos y las centrales nucleares, cuyo colapso físico pueda suponer un mayor riesgo para la población.

El sector de la construcción supone un aporte muy importante a las emisiones de efecto invernadero y al consumo de energía y materiales del metabolismo económico. Aunque la ley recoge medidas útiles en su [art. 17](#), estas se limitan al consumo *en funcionamiento* de los edificios y no a su *construcción y desmantelamiento*, fuentes de buena parte de sus **emisiones durante toda su vida útil**. Además, dentro de ese enfoque a la energía consumida durante su uso, no aparece referencia al mantenimiento, especialmente de aquellas infraestructuras que puedan resultar críticas, incluidas las públicas.

([Disp. Final VI](#)) Proponemos sustituir "...de eficiencia energética..." por "...de ahorro energético...". También sugerimos añadir otro principio: "la resiliencia local".

### 3.10 Medidas de adaptación a los efectos del Cambio Climático y de la Transición Energética justa

Este [título VI](#) debe abarcar la adaptación a los efectos de la propia Transición Energética. En el mismo sentido que se hacen propuestas ante los cambios y posibles catástrofes climáticas, hablaríamos de cambios y posibles disrupciones del sistema energético, con el mismo principio de precaución que inspira este título.

Además se debe añadir un punto en el articulado más allá de las adaptaciones previstas en las costas y en el ciclo hidrológico, ampliándolo a todos los ecosistemas naturales y humanos que se verán afectados por ambas causas. Algunos ejemplos de su desarrollo pueden verse en [Transicion-Ecologica.info](#).

### 3.11 Planificación de infraestructuras de transporte

En el [art. 22](#) no sólo deberían tenerse en cuenta la amenaza que supone el CC, sino **también el irreversible declive de los combustibles fósiles, en especial el petróleo**, en el que se basa más del 90% del transporte actualmente. Así, por ejemplo, modalidades de transporte como el AVE, no apto para transportar mercancías y muy dependiente de un alto consumo energético, deberían ser cuestionadas. Ampliaciones de aeropuertos deberían ser paralizadas, así como la construcción de nuevas vías para el tráfico rodado, a la vista de la necesaria reducción del transporte por carretera como consecuencia de dicho declive del petróleo. **Se reconsiderará toda nueva inversión para la construcción de carreteras o autovías** de alta capacidad. Se reconsiderarán también las obras en curso de este tipo de vías.

La AIE en su último informe anual ([WEO, 2018](#)) estima en 13 millones de barriles diarios la caída de la producción de petróleo convencional de aquí hasta 2025. Aunque un gran impulso en las inversiones que tuviera éxito pudiera alterar este pronóstico, algo que hoy despierta dudas, **no parece realista ni seguro apostar por un modelo de transporte de continuidad basado en una materia prima en el umbral histórico de su declive geológico**. Además, las emisiones asociadas al ciclo de vida de este tipo de transporte son muy elevadas con lo que su uso y promoción van en detrimento de las metas de reducción de emisiones de la ley.

### 3.12 Reforestación

Consideramos que los [art. 23 y 24](#) deben ser muy ampliados y desarrollados, por el papel tan relevante que juegan los ecosistemas naturales y la biodiversidad no sólo como sumideros de carbono, sino como fuente de vitales funciones ecosistémicas (*vid. Transicion-Ecologica.info*).

### 3.13 Transición justa

Este apartado tiene una gran importancia y debe ser ampliado y profundizado (*vid. Transicion-Ecologica.info*). Aquí incluimos sólo algunos aspectos de dicha profundización:

([Art. 25](#)) Se ampliará el concepto de "transición justa" a las personas de **otros países**, especialmente aquellos más afectados por el cambio climático, con las cuales España reconoce una deuda climática proporcional a su responsabilidad en las emisiones causantes del CC.

En el [25.1](#) debería sustituirse "trabajadores" por "personas", ya que excluye a aquellas personas no trabajadoras, con lo cual no podría ser "justo". También sugerimos incorporar a "las generaciones venideras".

### 3.14 Movilización de recursos económicos

([Art. 27.1](#)) "...impacto positivo en la lucha contra el cambio climático y en la transición energética..."

No obstante, en cuanto a la cuantificación incluida en el borrador actual de la ley, observamos un problema de concepto. Si sólo el 20% tiene impacto "positivo", podría interpretarse que el 80% tendría impacto "negativo" o "nulo" sobre dichos objetivos. Como la mayoría de los presupuestos implican gasto económico y por tanto prestación de servicios o adquisición de bienes, todos los cuales implican un gasto energético y, por tanto, unas emisiones mayores o menores de gases de efecto invernadero, **nos tememos que el resultado neto de los presupuestos sea "negativo"**. Eso convertiría a ese 20% indicado en un mero parche de políticas netamente contraproducentes para el clima y para la adaptación al declive energético. Por tanto, se debería optar por que el balance neto global sea positivo en el sentido de mostrar la reducción neta de emisiones y energía en los ritmos necesarios previstos frente a Presupuestos anteriores no pudiéndose presentar Presupuestos que no tengan un balance neto positivo en los tiempos y formas requeridos por esta ley.

([Art. 27.3](#)) "...condicionantes climáticos y energéticos..."

En cuanto a la mención "en particular en infraestructuras y movilidad" creemos que no tiene mucho sentido, habida cuenta de que otros sectores como agricultura, industria o construcción tienen tanto o más peso en la cuestión energético-climática.

([Disp. Final V](#)) Debe incorporarse la cuestión de la TE "...para determinar su impacto sobre el cambio climático y sobre la transición energética."

([Disp. Final V.2.a](#)) "Evaluar el porcentaje de su presupuesto que contribuye con impacto positivo a la lucha contra el cambio climático y a la transición energética".

(Disp. Final V.2.c) "...que cuantifique el porcentaje de gasto con impacto positivo en la lucha contra el cambio climático y *para favorecer la transición energética*".

Sugerimos que se considere incorporar lo siguiente al art. 27: Implantación del **sistema de gestión ISO 50001** en todas las actividades de la administración, buscando una reducción del balance de carbono neto a cero a largo plazo y una reducción del consumo energético. Esta reducción del gasto energético produciría flujos de caja utilizables que permitirían implementar otras actividades a favor de la resiliencia y de la TE.

Para **financiar la TE a nivel microeconómico** se facilitarán créditos a interés 0 o subvenciones para la adaptación de los particulares y las empresas substituyendo tecnologías o sistemas dependientes de los combustibles fósiles por otros renovables que ahorren emisiones y energía. Las ayudas serían proporcionales a las emisiones y energía netas ahorradas.

### 3.15 Contratación pública

(Art. 28.1) Se incorporarán **criterios adicionales que favorezcan la resiliencia social** frente al cambio climático y frente al declive energético.

(Art. 28.2.a) El consumo de energía "casi nulo" en la fase de construcción es imposible. En todo caso se hablará de consumo *durante su vida útil*, y se incorporará un criterio adicional relativo a la construcción con el mínimo gasto energético. Es necesario cuantificar de forma absoluta o relativa, prescindiendo de términos cualitativos sin referencia alguna como "casi nulo" que, sin contexto, no significan nada.

Se priorizará la rehabilitación de construcciones frente a las nuevas edificaciones, siempre que sea la opción que implique un menor gasto energético total y unas menores emisiones globales.

Véanse las recomendaciones generales para el sector en Reducción de las emisiones y del consumo de energía en la construcción.

### 3.16 Riesgos para las empresas

(Art. 29) En todos los apartados de este artículo debe incidirse no sólo en los **riesgos** derivados del CC sino también en los **derivados del declive en la disponibilidad de energía**, especialmente en aquellas empresas más dependientes de insumos (energéticos y materiales) procedentes del petróleo y de los otros combustibles fósiles.

### 3.17 Comité de Cambio Climático y Transición Energética

(Art. 30.6) Quizás debiese especificarse un determinado número de **miembros especializados en CC y otro número en TE**, puesto que no siempre la especialización en un aspecto conlleva un buen conocimiento de la otra.

### 3.18 Planes locales

(Art. 31.1) Podrían requerirse por un lado Planes de Adaptación y mitigación ante el Cambio Climático, y **otros relativos a la Resiliencia** ante el Declive Energético, o de Transición Energética.

(Art. 31.2) No podemos dejar fuera los **municipios pequeños**, sobre todo dada la importancia del entorno rural para los objetivos de este plan, como se ha explicado en otros puntos de este documento. Por tanto sugerimos que se faciliten modelos y asesoramiento a los municipios con menores recursos, vehiculados a través de las CC.AA. o, en su defecto, del Gobierno Central.

### 3.19 Consumidores electrointensivos

(Disp.Ad. II.3) Nos parece de todo punto contradictorio con los objetivos de esta ley compensar con recursos públicos los costes energéticos de las industrias electrointensivas. Debe reconocerse que dentro del proceso de Transición Energética, diversos tipos de **industrias dejarán de ser viables**. Claramente, unas de dichas industrias llamadas a desaparecer o reducirse de manera drástica, son las electrointensivas y en general todas las que tengan una alta intensidad energética. Deberán explorarse medidas combinables como: 1º) **Reducción** de su volumen de fabricación para hacerlo compatible con la generación eléctrica renovable disponible; 2º) **Reconversión** en otro tipo de industrias menos consumidoras de energía; 3º) **Nacionalización** de dichas empresas.

**Se eliminarán o reducirán cualquier tipo de subvenciones** recibidas por sectores intensivos en consumo energético.

### 3.20 Ahorro antes que eficiencia

A las sugerencias contenidas en otros puntos del texto, para **no convertir la mejora de la eficiencia en un objetivo finalista, sino supeditarle siempre a un objetivo global de ahorro energético**, añadimos la siguiente:

(Disp. Final VII. 1) "...El Fondo se destinará de manera preferente a proyectos de eficiencia energética" deberá decir "de ahorro energético". También sugerimos añadir proyectos "para el aumento de la resiliencia social local".

### 3.21 Análisis coste-beneficio de normas y planes

(Disp. Final VIII) Debería añadirse también el **criterio de coste-beneficio relativo al aumento o disminución de la resiliencia social** que implique cada norma o plan, así como el aumento o disminución de la dependencia energética.

## **4 Incorporación de nuevas medidas a esta ley**

A las modificaciones sugeridas en medidas ya presentes en el borrador analizado de la LCCTE, recomendamos añadir las siguientes que se resumen aquí (*vid.* [Transicion-Ecologica.info](http://Transicion-Ecologica.info) para ampliar el detalle):

### **4.1 Debate social en torno a la necesidad de la Emergencia Planetaria y sus consecuencias**

*Vid.* [puntos 1](#) y [2](#) (y [Transicion-Ecologica.info](http://Transicion-Ecologica.info)) de este documento para su justificación e inclusión detallada

### **4.2 Estudio, evaluación, investigación, innovación y educación ciudadana en todos los ámbitos y niveles en Cambio Climático y Transición Energética**

*Vid.* [puntos 1](#) y [2](#) (y [Transicion-Ecologica.info](http://Transicion-Ecologica.info)) de este documento para su justificación e inclusión detallada.

### **4.3 Gestión de la demanda energética**

El articulado del borrador actual de esta ley se basa fundamentalmente en la gestión de la oferta. Sin embargo, la necesidad de una transición rápida a energías renovables, dado además el carácter de intermitencia de la mayoría de las fuentes renovables, exige una gestión de la demanda que se adapte lo más posible a los ritmos naturales (*vid.* [Transicion-Ecologica.info](http://Transicion-Ecologica.info) para medidas concretas relativas a la gestión de la demanda).

### **4.4 Auditoría pública del sector eléctrico**

Dada la actual falta de transparencia en el sector eléctrico, que se traduce en el desconocimiento de los costes reales del sistema y de la posición dominante y en algunos casos demostrados de abuso de las grandes empresas tradicionales (ODG 2015), se propone realizar una auditoría pública del mismo, con el objetivo de evitar transferencias injustificadas de rentas desde usuarios y usuarias hacia los actores que concentran más poder en el sector.

### **4.5 Promoción de los aprovechamientos no eléctricos de las energías renovables**

La utilización de las fuentes de energía renovables para la generación de electricidad como portador energético implica una importante pérdida de eficiencia si los usos finales no son eléctricos (por ejemplo térmicos).

## **4.6 Usos no energéticos de los combustibles fósiles y emisiones industriales no energéticas**

La producción de plásticos, asfaltos, fertilizantes, cementos, etc., además de producir problemas de contaminación ecológica y de salud humana, durante la fabricación y al final de su ciclo de vida terminan en forma de gases de efecto invernadero, por tanto deben ser objeto de esta ley. Estos productos deben irse sustituyendo paulativamente por otros que no generen emisiones netas de gases de efecto invernadero.

## **4.7 Revisión de todo el articulado con perspectiva de género**

La incidencia del cambio climático y del declive de la energía fósil no es neutra desde el punto de vista del género. Los eventos climáticos extremos, la llamada *pobreza energética* o las crisis económicas afectan de forma diferenciada. Las mujeres son, dentro y fuera de nuestras fronteras, quienes garantizan la reproducción cotidiana de la vida, claramente amenazada.

Se recomienda incorporar en los comités de personas expertas a mujeres que aporten la mirada feminista a fin de evitar sesgos y garantizar que se pone en el centro la protección de las vidas más vulnerables.

## 5 Bibliografía

### 5.1 Referencias citadas

- Agencia Internacional de la Energía (2017): *World Energy Outlook 2017*. Paris: OECD / IEA
- Agencia Internacional de la Energía (2018): *World Energy Outlook 2018*. Paris: OECD / IEA  
URL: <https://www.iea.org/weo2018/>
- Anderson, Kevin & Alice Bows (2012): “A New Paradigm for Climate Change”, *Nature Climate Change* 2, no. 9 (septiembre): 639–40. URL: <https://doi.org/10.1038/nclimate1646>.
- Balcombe, Paul, Kris Anderson, Jamie Speirs, Nigel Brandon, & Adam Hawkes (2017): “The Natural Gas Supply Chain: The Importance of Methane and Carbon Dioxide Emissions”, *ACS Sustainable Chemistry & Engineering* 5, no. 1 (3 de enero): 3–20. URL: <https://doi.org/10.1021/acssuschemeng.6b00144>.
- Capellán-Pérez, *et al.* (2018): "Dynamic EROI of the global energy system in future scenarios of transition to renewable energies". *3rd South East European Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environmental Systems (SDEWES)*, Novi Sad (Serbia). URL: [https://www.researchgate.net/publication/327346201\\_Dynamic\\_EROI\\_of\\_the\\_global\\_energy\\_system\\_in\\_future\\_scenarios\\_of\\_transition\\_to\\_renewable\\_energies](https://www.researchgate.net/publication/327346201_Dynamic_EROI_of_the_global_energy_system_in_future_scenarios_of_transition_to_renewable_energies)
- Dimitropoulos, J. (2007): *Energy Policy* 35, 6354–6363. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421507003357>
- Freire-Gonzalez, Jaume (2017): "Evidence of direct and indirect rebound effect in households in EU-27 countries", *Energy Policy* 102 (2017) 270–276.
- GEEDS (2018a): "MODELO MEDEAS-WORLD. Modelos como si la Tierra fuera plana (post 1 de 3)", *Grupo de Energía, Economía y Dinámica de Sistemas*. Universidad de Valladolid. URL: <http://www.eis.uva.es/energiasostenible/?p=3568>
- GEEDS (2018b): "MODELO MEDEAS-WORLD con límites climáticos. MEDEAS-World-CC (post 2 de 3)", *Grupo de Energía, Economía y Dinámica de Sistemas*. Universidad de Valladolid. URL: <http://www.eis.uva.es/energiasostenible/?p=3588>
- GEEDS (2018c): "MODELO MEDEAS-WORLD. Límites climáticos y energéticos (post 3 de 3)", *Grupo de Energía, Economía y Dinámica de Sistemas*. Universidad de Valladolid. URL: <http://www.eis.uva.es/energiasostenible/?p=3608>
- Goldsmith y Allen 1972: Goldsmith, E., Allen, R., 1972. *A Blueprint for Survival*. The Ecologist.
- Meadows et al 1972: Meadows, D.H., Meadows, D.L., Randers, J., Behrens III, W.W., 1972. *The Limits to Growth*. Universe Books.

- Meadows et al. 1992: Meadows, D.H., Meadows, D.L., Randers, J., 1992. *Beyond the limits : confronting global collapse, envisioning a sustainable future*. Chelsea Green Pub. Co., Post Mills, Vt.
- ODG (Observatori del Deute en la Globalització) (2015): *El coste real de la energía. Estudio de los pagos ilegítimos al sistema eléctrico español 1998-2013*. URL: <https://www.odg.cat/es/publication/el-coste-real-de-la-energia>
- Ripple et al. 2017: Ripple, W.J., Wolf, C., Newsome, T.M., Galetti, M., Alamgir, M., Crist, E., Mahmoud, M.I., Laurance, W.F., 2017. World Scientists' Warning to Humanity: A Second Notice. *BioScience* 67, 1026–1028. URL: <https://doi.org/10.1093/biosci/bix125>
- Sers, Martin R., & Peter A. Victor (2018): "The Energy-Missions Trap", *Ecological Economics* 151 (septiembre): 10–21. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.04.004>.
- Turner, G.M., 2008. A comparison of The Limits to Growth with 30 years of reality. *Glob. Environ. Change* 18, 397–411. URL: <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2008.05.001>
- Turner, Graham (2014): *Global Collapse Imminent?* (No. MSSSI Research Paper No. 4). Melbourne Sustainable Society Institute, The University of Melbourne.
- UCS 1992: UCS, 1992. World scientists' warning to humanity (1992). Union of Concerned Scientists.
- UCS 1997: World Scientists' Call for Action at the Kyoto Climate Summit. Union of Concerned Scientists.
- Valero, Alicia, Antonio Valero, Guiomar Calvo, & Abel Ortego (2018): "Material Bottlenecks in the Future Development of Green Technologies", *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 93 (octubre): 178–200. URL: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.05.041>.

## 5.2 Otras referencias

Las siguientes obras han servido a las personas autoras como base de partida e inspiración para diversas medidas sugeridas a lo largo de este documento, aunque no hayan sido citadas expresamente.

- Asociación Véspera de Nada por unha Galiza sen petróleo (2016): *Por unha Galiza resiliente: Preparando Galiza para unha nova civilización. Propostas políticas dirixidas a todas as formacións que se presentaren ás eleccións do 25 de setembro de 2016 ao Parlamento de Galiza*. Autoed.
- Capellán y Castro 2018: Capellán-Pérez, Íñigo & Carlos de Castro (2018): "Los límites ecológicos del mundo", en *Repensar la sostenibilidad*, Universidad de Valladolid (en prensa).

- Casal Lodeiro, Manuel (2016): *La izquierda ante el colapso de la civilización industrial. Apuntes para un debate urgente*. La Oveja Roja.
- Casal Lodeiro, Manuel (2018): "Políticas para la sostenibilidad", en *Repensar la sostenibilidad*, Universidad de Valladolid.
- Doldán, Xoán Ramón (2012): "O futuro é rural", *O Peteiro*, nº 1. URL: [http://www.partidodaterra.net/peteiro/1\\_3/](http://www.partidodaterra.net/peteiro/1_3/)
- Ecologistas en Acción & La Transicionera (2017): *Caminar sobre el abismo de los límites. Políticas ante la crisis ecológica, social y económica*. URL: <https://www.ecologistasenaccion.org/IMG/pdf/informe-abismo-limites.pdf>
- Heinberg, Richard (2006): *The Oil Depletion Protocol: A plan to avert oil wars, terrorism and economic collapse*. New Society Publishers.
- Heinberg, Richard (2015): "Cómo reducir la economía sin quebrarla: un plan en diez puntos", *Revista 15/15\15 para una nueva civilización*. URL: <https://www.15-15-15.org/webzine/2015/04/08/como-reducir-la-economia-sin-quebrarla-un-plan-en-diez-puntos/>
- Hirsch, Robert L. (2005): *Peaking of World Oil Production: Impacts, Mitigation, and Risk Management*. US Department of Energy. URL: [http://www.netl.doe.gov/publications/others/pdf/Oil\\_Peaking\\_NETL.pdf](http://www.netl.doe.gov/publications/others/pdf/Oil_Peaking_NETL.pdf)
- Jackson, Tim & Robin Webster (2016): *Limits revisited – A review of the limits to growth debate*. UK All Party Parliamentary Group (APPG) on the Limits to Growth, Parlamento Británico. URL: <http://limits2growth.org.uk/wp-content/uploads/2016/04/Jackson-and-Webster-2016-Limits-Revisited.pdf>
- Kallis, Giorgos (2018): "Socialismo sin crecimiento", *15/15\15 – Revista para una nueva civilización*. URL: <https://www.15-15-15.org/webzine/2018/04/28/socialismo-sin-crecimiento/>
- McKibben, Bill (2016): "We Need to Literally Declare War on Climate Change", *The New Republic*. URL: <https://newrepublic.com/article/135684/declare-war-climate-change-mobilize-wwii>
- Motesharrei, Safa, Jorge Rivas & Eugenia Kalnay (2014): "Human and nature dynamics (HANDY): Modeling inequality and use of resources in the collapse or sustainability of societies", *Ecological Economics*, 101 (90-102). URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800914000615>
- Prats, Fernando, Yayo Herreo & Alicia Torrego (2016): *La Gran Encrucijada. Sobre la crisis ecosocial y el cambio de ciclo histórico*. FUHEM.
- Riechmann, Jorge, Óscar Carpintero & Alberto Matarán, coords. (2015): *Los inciertos pasos desde aquí hasta allá: alternativas socioecológicas y transiciones poscapitalistas*. Universidad de Granada.

- Schneider, Astrid (2008): “Fatih Birol Interview: 'Leave Oil Before It Leaves Us’”, Resilience.org. URL: <https://www.resilience.org/stories/2008-05-02/fatih-birol-interview-leave-oil-it-leaves-us/>
- Turiel, Antonio (2010): “La Agencia Internacional de la Energía reconoce la llegada del Peak Oil”, *The Oil Crash*. URL: <http://crashoil.blogspot.com.es/2010/11/la-agencia-internacional-de-la-energia.html>
- Turiel, Antonio (2016): “Sobre la desmaterialización de la economía”, *The Oil Crash*. URL: <http://crashoil.blogspot.com/2016/04/sobre-la-desmaterializacion-de-la.html>
- Turiel, Antonio (2017): “El camino imposible hacia la transición renovable”, *The Oil Crash*. URL: <http://crashoil.blogspot.com/2017/08/la-camino-imposible-hacia-la-transicion.html>
- Turiel, Antonio (2018a): “Tasa de Retorno Energético: concepto, significado y limitaciones”, *The Oil Crash*. URL: <http://crashoil.blogspot.com/2018/08/tasa-de-retorno-energetico-concepto.html>
- Turiel, Antonio (2018b): "World Energy Outlook 2018: Alguien gritó 'Peak Oil'", *The Oil Crash*. URL: <http://crashoil.blogspot.com/2018/11/world-energy-outlook-2018-alguien-grito.html>
- TV3 (2018): “Modelando la Transición Energética”, programa *Latituds* (19/12/2017). Corporació Catalana de Mitjans Audiovisuals. URL: <http://www.ccma.cat/tv3/alacarta/latituds/latituds-modelando-la-transicion-energetica/video/5717945/>
- VV.AA. (2014): Manifiesto *Última Llamada*. URL: <http://www.ultimallamada.org/>
- VV.AA. (2016): *Estrategias para la resiliencia local. Transiciones hacia el Decrecimiento y el Buen Vivir*. Sevilla: Solidaridad Internacional Andalucía. URL: [https://drive.google.com/file/d/0B\\_i8AxSvx26qSmdrQkpBT2ViTTg/view](https://drive.google.com/file/d/0B_i8AxSvx26qSmdrQkpBT2ViTTg/view)

## 6 Autoría

### 6.1 Relación autoras y autores

El presente documento es una obra conjunta realizada a partir de aportaciones del siguiente grupo de especialistas:

- **Yayo Herrero López**  
(GinTRANS2-Grupo de Investigación Transdisciplinar sobre Transiciones Socioecológicas)  
Antropóloga, Educadora Social e Ingeniera Técnica Agrícola.
- **Marga Mediavilla Pascual**  
(Instituto Resiliencia, GEEDS-Universidad de Valladolid)  
Doctora en Física, profesora de la Escuela de Ingeniería de la UVa.
- **Carlos de Castro Carranza**  
(Instituto Resiliencia, GEEDS-Universidad de Valladolid)  
Profesor titular del departamento de Física Aplicada de la UVa.
- **Emilio Santiago Muíño**  
(GinTRANS2-Grupo de Investigación Transdisciplinar sobre Transiciones Socioecológicas)  
Doctor en Antropología Social, Director de Medio Ambiente en el Ayuntamiento de Móstoles.
- **Pedro Prieto Pérez**  
(Asociación para el Estudio de los Recursos Energéticos / ASPO-Spain)  
Ingeniero técnico, vicepresidente de AEREN, representante de ASPO en España.
- **Jordi Solé Ollé**  
(Instituto Resiliencia, Oil Crash Observatory, ICM-CSIC, Universitat de Barcelona)  
Coordinador del proyecto MEDEAS, investigador del departamento de Oceanografía Física del Instituto de Ciencias del Mar (CSIC), especializado en modelos ambientales y energéticos.
- **Antonio Turiel Martínez**  
(Oil Crash Observatory, ICM-CSIC)  
Presidente del Oil Crash Observatory, investigador del departamento de Oceanografía Física del Instituto de Ciencias del Mar (CSIC).
- **Jorge Riechmann Fernández**  
(GinTRANS2-Grupo de Investigación Transdisciplinar sobre Transiciones Socioecológicas, Universidad Autónoma de Madrid)  
Profesor titular de Filosofía Moral en la UAM.
- **Óscar Carpintero Redondo**  
(GEEDS-Universidad de Valladolid, GinTRANS2-Grupo de Investigación Transdisciplinar sobre Transiciones Socioecológicas)  
Profesor de Economía Aplicada de la UVa y Postgraduado en Economía de los Recursos Naturales y del Medio Ambiente por la Universidad de Alcalá.
- **Íñigo Capellán-Pérez**  
(GEEDS-Universidad de Valladolid)  
Ingeniero Industrial en Energía.
- **Luis Javier Miguel González**  
(GEEDS-Universidad de Valladolid)  
Coordinador del GEEDS, Profesor de Ingeniería de Sistemas y Automática, Doctor en Economía.

- **Rodrigo Osorio Guerrero**  
(Instituto Resiliencia)  
Jurista.
- **Manuel Casal Lodeiro**  
(Instituto Resiliencia)  
Coordinador del Instituto Resiliencia.

Las personas y grupos de investigación que han contribuido a la elaboración de este documento están a disposición del Ministerio para la Transición Ecológica para aclarar cualquier cuestión relativa a su contenido así como para contribuir a la puesta en marcha de estas medidas.

Por otra parte, dada la enorme importancia de los asuntos tratados, las personas firmantes del documento han decidido continuar la labor emprendida con este conjunto inicial de sugerencias constituyéndose como un grupo que continuará publicando sus análisis y recomendaciones desde el sitio web [Transicion-Ecologica.info](http://Transicion-Ecologica.info).

## 6.2 Contacto y sitios web

**Contacto del coordinador del documento:** [ir@instituto-resiliencia.org](mailto:ir@instituto-resiliencia.org)

- Sitio web para ampliar y continuar este documento: <http://www.Transicion-Ecologica.info>
- **GEEDS - Universidad de Valladolid:** <http://www.eis.uva.es/energiasostenible>
- **GinTRANS2:** <https://transecos.wordpress.com/>
- **AEREN** (Asociación para el Estudio de los Recursos Energéticos / Association for the Study of Peak Oil and Gas - Spain): <https://crisisenergetica.org/>