



La oportunidad aseguradora en el sector de las energías renovables

Estudio realizado por: Oriol Jorba Cartoixà

Tutor: Manuel Martínez Rodríguez

Tesis del Master en Dirección de Entidades
Aseguradoras y Financieras

Curso 2008/2009

Esta tesis es propiedad del autor.

No está permitida la reproducción total o parcial de este documento sin mencionar su fuente.

***A Anna, a Arnau y,
sobretudo, a Montse.***

Agradecimientos

A Manuel Martínez por el apoyo y el suministro de información y documentación hasta traspasar los límites de donde empezaba su sagrado periodo vacacional.

A Riccardo Scotto, por el impulso, la confianza y el respaldo depositados para que emprendiera todo este proyecto.

A mi padre, que fue quién me sugirió este master y a Jesús Gracia, por el rato dedicado a detallarme los entresijos del mismo.

A mis compañeros de Prepersa por el apoyo laboral prestado para avanzar en varios frentes a la vez.

Y como no, a Montse, por el apoyo práctico y minuciosamente dedicado para lograr simultanear este master con el orgulloso transcurrir de una deleitable familia.

Resumen

La presente tesis plantea las dificultades con las que se encuentra, actualmente, la economía mundial con respecto a la dependencia energética de los combustibles fósiles. Asimismo, se pone de manifiesto la importante implicación medioambiental producida por el uso intensivo de este tipo de combustibles. De ello, la solución adoptada pasa por extender la utilización de la tecnología de las energías renovables de forma tal que sea factible una distribución energética mucho más diversificada y un suministro energético limpio y eficiente.

El retorno de las inversiones requeridas para tal fin necesita de ciertas medidas que aporten seguridad a promotores, propietarios y consumidores de una manera específica a estas tecnologías relativamente nuevas. La oportunidad de negocio de las entidades aseguradoras será considerada como tal en la medida en que se evalúen los posibles riesgos, se consideren las medidas preventivas precisas, se aporte una oferta aseguradora adecuada y, si procede, se gestione eficazmente un tipo de siniestro muy específico.

Resum

Aquesta tesi planteja les dificultats amb què es troba, actualment, l'economia mundial pel que fa a la dependència energètica dels combustibles fòssils. Així mateix, es posa de manifest la important implicació mediambiental produïda per l'ús intensiu d'aquest tipus de combustibles. Per haches motiu, la solució adoptada passa per estendre la utilització de la tecnologia de les energies renovables de manera que sigui factible una distribució energètica molt més diversificada i un subministrament energètic net i eficient.

El retorn de les inversions requerides per a aquesta finalitat necessita de certes mesures que aportin seguretat a promotors, propietaris i consumidors d'una manera específica a aquestes tecnologies relativament noves. L'oportunitat de negoci de les entitats asseguradores serà considerada com a tal en la mesura en la que s'avaluïn els possibles riscos, es considerin les mesures preventives necessàries, s'aporti una oferta asseguradora adequada i, si escau, es gestioni eficaçment un tipus de sinistre molt específic.

Summary

This thesis addresses the current difficulties that global economy encounters in relation to the dependence on energy generated by fossil fuel. It is widely known that the intensive use of these types of energies has crucially affected the environment. Therefore, the final solution is to extend and broaden the use of renewable energy technologies in such a way that would create diversified, clean, efficient, alternative and environment-friendly sources of energy.

The return of required investments for this purpose needs certain measures to provide security to developers, owners and consumers in a specific way for these relatively new technologies. The business opportunity for the insurance companies would then exist when risks and preventive measures are considered, when an adequate insurance offer is provided and, beyond this and if necessary, when a very specific type of claim is managed effectively.

Indice

1. Presentación.	1
2. Recursos energéticos; Una visión global	3
2.1. La muy recurrida energía no renovable.	4
2.1.1. El carbón.	4
2.1.2. El petróleo.	5
2.1.3. El gas natural.	8
2.1.4. El uranio.	9
2.1.5. El deuterio y tritio.	9
2.2. La energía renovable; el pariente lejano.	10
2.2.1. Energía solar térmica y fotovoltaica.	11
2.2.2. Energía hidroeléctrica.	11
2.2.3. Energía eólica.	11
2.2.4. Biomasa.	12
2.2.5. Energía mareotérmica y mareomotriz.	12
2.2.6. Energía geotérmica.	12
2.3. La dependencia energética.	13
2.3.1. Primera crisis.	15
2.3.2. Segunda crisis	16
2.3.3. El pico de Hubbert	16
2.3.4. La dependencia energética de España y Europa	19
2.4. El cambio climático	23
2.4.1. Respuesta internacional al problema del ozono	23
2.4.2. El efecto invernadero	24
2.4.3. Respuesta internacional; El Protocolo de Kyoto	26

2.5. Marco legislativo español y europeo.	30
2.5.1. Real Decreto 2818/1998	32
2.5.2. Real Decreto 436/2004 y Código Técnico de la Edificación	34
2.5.3. Real Decreto 661/2007	36
2.5.4. Real Decreto 1578/2008	38
3. Política, inversiones y riesgos en renovables.	39
3.1. Tecnología de las energías renovables.	39
3.2. Legislación y políticas.	41
3.3. Capacidad instalada.	44
3.4. Flujos de inversión y tendencias a partir de 2007.	45
3.5. Riesgos en las Energías Renovables.	46
3.5.1. El caso eólico.	47
3.5.2. El caso hidroeléctrico.	48
3.5.3. El caso solar fotovoltaico.	49
3.5.4. El caso solar térmico y termoeléctrico.	50
3.5.5. El caso de la bioenergía.	52
3.5.6. El caso geotérmico.	53
4. Guías, políticas de suscripción y mediación.	55
4.1. Principios básicos de suscripción.	55
4.2. Ofertas básicas en renovables.	58
4.3. Procedimientos y guías de suscripción básicos	63
4.4. Riesgos y dificultades en la suscripción.	64
4.4.1. Consideraciones específicas para la Tecnología Eólica	67
4.4.2. Consideraciones específicas para la Tecnología Hidroeléctrica.	69
4.4.3. Consideraciones específicas para la Tecnología Solar.	71
4.4.4. Consideraciones específicas para la Tecnología de Biomasa.	74

4.5. La mediación.	76
5. Gestión de siniestros, reservas y pagos.	79
5.1. La llegada del siniestro.	80
5.2. Comunicación en el siniestro y profesionales.	80
5.2.1. El perito	80
5.2.2. El asegurado	82
5.2.3. La aseguradora	83
5.2.4. La comunicación	83
5.3. La estrategia en la gestión del siniestro	85
5.4. Análisis de la cobertura del siniestro.	86
5.5. Informes de pérdidas, reservas y pago de siniestros.	88
5.5.1. Reserva del siniestro.	89
5.5.2. Pagos de siniestros.	89
5.6. Gestión de siniestros en renovables.	90
6. Conclusiones.	92
Bibliografía.	96

1. Presentación.

De un tiempo a esta parte, con mayor asiduidad, se puede empezar a ver mayor cantidad de paneles térmicos sobre tejados y azoteas. Del mismo modo, en lo alto de cerros se aprecia ya una incesante población de torres eólicas con palas que giran, incansablemente, bajo el silencioso aliento de una constante brisa. En distintos medios de comunicación ya empiezan a oírse debates sobre el fin, -ético o no-, de los cultivos de diferentes plantas oleaginosas y, cierta conciencia social nos parece querer decir que sería deseable prescindir de las fuentes de combustible fósil que antaño veníamos utilizando.

Se afianza como un hecho innegable el que, actualmente, el uso de los combustibles fósiles se ha entretejido en las actividades industriales, comerciales y domésticas de tal forma que resulta imposible prescindir de tales fuentes energéticas. Asimismo, es de destacar el comportamiento alcista de esta tendencia, sobretodo en países emergentes, que refuerza la dependencia de muchas economías a la productividad, suministro y coste de estos recursos.

Por otro lado, la gran asimetría en la distribución de los yacimientos petrolíferos y de gas natural, así como el control en el suministro por parte de países extranjeros, -en ocasiones políticamente inestables-, convierte esta delicada situación en un riesgo estratégicamente vulnerable.

A ello, cabe añadir la indefectible seguridad del agotamiento de tales combustibles de origen fósil y, a tenor de recientes declaraciones de prensa, la presunción de un fin a este suministro relativamente cercano. En una situación como la actual, la inaccesibilidad a tan consagrado recurso comportaría consecuencias traumáticas sin precedentes para muchas economías.

Asimismo, también cabe indicar la perniciosa afectación medioambiental que conlleva el uso intensivo de estos combustibles. El acelerado ritmo de emisión de gases de efecto invernadero está provocando, -ya es un hecho contrastado-, el calentamiento global del planeta y se prevé un aumento de la temperatura hasta valores que podrán producir claros efectos negativos para el desarrollo, tal como hoy lo conocemos, o será insostenible la vida en específicas regiones que actualmente son habitables.

La comunidad internacional, previendo posibles consecuencias medioambientales, ha creado un protocolo de actuación para paliar estos efectos negativos y contrarrestar la emisión de gases de efecto invernadero. La pretensión es la de reconducir la situación a la vez que se facilita el crecimiento de los países en vías de desarrollo. La ratificación del protocolo de Kyoto refleja el grado de compromiso de multitud de países desarrollados que comprenden la situación claramente insostenible a un largo plazo. Este protocolo establece las cuotas de reducción de emisiones y permite orientar las directrices y planes de sostenibilidad que deberán adoptar los distintos países signatarios para alcanzar sus objetivos.

Así las cosas, la tecnología de las energías renovables puede permitir alcanzar cierta autonomía e independencia de los combustibles tradicionales a la vez que se erige como un recurso limpio y eficiente. Con estas tecnologías, se evitan las emisiones de gases de efecto invernadero, se permite la distribución local desde su origen, se reduce la dependencia de las importaciones de crudo y gas natural, e incluso, se facilita la diversificación de los recursos energéticos.

Gran multitud de países han visto estas tecnologías como la solución más adecuada al problema planteado y tratan de promover, por medio de planes de actuación, disposiciones legislativas, etc... unas políticas de incentivo para aquellos que emprendan y lleguen a buen fin sus proyectos de generación de energía a partir de fuentes renovables.

Cabe tener en cuenta, sin embargo, que existen riesgos inherentes a estas tecnologías relativamente nuevas. Riesgos que pueden afectar a la continuidad de la explotación o proyecto renovable, a la infraestructura o bienes materiales requeridos para su consecución, a las necesidades de liquidez de promotores o propietarios, a los compromisos alcanzados con proveedores o clientes,... Sea como sea, es evidente que mientras tales riesgos existan, será más difícil la disponibilidad de inversores y el empleo de capitales de inversión que promuevan la ejecución de estos proyectos.

Las entidades aseguradoras tienen la oportunidad de aprovechar esta coyuntura para ofrecer las coberturas necesarias para estos riesgos. Cabe destacar que, si bien no poseen diferencias sustanciales con respecto a los seguros disponibles para muy amplia diversidad industrial, sí pueden requerir un tratamiento más específico en lo relativo a los requisitos para su contratación y, si fuera el caso, a la gestión del siniestro.

Este tratamiento específico requerirá la evaluación de los posibles riesgos a los que es más vulnerable cada una de las tecnologías en renovables, la valoración de las medidas preventivas más idóneas para evitar o paliar los efectos de un siniestro, la consideración de las distintas ofertas aseguradoras disponibles y, si procede, la gestión eficaz de un tipo de siniestro que puede perfilar aspectos muy específicos.

Para ello, se recogen datos de diversas fuentes sobre diversos aspectos relacionados con el sector energético y diversas consideraciones relativas al medioambiente. Se identifican los motivos que promueven el interés por lograr una autonomía energética y una mayor independencia de los combustibles fósiles y, siguiendo el patrón elaborado por el grupo de trabajo del Programa Medioambiental de las Naciones Unidas (UNEP), *Insurance Risk Management for Renewable Energy Projects*, se plantean los diferentes riesgos y opciones dignos de ser considerados por toda entidad aseguradora.

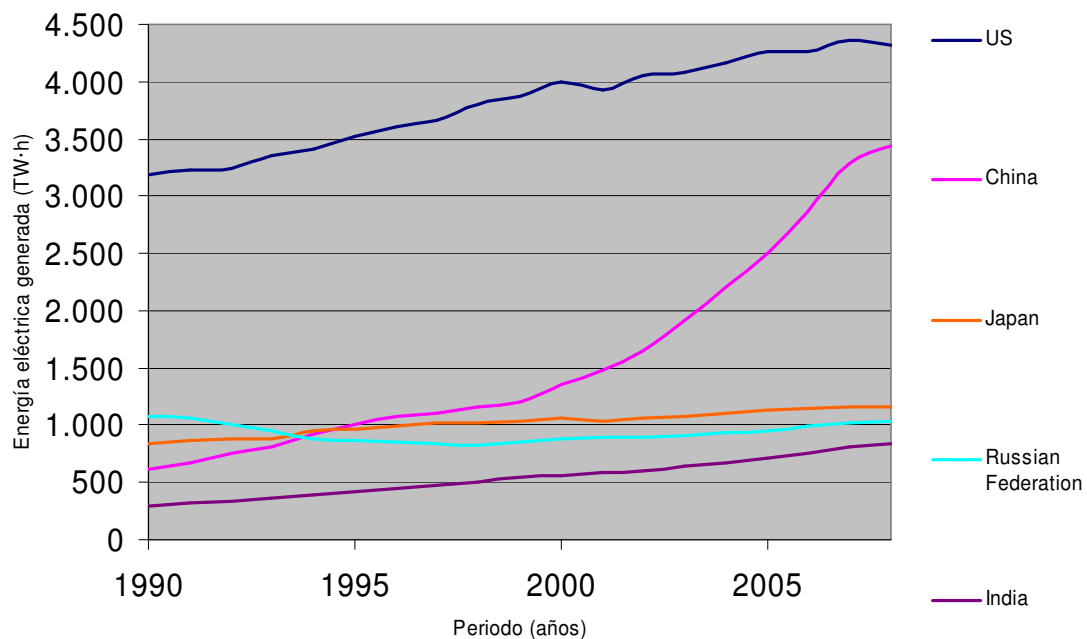
Finalmente, también se introducen los más relevantes aspectos de gestión que comportan tales productos comercializados para el soporte de dichas tecnologías con el fin de optimizar convenientemente los recursos destinados a la verificación de los riesgos existentes en cartera y a la tramitación del siniestro.

2. Recursos energéticos; Una visión global

Las fuentes de energía se pueden clasificar atendiendo a diferentes criterios, sin que ninguno de ellos sea excluyente. Refiriéndose a su origen se distinguen dos grandes grupos: fuentes de energía renovable y fuentes de energía no renovable. La totalidad de las fuentes de energía renovable se consideran inagotables. Por el contrario, en el caso de las no renovables su origen está vinculado a sustancias que tienen un tipo determinado de energía, de las que hay unas cantidades determinadas que no se reponen y, por lo tanto, al consumirlas cabe la posibilidad de que se agoten.

En lo que se refiere a la producción eléctrica, -sector que al que se destina una gran parte de las fuentes de energía-, los datos a escala mundial registrados por *British Petroleum* marcan un ritmo de generación que osciló, para el 2008, entorno a los 20.202 TW·h, -lo que equivaldría a 1.700 millones de toneladas de petróleo-. Hoy en día, Estados Unidos representa el 31% de la electricidad producida, siguiéndole China con un 17%. No menos importante, el conjunto de los países de la Unión Europea también son los artífices de una cuota del 17% de la producción mundial.

Fig.1. Energía eléctrica mundial producida en 2008.



Fuente: BP Statistical Review of World Energy June 2009

Esta importantísima capacidad productiva, junto con su marcada evolución al alza, motivada por grandes países emergentes como China y la India en los últimos 20 años, permite prever ciertas dificultades futuras en muchos aspectos en los que el suministro energético puede afectar muy directamente a la economía global.

2.1. La muy recurrida energía no renovable.

La energía contenida en estas fuentes es energía química y nuclear, y mientras no se utiliza la fuente, es decir, mientras que no se transforme la energía contenida en la sustancia en otro tipo de energía, esta energía permanece almacenada y disponible para ser utilizada. Son sustancias de origen terrestre y se conocen como combustibles fósiles y combustibles nucleares.

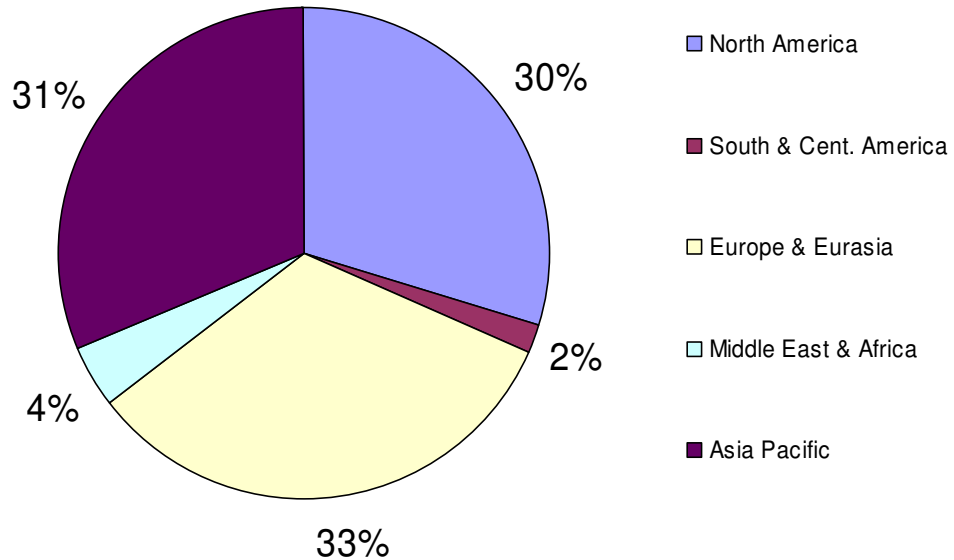
El origen de los combustibles fósiles está vinculado a la energía procedente del Sol y el inicio de su formación se remonta a hace más de 500 millones de años. Esta se debe a un proceso de descomposición y transformación de organismos vivos (vegetales y animales) con un alto grado de humedad, durante un largo periodo de tiempo (millones de años), en condiciones de variantes de presión y temperatura. Los combustibles fósiles más conocidos son el carbón, el petróleo y el gas natural. Para el aprovechamiento energético, se emplea un proceso de combustión por el cual se producen otros productos con menor energía en sus enlaces, liberando la diferencia de energía en forma de calor que, a su vez, es utilizado en diferentes dispositivos mecánicos para su accionamiento.

2.1.1. El carbón.

Es una roca combustible, sedimentaria y de origen orgánico, que contiene más del 50% en peso, y más del 70% en volumen de materia carbonosa, pudiendo tener mayor o menor porcentaje de hidrógeno, azufre, nitrógeno, oxígeno y metales según su tipo. Se formó a partir de la compactación y endurecimiento de residuos vegetales, sometidos a presión y temperatura altas a lo largo de millones de años, hasta formarse las vetas de carbón. Este proceso se inició en el período carbonífero, hace unos 360 millones de años, y el periodo en el que tuvo lugar se le conoce como el de carbonización. De los tres combustibles fósiles utilizados en la actualidad, el carbón es el más abundante. En 2008, se estima que las reservas mundiales de carbón eran de 826.001 millones de toneladas, lo que significa que manteniendo la producción actual se dispone de carbón para unos 122 años. Estas reservas podrían aumentar en el futuro dependiendo de los desarrollos tecnológicos y la situación económica.

Las reservas se encuentran en unos 70 países repartidos entre todos los continentes. Sin embargo, las mayores reservas se encuentran en Estados Unidos que cuenta con el 29% del carbón mundial, los países del antiguo bloque soviético (27%), -especialmente Rusia con un 19%-, y China que dispone del 14% de la reserva mundial. Asimismo, el consumo mayoritario de este recurso se centra principalmente en China, con un 43% del consumo mundial, y Estados Unidos con un 17%. Teniendo en cuenta los registros de consumo durante el 2008, las previsiones de duración de las reservas de carbón pueden ser bastante dispares. Así pues, se estiman que las reservas de Estados Unidos puedan durar cerca de 224 años, las de Rusia unos 480 años aproximadamente, 41 años para China y, para los países de la Unión Europea cerca de 51 años.

Fig.2. Distribución de las reservas de carbón en el mundo en 2008.



Fuente: BP Statistical Review of World Energy June 2009

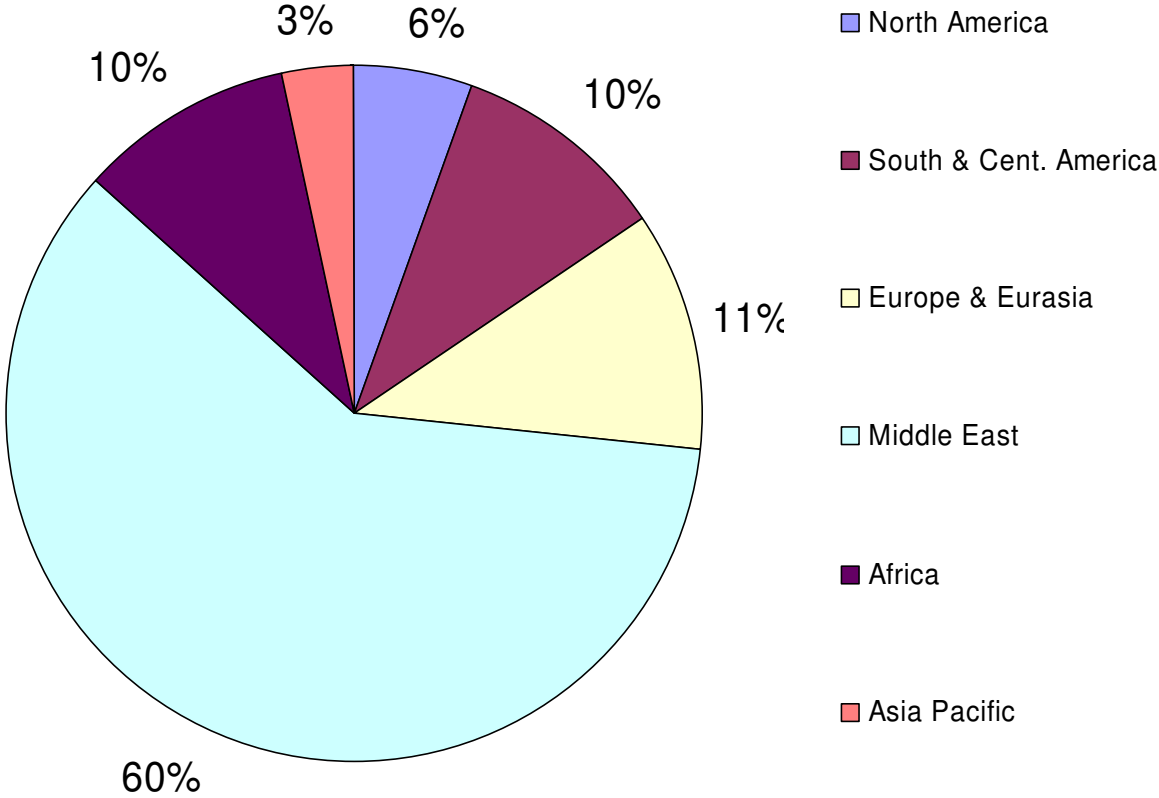
2.1.2. El petróleo.

Es un compuesto químico parecido al del aceite y se encuentra en yacimientos de roca sedimentaria. Está formado por hidrocarburos y también, aunque en pequeñas proporciones, por nitrógeno, azufre, oxígeno y algunos metales. Se formó a partir de restos de animales y plantas que quedaron cubiertos por arcilla y tierra durante millones de años, produciéndose en ese tiempo la descomposición y transformación de los restos sepultados por acción de bacterias anaeróbicas, a presión y temperatura elevadas.

Las reservas mundiales de petróleo a finales de 2008 ascendieron a 171 miles de millones de toneladas (1.258 miles de millones de barriles). Estas se encuentran poco diversificadas geográficamente de modo tal que, según los datos registrados por *British Petroleum*, Arabia Saudí, Irán, Iraq y Kuwait concentran ya la mitad de todas las reservas de petróleo mundial. Por otro lado, los países miembros de la OPEP controlan el 76% de las reservas mundiales de crudo.

A nivel continental, puede apreciarse tal distribución tan poco homogénea:

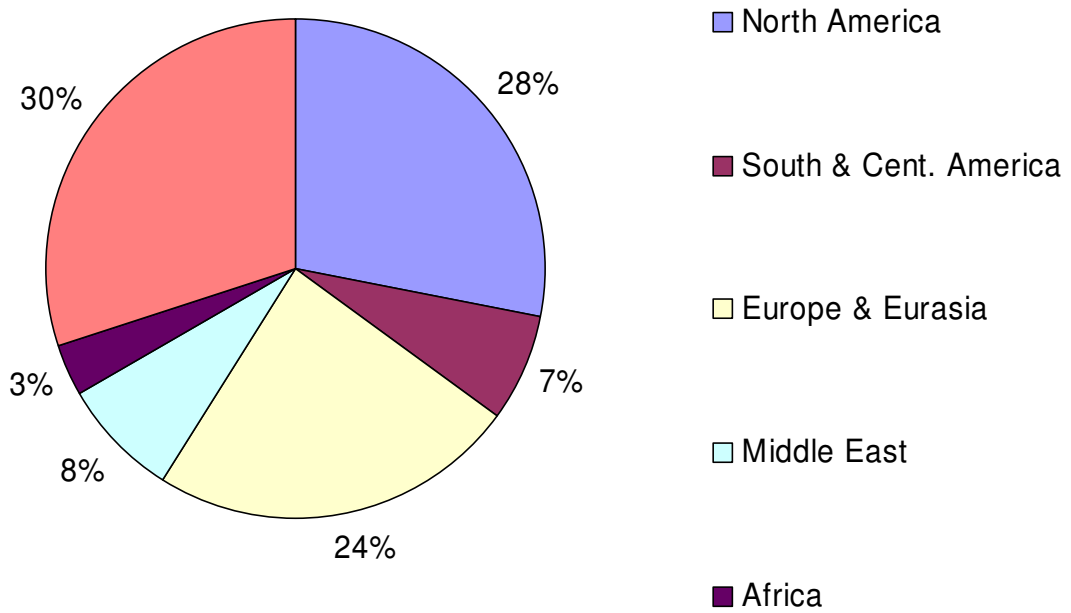
Fig.3. Distribución de las reservas de petróleo en el mundo en 2008.



Fuente: BP Statistical Review of World Energy June 2009

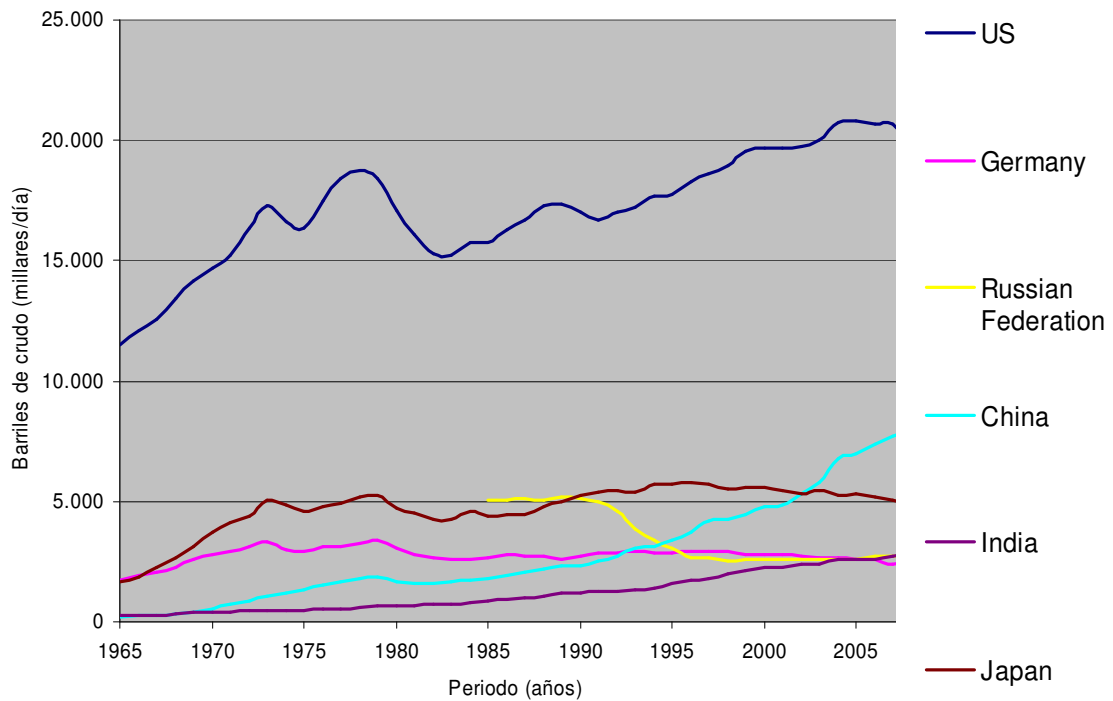
Por otro lado, en lo que respecta al consumo de petróleo durante el 2008, cabe destacar que, en líneas generales, los que carecen de reservas son los que más consumen. Se aprecia un consumo importantísimo de China justificado por su vertiginoso crecimiento y un consumo por parte de Norteamérica que, si bien ya era elevado en épocas anteriores, este sigue creciendo.

Fig.4. Distribución del consumo de petróleo mundial en 2008.



Fuente: BP Statistical Review of World Energy June 2009

Fig.5. Evolución en el consumo de petróleo.



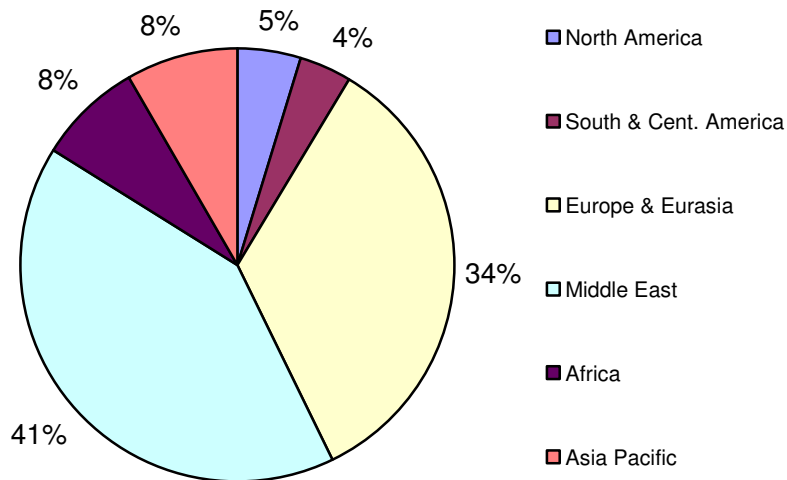
Fuente: BP Statistical Review of World Energy June 2009

En Europa, los cinco países que consumen más cantidad de petróleo son Rusia con un 14% del petróleo consumido en Europa, Alemania con un 12%, Francia con un 10% y el Reino Unido, Italia y España con un 8% cada uno.

2.1.3. El gas natural.

La formación del gas natural está estrechamente relacionada con la del petróleo. Ambos combustibles tienen el mismo origen, y suelen encontrarse en los mismos yacimientos. Cuando comenzó el desarrollo de la industria del petróleo, el gas natural no se aprovechaba y se quemaba en antorchas. Es el combustible fósil más limpio ya que está compuesto por metano entorno al 80%, etano en un 10%, nitrógeno en un 5%, propano en un 4% y butano en un 1%. Por otro lado, su combustión es más sencilla que la del resto de los combustibles al encontrarse en estado gaseoso. Las reservas mundiales de gas natural en 2008 eran de 185.000 billones de m³. El reparto de las reservas está más diversificado que en el caso del petróleo. El 41 % de las reservas de gas natural se encuentran en Oriente Medio (principalmente Irán con un 16% y Qatar con un 14% entre otros) y el 34% se encuentra en Europa y Asia (principalmente Rusia y Turkmenistán). En la actualidad representa el 21% de la energía primaria consumida anualmente en el mundo siendo, de los tres combustibles fósiles, la fuente que ha experimentado un mayor aumento en el consumo en los últimos 30 años.

Fig.6. Distribución de las reservas de gas en el mundo en 2008.



Fuente: BP Statistical Review of World Energy June 2009

Asimismo, es de destacar que los registros en el volumen de gas trasladado a través de gaseoductos durante el 2008 reflejan que los mayores importadores de este combustible por este medio fueron Estados Unidos (18%), Alemania (15%) e Italia (13%). Por otro lado, y dejando a un lado los países de Medio Oriente, uno de los mayores importadores es, sin lugar a dudas, Rusia con un 26% de las exportaciones dirigidas a países europeos. Le sigue Canadá como proveedor exclusivo de Estados Unidos a través de gaseoductos. Por otro lado, en relación a

las exportaciones e importaciones de gas natural licuado, cabe considerar que este llega, principalmente, a Japón y Corea del Sur provenientes de Qatar, Malasia e Indonesia.

Cabe destacar, llegado este punto, la importante reserva de este tipo de combustible en manos de Irán y de cuyo suministro solo es proveedor del 20% de la cantidad que entrante en Turquía.

2.1.4. El uranio.

Cuando se utiliza el término de combustible nuclear, normalmente, se está haciendo referencia al uranio natural y a los óxidos u otros compuestos de uranio que se encuentran en la naturaleza y que, tras ser sometidos a los tratamientos pertinentes, son los que se utilizan en los reactores nucleares de las centrales de producción de energía eléctrica. El proceso que permite disponer de energía en los reactores nucleares es el que tiene lugar en una reacción de fisión. En esta reacción se produce la división de átomos pesados en átomos más ligeros, de modo que la masa de los productos de la reacción es inferior a la de los reactivos, y el defecto de masa se transforma en energía. Esta energía se aprovecha y se transforma en las centrales para conseguir electricidad. El descubrimiento de este proceso data de los años cuarenta. En los cincuenta comenzó el desarrollo industrial de la tecnología de los reactores nucleares y de los tratamientos del uranio para adecuarlo al proceso de fisión y, a finales de la década, comenzaron a funcionar las primeras centrales nucleares. La tecnología nuclear, así como la seguridad y fiabilidad de equipos e instalaciones, experimentó en menos de 15 años un gran desarrollo consiguiéndose, en ese periodo, multiplicar por 2 el tamaño de los reactores, de 60 MW a 130 MW.

Al tratarse de una tecnología que requiere el suministro inmediato e imposibilita el almacenamiento, su producción suele ser distribuida para el consumo directo en el país que alberga la central generadora o para los países limítrofes. Los mayores productores de esta energía son Estados Unidos (31%), Francia (16%) y Japón (9%). La energía mundial generada ya supera y consolida los 2.500 TW·h desde el año 2000 y, actualmente, ya oscila entorno a los 2.740 TW·h (representando el 13% de la producción eléctrica mundial proveniente de todas las tecnologías generadoras).

Se trata de una tecnología con una grave conflictividad social a consecuencia de la gestión en el almacenamiento de los residuos nucleares generados y el mantenimiento de sus centrales generadoras.

2.1.5. El deuterio y tritio.

Estos son combustibles nucleares que, mediante una reacción de fusión, permitirían disponer de una gran cantidad de energía. En este caso, en la reacción de fusión, dos núcleos de átomos ligeros se unirían para formar otro más pesado liberando una cantidad de energía equivalente a la diferencia de masa. Sin embargo, la tecnología de este proceso aún se encuentra en etapa de desarrollo porque la temperatura necesaria para iniciar la reacción ascendería a

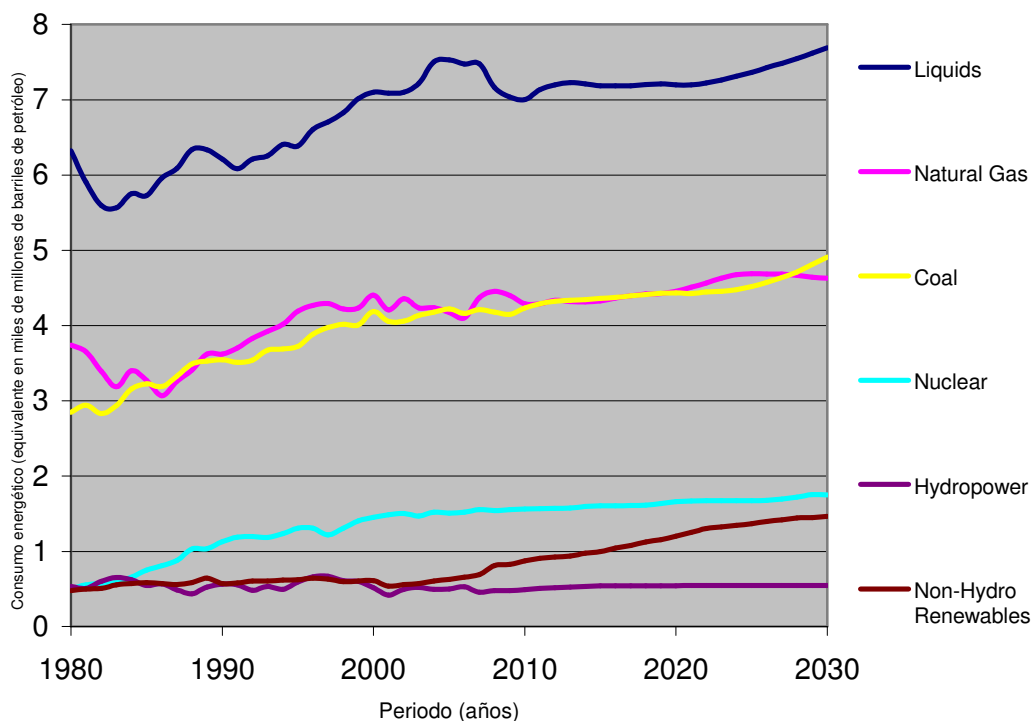
temperaturas muy elevadas. Asimismo, la energía liberada en la fusión sería 4 veces mayor que la liberada en un proceso de fusión normal.

2.2. La energía renovable; el pariente lejano.

Existen diferentes definiciones para el término de energía renovables. Sorensen, en 1979, la definió como aquel flujo de energía que es repuesto a la misma velocidad con la que es consumida. Más recientemente, el *UK Renewables Energy Advisory Group* la definió como el flujo de energía que llega, de forma natural y periódica, a la Tierra y que puede ser aprovechada en beneficio del hombre. El origen de estas energías es el Sol, la fuerza gravitacional y el calor interno del planeta.

En general, estas fuentes de energía presentan unas características comunes entre las que se han de citar las siguientes: su densidad energética es baja, su suministro es intermitente, -requiriendo de sistemas de almacenamiento o de otras formas de apoyo-, y la tecnología para su uso es relativamente nuevo y poco desarrollado. Estos aspectos, en ocasiones, hacen que en algunos usos no puedan competir con las fuentes con componente no renovable. Sin embargo, el empleo de estas fuentes no promueve ningún trauma medioambiental. Puede apreciarse la relativa poca influencia que puede representar las fuentes no renovables frente a los recursos tradicionales.

Fig.7. Historia y proyección del consumo energético en EUA según fuente energética.



Fuentes: Energy Information Administration, [Form EIA-0383](#), "March 2009 Report"

2.2.1. Energía solar térmica y fotovoltaica.

La energía solar térmica consiste en la captación directa de la energía procedente del sol en forma de radiación. Esta captación sobre un colector solar permite calentar un fluido que, a su vez, podrá promover su movimiento y hacer girar una turbina con la consecuente generación de electricidad. De otro modo, si lo que se pretende es aprovechar el calor, este puede transmitirse a través de un intercambiador de calor a un circuito primario (para calentar agua sanitaria, por ejemplo).

Por otro lado, la solar fotovoltaica es similar a la solar térmica. Sin embargo, a diferencia de un captador, la luz incide sobre un panel que posee un ensamblado de finas obleas de silicio dopado. Esta proyección de luz sobre este material produce, por medio del efecto fotoeléctrico, una corriente eléctrica que es recogida, transformada en régimen alterno y suministrada a la red eléctrica.

Actualmente, puede considerarse una influencia muy reducida de la energía solar térmica y fotovoltaica en el seno de las renovables y debe reconocerse que, a pesar de que esta tecnología posee un fuerte potencial de crecimiento, también es cierto que, hoy por hoy, su implantación sigue siendo escasa. En España, representó cerca de un 0,1% de la energía primaria total consumida durante el 2007 que se correspondía con un 1% del total de las renovables.

2.2.2. Energía hidroeléctrica.

El agua de lluvia y deshielos se acumula en embalses ubicados a considerable altura. La caída de este fluido por el mero efecto de la gravedad permite hacer girar una turbina que, a su vez, genera electricidad de suministro a la red. La gran ventaja es que el agua que permanece en el embalse juega el papel de una fuente energética almacenada, a diferencia de otras energías renovables que no poseen, en muchas ocasiones, tal posibilidad.

Si bien en España representa una cuota de consumo de un 2% del total, -equivalente a un 23% de cuota de renovables-, este dato se ve superado por muchos otros países, aunque los ratios de España no sean nada desdeñables. Este puede ser el caso de EUA, en donde el consumo de energía de esta fuente representó el 2,4% del total, en 2007, y cerca del 36% relativa a la cuota de renovables.

2.2.3. Energía eólica.

La fuerza del viento, de forma similar a la caída del agua en el caso hidroeléctrico, es capaz de hacer girar unos rotores unidas a una bobina. El giro de esta bobina induce una corriente en un circuito secundario que es trasladado a la red de abastecimiento.

El crecimiento de este tipo de tecnología ha sido destacable, tanto en España como en EUA. En el primero, la cuota de consumo en renovables pasó del 0,9% en 2004 hasta el 1,6% durante el 2007. Por otro lado, en EUA, durante el 2007, se registró una cuota del 4,7% en el conjunto de las renovables, representando el

0,31% del total del consumo energético de todas las fuentes (renovables y no renovables).

Esta está tomando una nueva dirección, orientada a las instalaciones '*off-shore*', ubicadas en superficies marinas y capaces de generar una gran cantidad de energía eléctrica. Sin embargo, este nuevo tipo de instalaciones requieren una infraestructura para su montaje considerablemente más importante.

2.2.4. Biomasa.

Parte de la energía solar es absorbida por las plantas para poder realizar el proceso de la fotosíntesis. Este proceso da lugar a materia orgánica, siendo este el punto de partida en el largo proceso de formación de biomasa que no deja de ser, al igual que en los combustibles fósiles, energía química almacenada. El uso de la energía contenida en la biomasa requiere, en algunos casos, de ciertas transformaciones energéticas previas mediante procesos químicos o biológicos.

Esta tecnología posee una gran capacidad generadora y una gran representación entre las renovables. En España, representó cerca del 57% de la cuota de consumo en renovables durante el 2007 y el 4% de la cuota procedente de todo tipo de fuente energética. Por otro lado, en EUA, se registran datos evolutivos entorno a la misma cifra.

2.2.5. Energía mareotérmica y mareomotriz.

En el caso de la mareotérmica, se aprovecha la circunstancia de que los océanos actúan como captadores de la radiación solar produciendo el calentamiento de una franja superficial de poco espesor. Como consecuencia de este calentamiento superficial se forman gradientes térmicos con la profundidad y entre puntos de diferente latitud. Dicho gradiente térmico es aprovechado mediante motores térmicos para generación de energía eléctrica.

Por otro lado, en el caso de la energía mareomotriz, se emplean las mareas ocasionadas por la variación que experimentan las fuerzas de atracción ejercidas entre la Luna y la Tierra sobre un punto concreto del planeta a medida que esta va girando. Esta variación en la fuerza gravitacional es la que provoca el movimiento de subida y bajada del agua, apreciándose oscilaciones de algunos centímetros hasta más de 10 metros. La proyección de esta agua de mar (que cae ahora desde alturas más elevadas) permite hacer girar una turbina, al igual que en el caso de la energía hidroeléctrica.

2.2.6. Energía geotérmica.

El interior de la Tierra posee una temperatura muy superior a la superficie, pudiendo alcanzar los 4.000°C en el interior. El gradiente geotérmico es de cerca de 3°C por cada 100 metros. Sin embargo, hay zonas en las que se produce un gradiente térmico especialmente elevado y cercano a la superficie. Cuando esto ocurre se habilita un circuito que permite elevar la temperatura de un fluido. Este proceso puede permitir la generación de un vapor para mover una turbina o,

simplemente, aprovechar el calor por medio de intercambiadores para calentar otro fluido que se mueve por otro circuito secundario.

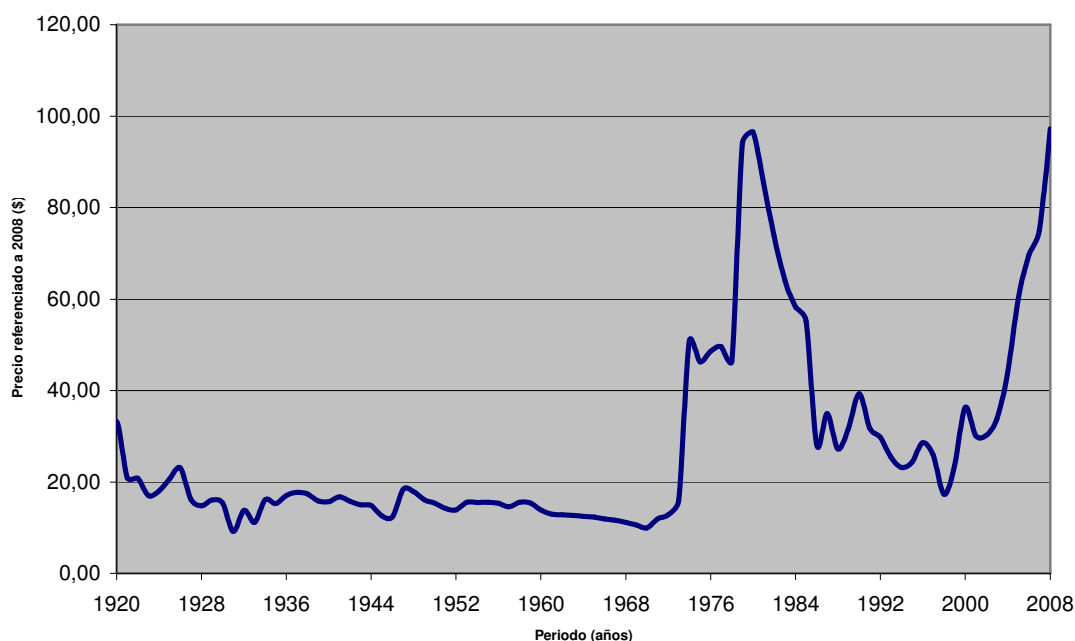
2.3. La dependencia energética

La cotización del crudo, la estimación de sus reservas, su producción y aprovisionamiento y los intervinientes en su producción y exportación son parámetros puramente estratégicos que juegan un papel geopolítico fundamental para muchas economías occidentales.

En muchas ocasiones, las alteraciones, por parte de grupos de interés, en algunos de estos aspectos relativos al precio y al suministro, han provocado conflictos internacionales importantes a la vez que han iniciado la reestructuración de algunas políticas energéticas que buscan cierta independencia económica.

Sin embargo, también existen límites impuestos por el entorno que, difíciles de afrontar, pueden desviar el comportamiento normal en el suministro y coste del petróleo. En estas circunstancias, crece la necesidad de adoptar medidas de urgencia en la consecución de nuevas estrategias energéticas.

Fig.8. Evolución del precio constante del crudo referenciado a 2008 en EUA.



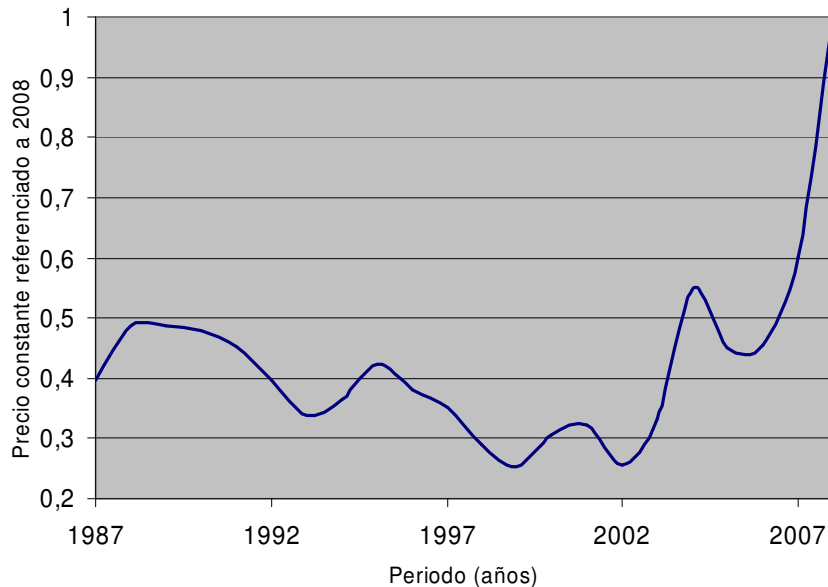
Fuente: Statistical Review of World Energy (2009)
Office of Integrated Analysis and Forecasting
U.S. Department of Energy

En la evolución del precio del barril de petróleo (precios constantes referenciados a 2008) se observa el incremento repentino en la cotización en 1973 correspondiente a la primera crisis energética. Asimismo, poco después, en 1979, se alcanza un máximo que coincidió con la segunda crisis energética.

Alternativamente, se aprecia una progresiva subida del precio desde 2003 hasta la actualidad hasta cotas parecidas a las obtenidas durante la segunda crisis del petróleo.

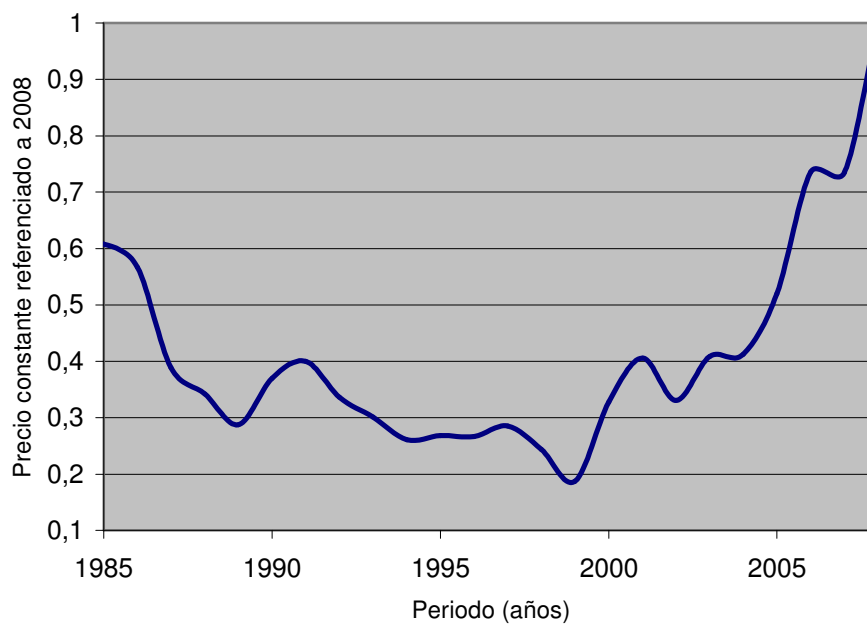
Es de destacar que este comportamiento también se extiende a otros combustibles de origen fósil, tales como el carbón y el gas natural. Es claro pues, una tendencia al alza de este tipo de combustibles a lo largo de los próximos años.

Fig.9. Evolución de la cotización del gas natural referenciada al precio de 2008 (inflación ya considerada).



Fuente: BP Statistical Review of World Energy June 2009

Fig.10. Evolución de la cotización del carbón referenciada al precio de 2008 (inflación ya considerada).



Fuente: BP Statistical Review of World Energy June 2009

2.3.1. Primera crisis

La costumbre de disponer de gran cantidad de petróleo a un precio asequible había logrado entretejer el desarrollo industrial y la actividad social de Estados Unidos con los costes de importación de este producto básico. Asimismo, a la economía estadounidense le empezaba a preocupar la importante inflación que asolaba en el mercado y por ello, con el fin de frenar este efecto, el gobierno decidió abandonar el patrón oro que regía desde el término de la Segunda Guerra Mundial. El abandono del patrón oro produjo la caída de su precio en el mercado internacional y se devaluó el dólar con respecto a ese antiguo patrón, de este modo se trataba favorecer las exportaciones.

Sin embargo, como el petróleo era comercializado en dólares –sobre todo en Oriente Medio-, la caída de esta moneda causó también una caída del precio del petróleo. Así las cosas, si bien existió una mejora para los países importadores de este producto, los países productores percibieron que sus reservas de crudo se devaluaban.

La Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP) decidió tomar cartas en el asunto y, en 1973, anunció el fin de la exportación a todos aquellos países que, durante la guerra de Yom Kipur que enfrentó a Egipto y Siria contra Israel, habían prestado su apoyo y colaboración a este último.

Por otro lado, la misma organización decidió cuadruplicar el precio del crudo. Este importante incremento produjo una reducción muy acuciada en la demanda y se impuso un nuevo precio de la oferta. A partir de entonces, comenzó un largo proceso de recesión económica que duraría toda la década.

Este fue un golpe muy fuerte para Estados Unidos y Europa que agudizó la conciencia de ahorro energético y propició la modificación de ciertas políticas del sector energético.

Tras este embargo, los países exportadores se enriquecieron e incluso facilitaron el alivio económico a países del Tercer Mundo que se habían visto inmersos por el freno en la demanda de sus productos. Asimismo, los países integrantes de la OPEP iniciaron procesos de nacionalización de sus empresas petrolíferas

Por otro lado, en Occidente, el incremento en el precio de gasolina no tenía precedentes y las pérdidas económicas se calculaban enormes. Del mismo modo, los países occidentales fueron asolados por la inflación y una recesión económica muy notables.

A pesar de que en marzo de 1974 se levantara el embargo, los efectos de esta crisis se dejaron notar durante toda la década.

2.3.2. Segunda crisis

Coincidió con la revolución iraní que derrocó al Sha de Persia, Mohammad Reza, en 1979 siguiéndole, en 1980, el inicio del conflicto entre Irán e Iraq, -ambos miembros de la OPEP-. El precio del crudo se triplicó se produjo la constricción en el suministro del petróleo iraní.

La aún reciente crisis energética anterior no había permitido a los países occidentales restituir convenientemente su almacenamiento de crudo. En estas circunstancias, la OPEP aprovechó para subir el precio del petróleo alcanzando, en 1980, un precio de 36,8\$ el barril, equivalentes a 96 \$ actuales.

No fue hasta 1981 cuando los países productores iniciaron un descenso en el precio de venta. Sin embargo, tras este incidente, la evolución del precio del petróleo empezó a tener un comportamiento más fluctuante, en parte debido a las intervenciones de Occidente en los países de Medio Oriente.

2.3.3. El pico de Hubbert

El pico de Hubbert, cuyo nombre hace honor al geofísico que lo estudió, es una controvertida teoría que pretende determinar el momento en el que los actuales yacimientos petrolíferos alcanzaran su límite en la capacidad de extracción. El que tales yacimientos posean unas reservas limitadas, por muy grandes que sean, es obvio. Sin embargo, la teoría es enunciada en base a los propios términos energéticos que rigen la extracción del recurso.

De este modo, se empleó una tasa de retorno energético conocida como EROI (del inglés, *Energy Return on Investment*) que relacionaba el consumo energético empleado para la extracción de cierta cantidad de petróleo que, a su vez, hallaría su equivalente en términos energéticos.

Asimismo, esta tasa de retorno energético también puede extenderse al resto de recursos energéticos a fin de extraer una comparación en la eficiencia de los mismos. Así pues, se conocen los siguientes parámetros EROI:

Fig.11. Tasas de retorno energéticas.

Proceso	EROI
Petróleo y Gas	
<i>Hasta 1940</i>	>100
<i>Hasta 1970</i>	23
<i>En 1984</i>	8
Carbón	
<i>Hasta 1950</i>	80
<i>Hasta 1970</i>	30
Gas Natural	de 1 a 5
Energía nuclear (U^{235})	4
Hidroeléctrica	11,2
Geotérmica	de 1,9 a 13
Solar	
<i>Colectores térmicos</i>	2
<i>Térmica</i>	4,2
<i>Fotovoltaica</i>	de 1,7 a 10

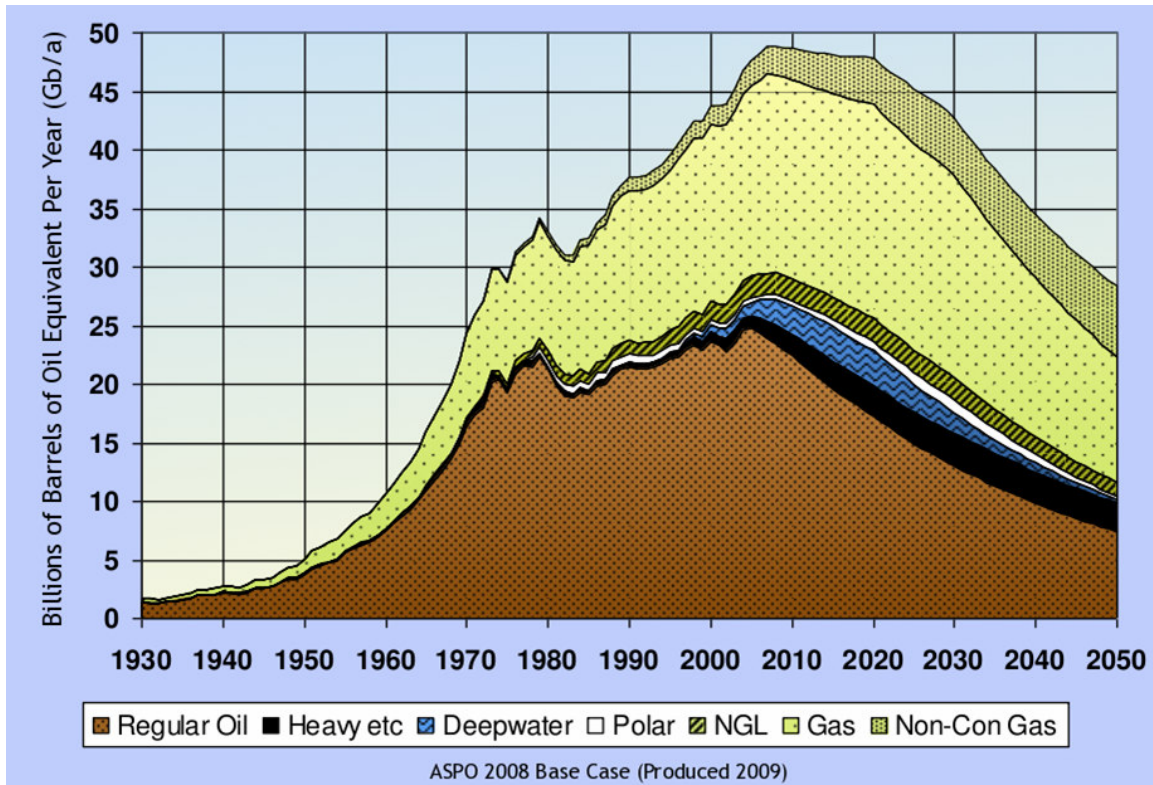
Fuente: 'Energy and the U.S. Economy: A Biophysical Perspective' en la revista Science (Agosto 1984).

Si bien esta tasa también es sensible a las mejoras tecnológicas de los procesos de extracción, a lo largo del tiempo, y en el caso del petróleo, se ha evidenciado la pérdida de eficiencia, hecho que viene a anunciar el descenso en las reservas de crudo y, por ende, la mayor dificultad en la obtención del preciado recurso.

Los horizontes temporales que predice la teoría no pudieron tener en cuenta las crisis que motivaron la escasez y la reducción del consumo, así pues, se entiende que en una predicción más veraz podría estimarse unos pocos años más tarde de lo predicho en un inicio. Sea como sea, las previsiones de distintos analistas arrojan una gran dispersión de años, la mayoría de ellos centrados en el periodo entre 2010 y el 2016.

Extraído de la misma fuente, puede observarse en la ilustración las diferentes predicciones para distintas reservas, en especial de petróleo y gas, del conjunto de yacimientos de combustibles fósiles:

Fig.12. Representación del pico de Hubbert para distintos combustibles.



Por otro lado, ya en 2005, ante los efectos devastadores en las refinerías y plataformas petrolíferas del sur de EUA por parte del huracán Katrina, Arabia Saudí no pudo cubrir las necesidades de demanda. De este modo, algunas subidas en el precio del crudo, acompañado de manifestaciones por parte de la OPEP admitiendo las dificultades en lograr aumentar la producción podrían interpretarse como los primeros indicios.

Existe bastante interés en anticiparse a este inicio en la escasez de petróleo, sin embargo, la controversia que suscita esta teoría, los no pocos detractores de la misma y las distintas interpretaciones alternativas a la escasez o incremento en el precio del crudo, -tensiones políticas en Oriente Medio o necesidades de suministro repentinas-, mitigan la tesis básica evidente de que el petróleo y el gas son recursos limitados y que tarde o temprano se acabarán.

Obviamente, la llegada del pico de Hubbert provocaría la constricción en el suministro de este recurso. Esta carencia no encontraría similitud con lo sucedido en las anteriores crisis porque sus causas son de índole completamente diferente. Los intereses económicos y políticos que intervinieron en la primera y la segunda crisis podían ser encauzados, con mejor o peor éxito, con el fin de restablecer la

situación regular. Sin embargo, a no ser que exista un plan de contingencia realmente espectacular a una escala internacional, no es factible un ajuste poco traumático.

Es preciso apreciar que muchos otros sectores, aparte del energético, también dependen y hacen uso del petróleo. Como ejemplo, hallamos la agricultura intensiva que emplea poderosos pesticidas y fertilizantes y requiere la mecanización para las operaciones de recolección y cultivo. También es de destacar el sector de transporte basado, principalmente, en la quema de los combustibles fósiles.

Así las cosas, el escenario que puede preverse es el de un gradual agotamiento económico y un largo periodo de reconversión de la política energética e industrial orientada a la eficiencia y al empleo de energías de fuentes renovables. Se entiende que las inversiones para la investigación y desarrollo de nuevas tecnologías acabará siendo algo muy necesario en adelante.

2.3.4. La dependencia energética de España y Europa

La crisis entre Rusia y Ucrania, resultado de la cual se produjo la interrupción en el suministro de gas de principios de este año, promovió ciertas disputas que preocuparon a los Países Miembro de la Unión Europea. La situación fue bastante inquietante y puso sobre la mesa los deberes pendientes con respecto a encontrar una solución a la dependencia energética en los recursos de importación con los que opera la economía del continente.

Si bien Bulgaria sufrió las mayores consecuencias de la interrupción debido a la fuerte dependencia en el gas ruso, muchos otros países se adolecieron notablemente de tales cortes en el suministro.

Actualmente, la Unión Europea recibe el 60% del gas que utiliza. De este, cerca del 40% proviene de Rusia. Asimismo, un tercio del petróleo y una cuarta parte del carbón que entran en Europa son importados desde Rusia.

Asimismo, esta dificultad no solo implica las relaciones con Rusia sino que también existe una fuerte dependencia con el resto de países exportadores del mundo, -sobretudo los de Oriente Medio-. Tal es así que, por lo que se desprende de los registros de *Office of Integrated Analysis and Forecasting*, del

Departamento de Energía de EUA, en el 2008, Europa se erigió como la mayor importadora de petróleo del mundo, por encima de Estados Unidos:

Fig.13. Registro de principales países importadores de petróleo.

	Barriles diarios importados (Millares)	Barriles diarios exportados (Millares)	Porcentaje importado	Porcentaje exportado
Europe	10.858,9	281,4	28%	1%
US	9.756,4	138,5	25%	0%
Other Asia Pacific	4.627,1	931,1	12%	2%
Japan	4.069,2	-	10%	0%
China	3.581,0	74,5	9%	0%
India	2.557,3	-	6%	0%
Singapore	1.092,0	40,1	3%	0%
Canada	693,2	1.931,4	2%	5%
S. & Cent. America	609,6	2.479,4	2%	6%
East & Southern Africa	508,6	340,5	1%	1%
Australasia	489,4	274,5	1%	1%
North Africa	329,4	2.617,9	1%	7%
Middle East	220,0	17.924,7	1%	45%
Mexico	40,3	1.458,6	0%	4%
West Africa	18,2	4.466,4	0%	11%
Former Soviet Union	0,6	6.235,3	0%	16%

Fuente: BP Statistical Review of World Energy June 2009

Esta desmarcada posición viene motivada por el aumento de la demanda energética prevista en el continente y las ínfimas reservas propias existentes.

Por otro lado, la influencia del precio del petróleo es, sin lugar a dudas, un aspecto crucial capaz de balancear la economía mundial. Distintas recesiones a escala mundial fueron acuciadas por importantes aumentos en el precio de este recurso y han dejado entender la fragilidad de muchos negocios frente a escaladas en su cotización. Ante ello, merece reconocer que Europa, -y especialmente España, al igual que muchos otros-, no es menos sensible a estos altibajos.

Cabe tener en cuenta que, la importante necesidad de este producto para el desarrollo industrial, comercial y logístico de la UE, el cuantioso volumen importado del mismo y la sensible fluctuación en su cotización se convierten en parámetros fundamentales en el control del riesgo económico de Europa.

Más en particular, puede detallarse el nivel de dependencia energética que se detecta en los países de la UE según:

Fig.14. Tasas de dependencia energética de los diferentes países europeos.

País	2000	2004	2006
Chipre	98,8%	96,4%	102,5%
Malta	100,0%	100,0%	100,0%
Luxemburgo	99,8%	98,1%	98,9%
Irlanda	84,7%	86,9%	90,9%
Italia	87,3%	84,6%	86,8%
Portugal	85,0%	83,7%	83,1%
España	76,7%	77,6%	81,4%
Bélgica	76,1%	78,1%	77,9%
Austria	65,8%	70,7%	72,9%
Grecia	69,4%	72,7%	71,9%
Letonia	59,8%	68,9%	65,7%
Eslovaquia	66,0%	69,0%	64,0%
Lituania	60,6%	47,9%	64,0%
Hungría	56,1%	60,6%	62,5%
Alemania	59,9%	61,1%	61,3%
Finlandia	56,0%	55,2%	54,6%
UE-27	46,8%	50,3%	53,8%
Francia	51,1%	50,8%	51,4%
Eslovenia	52,6%	52,2%	51,1%
Bulgaria	46,6%	48,4%	46,2%
Países Bajos	39,2%	31,9%	38,0%
Suecia	39,2%	37,3%	37,4%
Estonia	33,2%	28,6%	33,5%
Rumanía	21,9%	30,2%	29,1%
Rep. Checa	23,3%	25,6%	28,0%
Reino Unido	-16,8%	4,7%	21,3%
Polonia	85,0%	83,7%	19,9%
Dinamarca	-34,8%	-47,4%	-36,8%

Fuente: Instituto de Estudios Económicos (IEE), a través de los registros de la agencia Eurostat.

En ellos, se aprecia una evolución al alza de esta dependencia energética y denota la extensión de este comportamiento a la práctica totalidad de los Países Integrantes. En el caso específico de España, se plantea un importante desafío entorno a la cuestión energética. Actualmente, al igual que al resto de Europa, el país posee una dependencia clave en tanto a sus necesidades energéticas, como a la importación de tales recursos.

En este país existe una importante demanda de gas y petróleo que está por encima de la tasa mundial. Tal es así que el consumo de estos dos combustibles

fósiles supera notablemente el promedio europeo, hecho que denota la necesidad de adoptar una política energética bastante drástica.

Por otro lado, las reservas de combustibles fósiles de España son muy pequeñas y no aportan ni el 1% del consumo interno anual. Esto obliga a que la práctica totalidad de sus necesidades energéticas sean importadas desde Rusia, Argelia, Nigeria, Libia, Arabia Saudí y México.

Si bien cuenta con una importante diversificación, cabe reconocer que una gran cantidad del petróleo importado proviene de países miembros de la OPEP en los que su situación política no es del todo estable y, en cierto modo, las vinculaciones pueden ser un tanto impredecibles. Alternativamente, Rusia, aunque hubiese podido considerarse un socio políticamente más estable, las reciente crisis con Ucrania, permite dudar de la seguridad en el suministro. Finalmente, los otros proveedores que gozan de una mayor fiabilidad (Noruega o Méjico) no pueden aumentar su suministro con facilidad. Resumiendo, si se tiene en cuenta que la aportación de hidrocarburos proviene de regímenes poco estables se concluye un importante riesgo político en la economía española.

Así pues, la dependencia de España en las importaciones de petróleo y gas desde Oriente Medio y el Norte de África permite priorizar la diversificación de los recursos energéticos que contemple la energía renovable o la energía nuclear. Por otro lado, las obligaciones suscritas por la ratificación del protocolo de Kioto también apuntan hacia este objetivo común.

Ya que la falta de recursos en España y en la UE y su reducida capacidad de almacenamiento de los mismos permiten vislumbrar la difícil tarea de reestructuración de la situación actual, la reducción de la dependencia de los combustibles fósiles debe primar en una política estratégica de reconversión.

Obviamente, son necesarias importantes inversiones que apoyen:

- La diversificación en los suministros energéticos,
- Medidas de ahorro energético significativo,
- La mejora en la capacidad de almacenamiento de combustibles,
- Aprovechamiento de los recursos autóctonos.

Algunos de estos proyectos pueden permitir obtener resultados en un tiempo más breve que otros, sin embargo, cabe reconocer que, el empleo de las fuentes de energía renovables, a la vez que favorecen el desarrollo sostenible, permiten promover la independencia en los recursos energéticos de importación. Sin embargo, esta tarea plantea un horizonte temporal de ejecución bastante lejano.

Esto se convierte en un reto solo alcanzable por una política energética muy eficaz que, de llevarse a cabo, puede ofrecer, sin lugar a dudas, magnificas oportunidades de negocio. Solo cabe apreciar que, en el caso de España, existe una fuerte capitalización bursátil del sector energético en el IBEX-35 y que las tradicionales empresas energéticas que operaban habitualmente con reservas de

combustibles fósiles ahora adquieren un posicionamiento emergente en las energías renovables.

2.4. El cambio climático

El cambio climático es un hecho cada vez más contrastable en nuestras vidas. Las tempestades y las inundaciones se repiten con mayor frecuencia, los inviernos son más calurosos y la primavera se adelanta un poco más cada año. La flora y fauna sufre, asimismo, alteraciones; las plantas florecen y las aves regresan antes de lo habitual. Tales indicios son pruebas del calentamiento global.

Los motivos que impulsan estas alteraciones son antropogénicos y, especialmente, centrados en la forma de vivir del hombre occidental. Las centrales de producción energética, los medios de transporte, la industria, la agricultura intensiva son algunos de los precursores de las alteraciones ambientales del entorno.

2.4.1. Respuesta internacional al problema del ozono

A una altura de entre 15 y 40 km del nivel del suelo se encuentra el denominado ozono estratosférico. Las condiciones de presión y temperatura son las idóneas para que esta forma alotrópica del oxígeno se encuentre estable (a nivel troposférico, el ozono se disocia para formar oxígeno diatómico). La práctica totalidad del ozono existente en nuestra atmósfera se encuentra en esta capa y es el responsable de la absorción de casi la totalidad de la radiación UV de alta energía que llega al planeta desde el sol. Sin esta absorción y consecuente filtro de radiación, no sería posible la existencia de gran cantidad de seres vivos presentes en La Tierra.

Existió una seria amenaza climática de origen antropogénico con respecto a la destrucción de este ozono presente en la estratosfera. La notable estabilidad de los clorofluorocarbonos (CFC, presentes en refrigerantes) y de ciertos fungicidas como el bromuro de metilo, favorecía su llegada a la estratosfera después de su emisión desde el nivel troposférico. Una vez allí, tales compuestos podían recombinarse con el ozono presente inutilizando su funcionalidad como filtro de radiación. Como resultado de este efecto se producía una merma en la concentración del ozono y, por ende, un riesgo medioambiental potencialmente grave.

Ante tales circunstancias, en 1985, en la Convención de Viena, 20 países acordaron lo que sería un marco de regulación internacional que afectara a la emisión de estas sustancias en la atmósfera. El acuerdo tubo muy poca acogida y no fue hasta 1987, en la Asamblea General de las Naciones Unidas donde se acordó lo que pasaría a conocerse como el Protocolo de Montreal. Dicho acuerdo estableció la constricción a la mitad del uso de los clorofluorocarbonos y del bromuro de metilo.

Sin embargo, como consecuencia de la evidente intervención humana en la destrucción de la capa de ozono, fue preciso alcanzar un nuevo acuerdo, en 1990,

que planeara, para el 2000, la reducción a la nulidad del uso de las sustancias causantes.

Una gran cantidad de CFC's se sustituyó por HCFC's que, si bien no atentan contra la capa de ozono, si son potenciadores del efecto invernadero y su consecuente calentamiento global.

Aunque los resultados derivados del acuerdo de Montreal aún no han sido comprobables, se prevé una recuperación en los próximos 40 años.

Es de reconocer la diligente intervención internacional en este proyecto que, a fin de cuentas, no suponía una reestructuración estratégica que planeara la independencia económica de los recursos energéticos, -para muchos muy necesaria-. En este sentido, es de suponer que, cuando lo que esta en juego es un bien para todos necesario, la conciencia social, -a su vez acuciada por la inminencia de un desastre-, puede ser capaz de incentivar los retos más ambiciosos.

2.4.2. El efecto invernadero

Hace bastante tiempo que el efecto invernadero es conocido por los científicos. Lejos de lo que se cree, dicho efecto, en su adecuada medida, permite la habitabilidad en el planeta ya que supone la retención del calor radiativo proveniente del sol y que incide sobre La Tierra. De este modo, mantiene dicho calor de forma tal que permite un equilibrio térmico dentro de un rango de temperatura que hace viable nuestra existencia.

La absorción de la radiación infrarroja de la superficie terrestre por parte de los gases de efecto invernadero, -dióxido de carbono, metano, vapor de agua, etc...-, y su posterior emisión de parte de ella permite que la temperatura del planeta se encuentre a unos 33° C por encima de lo que sucedería si no existieran tales gases.

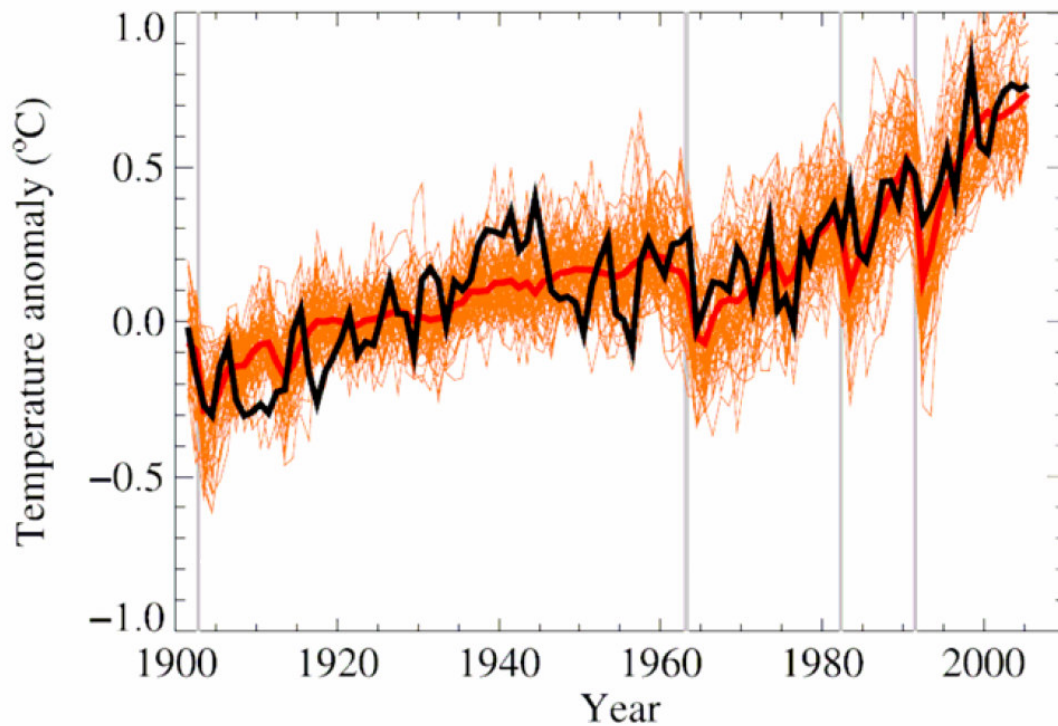
Con la revolución industrial, las concentraciones de CO₂ en la atmósfera se incrementaron significativamente. La quema de los combustibles fósiles (petróleo, gas, carbón) con su consecuente emisión de CO₂ a la atmósfera y la deforestación paulatina de los bosques, con la consecuente aminoración de la capacidad de reducción de este gas, han dado lugar a lo que se conoce como el calentamiento global. Por otro lado, la existencia de otros gases en la atmósfera cuyas propiedades más características son las de absorción del espectro infrarrojo de la luz radiada por el sol, -metano, óxido nitroso, compuestos halogenados,...- contribuyen también, de forma directa, en esta retención del calor.

Según el *National Climatic Data Center*, del departamento de comercio de EUA, de los registros de temperatura de estaciones terrestres y de las temperaturas registradas de los océanos, se concluye que, desde 1900, el aumento de la temperatura media hasta la actualidad ha sido de 0,5°C y el mayor crecimiento térmico registrado se localiza en los últimos 35 años. De las mismas fuentes, se

concluye que tales incrementos se registran de forma más acuciada en el hemisferio norte del planeta.

A continuación, se muestra el resultado de una Simulación de la temperatura media de la superficie terrestre con 14 modelos, teniendo en cuenta la variabilidad natural del clima y las emisiones de origen humano.

Fig.15. Modelo de evolución de la anomalía térmica mundial.



Fuente: Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático del Programa Medioambiental de las Naciones Unidas. (IPCC 2007)

Si bien tal aumento de temperatura no parece que deba tener consecuencias dignas de mención, es de destacar que durante Edad de Hielo, en la que el hielo cubría grandes extensiones de Europa, se cree que la temperatura media del planeta era tan solo de 5°C inferior a la actual. Es por ello que la comunidad científica ha extendido cierta alarma social que ha trascendido al plano político. Las consecuencias por ellos referidas, en ocasiones parecen catastróficas y argumentan que la dinámica de múltiples sistemas dinámicos intervinientes hace posible emitir tales predicciones. Entre otras, estas podrían ser:

- Mayor cantidad de temporales y tormentas.
- Más olas de calor y frío.
- Aumento de epidemias, plagas y enfermedades.
- Cambios repentinos de inundaciones y periodos de sequías.
- Dificultades de adaptación de la agricultura y de los ecosistemas.

- Derretimiento de los glaciares y de parte de los icebergs.
- Crecimiento del nivel del mar hasta cotas que pudieran sumergir superficies insulares y costeras.

Los principales gases causantes del efecto invernadero y que existen en la atmósfera son los siguientes:

Dióxido de carbono, CO₂

Metano, CH₄

Oxido nitroso, NO₂

Hidrofluorocarbonos, HFC

Perfluorocarbonos, PFC

Hexafluoruro de azufre, SF₆

Estos gases son emitidos principalmente por una amplia variedad de sectores productivos de la sociedad y en las más habituales actividades domésticas. Cabe destacar que el transporte y consumo doméstico, -actividades inherentes de un desarrollo elemental de una sociedad-, pueden representar cerca del 45% del total de las emisiones de gases de efecto invernadero.

Como el efecto invernadero encuentra gran parte de su origen en la combustión de petróleo, gas y carbón, se entiende que el ahorro energético pudiera jugar a favor de la contención de este efecto.

2.4.3. Respuesta internacional; El Protocolo de Kyoto

Si bien, en tanto a la destrucción de la capa de ozono, existió consenso internacional en su erradicación, parece que no sucede lo mismo para tratar otras dimensiones del cambio climático como es el efecto invernadero.

A partir de 1968, múltiples científicos y especialistas integraron lo que se conoció como el Club de Roma orientado hacia la discusión sobre los distintos cambios que se estaban produciendo en el planeta. A instancias del Club de Roma, el centro de investigación *Massachusetts Institute of Technology*, elaboró un estudio que recreaba el crecimiento de la población, el crecimiento económico y el incremento de la huella ecológica de la población sobre la tierra en los siguientes 100 años. Las conclusiones de este estudio se plasmaron en el informe '*Los límites del crecimiento*' por el cual se determinaba que el entorno establecía unos límites al crecimiento en tanto a que los recursos naturales no eran renovables, la

tierra cultivable era finita, y la capacidad del ecosistema para absorber la polución resultante de la actividad antropogénica era insostenible.

Aunque estas conclusiones empezaron a llamar la atención de los políticos, el desarrollo fundamentado en el consumo de combustibles fósiles y la deforestación permaneció inalterado. Sin embargo, en 1987, con el Informe Brundtland remitido a la Organización de las Naciones Unidas, se planteó, por primera vez, el concepto del *desarrollo sostenible* por el que se entendía que debían satisfacerse las necesidades del presente sin comprometer las necesidades de las futuras generaciones. Con este hito, -que causó mella en la conciencia social y económica-, el cambio climático empezó a requerir la atención de los políticos.

Así las cosas, en la Conferencia Mundial sobre la Atmósfera Cambiante celebrado en Toronto en 1988 se recomendó alcanzar para el 2005 una reducción del 20% en las emisiones de CO₂ a la atmósfera, poco más tarde se creó el Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC), -integrado en el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)- con el fin de estudiar la influencia del hombre al calentamiento del planeta, y se planeó, para 1992, llevar a cabo la Conferencia sobre Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible en Río de Janeiro y Johannesburgo. Si bien esta conferencia adoptó un estatus meramente consultivo, sirvió para focalizar los esfuerzos hacia lo que más adelante se trataría en el Protocolo de Kyoto.

Más tarde, en la Tercera Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, celebrada en Kyoto en 1997, se asentaron los compromisos en el acuerdo conocido como el Protocolo de Kyoto.

Este acuerdo entre países pretendía reducir las emisiones de los gases de efecto invernadero precursor del calentamiento global en un porcentaje cercano al 5% para el periodo de entre 2008 y 2012 con respecto a los niveles de 1990.

Se estipuló que el acuerdo no entraría en vigor hasta que la ratificación del mismo no se hubiese realizado por los países desarrollados responsables de, al menos, el 55% de las emisiones de tales gases de efecto invernadero. Esto sucedió tras la ratificación del protocolo por parte de Rusia.

Por otro lado, a través de la Directiva 2002/358/CE de 25 de abril, la Unión Europea ratificó el acuerdo y se comprometió a una reducción de sus emisiones en un 8% para el periodo de 2008 y 2012 con respecto a las de 1990. El reparto por países miembros, -ya que a cada uno le correspondía una carga distinta dependiendo de distintos aspectos económicos y medioambientales-, se estableció como sigue:

Fig.16. Objetivos europeos fijados en el Protocolo de Kyoto.

Paises con objetivo común de reducir un 8%	Cuota	Paises con objetivos propios	Cuota
Alemania	-21%	Chequia	-8%
Austria	-13%	Eslovaquia	-8%
Bélgica	-7,5%	Eslovenia	-8%
Dinamarca	-21%	Estonia	-8%
Italia	-6,5%	Hungría	-6%
Luxemburgo	-28%	Letonia	-8%
Países Bajos	-6%	Lituania	-8%
Reino Unido	-12,5%	Polonia	-6%
Finlandia	-2,6%		
Francia	-1,9%		
España	15%		
Grecia	25%		
Irlanda	13%		
Portugal	27%		
Suecia	4%		

Más adelante, en 2005, contrariamente a una pretensión de establecer unas tasas rígidas de emisión, y con el fin de flexibilizar el compromiso de los signatarios del protocolo sin perjuicio de no alcanzar el objetivo global propuesto por el conjunto, se preveía un mecanismo que facilitara su aplicación. De este modo:

- Se estableció un marco de comercio de los derechos de emisión entre los países industrializados que habían suscrito el acuerdo y que les afectaba directamente.
- Se habilitó un marco de cesión y adquisición de unidades de reducción de las emisiones mediante la consecución de proyectos específicos conjuntos entre países.
- Se permitió que reducciones en la emisión físicamente realizadas en países en vías de desarrollo y promovidas por países industrializados contabilizaran a favor del país inversor.

Es de destacar que España, a pesar de permitírsele un aumento en sus emisiones contenido no superior al 15% no alcanza dar cumplimiento al mismo. Más concretamente, su evolución marca un incremento constante de su tasa de emisión que, en los últimos años -que, como vemos, se comprometió a aumentar sus emisiones un máximo del 15% en relación al año base- se ha convertido en el país miembro que menos posibilidades tiene de cumplir lo pactado. En concreto, el incremento de sus emisiones en relación a 1990 durante los últimos años ha sido como sigue:

Fig.17. Caso español; Desviación de los objetivos establecidos por el Protocolo de Kyoto.

Referencia Año base: 289.773 kTn de CO2 emitido

Año	kTn de CO2 emitido	Desviación respecto año base (%)
1.990	287.687	-0,7%
1.991	294.374	1,6%
1.992	301.667	4,1%
1.993	290.336	0,2%
1.994	306.646	5,8%
1.995	318.778	10,0%
1.996	311.283	7,4%
1.997	332.250	14,7%
1.998	342.431	18,2%
1.999	370.661	27,9%
2.000	384.981	32,9%
2.001	385.462	33,0%
2.002	402.621	38,9%
2.003	410.137	41,5%
2.004	426.039	47,0%
2.005	440.887	52,1%
2.006	433.339	49,5%

Fuente: Inventario de Gases de Efecto Invernadero de España 1990-2006.

Para España, esta importante desviación venía motivada por un crecimiento económico muy importante desde 1990. Esto conllevó una drástica repercusión en el consumo energético y en el transporte que representaron, respectivamente, el 27% y el 25% del total de emisión de gases de efecto invernadero registrados en el 2006. El mismo motivo que justificaba que los países en vías de desarrollo no estuvieran obligados a alcanzar objetivos en la reducción de emisiones parecía, ahora, ocasionar fuertes estragos a los compromisos adoptados por España.

Fue un hecho destacable que Estados Unidos, a pesar de constar como uno de los países que firmaron el acuerdo, no solo no ratificó dicho protocolo sino que finalmente retiró su apoyo alegando que el hecho de que las restricciones en las emisiones no se extendieran a China y la India, -que eran países con tasas de emisión sensiblemente elevadas-, era considerado injusto y perjudicaría la economía de Estados Unidos.

Pero la limitación de las emisiones a unas cuotas medibles no era el único objetivo de dicho protocolo. También se estableció cierta orientación para la consecución del objetivo primordial. Tales medidas sugerían una gestión sostenible del entorno, alentaban hacia una cooperación entre países y promovían la investigación, los programas de mejora y la formación.

Asimismo, cabe reconocer el carácter dinámico que pueden adoptar los objetivos medioambientales de interés mundial, -sobretudo cuando los propósitos

planteados no alcanzan a ser cumplidos-. Por este motivo, se establecieron distintas hojas de ruta que pretendían hacer un seguimiento del cumplimiento del protocolo y establecer los marcos de actuación del futuro más allá del 2012. Estos nuevos objetivos serán tratados en la XV Conferencia sobre Cambio Climático que tendrá lugar en Copenhague a finales de 2009.

Todo lo expuesto deja entender la necesidad de reducir la emisión de gases de efecto invernadero y, simultáneamente, lograr mantener o mejorar la calidad de vida. Si bien no resultan ser retos incompatibles, sí se presenta como un propósito ambicioso por el simple hecho de ser necesario.

2.5. Marco legislativo español y europeo

Se aprecia cierto paralelismo en las pretensiones europeas y españolas en lo que se refiere al impulso de la energía renovable. Obviamente, la tendencia europea, como representación del conjunto de sus Estados Miembro, debe dar una orientación al desarrollo español y, sin lugar a dudas, se alcanza cooperativismo en la actitud del gobierno de España hacia tal menester.

Sin embargo, si bien las causas para Europa son parejas a las que promueven al estado Español en lo relativo a los motivos medioambientales, el factor de la dependencia energética se presume como elemento complementario a solucionar para España. De ser así,... mataríamos dos pájaros de un tiro.

Como muchas otras actividades económicas, el sector de la energía nació liberalizado. El empleo de la fuerza del viento, la combustión de la leña, y el aprovechamiento del curso del agua eran actividades de uso común y coherente con el resto de actividades económicas, incluso cuando se inició la utilización intensiva de los recursos (sobretudo del carbón) entorno a las necesidades requeridas durante el proceso de industrialización del país.

Tras la primera mitad del pasado siglo, pequeñas centrales hidroeléctricas de las fábricas ya suministraban, por medio de las primeras líneas de distribución, los sobrantes de la electricidad que generaban a los pueblos y ciudades de los alrededores. A partir de entonces, el avance de la electricidad se aceleró. Se crearon grandes centrales hidroeléctricas y térmicas de carbón, así como nuevas y mayores líneas de distribución.

Durante los años sesenta y setenta, la generación, transporte y distribución de energía eléctrica se concentraba, básicamente, entre Iberdrola y Endesa, reuniendo entre ambas las que habían sido Iberduero, Hidroeléctrica Española, Fecsa, Enher, etc...

A estas alturas, se entendía que dicha actividad ya se encontraba regulada. Ya que el Estado decidía qué inversiones realizar, quién debía hacerlas y como debían retribuirse, la sistematización de toda esta estructura económica y normativa pasó a conocerse como el Marco Legal y Estable.

Acuciados por las crisis energéticas de los años 1973 y 1979, la década de los 80 se inició con grandes dificultades estructurales y financieras como consecuencia de:

- Una estructura y dimensionado del parque generador inadecuado.
- Una progresiva reducción del nivel de ingresos debido a la contracción de la demanda.
- Un capital inmovilizado enorme como consecuencia del retraso en la puesta en marcha de centrales nucleares en construcción.
- Un elevado endeudamiento por las inversiones en generación y por la revalorización de la deuda en moneda extranjera, especialmente el dólar.
- Costes financieros elevados por todo lo anterior y por la subida de los tipos de interés.

Por estos motivos y por la fuerte dependencia española de los recursos energéticos de importación, en 1980, se promulgó la Ley 82/1980 de Conservación de la Energía. En esta se establecieron unos objetivos encaminados a alcanzar una mejora energética abriendo a la iniciativa privada la producción de electricidad de alta eficiencia energética (cogeneración) o basados en las energías renovables, -por aquel entonces, la minihidráulica-. Se establecía, además, la obligatoriedad de que el sector eléctrico adquiriese toda la energía producida por tales centrales de generación a un precio tasado reglamentariamente y que incentivaba la actividad. Esta convocatoria del sector privado tuvo un gran éxito dando lugar al 'boom' de la cogeneración y de la minihidráulica.

Los años siguientes se caracterizaron por el perfeccionamiento del sistema y de su marco legal con el fin de dar una mayor confianza a las entidades financieras y a los inversores que promovían tales proyectos. La idea era la de minimizar el riesgo regulatorio ya que, la modificación en la regulación jurídica o económica de la actividad podría llegar a hundir las expectativas de rentabilidad de los distintos proyectos. Por ello, en 1994, con la Ley de Ordenación del Sistema Eléctrico Nacional y el Real Decreto 2366/1994 de desarrollo de la mencionada ley, se ofreció mayor estabilidad y garantías a los promotores y entidades financieras. El hecho de que el precio de venta de las energías renovables en el sistema eléctrico dejara de fijarse por una simple orden ministerial (la mera decisión personal del ministro del ramo) y pasara a establecerse en el Real Decreto se convirtió en un elemento clave para el éxito.

Desde ese momento, la variación anual del precio de la energía renovable dejó de depender de la evolución de una tarifa concreta de consumo para pasar a depender del conjunto de todas ellas. De esta forma, la retribución por la generación de este tipo de energía se independizó del posible impacto negativo de una política del Gobierno que hiciese subir o bajar la tarifa de consumo para las industrias, -hecho que podría afectarla directamente-.

Paralelamente, el resto de Europa también tomaba cartas en el asunto de las energías renovables. La Directiva Comunitaria 96/92/CE de 1996, sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad, estableció como objetivo la garantía del suministro respetando el medio ambiente. En la misma línea, en noviembre de 1997, la Comisión Europea emitió una comunicación, conocida como *“Energía para el futuro: fuentes de energía renovables - Libro Blanco para una estrategia y un plan de acción comunitarios”*, en el que se propuso duplicar la cuota de participación de las fuentes de energías renovables en el consumo interior bruto de energía de la Unión Europea, marcando un objetivo del 12% para el año 2010. Este objetivo fue trasladado a nivel nacional en España y recogido en la Ley 54/1997.

Con la Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico, se establecieron los principios de un nuevo modelo de funcionamiento que, en lo que se refiere a la producción, estaban basados en la libre competencia. Sin embargo, dicha ley trataba de hacer compatible este fundamento con la consecución de otros objetivos, tales como la mejora de la eficiencia energética, la reducción del consumo y la protección del medio ambiente.

Para ello se estableció la existencia de un Régimen Especial de producción, diferenciado del ordinario -en el que se podían cruzar ofertas y demandas de electricidad, determinando así el precio de la energía-, sin incurrir en situaciones discriminatorias que pudieran ser limitadoras de una libre competencia.

De este modo, se inició la diferenciación de los productores de energía eléctrica en régimen ordinario que desarrollaban su actividad en el mercado de producción, de los productores acogidos al régimen especial, que debían tener una potencia instalada menor o igual a 50 MW y cuya evacuación de energía eléctrica a las redes de distribución y transporte procedía del tratamiento de residuos, biomasa, hidráulica, eólica, solar y cogeneración.

2.5.1. Real Decreto 2818/1998

Posteriormente, en apoyo a la Ley 54/1997 antes mencionada –y con la ratificación del protocolo de Kyoto de entremedio-, se aprobó el Real Decreto 2818/1998 en referencia al régimen especial de generación eléctrica (cogeneración y renovables). Con ello se forjó una verdadera política de Estado de apoyo a este tipo de fuentes energéticas. Obviamente, esto apoyó incondicionalmente a empresas promotoras y financieras y se garantizó, por ley, un determinado nivel de retribución de las energías renovables eléctricas. Este Real Decreto establecía que las primas deberían ser actualizadas anualmente, en función de una serie de parámetros, y revisadas cada cuatro años. Asimismo, se le ofreció una tarifa preferente a las instalaciones fotovoltaicas con una potencia nominal de hasta 5kW. Esto dio lugar a una concentración de productores de este tipo de energía con potencias iguales e inferiores a este límite.

Cabe mencionar que la Comunidad Europea continuaba con su apoyo a estas mismas fuentes energéticas con las miras puestas a la consecución de los acuerdos adoptados en el marco del Protocolo de Kyoto. De este modo, se comprometió a reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero en un 8%

entre 2008 y 2012 respecto de los niveles de 1990. Este acuerdo comunitario obligó a España a no incrementar sus emisiones de gases de efecto invernadero por encima del 15% en los valores medios de los años 2008-2012 sobre los niveles de 1990.

Paralelamente, y en esta misma dirección que lo establecido en este marco, por medio del Plan de Fomento de Energías Renovables (PFER), aprobado por el Gobierno el 30 de diciembre de 1999, se establecieron objetivos de crecimiento necesarios en cada una de las distintas fuentes de energía renovables para conseguir el objetivo del 12% del consumo español de energía primaria en el año 2010. En este estudio se erigió a la energía eólica como un área base con el que sustentar gran parte del objetivo planteado.

Asimismo, la Comisión Europea, a través de su Libro Verde de noviembre de 2000, "Hacia una estrategia europea de seguridad del abastecimiento energético", dejó ver las dificultades que se cernirían sobre Europa en los años venideros y planteó los objetivos de índole medioambiental, económica, social y de seguridad en el suministro. Apostó por el fomento de las energías renovables y de la cogeneración como energías necesarias para alcanzar un doble objetivo; reducir la dependencia energética y limitar la emisión de gases de efecto invernadero.

En el 2001 se emitió la Directiva 2001/77/CE, de 27 de septiembre por la que, con la pretensión de promocionar la electricidad generada a partir de energías renovables dentro del mercado interior de la electricidad, se fijó una cuota del 22,1% de este tipo de electricidad sobre el consumo de la Unión Europea en el año 2010. Si ya esta cuota del 22,1% para el conjunto de la Unión planteaba un ambicioso objetivo, la cifra que debía alcanzar España se traduciría a un 29,4%. En esta misma directiva se estableció que los Estados Miembros deberían crear mecanismos para que se garantizara este origen antes del 27 de octubre de 2003 y, con este fin, en junio de 2003, por medio de la publicación de la Directiva 2003/54/CE, se obligó a los suministradores de electricidad a aportar información sobre el origen y el impacto ambiental de su producto.

Más adelante, se definió la Tarifa Media o de Referencia (TMR) por medio del Real Decreto 1432/2002, de 27 de diciembre. Esta se entendía como la relación entre los costes previstos necesarios para retribuir las actividades destinadas a realizar el suministro de energía eléctrica y la previsión, para el mismo período considerado, de la demanda a nivel de consumidor final determinada por el Ministerio de Economía. Esta Tarifa Media es la que jugaría un papel importante en la determinación de algunas retribuciones por la generación de energía renovable que vería la luz en el siguiente Real Decreto 436/2004.

Por otro lado, a un nivel administrativo, se convirtió en una cuestión de importancia el poder identificar y medir de algún modo el origen y el impacto ambiental del producto facilitado por los distintos suministradores de energía. Para ello, en junio de 2003, se publicó la Directiva Europea 2003/54/CE relativo al mercado eléctrico interno, en el que se reflejaba el carácter obligatorio de aportar dicha información por parte de los suministradores.

Sin embargo, a pesar del importante movimiento regulatorio y normativo, la Comisión Europea ya podía empezar a vislumbrar las dificultades que emergían de tan ambicioso proyecto. Por ello, emitió la Comunicación de mayo de 2004 sobre las cuotas de las energías renovables en la UE. En ella se manifestó que los Estados Miembros no podrían alcanzar sus objetivos nacionales. Se estimaba que, si se mantenía la tendencia, la Unión de los quince alcanzaría una cuota de 18-19% de energías renovables en el consumo total eléctrico, en lugar del objetivo de 22% en el año 2010 previsto por la Directiva. Sin embargo, el análisis mostró que existían cuatro países miembro, entre ellos España, que sí se encontraban en vías de lograr tal objetivo planteado.

2.5.2. Real Decreto 436/2004 y Código Técnico de la Edificación

Entre tanto, el 12 de marzo de 2004, por medio del Real Decreto 436/2004, se estableció un nuevo marco regulatorio para el régimen especial. El titular de la instalación podía optar entre dos alternativas:

- Vender su producción o excedentes de energía eléctrica al distribuidor, percibiendo por ello una retribución en forma de tarifa regulada, única para todos los periodos de programación, que se definía como un porcentaje de la Tarifa Media o de Referencia (TMR) de cada año.
- Vender dicha producción o excedentes directamente al mercado diario, o a través de un contrato bilateral, percibiendo en este caso el precio negociado en el mercado, más un incentivo por participar en él y una prima, si por la instalación concreta tuviese el derecho a percibirla. Este incentivo y prima se definían también genéricamente como un porcentaje de la TMR.

En este Real Decreto se preveía una revisión de tarifas, primas e incentivos con una periodicidad de 4 años a partir de 2006 afectando, exclusivamente, a las nuevas instalaciones.

Alternativamente, las sospechas vertidas por la Comunicación de la Comisión Europea de mayo de 2004, se vieron confirmadas con el resultado de la evaluación de la aplicación de la Directiva 2001/77/CE en los distintos Estados Miembro. Se realizó un estudio sobre el modo en que estos prestaron su apoyo a la producción de las energías renovables cuyas conclusiones se emitieron en el Comunicado de la Comisión COM (2005) 627-final. En estas no se consideraba oportuno establecer un sistema de apoyo a la electricidad procedente de fuentes de energía renovable común a todos los países, sino que dejaban que éstos decidieran el sistema que mejor respondiera a sus propios intereses

El informe, también indicaba que los sistemas más eficaces, para el caso de la energía eólica, eran los sistemas de tarifas reguladas ('feed in tariffs') que se empleaban en Alemania, España y Dinamarca.

Asimismo, con el fin de ajustar y optimizar los mecanismos de apoyo se sugirieron los siguientes puntos:

- Incrementar la estabilidad legislativa y reducir el riesgo de inversión.

- Reducir los obstáculos administrativos y racionalizar los procedimientos.
- Afrontar las cuestiones de la red y la transparencia de las condiciones para la conexión.
- Fomentar la diversidad tecnológica.
- Mejorar las posibilidades de exenciones fiscales y reducciones.
- Garantizar la compatibilidad con el mercado interior de la electricidad.
- Fomentar el empleo y los beneficios a escala local y regional.
- Proceder al emparejamiento con acciones relativas a la eficacia energética y la gestión de la demanda.

Más adelante, en el 2006, se aprobó el Código Técnico de la Edificación, por medio del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. En él se obligó a la incorporación de instalaciones solares térmicas en todas las edificaciones en donde hubiese consumo de agua caliente sanitaria, y a la incorporación de paneles solares fotovoltaicos en ciertas edificaciones del sector terciario. Estas medidas afectaron a todas las nuevas edificaciones y a las que se rehabilitaran. La pretensión era la de que el sector de la construcción se adaptara a la estrategia de sostenibilidad económica, energética y medioambiental y que garantizara la existencia de unos edificios más seguros, más habitables, más sostenibles y de mayor calidad.

Este Código Técnico contemplaba el Documento Básico DB-HE de ahorro de energía que tenía como objetivo conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo su consumo energético y utilizando para ello fuentes de energía renovable.

Dentro del apartado de habitabilidad del Código Técnico de la Edificación se incluyó el documento básico, el DB HE Energía, donde se establecían las exigencias en eficiencia energética y energías renovables que deberían cumplir los nuevos edificios y los que sufrieran rehabilitación. Dichas exigencias básicas fueron:

HE1: Limitación de la demanda energética

Este dio las indicaciones para dotar a los edificios de una envolvente exterior que resultara adecuada en relación a las exigencias necesarias para alcanzar el confort térmico en su interior, teniendo en cuenta condiciones climáticas, estacionales o de uso. Para ello, exigió el estudio de las características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, empleando los medios conocidos para limitar las pérdidas y ganancias de calor.

HE2: Rendimiento de las instalaciones térmicas

Con este documento, se modificó del RITE (Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios) con el objetivo de incorporar algunas cuestiones fundamentales relativas a la estimación obligatoria de las emisiones anuales de CO₂ de cada proyecto de más de 70kW, planear un nuevo tratamiento de las ventilaciones, opciones de dimensionado prescriptivo o pre-estacional, etc...

HE3: Eficiencia Energética de las instalaciones de iluminación

Por el que se establecieron nuevos requisitos básicos por zonas determinando la eficiencia energética de las instalaciones mediante el Valor de la Eficiencia Energética (VEE) que no debería superar unos determinados límites según el número de lux y teniendo en cuenta el factor de mantenimiento de la instalación.

Se planteó también la obligatoriedad de instalar mecanismos de regulación y control manuales y de sensores de detección de presencia o sistemas de temporización para zonas de uso esporádico. Por otro lado, reguló el nivel de iluminación interior en función del aporte de luz natural exterior.

HE4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria

Dependiendo de la zona climática en que se localizara el edificio y consumo anual del mismo se fijó una contribución o aporte solar mínimo anual entre 30% y 70%. Se definieron 5 zonas climáticas en España y se tuvo en cuenta la ocupación, interferencias, sombras, etc...

HE5: Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

Que se pretendía que fuera aplicable a edificaciones con elevado consumo eléctrico y gran superficie, determinada según el uso específico, como edificios comerciales, oficinas, hospitales, hoteles, etc...

Cabe tener en cuenta que la implantación de las exigencias energéticas introducidas en el nuevo Código Técnico de la Edificación preveía, para cada edificio, un ahorro de un 30-40% y una reducción de emisiones de CO₂ por consumo de energía de un 40-55%. Obviamente, esta nueva regulación suponía un hito importante para el negocio de las energías renovables y creaba una conciencia social entorno al cambio climático y la dependencia energética en los combustibles fósiles.

2.5.3. Real Decreto 661/2007

La nueva regulación llegó en 2007 de la mano del Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo. En este se estableció un régimen económico transitorio para las instalaciones pertenecientes a su ámbito de aplicación. Se determinó una prima para las instalaciones de potencia superior a 50 MW que utilizaran energías renovables (con excepción de la hidráulica), las cogeneraciones y las instalaciones de co-combustión de biomasa o biogás.

Los cambios más significativos fueron los siguientes:

- La retribución del régimen especial dejó de vincularse a la Tarifa Media o de Referencia. En su contra, la actualización de tarifas, primas y complementos iría ligado a la evolución de diversos factores como el IPC o el precio del gas natural.

- Se estableció una prima de referencia y unos límites superior e inferior para la generación procedente de las renovables que participaran en el mercado.
- Se estableció un aval que debería satisfacerse para las instalaciones de régimen especial al solicitar el acceso a la red de distribución. Mencionar que se encontraban exentos de la constitución de avales las instalaciones en edificios facilitando lo establecido en el Código Técnico de la Edificación.
- Los parques eólicos deberían ser capaces de mantenerse conectados a la red ante una breve caída de tensión en la misma.
- Se permitía la hibridación en instalaciones de biomasa y solar termoeléctrica.
- Se obligaba a las instalaciones del régimen especial cuya potencia instalada superior a 10 MW a conectarse a un centro de control.
- Se obligaba a las instalaciones del régimen especial que funcionaran por tarifas a presentar ofertas en el mercado de producción a precio cero por medio de un representante.
- Se estableció el derecho de los suscritos al régimen especial que funcionaban por tarifas a que la distribuidora fuera su representante para la participación en el mercado hasta el 31/12/2008. Los distribuidores empezarían a cobrar a los suscritos al régimen especial por este servicio un cargo de 0,5 c€/kW·h a partir del 1/7/2008.
- Se aplicarían costes de desvíos a las instalaciones en régimen especial a tarifa que tuvieran que disponer de equipo de medida horaria.
- Se indicaba que, en el 2008, empezaría la elaboración del Plan de Energías Renovables 2011-2020.

Las disposiciones del Real Decreto no tenían carácter retroactivo. De este modo, las instalaciones que se pusieran en funcionamiento hasta el 1 de enero de 2008 podían mantenerse acogidas a la regulación del RD 436/2004 durante toda su vida útil si su opción de retribución era la de tarifa y hasta el 31/12/2012 si es que participaban en el mercado diario.

Sería pues en el 2010 cuando las tarifas y primas establecidas en la propuesta se revisarían de acuerdo con la consecución de los objetivos fijados en el Plan de Energías Renovables 2005-2010 y en las Estrategias de Ahorro y Eficiencia Energética, y conforme a los nuevos objetivos que se incluyeran en el Plan de Energías Renovables para el periodo 2011-2020.

Las revisiones que se realizaran en el futuro de las tarifas no afectarían a las instalaciones ya puestas en marcha. Esta garantía aportaba seguridad jurídica para el productor, proporcionando estabilidad al sector y fomentando su desarrollo.

Asimismo, este Real Decreto daba un impulso a la cogeneración como herramienta de ahorro y eficiencia energética para el país de modo tal que tratara de ser alcanzables los objetivos prefijados de ahorro energético y de reducción de emisiones en el marco del Protocolo de Kyoto.

Por otro lado, en tanto a la rentabilidad de las instalaciones, la nueva regulación garantizaba un porcentaje medio del 7% a una instalación eólica e hidráulica si cedían la producción a las distribuidoras, y una rentabilidad entre el 5% y el 9% si optaban por el mercado diario. Para otras tecnologías en las que se pretendía incentivar su desarrollo (como la biomasa, el biogás o la solar termoeléctrica), la rentabilidad alcanzaba el 8% al ceder en régimen tarifario y entre un 7% y un 11% si participaban en el mercado.

En términos retributivos, supuso un incremento sustancial para la generación a partir de biomasa, biogas y solar termoeléctrica. Asimismo, también notaban aumentos retributivos las nuevas instalaciones eólicas y aquellas explotaciones fotovoltaicas cuya potencia instalada superara los 100 kW, -manteniéndose, por el contrario, la retribución de las fotovoltaicas de menos de 100 kW-.

2.5.4. Real Decreto 1578/2008

Con el Real Decreto 661/2007, el crecimiento de la potencia instalada por la tecnología solar fotovoltaica fue muy superior al esperado. Según la información publicada por la Comisión Nacional de la Energía (CNE), en agosto de 2007 se superó el 85% del objetivo planteado para el 2010 y, en 2008, ya se alcanzaron los 1.000 MW de potencia instalada. Esta importante evolución comportó muchas inversiones en esta tecnología de modo tal que, actualmente en España, ya se pueden producir todos los elementos de la cadena que interviene en esta tecnología.

Fue necesario, pues, ofrecer continuidad a estas inversiones y estimular la evolución tecnológica y la competitividad de las instalaciones fotovoltaicas a medio y largo plazo. Para ello, si bien una retribución insuficiente haría inviables las inversiones, una retribución excesiva repercutiría en los costes del sistema eléctrico y desincentivaría la investigación y el desarrollo, disminuyendo las ambiciosas perspectivas planteadas para esta tecnología.

El Real Decreto 1578/2008 para las instalaciones solares fotovoltaicas pretendía reunir esta sutil política incentivadora a la vez que, por sus ventajas como generación eléctrica distribuida e integrada con la arquitectura, trató de ponderar un mayor peso a aquellas instalaciones sobre cubiertas y fachadas de los edificios.

Por otro lado, con algunas quejas del sector entremedio, se estableció un mecanismo de asignación de la retribución mediante un registro por medio de unos cupos de potencia según la instalación y se exigieron la constitución de avales para lograr el acceso a la red de distribución.

3. Política, inversiones y riesgos en renovables.

La energía renovable se encuentra disponible por medio de distintas tecnologías que, a lo largo de los últimos 20 años, ha mejorado significativamente. Sin embargo, a una escala mundial, el porcentaje de energía producida con fuentes renovables sigue siendo bajo. Exceptuando las grandes centrales hidroeléctricas, las energías renovables representan, aproximadamente, el 5% del abastecimiento mundial de energía.

A causa de que la mayoría de las tecnologías de la energía renovable son muy dependientes de los recursos naturales disponibles, tales como el sol, el viento y el agua, su potencial es ilimitado en términos de 'combustible' de suministro. Una insignificante porción (menos de un 0,01%) de la radiación solar directa sería suficiente para alimentar el consumo eléctrico global del planeta durante un año.

Más de 60 países, estados y comunidades se han fijado objetivos para lograr una mayor cuota de energías renovables en combinación local de diferentes fuentes de energía. En la mayoría de los casos, se han establecido metas muy ambiciosas de crecimiento para el periodo de 2010 al 2025. Para alcanzar tales objetivos se han focalizado los esfuerzos hacia políticas de promoción capaces de mejorar la implementación y uso de este tipo de energías. Las políticas más comunes han sido las conocidas *'feed-in laws'* que establecen substanciales tarifas de producción para los generadores de energía que tienen su origen en las renovables.

La capacidad global de las energías renovables creció a tasas entre el 15 y el 30% anual durante el periodo entre el 2002 y el 2006. Sin embargo, los costes de producción de este tipo de energías son considerablemente mayores que los de los combustibles fósiles o de la energía nuclear. La mayoría de las tecnologías utilizadas para generar las energías renovables han sido probadas y puede decirse que existe una base de conocimientos sobre su funcionamiento bastante fiable. A pesar de ello, aún hay muchos riesgos financieros y físicos, reales y potenciales, que es necesario superar. Existen ciertos inconvenientes, especialmente para las pequeñas explotaciones en las etapas iniciales de su financiación, que pueden impedir que tales proyectos lleguen a realizarse. Los inversores, cada vez más, buscan una cobertura segura con el fin de lanzarse a la financiación de un proyecto. En este sentido, un seguro puede reducir el coste del capital y aumentar la liquidez por la reducción del impacto financiero sobre los posibles siniestros.

3.1. Tecnología de las energías renovables.

A día de hoy, la aportación de energía de origen fósil constituye la mayoría de nuestro suministro energético. Como hemos podido ver, los combustibles fósiles (petróleo, gas y carbón) siguen siendo responsables de hasta el 80% de los suministros mundiales de energía que se utilizan, principalmente, en actividades comerciales. Sin embargo, el uso acelerado y el descenso de las reservas de

combustibles fósiles combinado con el impacto negativo del efecto invernadero sobre el clima, puede provocar un cambio futuro en las tendencias energéticas que se conocen. Los nuevos patrones en la oferta y la demanda de la energía vendrán dirigidos por cuatro factores: el cambio climático, uso excesivo de los combustibles fósiles, riesgos asociados a las tecnologías energéticas y crecimiento de la demanda energética.

Factores	Descripción
Cambio climático	Los cambios globales en el clima debido al calentamiento global convierten en necesaria la adaptación a fuentes de energía que no atenten la sostenibilidad. Las fuentes de energía de origen fósil son las que contribuyen, principalmente, a la emisión de gases de efecto invernadero, que aceleran el cambio climático.
Uso excesivo de combustibles fósiles	Se consume energía a un ritmo muy acelerado y a partir de fuentes finitas. Las reservas globales de combustible fósil se van agotando y llegarán al punto en donde la producción empezará a declinar (pico de Hubbert). Este efecto contempla la demanda futura, el desarrollo de las tecnologías de extracción más baratas, el acceso a las conocidas pero aún no disponibles reservas fósiles y la situación económica mundial.
Riesgos de las tecnologías energéticas	Es indudable la existencia de riesgos asociados a las tecnologías energéticas. Como ejemplo, la tecnología nuclear requiere instalaciones de alto riesgo y es potencialmente propensa a protagonizar desastres tales como la contaminación ambiental, el calentamiento de agua natural y destrucción de la biodiversidad, los accidentes nucleares, los conflictos geopolíticos, etc...
Crecimiento de la demanda energética	Hay grandes diferencias entre el consumo energético de los países industrializados y el de los países emergentes. Este es el desafío global de los países emergentes y en fases de desarrollo. Se supone que la demanda mundial de energía crecerá un 50% en los próximos 20 años, correspondiéndose el 33% del consumo mundial a China y la India.

Cabe recordar que las tecnologías dedicadas a la generación de energía renovables son capaces de convertir el potencial energético del sol, el viento, el agua y la Tierra en electricidad, calor o movimiento. Los mismos principios de conversión energética empleados en las tradicionales fuentes basadas en los combustibles fósiles se trasladan a las fuentes renovables. Así pues, recordemos que:

Tecnología de energía renovables	Principio de conversión energética aplicado.
Eólica	La energía cinética del viento se transforma en electricidad empleando turbinas.
Hidroeléctrica y mareomotriz	La energía gravitacional del agua se transforma en energía cinética que, a su vez, se transforma en electricidad por medio de turbinas.
Fotovoltaica	La energía por radiación del sol se transforma en electricidad mediante el empleo de celdas fotoeléctricas.
Solar térmica	La energía por la emisión de radiación solar acaba convertida en calor con la ayuda de colectores térmicos. Puede emplearse este calor generado directamente o puede destinarse a la aceleración de un fluido que promueva el movimiento de una turbina.
Biomasa y Biogás	La energía de los procesos químicos y térmicos derivados de la biomasa o el biogás se transforman en calos, movimiento o electricidad con la ayuda de la combustión, gasificación o licuefacción.
Geotérmica	El calor térmico del interior de la Tierra se transforma en calor o electricidad con la ayuda de sistemas hidrotérmicos.

Cabe reconocer que estas tecnologías no siempre son libres de emisiones de gases de efecto invernadero. Hay que tener en cuenta que se produce cierta emisión de gases contaminantes durante algunos procesos de producción (biomasa y/o biogás) o durante el transporte. Sin embargo, el balance entre la emisión de gases de efecto invernadero y su consecuente efecto paliativo es neutral (por ejemplo, la emisión producida durante la combustión de madera es equivalente a la misma absorción de tales gases durante la vida del árbol).

Las tecnologías de energía renovable pueden producirse con el fin de apoyar una necesidad local, tal como la generación de electricidad o calor en zonas apartadas en las que no está habilitado el suministro desde la red, -este es el uso tradicional de la biomasa en los países en desarrollo o de paneles solares y térmicos domésticos-. Por otro lado, otras tecnologías como en el caso de los parques eólicos o las grandes centrales hidroeléctricas suelen proveer por medio de puntos de conexión a la red de suministro.

3.2. Legislación y políticas.

En lo que respecta a la legislación y a la formulación de políticas, se deben tener en cuenta todos los factores propios de las esferas económica, social y ecológica del medio ambiente que contribuyen a la meta de lograr un suministro de energía sostenible. Para ello, existen directrices en los programas políticos de los diferentes países, estados y comunidades que pretenden tener todos estos

factores en cuenta. Los que se describen a continuación, son algunos de los típicos factores que son típicamente mencionados en el debate político:

Directrices para el suministro energético sostenible	Importancia
Igualdad en el acceso	La fuente energética y su servicio deberían ser accesibles a todos.
Protección de las fuentes	La fuente energética debería asegurar el suministro para las generaciones futuras.
Compatibilidad con el entorno, el clima y la salud	Las emisiones y los residuos generados por la tecnología energética empleada no deben exceder la capacidad de regeneración del entorno.
Compatibilidad social	Las personas afectadas por determinadas opciones de suministro de energía deben poder participar en el proceso de toma de decisiones.
Bajo riesgo y tolerancia al error	Los riesgos y peligros inevitables en la generación y uso de la energía deben ser minimizados.
Eficiencia económica	La energía debe ser proporcionada a costes aceptables, teniendo en cuenta la producción, así como los costes sociales y por la externalización de otros procesos.
Disponibilidad y seguridad en el suministro	El suministro de energía debe ser adecuadamente diversificado y disponible de forma constante.
Cooperación internacional	Es preciso garantizar una cooperación pacífica y evitar posibles conflictos entre Estados por los recursos.

Las políticas en las tecnologías de energía renovable se han introducido en cerca de 70 países de todo el mundo con una fuerte aparición desde 1998. La mayoría de las políticas están dirigidas a aumentar la cuota de ER en la energía total producida. Sin embargo, es difícil comparar las distintas políticas llevadas a cabo debido a las diferentes escalas de medición existentes. Básicamente, existen tres metodologías para medir el porcentaje de energía primaria derivado de fuentes renovables:

- Método de la IEA (*International Energy Agency*). Basado en la aportación de la energía fósil, nuclear y de las plantas de biomasa frente a la producción de energía eólica, solar e hidráulica.
- Método de BP (*British Petroleum*). Fundamentado en el equivalente de energía fósil necesario para generar cierta unidad de electricidad a partir de fuentes de energía renovable.

- Método EC (*European Commission*). Este es el empleado para definir los objetivos para la UE.

Como se ha comentado con anterioridad, los objetivos varían de país a país. Habitualmente, tienen por objetivo que cada país o región alcance una determinada cuota de producción de energía renovable del total producido, normalmente entre el 5 y el 30% para un año dado, -por lo general desde el 2010 hasta el 2012 o el 2025-. A continuación se exponen los objetivos planteados para distintos países con respecto a la cuota de energía primaria y final, la cuota de electricidad producida de origen renovable y otros objetivos.

La mayoría de países con objetivos propios en tecnologías de energía renovable también se han centrado en políticas de promoción de una adecuada implementación y uso de la generación de energía renovable. Las políticas más comunes son las conocidas '*feed-in laws*' capaces de garantizar tarifas de incentivo a los productores. Varias de las políticas de incentivo son las siguientes:

- '**Feed-in laws**'. Estas promulgan las primas en las tarifas o '*feed-in tariffs*' por la energía de la energía renovable y pretenden atraer la innovación y la inversión en estas tecnologías.

La mayoría de las tarifas por la producción de energías renovables son más elevadas que los precios del mercado existentes por la producción que proviene de los combustibles fósiles o la energía nuclear. Por lo tanto, gozan de subvenciones de instituciones públicas (gubernamentales, donantes, etc...). Su aplicación prevé la reducción de las tarifas con el tiempo; poseen un límite mínimo y máximo y un periodo de implementación y uso que puede variar en función del segmento de cliente, ya sean hogares, industria, etc...

- **Política de cuotas.** Por el que se establecen una serie de cuotas en renovables a alcanzar por cada país o estado y que determinan acciones específicas para alcanzar rangos entre el 5 y el 20% para las fechas comprendidas entre el 2010 y el 2025.
- **Subvenciones públicas.** Existen muchas formas de subvenciones públicas, incluyendo prestamos, las subvenciones a la inversión y descuentos, incentivos fiscales y créditos, exenciones al impuesto sobre el valor añadido o sobre ventas, pagos directos de producción e inversiones públicas directas y financiación.
- **Certificados negociables en renovables.** Los conocidos certificados de energía verde se emiten y se negocian voluntariamente. Estos pueden ser utilizados en combinación con una política de cuotas con el fin de alcanzar la cuota que deben alcanzar. Asimismo, estos también se utilizan para certificar el origen de la energía renovable, con el consecuente beneficio de '*marketing*' que ello comporta.
- **Contador a la red.** Empleado para permitir que el exceso de potencia producida en instalaciones de energía renovable de pequeña escala pueda ser vendida a la red eléctrica. Como ejemplo se encuentran algunas instalaciones fotovoltaicas sobre cubiertas.

- **Mandatos públicos.** Se tratan de regulaciones que obligan al uso de energías renovables en ciertos segmentos sociales o industriales. España, con la aprobación del Código Técnico de la Edificación, es un claro ejemplo de esta política.

3.3. Capacidad instalada.

La capacidad de las energías renovables creció a tasas de entre el 15 y el 30% anual en el período comprendido entre el 2002 y el 2006. El crecimiento mayor tuvo lugar en el segmento de la energía solar fotovoltaica con una tasa de crecimiento del 60%. Por otro lado, los biocombustibles (especialmente el biodiésel y el etanol) también tuvieron importantes tasas de crecimiento.

En cuanto a la generación de energía, las grandes centrales hidroeléctricas suponen la tecnología energética predominante y de más bajo coste. En 2006, la hidroeléctrica representó el 15% de la producción eléctrica, -un 19% inferior a la década anterior-.

Excluyendo a las grandes centrales hidroeléctricas, la potencia mundial instalada en energías renovables alcanzaba los 207 GW en el 2006. Esto equivalía al 5% del total de 4.300 GW de capacidad instalada. Asimismo, cabe indicar que las centrales hidroeléctricas de escala más reducida y la energía eólica suponían tres cuartas partes de esa capacidad de producción de energía de origen renovable.

En tanto a la energía eólica, cabe reconocer que esta se incrementó notablemente en 2007, -año en que se añadieron cerca de 21 GW con un crecimiento anual de un 28%- . Este crecimiento se concentró, específicamente, en cinco países; Estados Unidos, Alemania, la India, España y China, que representaron dos terceras partes de la potencia adicional.

La biomasa, por su parte, se emplea para calefacción aunque, en algunos países emergentes, puede encontrarse para la generación de electricidad a pequeña escala en instalaciones que emplean los residuos agrícolas. Cabe indicar que, en el 2006, la potencia instalada por este medio ascendía 45 GW.

Por otra parte, las instalaciones geotérmicas proveen de aproximadamente unos 10 GW a la potencia instalada mundial y, en 2008, se instalaron cerca de 2 millones de bombas de impulsión para instalaciones geotérmicas. Son instalaciones especialmente comunes en países con importante actividad volcánica. Por ejemplo, Islandia posee el 25% de esta potencia.

Alternativamente, las instalaciones fotovoltaicas conectadas a red representan cerca de 8 GW de la potencia mundial y han tenido el mayor crecimiento de entre todas las tecnologías en energía renovable. Tal es así que Alemania cuenta con el 50% del mercado global. Esto se traduciría a uno 1.5 millones de hogares con azoteas pobladas por paneles fotovoltaicos inyectando energía eléctrica a la red. Por otro lado, el mercado de la energía solar térmica se mantuvo estancado hasta el 2004 y, a partir de entonces, nuevos desarrollos a escala comercial fueron tomando impulso. Asimismo, es importante considerar el interés de importantes

asociaciones empresariales, -entre ellas Munich RE-, que proyectan la construcción de faraónicas explotaciones en el desierto del Sahara.

En el sector del transporte, la producción de etanol alcanzó los 39 mil millones de litros en 2006, representando un incremento de un 18% con respecto a 2005. Los principales países productores son Estados Unidos, Brasil, y algunos países europeos. El biodiésel ha crecido un 50% en 2006, alcanzando la cifra de los 6 mil millones de litros y cabe tener en cuenta que la mitad de esta cantidad se produce en Alemania. Por otro lado, como previsión a una emergente estrategia energética en Asia, cabe hacer mención a la importante expansión de plantaciones para la producción de aceite de palma con el fin de producir biodiésel.

3.4. Flujos de inversión y tendencias a partir de 2007.

A partir del informe emitido por la UNEP, *Global Trends in Sustainable Energy Investments Report 2008*, puede obtenerse una visión general de los flujos inversión mundial y las tendencias existentes en el sector de la energía sostenible. De ello se extrae que en 2007, se invirtieron más de 70 mil millones de dólares en la implantación de nuevas tecnologías de energía renovable. De entre todos, Alemania, China y Estados Unidos se erigieron como los líderes inversionistas en estas tecnologías.

La energía eólica es la predominante en el segmento de inversión (47%) siguiéndole la energía solar fotovoltaica (30%) y la energía por captación térmica solar (9%). Las cuotas más bajas las representan la hidroeléctrica de pequeña escala, la biomasa y la geotérmica. Asimismo, a partir de 2007, las grandes centrales hidroeléctricas gozaron de inversiones que alcanzaron los 15 mil millones de dólares.

Por otro lado, se invirtieron 10 mil millones de dólares para la producción y el equipamiento de plantas de energía solar fotovoltaica así como más de 4 mil millones de dólares en plantas de producción de biodiésel.

El total de inversiones destinadas a la energía sostenible alcanzó niveles nunca vistos en el año 2007 con cerca de 205 mil millones de dólares. La mayor parte de esta inversión se centraba en las energías renovables (sin contabilizar las grandes centrales hidroeléctricas) con 198 mil millones de dólares en 2007. En contraposición, la inversión en eficiencia energética contó con el 3,7% del total de las inversiones realizadas en energía sostenible.

Las fuentes de financiación provienen de instituciones públicas y privadas. Las fuentes privadas son principalmente entidades financieras, prestamistas institucionales y, con creciente apetito, inversores de capital de riesgo. Estos últimos aportaron a los segmentos de la energía solar fotovoltaica y al del biocombustible cerca de 3 mil millones de dólares en el 2006, -siendo, la mayor parte de este capital, de origen estadounidense-.

El flujo de la financiación pública en países en desarrollo alcanzó, aproximadamente, los 700 millones de dólares entre el 2005 y el 2007. Los tres grandes fondos fueron el *KfW Entwicklungsbank* de Alemania, el *World Bank*

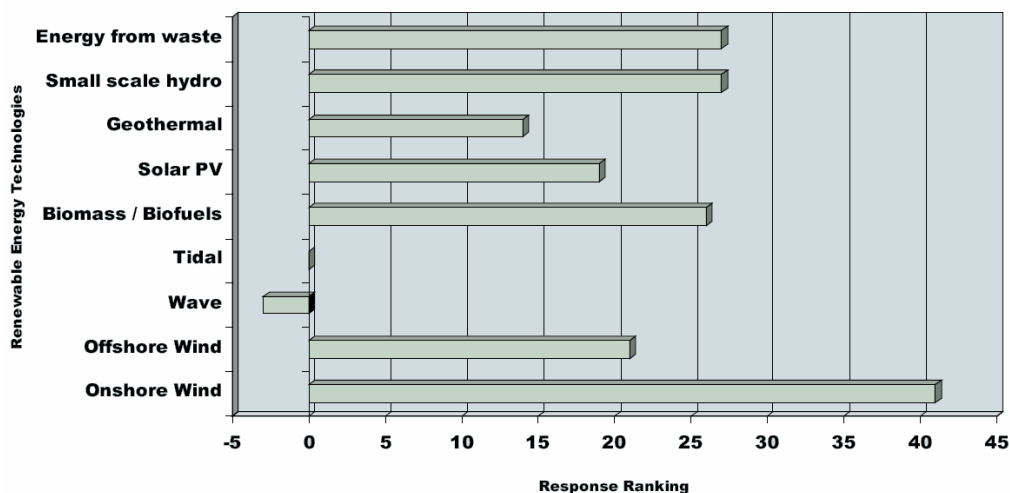
Group y el *Global Environment Facility* (GEF). Además, la financiación pública se provee de varios organismos y gobiernos en el marco de proyectos de asistencia al desarrollo de escalas que van desde los 5 a los 25 millones de dólares de promedio.

La capitalización del mercado de las 140 empresas con cotizaciones en la industria de las energías renovables superaron los 100 mil millones de dólares en 2007. La mayor parte del capital fue obtenido de Europa, sobretodo del *Alternative Investment Market* de Londres (AIM).

La mayoría de las inversiones se dirigieron a las plantas de fabricación de turbinas eólicas, componentes de paneles fotovoltaicos y captadores térmicos solares y plantas de producción de biodiésel.

Por otro lado, debe reconocerse cierta disparidad en la futura evolución de cada una de las tecnologías renovables existentes si bien, de la mayoría de ellas, cabe esperar un crecimiento significativo. Tal es así que, según la recopilación documental realizada por parte de Marsh Renewal Energy Team, las únicas tecnologías con cierto estancamiento son las energías mareomotrices:

Fig.18. Ranking del potencial de crecimiento de las Tecnologías en Energía Renovable.



Fuente: Survey of Insurance Availability for Renewable Energy Projects de marzo de 2006, Marsh Renewable Energy Team.

3.5. Riesgos en las Energías Renovables.

Un componente clave para todo proyecto de inversión reside en una gestión del riesgo financiero idónea. Con el fin de evaluar el atractivo de un proyecto, es preciso disponer de un análisis claro y fiable de los costes esperados y los ingresos que se pretenden obtener. Asimismo, también es necesaria una comprensión de todos los elementos implicados, las tecnologías a emplear, la jurisdicción en las que se encuentra inmerso y las etapas de desarrollo de tal proyecto.

Para algunos proyectos específicos propios de las energías renovables deben hacerse las siguientes consideraciones:

- **La madurez tecnológica.** Tecnologías consideradas ya maduras pueden ser las hidroeléctricas y el segmento de la biomasa tradicional. La mayoría de las energías renovables se encuentran aún en etapas relativamente iniciales de su desarrollo o proceso productivo (eólica, geotérmica) y requieren del respaldo de la energía aportada por los combustibles fósiles.
- **Magnitud del proyecto.** Gran parte de los proyectos existentes son de pequeña escala. La agrupación de proyectos y la estandarización pueden ayudar a convertir estos proyectos de pequeña escala en un atractivo para los inversores comerciales.
- **Jurisdicción del proyecto.** Los proyectos en energías renovables pueden estar localizados en jurisdicciones en donde existe cierto nivel de riesgo político. Para ello, algunas de las soluciones a adoptar pueden ser algunos tipos de seguros, las garantías de créditos a la exportación y las garantías de bancos para el desarrollo.
- **Necesidades financieras del proyecto.** Para garantizar la rentabilidad de un proyecto son necesarios los siguientes elementos; disponibilidad de contratos a largo plazo (suministro de combustible), acuerdos de compra de la potencia generada, acuerdos en el precio de compra ya establecidos, contratos de diseño y construcción llave en mano, experiencia de los promotores y contratistas y seguros y/o garantías bancarias.
- **Riesgo de ingresos.** Los ingresos se maximizan con una adecuada gestión de los retrasos del proyecto, de los daños y pérdidas durante la fabricación, transporte, instalación y construcción y del buen funcionamiento de la fase operativa.

Los instrumentos de transferencia de riesgos permiten a los promotores de tales proyectos a transferir algunos de estos riesgos por medio del seguro, el reaseguro, la financiación del riesgo y la reserva de capital de contingencia.

A continuación, se resumen los principales riesgos y su gestión para las distintas tecnologías de energía renovable:

3.5.1. El caso eólico.

Esta fuente que se origina de la energía cinética que aporta el viento puede encontrarse en dos áreas distintas proclives a su explotación; sobre la propia superficie litosférica (tierra) denominadas como explotaciones *on-shore* o, de lo contrario, sobre el mar conociéndose por *off-shore*. Las primeras cuentan con una tecnología bastante madura con potencias que pueden alcanzar entre los 700 kW y los 3 MW. Por otro lado, las instalaciones *off-shore* requieren turbinas de mayor tamaño y, a pesar de que su localización permite un impacto medioambiental menor, su coste constructivo es sustancialmente importante.

Se diseña con turbinas que barren una amplia franja que van desde los 50 W hasta los 6 MW, los requerimientos medios de inversión oscilan entre los 1200 y

1700 dólares por cada kW en las instalaciones *on-shore* y de 2200 a 3000 por kW en las *off-shore*.

Entre los líderes del mercado se encuentran Alemania, Estados Unidos, la India y china. Por otro lado, los proveedores de estos aerogeneradores están aumentando su capacidad de producción y existe un número creciente de proveedores locales para tales componentes en países en desarrollo. En la cadena de suministro existen ‘cuellos de botella’ y retrasos motivados por la demanda creciente, especialmente para los componentes de la turbina.

Una aproximación a los riesgos y al ‘*Risk Management*’ a tener en cuenta podría resumirse como sigue:

Riesgos clave	Gestiones de riesgo a considerar
Tiempos de desarrollo y costes	Marca y modelo de las turbinas
Errores en el diseño o fabricación	Garantías de suministro por parte de los suministradores de componentes
Fallos críticos de los componentes	Registros de datos de intensidad del viento idóneos
Variabilidad del recurso eólico	Control de pérdidas (por ejemplo, la lucha contra incendios puede ser mucho más difícil en la opción <i>off-shore</i>)
Tendido del cableado en la opción <i>off-shore</i>	Desarrollo de procedimientos de buenas prácticas
Durante la construcción, errores en tareas de montaje de las torres	Evaluar compromiso de proveedores

3.5.2. El caso hidroeléctrico.

Las ubicaciones de esta fuente impulsada por la cinética del agua se concentran a alturas elevadas de montañas y en cauces de ríos. La explotación energética comprende la propia generación eléctrica así como el almacenamiento del agua en etapas previas a la entrada al rotor.

Normalmente, en las grandes centrales hidroeléctricas, su potencia instalada es superior a los 10 MW, mientras que en las pequeñas hidroeléctricas su potencia es inferior. Entorno a estas capacidades, el diseño de centrales de pequeña escala se realiza en emplazamientos que aprovechan cauces de río y poseen un impacto menor en el entorno. Contrariamente, las plantas de gran escala son las situadas bajo presas y diques y contemplan el almacenamiento del agua.

Cabe tener en cuenta que si bien los países nórdicos se erigen como líderes de esta tecnología, su implantación se encuentra en todo el mundo. Por otro lado, la inversión media necesaria es de entre 1000 y 5500 dólares por kW para las grandes centrales hidroeléctricas y de entre 2500 a 7000 dólares por kW para las de pequeña escala.

Es importante destacar el importante proyecto previsto por China y conocido como las Tres Gargantas que prevén la instalación de 22.500 MW.

En este caso, los riesgos y medidas preventivas a considerar vendrían a ser las siguientes:

Riesgos clave	Gestiones de riesgo a considerar
<p>Inundación</p> <p>Variabilidad estacional del recurso</p> <p>Averías prolongadas debido a la falta de seguimiento y a la falta de repuestos</p>	<p>Tecnología durante largo tiempo probada con reducidos riesgos operacionales y mantenimiento caro.</p>

3.5.3. El caso solar fotovoltaico.

Esta tecnología que parte de la radiación solar, directa o difusa, sobre paneles se encuentra dispersa por todo el mundo ocupando explotaciones, tejados y fachadas. La inversión media necesaria para esta tecnología alcanza los 5000 o 6500 dólares por kW instalado

Básicamente, existen tres tipos de tecnología fotovoltaica emergentes:

1. Basada en el silicio cristalino que, actualmente, es el estándar fiable empleado en la mayor parte de las instalaciones. Sin embargo, cabe tener en consideración que el sector debe hacer frente a una escasez en el suministro de este material con el que se fabrican las celdas fotoeléctricas.
2. Basada en capas finas de bajo coste productivo pero cuya eficiencia es inferior.
3. Basada en la concentración de radiación sobre celdas, posee una eficiencia de entre el 40 y 60%. Esta tecnología, por su eficiencia, es la empleada en plantas solares que alcanzan los 500 MW. Sin embargo, requiere que su orientación permita la captación directa de la emisión solar y no puede alimentarse de la radiación difusa.

En el 2007, la producción fotovoltaica tuvo un importante crecimiento con respecto a los años precedentes. Cabe indicar que la mitad de la producción global de componentes para esta tecnología se centra en 5 empresas conocidas; Sharp,

Kyocera y Sanyo de Japón, Q-cells de Alemania y Suntech de China. Por otro lado, existe una fuerte inversión para la fabricación en Europa, Japón, China y Estados Unidos.

A pesar de que la tecnología basada en capas delgadas representa un volumen muy reducido de la energía fotovoltaica, podría esperarse cierto crecimiento debido al descenso en la fabricación de celdas fotoeléctricas a partir del silicio.

Alternativamente, los riesgos y las medidas preventivas a considerar podrían ser las siguientes:

Riesgos clave	Gestiones de riesgo a considerar
Averías de componentes	Garantías de los materiales suministrados (por ejemplo, superior a 25 años)
	Componentes estándar de fácil sustitución
	Sistemas de orientación cenital de seguidores
Daños producidos por fenómenos meteorológicos	Cálculos adecuados para las condiciones de uso
	Aislamiento eléctrico de partes sensibles a perturbaciones eléctricas
Robo y actos vandálicos	Control perimetral de las explotaciones, sujeción de paneles y elementos de seguridad
	Mantenimiento

3.5.4. El caso solar térmico y termoelectrico.

Esta tecnología basada en la captación de la radiación solar permite un sistema de almacenamiento y diversifica sus usos hacia la generación eléctrica, la generación de calor, la combinación de calor y generación de potencia para producir frío y, finalmente, para procesos de desalinización de agua.

Se encuentra en regiones áridas (sur de Europa, Norte de África, Arabia y Norteamérica) y se presenta por medio de dos tipos de tecnología:

1. Concentradores lineales con canales de proyección parabólicos. Estos son los más extendidos y pueden acoplarse, para una mejora económica, con sistemas basados en combustibles fósiles. También empieza a predominar otra variante en la que se emplean proyectores con lentes Fresnel con costes de implementación más económicos aunque menos eficientes.

2. Concentradores en puntos situados a lo alto de una torre que recibe la radiación reflejada por paneles situados al pie de la misma. Si bien se obtienen eficiencias superiores a las de los concentradores lineales, exigen altos capitales de inversión y mantenimientos costosos.

Asimismo, también existen dos tipos de instalaciones solares térmicas:

1. Pasivas. Estas instalaciones son más habituales en regiones en donde no existe una exposición prolongada a temperaturas por debajo del límite de congelación y por ende, no requiere de mecanismos de impulsión del agua que circula por los colectores.
2. Activas. Contrariamente al caso anterior, se requiere de bombas de impulsión del agua o de diluciones de anticongelantes para evitar la congelación en el colector.

Las capacidades habituales de tales instalaciones son de unos 10 kW por módulo en el caso de los concentradores lineales y de entre 5 y 200 MW para las plantas de concentradores en punto.

Es preciso indicar que las inversiones medias de estas explotaciones oscilan entre los 4000 y los 9000 dólares por cada kW instalado. Esta tecnología ha vuelto a crecer después de varios años de cierto estancamiento. Entre los proyectos de inversión más destacados cabe mencionar los inicios en negociaciones de varias empresas alemanas para promover un ambicioso proyecto conocido como '*Desertec*' en el desierto del Sahara.

Los riesgos y las medidas preventivas dignas de mención serían:

Riesgos clave	Gestiones de riesgo a considerar
'Cuellos de botella' en colectores en punto Dificultades en reparaciones en torre de colectores en punto Fuga y vertido de aceites Daños producidos por fenómenos meteorológicos Riesgos tecnológicos	Explotación históricamente satisfactoria y contenido registro de daños. El mantenimiento podría ser descuidado, especialmente en países en desarrollo.

3.5.5. El caso de la bioenergía.

La fuente para esta tecnología es la madera, el grano, vegetación, plantas oligogenosas y residuo orgánico. Es por ello que, a pesar de que esta tecnología se extiende por todo el mundo, suele encontrarse en zonas en donde es factible disponer de esta biomasa.

Sus usos pueden orientarse hacia la generación eléctrica, la producción de calor, o para la obtención de biocombustibles. Durante el proceso también se origina biogás, fruto de la descomposición y fermentación bajo condiciones anaeróbicas, que es empleado para la producción de calor, electricidad o simple combustión.

La capacidad habitual de estas instalaciones oscila entorno a los 5 y 100 MW cuando se emplea en combustión combinada con otros combustibles, -aunque las plantas de más reciente generación ya superan los 100 MW-, y entre 10 y 100 MW para las instalaciones destinadas a la generación eléctrica a partir de biomasa no combinada. Por otro lado, las explotaciones con biogás poseen potencias inferiores que, generalmente no superan el rango de entre 200 kW y 10 MW. Por lo que respecta a la inversión media necesaria, esta es bastante dispar según se trate de la producción de biogás (de 2300 a 3900 dólares el kW instalado) o de biomasa para combustión para distintos usos (de 120 a 1200 dólares el kW para la combustión combinada y de entre 2000 a 3000 dólares el kW para la combustión no combinada).

Cabe mencionar la existencia de nuevas inversiones para la fabricación de biodiésel y etanol. La expansión más agresiva en esta tecnología la viene realizando Brasil, si bien Estados Unidos cuenta con bastantes plantas que se encuentran en construcción. Por otro lado, también se espera un importante crecimiento inversionista a la espera del lanzamiento de biocombustibles de segunda generación.

Una aproximación a los riesgos y al 'Risk Management' a tener en cuenta podría resumirse como sigue:

Riesgos clave	Gestiones de riesgo a considerar
Biomasa	
Suministro de combustible y disponibilidad	Los contratos a largo plazo pueden resolver los problemas en el suministro de combustibles
Variabilidad en los precios del recurso	Costes de manipulación de los combustibles
Responsabilidades medioambientales asociadas a manipulación/almacenamiento de combustibles	Controles en las emisiones

Biogás	
Riesgos por defectos en calidad o cantidad del recurso	Se requieren procedimientos de estricta seguridad
Inconvenientes durante la planificación a causa de la emisión de olores	Alto índice de desgaste

3.5.6. El caso geotérmico.

Esta tecnología ampliamente extendida en todo el mundo, se desarrolla a distintas profundidades alcanzándose, con ello, distintas temperaturas de trabajo. Los usos dados pueden ser el mero calentamiento de fluidos para fines más bien domésticos o para la generación de electricidad.

Los yacimientos geotérmicos de mayor calado tiene como finalidad aprovechar el agua termal existente para la generación eléctrica o bien, impulsar fluidos desde la superficie hasta profundidades del orden de unos 5000 metros para lograr la transferencia de calor y el cambio de estado que promoverá el movimiento de los rotores del generador eléctrico.

Si bien las instalaciones que aprovechan el agua termal albergan capacidades de entre 1 y 100 MW, la capacidad de las plantas con impulsión de agua al subsuelo es menor (de entre 5 y 50 MW). Por otro lado, las inversiones medias requeridas oscilan entorno a los 250 y 2500 dólares por kW en las geotérmicas de calor y entre 1700 y 15000 dólares por kW instalado en las geotérmicas generadoras de electricidad.

Estados Unidos es líder en esta tecnología alcanzando los 3 GW instalados del total de 10 GW que se estiman en todo el mundo. Asimismo, es previsible un fuerte aumento en los proyectos a ejecutar en los próximos años.

Los riesgos y las medidas preventivas dignas de mención serían:

Riesgos clave	Gestiones de riesgo a considerar
Gastos de perforación y riesgos asociados	Experiencia limitada en los operadores de la explotación y en algunos aspectos de esta tecnología
Exploración del riesgo (caudales y/o temperaturas imprevisibles)	Los datos de medición de los recursos es limitado
Avería de componentes	Las aprobaciones del proyecto pueden ser

críticos Plazos prolongados (por ejemplo, por la concesión de permisos)	difíciles Esta tecnología esta aún poco probada
--	--

4. Guías, políticas de suscripción y mediación.

El seguro en las tecnologías de la energía renovable sigue la misma estructura y procesos que el de los seguros tradicionales que se contrataban para las ya conocidas centrales eléctricas de energía y maquinaria. En este sentido, se aplican parecidos principios de suscripción y formularios. Con el fin de asegurar el éxito de las tecnologías aplicadas a este tipo de energías, es necesaria una clara filosofía suscriptora orientada a una fiable y estable tarificación de los riesgos analizados.

Los productos que aportan las entidades aseguradoras para estas tecnologías cubren los principales y habituales aspectos del seguro tales como la propiedad, la ingeniería, la energía y la responsabilidad civil. Asimismo, cabe indicar que es posible añadir otros tipos de productos más específicos como son el seguro de crédito, un seguro ante riesgos políticos, el derivado de efectos climáticos, los 'Errors & Omisión' (E&O) o los 'Director & Officers' (D&O).

Para estas tecnologías, no hay nuevos procedimientos de suscripción o guías. La información básica necesaria es principalmente la misma que para las empresas tradicionales, tales como maquinaria o instalaciones generadoras de energía habitual.

Sin embargo, es preciso tener en cuenta que con las energías renovables se plantean algunos riesgos y consideraciones más específicas. Las tecnologías aplicadas son relativamente nuevas y los conocimientos técnicos disponibles y actuariales de datos son todavía escasos. Hay pocos productos estándar y la suscripción se realiza, fundamentalmente, a partir de un análisis del caso a caso.

4.1. Principios básicos de suscripción.

Las aseguradoras suscriben las pólizas estableciendo claramente sus restricciones. Como su capital o superávit disponible es limitado, la capacidad de aceptación de riesgos tampoco puede superar una cierta cantidad. Por otro lado, existen ciertas limitaciones legales y reglamentarias a aplicar, especialmente en países emergentes y en desarrollo. A partir de aquí, los riesgos que pueden acogerse a los acuerdos de la póliza tan solo les queda ser evaluados, analizados y tarificados.

Cualquier compañía de seguros se basa en una filosofía de suscripción, y se enfrenta a condiciones de mercado específicas. Las condiciones de mercado son definidas por el ciclo de seguros y el grado de comprensión de este ciclo influirá en la apetencia o no para la aceptación del riesgo por parte de la aseguradora. Por un lado, la filosofía en la suscripción permitirá describir en que medida se aceptará total o parcialmente un riesgo. Sin embargo, dependiendo de la etapa del ciclo en el que nos encontremos, el mercado marcará una política suscriptora más laxa o menos tolerante.

La aceptación de riesgos es el núcleo del negocio asegurador. El principal desafío para las aseguradoras es alcanzar un equilibrio entre su afán en la suscripción de riesgos con la tolerancia al mismo de una forma sostenible.

Dependiendo de la frecuencia y la gravedad de los siniestros, se aplicaran distintos mecanismos de aseguramiento. Para eventos de reducida severidad y baja frecuencia, será admisible la retención del riesgo en la propia empresa. Por otro lado, el mercado asegurador nacional permitirá el aseguramiento para aquellas circunstancias en las que los siniestros puedan considerarse de magnitud media o leve y su frecuencia pueda ser elevada. Finalmente, para los riesgos con elevada severidad, aparecerán las coberturas ofrecidas por aseguradoras internacionales y grupos reaseguradores. Estos últimos riesgos pueden ser titulizados en el mercado global o cubiertos por medio de herramientas financieras tales como garantías de crédito.

Las entidades aseguradoras, por su parte, deben disponer de unos productos a un precio económicamente sostenible sin olvidar que este, en última instancia, deberá depender principalmente de la posible pérdida esperada. De este modo, la tarificación tendrá en cuenta las reclamaciones potencialmente esperadas a los que obliga la póliza, los costes administrativos de gestión, distribución, etc... y la prima de riesgo que cubre el capital y los intereses.

Fundamentalmente, las guías y políticas de suscripción definirán los principios operacionales que controlan el propio proceso de contratación. Es por ello que, estas guías deberían incluir los siguientes elementos:

1. Suscripción de datos para la evaluación y tarificación del riesgo.

Se emplean formularios estándar para recoger la información de los proyectos a desarrollar con el fin de facilitar la evaluación de la exposición al riesgo del proyecto. Los distintos pasos, fundamentalmente, son los siguientes:

- **Ingeniería de riesgos:** Con el fin de comprender la mecánica del riesgo que pretende ser asegurado. Esta etapa se realiza generalmente por peritos e ingenieros.
- **Evaluación de riesgos:** Para identificar, describir, estimar y evaluar los diferentes factores de riesgo que son relevantes en su contexto tecnológico y del entorno.
- **Calificación del riesgo:** Que asenta el resultado de la evaluación del riesgo emitiendo una calificación aproximada de lo bueno o malo que este es. En el caso de las energías renovables, las habituales calificaciones son las de "Prototipo", "Tecnología no probada" o "Tecnología probada". Las implicaciones de esta calificación son las futuras decisiones que afectarán a la suscripción.

2. Intereses del asegurado y opciones a ofrecer por la entidad aseguradora.

El asegurado posee un interés en un bien que es objeto del seguro. Los daños, la destrucción o la disminución del valor de este bien ocasionarían al asegurado pérdidas económicas.

Para las tecnologías en energías renovables, los bienes que poseen un interés asegurable son los que constituyen la propia explotación (maquinaria, turbinas, plataformas, almacenes, edificios), el valor de negocio generado por la propiedad (ingresos, alquileres, beneficios), la disminución de activos por las obligaciones del tomador frente posibles responsabilidades (perjudicados), etc.

Las ofertas de las aseguradoras consisten en productos que indemnizan o protegen de los riesgos definidos que atentan contra tal objeto de interés asegurable. Hoy por hoy, si bien en muchas circunstancias estos productos que se ofrecen ya se encuentran estandarizados, en riesgos nuevos y complejos de reciente tecnología, el vacío de experiencia obliga a una suscripción personalizada y, sensiblemente más cara que en los productos estándar.

3. Cobertura, términos, condiciones y exclusiones.

Una vez que el riesgo ha sido evaluado e informado cabe decidir las acotaciones en la cobertura, los términos y condiciones que se aplican, así como las exclusiones que deberán considerarse. Cabe tener en cuenta que la cobertura también incluye las limitaciones de capital así como las posibles franquicias a aplicarse en caso de siniestro.

En el caso de las energías renovables, la mayoría de los términos y condiciones son parejos a los que ya existían en las pólizas de propiedad, ingeniería y las propias del sector energético tradicional.

Por otro lado, las exclusiones son un factor crítico que debe considerarse detenidamente en el contrato. Algunas exclusiones se aplicarán del modo estándar (guerra, terrorismos, catástrofe natural, etc.), sin embargo, otras más específicas deberán ser aplicadas caso por caso.

4. Capacidad, precio y aceptación.

Una vez que los detalles de la cobertura, los términos y condiciones han sido acordados, se delimita la capacidad aseguradora y se establece la prima.

5. Control de cúmulos y exposición a catástrofes naturales ('*Nat Cat*').

En paralelo a la tarificación y a la delimitación de la capacidad aseguradora, es importante mantener un control de cúmulos del riesgo. Asimismo, es preciso mantener una situación expectante y de control, analizando la

información de relevancia que pueda dar una idea de las exposiciones a riesgos naturales de importancia.

4.2. Ofertas básicas en renovables.

Los tipos de seguro tradicionales y aún disponibles juegan un rol importante en conjunción con los proyectos de energía renovable y su explotación. Hoy por hoy, estas tecnologías se cubren con una combinación de productos aseguradores tradicionales. Sin embargo, las compañías aseguradoras que toman parte activa en el nicho de las renovables han establecido sus propios equipos de suscripción para estas tecnologías.

Los promotores de proyectos de energía renovable centraran su interés en aquellos aspectos de los seguros que guardan una relación específica con aquellas eventualidades a las que puede verse inmerso su proyecto y que son parejas con las tratadas en el seguro tradicional. En este sentido, en relación al tipo de seguro, es posible esbozar el alcance que podría ofrecerse a los promotores o grupos de interés en el desarrollo de estos proyectos.

Tipo de seguro	Alcance/relevancia
Propiedad	Como protección frente a las pérdidas que puedan acontecer a la propiedad en la que se desarrolla físicamente el proyecto.
Ingeniería	Para ofrecer protección sobre los trabajos y la maquinaria empleada en las etapas constructivas y operacionales del proyecto en el lugar en el que se emplaza.
Marina	Que puede ofrecer cobertura a los bienes transportados desde y hacia los emplazamientos en los que se desarrolla el proyecto.
Energía	Que ofrece coberturas de soporte para operaciones de extracción de recursos energéticos (habitualmente en plataformas petrolíferas). Para el caso de las renovables podría establecerse un tipo de suscripción más específico.
Responsabilidad	Para las coberturas de responsabilidad civil por daños y perjuicios ocasionados a terceros.
E&O, D&O	Estas coberturas son relevantes para aspectos específicos en los que deba considerarse al propietario del proyecto (D&O) o la propia tecnología emergente (E&O).
Riesgo de crédito	Como cobertura por el impago a causa de insolvencia o bancarrota de los deudores. Esta cobertura, puede ser útil en los proyectos de renovables en los que existe la necesidad de percibir unos ingresos con regularidad.
Riesgo político	Ofreciendo protección frente a condiciones políticas adversas que tienen como resultado pérdidas patrimoniales. Esto puede jugar un papel importante en los proyectos desarrollados en países emergentes.

Riesgos atmosféricos	Para proteger la dependencia de las instalaciones solares y eólicas de los patrones atmosféricos.
Reducción de emisiones	Con el fin de proteger la incertidumbre en los precios de los certificados de reducción de emisiones que se emiten en diversos proyectos de algunos países.

La cobertura del seguro puede evitar las pérdidas por retrasos o los daños durante la fabricación, el transporte, la construcción, el funcionamiento y las distintas fases de un proyecto de energías renovables. Las causas pueden ser debidas a fallos técnicos, errores humanos, o por efectos de la naturaleza. Además, el promotor puede querer asegurar la pérdida de ingresos debido a la interrupción de las actividades comerciales, ya que afectan al balance de todo el proyecto.

Hoy en día, ya por mero interés de las entidades aseguradoras, se aplican prácticas y principios de la ingeniería y de la industria energética en las fases de identificación, análisis y evaluación de riesgos de un proyecto de energías renovables.

La suscripción de estos eventos requiere de un grado suficiente de conocimientos sobre la probabilidad (frecuencia) y de la magnitud de las posibles pérdidas provocadas por estos acontecimientos. La mayoría de los proyectos de ER no disponen de los datos estadísticos necesarios para la medición de distribuciones de probabilidad y de las correlaciones entre estos sucesos aleatorios. Por otro lado, es obvio que deben existir restricciones a la suscripción de tales riesgos. Esto significa que la mayoría de proyectos de energía renovable son estudiados caso a caso y, por lo tanto, requieren un fundamento más restrictivo en sus términos y condiciones.

La tarificación del seguro debe incluir:

- La exposición a la pérdida esperada
- Un cargo por el riesgo del capital empleado
- La prima de riesgo
- Costes administrativos

Es esencial disponer de una información fidedigna respecto a los procesos de construcción, a las condiciones de funcionamiento, a la aportación de datos a registros, a las medidas detalladas del control y a la experiencia operativa. Solo con esta información en la mano, una compañía aseguradora podrá entender y tarificar adecuadamente un proyecto de energías renovables.

Tradicionalmente, los productos aseguradores disponibles para proyectos de energías renovables pueden ser los siguientes:

- **Todo Riesgo de la Construcción (TRC)**. Básicamente cubre los daños y pérdidas materiales ocurridas durante la fase constructiva de un proyecto. Su alcance puede abarcar todos los riesgos de daños y pérdidas que no se

encuentren explícitamente excluidos. Puede, incluso, ofrecer cobertura opcional para la Responsabilidad Civil por daños ocasionados a terceros.

La suma a asegurar equivale al valor de los trabajos de ejecución ya terminados incluyendo materiales, salarios, transporte e impuestos.

Los principales riesgos cubiertos son el incendio y explosión, errores durante el montaje, la negligencia e impericia, los daños producidos por perturbaciones eléctricas, el efecto de fuerzas centrífugas, el robo, movimientos sísmicos, inundaciones, etc. Por otro lado, las exclusiones habituales son la guerra, efectos de la radiación nuclear, el propio desgaste, etc.

- **Pérdida anticipada de beneficios** (del inglés, ALOP) y el **Retraso en la Puesta en Servicio** (del inglés, DSU). Que cubre los daños y pérdidas durante la fase constructiva de un proyecto por aquellos sucesos que vienen motivados por retrasos. Se orienta hacia la pérdida de ingresos como resultado de los retrasos provocados por los riesgos contemplados en las propias del Todo Riesgo de la Construcción (TRC).

La suma a asegurar equivale al beneficio neto anual esperado, a los ingresos o a los costes fijos, según la opción que se contrate.

El derecho a indemnización sobreviene al producirse la detención por las mismas causas que dan lugar a siniestro en el caso del Todo Riesgo de la Construcción (TRC).

Entre las exclusiones se incluyen las restricciones impuestas por las autoridades públicas o las detenciones motivadas por catástrofes naturales.

- **Todo Riesgo Operacional** (del inglés, OAR). Daños y pérdidas materiales repentinas e imprevistas de las instalaciones durante la fase operacional del proyecto.

La suma a asegurar equivale al valor de reposición de los bienes por otros nuevos de las mismas características. Esta cantidad debe incluir los gastos de transporte y montaje, así como los impuestos y cargos arancelarios.

Los principales riesgos cubiertos son el incendio y explosión, el robo, la colisión, los terremotos, maremotos, tormentas e inundaciones, etc. Por otro lado, las exclusiones son las habituales (guerra, efectos de la radiación nuclear, el propio desgaste, etc.)

- **Avería de Maquinaria** (del inglés, MB). Avería, mecánica o eléctrica, producida de forma accidental e imprevista y que requiera sustitución o reparación de la maquinaria y equipo de construcción y obras públicas así como maquinaria móvil. Puede, incluso, de forma opcional, garantizarse la pérdida de beneficios ocasionada por el periodo de inutilización de la maquinaria.

La suma a asegurar es, al igual que en los otros casos, el valor de reposición del bien por otro nuevo de las mismas características incluyendo gastos de transporte y montaje, así como los impuestos y cargos arancelarios.

Entre las coberturas principales se describen los accidentes de trabajo, la fuerza centrífuga, cortocircuitos, defectos o fallos en el diseño, en el material o en su manufactura o la impericia o negligencia. Asimismo, las exclusiones habituales son la corrosión, desgaste, sobrecarga, etc.

- **Daños Materiales (DM).** Garantizando la destrucción o menoscabo de los bienes asegurados, tanto inmovilizado (edificios, maquinaria) como a las mercancías (materias primas, en proceso,...).

Las coberturas se refieren a riesgos nominados que pueden ser incendio, explosión y rayo, actos vandálicos, caída o impacto de aeronaves, ondas sónicas, por efectos atmosféricos, daños eléctricos, por agua e inundaciones, robo,...

- **Pérdida de Beneficios (PB).** Daños y pérdidas repentinas e imprevistas que afectan a los activos durante la fase operacional del proyecto y sea motivado por siniestros contemplados en los términos expresados por el Todo Riesgo Operacional (OAR). El periodo máximo indemnización, habitualmente, no supera los 12 meses.

La suma a asegurar equivale, según la opción contratada, al beneficio neto anual esperado, a los ingresos o a los costes fijos.

En este caso, el derecho a indemnización sobreviene al producirse la detención por las mismas causas que dan lugar a siniestro en el caso del Todo Riesgo Operacional (OAR).

Asimismo, llega también una póliza específica con la garantía de rendimiento por falta de horas de sol (caso de la energía solar). En esta se garantiza el pago de la diferencia entre el rendimiento estimado de la instalación asegurada y el rendimiento anual obtenido durante el periodo de seguro, debido a una caída de las expectativas de horas e intensidad de sol.

- **Transporte.** Daños a los bienes transportados durante su transporte debido a incendio, rayo o explosión, accidente del medio de transporte o robo. Con la posibilidad de incluir daños por impericia durante la carga/descarga, incendio o robos durante la estancia en locales cerrados, sustracciones parciales del contenido, falta en la entrega de bultos, mojaduras, etc...
- **Extracostes Operativos** (específico del caso geotérmico). Orientado a los costes asociados al control del flujo repentino, accidental y descontrolado que pueda emanar del yacimiento geotérmico.

- **Responsabilidad Civil (RC).** Por la responsabilidad civil impuesta por ley por los daños y perjuicios ocasionados a terceros. Garantizando el pago de las indemnizaciones por las que pueda resultar civilmente responsable conforme a derecho en caso de daños corporales o materiales y perjuicios consecuenciales ocasionados a terceros, que tengan su causa en hechos derivados de la explotación. Esta también incluye gastos de defensa.

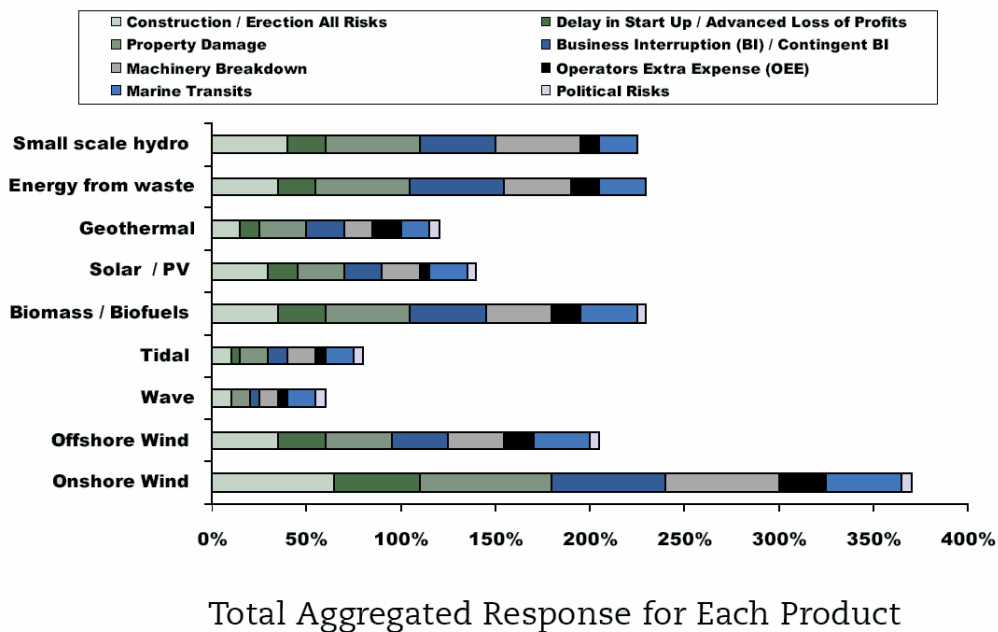
Asimismo, de forma opcional, se contrata la responsabilidad civil por accidentes de trabajo, de productos, trabajos o servicios prestados o la responsabilidad civil medioambiental.

Por otro lado, para las etapas ya operativas de los proyectos y en explotaciones de escala más reducida, existen opciones aseguradoras que contemplan las distintas eventualidades a las que puede encontrarse el desarrollo empresarial que lleva a cabo estas tecnologías. De este modo, pueden encontrarse pólizas multirriesgo que incluyen las pérdidas de beneficios, la responsabilidad civil, la avería de maquinaria, el todo riesgo de daños materiales, etc...

Por otro lado, y a un nivel puramente doméstico y funcional, las habituales pólizas multirriesgo de familia-hogar, comunidades y pyme ya incluyen los daños materiales directos producidos sobre las instalaciones de energía renovable y que, por lo general, empiezan a observarse en las cubiertas y azoteas de las edificaciones residenciales e industriales.

Por parte de Marsh Renewable Energy Team también se dispone de la disponibilidad de los productos a consideración de aseguradoras y reaseguradoras que conformaron en grupo de estudio:

Fig.19. Disponibilidad de productos aseguradores para diferentes Tecnologías de Energía Renovable.



Fuente: Survey of Insurance Availability for Renewable Energy Projects de Marsh Renewable Energy Team

4.3. Procedimientos y guías de suscripción básicos

Para el proceso de suscripción, es evidente requerir una adecuada recogida de datos y poner en conocimiento de las partes las acotaciones, precisiones y demás aspectos de relevancia que afectan al proyecto que se pretende asegurar.

Es importante disponer de una información veraz y contrastada que pueda ser obtenida del propio equipo de dirección del proyecto, del asesoramiento de expertos o determinada por la propia compañía. En líneas generales, esta información de uso interno de la entidad aseguradora podría contener lo siguiente:

- **Identificación de la parte contratante.** Información identificativa así como su vinculación con el proyecto. Posibilidad de añadir detalle del corredor/mediador que interviene.
- **Descripción del proyecto.** Lo más precisa posible con el fin de delimitar, no solo el tipo de tecnología, sino también de que modo se contextualiza el proyecto en su entorno y con los diferentes grupos de interés, etc...
- **Alcance de la cobertura.** Descripción general del tipo de cobertura que se pretende, ya sea Todo Riesgo Constructivo, Avería de Maquinaria, Pérdida de Beneficios, etc...
- **Ambito geográfico.** Detallando, si es preciso, territorios, países, estados,...
- **Periodo.** Determinación del inicio y expiración de la cobertura.
- **Estructura del contrato.** Valor y conceptos asegurables, así como límites y franquicias a pactar.
- **Exposición y calidad del riesgo.** Descripción de elementos, medidas o demás factores capaces de limitar o agravar la exposición del riesgo. Identificación de la pérdida potencial máxima y consideraciones sobre su posible implicación con el reaseguro.
- **Exclusiones.** Descripción de las mismas, así como indicación y alcance de posibles derogaciones.
- **Riesgos específicos.** Límites por los riesgos específicamente incluidos cuando estos fueran solicitados.
- **Cat Nat.** Límites por riesgos derivados de catástrofes naturales si fuera de aplicación.
- **Historial siniestral.** Con indicación del año, descripción y valor de los daños producidos en siniestros pasados.
- **Régimen jurídico.** Para asentar el marco legal regulatorio al que se someterían ambas partes.
- **Provisiones.** Determinación de las provisiones en base a los anteriores puntos establecidos.

A partir de aquí, con el uso de la información obtenida, -y en ocasiones deducida-, ya es posible emplear unas guías de suscripción que establezcan unas cláusulas

de cobertura a los riesgos solicitados con la finalidad de emitir un contrato de póliza.

4.4. Riesgos y dificultades en la suscripción.

Las frecuencias de ocurrencia y la severidad en las pérdidas económicas asociadas a los proyectos de energías renovables aún no son del todo conocidas. La innovación tecnológica sucede rápidamente y, por ello, estas tecnologías evolucionan a ritmos que no permiten, en ocasiones, adaptar la experiencia suscriptoras como sería deseable.

Por ello, la mayor parte de las dificultades encontradas se centran en esta falta de experiencia o vacío en un referente asegurador. Como riesgos y dificultades, tanto achacables a la tecnología en renovables como a las carencias propias del sector asegurador, podríamos relacionar los siguientes:

- **Eficacia tecnológica.** Para las compañías de seguros, los productos en renovables son una apuesta hacia una tecnología que ofrece fiabilidad y calidad. Sin embargo, su eficacia aún está por ver por lo que respecta a su correcta operatividad. Este desconocimiento, fundamentado en la falta de registros de daños y relativa poca experiencia aseguradora, puede girarse contra aquellas políticas suscriptoras que han alcanzado nichos importantes en el sector.
- **Diversificación del perfil de riesgo tecnológico.** Sin lugar a dudas, el perfil de tecnologías más maduras es diferente de las más recientes. Es por ello que una cartera basada exclusivamente en estas nuevas tecnologías puede entrañar cierto riesgo potencial.
- **Riesgos técnicos.** En ocasiones, las fases constructivas de estos proyectos involucran muchos factores complejos y de elevado riesgo originándose peligros potenciales durante las etapas de manipulación, montaje, ensayos, etc.
- **Ciclo de sustitución tecnológica.** En ocasiones este ciclo puede ser bastante corto originándose un reemplazo de una nueva tecnología por otra aún más novedosa.
- **Condiciones económicas locales.** Las mismas tecnologías se encuentran dispersas en diferentes localidades y países. El mero conocimiento de la bondad en el comportamiento de una tecnología no es suficiente. Existen factores del entorno, como el mantenimiento realizado, los canales de suministro o las condiciones de funcionamiento que también podrían dar lugar a una exposición a posibles pérdidas.
- **El entorno regulador.** Las acciones del gobierno, las regulaciones y los impuestos suelen favorecer a estas tecnologías. Sin embargo, las restricciones al acceso a este mercado por parte de empresas extranjeras puede provocar que solo intervengan aseguradoras locales.

- **Riesgos catastróficos de la naturaleza.** El impacto creciente por desastres naturales es una evidencia. El aumento de la frecuencia de estos sucesos atmosféricos extremos tales como inundaciones, tormentas y olas de calor representan un riesgo potencial a tener en cuenta.
- **Control y cúmulo de riesgos.** Cabe tener en cuenta aquellos factores que pueden incrementar la exposición al riesgo de forma considerable durante ciertos periodos de tiempo. Así pues, en etapas finales de montaje, las coberturas propias de un Todo Riesgo de la Construcción se encuentra en un momento en el que su valor en riesgo es el más elevado. Esto, en combinación con coberturas de perdidas de beneficio por anticipado o coberturas por retrasos en la puesta en marcha suponen una exposición bastante vulnerable a posibles desastres naturales.
- **Condiciones del mercado.** Generalmente, para las renovables y otras tecnologías de riesgo, un pequeño grupo de aseguradoras y reaseguradoras se posicionan como líderes. Estas pueden dictar los términos y condiciones de los contratos y, en cierto modo, obligan a que ciertas compañías deban seguirlos.
- **Disponibilidad de datos.** Una base de datos de reclamaciones, daños y riesgos recogida de forma exhaustiva durante un largo periodo de tiempo puede ser una herramienta muy útil para la suscripción. La mejora de los datos actuariales para asentar un conocimiento y experiencia en las tecnologías de las renovables.
- **Disponibilidad de peritos.** En muchas ocasiones, ante la carencia de datos de exposición a riesgos, la intervención de peritos para identificar tales riesgos potenciales y su perfil de exposición puede ser muy necesario y conveniente.

Un análisis de riesgo global, es un paso clave para entender completamente los retos, dificultades y necesidades de los seguros necesarios en un proyecto de energías renovables. A continuación, se muestra un ejemplo de las consideraciones comúnmente aplicadas en el proceso asegurador para un proyecto eólico de gran escala siguiendo las diferentes etapas tales como su desarrollo inicial, construcción, fase de pruebas, puesta en servicio y funcionamiento. Cabe indicar que, si bien muchos de estos riesgos no se contemplan o se excluyen explícitamente en los contratos de póliza, no dejan de ser riesgos en los que se encuentra inmerso un proyecto y, por ende, un posible nicho para el negocio asegurador.

Ejemplo de análisis de riesgo		
Riesgo	Fase del proyecto	Detalles
Retrasos en permisos o ejecuciones	Desarrollo inicial	Riesgo de retrasos por la imposibilidad de obtener permisos de obra u otras autorizaciones

Contratos de financiación	Desarrollo inicial	Dificultades en asegurar financiación
Falta de disponibilidad del contratista	Construcción, pruebas y entrega	Riesgos de ingeniería, abastecimiento y construcción que dificultan la entrega según lo especificado o imposibilitan el disponer de los presupuestos en el momento adecuado
Riesgo de ingeniería	Construcción, pruebas y entrega	Daños y pérdidas a la propiedad ocasionados por motivos técnicos (defectos de diseño o en materiales, etc.)
Peligros físicos (causados por el hombre o la naturaleza)	Construcción, pruebas y entrega	Daños a la propiedad como consecuencia de factores humanos o atmosféricos (incendios, explosiones, inundaciones, etc.)
Rescisiones de contrato por parte de los compradores	Construcción, pruebas y entrega	Riesgo de que los compradores se retracten de sus contratos con el consecuente cierre de financiación
Fallos importantes en el diseño	Construcción, pruebas y entrega	Fallo mecánico o de control del conjunto del proyecto durante las etapas de pruebas debido a errores de diseño o planteamiento.
Interrupción del proceso	Funcionamiento	Riesgo de detención completa de la planta debido a mantenimientos no programados
Desastres naturales	Funcionamiento	Daños y pérdidas en la planta o en la maquinaria ocasionados por sucesos atmosféricos.
Riesgo de diseño e ingeniería	Funcionamiento	Daños y pérdidas en la planta o en la maquinaria ocasionados por motivos técnicos o de diseño sin protección por otras garantías.
Riesgos físicos ocasionados por terceros	Funcionamiento	Daños en la planta causados por acciones externas como huelgas, guerras, etc.
Volatilidad del recurso	Funcionamiento	Disminuciones en la intensidad del viento por debajo de los márgenes que favorecen la eficiencia en la generación.
Incumplimiento en el suministro	Funcionamiento	Riesgo asociado al incumplimiento en el suministro energético según los acuerdos adquiridos
Inoperatividad de las garantías	Funcionamiento	Por fallo del proveedor en dar cumplimiento a las garantías pactadas.
Responsabilidades legales	Funcionamiento	Responsabilidades legales por el perjuicio a personas o bienes de terceros

Fallos en la emisión de certificaciones de reducción de emisiones	Funcionamiento	Posible no entrega de tales certificaciones por modificaciones en la legislación regulatoria, por motivos políticos, por capacidades productivas inferiores a las esperadas, etc.
---	----------------	---

4.4.1. Consideraciones específicas para la Tecnología Eólica

Características principales:

Características	Descripción
Atractivo General	Potencial de crecimiento significativo.
Situación actual	Tendencia a los parques eólicos off-shore (en el mar).
Funcionamiento óptimo	Para velocidades de viento entre 10 y 25 m/s (36 y 90 km/h).
Madurez aseguradora y experiencia siniestral	Fase temprana en lo referente al registro de daños y pérdidas. Se espera constituir una mayor experiencia con las nuevas contrataciones inminentes.
Factores conocidos de riesgo potencial	Diseño y materiales empleados, caída de rayo, tormentas, cortocircuitos y acoplamientos de armónicos o incendios.
Oferta aseguradora	<p>Suelen suministrarse productos específicos dentro de pólizas con coberturas más amplias. Sin embargo, con el crecimiento en número y tamaño de los proyectos, cada vez se contratan pólizas más específicas.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Durante fase constructiva suele ofrecerse el Todo Riesgo de Construcción, el de Retrasos en la Puesta en Servicio y la Responsabilidad Civil frente a Terceros. ➤ Durante la fase operacional, las modalidades más contratadas son la de Todo Riesgo Operacional, la Avería de Maquinaria y la Paralización del Negocio.

Tradicionalmente, la comercialización y desarrollo de los proyectos de energía eólica han sido dirigidos por grandes empresas del sector energético. Las aseguradoras, por medio de paquetes de coberturas principales, han facilitado la contratación de pólizas para los bienes potencialmente expuestos al riesgo. Sin embargo, estas pólizas poco especializadas no proveen de una cobertura

adecuada al perfil de riesgos único del sector eólico, -especialmente en el caso de los proyectos *off-shore*-.

La contratación de esta tecnología pasó de una fase temprana en la que se podían registrar pérdidas a un buen nivel de madurez. En comparación con otras tecnologías en renovables, la energía eólica cuenta ya con una oferta de seguros competitiva para proyectos eólicos *on-shore*. Por otro lado, los proyectos *off-shore* poseen un perfil de mayor riesgo y la experiencia en contratación aún es poca, aunque se espera una mayor capacidad de suscripción en paralelo a la experiencia que pueda aportar el crecimiento, el incremento en la ejecución de proyectos y al 'rodaje' de esta tecnología.

Los retrasos y daños producidos durante la fabricación, transporte, instalación, comprobación y entrega son aspectos clave que conciernen a la etapa de construcción del proyecto. De este modo, los riesgos en la variante *off-shore* son significativamente mayores que los de la técnica *on-shore* y por ello, para la primera, las coberturas en Retrasos en Puesta en Servicio (DSU) o Pérdidas de Beneficios Anticipada (ALOP) son mucho más caras y se imponen restricciones más severas que en las segundas. El crecimiento futuro para las pólizas de Retrasos en la Puesta en Servicio (DSU) o en las Interrupciones del Negocio se limitan por la disponibilidad de la infraestructura marina necesaria para la ejecución del proyecto *off-shore* en todo lo que concierne a la reparación o reemplazo de los bienes afectados.

Una vez la planta ya se encuentra en funcionamiento, la póliza a suscribir pasa a ser el Todo Riesgo Operacional (OAR) o los Daños Materiales (DM) con riesgos nominados. Llegado este punto, es de interés primordial por parte de la aseguradora el inspeccionar y verificar las medidas de control de posibles pérdidas frente a los riesgos potenciales tales como el fuerte viento, condiciones de importante oleaje, incendio, caída de rayo o choque de algún buque.

Algunas de las medidas preventivas para el caso eólico que pueden llegar a ser requeridas pueden ser:

- Sistemas de iluminación periféricos, tanto en instalaciones *on-shore*, -para minimizar riesgos de colisión de aeronaves-, como en el tipo *off-shore*, -con el fin de facilitar la visualización por parte de buques-.
- Para el caso *off-shore*, acotar la navegación mercante, deportiva y pesquera en las inmediaciones.
- Protecciones en la línea de rasante como medida paliativa a posibles impactos.
- Disposición de elementos de recambio para su sustitución de urgencia.
- Elementos eléctricos aislantes idóneos.
- Mantenimiento y revisiones estrictas de los equipamientos, -especialmente en casos de exposición a atmósferas salinas-.

Con respecto al riesgo tecnológico o de diseño cabe tener en cuenta la aplicación de algunas restricciones en la contratación. Las aseguradoras no ofrecen tan

amplia cobertura en los casos de diseño para prototipos de turbinas de este tipo de tecnología. Existen cláusulas relativas a la sustitución de componentes solo cuando estos poseen más de 5 años o 40.000 horas de funcionamiento y, en algunos casos, los propietarios o promotores podrían depender, exclusivamente, de las garantías proporcionadas por los fabricantes de la turbina. Esto, a su vez, origina riesgos potenciales de crédito que atenta a la solvencia del fabricante.

Hoy en día, emergen nuevos y más novedosas turbinas con capacidades productivas muy notables (5 MW o más). Por ello, es bastante difícil proporcionar un seguro apropiado para partes defectuosas y ulteriores pérdidas consecuenciales. Por lo tanto, los fabricantes de grandes turbinas para el sector eólico, ofrecen directamente garantías de funcionamiento técnico del sistema durante el período de vigencia de su convenio de financiación.

Por otro lado, otra preocupación importante es la cobertura para la posible Interrupción del Negocio. Si bien la pérdida de una sola turbina no afecta sustancialmente a los parques eólicos de gran escala, los daños en los cables o el transformador previo a la conexión con la red podrían dar lugar a la interrupción de la producción total de electricidad. Para eólica, una cobertura de paralización del negocio depende, en gran medida, del diseño y la ubicación del proyecto.

4.4.2. Consideraciones específicas para la Tecnología Hidroeléctrica.

Características principales:

Características	Descripción
Atractivo General	Las grandes centrales hidroeléctricas ya están implantadas y cuentan con un atractivo ya demostrado. Las instalaciones más pequeñas en países en desarrollo y en zonas rurales reciben actualmente un importante impulso.
Situación actual	Se aprecia un potencial significativo de crecimiento y unos costes productivos competitivos para las instalaciones hidroeléctricas de reducido tamaño.
Funcionamiento óptimo	Se requieren, para las grandes centrales hidroeléctricas, de una capacidad de reserva de agua. Para el aprovechamiento de las corrientes fluviales es preciso cierta intensidad del flujo.
Madurez aseguradora y experiencia siniestral	Las grandes centrales poseen una tecnología bien desarrollada y comprobada durante un largo periodo de tiempo. Asimismo, goza de costes de mantenimiento contenidos y pocos riesgos operacionales. Por otro lado, las centrales más pequeñas poseen un tiempo de vida por encima de los 50 años.
Factores conocidos de riesgo potencial	Inundaciones y variación estacional en la intensidad del caudal.

Oferta aseguradora	<p>Para las grandes plantas hidroeléctricas se encuentran todo tipo de paquetes de cobertura.</p> <p>Para centrales hidroeléctricas de pequeña escala existen pocas ofertas aseguradoras. Se amplían, actualmente, las ofertas relativas a coberturas de Responsabilidad Civil. Cabe tener en cuenta que la experiencia en grandes centrales hidroeléctricas debería alimentar la gestión de riesgo y el conocimiento asegurador para las hidroeléctricas de pequeña escala.</p>
--------------------	--

La hidroeléctrica a gran escala es una tecnología muy bien desarrollada y puesta a prueba durante bastante tiempo y con unos costes de mantenimiento contenidos y con pocos riesgos operacionales asociados. Típicamente, la hidroeléctrica de pequeña escala posee una capacidad de generación inferior a los 10 MW que, desde una perspectiva financiera y de riesgo, se fundamenta en la misma base tecnológica y operacional que la hidroeléctrica de gran escala permitiendo, de este modo, emplear una experiencia muy próximamente emparentada. El tiempo de vida de estas plantas supera los 50 años debido a la notable calidad de las infraestructuras e instalaciones mecánicas y eléctricas con las que se ensambla. Cabe destacar que los dos grandes hitos capaces de marcar el liderazgo en el desarrollo de esta nueva tecnología renovable en muchas zonas rurales y remotas son las instalaciones que aprovechan las corrientes fluviales en las plantas de pequeña escala y los sistemas de almacenamiento de agua capaces de evitar riesgos de variaciones estacionales en el caudal.

Algunos países emergentes han comenzado a promover las pequeñas centrales hidroeléctricas. Por ejemplo, en la India, se han podido proyectar más de 15.000 MW por medio de más de 4.000 plantas hidroeléctricas de pequeña escala distribuidas en su geografía. Sin embargo, los pequeños proyectos hidroeléctricos no siempre cumplen el tamaño crítico para los seguros comerciales y no son considerados para su suscripción. Con una potencia instalada inferior a 1 MW, las pequeñas instalaciones hidroeléctricas, normalmente, producen menos de 3 GWh al año como promedio. Esto corresponde a un potencial de ingresos inferior a 300.000 € suponiendo una política de incentivos 'feed-in tariffs' de 0,10 €/kWh generado.

En el futuro, las ofertas aseguradoras más estándar para plantas de pequeña escala podrían venir desarrolladas junto con grandes instalaciones hidroeléctricas en países en desarrollo con orografías idóneas (tales como grandes saltos de agua). Por otro lado, las coberturas de responsabilidad civil en este tipo de tecnología de escala más reducida empiezan a ser algo bastante más habitual.

Los elementos críticos dignos de ser considerados en instalaciones que emplean esta tecnología podrían ser los siguientes:

- Potencia de planta tipo y turbina tipo. Lo habitual en plantas de pequeña escala son el aprovechamiento de la corriente fluvial del caudal de ríos o de sus desviaciones. La energía potencial aprovechable depende de la diferencia de altura en el descenso de agua y del caudal del flujo. En este sentido, cuanto mayor sea la diferencia de altura, podrá emplearse caudales menos importantes.
- Las plantas hidroeléctricas se encuentran situadas en lugares muy variados. Las plantas instaladas sobre cauces de ríos, en general, son más fáciles de acceder e implementar que las montadas en presas y embalses. Sin embargo, las instalaciones en cauces de río para el aprovechamiento de la corriente fluvial en países en desarrollo, se encuentran en lugares de orografía tan específica que su ubicación las convierte, en ocasiones, en inaccesibles.
- Los peligros o riesgos potenciales a considerar son los daños en las palas de la turbina y, en general, a gran cantidad de elementos expuestos a la corrosión, la fatiga y al desgaste por cavitación. También debe considerarse el riesgo de incendio del equipo de lubricación o de los equipos de generación. Por ello, los elementos de protección frente a conatos de incendio son aspectos claves a tener en cuenta.
- La prevención de posibles pérdidas debe contemplar programas de mantenimiento que traten de eliminar o paliar los efectos de aquellos focos que puedan producir averías en la maquinaria. Asimismo, para una detección precoz, es fundamental disponer de equipos de seguridad y de monitorización del desarrollo de la actividad en la planta.

En tanto a medidas preventivas a tener en cuenta para la contratación cabría destacar las siguientes:

- Posibilidad de desviar el curso del río o corriente.
- Diques de contención en caso de crecidas.
- Disponibilidad de elementos de recambio para alguna sustitución.
- Mantenimiento y revisiones estrictas de los equipamientos.

4.4.3. Consideraciones específicas para la Tecnología Solar.

Características principales:

Características	Descripción
Atractivo General	Las instalaciones no conectadas a la red de distribución son de pequeña escala y para autoconsumo con poco atractivo para las aseguradoras. Sin embargo, las instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red empiezan a cobrar interés como potencial de negocio. Cabe destacar que el desarrollo de algunos proyectos importantes se encuentra, en estos momentos, en curso.

Situación actual	Los proyectos conectados a la red de distribución crecen en tamaño y valor. Por otro lado, existen importantes y ventajosos subsidios en algunos países para incentivar esta tecnología.
Funcionamiento óptimo	Muy elevada irradiancia solar local sobre los paneles. Cabe destacar que algunos países (Alemania) son líderes en esta tecnología a pesar de que la irradiancia solar pueda ser inferior a la media europea.
Madurez aseguradora y experiencia siniestral	Poca madurez al respecto y escasa experiencia en siniestros.
Factores conocidos de riesgo potencial	Fallos en el material, robo, incendio, vulnerabilidad de algunos componentes (en la fase inversora, circuitería), riesgos atmosféricos (caída de rayo, granizo, viento) o fugas del fluido térmico.
Oferta aseguradora	Hoy por hoy, se encuentran pocas ofertas aseguradoras.

La generación eléctrica por medio de la tecnología solar fotovoltaica se encuentra, muy frecuentemente, en instalaciones de pequeña escala, para autoconsumo o poco atractiva desde el punto de vista asegurador. Para grandes instalaciones, ya puede encontrarse coberturas para la protección frente a la paralización del negocio. El foco de atención en la fase suscriptor debe centrarse en los procedimientos de mantenimiento debido a las frecuentes averías de maquinaria y a las ocasionadas por el desgaste de los elementos de las instalaciones.

En la actualidad, el tamaño y el valor de las instalaciones están en aumento. Los grandes proyectos se han desarrollado en Australia, los Estados Unidos (Nevada, Arizona, California), España y Alemania, con capacidades superiores a 10 MW. Es por ello que ya existen ofertas aseguradoras tanto para las etapas de montaje como de explotación de estas instalaciones. Sin embargo, cabe tener en cuenta que las industrias de servicios de reparación, sustitución y mantenimiento de estas instalaciones es tanto una preocupación de aseguradoras como de promotores y propietarios ya que su escasez puede conllevar graves dificultades ante averías de maquinaria tales como interrupciones del negocio demasiado prolongadas.

Algunas consideraciones de importancia para la tecnología fotovoltaica son las siguientes:

- Los riesgos principales son los errores en la mano de obra y defectos en el material así como el robo y la manipulación de equipos.
- En relación a la tecnología, existe cierta vulnerabilidad de algunos componentes como son los inversores y las algunas placas de circuitos impresos.

- Se prevé que cobren importancia algunos eventos climáticos en estas explotaciones tales como el granizo, los relámpagos o viento intenso.
- Responsabilidad civil frente a terceros, sobretodo en fases de montaje o, durante su funcionamiento, en la etapa de suministro a la red de distribución.

Como en la solar fotovoltaica, los proyectos de generación por medio de tecnología solar térmica también cobran, cada vez más, una importancia notable a la vez que crecen en tamaño y valor. Del mismo modo, los riesgos en las instalaciones solares térmicas son los mismos que en las fotovoltaicas. Asimismo, cabe hacer especial atención a algunos riesgos adicionales propios de esta tecnología tales como:

- Fugas del fluido térmico.
- Factores de riesgo similares a los aplicables en plantas generadoras en las que se emplean turbinas de vapor.

En general, se espera que las tasas de crecimiento de las tecnologías solares sean superiores a las de cualquier otro grupo de energías renovables. Por otro lado, cabe reconocer que la experiencia siniestral y la madurez de algunos aspectos de esta tecnología son bastante inferiores a la de otras tecnologías como pueden ser la eólica o la hidroeléctrica.

Cabe indicar que existen en general, importantes exclusiones o restricciones relativas a riesgos asociados al diseño o a riesgos de tipo tecnológico. En esta medida, frecuentemente se excluyen o se imponen limitaciones de importancia a prototipos o elementos no suficientemente probados.

Alternativamente, se hace precisa la existencia de medidas de control y prevención tales como la monitorización de la actividad en el emplazamiento o la existencia de suministros de recambio, planes de protección contra incendio, prevención frente a la caída de rayos o planes de mantenimiento apropiados.

Entre las medidas preventivas exigibles encontramos:

- Alarmas en los paneles fotovoltaicos con sistema de transmisión a empresa receptora especializada.
- Paneles anclados a la estructura por medio de tornillos ‘inviolables’ o antirrobo o sujetos por adhesivo estructural.
- En algunos casos, vigilancia contratada con personal especializado.
- Instalación de pararrayos y medidas de aislamiento eléctrico.
- Desarrollo de la explotación con autonomía por grupos de paneles, evitando una excesiva interdependencia entre ellos.
- Ubicación de los inversores en zonas con un importante apantallamiento electromagnético.
- Minucioso cálculo estructural de los seguidores frente a esfuerzos de fatiga e impactos.

- En instalaciones con almacenamiento térmico, prever plan de contingencia con el fin de evitar solidificación de sales. Por medio de equipos de suministro de calor con combustibles fósiles.
- Sistemas de contención a posibles fugas.
- Uso de anticongelantes en el fluido térmico.
- Mantenimiento, limpieza y revisiones periódicas estrictas.

4.4.4. Consideraciones específicas para la Tecnología de Biomasa.

Características principales:

Características	Descripción
Atractivo General	<p>Las tecnologías centradas en el tratamiento de la biomasa son ya maduras, sin embargo, el coste puede resultar especialmente costoso dependiendo de la materia orgánica empleada. Lo más importante en este caso es asegurar la estabilidad en el suministro de biomasa.</p> <p>En algunos países, la producción de biocombustibles a partir de azúcar de caña u otros desechos agrícolas ya ha ganado una cuota de mercado importante dentro del sector energético.</p>
Situación actual	<p>Generalmente, la generación eléctrica a partir de la biomasa obtiene menor apoyo en forma de subsidios que otras tecnologías como la eólica o la solar.</p> <p>Ya pueden utilizarse, en plantas de gran escala, tecnologías puestas a prueba.</p> <p>Actualmente, se encuentra cierto debate por el que se enfrenta la producción en cultivos agrícolas orientados al sector alimenticio con el orientado al sector energético de los biocarburantes.</p>
Funcionamiento óptimo	<p>La clave del buen funcionamiento es un suministro continuo durante periodos de tiempo cuanto más largos mejor.</p> <p>Para las instalaciones de biogás, son fundamentales estrictas medidas de seguridad en el proceso.</p>
Madurez aseguradora y experiencia siniestral	<p>A pesar de la madurez de esta tecnología no se encuentran ofertas aseguradoras.</p> <p>Por otro lado, existen ciertas carencias en la experiencia siniestral de este tipo de tecnología.</p>
Factores conocidos de riesgo potencial	<p>Fallos en el material, incendio, responsabilidad civil frente a terceros debido a la emisión de contaminantes, tecnología poco probada, poca experiencia en fase operacionales de los proyectos.</p>
Oferta aseguradora	<p>Hoy por hoy, se encuentran pocas ofertas aseguradoras.</p>

	Para el caso del biogás se encuentra la Paralización del Negocio o la Avería de Maquinaria.
--	---

El desafío más importante con el que deben lidiar los proyectos de biomasa y biogás es el riesgo de suministro de la materia prima. Por otro lado, la seguridad en el suministro del combustible generado o la volatilidad en el precio del mismo conciernen más a un riesgo financiero o de gestión interna del proyecto. Cuando se orientan al suministro energético, cabe tener en cuenta la existencia de seguros sobre cultivos agrícolas comúnmente conocidos. Por otro lado, otros instrumentos financieros que permitan asegurar el suministro de combustible a largo plazo aún no es algo disponible. Asimismo, el seguro para cubrir la Interrupción del Negocio es difícil de adquirir porque de la restitución del servicio depende el suministro directo de combustible a otras empresas y entidades cliente.

Para las instalaciones de biogás cabe reconocer la existencia de maquinaria ya puesta a prueba en la que el seguro de avería de la misma y la interrupción de negocio asociada ya se encuentra ampliamente disponible. Asimismo, para la generación energética a partir de desechos, el riesgo tecnológico no es crítico debido a su consolidada madurez si bien, siguen siendo necesarias la aportación de garantías por parte del fabricante. En el caso del biogás que emplea procesos de fermentación son requisitos aún de mayor importancia debido a los riesgos para la salud que suponen la emanación de gases nocivos. En este sentido, los suscriptores exigen procesos de seguridad muy estrictos y una experiencia operacional demostrada.

Algunas consideraciones clave para la suscripción de este tipo de instalaciones son:

- Los defectos de los materiales o los errores en procesos de manipulación constituyen, frecuentemente, los principales riesgos a los que se encuentran expuestos.
- Incendios.
- Responsabilidad Medioambiental.
- Riesgos en el diseño tecnológico debido a elementos o partes de la instalación poco probados.
- En general, existe poca experiencia en la fase operativa de tales instalaciones.
- Riesgos similares a los observables en plantas generadoras de electricidad por medio de turbinas de vapor.
- Importancia en asegurar la disponibilidad y seguridad en el combustible de suministro.

De aquí que las medidas preventivas exigibles puedan ser:

- Minucioso control de las cargas/descargas del recurso suministrado, preferentemente en ubicaciones que no entrañen riesgo de ignición y que eviten superficies resbaladizas, -caso de combustibles líquidos-.
- Revisión periódica de tomas a tierra de las instalaciones.
- Formación especializada del personal en el uso y manejo de sistemas de extinción.
- Instalación de sistemas de detección de posibles conatos de incendio con transmisión a un puesto de control.
- Fácil acceso a las instalaciones para evitar fallos en el suministro o permitir entrada de medios de extinción.
- Capacidad de establecer contratos de suministro a largo plazo.
- Muros de contención a posibles fugas o vertidos.

4.5. La mediación

Los proyectos de energía renovable, al igual que los proyectos de energía y construcción tradicionales deben desarrollarse y ponerse en servicio rápidamente. Las diferentes fases del proyecto involucran a distintos 'stakeholders' que tienen su relevancia como intermediarios financieros, agentes, gerentes de riesgo, aseguradoras y reaseguradoras para dar apoyo a la gestión del riesgo, al riesgo financiero y a los procedimientos de transferencia de riesgo.

Los intermediarios juegan un papel crucial a la hora de facilitar un desarrollo adecuado del proyecto. Para el negocio asegurador, los principales servicios de mediación los puede realizar un corredor de seguros o de reaseguros. Cabe tener en cuenta que los corredores disponen de cierto conjunto de habilidades y experiencia relacionada con los proyectos de energía renovable. Asimismo, otro sistema de intermediación puede venir constituido por redes de trabajo desarrolladas por agencias gubernamentales, organizaciones no gubernamentales o compañías privadas.

La gestión de riesgos y las soluciones de transferencia de riesgo se ofrecen directamente por medio de entidades financieras o a través de un intermediario. Estos intermediarios juegan un papel importantísimo y crucial en adaptar y ajustar la oferta y demanda para la gestión y transferencia de riesgos.

Por un lado, los servicios de intermediación financiera se proporcionan a través de asesores financieros. Por otro lado, para la transferencia de riesgo u ofertas aseguradoras, el intermediario es el corredor de seguros o de reaseguros.

Dependiendo de los requisitos específicos de seguros en los proyectos de energías renovables, en la transferencia de riesgo pueden verse involucrados los siguientes grupos intervinientes:

- **Aseguradoras locales directas.** Las compañías de seguros locales pueden cubrir las necesidades de negocios comerciales de tamaño medio, sin embargo, existe poca experiencia a este nivel para el diseño de seguros que cubran proyectos de energía renovable, incluso de pequeña escala. Históricamente, los tipos de seguros ofrecidos por instituciones públicas a menudo incluyen: seguros de recolección/cultivo, seguros de crédito y seguros contra catástrofe naturales.
- **Corredores locales.** Dependiendo de la madurez y desarrollo histórico del mercado asegurador, los corredores de seguros pueden jugar un papel de mayor o menor calado.
- **Reaseguradores locales o nacionales.** En algunos países emergentes existe un reasegurador estatal obligatorio con un mínimo de participación.
- **Corredores internacionales.** Cuanto mas grande es el proyecto mayor es la complejidad del riesgo. De este modo, los mercados de seguros locales, a menudo, no se encuentran convenientemente posicionados para ofrecer la cobertura requerida. Para valorar y calcular los riesgos e identificar los instrumentos para la gestión de riesgo mas apropiada, los aseguradores locales y los promotores de proyectos utilizan corredores de seguros y reaseguros internacionales.
- **'Fronting'.** En algunos países, los aseguradores internacionales no tienen autorización para la prestación de servicio. Sin embargo, ofrecen su capacitación a través de una aseguradora local que les sirve de compañía de 'fronting'.

Obviamente, la práctica del 'fronting' no suele estar bien visto o ser aceptado por las autoridades locales.

- **Reaseguradores internacionales.** El reaseguro internacional se utiliza mayoritariamente para la diversificación y transferencia de riesgo en caso de que los mercados nacionales y las aseguradoras no puedan suscribirlo.
- **Mercado de capitales.** Las aseguradoras y reaseguradoras utilizan el mercado de capitales para optimizar su exposición al riesgo. No será raro poder ver desarrollos de productos tales como derivados climáticos o bonos catástrofe. Estos productos tan sofisticados pueden acabar siendo bastante populares en mercados internacionales de energía renovable.

El corredor, aparte de colocar el riesgo, también puede ofrecer otros servicios adicionales tales como gestiones administrativas del siniestro, las propias del '*risk management*' o asesoramientos de índole más técnica como la modelización de eventos catastróficos,... Asimismo, estos también pueden aportar cierta información de bastante utilidad relativa a tendencias inversoras, estudios de mercado, estudios técnicos, etc...

A parte, para el caso específico de las tecnologías en renovables, es

recomendable que el corredor disponga de experiencia y conocimiento en este tipo de tecnologías, su mercado, las dificultades con las que puede enfrentarse el proyecto en cuestión. Asimismo, la independencia e imparcialidad del corredor es un aspecto clave para conseguir identificar, objetivamente, la mayor cobertura disponible para su cliente.

Los conocimientos específicos del corredor en este sector pasan por:

- Conocer la tecnología, el historial de siniestros y evolución de la tecnología, las prácticas de suscripción de los mercados locales e internacionales, las principales ofertas para las renovables y los más importantes grupos aseguradores o reaseguradores que pueden intervenir.
- Una adecuada evaluación de las opciones de la contraparte, de los riesgos políticos, de las condiciones del mercado financiero y asegurador, y una visión exhaustiva de los factores de riesgo y requisitos de contratación de un proyecto en renovables.

Una idónea comprensión de las coberturas ofertadas para las distintas etapas del proyecto, -tanto en la etapa de montaje como la de explotación-.

5. Gestión de siniestros, reservas y pagos.

Por la venta de una cobertura de seguros, la aseguradora se compromete a pagar una reclamación en el caso de que se produzca una pérdida en los términos descritos en el contrato. Para ofrecer cobertura de riesgo de pérdida directa y para tramitar reclamaciones, el negocio asegurador evalúa sus riesgos de exposición por medio de bases de datos que proporcionan distribuciones de probabilidad y correlaciones entre sucesos aleatorios. Con esta información, un asegurador puede tarificar convenientemente su producto.

La pérdida sufrida por el asegurado se produce, por lo general, de una forma repentina, accidental e imprevista. En el caso de los proyectos de energía renovables, la ocurrencia de un daño, a menudo, interrumpe el proceso de generación de energía, como la electricidad, que es fundamental para la generación de ingresos del asegurado. Esta pérdida financiera del asegurado puede ser agravada por una demora en la espera de la emisión de certificados de reducción de emisiones que no pueden ser expedidos a tiempo debido a la interrupción de las actividades del proyecto. Para restaurar la situación normal, el asegurado depende de la aseguradora para cubrir la pérdida de la forma más justa y rápida posible.

Si las reclamaciones, 'a priori' indemnizables, son correctas y ajustadas, estas deben ser saldadas de forma profesional, ágil y adecuada con la finalidad de reducir el periodo de interrupción del negocio del asegurado.

Al responder a una solicitud de póliza de seguro, la aseguradora debe prestar especial atención a:

- Las reservas para posibles pérdidas
- La dirección del proyecto
- Los procedimientos de gestión de riesgos internos de la compañía
- La ausencia de suscripción de riesgos catastróficos que pudieran formar cúmulo
- Evaluación y tratamiento de las reclamaciones
- Empleo de servicios de asesoramiento durante el desarrollo del proyecto

En el momento en que acontece un siniestro, se imponen fuertes constricciones sobre los recursos y el negocio del asegurado. Este podría interrumpir la construcción y desarrollo de un proyecto y no verse capaz de cumplir con sus obligaciones al reducirse su liquidez y, probablemente, perdiendo gran parte de sus clientes. El asegurado puede tender a la frustración a causa de la incertidumbre en saber cómo y cuando la entidad aseguradora cumplirá el pago de la indemnización.

El proceso de gestión de siniestros para cada tipo de seguro posee sus particulares características que se encuentran sujetas a un determinado marco legislativo. El modo en que la gestión aseguradora ajuste y procese las

reclamaciones influenciará en su reputación, en las operaciones del negocio y en la fidelización y continuidad de sus clientes.

5.1. La llegada del siniestro.

Tras la ocurrencia, un siniestro en un proyecto de renovables crea, a menudo, una situación de emergencia inmediata. En muchos casos, esta situación obliga al asegurado a desviar, temporalmente, valiosos recursos para la reparación de los bienes damnificados de modo que se pone en peligro la subsistencia de una mayor parte del proyecto en sí.

Si el proyecto se encuentra en fase constructiva, un siniestro podrá causar la interrupción de esta construcción. Dependiendo de la extensión del daño y el valor estimado de la reclamación pueden existir penalizaciones, retrasos en las ejecuciones de obra, reprogramación de los acuerdos de financiación, etc.

Además, tras el siniestro, pueden producirse retrasos en la entrega de certificados de reducción de emisiones que acaben afectando a la protección del inversor. Esta situación puede también ocurrir para un industrial que ha adquirido tal certificado a un productor de este tipo de energías. Este industrial tiene la obligación de prestar tal certificado a las autoridades bajo las normas del programa europeo antes del fin del ejercicio.

5.2. Comunicación en el siniestro y profesionales.

La comunicación de la reclamación debe hacerse inmediatamente después del siniestro. A causa de las diversas partes intervinientes, es fundamental establecer una comunicación clara y correcta. Los actores que aparecen en escena son el asegurado (en muchas ocasiones es el mismo propietario), la aseguradora, las entidades financieras y todas las demás partes necesarias en la dirección de las múltiples y complicadas tareas del proceso de reparación. El reto es convencer al asegurado de que la reclamación se está procesando convenientemente. Cabe recordar que lo que está en juego es la sostenibilidad del negocio asegurado.

Por estas razones, es de gran importancia guiar y acompañar al asegurado a través de las distintas etapas del proceso de reconstrucción de los bienes afectados. Los encargados de jugar este papel son los peritos. Estos profesionales intervienen en los negocios que poseen procesos de reclamación abiertos y poseen grandes dotes de diplomacia y excelente destreza comunicativa. El corredor, el centro de siniestros, el personal suscriptor y el mismo asegurado también juegan papeles importantes en el proceso. Cabe tener en cuenta, que todos ellos deben comunicarse entre sí de una forma franca y productiva. Una comunicación forzada y sospechosa debe ser evitada a toda costa ya que obstruiría todo el proceso y acabaría ocasionando cierta mala reputación.

5.2.1. El perito

Este viene a ser el coordinador principal del proceso de tramitación del siniestro. Es una práctica prudente asignar un profesional independiente a esta tarea justo después de tener conocimiento del siniestro. Es una persona que goza de una

experiencia profesional asentada durante largos años, con importantes conocimientos y familiarizado con la industria y que es capaz de dirigir un complicado proceso de una forma organizada, bien estructurada y manteniendo a las partes informadas. De este modo, esta figura logra la correcta ejecución de todo el proceso dinámico que permite alcanzar satisfactoriamente la resolución de la reclamación.

Los servicios de los peritos son requeridos para orientar el proceso de las reclamaciones a través de áreas tales como la investigación del origen y causas, de los trabajos de demolición, tareas de rehabilitación y puesta en marcha de la actividad habitual de la empresa. Para todo ello, debe tener siempre presente una guía estructurada de las medidas paliativas, los plazos de ejecución y cumplimientos, etc...

Básicamente, el trabajo de los peritos se centra en los siguientes objetivos:

- Reconstrucción del bien conjuntamente con la colaboración del asegurado.
- Confirmación de los compromisos establecidos en póliza.
- Determinación de la extensión y cobertura de la póliza.
- Identificación del potencial de recuperación.

De forma más genérica, el proceso que sigue este profesional se subdivide en tres fases:

- **Investigación.** En la que se determina el origen y causas del siniestro, se analizan las posibles responsabilidades, se considera el riesgo potencial de paralización,... Todo ello, aportando los oportunos informes a las aseguradoras y reaseguradoras y coordinando la comunicación con el corredor y el asegurado.
- **Determinación.** En la que se acuerda la magnitud de los daños y tareas de rehabilitación, se depuran las responsabilidades, se determina la causa del siniestro y se insta a la aseguradora al pago de anticipos de la indemnización.
- **Finalización.** En la que se concluyen los costes y tiempos de reconstrucción, se acuerdan las indemnizaciones finales y se emiten los últimos informes que exponen la globalidad del proceso.

Asimismo, existen varios factores críticos a los que el perito debe prestar especial consideración:

- **La valoración de los daños y pérdidas.** Existe una pretensión del asegurado que, generalmente, es muy superior a la valoración justa y acotada de los daños y pérdidas. Esta diferencia viene motivada por muy diversos motivos tales como el criterio de valoración, las limitaciones contractuales, posibles infraseguros, etc... Es preciso lidiar con estos argumentos para afianzar el importe valorado.

- **Complejidad de la reclamación.** En el caso de reclamaciones complejas, los principios de independencia e imparcialidad ganan peso. Los peritos son independientes, especializados y capaces de resolver eficientemente dificultades técnicas complejas.

Por otro lado, para pequeñas reclamaciones en ciertos tipos de coberturas aseguradoras bien conocidas, existen otros procedimientos en los que se asigna, solo desde la parte aseguradora, a un perito (de parte). Este tratamiento es más personalizado y es el más apropiado para reclamaciones pequeñas y menos complejas.

- **Jurisdicción.** En algunas jurisdicciones, el contenido de una reclamación junto con toda la documentación que esta genera puede ser exigida por si más adelante fuera preciso emprender acciones legales.
- **Cobertura y determinación de responsabilidad.** Estos son aspectos importantes en el proceso y debe tomarse sumo cuidado en proporcionar una diligente y adecuada información del estado de este proceso.
- **Lidiar con opiniones verbales.** Una inadecuada comunicación verbal entre las partes (ofrecer opiniones sobre coberturas o avisos no del todo oportunos) puede provocar que se adopten posturas defensivas entre las partes obstruyendo el flujo comunicativo.
- **Experiencia en pérdidas asociadas a las renovables.** Pueden surgir ciertas dificultades comunicativas con aquellos profesionales que no gozan de suficiente experiencia en este tipo de tecnologías.

5.2.2. El asegurado

El asegurado que ha sufrido daños y pérdidas por la ocurrencia de un siniestro debe adoptar una actitud franca y cooperativa. Esto es lo mejor para él. El asegurado se encuentra también en la mejor posición para conocer como el negocio afectado puede reorganizarse y como proceder del modo más eficiente.

En lo que a este respecta, cabe destacar que compete sobre él el probar los daños y pérdidas incurridas, así como la cuantificación de la misma, por causa de un siniestro amparado en póliza.

En esencia, el asegurado trata de encontrar respuesta a dos preguntas:

1. Si la reclamación encontrará cobertura en el marco del clausulado de la póliza y se indemnizarán los daños.
2. Cuando el negocio podrá iniciarse de nuevo y los bienes podrán ser restituidos en la misma forma en la que estaban antes del siniestro.

A parte de la preocupación de que la propiedad damnificada debe ser restituida tan pronto como sea posible, el asegurado puede querer adaptar el diseño del proceso o su equipamiento de una forma perfeccionada que mejore la eficiencia y reduzca el riesgo en el futuro.

5.2.3. La aseguradora

Ya por todos conocida, es la que indemniza al asegurado contra los daños producidos por siniestros que encuentran cobertura en la póliza. Dependiendo de cómo se estructure la póliza y de cuantas partes se vean involucradas, el asegurador encabezará una actitud más activa o no en el proceso de la reclamación.

El papel más activo, o más propia del líder, que puede adoptar la aseguradora se caracteriza por una prominente posición a través del proceso de resolución del siniestro. Esta es la responsable de que se establezca un contacto satisfactorio con los otros miembros del sector, tales como coaseguradoras o reaseguradoras, así como con las otras partes involucradas, como son el perito, contables y auditores, investigadores del siniestro,...

Esta aseguradora que se erige como líder facilita la comunicación de las diferentes instituciones aseguradoras y reaseguradoras involucradas. Esto sucede a través de un simple canal de comunicación como el que representa el perito u otro designado específicamente para tal fin.

5.2.4. La comunicación

Es de importancia la obtención de toda la documentación e información requerida para el análisis de un siniestro. Esta información puede ser necesaria para múltiples usos y, la experiencia suele recomendar utilizar canales de comunicación capaces de dejar una prueba fehaciente de que dicha documentación ha sido solicitada.

Si bien depende del caso a caso, en la relación de la documentación solicitada debería plantearse solicitar lo siguiente:

- Documentación acreditativa de la empresa y de las personas físicas que la representan. Con el fin de tratar con el interlocutor adecuado y afianzar la información sobre la empresa.
- Licencias de actividad para la explotación. Capaces de acreditar las correctas autorizaciones de la administración en la actividad desarrollada.
- Certificaciones de instalación y de fin de obra. Si es que ya se encuentra en fase operativa, cabe asegurarse la completa entrega de la instalación.
- Memoria del proyecto de ejecución aprobado. Con el fin de conocer la etapa en la que se encuentra el proyecto, los procesos que dictan la construcción y/o montaje de las instalaciones, los cargos que desempeñan la dirección facultativa de las distintas ejecuciones y apoyarse en presupuestos de construcción/montaje.
- Descripción detallada de procesos y procedimientos previstos, así como declaración de los sucesos acontecidos que, a entender por el propio asegurado o declarante, derivaron en el siniestro.

- Copia de otras pólizas por las que, de forma total o parcial, se ofrece cobertura al siniestro. Con el fin de intervenir en posibles concurrencias de seguros.
- Presupuestos detallados de reparación. A menudo, el propio asegurado es quién conoce mejor a los industriales más competentes para las tareas requeridas.
- Posibles registros meteorológicos ubicados en las propias instalaciones. Para el caso de daños por causas atmosféricas, a menudo, estas explotaciones cuentan con sus propios sensores de detección y registro de parámetros atmosféricos.
- Estudio técnico preliminar sobre resistencia a esfuerzos y fatiga de los materiales utilizados y/o por los diseños empleados. A fin de averiguar la causa que puede producir el siniestro, puede ser preciso utilizar la información técnica que pueda aportar datos sobre los límites físicos de la instalación.
- Registros históricos de producción eléctrica durante un periodo determinado anterior al siniestro diferenciando por cada equipo autónomo existente. Las instalaciones cuentan con su propio registro de productividad, -a menudo consultable de forma telemática-, que aportan información del grado de afectación de una posible paralización parcial.
- Copia de denuncias y/o declaraciones efectuadas a la autoridad competente. En caso de robo o actos vandálicos puede ser una declaración, de carácter oficial, que puede ser empleada para acotar los daños apreciados.
- Copia de las facturas y albaranes de los materiales utilizados durante el montaje de la explotación. Esta documentación permite conocer los valores de preexistencia y aporta una herramienta de apoyo en las partidas presupuestadas de reparación de los daños.
- Copia de comprobantes que certifiquen la remuneración por producción eléctrica por parte de la empresa distribuidora de electricidad. Puede servir para afianzar el régimen retributivo y cerciorar una efectiva operatividad de la explotación.
- Posibles documentos de subrogación de derechos de indemnización a favor de otra entidad. Al ser varios los titulares que actúan a modo de partícipes, y tratarse de una única empresa gestora y/o promotora que supervisa el correcto funcionamiento de la instalación, puede ser necesario disponer de este documento.
- Detalle identificativo de entidades, físicas y/o jurídicas, y grupos empresariales intervinientes. Con el fin de conocer la empresa gestora, promotora, de mantenimiento, etc... Esto puede permitir evitar añadir beneficios industriales o comerciales en las valoraciones cuando estos no sean pertinentes.
- Registros que puedan aportar información sobre el funcionamiento adecuado de las medidas preventivas. De cara a depurar posibles responsabilidades o focalizar el posible origen del siniestro.

- Copia de garantías y certificación de materiales empleados en la explotación. Por si fuera necesario iniciar procesos de reclamación, depurar responsabilidades o focalizar el posible origen.
- Plan previsto para la restauración de la actividad. Planteamiento previo a cualquier pretensión de reiniciar la actividad de la explotación y condición necesaria para promover una posible cobertura por paralización.
- Declaraciones inventariales de los bienes existentes. Ya sea por impuesto de sociedades, auditorías realizadas, etc... que puedan aportar información útil de cara a confrontar la preexistencia observada.
- Documentación acreditativa de ingresos de la empresa. Por declaraciones a la administración con el fin de apreciar posibles mermas en el volumen del negocio.
- Detalle de gastos incurridos. Ya sea por tareas de salvamento o aminoración de daños, extracostes para evitar la paralización, etc...
- Copia de hojas salariales de empleados. Con el fin de determinar el coste de explotación.

5.3. La estrategia en la gestión del siniestro

Una vez ya ha ocurrido el siniestro y este ha sido notificado al asegurador y al resto de partes implicadas, los siguientes pasos que deben llevarse a cabo son:

- Investigación de la causa del siniestro por parte de las autoridades o especialistas forenses asignados con el fin de confeccionar el informe de origen y causas del mismo.
- Análisis de la cobertura de la póliza.
- Análisis de los aspectos contractuales y legales que afectan a las partes.
- Estimación de los daños y pérdidas producidas.
- Considerar y sopesar las opciones de salvamento.
- Evaluar las soluciones alternativas para evitar largos periodos para la reparación o sustitución del equipamiento, bienes, etc.
- Preparación de un informe de progreso.

Una estrategia en siniestros asegura un enfoque estructurado en el procesamiento de los mismos. La estrategia en la gestión de siniestros incluye los siguientes elementos:

- **Selección de contratistas.** La selección y asignación de contratistas, si es necesario en el siniestro en cuestión.
- **Acuerdo en la identificación de daños.** La delimitación de la zona de afectación con identificación de las reparaciones requeridas y descripción de la severidad de los daños constituye un marco inicial de acuerdo en los daños a un nivel cualitativo.

- **Alcance económico del daño.** La estimación del coste de las pérdidas en base a las limitaciones establecidas por póliza.
- **Posibles pérdidas consecuenciales por paralización.** Es importante su determinación con el fin de proceder con una metodología de reparación o restitución capaz de mitigar al máximo tales pérdidas consecuenciales y restaurar la actividad tan pronto como sea posible. Cabe considerar, en este punto, los posibles extra-costes que pudieran contener tales perjuicios.
- **Informe de causas.** Que incluye el resultado de la intervención del perito, de los expertos investigadores y del propio asegurado. Los peritos aportan sus opiniones con respecto a las acciones de recuperación y sobre aquellos elementos que entienden que no están asegurados y que, por lo tanto, no procede incluirlos en la reclamación. Estos peritos también se centran en las evidencias físicas, pruebas testimoniales, secuencia de sucesos, historiales de mantenimiento, circunstancias operacionales,...
- **Análisis de la cobertura del siniestro.** Esta viene determinada por la aseguradora en base a los hallazgos plasmados en los informes sobre el origen y causas. Este informe incluye aspectos causales a tener en cuenta aparte de la determinación de la severidad de los daños y la base cuantificadora de la indemnización, si es que procede.
- **Otras consideraciones económicas.** Otros elementos críticos para el asegurado son los asuntos contractuales, la demanda, la cuota y su posición en el mercado, las penalizaciones a las que puede verse inmerso y la capacidad productiva que necesita. Para las instalaciones en renovables, un siniestro podría también provocar otros perjuicios en los procesos de venta de certificados de reducción de emisiones.

Los beneficios de una estrategia en la gestión del siniestro residen en la prontitud, la estructuración y el empleo de una metodología predeterminada que promueve menos desacuerdos y disputas y aporta claras perspectivas al asegurado y a las aseguradoras. Es imperativo mantener la comunicación regular con todas las partes.

5.4. Análisis de la cobertura del siniestro.

Cuando ocurre el siniestro es importante que ambas partes, asegurado y aseguradora, cooperen plenamente y manejen correctamente la nueva situación. El análisis de la cobertura del siniestro es necesario para determinar en que medida la reclamación presentada a la aseguradora es válida. El asegurador determina la cobertura y especifica hasta donde se extiende esta en base a las condiciones de la póliza. Los siguientes pasos son los llevados a cabo en el análisis del siniestro:

- **Investigaciones de las autoridades públicas.** Dependiendo de la extensión de la propiedad afectada, las autoridades pueden acordonar la zona por motivos de seguridad o con el fin de poder ejecutar tareas de investigación que consideren oportunas. Este acordonamiento puede durar un periodo indeterminado.

- **Cumplimiento de las obligaciones del asegurado.** La ley obliga a que el asegurado actúe como si no tuviera seguro y le insta a adoptar todos los pasos necesarios con el fin de aminorar los daños. Por otro lado, existe una obligación del asegurado descrita en la póliza que concierne a la notificación inmediata del siniestro de la ocurrencia del siniestro. Finalmente, también se le obliga a aportar toda aquella información relevante que pueda ser requerida durante el proceso de resolución del siniestro.
- **Asignación de profesionales.** El lugar afectado puede requerir ser protegido convenientemente de otros posibles daños a los que puede verse expuesto. Tales medidas pueden ya requerir la intervención de la aseguradora según los acuerdos establecidos por póliza. Es por ello que, a menudo y desde el principio, se asigna un perito y expertos a instancias de la compañía aseguradora.
- **Investigación del perito.** Esta figura, junto con la del perito experto designado por la compañía, toman sus primeras impresiones en el lugar damnificado y recogen toda la información que consideran necesaria del propietario del proyecto y del contratista. Esta información es muy dispar y guarda relación con valoraciones, relación de equipamiento existente, flujos de compras y ventas,...

También se realiza un trabajo de campo que permite evaluar la severidad del daño, que puede ser reparado, que procede ser investigado, y que equipamiento requiere ser reparado o sustituido con mayor celeridad por comprometer de forma más notable la continuidad del negocio.

- **Informe de origen y causas.** Tras la protección de la zona que puede entrañar más riesgo y al término de sus investigaciones, las autoridades acaban por liberar la propiedad afectada. Tras ello, el perito, los investigadores forenses y los expertos empiezan su investigación sobre el origen y causas del siniestro.

Todas estas acciones se ejecutan con sumo cuidado y en cooperación con el asegurado, el grupo de ingenieros y los contratistas. El análisis de la cobertura del siniestro se inicia, pues, en base a los hallazgos que se reflejan en el informe de origen y causas. Deben tomarse a consideración los siguientes puntos en este análisis:

- **Severidad del daño.** Lo que puede determinarse en una etapa inicial en el proceso es la severidad y probable alcance del daño en las instalaciones. En este sentido, dependiendo de la complejidad, el perito puede requerir la asignación de especialistas para apoyar el trabajo de evaluación del origen y causas del siniestro.

Podría ser que los daños fueran tan cuantiosos que el alcance de los mismos fuera difícil de precisar y que fuera posible requerir garantías de cobertura a paralización del negocio (pérdida de beneficios). Si fuera este el caso, el proceso global requeriría algún tiempo más antes de ajustar y acotar los daños.

- **Causalidad del siniestro.** Un siniestro, normalmente, viene generado por una serie de sucesos que, en última instancia, promueven una causa dominante que provoca el inicio del siniestro y sus consecuentes pérdidas y daños. Un ejemplo de ello puede ser la explosión de un gas inflamable: el gas que ocasiona la explosión ha ido emanando algún tiempo antes de que se produjera una ignición y el conjunto explotara.

A menudo, se aprecia cierta resistencia por parte del asegurado en lo que se refiere a los aspectos que puedan plasmar o identificar la causalidad del siniestro. Esto se debe a que el asegurado, inconscientemente, siente algún tipo de responsabilidad propia en lo acontecido. Esta es una de las razones por las que se requiere de la intervención de profesionales independientes y con total imparcialidad en el siniestro.

- **Fundamentos indemnizatorios.** La póliza establece las bases en las que el siniestro será indemnizado. Por ejemplo, este puede indemnizarse bajo criterios de valoración consensuados tales como el reemplazo del bien o, por el contrario, la mera reparación siempre y cuando no alcance a ser una pérdida total.
- **Causa inmediata.** La causa inmediata es la causa activa y eficiente que desencadena una serie de acontecimientos que desembocan en la ocurrencia del siniestro, sin la intervención de cualquier otra fuerza externa.

La causa inmediata no es la primera causa ni la causa última, sino la causa dominante o causa eficiente u operativa.

En algunos casos, los hallazgos pueden tender a indicar que la causa inmediata del siniestro puede no ser clara y, en lo que se refiere al condicionado de la póliza podría ser necesario cierto consejo o soporte legal para su interpretación.

5.5. Informes de pérdidas, reservas y pago de siniestros.

Una pérdida debe ser informada y reservada antes de que el siniestro sea pagado. En este sentido, es importante tener en cuenta que el tipo de pérdidas que pueden encontrarse en el sector de las renovables son básicamente del tipo de las *'short tail'*.

Cabe recordar que las pérdidas denominadas *'short tail'* son aquellas que encuentran cobertura por la póliza durante el periodo el periodo de su contratación. Contrariamente, las pérdidas del tipo *'long tail'* son las existentes típicamente en coberturas de responsabilidad civil en las que las pérdidas pueden irse desarrollando durante un largo periodo de tiempo.

Sin embargo, la acotación de los daños en este tipo de siniestro no siempre es fácil y la información aportada a la aseguradora para efectuar sus oportunas reservas puede verse afectada. Esto ocurre, en particular, en las pérdidas consecuenciales por paralización del negocio, que constituyen un punto difícil para su determinación, aminoración de pérdidas y su valoración. Para ello, existen algunas recomendaciones al respecto:

Sean cuales sean los condicionantes en póliza que susciben la paralización, siempre es recomendable reducir al máximo el tiempo en que dura la gestión del siniestro. Las reclamaciones para las pérdidas de beneficios, por anticipado o en proyectos ya operativos, son difíciles de informar en etapas iniciales en las que el resultado de la investigación sobre el origen y causas aún no ha sido emitido. Cuando este informe ya está disponible, las conversaciones con el asegurado ya parten de una base sin prejuicios.

Una aportación a la compañía de un informe de daños lo más adecuada posible se traduce en beneficios adicionales con respecto a una rápida propuesta indemnizatoria para un pago parcial al asegurado.

5.5.1. Reserva del siniestro.

El proceso de determinar la primera estimación de daños producidos sobre los bienes siniestrados es una obligación preliminar. Un perito experimentado concretará esta valoración aproximada conjuntamente con la cooperación del asegurado y con el conjunto de equipos de ingenieros que intervienen en el proceso.

Esta estimación da una idea lo más aproximada posible del coste económico de los daños y pérdidas. Cabe tener en cuenta que el exceso o defecto en el ajuste de esta valoración puede crear falsas expectativas. Especialmente, en caso de una subestimación de los daños, las reservas financieras de la entidad aseguradora podrían también posicionarse por defecto. Si estas circunstancias prosiguieran, esto podría ocasionar cierto riesgo reputacional e impacto negativo en la cuota de mercado de la empresa, así como a su rating financiero. De este modo, si la incertidumbre con respecto a la valoración de los daños es notable después de la primera visita, el perito sería más prudente si pospusiera la determinación de la valoración a una fecha futura en la que disponga de elementos más determinantes. Normalmente, frente a coberturas propias de una pérdida de beneficios se requiere algún tiempo para ser determinado por auditores forenses, -ya que estos se basan en libros de cuentas de la empresa o estimaciones contables proyectadas en el caso de riesgos en proceso constructivo-.

Por otro lado, en los casos de reclamaciones del tipo 'long tail' por coberturas de responsabilidad civil, la reserva del siniestro es diferente en la medida en que la cantidad indemnizable no es materia de discusión o negociación entre la aseguradora o el asegurado sino más bien entre la aseguradora y la parte perjudicada. En estos casos, el asegurador se hace cargo de todas las negociaciones, -posiblemente con la ayuda de algún elemento de consejo-, y no existe la figura de un perito para intervenir como intermediario.

5.5.2. Pagos de siniestros.

El proceso de gestión del siniestro es un proceso dinámico. Durante el desarrollo del ajuste de la reclamación, toda la relación de daños materiales y el importe

relativo a la paralización del negocio se determinan de un modo en que todas las cantidades económicas pueden ser justificadas. Del mismo modo, durante este proceso, se convierte en evidente que la reclamación es válida según los parámetros regidos por los condicionantes de la póliza. Bajo estos preceptos, es lógico proceder al pago parcial de este importe valorado con la única finalidad de aportar liquidez al asegurado para que inicie acciones para mitigar los daños acontecidos.

En este sentido, en ciertas jurisdicciones (como en España) existe la obligación de proceder al pago de las cantidades indemnizatorias, ya sean totales o parciales, al término de ciertos plazos de tiempo preestablecidos. El incumplimiento en la ejecución de tales pagos podría acarrear resultados contraproducentes a la aseguradora a la vez que atentan contra la filosofía de aminorar las consecuencias del siniestro.

5.6. Gestión de siniestros en renovables.

En el campo de las renovables, los siniestros suelen tener una naturaleza técnica compleja y giran entorno a una tecnología y materia relativamente poco conocida. Las instalaciones de energía eólica, hidroeléctrica, solar y de biomasa no se observan, aún, con el mismo beneplácito que otras tecnologías generadoras de energía, y sus riesgos no son del todo conocidos. Por ejemplo, la problemática tecnológica que subyace a la ocurrencia de un siniestro en una planta generadora por un ciclo combinado de combustión de gas no es la misma que la de una instalación de combustión de gas ubicada en un yacimiento.

Los siniestros complejos son más proclives a ser cuestionados por inversores y otros 'stakeholders' y poseen una mayor probabilidad de que su resolución se prolongue durante más tiempo. Es por ello que algunos aspectos en siniestros asociados a las tecnologías de las renovables pueden ser todo un desafío en su tratamiento. Algunos de ellos pueden ser:

- **Especialización.** La materia objeto del seguro es, a menudo, compleja desde el punto de vista ingeniero, técnico y relativo a la obtención de permisos y licencias asociadas a su desarrollo.
- **Causalidad.** Los estudios destinados a establecer la causalidad pueden requerir bastante tiempo provocando demoras y retrasos antes de que los condicionantes de la póliza pueden ser considerados y las responsabilidades determinadas.
- **Aminoración en pérdidas de beneficios.** Las medidas que pueden aminorar este perjuicio requieren ser consideradas e identificadas cuanto antes en el proceso, a menudo, antes de determinar la responsabilidad a la que dé alcance la póliza.
- **Liderazgo de otras aseguradoras.** La gestión de una aseguradora puede verse empujada o a remolque de otras que también toman parte como coaseguradoras o reaseguradoras en el proceso.
- **Perfil de los asegurados.** A menudo, el perfil de los asegurados se identifica, en este tipo de proyectos, con grandes corporaciones o

entidades gubernamentales. Existe pues, cierto grado de arrogancia e inflexibilidad con el que hay que lidiar.

- **Parcialidad del corredor.** En ocasiones, el corredor adopta una postura poco imparcial en el proceso provocado por el interés de retener al cliente después del siniestro.
- **El tiempo.** El imperativo de los plazos con el fin de cumplir con las prescripciones legales por un lado y para lograr una aminoración en las consecuencias del siniestro por otro.

Estos puntos dan una idea de la necesidad de adoptar una estrategia clara en el siniestro en el que se opte por la asignación de un profesional independiente para la determinación del origen y causas del siniestro así como de la valoración de los daños y perjuicios producidos.

Cabe añadir, para las tecnologías en renovables, el nuevo marco legal referente al tratamiento de Certificados de Reducción de Emisiones y a sus consecuentes procesos establecidos que ello conlleva. En el marco de trabajo de la convención de las Naciones Unidas sobre cambio climático, en el Protocolo de Kyoto, y en otros acuerdos relacionados como son el de Marrakech o la hoja de ruta de Bali, se creó un entorno legal que establecía unas reglas para dirigir la reducción global en la emisión de gases de efecto invernadero y el mercado de derechos de emisión con la finalidad de lograr la reducción de tales emisiones. Es obvio que las tecnologías en renovables juegan un papel fundamental y activamente promocionado. Es por ello que tanto el inversor como el país anfitrión del proyecto son dos figuras que merecen ser tenidas en cuenta. Hoy en día, ya deben considerarse todos los riesgos asociados a la ejecución de un proyecto y al comercio de los Certificados de Reducción en el país anfitrión en un nuevo y cambiante panorama político.

6. Conclusiones.

Existe una importante producción energética y una tendencia al alza en su consumo, -motivado, en gran parte, por nuevos países emergentes-, que no tiene precedentes. Muchas economías dependen de este consumo que, fundamentalmente, requiere el uso de los combustibles fósiles, principalmente el petróleo y el gas natural.

La distribución de estos recursos supone una clara dependencia energética de los países importadores, como los de la Unión Europea entre otros, que ven como su economía debe asumir un riesgo en las condiciones de suministro cada vez más importante. Asimismo, se prevé que la disponibilidad no podrá ser garantizada en un futuro en el que los costes de extracción superen el propio activo que representa el combustible.

Por otro lado, son evidentes los primeros indicios de un calentamiento global producido por la intensiva emisión de gases de efecto invernadero producto de la combustión de los recursos fósiles. Con el fin de alcanzar una gestión sostenible de los recursos energéticos se han establecido procedimientos y políticas de incentivo dentro del marco del Protocolo de Kyoto que favorecen la reducción de las emisiones, promueven el desarrollo e implementación de las tecnologías en renovables y, alternativamente, permiten disminuir la dependencia energética de los países importadores.

La cuota de generación por medio de estas nuevas tecnologías aún es escasa. Sin embargo, debido al empuje de la concienciación social, los intereses económicos que apuestan por la independencia de los países exportadores, las obligaciones medioambientales suscritas en los acuerdos internacionales y la clara insostenibilidad de un desarrollo basado en un recurso agotable, puede predecirse un crecimiento de estas tecnologías en los próximos años.

La situación de España es la misma que la expuesta y su legislación ha previsto, de una forma bastante idónea, los incentivos por la generación eléctrica de origen renovable, -'feed in tariffs', básicamente-. Esto confiere un clima proclive a la inversión en estas tecnologías que, sin duda, muchos inversores pretenderán aprovechar, no sin antes disponer de una garantía o cobertura que garantice el retorno de la inversión.

Esta es una oportunidad para las entidades aseguradoras que pretendan extender su negocio a un sector que, si bien su penetración aún es leve, el crecimiento se prevé asegurado.

Para las entidades aseguradoras, incluso, puede ser interesante considerar el sector de las energías renovables, en sus opciones inversoras. Por ello, cabe tener en cuenta que ya existen fondos de inversión en tales tecnologías, así como productos más sofisticados al respecto (derivados, bonos catástrofe,...).

Por otro lado, ya que la implantación de las tecnologías en renovables es escasa, su crecimiento pasa por múltiples etapas constructivas y de montaje hasta conferir la explotación final que permitirá la generación eléctrica. Por este motivo, es

primordial disponer de productos que ofrezcan cobertura a las distintas fases constructivas del proyecto, tales como Todo Riesgo de Construcción o Montaje, Retrasos en Puestas en Servicio o Pérdida de Beneficios por Anticipado. Cabe tener presente que si el servicio prestado hasta el momento por la entidad aseguradora es el adecuado, la opinión del promotor, propietario o, incluso, el corredor de seguros, será la de continuar con la misma entidad para los productos aseguradores propios de la fase operativa.

Por otro lado, si bien el potencial de crecimiento previsto favorece las instalaciones eólicas del tipo *on-shore*, -en parte por su reducidos requerimientos de inversión en relación a la capacidad de producción-, no es poca la influencia de tecnologías tales como la hidroeléctrica de pequeña escala, la biomasa y la solar fotovoltaica. En este sentido, para el caso de la hidroeléctrica cabe reconocer que esta goza de una tecnología probada durante una larga experiencia y con pocos riesgos operacionales.

Asimismo, en España, es previsible un crecimiento de la tecnología solar fotovoltaica y térmica en relación directa al cumplimiento del Código Técnico de la Edificación y a los incentivos por producción eléctrica de paneles fotovoltaicos instalados sobre cubiertas y fachadas. Tales condicionantes facultan a gran cantidad de interesados a constituirse como productores de electricidad en régimen especial.

Es de destacar el reducido potencial de crecimiento esperado para tecnologías ubicadas en escenarios poco habituales. El caso *off-shore*, frente al crecimiento previsto de la variante eólica *on-shore*, y el poco peso esperado para la tecnología basada en el impulso mareomotriz son pruebas de que el riesgo marino debe ser considerado con suma atención y prudencia.

Cabe, también, considerar la importancia creciente de la bioenergía basada en la manipulación de residuos. Esta tecnología, muy similar a la biomasa, podría verse favorecida, en el futuro, por parte de instituciones gubernamentales con el claro propósito de encontrar una solución a la gestión de residuos rurales o urbanos que actualmente pueden representar riesgos medioambientales importantes.

Con todo lo anterior, puede ser preciso promover la comercialización de productos aseguradores convenientemente adaptados a las tecnologías eólicas del tipo *on-shore*, la hidroeléctrica de pequeña escala, la biomasa y la solar fotovoltaica, -esta última con especial esfuerzo en el estado español-. En este sentido, también puede ser interesante potenciar ciertas coberturas capaces de añadir mejoras específicas para estas tecnologías de entre las renovables, -coberturas para garantizar pérdidas por falta de suministro de combustible en el caso de la biomasa, la falta de sol en fotovoltaicas, o incluso la falta de viento en eólicas-.

Asimismo, es fundamental mantener una cartera muy diversificada, hecho favorecido por la importante variedad en las opciones tecnológicas existentes entre las renovables. Este aspecto es crucial en la apuesta por tales tecnologías en las que la falta de experiencia en su evolución y comportamiento puede ser todo un *handycap*.

También es importante tener en cuenta si la política aseguradora pretende alcanzar cierto liderazgo en la suscripción de este tipo de riesgos. En este sentido, puede ser preciso considerar la prospección de riesgos hasta clientes potenciales cuyas pólizas ya fueron contratadas con otras aseguradoras. Esta opción puede permitir cierta selección de riesgos en función de la evolución siniestral de la explotación, su experiencia en el sector,...

Cabe reconocer que, a pesar de que varias tecnologías se apoyan en una consolidada experiencia, el sector aún es joven en lo que concierne al funcionamiento del negocio. Por este motivo, la mayoría de proyectos en renovables carecen de un registro disponible de datos de calidad para permitir estimar, con suficiente grado de precisión, la frecuencia y severidad de los daños por siniestros acontecidos. Esto significa que los suscriptores dependen más de la evaluación técnica y el juicio de expertos que de datos empíricos. Este hecho puede conllevar una tarificación inadecuada del riesgo y, por lo tanto, partir de un precio poco transparente y competitivo.

Por otro lado, la falta de experiencia técnica para emprender con prudencia el asesoramiento y evaluación de un riesgo es un desafío evidente que cabe superar. En este sentido, es importante la creación de marcos de trabajo conjunto con corredores, expertos en '*risk management*' y aseguradores con el fin de elaborar procedimientos y guías de suscripción estándar que puedan evolucionar, de manera muy dinámica y acorde a las necesidades de las distintas partes involucradas, con el objetivo común de perfeccionar el proceso de valoración del riesgo.

Algunos aspectos fundamentales a tener en cuenta deben ser:

- El grado de madurez y experiencia acumulada en la tecnología en cuestión.
- La consideración de detalles técnicos de suma relevancia. Materiales empleados, diseño de componentes y diseño global de la instalación, pruebas de resistencia y fatiga realizados, resultados de modelos de simulación, experiencias de tales materiales y diseños en otros proyectos,...
- La experiencia de los constructores, promotores y subcontratas en el desarrollo de otros proyectos de energía renovable y planes de ejecución de la instalación.
- El emplazamiento geográfico y su exposición a riesgos meteorológicos.
- Jurisdicción y política en la que resulta inmerso el proyecto.
- Procedimientos operativos de la explotación así como los procesos de revisión y mantenimiento.
- 'Cuellos de botella' existentes.
- Capacidad de adopción de las medidas preventivas recomendadas.

Como se ha comentado anteriormente, es fundamental disponer de equipos de expertos capaces de apoyar y focalizar el proceso informativo y valorar la relevancia de cada uno de estos aspectos considerados. Asimismo, es importante

tomar parte en equipos de trabajo y aprovechar el conocimiento asentado por otros aseguradores o reaseguradores que han tenido oportunidad de trabajar con tales tecnologías.

Parece lógico centrar la distribución de los productos aseguradores en el sector de las renovables de la mano de un corredor de seguros experimentado que goce del apoyo técnico y administrativo necesario para entender las necesidades del cliente y las opciones aseguradoras más adecuadas.

Obviamente, de todo lo anterior, también debe desprenderse la necesidad de aportar formación sobre tecnologías en renovables de manera periódica y útil en todo lo que concierne a los riesgos más relevantes y al *'risk management'* asociado.

Por otro lado, en relación a la gestión de siniestros, resulta fundamental intervenir de un modo ágil, con clara disposición a un entendimiento y cooperación mutua entre asegurado y asegurador y, sobretodo, retroalimentar el proceso de suscripción con la experiencia siniestral tal como la percibe el perito o el gestor.

Si bien, para pequeños siniestros, no debe ser extensible la solicitud de un listado exhaustivo de documentación y acreditaciones al asegurado, sí resulta conveniente estandarizar tales requerimientos desde un inicio con el fin de agilizar el proceso de gestión del siniestro.

La opción del coaseguro y reaseguro pueden ser claras opciones orientadas hacia la prudencia que permitan introducirse en las renovables. Por otro lado, si bien no es recomendable prescindir del reaseguro, cuando la experiencia pueda consolidar cierta confianza en tales tecnologías y el apetito suscriptor y la capacidad aseguradora lo permitieran, se debería considerar evitar la vía del coaseguro.

Finalmente, cabe destacar que, para aquellas entidades aseguradoras con libre prestación de servicio en países en desarrollo o por medio del *'fronting'*, cabe considerar muy seriamente el papel que juega el riesgo político y que pudiera afectar considerablemente a la ejecución y operatividad de un proyecto.

Bibliografía.

BRITISH PETROLEUM. *BP Statistical Review of World Energy June 2009*

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP). *Insurance Risk Management for Renewable Energy Projects*,

MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO Y COMERCIO. Libro de la Energía en España.

ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION (EIA). *Monthly Energy Review (MER)*, DOE/EIA-0035.

ROBERT L. HIRSCH DE SAIC, PROJECT LEADER Y ROGER BEZDEK Y ROBERT WENDLING. *Peaking of world oil production: impacts, mitigation & risk management* (febrero de 2005).

CUTLER J. CLEVELAND Y OTROS. *Energy and the U.S. Economy: A Biophysical Perspective*, revista *Science* (agosto de 1984).

JOSEP ENRIC LLEBOT. Cuestiones sobre el cambio climático. (Junio 2009).

Efecto invernadero, calentamiento de la Tierra y cambio climático, editado en el boletín *Acima Informa* nº 11 en mayo de 2004.

DIRECCIÓN GENERAL DE CALIDAD Y EVALUACIÓN AMBIENTAL. Inventario de gases de efecto invernadero de España, Ed. 2008 (serie 1990-2006).

PABLO DEL RÍO. La promoción de la electricidad renovable en España en el contexto europeo, Publicado en 'Economía y Medio Ambiente' (Marzo-Abril 2009).

ALFONSO SIMON. El Sahara abre el apetito renovables de Europa. (Julio 2009)

PAUL ISBELL. La dependencia energética y los intereses de España. (Marzo de 2006).

MARSH RENEWABLE ENERGY TEAM. *Survey of Insurance Availability for Renewable Energy Projects*, (marzo de 2006).

RENEWABLE ENERGY NETWORK (REN21), SUSTAINABLE ENERGY FINANCE INITIATIVE (SEFI) Y UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP). *Global Trends in Sustainable Energy Investment 2007*.

INTERNACIONAL ENERGY AGENCY (AIE). *World Energy Outlook 2008*

REAL DECRETO 436/2004 por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial (BOE de 12 de marzo de 2004).

REAL DECRETO 661/2007 por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial. (BOE de 26 de mayo de 2007).

REAL DECRETO 1578/2008 de retribución de la actividad de producción de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica para instalaciones posteriores a la fecha límite de mantenimiento de la retribución del Real Decreto 661/2007 (BOE de 26 de septiembre de 2008).

RENEWABLE ENERGY NETWORK, <<http://www.ren21.net>>

ORIOI JORBA CARTOIXÀ

Manresa, 10 de noviembre de 1976.

Licenciado en Física por la Universitat Autònoma de Barcelona (2001) y realizando el último curso de Ingeniería Superior de Materiales en la Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de la UAB. Diplomado NFPA-Europe sobre la prevención de riesgos de incendio por CEPREVEN. Diplomado por Centro Zaragoza en Curso de Reconstrucción de Accidentes de Tráfico.

Su experiencia profesional en el sector se inicia en 2002 con su incorporación, como facultativo técnico, en Prepersa, empresa filial del grupo asegurador Catalana Occidente. Desde entonces, viene desarrollando servicios de supervisión de redes periciales de autos y diversos y de la red de reparadores. Asimismo, también realiza directamente peritaciones, reconstrucciones de accidentes de tráfico, evaluaciones de riesgos y formación en prevención de incendios y robo.