

# Metodología de análisis de vulnerabilidad al cambio climático para la industria transformadora de la madera en España.

factorCO<sub>2</sub>  
ideas

Octubre de 2014

*Un nuevo clima para el cambio*

# Agradecimientos

*un nuevo clima para el cambio*

## **0.1. Por parte de AEIM han participado:**

- Alberto Romero

## **0.2. Por parte de COPADE han participado:**

- Jaime Manteca

## **0.3. Por parte de Factor CO<sub>2</sub> han participado:**

- Kepa Solaun
- Itxaso Gómez
- Maria Jesús Muñoz
- Julie Urban
- Alba Genovés
- Olaia Aurrekoetxea

## **0.4. Colaboración en la recopilación de información:**

- Almudena García, Maderas Varona.
- Carles Alberch, Vie-Alberch S.A.
- Alfonso Armenteros, Maderas Retafer S.L.
- Alfonso Delgado y Carlos Fernández, Maderas del Noroeste S.A.
- Jaime Obiols, Maderas Llop-Obiols S.A.

**Con el apoyo de:**



MINISTERIO  
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN  
Y MEDIO AMBIENTE



Fundación Biodiversidad

# Índice general

Agradecimientos	i
Índice general	ii
1. Introducción	4
2. Identificación de los impactos potenciales	7
3. Identificación de los riesgos climáticos	9
4. Valoración de la capacidad de adaptación	14
5. Análisis de vulnerabilidad	16

## Índice de tablas

Tabla 1: grado de probabilidad de los impactos climáticos. _____	10
Tabla 2: grado de consecuencia de los impactos climáticos. _____	11
Tabla 3: Matriz de índices de riesgos. _____	12
Tabla 4: Tipologías de riesgos. _____	12
Tabla 5: Capacidad de adaptación. _____	14
Tabla 6. Vulnerabilidad del sistema a un determinado riesgo climático _____	16
Tabla 7. Tipologías de vulnerabilidad _____	17

# 1. Introducción

La vulnerabilidad se define como el grado en que un sistema es incapaz de presentar una respuesta efectiva a los impactos derivados del cambio climático. Es decir, la propensión o susceptibilidad del sistema a ser afectado negativamente por los riesgos derivados. A continuación se encuentran más definiciones de conceptos de interés cuando se trata de analizar la vulnerabilidad al cambio climático de una entidad.

**ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO:** proceso, ya sea espontáneo o fruto de la planificación, mediante el cual los sistemas mejoran sus condiciones de enfrentar los previsible cambios futuros del clima, reduciendo sus efectos negativos o aprovechando los positivos<sup>1</sup>.

**ADAPTACIÓN AUTÓNOMA:** cambios que se llevarían a cabo en un sistema, independientemente de la existencia de políticas, estrategias o planificaciones explícitas.

**CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN:** habilidad que tiene un sistema, que experimenta un impacto climático, de ajustarse a los cambios en el clima, de amortiguar el daño potencial, aventajarse de las oportunidades que presentan los impactos positivos y lidiar con las consecuencias negativas derivadas, mediante la modificación de comportamientos y el uso de los recursos y tecnologías disponibles (IPCC, 2001)<sup>2</sup>.

**FINANCIACIÓN CLIMÁTICA (o “climate finance”):** financiación canalizada por organismos nacionales, regionales o multilaterales destinada a proyectos y programas de mitigación y adaptación al cambio climático.

**EXPOSICIÓN:** presencia de gente, medios de subsistencia, servicios medioambientales y recursos, o elementos de valor social, económico o cultural en lugares que pueden ser afectados por eventos físicos y que, por tanto, están sujetos a potenciales daños o pérdidas en el futuro (IPCC, 2012)<sup>3</sup>.

**FLEXIBILIDAD OPERATIVA:** capacidad de un agente de adaptar su forma de operar, sus características de diseño o su localización con el objetivo de minimizar los impactos climáticos.

**IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO:** efectos globales en los sistemas socioeconómicos y naturales derivados de cambios en variables climáticas asociadas.

**OPCIONES DURAS Y BLANDAS DE ADAPTACIÓN (más conocidas como opciones “hard” y “soft”):** alternativas de los agentes afectados por impactos climáticos para adoptar medidas. En el primer caso, suelen incluirse medidas de carácter infraestructural o tecnológico, que requieren inversiones elevadas. En el segundo, medidas de carácter organizativo, de gestión o de traslación del riesgo.

**PROYECCIONES CLIMÁTICAS:** descripciones de posibles situaciones climáticas futuras y del modo en que se podría llegar a las mismas, de acuerdo con la información proporcionada por modelos (IPCC, 2012)<sup>4</sup>.

**RESILIENCIA:** capacidad de un sistema social o natural de absorber las afecciones climáticas, al mismo tiempo que mantiene su misma estructura básica y formas de funcionamiento,

<sup>1</sup> Adaptado de UNFCCC, (2013). *Glossary of climate change Acronyms*.

<sup>2</sup> IPCC, (2001). *Third Assessment Report. Climate Change 2001: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. [J. McCARTHY, F. CANZIANI, A. LEARLY, J. DOKKEN, S. WHITE (eds.)]. Pág. 365.

<sup>3</sup> IPCC, (2012). *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. [FIELD, C.B., V. BARROS, T.F. STOCKER, D. QIN, D.J. DOKKEN, K.L. EBI, M.D. MASTRANDREA, K.J. MACH, G.-K. PLATTNER, S.K. ALLEN, M. TIGNOR, y P.M. MIDGLEY (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, 582 pp. Pág. 559.

<sup>4</sup> IPCC, (2012). *Ibíd.* Pág. 557.

capacidad de auto organización y capacidad de adaptarse a las presiones y al cambio (DEFRA, 2010)<sup>5</sup>.

**RIESGO:** combinación de la probabilidad de ocurrencia de un evento y del impacto o consecuencia asociado con dicho evento (DEFRA, 2010)<sup>6</sup>.

**SENSIBILIDAD:** capacidad de un sistema de verse afectado por la incidencia sobre él de un impacto climático.

**VULNERABILIDAD:** grado en que un sistema es incapaz de presentar una respuesta efectiva a los impactos derivados del cambio climático. Es decir, la propensión o susceptibilidad del sistema a ser afectado negativamente por los riesgos derivados.

El presente informe presenta la metodología publicada en 2014 por la Oficina Española de Cambio Climático (OECC, de aquí en adelante) para el análisis de vulnerabilidad adaptada al sector maderero. Para el desarrollo de dicha metodología se han aplicado y adaptado las metodologías propuestas tanto por el IPCC (2007)<sup>7</sup>, como la desarrollada por el DEFRA (2012, 2011)<sup>8</sup>, en el marco de la política de cambio climático del Reino Unido.

Tal y como se especifica en la guía de la OECC, el análisis de vulnerabilidad se debe llevar a cabo siguiendo los pasos que se muestran a continuación:

**1. Se identifican los potenciales impactos que puedan afectar al sistema.** En esta fase se analizan tanto las proyecciones de escenarios futuros del clima, como las condiciones actuales y las series históricas de información climática. De esta forma, se puede conocer cómo el cambio climático puede alterar las condiciones imperantes sobre el sector y en qué grado dicho cambio puede ser relevante para alterar las actividades en el mismo.

**2. Se identifican los riesgos derivados que pueden suponer una amenaza para la empresa.** Se evalúa la probabilidad de que los impactos identificados en la fase anterior, ocurran específicamente en la región geográfica, así como las posibles consecuencias a la que se enfrenta el sector.

**3. Se analiza la capacidad de adaptación.** Se examina este aspecto de forma específica para la organización estudiada. La capacidad de adaptación es función en este caso de la capacidad de respuesta operacional de la organización ante el riesgo descrito, su disponibilidad de recursos económicos

<sup>5</sup> DEFRA (2010). *Glossary. Definitions for Adaptation Concepts*. Pág.6.

<sup>6</sup> DEFRA. *Ibíd.* Pág.6.

<sup>7</sup> IPCC, (2007). *Op. cit.*

<sup>8</sup> DEFRA, (2012). *UK Climate Change Risk Assessment: Government Report*; y DEFRA, (2011). *Climate Change Adaptation.E.ON UK Generation*.

para asignarlos a acciones adaptativas, o el propio conocimiento de los agentes en la materia.

**4. Se evalúa la vulnerabilidad actual y futura de la organización.** Se combinan los resultado de riesgo y capacidad adaptativa de la organización para definir la vulnerabilidad actual de la misma al cambio climático, de acuerdo a las condiciones climáticas actuales, y la vulnerabilidad futura, de acuerdo a las condiciones climáticas previstas para el futuro.

*Guía para la Integración de la adaptación al cambio climático en la estrategia empresarial de la*  
OECC

## 2. Identificación de los impactos potenciales

El proceso de identificación de impactos sectoriales se inicia con un conocimiento detallado de las condiciones climáticas actuales de las regiones y de las posibles tendencias climáticas. Las tendencias climáticas globales se consideran suficientemente fiables, pero su aplicación a escala regional es limitada, por lo que una mayor resolución espacial es necesaria para que los modelos puedan ser utilizados en los estudios de impacto y adaptación sectoriales.

### MODELOS REGIONALIZADOS Y ESCENARIOS CLIMÁTICOS

Las tendencias regionales se calculan a partir de modelos climáticos desarrollados a través de las distintas técnicas disponibles. El IPCC, para su Quinto Informe de Evaluación (publicado entre los años 2013 y 2014) ha definido cuatro escenarios nuevos, denominados sendas representativas de concentración (RCP) 38. Estas sendas se basan en combinaciones de modelos de evaluación integrados, modelos climáticos sencillos, modelos de la química atmosférica y modelos del ciclo global del carbono, y se caracterizan por el cálculo aproximado que realizan del forzamiento radiactivo total para el año 2100. Los RCP aportan datos de resolución espacial del cambio de uso del suelo y de emisiones, especificando cuales serán las concentraciones de GEI hasta el horizonte 2100. En España, los escenarios regionalizados fueron realizados por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), como un elemento clave del Programa de Trabajo 1 (PT 1) del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC) y se publicaron en 2009. Para realizar las previsiones climáticas se utilizaron los diferentes escenarios de emisiones (SRES) generados por el IPCC para el Tercer y Cuarto Informe de Evaluación de GEI. Estos escenarios exponen diferentes contextos de evolución del desarrollo socioeconómico y tecnológico contando con una determinada línea de base. Los habitualmente utilizados son los enumerados a continuación.

#### ESCENARIOS DE EMISIONES DEL IPCC

**A1B.** EMISIONES MEDIAS. Intuye un rápido crecimiento económico y poblacional para el futuro, una población mundial en decrecimiento a partir de mediados de siglo y un rápido desarrollo tecnológico, con un equilibrio mundial entre regiones y fuentes de energía diversificadas.

**A2.** EMISIONES MEDIAS-ALTAS. Supone una población mundial en crecimiento sostenido, con fuertes diferencias regionales en cuanto a crecimiento tecnológico, poblacional y económico. El

desarrollo económico y tecnológico es más lento y fragmentado que en otros escenarios.

**B1. EMISIONES BAJAS.** En este escenario, la población mundial crece hasta alcanzar su máximo a mediados de siglo para decrecer después del mismo modo que en el escenario A1, la economía mundial tiende a una menor dependencia y presión sobre los recursos, una mayor eficiencia energética y a un enfoque globalizado de las soluciones socioeconómicas y ambientales. Mayor equidad social.

(IPCC, 2007)

### **REGIONALIZACIÓN DE PROYECCIONES PARA EL SECTOR PRIVADO**

Las proyecciones climáticas globales pueden ser regionalizadas para distintas localizaciones geográficas y series temporales. De este modo se permite conocer como se manifiesta en la escala local la variación climática esperada. La disponibilidad de dicha información, aunque no exenta de cierta incertidumbre, facilita que el análisis de vulnerabilidad sea realizado con una mayor precisión, y así transversalizar las necesidades de adaptación futuras al diseño de infraestructuras, procesos o maquinarias y otras tecnologías.

### 3. Identificación de los riesgos climáticos

En la identificación de riesgos del cambio climático aquí se emplean, de manera adaptada al sector, la metodología del IPCC (Schneider, y otros, 2007) y del Department for Environmental, Food and Rural Affairs de Reino Unido (DEFRA, 2012). En este aspecto, el Gobierno de Reino Unido, aprobó en 2008 la Ley de cambio Climático 2008, que obliga a las mayores empresas, en especial las del sector energético, reportar al gobierno sus condiciones de adaptación al cambio climático.

Dado que los impactos futuros del cambio climático presentan incertidumbre por estar basados en proyecciones climáticas, es necesario para una buena planificación empresarial abordar las tres componentes del riesgo: (1) probabilidad de ocurrencia, (2) consecuencias esperadas y (3) capacidad adaptativa; que definen la vulnerabilidad intrínseca del sector frente a los efectos del cambio climático.

En este aspecto, es importante destacar que la metodología de análisis de vulnerabilidad no se basa en un método aritmético, sino de evaluación de la importancia relativa, basada en el conocimiento de los expertos en la materia y los agentes clave del sector, que aportan su juicio de forma subjetiva e informada.

La identificación y análisis del riesgo consiste en la determinación de la probabilidad de que ocurra un impacto específico como efecto de un evento de origen climático y de las consecuencias derivadas del mismo sobre el sector, de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\text{“Riesgo (R) = Probabilidad x Consecuencia”}$$

#### **PROBABILIDAD:**

En este caso, se evalúa la probabilidad de ocurrencia del impacto bajo análisis en seis grados: desde (1) muy probable a (6) improbable, asignando puntuaciones en un rango de 3 a 10, como se observa en la siguiente tabla.

**Tabla 1: grado de probabilidad de los impactos climáticos.**

Fuente: adaptado de DEFRA.

PROBABILIDAD						
	Improbable	Muy poco Probable	Poco Probable	Probable	Bastante probable	Muy Probable
Grado	1	2	3	4	5	6
Puntuación	3	4	5	7	9	10

### **Descripción:**

Improbable: Excepcionalmente improbable que suceda.

Muy poco probable: Muy improbable que suceda.

Poco probable: Improbable que suceda.

Probable: Es tan probable que suceda como que no.

Bastante probable: Es probable que suceda.

Muy probable: Muy probable que suceda.

### **CONSECUENCIA**

Las consecuencias de un impacto son clasificadas en función de la magnitud o el grado de relevancia. Al grado de importancia despreciable se le da una puntuación de 0 y a un grado de relevancia muy grave se le da una puntuación de 10. Estas categorías se presentan en la siguiente tabla.

**Tabla 2: grado de consecuencia de los impactos climáticos.**

Fuente: elaboración propia a partir de la metodología de DEFRA y COSO.

Puntuación	Grado	Afecciones económicas y de operatividad en activos	Daños físicos	Afecciones en materia de seguridad
0	Despreciable	Sin repercusiones	Sin daños físicos	Sin repercusiones
3	Mínima	Repercusiones irrelevantes en las cuentas anuales del activo	Daños físicos irrelevantes	Sin repercusiones
4	Menor	Repercusiones en las cuentas anuales del activo asumibles sin dificultad	Daños físicos leves	Sin repercusiones
5	Significativa	Repercusiones notables en las cuentas anuales del activo, pero asumibles	Daños físicos notables	Sin repercusiones
7	Importante	Importantes repercusiones en las cuentas anuales del activo, asumibles con mayor dificultad que en el grado de impacto anterior	Daños físicos importantes pero asumibles	Repercusiones mínimas
9	Grave	Graves repercusiones en las cuentas anuales, llegándose a contemplar la posibilidad de cierre del activo	Daños físicos difíciles de asumir	Repercusiones de poca envergadura y asumibles
10	Muy grave	Las repercusiones económicas exigen el cierre o renovación total del activo	Daños físicos no asumibles	Puede tener repercusiones no asumibles

En este punto, es necesario destacar que la parametrización de consecuencias presentada es estándar y que cada organización la podría adaptar específicamente teniendo en cuenta sus necesidades.

Con posterioridad a la definición de las variables del riesgo, éstas son cruzadas en una matriz obteniéndose así el riesgo resultante. Los riesgos son categorizados con valores desde 0 (impactos improbables con consecuencias despreciables) hasta 100 (impactos muy probables con graves consecuencias). A continuación se resumen los resultados en una tabla.

**Tabla 3: Matriz de índices de riesgos.**

Fuente: adaptado de DEFRA.

ÍNDICE DE RIESGO	CONSECUENCIA						
	Despreciable	Mínima	Menor	Significativa	Importante	Grave	Muy grave
<b>PROBABILIDAD</b> Improbable	0	9	12	15	21	27	30
Muy poco Probable	0	12	16	20	28	36	40
Poco Probable	0	15	20	25	35	45	50
Probable	0	21	28	35	49	63	70
Bastante probable	0	27	36	45	63	81	90
Muy Probable	0	30	40	50	70	90	100

Mediante el análisis de riesgos se definen tanto la exposición del sector o sus unidades de exposición a las consecuencias derivadas de un impacto, así como la sensibilidad del mismo.

A través del análisis de riesgos se facilitan herramientas para la priorización de acciones sectoriales y empresariales. Según la guía para la “Integración de la adaptación al cambio climático en la estrategia empresarial” de la OECC, los índices de riesgo se agrupan en 5 tipologías diferenciadas, tal y como se puede observar en la siguiente tabla.

**Tabla 4: Tipologías de riesgos.**

Fuente: adaptado de DEFRA.

RIESGO	Magnitud	Categoría	Tipología
Muy Alto	≥90	5	R5
Alto	≤50-90	4	R4
Medio	≤30-50	3	R3
Bajo	≤20-30	2	R2
Muy bajo	0-20	1	R1
Despreciable	0	0	R0

**Descripción:**

**R5** Riesgo muy alto, por lo que es urgente evaluar acciones.

**R4** Riesgo alto, por lo que es necesario evaluar acciones.

**R3** Riesgo medio, por lo que es recomendable evaluar acciones.

**R2** Riesgo bajo, por lo que es necesario el seguimiento, pero no tanto evaluar acciones.

**R1** Riesgo muy bajo, por lo que no es necesario evaluar acciones preventivas o adaptativas.

**R0** Riesgo despreciable.

## 4. Valoración de la capacidad de adaptación

Tal y como marca la metodología expuesta en la guía para la "Integración de la adaptación al cambio climático en la estrategia empresarial" de la OECC, después de evaluar de manera preliminar los riesgos, se debe determinar la capacidad de adaptación de los sistemas u organizaciones, definida como habilidad del sector para ajustarse a los cambios en el clima, de minimizar el daño potencial, beneficiarse de las oportunidades que presentan los impactos positivos y reducir en la medida de lo posible las consecuencias negativas derivadas, modificando comportamientos, y el uso de los recursos y tecnologías.

La capacidad de adaptación de los sectores se basa en cuatro categorías de variables, que determinan su grado de planificación. Dichas variables se indican a continuación:

- **Variables transversales:** se refiere a la existencia de planificación tanto gubernamental y como empresarial específica.
- **Variables económicas:** Se refiere tanto a la disponibilidad de recursos económicos e infraestructuras.
  - o **Recursos económicos:** Existencia / ausencia de recursos económicos, fuentes de financiación y/u oportunidades de mercado derivadas de la adaptación.
  - o **Infraestructuras.** Disponibilidad / ausencia de infraestructuras necesarias y suficientes para hacer frente a los riesgos identificados.
- **Variables sociales:** Información y conocimiento en relación a los riesgos detectados.

**Tabla 5: Capacidad de adaptación.**

Fuente: adaptado de DEFRA.

CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN					
	Despreciable (CA0)	Mínima (CA1)	Media (CA2)	Significativa (CA3)	Importante (CA4)
Grado	0	1	2	3	4
Puntuación	7	5	4	3	1

**Descripción:**

**Despreciable:** No se dispone de ninguna variable.

**Mínima:** Se dispone de una o dos variables.

**Media:** Se dispone de tres variables.

**Significativa:** Se dispone de cuatro variables.

**Importante:** Se dispone de cinco variables.

Tal y como indica la guía para la "Integración de la adaptación al cambio climático en la estrategia empresarial" de la OECC, para definir el grado de la capacidad de adaptación, ésta se clasifica en despreciable (0), mínima (1), media (2), significativa (3) o importante (4), según la disponibilidad del sector o sus activos de alguna de las variables anteriormente descritas. Se asignan puntuaciones de 1 a 7 para cada grado de capacidad de adaptación, dando el mayor valor a la capacidad de adaptación despreciable, y el menor a la capacidad importante.

## 5. Análisis de vulnerabilidad

La vulnerabilidad del sistema se evalúa partiendo del análisis de riesgos explicado anteriormente, y después de realizar la evaluación de la capacidad intrínseca de adaptación de la organización. Así, la vulnerabilidad es puntuada según se indica en la siguiente fórmula:

$$\text{“Vulnerabilidad} = \text{Riesgo} \times \text{Capacidad de Adaptación”}$$

De este modo, la vulnerabilidad se calcula en función del índice de riesgo, valor que varía entre 0 y 100, y la capacidad de adaptación, valor que se encuentra entre 1 y 7. El índice de vulnerabilidad viene definido por el rango de valores resultado del cruce de estas dos variables, encontrándose entre 0 y 700, tal y como se indica en la tabla presentada a continuación:

**Tabla 6. Vulnerabilidad del sistema a un determinado riesgo climático**

Fuente: adaptado de DEFRA.

		CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN				
		CA0	CA1	CA2	CA3	CA4
RIESGO	R0	0	0	0	0	0
	R1	140	100	80	60	20
	R2	210	150	120	90	30
	R3	350	250	200	150	50
	R4	630	450	360	270	90
	R5	700	500	400	300	100

Las distintas tipologías de vulnerabilidad vienen definidas por los valores obtenidos de la fórmula anterior, clasificándose éstas desde “despreciable”, con un valor de cero, hasta “muy alta” con un valor de 700, tal y como se indica en el siguiente criterio:

**Tabla 7. Tipologías de vulnerabilidad**

Fuente: adaptado de DEFRA.

	RIESGO	MAGNITUD	CLASE	TIPOLOGÍA
<b>TIPOLOGÍA DE VULNERABILIDAD</b>	Muy Alto	$\geq 500$	5	V5
	Alto	$\leq 300-500$	4	V4
	Medio	$\leq 200-300$	3	V3
	Bajo	$\leq 100-200$	2	V2
	Muy bajo	0-100	1	V1
	Despreciable	0	0	V0

**Descripción:**

**V5:** Vulnerabilidad muy alta, es urgente tomar acciones.

**V4:** Vulnerabilidad alta, es necesario tomar acciones.

**V3:** Vulnerabilidad media, es recomendable tomar acciones.

**V2:** Vulnerabilidad baja, es necesario el seguimiento, pero no tanto tomar acciones.

**V1:** Vulnerabilidad muy baja, no es necesario tomar acciones preventivas o adaptativas.

**V0:** Vulnerabilidad despreciable.

Así se define el grado de vulnerabilidad de la empresa a los impactos climáticos concretos a los que se encuentra expuesta tanto en el momento actual como los que se expondrá en el futuro.