



Consell de
Mallorca

■ Departament de
Desenvolupament Local



Pacte de Batles i Batlesses
per al Clima i l'Energia

Metodología para la realización del Análisis de Riesgos y Vulnerabilidades

azigrene  energiza

ABRIL 2018

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN A LA METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE RIESGOS Y VULNERABILIDADES AL CAMBIO CLIMÁTICO	3
2. ESTABLECIMIENTO DE LA LÍNEA BASE	5
3. ESTABLECER ESCENARIOS DE ADAPTACIÓN	6
3.1 IDENTIFICACIÓN DE POTENCIALES IMPACTOS QUE PUEDAN AFECTAR AL MUNICIPIO Y SU MODELIZACIÓN	6
4. EVALUACIÓN DEL RIESGO	11
4.1 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS QUE PUEDAN SUPONER UNA AMENAZA	11
5. ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO	15
5.1 ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN	15
5.2 EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD ACTUAL Y FUTURA	16

1. INTRODUCCIÓN A LA METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE RIESGOS Y VULNERABILIDADES AL CAMBIO CLIMÁTICO

El Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC) establece el marco de referencia para la coordinación de las actividades de evaluación de impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en España. La responsabilidad de su implementación y desarrollo corresponde a la Oficina Española de Cambio Climático (en adelante, OECC), perteneciente al Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

Esta metodología está basada en la “Guía para la presentación de informes del Pacto de los Alcaldes para el Clima y la Energía” publicada por la Oficina del Pacto de los Alcaldes en 2016 y la “Guía para la elaboración de Planes Locales de Adaptación al Cambio Climático” publicada por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente en 2016 (<http://www.mapama.gob.es/es/cambio-climatico/publicaciones/>). Además, se adapta la metodología publicada en 2014 por la OECC para el análisis de vulnerabilidad.

En cuanto al cambio climático, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC) (http://www.ipcc.ch/home_languages_main_spanish.shtml), lo define como el cambio del Clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables.

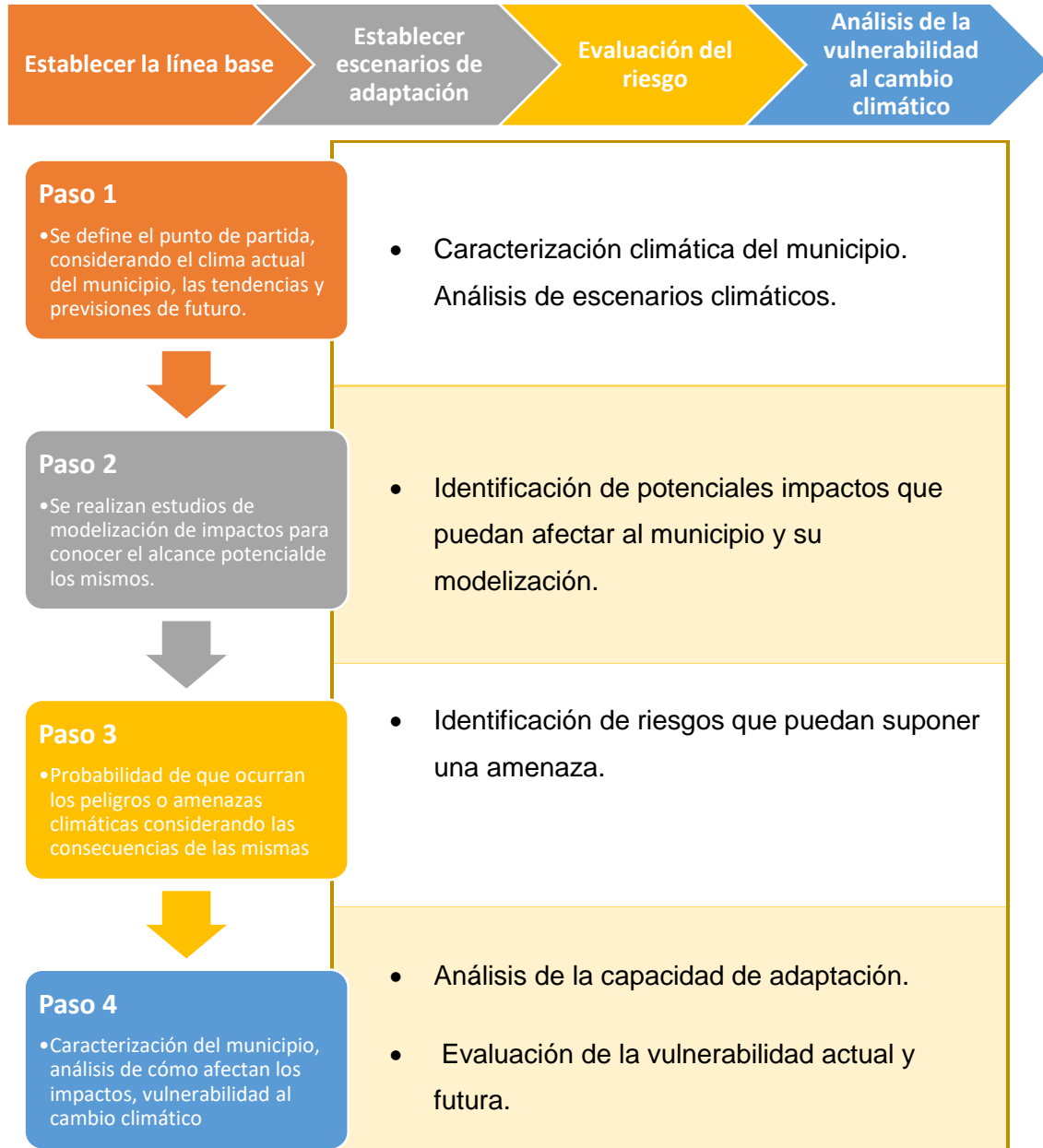
Posteriormente, se desgranar los conceptos de vulnerabilidad y riesgo y se presentan las metodologías más recientes utilizadas para evaluar la vulnerabilidad al cambio climático en el municipio siguiendo el enfoque renovado propuesto por el Grupo Intergubernamental de Cambio Climático en su quinto informe de evaluación (IPCC, 2014).

La vulnerabilidad hace referencia al contexto físico, social, económico y ambiental de una región, sector o grupo social susceptible de ser afectado por un fenómeno meteorológico o climático, y que resulta clave para entender el origen de los desastres. La dinámica de la vulnerabilidad, como elemento multifactorial, debe ser documentada en su pasado reciente y proyectada al futuro para poder hablar de potenciales impactos del cambio climático.

Por su parte el riesgo asociado al cambio climático se define y valora en función del peligro climático, la exposición y la vulnerabilidad al mismo según el Quinto Informe del IPCC.

En este sentido, es más importante identificar las causas del riesgo y cómo influyen sobre su crecimiento o reducción, tanto del lado de los peligros y la exposición a los mismos como del lado de las vulnerabilidades, que disponer de datos exactos sobre los riesgos en sí, ya que la escasez de estos últimos no permite hacer un análisis consecuente.

En este documento se plantea por consiguiente una metodología de trabajo basada en análisis cualitativos.



Partiendo de la idea de que existen, como hemos visto, varios puntos de entrada para el análisis de los efectos del cambio climático, la secuencia analítica que se presenta en este documento está en línea con el esquema propuesto por el grupo de trabajo II en el quinto informe de evaluación del IPCC y toma como eje central el análisis de la vulnerabilidad y del riesgo.

2. ESTABLECIMIENTO DE LA LÍNEA BASE

La definición y desarrollo de los objetivos de un Plan Local de Adaptación tiene sus cimientos en una identificación preliminar de las variables climáticas, los impactos potenciales a los que un municipio puede verse expuesto, así como de los ámbitos de actuación que se estiman, a priori, más vulnerables.

A la hora de seleccionar estos parámetros deben tenerse en cuenta criterios como, la extensión y localización geográfica, tamaño y estructura de la población, carácter y vocación productiva y la estructura urbana y accesibilidad.

Como ya se indicaba en el Plan Nacional de Adaptación (PNACC, 2006)¹ y la Evaluación Preliminar de los Impactos en España por Efecto del Cambio Climático², dos de las principales variaciones climáticas a las que se enfrenta nuestro país son la **variabilidad de la temperatura** y la del **régimen de las precipitaciones**, tanto de forma gradual como con eventos extremos.

Los factores locales o variables climáticas que se establecen en esta metodología son los siguientes:

- Evolución de las temperaturas (máximas, mínimas y medias).
- Evolución de las precipitaciones.
- Evolución del viento.
- Evolución de la humedad.
- Eventos extremos.
 - Número de días al año de los extremos de temperatura.
 - Número de días sin lluvia al año.
 - Número de días al año para los regímenes de lluvias débiles, moderadas, intensas y torrenciales.

Los cambios en estos factores darán lugar a una serie de impactos (por ejemplo, los cambios graduales afectarán a la cobertura de nieve y hielo y a la disponibilidad de agua, pudiendo ocasionar, por ejemplo, problemas de abastecimiento, por su parte, los cambios extremos afectarán a los eventos de sequía y de inundaciones y darían lugar, entre otros, a posibles problemas en la gestión del agua, además de un aumento de episodios de olas de calor. Además, debido a las variaciones en la temperatura y en la concentración de CO₂, se espera un aumento del nivel del mar y un incremento de la temperatura del agua del mar y su acidificación).

¹ Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2006.

² Evaluación Preliminar de los Impactos en España por Efecto del Cambio Climático Proyecto ECCE. Informe final 2005.

Los mencionados efectos serán el **estímulo** que generará cambios, a escala local, en los distintos medios y ecosistemas (medio hídrico, suelo, ecosistemas terrestres, zonas costeras, ecosistemas marinos, capa de hielo, etc.), afectando a diversos **sectores** (ecosistemas naturales, energía e industria, suministro de agua, infraestructuras, agrícola, forestal, ganadero, pesquero, turismo, seguros, salud y medio urbano).

3. ESTABLECER ESCENARIOS DE ADAPTACIÓN

3.1 IDENTIFICACIÓN DE POTENCIALES IMPACTOS QUE PUEDAN AFECTAR AL MUNICIPIO Y SU MODELIZACIÓN

La definición y desarrollo de los objetivos de un Plan Local de Adaptación tiene sus cimientos en una identificación preliminar de los impactos potenciales a los que un municipio puede verse expuesto, así como de los ámbitos de actuación que se estiman, a priori, más vulnerables.

Con este propósito, y a partir de una exhaustiva revisión bibliográfica, se ha elaborado “ad hoc” tal y como se expone en la *Guía para la elaboración de planes locales de adaptación al cambio climático* Volumen II una matriz para la caracterización de los municipios, en función de estos criterios genéricos:

- Los impactos potenciales del cambio climático a los que están expuestos y
- Los sectores, medios y ecosistemas potencialmente afectados.

El glosario del quinto informe de evaluación del IPCC define **impactos** como los efectos en los sistemas naturales y humanos.

La “Guía para la presentación de informes del Pacto de los Alcaldes para el Clima y la Energía” publicada por la Oficina del Pacto de los Alcaldes en 2016 lista una serie de estímulos e impactos, estos pueden no ser directamente climatológicos pero su magnitud puede verse incrementada debido al cambio climático. De este listado se extraerán los que puedan afectar al municipio y se completarán con las características particulares del mismo:

- Emisión de gases de efecto invernadero a la atmósfera.
- Aumento de la temperatura.
- Variación del régimen de precipitaciones.
- Precipitaciones extremas.
- Olas de calor.
- Contaminación atmosférica por ozono.
- Número de días con heladas.
- Aumento de eventos de inundación y zonas inundables.
- Aumento de las situaciones de sequía.

- Disminución de los recursos hídricos.
- Retención de agua en el suelo.
- Cambios de los ciclos vegetativos y pautas de la flora.
- Alteraciones en los ciclos de los animales y cambios en la distribución de espacios.
- Aparición de especies invasoras y plagas.
- Aumento del nivel del mar.
- Retroceso de playas y humedales.
- Migraciones de especies.
- Disminución de pastos.
- Desplazamiento de la vegetación.
- Variación de la densidad de la Población.
- Expansión de la urbanización.
- Polución acústica, lumínica, de la calidad del aire.
- Desigualdades sociales.
- Efecto de Isla de Calor.
- Dependencia energética.

Una vez definidos los posibles impactos, deben seleccionarse los sectores que puedan resultar más vulnerables y objeto de análisis. A continuación, se propone un listado previo, que deberá ser debatido y consensado con los representantes del municipio para elaborar el listado definitivo:

- Edificios.
- Transporte.
- Energía.
- Agua.
- Residuos.
- Urbanismo, Ordenación del territorio e Infraestructuras.
- Agricultura y Silvicultura.
- Medio Ambiente y Biodiversidad.
- Salud.
- Protección civil.
- Turismo.
- Ecosistemas.
- Zonas costeras.
- Industria.
- Zonas verdes y de recreo.
- Forestal.

Una manera de considerar los efectos en cascada del cambio climático es realizar un mapa del sistema o del sector de forma que se dibuje la relación entre la problemática del cambio climático y los componentes del sistema o sector. El mapa de sistemas consiste en la identificación de estímulos (impactos climáticos o no climáticos actuales) que generan impactos intermedios en cada sector, lo que permite proyectar los impactos en el tiempo y detectar las necesidades de modelización.

A. Modelos climáticos y proyecciones climáticas para el análisis de los efectos del cambio climático a escala local

Durante años se han estado perfeccionando las técnicas para obtener datos de variables climáticas, y su evolución desde modelos climáticos globales o regionales a modelos locales calibrados y fiables.

Para estimar la magnitud del efecto del cambio climático en las amenazas, receptores o sectores analizados, es necesario lo que en la jerga del cambio climático se denomina forzar la modelización de impacto con las proyecciones climáticas. Es decir, incorporar a modelos que están calibrados y funcionan bajo condiciones actuales las proyecciones de variables climáticas para generar escenarios futuros de la amenaza o los receptores afectados.

Para definir qué tipo de modelización de impactos realizar es importante comprender que la problemática del cambio climático es un fenómeno global con una manifestación y repercusión multiescalar llegando a lo local.

Desde el año 2016, en España está disponible **AdapteCCa** un portal de proyecciones climáticas regionalizadas para toda España que permite obtener datos, sin ajuste de sesgo, a diferentes escalas desde comunidades autónomas hasta municipios. Este documento utiliza el portal como fuente de datos fiable ya que los productos que se ofrecen proceden de las proyecciones con dato diario generadas mediante técnicas de regionalización estadística a partir de las proyecciones globales del Quinto Informe de Evaluación (AR5) del IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático). Dichas proyecciones contemplan tres de los escenarios de emisión y recogen los datos a lo largo del periodo 2015-2100 de temperatura máxima y mínima para 360 estaciones termométricas y de precipitación para 2092 estaciones pluviométricas. El conjunto de los datos que la aplicación Escenarios procesa suma más de 6.000 millones.

La aplicación Escenarios, desarrollada en el marco del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático y gracias a la cofinanciación de un proyecto de la Fundación Biodiversidad, del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, está orientada a facilitar la consulta de las proyecciones regionalizadas de cambio climático para España a lo largo del siglo XXI,

realizadas por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) siguiendo técnicas de regionalización estadística (http://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/cambio_climat).

Las trayectorias de concentración representativas (RCP en sus siglas inglesas) son escenarios de emisión del Quinto Informe de Evaluación del IPCC que abarcan el siglo XXI y contemplan la gama completa de gases de efecto invernadero y otros factores que fuerzan el cambio climático. Los escenarios posibles RCP, ordenados de menor a mayor según la concentración de gases de efecto invernadero que se podrían alcanzar a final del siglo XXI:

	FR	Tendencia del FR	[CO ₂] en 2100
RCP2.6	2,6 W/m ²	decreciente en 2100	421 ppm
RCP4.5	4,5 W/m ²	estable en 2100	538 ppm
RCP6.0	6,0 W/m ²	creciente	670 ppm
RCP8.5	8,5 W/m ²	creciente	936 ppm

Ilustración 1: Escenarios actuales RCP³

Las cuatro trayectorias RCP comprenden un escenario en el que los esfuerzos en mitigación conducen a un nivel de forzamiento muy bajo (RCP2.6), 2 escenarios de estabilización (RCP4.5 y RCP6.0) y un escenario con un nivel muy alto de emisiones de GEI (RCP8.5).

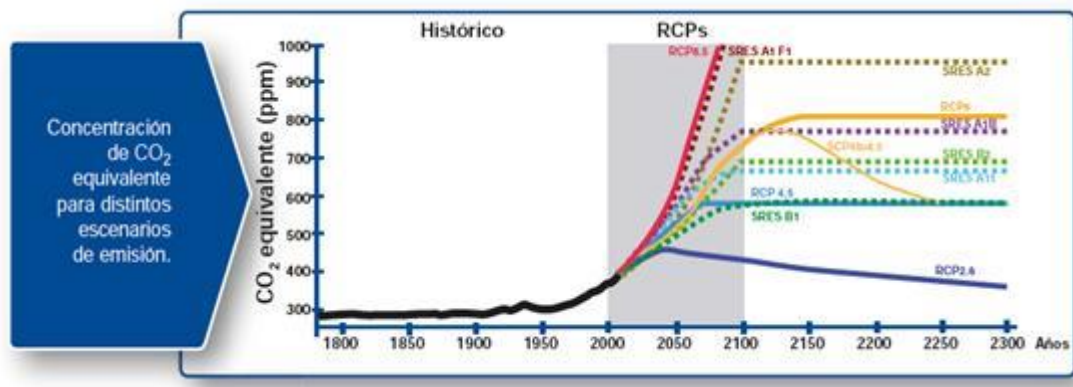


Ilustración 2: Grafico escenarios RCP

Las emisiones continuadas de GEI causan un calentamiento adicional al que existe actualmente. Los resultados obtenidos para estos escenarios indican que la concentración de CO₂ en la atmosfera será mayor en 2100 que en la actualidad como consecuencia de las emisiones

³ Fuente: Tomado de la guía resumida del quinto informe de evaluación del IPCC. WGI. "Cambio Climático: Bases Físicas", 2013.

acumuladas durante el siglo XXI. Unas emisiones iguales o superiores a las actuales inducirán cambios en todos los componentes del sistema climático, algunos de ellos sin precedentes en cientos o miles de años. La limitación del cambio climático requerirá reducciones sustanciales y sostenidas de las emisiones de CO₂.

En la Región Mediterránea se han proyectado efectos específicos si no se reducen las emisiones, como son:

- Un incremento de temperatura por encima de la media global, más pronunciado en los meses estivales que en los invernales. Para el escenario RCP8.5 y para finales del siglo XXI, esta Región experimentará incrementos medios de temperatura de 3,8°C y de 6,0°C en los meses invernales y estivales, respectivamente.
- Las precipitaciones se reducirán fuertemente en los meses estivales. Para el escenario RCP8.5 y para finales del siglo XXI, la Región Mediterránea experimentará reducciones medias de precipitación de 12% y de 24% en los meses invernales y estivales, respectivamente.
- Un aumento de los extremos relacionados con las precipitaciones de origen tormentoso.

4. EVALUACIÓN DEL RIESGO

4.1 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS QUE PUEDAN SUPONER UNA AMENAZA

En su definición más amplia, el riesgo puede definirse como la posibilidad de sufrir efectos adversos en el futuro. Por definición, el riesgo no es un concepto fijo y estable, sino un continuo en evolución constante. Los desastres no son más que uno de sus hitos o manifestaciones (IPCC, 2012)⁴.

Dado que los impactos del cambio climático no pueden predecirse de manera plenamente certera, generalmente es más correcto analizar los mismos como “riesgos climáticos”, entendiéndolos como tales el resultado de la combinación de la probabilidad de que ocurra un determinado impacto y la magnitud o gravedad del mismo. De este modo, el concepto de riesgo climático podría reflejarse en la siguiente expresión:

$$\text{Riesgo} = \text{Probabilidad de Impacto} \times \text{Magnitud Consecuencias}$$

Como vemos en esta fórmula, dos de los tres determinantes del riesgo (exposición y vulnerabilidad) contribuyen a generar las consecuencias, mientras que la amenaza contribuye a generar la probabilidad.

La **evaluación del riesgo** es el proceso mediante el cual se sistematiza la información relativa a las amenazas, exposición y vulnerabilidad de los receptores predefinidos en un modelo de análisis.

El **análisis del riesgo** es el proceso mediante el cual la información relativa a las probabilidades, magnitud e incertidumbres asociadas a la ocurrencia de determinados eventos futuros es combinada, analizada y organizada por los responsables de la toma de decisiones. El análisis del riesgo incluye, por lo tanto, la evaluación del riesgo y la identificación y comparación de alternativas para su gestión (UKCIP, 2011)⁵.

Bajo cualquiera de las alternativas metodológicas, la evaluación del riesgo implica una descripción de la probabilidad de ocurrencia de los eventos, con umbrales de confianza conocidos (cuando el análisis se basa en eventos pasados) o estimados de forma más o menos subjetiva en función del conocimiento experto. La metodología desarrollada para el municipio incluye el método UKCIP:

⁴ 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. (C. B. Field, V. Barros, T. F. Stocker, & Q. Dahe, Eds.) (p. 582). Cambridge, UK, and New York, NY, USA: Cambridge University Press. doi:10.1017/CBO9781139177245.

⁵ UKCIP. (2003). *Climate adaptation: Risk, uncertainty and decision-making. UKCIP Technical Report*. (R. Willows & R. Connell, Eds.) (p. 166). Oxford, UK.

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.

- **3. Improbable:** Excepcionalmente improbable que suceda.
- **4. Muy poco probable:** Muy improbable que suceda.
- **5. Poco probable:** Improbable que suceda.
- **7. Probable:** Es tan probable que suceda como que no.
- **9. Bastante probable:** Es probable que suceda.
- **10. 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.

- **0. Despreciable.** Sin daños físicos y sin repercusiones.
- **3. Mínima.** Repercusiones irrelevantes en las cuentas anuales del activo. Daños físicos irrelevantes.
- **4. Menor.** Repercusiones en las cuentas anuales del activo asumibles sin dificultad. Daños físicos leves.
- **5. Significativa.** Repercusiones notables en las cuentas anuales del activo, pero asumibles. Daños físicos notables.
- **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.
- **9. Grave.** Graves repercusiones en las cuentas anuales, llegándose a contemplar la posibilidad de cierre del activo. Daños físicos difíciles de asumir.
- **10. Muy grave.** Las repercusiones económicas exigen el cierre o renovación total del activo.

Estas categorías se presentan en la siguiente tabla.

Consecuencia \ Probabilidad	Puntuación	Improbable	Muy poco probable	Poco probable	Probable	Bastante probable	Muy probable
		3	4	5	7	9	10
Puntuación		3	4	5	7	9	10
Inexistente	0	0	0	0	0	0	0
Mínima	3	9	12	15	21	27	30
Menor	4	12	16	20	28	36	40
Significativa	5	15	20	25	35	45	50
Muy importante	7	21	28	35	49	63	70
Grave	9	27	36	45	63	81	90
Muy grave	10	30	40	50	70	90	100

Tabla 1: INDICES DE RIESGO. Probabilidad VS consecuencia

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 través del análisis de riesgos se facilitan herramientas para la priorización de acciones sectoriales y empresariales. Según la "Guía para la presentación de informes del Pacto de los Alcaldes para el Clima y la Energía" publicada por la Oficina del Pacto de los Alcaldes en 2016, los índices de riesgo se agrupan en 4 tipologías diferenciadas, tal y como se puede observar en la siguiente tabla:

Riesgo	Magnitud	Categoría	Tipología
Alto	≤50-100	3	R3
Moderado	≤25-50	2	R2
Bajo	0-25	1	R1
Despreciable	0	0	R0
Se desconoce			-

Tabla 2: Evaluación de riesgos

Descripción:

- R3 Riesgo alto, por lo que es necesario y prioritario evaluar acciones.
- R2 Riesgo moderado, por lo que es recomendable evaluar acciones.
- R2 Riesgo bajo, por lo que es necesario el seguimiento, pero no tanto evaluar acciones.
- R0 Riesgo despreciable.

Adicionalmente, tras identificar en primer lugar los tipos de peligro climático que constituyen motivo de preocupación obtenidos de los mapas de sistemas anteriores, y una vez establecido con el criterio anterior el nivel de riesgo y peligro actual, se definen otras variables como:

- Cambio previsto en su intensidad.
- Cambio previsto en su frecuencia.
- Marco temporal en que se prevé que cambien la frecuencia/intensidad del riesgo.

Para definir cada uno de los aspectos anteriores se utilizarán los siguientes conceptos:

- Nivel de riesgo y peligro actual: Bajo, moderado, alto o se desconoce
- Cambio previsto en su intensidad: Aumenta, disminuye, no cambia o se desconoce
- Cambio previsto en su frecuencia: Aumenta, disminuye, no cambia o se desconoce
- Marco temporal: actual (ahora), a corto plazo (0-5 años), a medio plazo (5-15 años), a largo plazo (más de 15 años) o se desconoce.

Y finalmente se completa la siguiente tabla con los datos obtenidos para cada variable:

Tipo de Riesgo Climático	<< Riesgos actuales >>		<< Riesgos previstos >>		Indicadores relacionados con el riesgo
	Nivel actual del riesgo	Cambio previsto en intensidad	Cambio previsto en frecuencia	Marco temporal	
Calor Extremo					
Frío Extremo					
Precipitación Extrema					
Inundaciones					
Elevación del nivel del mar					
Sequías					
Tormentas					
Avalanchas					
Incendios Forestales					
Otros ...					

Tabla 3:Tabla resumen evaluación el riesgo

En la última sección de la tabla se fijarán indicadores relacionados con los riesgos, lo que permite ser más específico.

5. ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO

Por su parte la vulnerabilidad está determinada en función del carácter, la magnitud y el índice de variación climática a que está expuesto un sistema, su sensibilidad y su capacidad de adaptación. De este modo la vulnerabilidad se podría describir en base a la siguiente expresión:

$$\text{Vulnerabilidad} = \text{Riesgo} - \text{Adaptación}$$

Por tanto, el objetivo de la adaptación es reducir la vulnerabilidad al máximo.

Como ya se ha explicado anteriormente, existe una metodología, desarrollada en el Programa de Impactos Climáticos de Reino Unido (UKCIP), cuya aplicación incluye la interacción de los tres conceptos fundamentales, la probabilidad de un determinado riesgo climático, la magnitud de sus consecuencias, ya definidos en el apartado anterior, y la capacidad de adaptación a las mismas, cuya metodología de análisis se expone a continuación.

5.1 ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN

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 (OECC).

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.
 - **Recursos económicos:** Existencia / ausencia de recursos económicos, fuentes de financiación y/u oportunidades de mercado derivadas de la adaptación.
 - **Infraestructuras.** Disponibilidad / ausencia de infraestructuras necesarias y suficientes para hacer frente a los riesgos identificados.
- **Variables sociales:** Información y conocimiento en relación con los riesgos detectados.

El grado de la capacidad de adaptación de los sectores, tal y como indica la guía para la “Integración de la adaptación al cambio climático en la estrategia empresarial” de la OECC, 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. La metodología descrita se muestra en la siguiente tabla:

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

Tabla 4: Grados de capacidad de adaptación

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.

5.2 EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD ACTUAL Y FUTURA

Una vez definidos los riesgos e impactos a los que está expuesto el municipio, se deben analizar las vulnerabilidades.

La vulnerabilidad se evalúa partiendo del análisis de riesgos explicado anteriormente, y después de realizar la evaluación de la capacidad intrínseca de adaptación del municipio. Como ya se ha indicado anteriormente:

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

La vulnerabilidad no es una característica que pueda ser directamente medible, sino que es un concepto que puede entenderse como la medida en la que un sistema es sensible e incapaz de responder a los efectos adversos del cambio climático, incluyendo la variabilidad y los extremos del clima.

Tal y como se indica en la “Guía para la presentación de informes del Pacto de los Alcaldes para el Clima y la Energía” publicada por la Oficina del Pacto de los Alcaldes en 2016, en esta sección se describirá el tipo de vulnerabilidades a grandes rasgos.

Se evaluará la vulnerabilidad que podría constituir un posible daño o amenaza para las personas, los bienes, los medios de vida y el medio ambiente del que dependen. Puede realizarse como una única evaluación o como diversas evaluaciones por sector.

La metodología propuesta para los municipios aborda la evaluación de la vulnerabilidad a nivel local, apostando por un enfoque conjunto, para tener en cuenta tanto la vulnerabilidad física como la social.

- **Vulnerabilidad socioeconómica:** Se describirán las vulnerabilidades socioeconómicas del territorio.
- **Vulnerabilidad física y medioambiental:** Se describirán las vulnerabilidades físicas y medioambientales principales del territorio.

Vulnerabilidad	Tipo	Indicadores
	Socioeconómica	
	Física y medioambiental	

Tabla 5: >Tabla resumen de vulnerabilidades

Para seleccionar las vulnerabilidades se deberán tener en cuenta factores como, la extensión y localización geográfica, tamaño y estructura de la población, carácter y vocación productiva y la estructura urbana y accesibilidad.

Dentro del propio análisis de vulnerabilidades, se plantea para los sectores definidos analizar la vulnerabilidad 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:

		CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN				
		Despreciable (CA0)	Mínima (CA1)	Media (CA2)	Significativa (CA3)	Importante (CA4)
RIESGO	Despreciable (R0)	0	0	0	0	0
	Bajo (R1)	175	125	100	75	25
	Moderado (R2)	350	250	200	150	50
	Alto (R3)	700	500	400	300	100

Tabla 6: Matriz de vulnerabilidad

Las distintas tipologías de vulnerabilidad vienen definidas por los valores obtenidos de la fórmula anterior, clasificándose éstas en “despreciable”, “bajo”, “moderado” y “alto”.

TIPOLOGÍA DE VULNERABILIDAD	RIESGO	MAGNITUD	TIPOLOGÍA
	Alto	<300-700	V3
	Moderado	<100-300	V2
	Bajo	0-100	V1
	Despreciable	0	V0

Tabla 7: Escalas de tipologías de vulnerabilidad

Descripción:

- **V3:** Vulnerabilidad muy alta, es necesario y urgente tomar acciones.
- **V2:** Vulnerabilidad media, es recomendable tomar acciones.
- **V1:** Vulnerabilidad baja, es necesario el seguimiento, pero no tanto tomar acciones.
- **V0:** Vulnerabilidad despreciable.

Con esta metodología se obtiene el grado de vulnerabilidad del municipio a los impactos climáticos concretos a los que se encuentra expuesto tanto en el momento actual como los que se expondrá en el futuro.