

ANEJO nº 10
VULNERABILIDAD DEL PROYECTO

ÍNDICE

1..INTRODUCCIÓN Y OBJETO.....	3
2..DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO	4
3..PLANIFICACIÓN Y TIPO DE RIESGOS.....	4
3.1 Planes de Protección Civil	4
3.2 Clasificación de riesgos	5
4..ESTUDIO DE RIESGOS POTENCIALES ASOCIADOS AL ÁREA DE ESTUDIO	
... 6	
4.1 Riesgos naturales	6
4.1.1 <i>Cambio climático.....</i>	<i>6</i>
4.1.2 <i>Otros riesgos meteorológicos</i>	<i>13</i>
4.1.3 <i>Riesgo de inundaciones.....</i>	<i>14</i>
4.1.4 <i>Riesgo de incendios forestales.....</i>	<i>15</i>
4.1.5 <i>Riesgo sísmico.....</i>	<i>16</i>
4.1.6 <i>Riesgos geológicos.....</i>	<i>16</i>
4.2 Riesgos tecnológicos.....	20
4.2.1 <i>Riesgo en el transporte de mercancías peligrosas.....</i>	<i>20</i>
4.2.2 <i>Otros riesgos tecnológicos.....</i>	<i>21</i>
4.3 Riesgos antrópicos	21
5..VULNERABILIDAD DEL PROYECTO Y MEDIDAS CONTEMPLADAS.....	22
6..RESUMEN Y CONCLUSIONES.....	24

ANEJO DE VULNERABILIDAD DEL PROYECTO

1 INTRODUCCIÓN Y OBJETO

El objeto del presente Anejo es identificar, describir y evaluar la vulnerabilidad del proyecto ante riesgos de accidentes graves o catástrofes, según se requiere en la Ley 9/2018, de 5 de diciembre, que modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

De este modo, en el **epígrafe catorce** del Artículo único de la Ley 9/2018, se modifica el Art. 35 de la Ley 21/2013, ampliando el contenido mínimo del Estudio de impacto Ambiental (EIA), siendo este el siguiente:

- a) *Descripción general del proyecto que incluya información sobre su ubicación, diseño, dimensiones y otras características pertinentes del proyecto; y previsiones en el tiempo sobre la utilización del suelo y de otros recursos naturales. Estimación de los tipos y cantidades de residuos generados y emisiones de materia o energía resultantes.*
- b) *Descripción de las diversas alternativas razonables estudiadas que tengan relación con el proyecto y sus características específicas, incluida la alternativa cero, o de no realización del proyecto, y una justificación de las principales razones de la solución adoptada, teniendo en cuenta los efectos del proyecto sobre el medio ambiente.*
- c) *Identificación, descripción, análisis y, si procede, cuantificación de los posibles efectos significativos directos o indirectos, secundarios, acumulativos y sinérgicos del proyecto sobre los siguientes factores: la población, la salud humana, la flora, la fauna, la biodiversidad, la geodiversidad, el suelo, el subsuelo, el aire, el agua, el medio marino, el clima, el cambio climático, el paisaje, los bienes materiales, el patrimonio cultural, y la interacción entre todos los factores mencionados, durante las fases de ejecución, explotación y en su caso durante la demolición o abandono del proyecto.*
Se incluirá un apartado específico para la evaluación de las repercusiones del proyecto sobre espacios Red Natura 2000 teniendo en cuenta los objetivos de

conservación de cada lugar, que incluya los referidos impactos, las correspondientes medidas preventivas, correctoras y compensatorias Red Natura 2000 y su seguimiento.

Cuando se compruebe la existencia de un perjuicio a la integridad de la Red Natura 2000, el promotor justificará documentalmente la inexistencia de alternativas, y la concurrencia de las razones imperiosas de interés público de primer orden mencionadas en el artículo 46, apartados 5, 6 y 7, de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, de Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.

Cuando el proyecto pueda causar a largo plazo una modificación hidromorfológica en una masa de agua superficial o una alteración del nivel en una masa de agua subterránea que puedan impedir que alcance el buen estado o potencial, o que pueda suponer un deterioro de su estado o potencial, se incluirá un apartado específico para la evaluación de sus repercusiones a largo plazo sobre los elementos de calidad que definen el estado o potencial de las masas de agua afectadas.

- d) **Se incluirá un apartado específico que incluya la identificación, descripción, análisis y si procede, cuantificación de los efectos esperados sobre los factores enumerados en la letra c), derivados de la vulnerabilidad del proyecto ante riesgos de accidentes graves o de catástrofes, sobre el riesgo de que se produzcan dichos accidentes o catástrofes, y sobre los probables efectos adversos significativos sobre el medio ambiente, en caso de ocurrencia de los mismos, o bien informe justificativo sobre la no aplicación de este apartado al proyecto.**
Para realizar los estudios mencionados en este apartado, el promotor incluirá la información relevante obtenida a través de las evaluaciones de riesgo realizadas de conformidad con las normas que sean de aplicación al proyecto.
- e) *Medidas que permitan prevenir, corregir y, en su caso, compensar los posibles efectos adversos significativos sobre el medio ambiente y el paisaje.*
- f) *Programa de vigilancia ambiental.*
- g) *Resumen no técnico del estudio de impacto ambiental y conclusiones en términos fácilmente comprensibles.*

En el **epígrafe tres** del Artículo único de La Ley 9/2018 se incluyen las siguientes definiciones al respecto:

- “Vulnerabilidad del proyecto”: características físicas de un proyecto que pueden incidir en los posibles efectos adversos significativos que sobre el medio ambiente se puedan producir como consecuencia de un accidente grave o una catástrofe.
- “Accidente grave”: suceso, como una emisión, un incendio o una explosión de gran magnitud, que resulte de un proceso no controlado durante la ejecución, explotación, desmantelamiento o demolición de un proyecto, que suponga un peligro grave, ya sea inmediato o diferido, para las personas o el medio ambiente.
- “Catástrofe”: suceso de origen natural, como inundaciones, subida del nivel del mar o terremotos, ajeno al proyecto que produce gran destrucción o daño sobre las personas o el medio ambiente.

2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El estudio consta de tres alternativas, todas ubicadas en un único corredor. El citado corredor está formado por el valle del río Noguera Ribagorzana. Las grandes dificultades orográficas que presenta la zona, propias de la zona pirenaica y prepirenaica en donde se halla el área de estudio, hacen imposible la adopción de corredores naturales alternativos.

La nueva infraestructura dará servicio a las principales poblaciones existentes en la zona y discurre por la franja limítrofe entre las provincias de Huesca y Lleida. Los municipios afectados por el proyecto, de sur a norte, son: Sopeira, El Pont de Suert, Bonansa, Montanuy, Vilaller y Vielha e Mijaran. Respecto a los núcleos urbanos en el ámbito de estudio, cabe destacar los de El Pont de Suert y Vilaller por ser los de mayor magnitud en la zona, que se caracteriza por tener una baja densidad de población (de tan solo unos 2 habitantes por km²).

El relieve es fuertemente acentuado en las proximidades de los embalses de Sopeira y les Escales, donde se plantea una longitud importante en túnel y algún viaducto para salvar los importantes desniveles existentes. El trazado viario proyectado es de unos 40

km de longitud, circula paralelo al río Noguera Ribagorzana, siguiendo el valle de dicho curso fluvial.

Los trazados que se presentan se dividen en un total de ocho tramos diferenciados, la combinación de los cuales dan lugar a las tres alternativas seleccionadas. De esta manera, las alternativas analizadas en la fase B se conforman de las siguientes combinaciones de los tramos definidos en el estudio:

TABLA 1.
Caracterización alternativas analizadas.

Alternativa	Combinación de Tramos	Longitud total
ALTERNATIVA 1	1A + 2A + 3A + 4C + 5B + 6C + 7C + 8A	39.059,86 m
ALTERNATIVA 2	1B + 2B + 3B + 4B + 5B + 6B + 7B + 8A	40.204,78 m
ALTERNATIVA 3	1A + 2A + 3A + 4C + 5C + 6C + 7B + 8A	39.735,43 m

3 PLANIFICACIÓN Y TIPO DE RIESGOS

3.1 Planes de Protección Civil

En materia de planificación de riesgos (o situaciones de emergencia o catástrofe) en Catalunya y Aragón, los planes de protección civil se clasifican en:

- **Planes territoriales**, donde se prevén, con carácter general, las emergencias que se pueden producir en el ámbito.
- **Planes especiales**, que se refieren a riesgos concretos, la naturaleza de los cuales requiere de métodos técnicos y científicos para evaluarlos y tratarlos.

A continuación se presentan los Planes de protección civil existentes en cada una de las comunidades incluidas en el estudio.

[Planes de protección civil en Catalunya](#)

Dentro de la **planificación territorial**, hay que tener en cuenta el Plan de protección civil de Catalunya (PROCICAT), aprobado mediante el Decreto 161/1995, de 16 de mayo. Dicho plan contempla numerosos riesgos o emergencias que no se incluyen en los planes especiales y que pueden afectar a la vez un número considerable de personas o que pueden tener una repercusión importante.

En cuanto a los **planes especiales**, cabe indicar que en Catalunya se dispone de los siguientes:

- Plan especial de emergencia exterior del sector químico de Catalunya (PLASEQCAT)
- Plan especial de emergencias por incendios forestales de Catalunya (INFOCAT)
- Plan especial de emergencias por inundaciones de Catalunya (INUNCAT)
- Plan especial de emergencias por accidentes en el transporte de mercancías peligrosas por carretera y ferrocarril en Catalunya (TRANSCAT)
- Plan especial de emergencias por nevadas en Catalunya (NEUCAT)
- Plan especial de emergencias por aludes en Catalunya (ALLAUCAT)
- Plan especial de emergencias por riesgo de viento en Catalunya (VENTCAT)
- Plan especial para emergencias aeronáuticas en Catalunya (AEROCAT)
- Plan especial de emergencias por contaminación de las aguas marinas de Catalunya (CAMCAT)
- Plan especial de emergencias sísmicas en Catalunya (SISMICAT)
- Plan especial de emergencias para emergencias radiológicas de Catalunya (RADCAT)

Planes de protección civil en Aragón

En la **planificación territorial** en Aragón cabe destacar el Plan Territorial de Protección Civil de Aragón (PLATEAR), aprobado mediante el Decreto 220/2014, de 16 de diciembre, del Gobierno de Aragón.

Respecto a los planes especiales vigentes en Aragón, se identifican los siguientes:

- Plan Especial de Protección Civil ante el riesgo de Inundaciones de Aragón (PROCINUN).

- Plan Especial de Protección Civil de emergencias por incendios forestales de Aragón (PROCINFO).
- Plan Especial de Protección Civil ante sismos de Aragón (PROCISIS)
- Plan Especial de Protección Civil ante el riesgo de accidentes en los transportes de mercancías peligrosas de Aragón (PROCIMER).
- Plan Especial de Protección Civil ante riesgo radiológico en Aragón (PROCIRA).

3.2 Clasificación de riesgos

Una vez expuesta la caracterización del ámbito de estudio en materia de Protección Civil, para el desarrollo del presente Anejo de análisis de la vulnerabilidad del Proyecto, se han agrupado los riesgos en las siguientes tipologías:

- **Riesgos Naturales:** corresponden a los derivados de la acción de la naturaleza y se pueden diferenciar los siguientes:
 - Los efectos derivados del cambio climático, teniendo en cuenta la previsión de las condiciones climáticas futuras (temperaturas, precipitaciones, viento, humedad).
 - Otros fenómenos meteorológicos adversos (nevadas, aludes).
 - Riesgo de inundaciones (por crecidas de ríos o por rotura de presas).
 - Riesgo de incendios forestales.
 - Riesgo sísmico.
 - Riesgos geológicos (deslizamiento de laderas, desprendimientos, subsidencias o hundimientos).

- **Riesgos Tecnológicos:** en este grupo se contemplan los derivados de la actividad industrial.
 - Riesgo en el transporte de mercancías peligrosas (por carretera, ferrocarril o aire).
 - Riesgo sobre conducciones de gas, hidrocarburos y eléctricas Riesgo químico en instalaciones industriales.
 - Riesgo por actividades industriales (químico, contaminación, incendio y explosión)
 - Riesgo radiológico.
 - Riesgo nuclear.

- **Riesgos Antrópicos:** se trata de los riesgos relacionados con la actividad humana, entre los que se pueden encontrar los siguientes:
 - Riesgos de accidentes de tráfico por carretera.
 - Riesgo de incendios urbanos o industriales.
 - Riesgo de accidentes aeronáuticos.
 - Riesgo sanitario.
 - Riesgo por grandes concentraciones humanas o aglomeraciones (que pueden ser derivadas de actividades deportivas o culturales, entre otras).
 - Riesgo por fallos en suministros esenciales (agua, gas, electricidad, suministro alimentos, telefonía y comunicaciones).
 - Derrumbamiento de edificios o infraestructuras.

En los siguientes capítulos se desarrolla el análisis de los riesgos que se identifican en el área de estudio, teniendo en cuenta la tipología de proyecto (acondicionamiento de una infraestructura viaria existente: carretera N-230 en el tramo de Sopeira a la boca sur del nuevo túnel de Viella) y los condicionantes en materia de riesgos identificados en la zona de implantación según la información consultada.

4 ESTUDIO DE RIESGOS POTENCIALES ASOCIADOS AL ÁREA DE ESTUDIO

La vulnerabilidad de las instalaciones frente a catástrofes naturales y accidentes graves depende tanto de la probabilidad de que ocurran como de las posibles consecuencias sobre el medio socioeconómico y sobre el medio ambiente.

En el presente capítulo se analizan los riesgos potenciales que se han identificado en el ámbito de estudio.

4.1 Riesgos naturales

El principal riesgo asociado a sucesos que conllevan los riesgos naturales radica en la posibilidad de que las instalaciones sufran desperfectos que puedan suponer un riesgo para la seguridad de las personas que se encuentren en el entorno inmediato de las instalaciones.

En el ámbito de estudio, que se encuentra en una zona montañosa, en el fondo del valle de la Noguera Ribagorzana, se identifican riesgos naturales con cierta relevancia dadas las características de la zona.

A continuación se analizan detalladamente los riesgos naturales según su tipología.

4.1.1 Cambio climático

Consideraciones generales

Para caracterizar las condiciones climáticas futuras en el área del proyecto se utiliza el Visor de Escenarios de Cambio Climático de la Plataforma Adaptecca, elaborado en el marco del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático. En dicho visor se pueden consultar proyecciones climáticas que se basan en resultados de modelos para distintos escenarios futuros, mostrando los resultados a través de un mapa interactivo y generando gráficos para los parámetros analizados.

Cabe indicar que los datos obtenidos son el resultado de modelizaciones climáticas teóricas y que la herramienta se encuentra en constante proceso de actualización, por lo que los datos obtenidos se basan en los disponibles en la fecha de redacción del presente Estudio.

De esta manera, las variables analizadas en el ámbito de estudio para los municipios afectados por el Proyecto y para los escenarios futuros (hasta el año 2100), que pueden llegar a tener incidencia sobre el diseño y explotación de la infraestructura diseñada son los siguientes:

- Temperatura:
 - Temperatura máxima.
 - Temperatura mínima.
 - N° de días con temperatura mínima < 0 °C.
 - N° de días con temperatura mínima > 20 °C.
 - N° de noches cálidas.
 - N° de días cálidos.
 - Duración máxima de las olas de calor.
 - Amplitud térmica.
 - Temperatura máxima extrema.
 - Temperatura mínima extrema.

- Precipitación:
 - Precipitación media diaria.
 - N° de días con precipitación < 1 mm.
 - Precipitación máxima en 24 horas.
 - Máximo n° de días consecutivos con precipitación < 1 mm.
 - N° de días de lluvia.
 - N° máximo de días húmedos consecutivos.
 - Precipitación máxima acumulada en 5 días.

- Viento:

- Velocidad del viento.
- Velocidad máxima del viento.

- Humedad:

- Humedad relativa.

Caracterización de escenarios en el ámbito de estudio

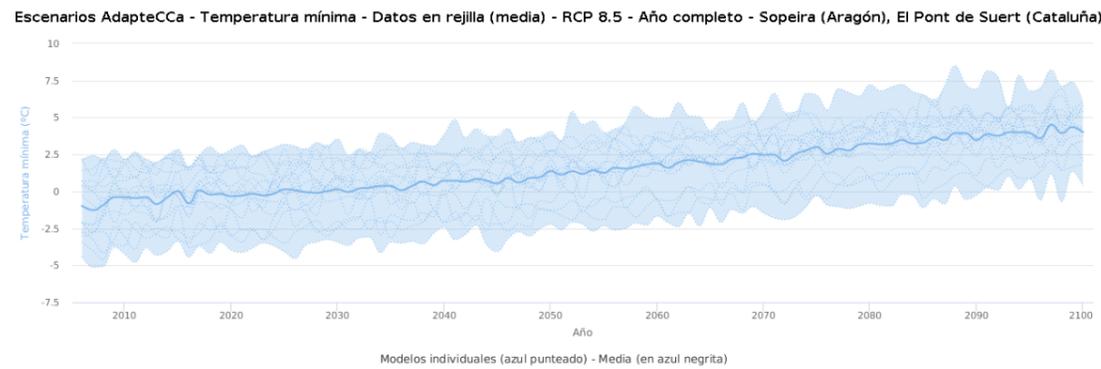
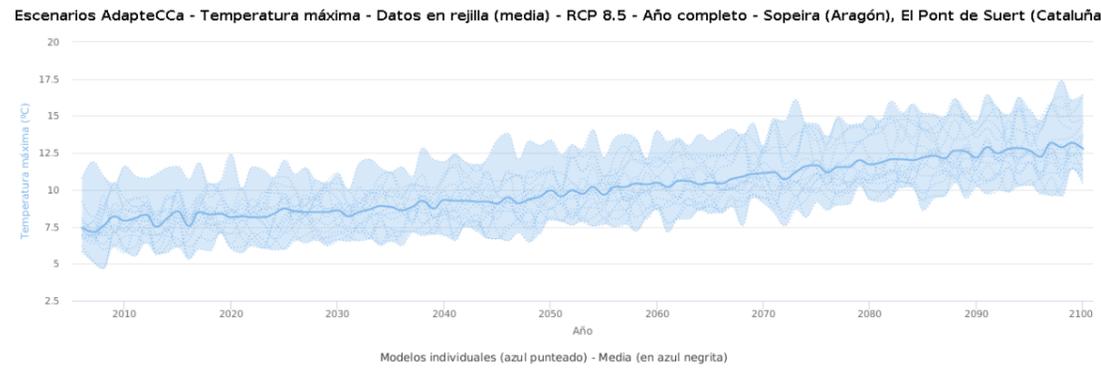
A continuación se presentan los resultados obtenidos para los parámetros consultados en los municipios del ámbito de estudio, mostrando los gráficos generados y las observaciones extraídas en cada caso.

Temperatura

En las siguientes figuras se muestra como tanto la **temperatura media máxima** como la **temperatura media mínima** va a ir aumentando paulatinamente en la zona del proyecto a medida que transcurren los años. Así, las previsiones indican que se pasaría de una temperatura media mínima de -0,94 °C a 3,98 °C (para los años 2006 y 2100, respectivamente), mientras que la temperatura media máxima se situaría de los 7,45 °C a los 12,76 °C (para los mismos años).

FIGURAS 1 y 2.

Evolución prevista de la temperatura media mínima y máxima en el área de proyecto para escenario futuro (año 2100).

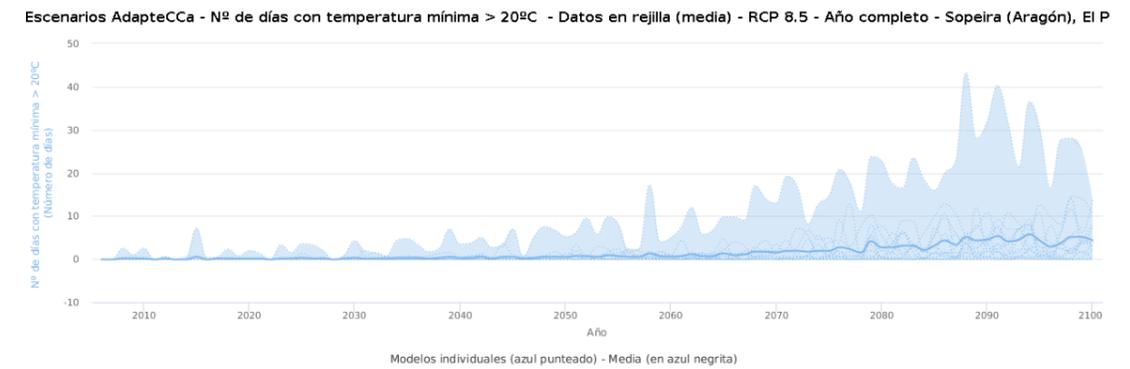
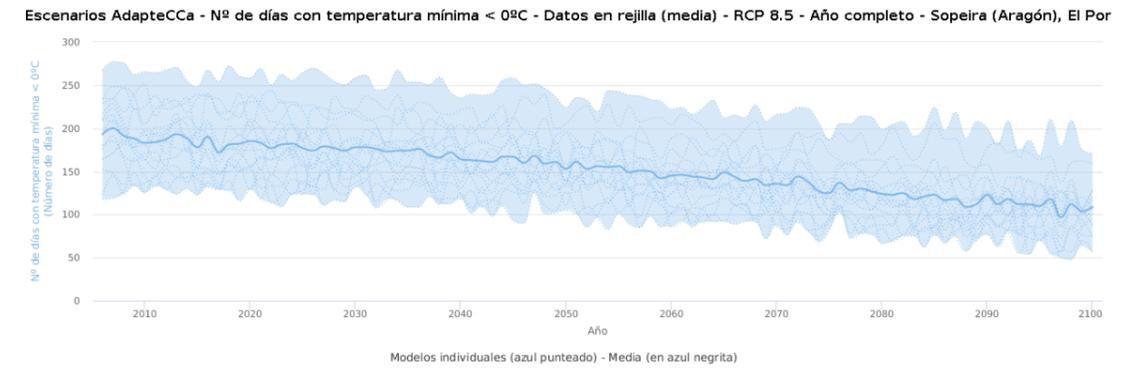


Fuente: *Visor de Escenarios de Cambio Climático (AdapteCCa).*

Otras variables que muestran esta tendencia al aumento de las temperaturas son el **número de días con temperatura mínima inferior a los 0 °C**, que pasaría de los 192,8 días en 2006 a los 109,17 días en 2100, mientras que el **número de días con temperatura superior a los 20 °C** pasaría de los 0 días a los 4,25 días para el mismo escenario. En las siguientes figuras se muestra la evolución de estos parámetros.

FIGURAS 3 y 4.

Evolución prevista del número de días con temperaturas inferiores a los 0°C y superiores a los 20°C en el área de proyecto para escenario futuro (año 2100).

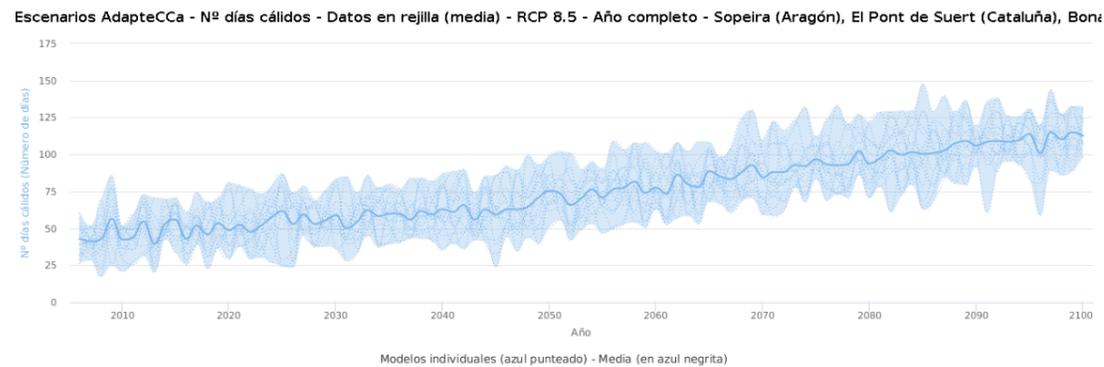
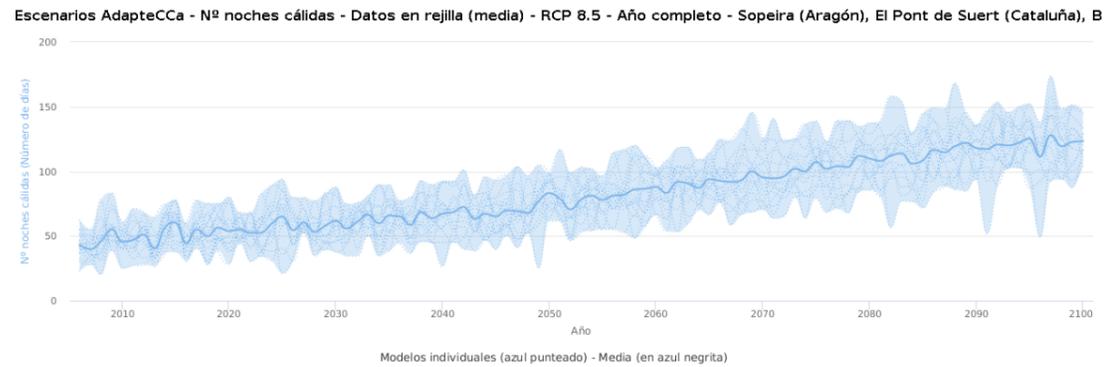


Fuente: *Visor de Escenarios de Cambio Climático (AdapteCCa).*

Una vez más, se observa una clara tendencia al aumento de las temperaturas en la zona al analizar el **número de noches cálidas** y el **número de días cálidos**, que aumentaría en unas 80 noches y unos 70 días en el periodo de 2006 a 2100, tal como se puede observar en las siguientes figuras.

FIGURAS 5 y 6.

Evolución prevista del número de noches cálidas y del número de días cálidos en el área de proyecto para escenario futuro (año 2100).

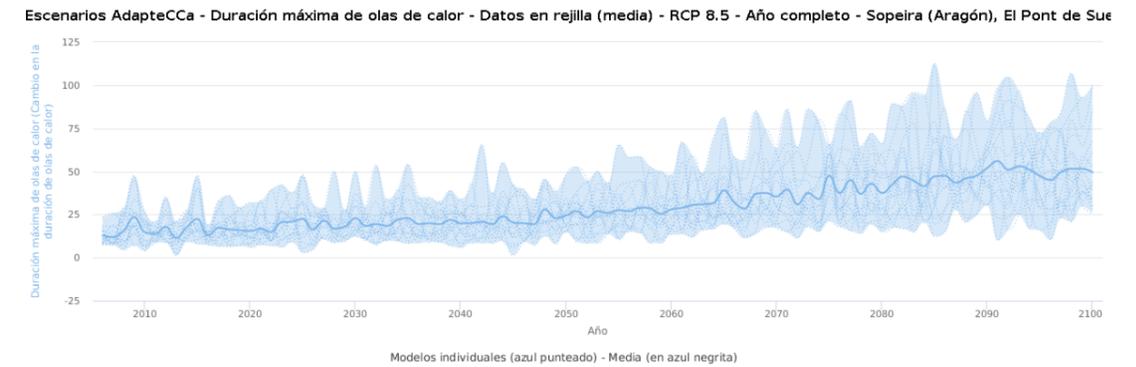


Fuente: *Visor de Escenarios de Cambio Climático (AdapteCCa).*

Otra de las variables consultadas es la **duración de las olas de calor**, observándose la misma tendencia en la zona de estudio puesto que según los valores obtenidos, se pasaría de unos 12 a unos 49 días, con lo que la duración de las olas de calor aumentaría en unos 37 días, como se muestra en la siguiente figura.

FIGURA 7.

Evolución prevista de la duración de las olas de calor en el área de proyecto para escenario futuro (año 2100).

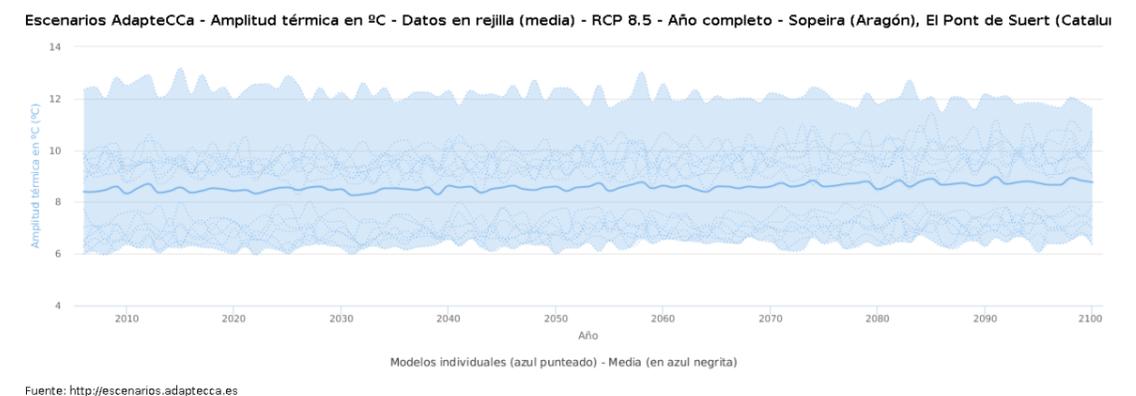


Fuente: *Visor de Escenarios de Cambio Climático (AdapteCCa).*

La amplitud térmica se mantendría más o menos estable, puesto que se observa una tendencia lineal, pasando de los 8,39 °C a los 8,78 °C en el periodo analizado (de 2006 a 2100).

FIGURA 8.

Evolución prevista de la amplitud térmica en el área de proyecto para escenario futuro (año 2100).

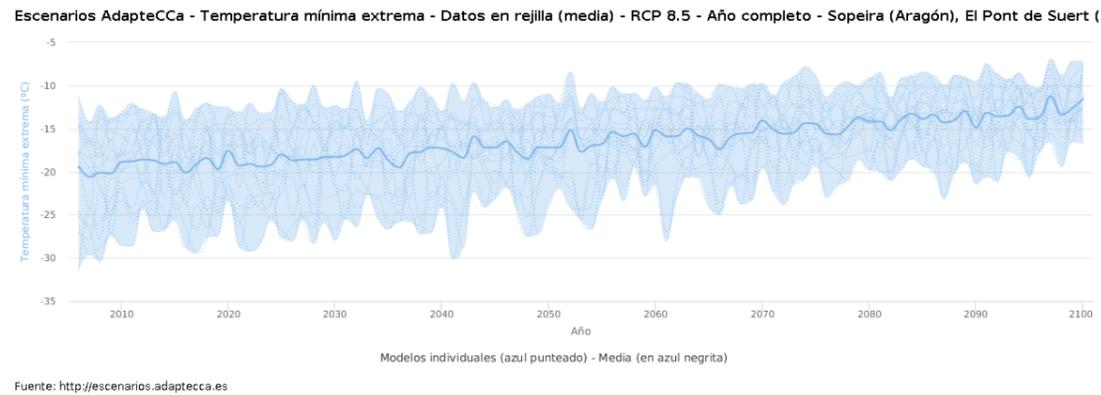
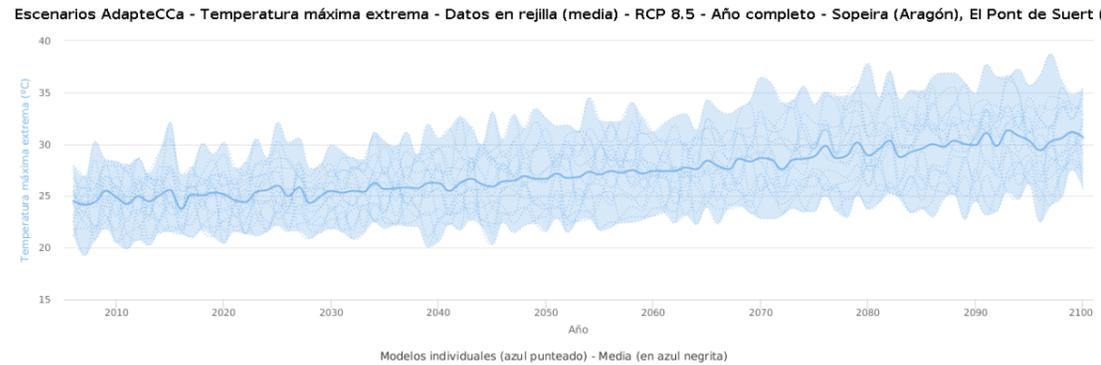


Fuente: *Visor de Escenarios de Cambio Climático (AdapteCCa).*

En el caso de las temperaturas extremas, una vez más, se observa una clara tendencia al aumento, puesto que tanto la temperatura máxima extrema como la temperatura mínima extrema aumentarían en unos 6-7 °C en el periodo de 2006 a 2100, pasando de los 24,46 °C a los 30,72 °C la máxima y de los -19,37 °C a los -11,52 °C la mínima, tal como se muestra en las siguientes figuras.

FIGURAS 9 y 10.

Evolución prevista de la temperatura máxima extrema y de la temperatura mínima extrema en el área de proyecto para escenario futuro (año 2100).



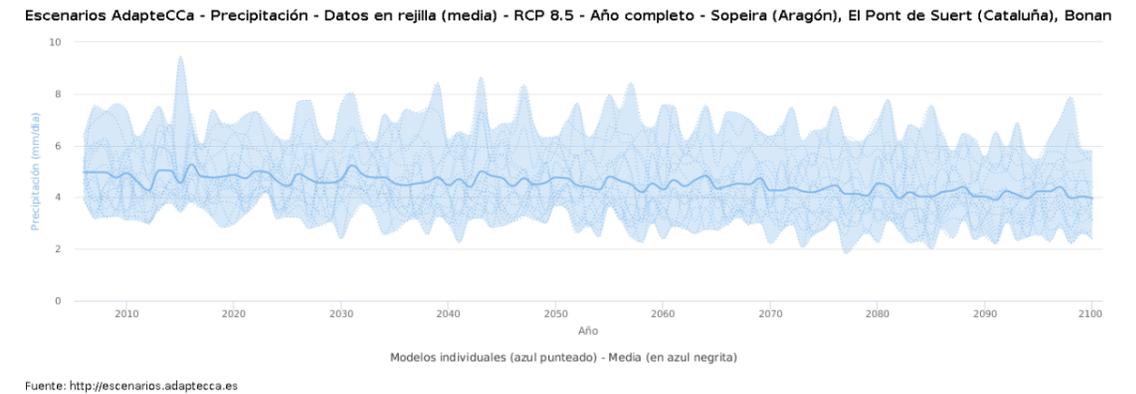
Fuente: *Visor de Escenarios de Cambio Climático (AdapteCCa).*

Precipitación

En cuanto a la **precipitación media diaria**, según los datos obtenidos en el Visor de Escenarios de Cambio Climático, se observa una cierta tendencia a disminuir, puesto que en el periodo analizado (de 2006 a 2100) se pasaría de los 4,97 mm/d a los 3,98 mm/d, como se muestra en la siguiente figura.

FIGURA 11.

Evolución prevista de la precipitación media diaria en el área de proyecto para escenario futuro (año 2100).

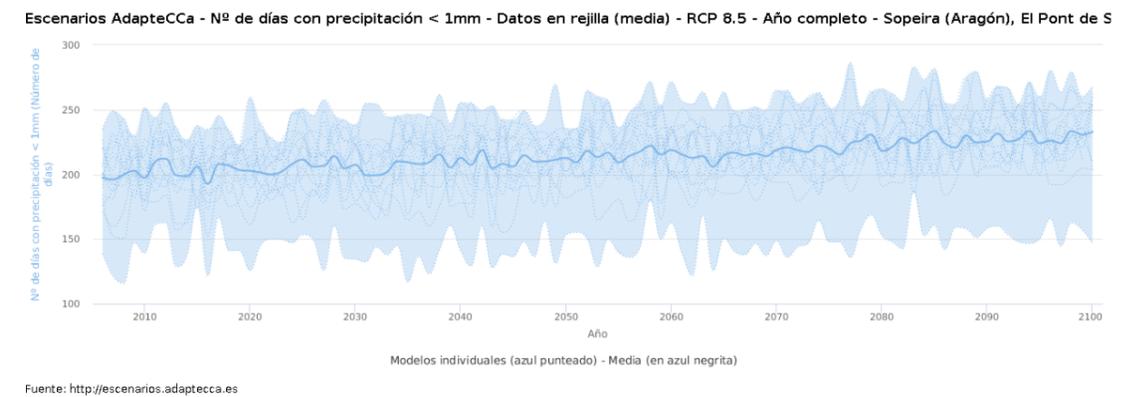


Fuente: *Visor de Escenarios de Cambio Climático (AdapteCCa).*

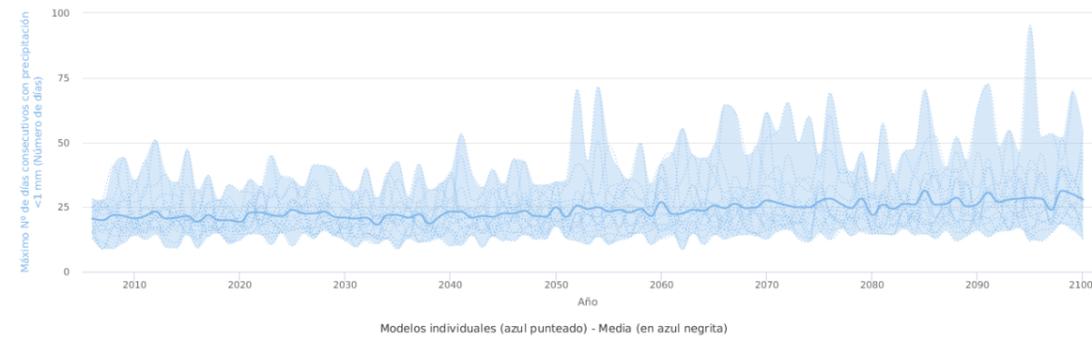
Esta tendencia a la disminución de la precipitación también se observa en la variable de **número de días con precipitación inferior a 1 mm** (o casi sin lluvia), ya que actualmente (año 2018) se contabilizan unos 206 días sin lluvia, mientras que en el año 2100 se prevé llegar a los 232,9 días sin lluvia (ver figura siguiente). Asimismo, **el máximo número de días consecutivos con precipitación inferior a 1 mm**, también aumentaría de los 20,5 días (año 2006) a los 27,94 (año 2100).

FIGURAS 12 y 13.

Evolución prevista del número de días con precipitación inferior a 1 mm y días consecutivos con precipitación inferior a 1 mm en el área de proyecto para escenario futuro (año 2100).



Escenarios AdapteCCa - Máximo Nº de días consecutivos con precipitación <1 mm - Datos en rejilla (media) - RCP 8.5 - Año completo - Sopeira



Fuente: <http://escenarios.adaptecca.es>

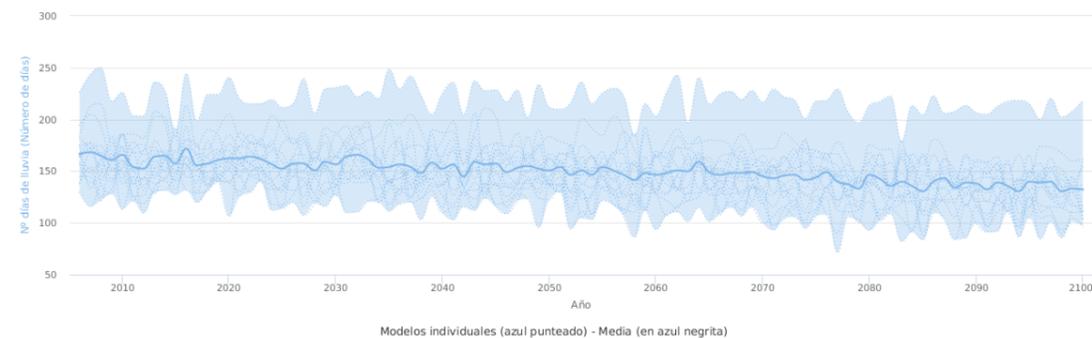
Fuente: *Visor de Escenarios de Cambio Climático (AdapteCCa).*

El número de días de lluvia y el número máximo de días húmedos consecutivos también presentarían la misma tendencia a disminuir puesto que para el periodo 2006 a 2100 en el área de estudio se pasaría de los 166,47 días de lluvia a los 132,1, mientras que el número máximo de días húmedos consecutivos se reduciría en unos 3 días (puesto que se pasaría de los 14,48 a los 11,1 días), como se muestra en las siguientes figuras.

FIGURAS 14 y 15.

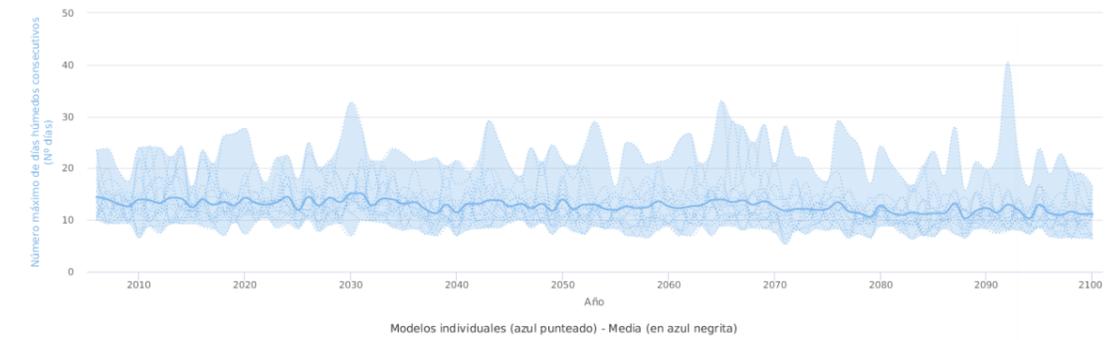
Evolución prevista del número de días de lluvia y del número máximo de días húmedos consecutivos en el área de proyecto para escenario futuro (año 2100).

Escenarios AdapteCCa - Nº días de lluvia - Datos en rejilla (media) - RCP 8.5 - Año completo - Sopeira (Aragón), El Pont de Suert (Cataluña), Bor



Fuente: <http://escenarios.adaptecca.es>

Escenarios AdapteCCa - Número máximo de días húmedos consecutivos - Datos en rejilla (media) - RCP 8.5 - Año completo - Sopeira (Aragón),



Fuente: <http://escenarios.adaptecca.es>

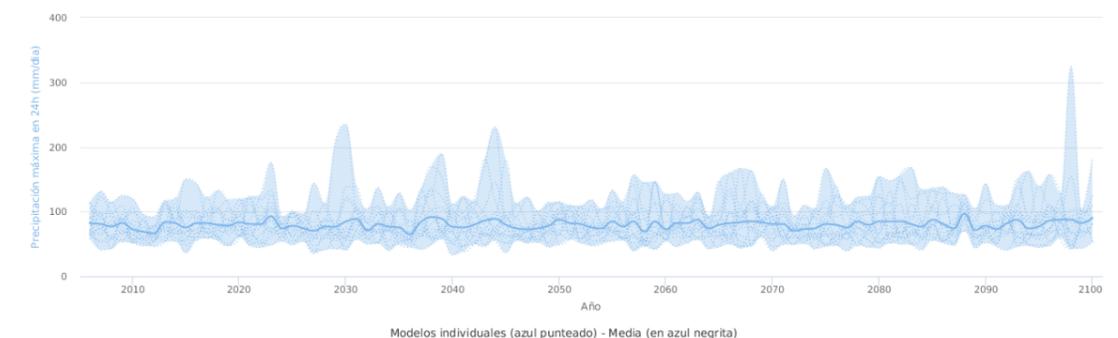
Fuente: *Visor de Escenarios de Cambio Climático (AdapteCCa).*

Finalmente, la evolución de la precipitación máxima en 24 h, aunque puede presentar valores muy variables en función del año, el valor medio aumentaría pasando de los 81,9 a los 89,91 mm/d (ver figura siguiente). Teniendo en cuenta que en los parámetros anteriores se ha observado una tendencia a disminuir (precipitación diaria, número de días de lluvia, etc), el aumento de la precipitación máxima diaria, podría indicar que, aunque la precipitación sea menor en el futuro, los episodios de lluvia podrían llegar a ser más intensos puesto que la lluvia se concentraría en periodos de tiempo inferiores.

FIGURA 16.

Evolución prevista de la precipitación máxima en 24 h en el área de proyecto para escenario futuro (año 2100).

Escenarios AdapteCCa - Precipitación máxima en 24h - Datos en rejilla (media) - RCP 8.5 - Año completo - Sopeira (Aragón), El Pont de Suert (C



Fuente: <http://escenarios.adaptecca.es>

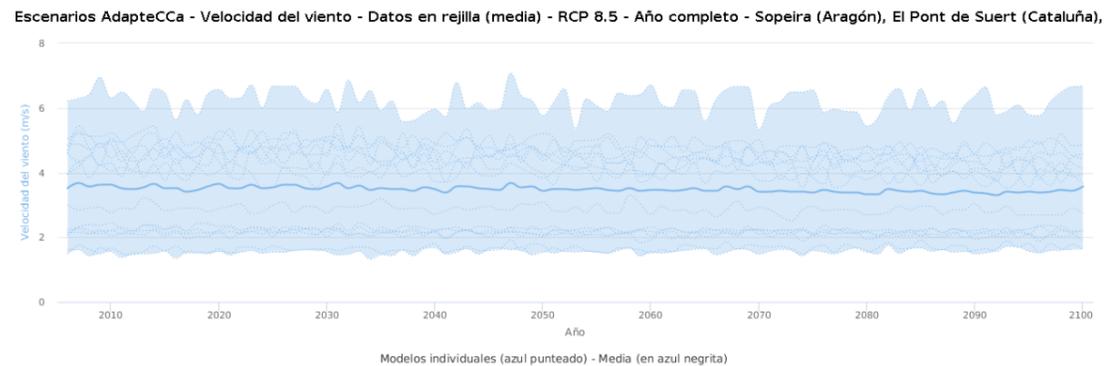
Fuente: *Visor de Escenarios de Cambio Climático (AdapteCCa).*

Viento

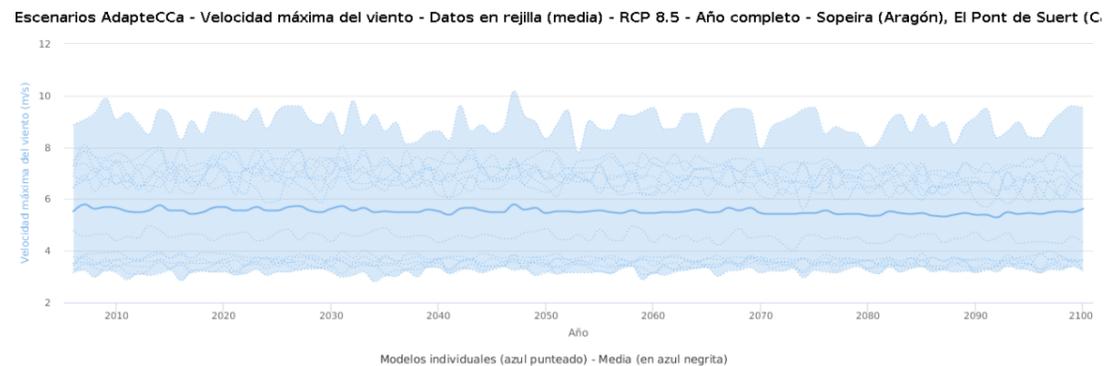
Una vez analizados los datos disponibles sobre **velocidad del viento** (velocidad media y velocidad máxima), no se observan diferencias apreciables en los valores medios de estos parámetros, como se muestra en las siguientes figuras.

FIGURAS 17 y 18.

Evolución prevista de la velocidad del viento en el área de proyecto para escenario futuro (año 2100).



Fuente: <http://escenarios.adaptecca.es>



Fuente: <http://escenarios.adaptecca.es>

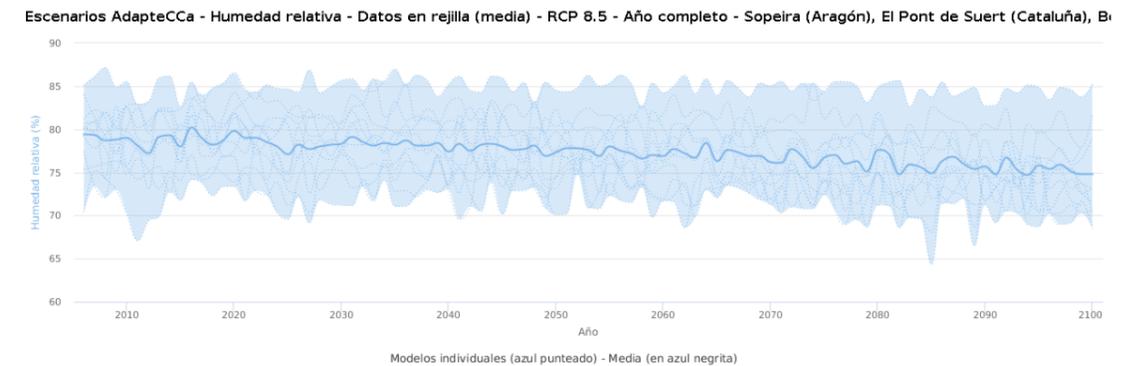
Fuente: *Visor de Escenarios de Cambio Climático (AdapteCCa).*

Humedad

En cuanto a la **humedad relativa**, en el Visor de Escenarios de Cambio Climático se observa que para la serie temporal de 2006 a 2100 en los municipios afectados por el proyecto, presentaría una cierta tendencia a disminuir, pasando del 79,45% al 74,82% como se muestra en la siguiente figura.

FIGURA 19.

Evolución prevista de la humedad relativa en el área de proyecto para escenario futuro (año 2100).



Fuente: <http://escenarios.adaptecca.es>

Fuente: *Visor de Escenarios de Cambio Climático (AdapteCCa).*

Resumen, Valoración y Conclusiones

Una vez analizados los datos del Visor de Escenarios de Cambio Climático para los municipios afectados por el proyecto en el futuro (hasta el año 2100), se han observado las siguientes tendencias en los parámetros climáticos:

- Aumento general de las temperaturas máximas y mínimas (medias o extremas), así como de la duración de las olas de calor o de número de días o noches cálidas.
- Disminución general de las precipitaciones totales y aumento de la duración de periodos libres de lluvia (lo que puede implicar mayores problemas de sequía en el futuro).
- Aumento de los valores de precipitación máxima diaria, lo que puede implicar una mayor intensidad de lluvia en periodos de tiempo cortos.

Teniendo en cuenta los valores previstos de temperaturas en el futuro, se considera que el aumento pronosticado de temperatura no supone un riesgo significativo para la infraestructura prevista, puesto que el acondicionamiento de la carretera N-260 se ha diseñado con materiales resistentes a altas temperaturas.

Aun así, el aumento paulatino y progresivo de la temperatura puede ocasionar desertización y una acentuación de la erosión de los suelos, especialmente en zonas con pendientes pronunciadas y con vegetación escasa.

Asimismo, el aumento en la duración de las olas de calor potencia que los veranos cada vez sean más calurosos, teniendo picos de calor prolongados. Esto puede suponer un mayor potencial en el desencadenamiento de episodios de sequía y desertización, así como una mayor peligrosidad de desencadenar incendios forestales por estas causas.

A efectos de la infraestructura proyectada, se considera que *a priori* no se vería comprometida significativamente por los valores climáticos en el escenario futuro puesto que los materiales previstos pueden llegar a resistir las temperaturas previstas. No obstante, sí que hay que tener en cuenta que según el escenario futuro previsto (con mayores temperaturas y olas de calor continuadas) y las previsiones de tránsito de vehículos, pueden llegar a generar un mayor desgaste del pavimento, lo que implicaría unas mayores necesidades de mantenimiento de la infraestructura (reposición de pavimento, revisión de los elementos estructurales, etc).

De los datos de precipitación, se puede deducir que, de forma general durante el transcurso del año, pueden llegar a darse periodos marcados de lluvia (con mayores intensidades) seguidos de periodos de sequía notoria.

4.1.2 Otros riesgos meteorológicos

Riesgo de nevadas y aludes

En el Anejo de climatología, hidrología y drenaje del Estudio Informativo se analizan las nevadas registradas en la zona de estudio. Así, se producen precipitaciones en forma de nieve durante los meses de invierno, de noviembre a febrero, dada la situación geográfica de la zona de estudio. Estas nevadas tienen mayor importancia en los tramos de carretera situados a mayor latitud (hacia el norte). De esta manera, en la estación meteorológica de El Pont de Suert se registran unos 10,27 días de nieve, mientras que en la estación de Vilaller se contabilizan 24,02 días de nieve.

Por otro lado, en el mapa de Protección Civil de Catalunya se identifica el riesgo de nevadas sobre subestaciones eléctricas, señalando los puntos donde se ubican las centrales eléctricas y que son críticas en caso de nevadas. Así, en el ámbito de estudio se identifican las siguientes subestaciones eléctricas con riesgo de nevadas (de sur a norte):

- Central de Escales (código: 00029)
- Central de Pont de Suert (código: R01044)
- Central de Vilaller (código: R01040)
- Central de Bono (código: 00036)
- Central de Senet (código: R01039)
- Moralets (código: 00019)
- Central de Baserca (código: 00037)

Respecto al riesgo de aludes en la zona, según el Plan Territorial de Protección Civil de Aragón (PLATEAR), los municipios ubicados en el Pirineo presentan un cierto riesgo de aludes. En este sentido, el mapa de susceptibilidad de desencadenamiento de aludes identifica el tramo final de la carretera N-230 como área susceptible (desde el embalse de Baserca hasta la frontera francesa). Asimismo, en el Mapa de Protección Civil de Catalunya se delimitan las áreas susceptibles de desencadenamiento de aludes y su extensión en base a criterios geomorfológicos y del modelo francés “Carte de Localisation des Phénomènes d’Avalanche”. Algunas de estas zonas abarcan el fondo de valle por donde circula la carretera N-230, pudiendo llegar a afectar la infraestructura en la zona de llegada del alud. A continuación se identifican estas zonas, que se localizan en el tramo final de la carretera (entre la cola del embalse de Baserca y la boca sud del túnel de Vielha):

- Código RIB001. Tuc de Fontana de Senet
- Código RIB003. Entre Fontana de Senet y Fontana de Vielha
- Código RIB005. Tuc de Fontana de Vielha
- Código RIB006. Vall Ribagorçana.

Cabe indicar que la mayor parte del trazado de la carretera circula por el fondo del valle, evitando las altitudes elevadas, lo que minimiza la exposición a aludes. En todo caso, se

identifican ciertas zonas que pueden llegar a ser afectadas por aludes en la parte final de los mismos, lo que sería la zona de llegada del alud.

4.1.3 Riesgo de inundaciones

Existen dos posibles riesgos debidos a la acción del agua:

- Zonas donde se presentan problemas de drenaje deficiente o muy deficiente en el que pueden darse problemas de encharcamiento, suelen estar asociadas a las zonas con problemas de capacidad portante y asientos.
- Zonas de avenidas, próximas a los cursos fluviales.

Las causas de las inundaciones son las crecidas en los sistemas fluviales y cuencas endorreicas. Ahora bien, estas causas dependen en mayor o menor medida de tres parámetros fundamentales e interrelacionados: clima (precipitación y temperatura), geología (principalmente geomorfología) y actividad antrópica.

Una vez producida la crecida, los riesgos/daños de una inundación se originan por los efectos que producen la erosión y el poder de arrastre del fluido originado. Estos efectos son mayores en los cauces principales y en las terrazas más próximas.

En las zonas de desbordamiento no suelen producirse fenómenos importantes de erosión y arrastre, ya que los fluidos suelen tener menor velocidad por expansión del flujo y, por tanto, transportan menor cantidad de material sólido.

Para definir el grado de probabilidad de que una determinada zona situada en la llanura de inundación de un río se vea ocupada por agua se utilizan tres métodos:

- Histórico estadístico: determinación de las extensiones inundadas en crecidas conocidas y posterior cálculo de probabilidad estadística.
- Hidráulico e hidrogeológico: basado en el análisis de las series pluviométricas y en el conocimiento de las características de la cuenca.
- Geomorfológico: reconstrucción del tipo y la frecuencia de las avenidas mediante estudio de las formas naturales del terreno modeladas por las crecidas.

La realización de un estudio de detalle del riesgo por inundaciones supera el ámbito del estudio en esta fase. No obstante, las características geomorfológicas repercuten directamente en el riesgo de inundación. Por tanto, dado que las pendientes son en general importantes, desde 7 % a más del 30 % y que los ríos se encuentran bastante encajados, el riesgo por inundación es menor.

Las inundaciones fluviales se producen cuando las aguas procedentes de las precipitaciones o deshielos se dirigen hacia un cauce de orden mayor. Estas aguas llegan al sistema fluvial y anegan la llanura de inundación, la cual se encuentra por encima del nivel del río y sólo es inundada en avenidas excepcionales. La duración de estas inundaciones se puede prolongar durante días o incluso meses. Los ríos de la zona de este estudio están bastante encajados. Con lo que no son normales este tipo de inundaciones tampoco. En todo caso, las zonas de avenidas se localizan en los puntos de cruce del río Noguera Ribagorzana que se disponen por encima de la unidad Qt (terrazas fluviales)

Pueden ser interesantes los encharcamientos locales producto de un mal drenaje del agua de lluvia. A grandes rasgos esto ocurrirá en zonas llanas con sedimentos finos recientes (arcillas y limos fundamentalmente) o capas de alteración constituidas por materiales finos (por ejemplo zonas esquistas y pizarrosas más o menos llanas). En fases posteriores, con un estudio geológico de detalle y sobre una cartografía a mayor escala será posible establecer con más exactitud la localización de estas zonas encharcables.

En los trazados propuestos se distinguen zonas con drenaje deficiente por problemas de baja permeabilidad que afectan a zonas muy concretas de materiales cuaternarios con presencia de finos, como pueden ser la unidad Qt (morrenas glaciales) y la unidad Qal (suelos aluviales de grano fino) o materiales yesíferos como los de la unidad Ty (arcillas y yesos).

Finalmente, cabe mencionar que en el ámbito de estudio se localizan tres embalses o presas, con lo que hay que considerar también el riesgo por rotura u operación incorrecta de infraestructuras hidráulicas. Según el Plan Territorial de Protección Civil de Aragón (PLATEAR), estas tres presas se clasifican con un nivel de riesgo potencial A en el caso

de los embalses de Baserca y de Escales, y con un nivel de riesgo B en el caso de Sopeira. Esto implica que dichas infraestructuras tienen que disponer de un plan de emergencia específico para prever y/o minimizar los efectos que podría causar a núcleos urbanos, o los daños materiales o medioambientales en caso de rotura. En este sentido, dichos Planes de emergencia deberán redactarse o actualizarse según los trazados propuestos de la alternativa finalmente escogida.

Los posibles daños potenciales que podrían ocasionar las inundaciones y lluvias torrenciales en las instalaciones del proyecto serían, en la fase de construcción, posibilidad de ocasionar parones de los trabajos derivados de las posibles inundaciones o picos de fuertes lluvias. En la fase de explotación, la infraestructura podría verse afectada por inundaciones o movimientos de laderas derivados de las fuertes lluvias, que se verían localizados en los tramos de intersección con el río Noguera Ribagorzana, así como en los torrentes secundarios con laderas con pendientes pronunciadas y ausentes de vegetación.

En este sentido, cabe indicar que en la fase de diseño de la infraestructura proyectada, los elementos constructivos se han diseñado para soportar las avenidas e inundaciones de 10, 100 y 500 años de periodo de retorno, de acuerdo a lo establecido en el Real Decreto 903/2010 y cumpliendo con los requerimientos técnicos establecidos para proyectos de Carreteras (Norma 5.2-IC de la Instrucción de Carreteras, entre otros), lo que minimiza el riesgo de vulnerabilidad del Proyecto ante inundaciones.

4.1.4 Riesgo de incendios forestales

Una vez consultado el Plan Territorial de Protección Civil de Aragón (PLATEAR) y el Mapa de Protección Civil de Catalunya, se deduce que la mayor parte del ámbito de estudio se clasifica con una vulnerabilidad alta o muy alta ante el riesgo de incendios forestales.

Asimismo, cabe indicar que según el PLATEAR, los términos municipales de Sopeira y Montanuy se clasifican con un riesgo alto, mientras que Bonansa presenta un riesgo muy alto. Igualmente, los municipios de Pont de Suert y Vielha e Mijaran se clasifican con una

vulnerabilidad muy alta, mientras que Vilaller presenta un riesgo alto según el Mapa de Protección Civil de Catalunya.

En el Estudio de Impacto Ambiental se ha analizado la combustibilidad y la inflamabilidad en el ámbito de estudio, así como las estadísticas de incendios forestales en la zona en los últimos años.

De esta manera, se deduce que en la zona de estudio hay algunos sectores con una continuidad forestal notoria que podría comportar un peligro de expansión de los incendios. Se trata de las masas vegetales situadas al E y al W de la carretera actual, en las laderas del valle, que ocupan la mayor parte del ámbito de estudio. Se trata, básicamente, de bosques de coníferas con la presencia de algunas especies de planifolios. A pesar de la presencia de campos que pueden actuar como cortafuegos, hay que tener en cuenta que los campos de cereal de secano antes de la siega y en fase de rastrojo pueden transmitir fácilmente el fuego. Las pistas y carreteras, evitan la continuidad de las masas arbóreas y reducen el peligro de incendios.

Según la normativa vigente en materia de incendios forestales, se establece como periodo de alto riesgo de incendio entre el 15 de junio y el 15 de septiembre, de acuerdo con el periodo de máximas temperaturas. Asimismo, se establece también una franja de seguridad para carreteras y otras vías de 1 m de ancho como mínimo desde el límite exterior de la calzada. En esta franja de terreno deberá estar libre de vegetación baja y arbustiva, de árboles y de restos vegetales o cualquier otro material que pueda propagar el fuego.

Cabe indicar que estas medidas se han tenido en cuenta en el EIA, proponiendo las medidas reflejadas en la normativa vigente para las fases de construcción y funcionamiento, así como a la hora de diseñar las medidas correctoras de revegetación de taludes y zona próximas a la carretera, donde se deberá mantener la franja indicada de 1 m como zona de seguridad libre de vegetación.

De esta manera, un incendio forestal de la vegetación en el ámbito de estudio, podría suponer un riesgo alto para los usuarios de la vía si se vieran sorprendidos por estas causas. Por ello, es de relevante importancia la aplicación de medidas de mantenimiento en la fase de funcionamiento como las siguientes: mantener las cunetas limpias y

segadas, clarear las masas arbustivas y arbóreas próximas a la vía, colocar señales de “Zona de alto riesgo de incendio” y “Prohibido encender fuego”, entre otras.

4.1.5 Riesgo sísmico

La actividad sísmica es debida a la inestabilidad y tipología geológica de la corteza terrestre, y esto va unido a fenómenos geológicos, energía geotérmica, presencia volcánica, etc. El estudio de la distribución espacial de terremotos ha sido uno de los factores más importantes a la hora de establecer la teoría de la tectónica de placas, según la cual, la superficie de la litosfera está dividida en placas cuyos bordes coinciden con las zonas sísmicamente activas. Esto ha permitido desarrollar los mapas de peligrosidad sísmica.

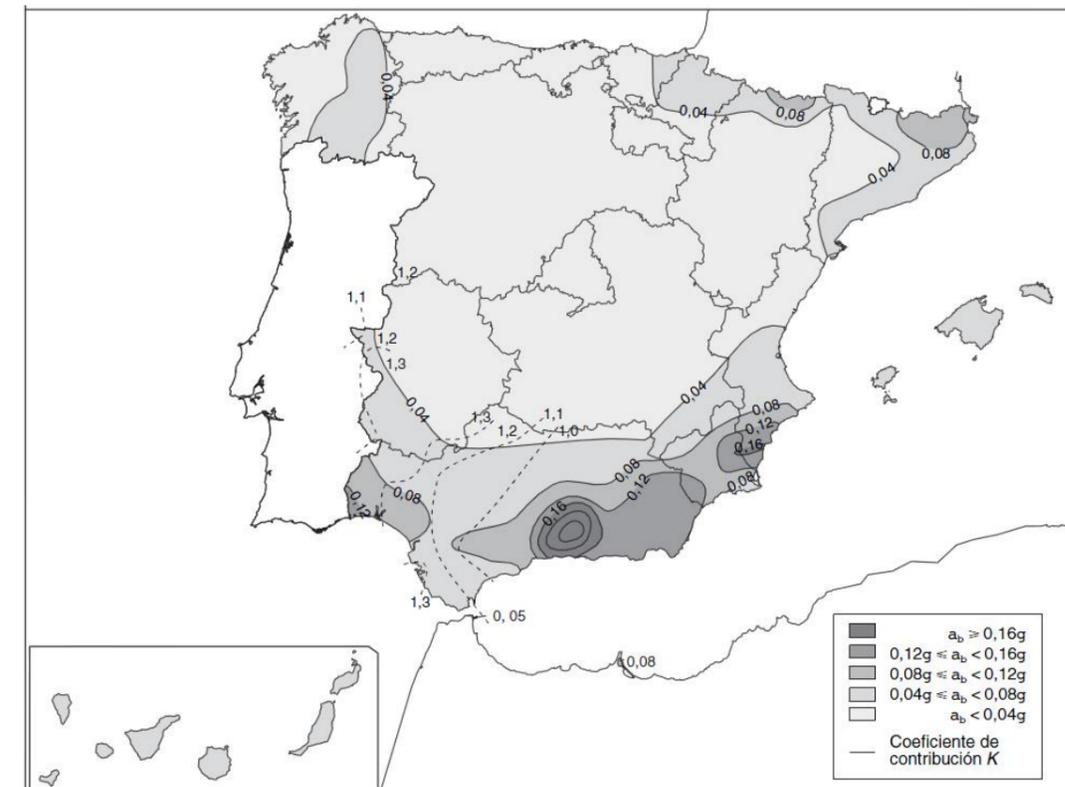
La región pirenaica, que resulta de la convergencia entre las placas Ibérica y Euroasiática a lo largo de la falla Nor-Pirenaica, exhibe una permanente actividad sísmica con eventos de magnitud moderada.

Según el Mapa de Protección Civil de Catalunya, los municipios de Pont de Suert, Vilaller y Vielha se clasifican con una intensidad sísmica de clase VIII. A su vez, en dichos municipios se supera el umbral de daño sísmico por superación del umbral de intensidad (que se establece en una intensidad de clase VII).

Por otro lado, según el Plan Territorial de Protección Civil de Aragón (PLATEAR), los términos municipales de Bonansa y Montanuy se clasifican con una intensidad sísmica de clase VII, mientras que Sopeira, situado más al sur, presenta una intensidad de clase V.

En el Anejo de Geología y procedencia de materiales del Estudio Informativo del acondicionamiento de la carretera N-230, se contempla la peligrosidad sísmica del territorio, definida según la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02, en la cual se incluye el mapa de peligrosidad sísmica. Según el mapa de zonificación sísmica, el nivel de aceleración sísmica asignado para el área de estudio básica es inferior a 0,04g, a excepción del sector más septentrional en donde puede estimarse de 0,04g, lo que significa valores de aceleración máxima inferiores o iguales a los 40 cm/s².

FIGURA 20.
Mapa de peligrosidad sísmica de España según la Norma Sismorresistente NCSE-02.



Fuente: Anejo de Geología y procedencia de Materiales del EI.

En este sentido, según lo expuesto, la zona con mayor riesgo se localiza en la parte más septentrional, concretamente en las cercanías de las localidades de Aneto y Senet. Es por eso, que se deberá tener en cuenta los efectos sísmicos en el cálculo de las estructuras.

4.1.6 Riesgos geológicos

En el Estudio informativo se han analizado detalladamente los riesgos geológicos de la zona, identificándose los siguientes:

- Inestabilidad de laderas (deslizamientos y desprendimientos)
- Karstificación

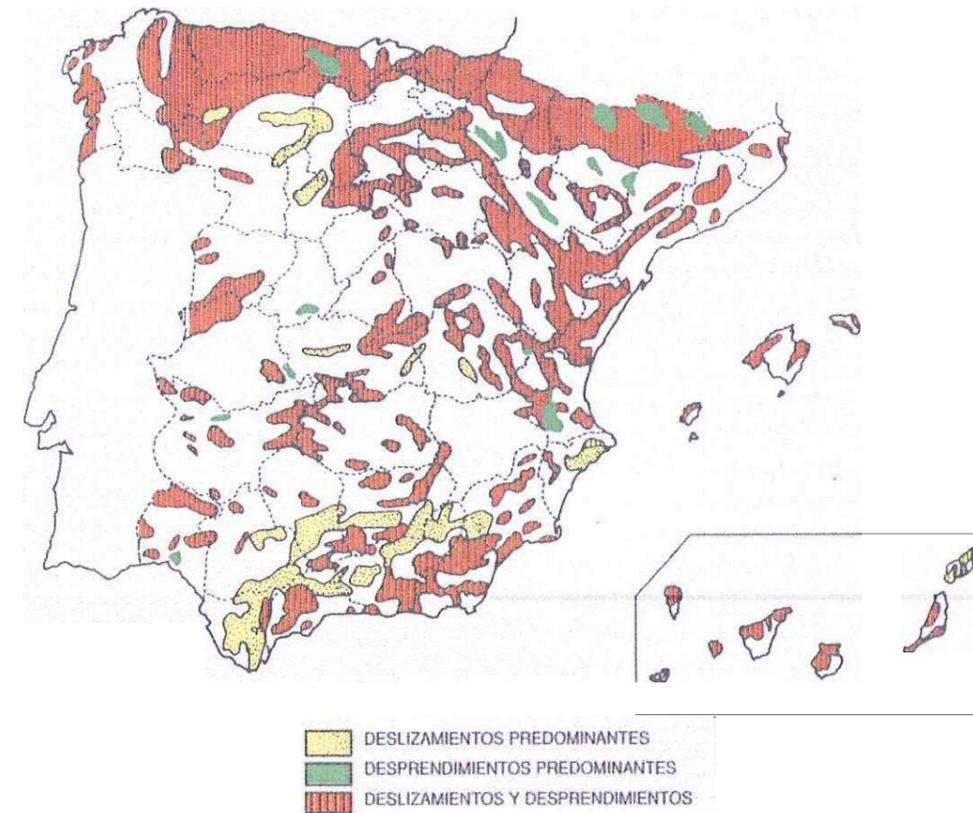
- Expansividad del terreno
- Capacidad portante y asentamientos del terreno

En cuanto al **riesgo de deslizamientos y desprendimientos en laderas**, este tipo de riesgo viene definido por varios parámetros como son la propia geomorfología del terreno, la litología de los materiales, el estado estructural de los macizos rocosos y la presencia o ausencia de agua.

Dadas las características de la zona y la orografía del terreno, con un relieve muy pronunciado, se prevé un cierto riesgo de inestabilidad en los taludes creados como consecuencia de los desmontes previstos, tanto en suelos cuaternarios como en roca. Es por eso, que en los suelos cuaternarios se deberá tener especial atención con las pendientes de los taludes actuales, así como el uso de bermas y otras estructuras de contención para taludes de grandes dimensiones. Por otro lado, el riesgo en los taludes situados en los tramos del macizo rocoso dependerá del buzamiento de las capas, mientras que en los túneles, la orientación del diaclasado determinará la formación de las cuñas.

El agua juega un papel fundamental en la estabilidad de las laderas. Así, la ausencia o presencia de agua, produce cambios en la estructura de los materiales que da lugar a pérdidas de resistencia e inestabilidades, aunque en este caso su influencia variará en función del estado previo del macizo y del régimen pluviométrico estacional. En cualquier caso, existe riesgo de erosionabilidad hídrico-fluvial a lo largo de todo el corredor.

FIGURA 21.
Mapa de deslizamientos y desprendimientos de la Península Ibérica.



Fuente: Anejo de Geología y procedencia de Materiales del Ei.

Se pueden producir cuatro tipologías de riesgos asociados a las inestabilidades de ladera:

1. Áreas inestables en condiciones naturales y bajo la acción del hombre. Se trata de áreas con pendientes elevadas y de relieve acusado, en donde el sustrato está constituido por las rocas graníticas y metasedimentarias paleozoicas del Pirineo Axial, fundamentalmente representadas por esquistos, pizarras, cuarcitas, areniscas y rocas carbonatadas. En estas rocas de alta fisibilidad, unida a la fuerte orografía, hace que los desmontes que serán necesarios ejecutar pueden presentar problemas de estabilidad, principalmente en lo relativo a deslizamientos trasnacionales. Así mismo en estas áreas pueden desarrollarse suelos de alteración de cierta potencia, que junto con los recubrimientos cuaternarios (conos

de deyección y coluviones) presentan problemas de estabilidad, pudiendo producirse movimientos de masa.

2. Áreas estables en condiciones naturales pero inestables bajo la acción del hombre. Se trata de zonas de pendientes medias inferiores al 7%. En algunas zonas se pueden encontrar taludes con pendientes superiores al 15-30% estable en condiciones naturales, pero debido a la estructura desfavorable que presentan las rocas, serán inestables bajo la acción del hombre. En estas zonas se deberá tener en cuenta los deslizamientos de tipo translacional, como los de tipo rotacional en las zonas de cabecera de los desmontes, por la presencia de suelos de alteración o suelos de vertiente.
3. Áreas fácilmente erosionables, Se trata de zonas en las que el sustrato está compuesto por materiales blandos y deleznable, generalmente potentes series margosas u en lo que se forman profundos acaravamientos por efecto de la arroyada superficial.
4. Áreas de erosión diferencial, Se trata de zonas en las que las unidades litológicas que forman el sustrato se componen de términos litológicos de diferente resistencia a la erosión, por lo general son alternancias de lutitas o margas con niveles competentes de areniscas y conglomerados de disposición subhorizontal. Por esta causa los niveles incompetentes tienden a erosionarse produciéndose el vuelo de los estratos superior más duros por descalce de la base.

De esta manera, a lo largo de los trazados, se identifican riesgos geológicos y problemáticas relacionadas con la inestabilidad de taludes. En este sentido, cabe destacar que en el Estudio Informativo propone las medidas necesarias para minimizar estos riesgos, entre las que cabe destacar las siguientes:

- Adopción de taludes tendidos o con bermas intermedias.
- Drenes longitudinales a pie de talud.
- Pesos estabilizadores (escolleras, muros de gaviones, etc.).
- Protección de la superficie del talud con plantaciones vegetales.

El fenómeno de **karstificación** se produce en materiales sedimentarios de composición calcárea, se trata la disolución de una roca de naturaleza calcárea por la acción del agua

y el CO₂. El karst es el conjunto de formas del relieve que se desarrollan en aquellas zonas en las que predominan las rocas sedimentarias sensibles a la disolución, es decir, rocas carbonatadas.

En el área de estudio afloran rocas calcáreas en el tramo inicial del mismo, a la altura de la localidad de Soperia, que junto con la presencia de agua en el macizo rocoso hace que se presenten las condiciones para que se produzcan fenómenos de karstificación. Estos fenómenos pueden dar lugar a problemas por subsidencia o colapsos del terreno y representan un riesgo importante en las zonas de túneles por las cavidades formadas.

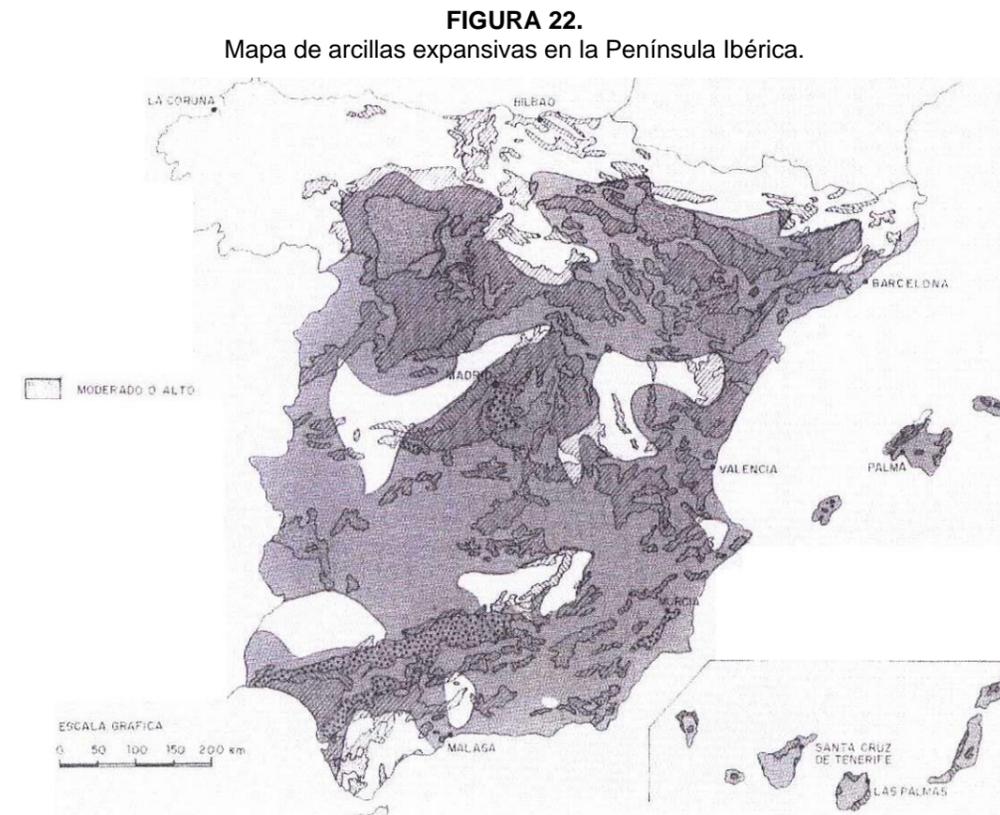
Ante los riesgos geológicos derivados de la karstificación identificada en el tramo inicial del trazado, donde se proyecta la mayor parte del trazado subterráneo, el Estudio geológico desarrollado durante la redacción del Estudio Informativo recomienda la realización de un estudio exhaustivo de morfología así como de dinámica de los sistemas kársticos de la zona afectada mediante el uso de técnicas de prospección geofísica tales como tomografía eléctrica o gravimetría junto con los reconocimientos de campo necesarios.

La **expansividad del terreno** viene definida por la capacidad de los minerales de la arcilla de experimentar cambios de volumen cuando varía su contenido en agua. Los cambios volumétricos que se producen en las arcillas determinan movimientos diferenciales del terreno, con hinchamientos y asentamientos que afectan de distinta manera a las edificaciones líneas de comunicación. Las presiones que desarrollan los terrenos expansivos pueden superar en ocasiones los 10 kp/cm² y los cambios de volumen alcanzan valores de 10%.

Según el Mapa predictor de riesgos por expansividad de arcillas en España (IGME-CEDEX) el potencial expansivo está relacionado tanto con las características composicionales, texturales y estructurales del suelo como con las condiciones de humedad reinantes en una determinada zona. Siguiendo esta idea se han conjuntado todos estos factores para clasificar los suelos arcillosos en función de su capacidad expansiva, estableciéndose 4 grupos:

- I. Arcillas no expansivas o diseminadas en matriz no arcillosa. Riesgo de expansividad nulo o bajo.
- II. Arcillas expansivas subordinadas o emplazadas en zonas climáticas sin déficit anual de humedad. Riesgo de expansividad bajo a moderado.
- III. Arcillas expansivas localmente predominantes y emplazadas en zonas con déficit anual de humedad. Riesgo de expansividad moderado a alto.
- IV. Arcillas expansivas zonalmente predominantes o emplazadas en puntos con problemas derivados de la expansividad. Riesgo de expansividad alto a muy alto.

En la siguiente figura se muestra el Mapa previsor de riesgos por expansividad de arcillas en España 1:1.000.000 (IGME-CEDEX).



Fuente: Anejo de Geología y procedencia de Materiales del E1.

Según lo expuesto, en la zona de estudio el riesgo de expansividad de los terrenos arcillosos aflorantes se puede considerar bajo.

Finalmente, en cuanto a la **capacidad portante del terreno y el riesgo asientos**, se diferencian dos tipologías de zonas:

- I. Áreas con capacidad portante muy baja y asientos elevados, con posibles colapsos por disolución de yesos.
- II. Áreas con capacidad portante baja y/o asientos elevados.

Los terrenos compresibles por lo general son capas de baja densidad y resistencia que se presentan frecuentemente saturadas, viéndose incrementada su compresibilidad por la

presencia de materia orgánica. La elevada deformabilidad de estos terrenos puede dar lugar a importantes asentamientos de los rellenos que se cimientan sobre ellos, provocando deformaciones en la obra. Fundamentalmente se trata de materiales cuaternarios. Los coluviones, derrubios de ladera, aluviones y otros indiferenciados, pueden presentar una capacidad portante media a baja, con asentamientos importantes en materiales arcillosos. En general la capacidad portante será media en materiales granulares y baja en arcillas, mientras que los asentamientos serán bajos en materiales granulares y altos en arcillas. Por tanto, cuando las formaciones pizarrosas se encuentren con un alto grado de meteorización, podrán dar lugar a la formación de asentamientos. Dado el alcance de este estudio no es posible caracterizar cartográficamente la extensión de tales zonas meteorizadas. Una vez localizadas las zonas en las que afloran este tipo de materiales, las soluciones para evitar las deformaciones pasan por la sustitución de la capa deformable o, en los casos que su espesor sea grande, la mejora in situ del terreno.

En los trazados propuestos se distinguen materiales con una baja capacidad portante debido a su poca compacidad, Qal (suelo aluvial fino) poco consolidado o materiales de relleno R muy localizados. También se presentan materiales de baja capacidad portante debido a una baja resistencia al corte, como la unidad Cmmc (margas), la unidad Ty (arcillas y yesos) y la unidad Tcy (calizas, arcillas y yesos).

4.2 Riesgos tecnológicos

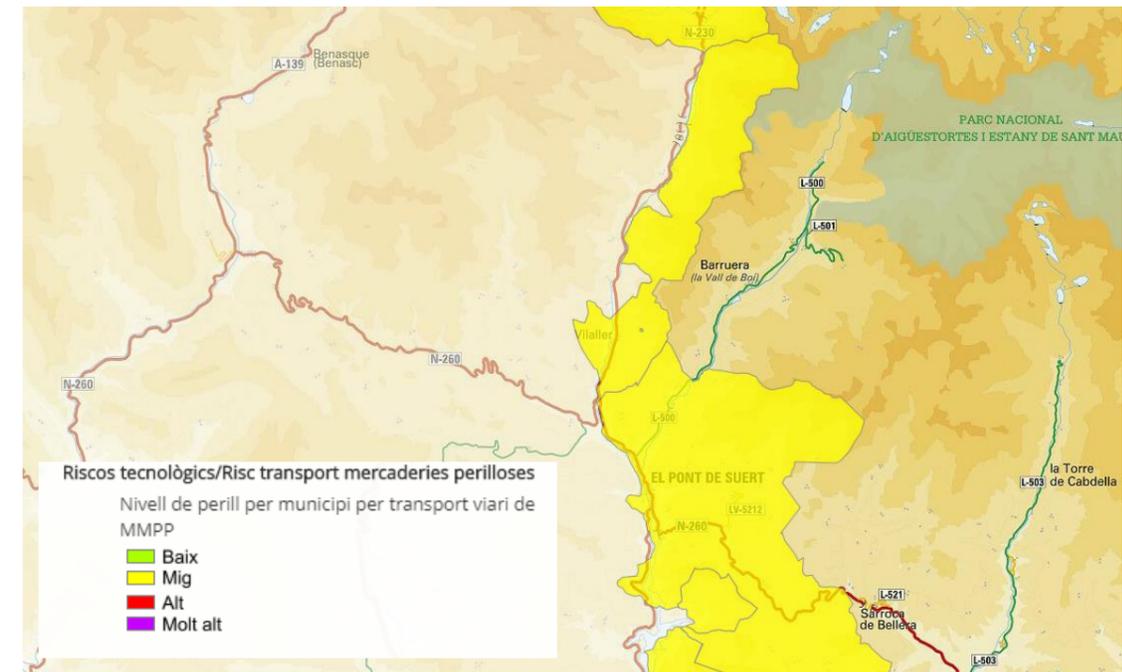
4.2.1 Riesgo en el transporte de mercancías peligrosas

La carretera N-230 objeto del presente estudio no se evalúa de forma específica en el Plan Territorial de Protección Civil de Aragón (PLATEAR) ni en el Plan Especial de Protección Civil ante el riesgo de accidentes en los transportes de mercancías peligrosas de Aragón (PROCIMER), aprobado por el Decreto 119/2013.

Por otro lado, según el Mapa de Protección Civil de Catalunya, los municipios de Pont de Suert, Vilaller y Vielha, se clasifican con un nivel de riesgo medio para el transporte viario de mercancías peligrosas (MMPP), como se presenta en la figura siguiente.

FIGURA 23.

Riesgo por el transporte de mercancías peligrosas por transporte viario en el ámbito de estudio.



Fuente: Mapa de Protección Civil de Catalunya.

Teniendo en cuenta la composición de las mercancías peligrosas en el tramo de carretera objeto de estudio, según el Mapa de Protección Civil consultado, las características de las MMPP en este tramo son las siguientes:

- Porcentaje de MMPP clasificadas como tóxicas: 0%
- Porcentaje de MMPP clasificadas como inflamables: 44%
- Porcentaje de MMPP clasificadas como muy inflamables: 16%
- Nº de vehículos al día con MMPP: 9 veh/d
- Nivel de peligro: Medio

Aunque el nivel de riesgo en el transporte de MMPP en el ámbito de estudio se considera medio, hay que tener en cuenta que la mejora de las prestaciones de la infraestructura viaria que se pretende conseguir con la ejecución del acondicionamiento previsto en el tramo objeto de estudio puede llegar a contribuir a minimizar el riesgo de accidentes en general, tanto para vehículos de pasajeros, como para vehículos de transporte de MMPP.

4.2.2 Otros riesgos tecnológicos

Finalmente cabe mencionar que, una vez consultado el Plan Territorial de Protección Civil de Aragón (PLATEAR), los Planes Especiales de Protección Civil en Aragón asociados a riesgos tecnológicos y el Mapa de Protección Civil de Catalunya, en los municipios que forman parte del ámbito de actuación no se identifican otros riesgos tecnológicos tales como:

- Riesgo químico en establecimientos industriales
- Riesgo químico en conducciones de materias peligrosas (oleoductos, gasoductos o etilenoductos)
- Riesgo nuclear
- Riesgo radiológico

Por lo tanto, según la información consultada, no se identifican otros riesgos tecnológicos en la zona.

4.3 Riesgos antrópicos

Entre los riesgos antrópicos mencionados anteriormente, cabe prestar especial atención al **riesgo de accidentes de tráfico por carretera**. Los demás riesgos antrópicos no se consideran significativos en el ámbito de estudio.

De esta manera, la mejora del eje viario de la N-230 forma parte de la Planificación estatal y autonómica, contemplándose dentro del Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte (PEIT) 2005-2020, y en el Plan de Infraestructuras de Transporte de Catalunya 2006-2026.

Las principales ventajas de la infraestructura proyectada son la mejora de las comunicaciones entre la capital de Lleida y el sur de Francia, la mejora de la accesibilidad a destinos turísticos de montaña como Cerler y el valle de Benasque, Baqueira-Beret y la Vall de Boí, contribuye a disponer de una alternativa para viajes transfronterizos.

Analizando los desplazamientos de la zona de proyecto a partir de los datos de las estaciones de aforo, que se detallan en el Anejo de tráfico del EI, se deduce que el porcentaje de vehículos pesados es elevado (superior al 10%). También se observó que la distribución del tráfico es estacional, asociado a los desplazamientos turísticos de veraneo y esquí, observándose picos de intensidad durante el fin de semana debido a la movilidad asociada a este tipo de actividades.

Los accidentes en el transporte de viajeros son uno de los riesgos potenciales a ocasionarse en los desplazamientos por carretera. Aun así, cabe señalar que el acondicionamiento de la carretera actual en el tramo objeto del presente estudio, tiene por objeto mejorar la seguridad vial de la infraestructura existente, adaptándola a los requerimientos de seguridad vial según la normativa vigente en la medida de lo posible. Solamente en el tramo final del proyecto no se ha podido cumplir estos requerimientos, puesto que se trata de una zona de mayor sensibilidad ambiental y se ha planteado el acondicionamiento del vial existente, minimizando así las afecciones al medio. En todo caso, el control de accesos previsto en el presente Proyecto contribuirá, globalmente, a la mejora de la seguridad vial en fase de funcionamiento.

Según lo expuesto, el riesgo de accidentes de tráfico no se considera crítico para el presente Proyecto puesto que la nueva infraestructura tiene por objeto la mejora de la seguridad vial, lo que contribuirá a la reducción de accidentes en la carretera.

5 VULNERABILIDAD DEL PROYECTO Y MEDIDAS CONTEMPLADAS

En el presente anejo se han analizado tanto los riesgos asociados al área de implantación, como los propios riesgos asociados al proyecto ante catástrofes graves o accidentes.

A continuación, se presenta una tabla resumen con los riesgos identificados en el área de actuación el proyecto según el análisis realizado.

TABLA 2.

Valoración de los riesgos identificados en el proyecto del Acondicionamiento de la N-230 en el tramo entre Sopeira y la boca sur del nuevo túnel de Viella.

Tipo de riesgos		Nivel de riesgo	
Cambio climático	Aumento de temperaturas	Medio	
	Disminución y distribución de precipitación	Medio	
	Viento	Bajo	
	Humedad	Medio	
Riesgos Naturales	Otros fenómenos meteorológicos (nevadas, aludes)	Medio	
	Inundación	Medio – Alto	
	Incendios forestales	Alto	
	Riesgo sísmico	Medio – Alto	
	Riesgos geológicos	Estabilidad de taludes	Alto
		Karstificación	Medio
		Expansividad del terreno	Bajo
Riesgo de asientos		Bajo	
Riesgos Tecnológicos	Riesgo en el transporte de mercancías peligrosas	Medio	
Riesgos Antrópicos	Riesgo de accidentes en el transporte de viajeros	Bajo – Medio	

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a los riesgos asociados a la fase de ejecución del proyecto, todas las actuaciones de esta fase se realizarán en condiciones de seguridad para el personal y el medio ambiente, de acuerdo con los estudios realizados en el presente Proyecto y siempre que se adopten las medidas recomendadas en materia de seguridad y prevención de riesgos, así como las medias propuestas en el Estudio de Impacto Ambiental. Por estos motivos, los **riesgos** asociados a la **fase de construcción** se consideran mínimos.

Respecto a la **fase de explotación**, los riesgos asociados más relevantes corresponden a las inundaciones (por avenidas y riesgo de rotura de presas), el riesgo de incendios forestales, el riesgo sísmico, el riesgo geológico asociado a la estabilidad de taludes (deslizamientos o desprendimientos), la presencia de instalaciones de industria química y el transporte de mercancías peligrosas. Por otro lado, hay que considerar también los riesgos clasificados con un nivel medio de riesgo, como los asociados al cambio climático (el aumento de temperaturas a largo plazo, la disminución y distribución de las precipitaciones o la disminución de la humedad relativa), así como la posibilidad de nevadas o de aludes, el riesgo de fenómenos de karstificación, que se concentran en la parte inicial del trazado, así como el riesgo en el transporte de mercancías peligrosas o el riesgo de accidentes de viajeros.

Estos sucesos pueden implicar un riesgo elevado para la integridad física de los usuarios, además de la interrupción del servicio de suministro por carretera en la N-230, interrumpiendo el tráfico rodado de la zona, con múltiples consecuencias en cuanto a pérdidas económicas y calidad de vida de las personas. Cualquiera de estas afecciones derivadas de la vulnerabilidad del proyecto serían temporales hasta la restitución de las condiciones de la vía para su funcionamiento normal.

Respecto al riesgo de inundación, cabe señalar que se han respetado el cauce del Noguera Ribagorzana y de los barrancos y torrentes de la zona, diseñando la infraestructura acorde a los riesgos de avenidas para 10, 100 y 500 años, según los requerimientos técnicos necesarios. Por este motivo se considera que este riesgo se ha contemplado en el Proyecto y se han tomado las medidas pertinentes para minimizarlo en fase de diseño. De esta manera, el Estudio Informativo ha previsto una cota de rasante lo suficientemente elevada para que la nueva carretera no sea afectada por la avenida de inundación de T=500 años. Aun así, en futuras fases del Proyecto se puede valorar la

adopción de medidas de protección en terraplén (escollera) en las zonas inundables, ya que de esta forma se evita el riesgo de erosión en el terraplén en caso de fuertes avenidas.

En cuanto al riesgo de rotura de presas, puesto que los embalses clasificados en la zona presentan un riesgo A ó B, tienen que disponer de su correspondiente Plan de emergencias específico. En este sentido, dichos Planes tendrán que tener en cuenta el trazado propuesto durante su elaboración o actualización.

Respecto a la vulnerabilidad del Proyecto ante los efectos previstos por el cambio climático u otros fenómenos meteorológicos adversos (como nevadas o aludes), los riesgos más significativos serían el aumento de las temperaturas, la disminución de las precipitaciones medias o el aumento de la intensidad de lluvia, así como la previsión de nevadas y el riesgo de aludes, se considera que la infraestructura está diseñada para soportar los valores previstos, aunque esto puede llegar a implicar un mayor desgaste de elementos como la pavimentación, lo que puede suponer unos mayores requerimientos en mantenimiento a largo plazo.

En cuanto a los incendios forestales, es complicado vaticinar el impacto que pueden suponer para la infraestructura, por ello en el proyecto se incluyen las medidas pertinentes acorde a normativa para la prevención de incendios.

Ante el riesgo sísmico, que puede ser relevante en la zona, cabe indicar que en fase de diseño se ha tenido en cuenta este condicionante en el cálculo de las estructuras, por lo que se deberá tener en cuenta también en las futuras fases del Estudio (Proyecto constructivo, ejecución de la obra).

En cuanto a los riesgos geológicos, cabe destacar los relacionados con los potenciales riesgos de desprendimientos de laderas derivados de fuertes lluvias y aguas de escorrentía, así como la estabilidad de taludes y materiales de desmonte en las zonas de fuerte inclinación. Ante estos riesgos, cabe señalar que en el Estudio Informativo se han adoptado las inclinaciones recomendadas en el estudio geológico y geotécnico, adoptando las pendientes propuestas y las medidas necesarias en cada caso, entre las que se encuentran las siguientes:

- Adopción de bermas intermedias en los taludes de mayor altura.
- Instalación de mallas de triple torsión en las laderas rocosas con riesgo de desprendimiento de materiales).
- Drenes longitudinales a pie de talud.
- Protección de la superficie del talud con plantaciones vegetales.

Ante los riesgos geológicos derivados de la karstificación en el tramo inicial de la actuación, donde se proyecta la mayor parte del trazado subterráneo, se recomienda la realización de un estudio exhaustivo de morfología así como de dinámica de los sistemas kársticos de la zona afectada mediante el uso de técnicas de prospección geofísica tales como tomografía eléctrica o gravimetría junto con los reconocimientos de campo necesarios.

Sobre los riesgos tecnológicos, el más significativo en la zona de estudio es el riesgo en el transporte de mercancías peligrosas, clasificándose con un nivel de riesgo Medio. En este caso, el titular del servicio de explotación deberá disponer de un Plan de actuación en caso de accidente.

En la zona no se han identificado otros riesgos tecnológicos significativos como pueden ser el riesgo químico en establecimientos industriales, en conductos de materias peligrosas, riesgo nuclear o riesgo radiológico, por lo que se considera que dichos riesgos no son significativos en el ámbito de estudio.

Finalmente, cabe indicar que entre los potenciales riesgos antrópicos, el más relevante dadas las características de la zona, es el riesgo de accidentes de tráfico. En este sentido, si bien el objeto de la actuación es la mejora de la seguridad vial, lo que estaría relacionado *a priori* con una reducción de los accidentes de tráfico, dicho riesgo no puede obviarse dado que la causalidad de los accidentes puede ser múltiple y ajena a las características de la vía (exceso de velocidad, distracciones durante la conducción, fatiga, estado de los vehículos, etc).

En cualquier caso, de forma general, se considera que en el diseño del Proyecto se ha tenido en cuenta los riesgos principales de la zona de estudio, adoptando soluciones o proponiendo las medidas más adecuadas para minimizar dichos riesgos tanto en la fase de diseño, como en la fase de construcción o explotación.

6 RESUMEN Y CONCLUSIONES

En el presente Anejo se desarrolla en análisis de la vulnerabilidad del proyecto ante riesgos de accidentes graves o catástrofes, de acuerdo con lo que determina la Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

De esta manera, se han identificado los riesgos más relevantes en el ámbito de estudio, analizando cómo pueden llegar a influir en el proyecto y cómo se han tenido en cuenta en el mismo. En este sentido, cabe señalar que los riesgos más importantes en la zona corresponden a los riesgos naturales, dadas las características de la zona, que se encuentra en un entorno montañoso y poco poblado, lo que determina las características físicas y naturales, así como las actividades que se desarrollan en este entorno.

En cuanto a los **riesgos naturales** más relevantes en el área de actuación, destaca el riesgo de inundación (clasificado como Medio-Alto). En este caso, cabe señalar que durante la fase de diseño del proyecto se han analizado todas las cuencas y vertientes que intervienen en la infraestructura viaria, proyectando todas las estructuras necesarias para garantizar el funcionamiento del drenaje de la zona de acuerdo con los requerimientos técnicos del organismo de cuenca y según el reglamento vigente en materia de carreteras.

En el caso de los incendios forestales, se considera que la zona presenta un riesgo Alto, por lo que se adoptan las medidas definidas en la normativa vigente al respecto para minimizar dicho riesgo.

Respecto al riesgo sísmico, valorado con un nivel Medio-Alto, se ha tenido en cuenta en el cálculo de las estructuras.

El riesgo geológico derivado de la estabilidad de taludes se considera Alto, por lo que en el Estudio Informativo y en el presente EIA se han adoptado una serie de medidas de diseño en los taludes (tanto desmontes como terraplenes) para minimizar dicho riesgo.

Asimismo, los parámetros del terreno obtenidos de los ensayos de campo realizados en los trabajos de caracterización geológica y geotécnica de la zona de actuación se han tenido en cuenta a la hora de realizar los cálculos de las estructuras, obteniendo los parámetros de diseño de las obras contempladas en el acondicionamiento del tramo de la carretera N-230 objeto de estudio.

Respecto a la vulnerabilidad del proyecto a los efectos del cambio climático, según los escenarios previstos, que se basan en una previsión de aumento de temperaturas y una disminución de las precipitaciones globales, aunque los valores previstos pueden llegar a ser soportados por la infraestructura, pueden repercutir en unas mayores necesidades de mantenimiento de la infraestructura viaria causadas por un mayor desgaste de materiales. En este sentido, la exposición a episodios de nieve, que ya se dan en la actualidad, pueden tener unos efectos similares en el caso de que se acentúen los fenómenos climáticos extremos.

El riesgo de vientos fuertes en el ámbito de estudio, se considera bajo dado que el eje viario circula por el fondo del valle, evitando la exposición en zonas muy elevadas y más expuestas a fuertes rachas de viento.

En cuanto a **los riesgos tecnológicos**, en el ámbito de estudio solamente se identifica un cierto nivel de riesgo asociado al transporte de mercancías peligrosas por carretera, puesto que la infraestructura transcurre por varios municipios que se clasifican con un riesgo Medio. Teniendo en cuenta la mejora de las prestaciones de la infraestructura viaria que plantea la ejecución del Proyecto, el aumento de la intensidad de tráfico (en el que puede incluirse el transporte de mercancías peligrosas) puede llegar a aumentar el riesgo actual. En este sentido, el titular del servicio de explotación deberá disponer de un Plan de actuación en caso de accidente.

Respecto a otros riesgos tecnológicos potenciales, cabe indicar que en la zona de estudio no se identifica riesgo químico en instalaciones industriales o en conducciones de materiales peligrosos, ni riesgo nuclear, ni riesgo radiológico.

Respecto a los **riesgos antrópicos**, se ha tenido en cuenta que el riesgo de accidentes en el transporte de viajeros, puede llegar a mejorarse o mantenerse, puesto que si bien se mejoran las prestaciones de la carretera en materia de seguridad vial, no se puede

descartar totalmente la posibilidad de accidentes de tráfico dadas la causas múltiples que pueden llegar a producirse.

De esta manera, teniendo en cuenta la identificación de riesgos naturales, antrópicos y tecnológicos en el ámbito de estudio y el análisis realizado, se concluye que en el Proyecto ya se han incorporado una serie de medidas en el diseño de la infraestructura para minimizar los riesgos más relevantes en el ámbito (riesgo de inundación, incendios forestales, riesgo sísmico o riesgos geológicos por estabilidad de taludes). Por otro lado, en cuanto a los riesgos por el cambio climático o fenómenos meteorológicos adversos (principalmente derivados del aumento de las temperaturas, disminución de las precipitaciones o episodios con fenómenos meteorológicos extremos), podrán repercutir en unas mayores necesidades de mantenimiento de la carretera en la fase de funcionamiento y a largo plazo.