

**ASISTENCIA TÉCNICA PARA LA REDACCIÓN DE ESTUDIOS AMBIENTALES
ADICIONALES PARA LA NUEVA TERMINAL DE CONTENEDORES**

**ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD A RIESGOS NATURALES
CONSIDERANDO PREVISIONES DE CAMBIO CLIMÁTICO**



Septiembre 2022

rev01

ÍNDICE

1. ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO.....	2
1.1. CARACTERIZACIÓN DE LA EXPOSICIÓN Y DE LA PELIGROSIDAD	2
1.2. ESCENARIOS FUTUROS.....	2
1.3. INFRAESTRUCTURAS EXISTENTES.....	3
1.3.1. CONSIDERACIONES GENERALES.....	3
1.3.2. ELEMENTOS CONSIDERADOS.....	3
2. IDENTIFICACIÓN DE OTROS RIESGOS.....	13
2.1. RIESGOS DERIVADOS DE ACCIDENTES GRAVES	13
2.2. RIESGOS DERIVADOS DE CATÁSTROFES.....	17
2.2.1. RIESGO SÍSMICO.....	17
2.2.2. RIESGO POR TSUNAMIS.....	21
2.2.3. RIESGO POR INUNDACIÓN FLUVIAL.....	23
2.2.4. RIESGO DE INCENDIOS FORESTALES	27
3. CONCLUSIONES	31
4. NOTAS FINALES Y FIRMAS	31

1. ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO

1.1. CARACTERIZACIÓN DE LA EXPOSICIÓN Y DE LA PELIGROSIDAD

Se han obtenido los datos de los principales drivers intervinientes (oleaje, nivel medio del mar, temperatura, etc.), así como los valores futuros en los escenarios planteados (RCP4.5 en 2050 y 2100 y RCP8.5 en 2100).

1.2. ESCENARIOS FUTUROS

El Quinto Informe de Evaluación (AR5) del Grupo Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC), proporciona una actualización del conocimiento sobre aspectos científicos, técnicos y socioeconómicos del cambio climático. En este informe se analiza cómo varían los escenarios futuros de emisiones de gases de efecto invernadero en un amplio rango que depende del desarrollo socioeconómico y de las políticas climáticas adoptadas.

Se establecen sendas representativas de concentración de emisiones (RCP por sus siglas en inglés) que describen diferentes proyecciones para las emisiones y concentraciones de gases de efecto invernadero y aerosoles, así como en función de los diferentes usos del suelo, para el s. XXI. Estas sendas se identifican por su forzamiento radiactivo total para el año 2100 que varía desde 2,6 a 8,5:

	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

Imagen 1: Escenarios de emisión incluidos en el AR5. Fuente: Guía resumida del quinto informe de evaluación del IPCC. WGI. "Cambio Climático: Bases Físicas".

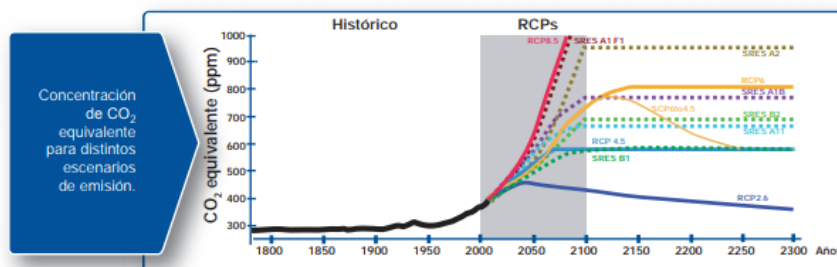


Imagen 2: Escenarios de emisión incluidos en el AR5. Fuente: Guía resumida del quinto informe de evaluación del IPCC. WGI. "Cambio Climático: Bases Físicas".

En este análisis se consideran los escenarios RCP4.5, correspondiente a un escenario de estabilización de emisiones debido al éxito de políticas ambientales climáticas, y el escenario RCP8.5, correspondiente a un escenario con un nivel muy alto de emisiones de gases de efecto invernadero.

1.3. INFRAESTRUCTURAS EXISTENTES

Los cambios en estas variables climáticas podrán causar efectos físicos que impactarán en la infraestructura portuaria o en las operaciones que en ella se realicen. Se evalúa a continuación el impacto sobre los diferentes activos portuarios existentes en la Nueva Terminal de Contenedores del Puerto de la Bahía de Cádiz.

La Nueva Terminal de Contenedores está dividida en dos Fases: una ya construida en la parte Norte de la zona ocupada por la terminal, y una segunda fase aún por ejecutar situada al sur de la fase ya construida, que estará cerrada por su parte sur con el ya existente muelle N°5 de Navantia. El muelle de carga de la Nueva Terminal de Contenedores es el Muelle de la Galeona.

1.3.1. CONSIDERACIONES GENERALES

a. Francobordos mínimos considerados

Por su gran relevancia para el análisis, se señala a continuación el francobordo mínimo considerado en los muelles y diques modelizados en la simulación de la situación actual de la Nueva Terminal de Contenedores.

El francobordo mínimo de referencia se ha calculado a partir de los siguientes datos:

$$F_{min} = Cota_{muelle/dique} - Cota_{P.M.V.E.}$$

- Las cotas de los muelles/diques considerados son las recogidas en los planos de los proyectos de ambas fases.
- La P.M.V.E. (Pleamar Máxima Viva Equinoccial) tiene un valor de +4,00 m respecto al cero del Puerto.

1.3.2. ELEMENTOS CONSIDERADOS

Los elementos en las que se ha subdividido la Terminal para este análisis de la infraestructura existente son las siguientes (todas las cotas están respecto al cero del Puerto):

- Muelle de La Galeona (coronado a la +7,00 m).
- Muelle N°5 de Navantia (coronado a la +6,00 m).
- Dique de abrigo exterior (coronado a la +11,50 m).
- Dique de abrigo en "S" (coronado a la +11,50 m).
- Dique de Levante (coronado a la +8,20 m).
- Superficie terrestre Fase I (cota final máxima del pavimento a la +7,00 m).
- Superficie terrestre Fase II (cota final máxima del pavimento a la +7,00 m).

a. Valores considerados en la situación actual (Fase I)

Por su gran relevancia para el análisis, se señalan a continuación los valores considerados en los elementos modelizados en la simulación de la Fase I (ver Imagen 3):

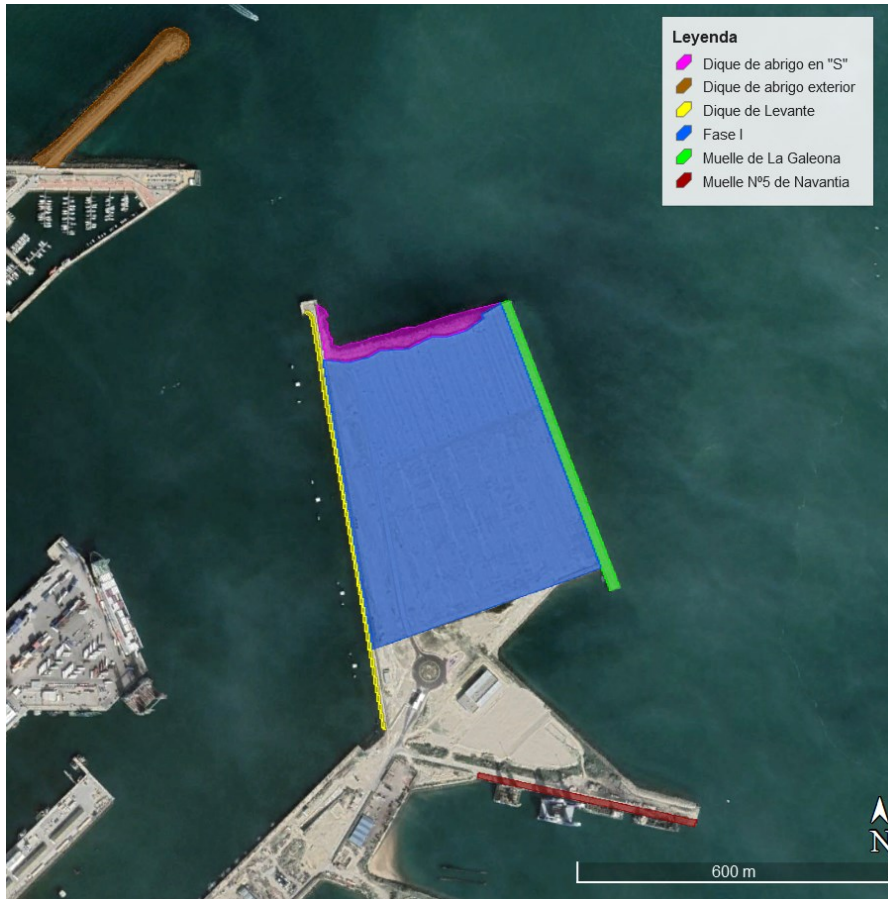


Imagen 3. Elementos considerados en el análisis de la situación actual. Fuente: elaboración propia.

SUPERFICIE TERRESTRE (FASE I)	
Tipo de elemento	Almacenes-Viales-Resto
Número de elementos iguales	1
Área	226.097 m ²

Tabla 1: Valores considerados en la herramienta para la superficie terrestre (Fase I). Fuente: elaboración propia.

MUELLE DE LA GALEONA (FASE I)	
Tipo de elemento	Muelle-Muelle cerrado
Número de elementos iguales	1
Francobordo mínimo actual	3,00 m
Altura total media	23,00 m
Longitud del muelle	589,5 m
Anchura del muelle	50 m

Tabla 2: Valores considerados en la herramienta para el Muelle de La Galeona. Fuente: elaboración propia.

DIQUE DE ABRIGO EXTERIOR	
Tipo de elemento	Dique
Número de elementos iguales	1
Francobordo mínimo actual	7,50 m
Altura total media	18,30 m
Anchura de cresta media	20 m
Pendiente del dique (H/V)	2
Longitud del dique	350 m

Tabla 3: Valores considerados en la herramienta para el dique de abrigo. Fuente: elaboración propia.

DIQUE DE ABRIGO EN "S"	
Tipo de elemento	Dique
Número de elementos iguales	1
Francobordo mínimo actual	7,50 m
Altura total media	24,50 m
Anchura de cresta media	10,50 m
Pendiente del dique (H/V)	4
Longitud del dique	450 m

Tabla 4: Valores considerados en la herramienta para el dique de abrigo. Fuente: elaboración propia.

DIQUE DE LEVANTE	
Tipo de elemento	Dique
Número de elementos iguales	1
Francobordo mínimo actual	4,20 m
Altura total media	18,40 m
Anchura de cresta media	7,50 m
Pendiente del dique (H/V)	2
Longitud del dique	800 m

Tabla 5: Valores considerados en la herramienta para el dique de abrigo. Fuente: elaboración propia.

MUELLE Nº5 DE NAVANTIA	
Tipo de elemento	Muelle-Muelle cerrado
Número de elementos iguales	1
Francobordo mínimo actual	2,00 m
Altura total media	15 m
Longitud del muelle	350 m
Anchura del muelle	40 m

Tabla 6: Valores considerados en la herramienta para el Muelle de Navantia. Fuente: elaboración propia.

b. Valores considerados en la situación futura (Fase II)

Respecto a los valores considerados en la Fase II, a nivel interno de la herramienta, se ve modificada dos valores ligados directamente con la ampliación de la Terminal:

- La longitud del Muelle de La Galeona, la cual aumenta 511 metros, pasando a tener 1.100,50 metros de longitud.
- La superficie terrestre aumenta hasta los 327.235 metros cuadrados.

A continuación, se muestra en la Imagen 4 los elementos considerados en la situación futura.

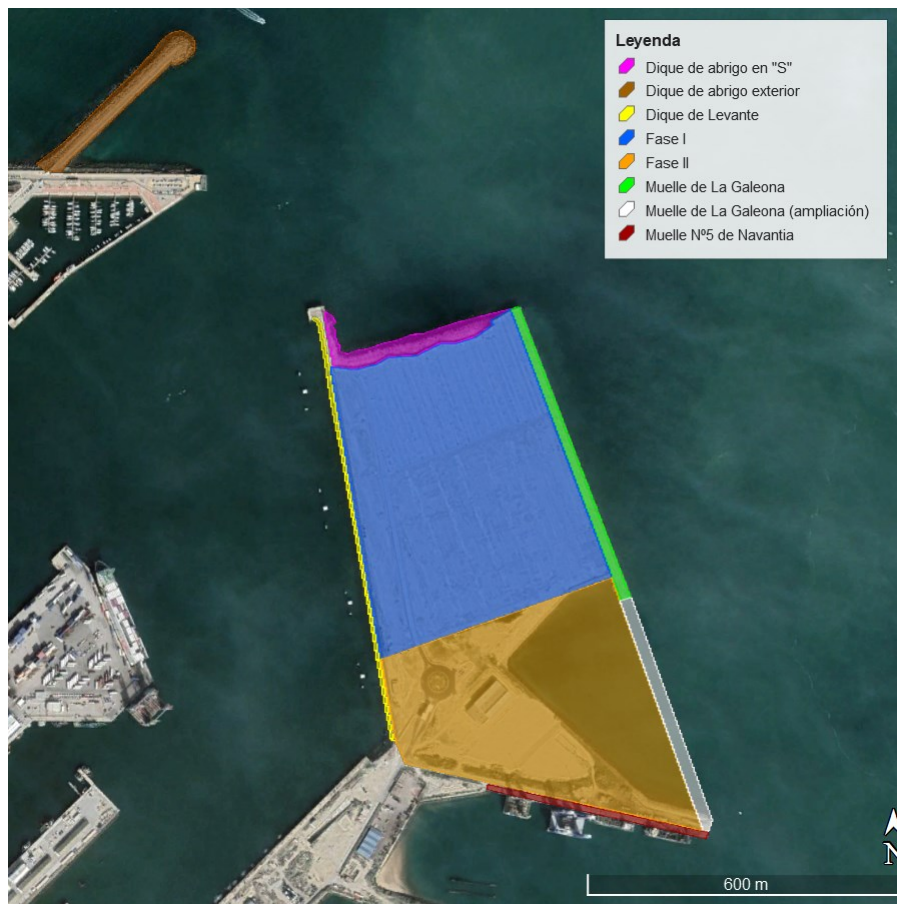


Imagen 4. Elementos considerados en el análisis de la situación futura. Fuente: elaboración propia.

c. Datos climáticos

Se obtienen los valores actuales en el Puerto de la Bahía de Cádiz de los principales drivers climáticos y sus previsiones ante los escenarios RCP 4.5 y RCP 8.5 para los horizontes temporales 2025, 2050 y 2100. El punto concreto para la obtención de los datos climáticos y sus previsiones se encuentra frente al Puerto de Cádiz, en un punto de coordenadas (36,50; -6,50), que queda representado gráficamente en la Imagen 5.

Nearby Marine Data Grid Points

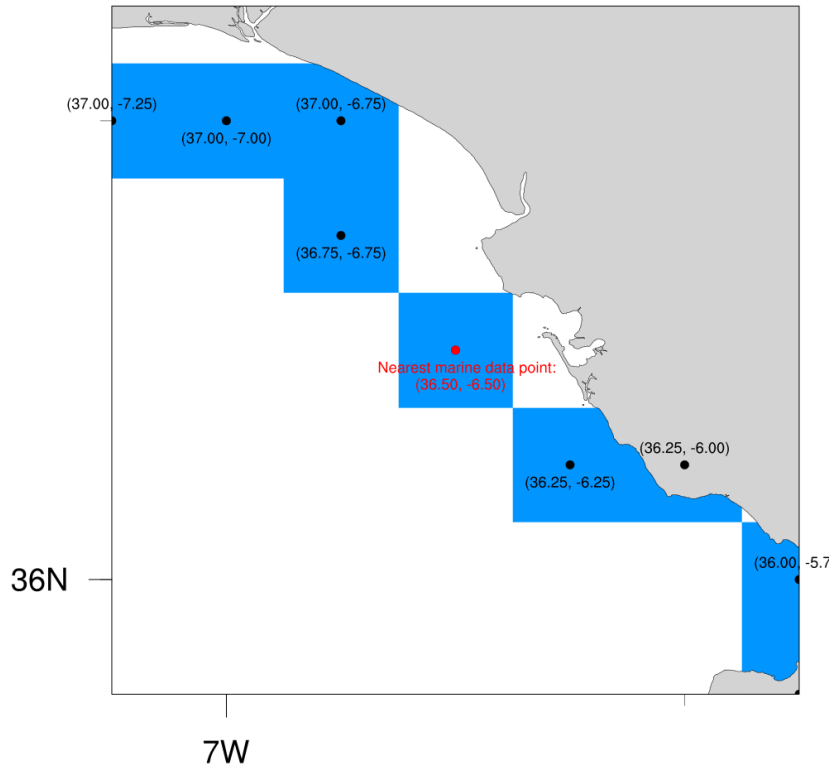


Imagen 5. Ubicación del punto de obtención de datos climáticos. Fuente: elaboración propia a partir de la herramienta IFC Climate Risk Management: Ports and Water Transport Screening Tool (IH Cantabria y MCVALNERA).

En este caso, es conveniente que el alcance del análisis de efectos del cambio climático sea amplio, considerando las vidas útiles de algunas infraestructuras portuarias, y que estas habitualmente superan la vida útil de diseño original mediante actuaciones de mantenimiento. Por esta razón, se estima conveniente plantear como años horizonte de análisis 2050 y 2100.

	valor actual	ESCENARIO					
		2025		2050		2100	
		RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5
CAMBIOS EN PRINCIPALES VARIABLES CLIMÁTICAS							
Velocidad de viento (Media Nº.días al año con viento medio diario > percentil 99)	3,65	3,18	3,49	3,03	3,10	3,16	2,89
Agitación (Nº.horas/año con altura de ola significativa > 2.5 m en la zona de navegación)	258,78	236,79	230,53	221,80	207,72	212,79	178,37
Rebase Nº.horas/año con rebase > 0.1 l/s/m de un dique en talud, francobordo 4,2 m	0,00	No influence	No influence	No influence	No influence	No influence	No influence
Inundación costera (Nº de horas al año con inundación > 2 m en el muelle)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Subida del nivel del mar (SLR) (Subida relativa del nivel del mar, in m)	0,00	0,09	0,11	0,22	0,25	0,45	0,62
Días de lluvia (Número de días de lluvia al año -sólo afecta si la carga es sensible a la lluvia-)	67,24	No influence	No influence	No influence	No influence	No influence	No influence
Intensidad de lluvia (Periodo de retorno de 25 años de precipitación máxima diaria de 5 días)	112,81	104,50	100,65	93,11	101,07	107,87	102,40
Temperatura máxima (Número medio de días al año con temperatura máxima diaria ≥ 40°C)	0,07	0,13	0,23	0,26	0,88	0,54	3,67

Escala de colores	≤0% cambio o ≤0 cm de SLR	≤5% cambio o ≤10 cm de SLR	≤10% cambio o ≤20 cm de SLR	≤15% cambio o ≤30 cm de SLR	>15% cambio o >30 cm de SLR
-------------------	---------------------------	----------------------------	-----------------------------	-----------------------------	-----------------------------

Tabla 7: Datos climáticos para los diferentes escenarios y horizontes temporales. Fuente: elaboración propia a partir de la herramienta IFC Climate Risk Management: Ports and Water Transport Screening Tool (IH Cantabria y MCVALNERA).

Cabe señalar que el parámetro inundación costera tiene en cuenta el francobordo mínimo más desfavorable, cuyo valor en este caso es de 2,00 m, correspondiente al Muelle Nº5 de Navantia, tal y como se describe en el apartado anterior.

d. Afección por inundación costera y rebase

Además de las variables climáticas estudiadas anteriormente se analiza el posible rebase debido al incremento del oleaje y a la subida del nivel medio del mar en el dique más desfavorable, en este caso, el dique de Levante (descrito anteriormente), recogiendo los resultados obtenidos en la Tabla 8.

Rebase Nº.horas/año con rebase > 0.1 l/s/m de un dique (en talud o vertical, según proceda)	F mín (m)*	Terminales afectadas	valor actual	ESCENARIO					
				2025		2050		2100	
				RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5
Dique de Levante	4,20	-	0,00	No influence	No influence	No influence	No influence	No influence	No influence

* Francobordo mínimo de referencia

Tabla 8. Análisis del rebase en el elemento con el Francobordo mínimo de referencia, ante los escenarios de cambio climático. Fuente: elaboración propia a partir de la herramienta IFC Climate Risk Management: Ports and Water Transport Screening Tool (IH Cantabria y MCVALNERA).

La ROM 3.1-99 (“proyecto de la configuración marítima de los puertos; canales de accesos y áreas de flotación”) establece los criterios de operatividad asociados a tiempos de inoperatividad en accesos, vías de navegación, canales, bocanas y áreas de maniobras.

Dicha ROM recoge, en su apartado 8.12, los tiempos medios aceptables de cierre de un área portuaria, en función de las características del área (acceso, atraques, etc.) y del tipo de puerto y terminal. Estos tiempos se recogen en la Tabla 9, según la cual, se considera un tiempo de inoperatividad para Puertos de Interés General de:

- Áreas abiertas a todo tipo de barcos: 200 horas/año.
- Áreas abiertas a embarcaciones pesqueras o deportivas: 20 horas/año.

Para terminales especializadas:

- Pasajeros, contenedores, ferris y otros terminales que operen con líneas regulares: 200 horas/año.
- Graneles de cualquier tipo y otros terminales que no operen con líneas regulares: 600 horas/año.

TABLA 8.2. TIEMPOS MEDIOS ACEPTABLES DE CIERRE DE UN AREA POR PRESENTARSE CONDICIONES CLIMATICAS ADVERSAS (SUPERIORES A LAS ESTABLECIDAS COMO LIMITES DE OPERACION PARA LOS BUQUES DE PROYECTO)	
CARACTERISTICAS DEL AREA	Tiempos de inoperatividad en horas, por todos los conceptos ^{(1) (2)}
A. Areas de buques en tránsito (accesos, vías de navegación, canales, bocanas, áreas de maniobras, etc.)	
1. Puertos de interés general	
— Áreas abiertas a todo tipo de barcos	200 h. año 20 h. mes
— Áreas abiertas a Embarcaciones pesqueras y deportivas (3)	20 h. año 4 h. mes
2. Puertos de refugio	
— Áreas abiertas a todo tipo de barcos	300 h. año 30 h. mes
— Áreas abiertas a Embarcaciones pesqueras y deportivas (3)	20 h. año 4 h. mes
3. Otros puertos	
	400 h. año 40 h. mes
4. Terminales especializados	
— Pasajeros, Contenedores, Ferries y otros terminales que operen con líneas regulares	200 h. año 20 h. mes
— Graneles de cualquier tipo y otros terminales que no operen con líneas regulares	600 h. año 60 h. mes

Tabla 9. Tiempos medios de cierre. Fuente: Tabla 8.2 de la ROM3.1-99.

A la vista de los resultados que recoge la Tabla 8, el rebase no es una variable que tenga influencia sobre el dique, por lo que no tiene afección en la Terminal, cumpliendo así en todos los casos los tiempos de cierre establecidos en la ROM 3.1-99.

e. Resultados para la situación actual (Fase I)

El presente apartado muestra la evolución probable en caso de no aplicación de medidas correctoras, ya que se consideran escenarios futuros, pero con la situación actual de la Terminal.

i. Riesgo global

Se establecen los siguientes umbrales de riesgo para el análisis de los resultados obtenidos mediante la aplicación de la metodología desarrollada:

INCREMENTO DE INVERSIÓN	Riesgo alto	Riesgo \geq 5%	Riesgo alto	Riesgo alto	Riesgo alto
	Riesgo medio	2% < Riesgo < 5%	Riesgo medio	Riesgo medio	Riesgo alto
	Riesgo bajo	Riesgo \leq 2%	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
			Riesgo \leq 2%	2% < Riesgo < 5%	Riesgo \geq 5%
			Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
	PÉRDIDAS MONETARIAS				

Tabla 10. Umbrales de riesgo financiero asociado al cambio climático. Fuente: elaboración propia a partir de la herramienta IFC Climate Risk Management: Ports and Water Transport Screening Tool (IH Cantabria y MCVALNERA).

Ante esta situación, en el escenario RCP 4.5 la aplicación establece que cuando el incremento del Nivel Medio del Mar (NMM o SLR) es superior a un umbral (1 m), es necesario un incremento de inversión, y en los escenarios de 2100 considerados el incremento, tal como se refleja en la Tabla 7 es de 45 y 62 cm respectivamente, por lo cual no se considera una inversión adicional sistemática por incremento del nivel del mar.

El resultado obtenido se presenta a continuación, mostrando la inversión adicional y pérdidas monetarias esperadas en los escenarios considerados, además del riesgo financiero estimado, calculado como porcentaje de incremento sobre la inversión inicial supuesta o sobre el ingreso esperado, respectivamente, y su valor cualitativo: (color: indicativo de riesgo alto, medio o bajo).

	ESCENARIO					
	corto plazo (2025) RCP 4.5	corto plazo (2025) RCP 8.5	medio plazo (2050) RCP 4.5	medio plazo (2050) RCP 8.5	largo plazo (2100) RCP 4.5	largo plazo (2100) RCP 8.5
	Inversión adicional	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO
Pérdidas monetarias	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO
Evaluación combinada de riesgo	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO

Tabla 11. Riesgo financiero global. Situación actual. Fuente: elaboración propia a partir de la herramienta IFC Climate Risk Management: Ports and Water Transport Screening Tool (IH Cantabria y MCVALNERA).

Se observa que, para todos los escenarios climáticos (RCP4.5 y RCP8.5) y horizontes temporales (2025, 2050, 2100) estudiados, se obtiene un riesgo financiero bajo.

	ESCENARIO					
	corto plazo (2025) RCP 4.5	corto plazo (2025) RCP 8.5	medio plazo (2050) RCP 4.5	medio plazo (2050) RCP 8.5	largo plazo (2100) RCP 4.5	largo plazo (2100) RCP 8.5
	Inversión adicional (M €)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pérdidas monetarias (M €)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
Inversión adicional (%) <i>(Como % de increm. sobre inv. inicial)</i>	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Pérdidas monetarias (%) <i>(Como un % del ingreso esperado)</i>	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,50%

Tabla 12. Resultado global del incremento de inversión/pérdidas monetarias en el puerto y el riesgo financiero global. Situación actual. Fuente: elaboración propia a partir de la herramienta IFC Climate Risk Management: Ports and Water Transport Screening Tool (IH Cantabria y MCVALNERA).

El resultado global muestra que no existe la necesidad de inversión adicional para que los activos soporten los efectos del cambio climático en la situación actual.

ii. Riesgo de inundación

En la Tabla 7 se recoge el valor actual y las proyecciones futuras del driver climático denominado inundación costera, que corresponde al número de horas por año con inundaciones costeras en el muelle. Este driver es nulo para todos los escenarios considerados, por lo que se deduce que el riesgo de inundación costera por efecto del cambio climático es bajo para la infraestructura actual.

iii. Otros riesgos

Cabe destacar como riesgo debido al cambio climático el posible rebase debido al incremento del oleaje y a la subida del nivel medio del mar.

Ya han quedado recogidos en la Tabla 8 los resultados que muestra que el dique de abrigo existente en el puerto no presenta afección debido al rebase.

f. Resultados para la situación futura (Fase II)

El presente apartado muestra la evolución probable en caso de no aplicación de medidas correctoras, ya que se consideran escenarios futuros, pero con la situación futura de la Terminal.

i. Riesgo global

Se establecen los siguientes umbrales de riesgo para el análisis de los resultados obtenidos mediante la aplicación de la metodología desarrollada:

INCREMENTO DE INVERSIÓN	Riesgo alto	Riesgo $\geq 5\%$	Riesgo alto	Riesgo alto	Riesgo alto
	Riesgo medio	$2\% < \text{Riesgo} < 5\%$	Riesgo medio	Riesgo medio	Riesgo alto
	Riesgo bajo	Riesgo $\leq 2\%$	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
			Riesgo $\leq 2\%$	$2\% < \text{Riesgo} < 5\%$	Riesgo $\geq 5\%$
			Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
PÉRDIDAS MONETARIAS					

Tabla 13. Umbrales de riesgo financiero asociado al cambio climático. Fuente: elaboración propia a partir de la herramienta IFC Climate Risk Management: Ports and Water Transport Screening Tool (IH Cantabria y MCVALNERA).

Ante esta situación, en el escenario RCP 4.5 la aplicación establece que cuando el incremento del Nivel Medio del Mar (NMM o SLR) es superior a un umbral (1 m), es necesario un incremento de inversión, y en los escenarios de 2100 considerados el incremento, tal como se refleja en la Tabla 7 es de 45 y 62 cm respectivamente, por lo cual no se considera una inversión adicional sistemática por incremento del nivel del mar.

El resultado obtenido se presenta a continuación, mostrando la inversión adicional y pérdidas monetarias esperadas en los escenarios considerados, además del riesgo financiero estimado, calculado como porcentaje de incremento sobre la inversión inicial supuesta o sobre el ingreso esperado, respectivamente, y su valor cualitativo: (color: indicativo de riesgo alto, medio o bajo).

	ESCENARIO					
	corto plazo (2025) RCP 4.5	corto plazo (2025) RCP 8.5	medio plazo (2050) RCP 4.5	medio plazo (2050) RCP 8.5	largo plazo (2100) RCP 4.5	largo plazo (2100) RCP 8.5
Inversión adicional	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO
Pérdidas monetarias	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO
Evaluación combinada de riesgo	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO

Tabla 14. Riesgo financiero global. Situación actual. Fuente: elaboración propia a partir de la herramienta IFC Climate Risk Management: Ports and Water Transport Screening Tool (IH Cantabria y MCVALNERA).

Se observa que, para todos los escenarios climáticos (RCP4.5 y RCP8.5) y horizontes temporales (2025, 2050, 2100) estudiados, se obtiene un riesgo financiero bajo.

	ESCENARIO					
	corto plazo (2025) RCP 4.5	corto plazo (2025) RCP 8.5	medio plazo (2050) RCP 4.5	medio plazo (2050) RCP 8.5	largo plazo (2100) RCP 4.5	largo plazo (2100) RCP 8.5
Inversión adicional (M €)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pérdidas monetarias (M €)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
Inversión adicional (%) <i>(Como % de increm. sobre inv. inicial)</i>	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Pérdidas monetarias (%) <i>(Como un % del ingreso esperado)</i>	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,50%

Tabla 15. Resultado global del incremento de inversión/pérdidas monetarias en el puerto y el riesgo financiero global. Situación futura. Fuente: elaboración propia a partir de la herramienta IFC Climate Risk Management: Ports and Water Transport Screening Tool (IH Cantabria y MCVALNERA).

El resultado global muestra que no existe la necesidad de inversión adicional para que los activos soporten los efectos del cambio climático en la situación futura.

ii. Riesgo de inundación

En la Tabla 7 se recoge el valor actual y las proyecciones futuras del driver climático denominado inundación costera, que corresponde al número de horas por año con inundaciones costeras en el muelle. Este driver es nulo para todos los escenarios considerados, por lo que se deduce que el riesgo de inundación costera por efecto del cambio climático es bajo para la infraestructura futura.

iii. Otros riesgos

Cabe destacar como riesgo debido al cambio climático el posible rebase debido al incremento del oleaje y a la subida del nivel medio del mar.

Ya han quedado recogidos en la Tabla 8 los resultados que muestra que el dique de abrigo existente en el puerto no presenta afección debido al rebase.

2. IDENTIFICACIÓN DE OTROS RIESGOS

Se analizan a continuación, la susceptibilidad de la infraestructura a sufrir daños ante la exposición u ocurrencia de otros accidentes graves y catástrofes que puedan tener afección o relación con la actividad objeto de estudio.

2.1. RIESGOS DERIVADOS DE ACCIDENTES GRAVES

En el proyecto constructivo se han identificado los riesgos derivados de accidente en la fase de construcción, y, por tanto, se han incorporado ya a esta fase las medidas preventivas y correctivas pertinentes. Los riesgos tomados en consideración por las consecuencias que puede tener un accidente debido a su forma de producirse son los siguientes: caída de persona al mismo o distinto nivel; caída de objetos por desplome, manipulación o desprendidos; pisadas sobre objetos; golpes contra objetos inmóviles; golpes y contactos con elementos móviles de la máquina; golpes por objetos o herramientas; proyección de fragmentos o partículas; atrapamiento por o entre objetos, o por vuelco de máquinas; sobreesfuerzos; exposición a temperaturas extremas; contactos térmicos y/o eléctricos; inhalación o ingestión de sustancias nocivas; contactos con sustancias cáusticas o corrosivas; exposición a radiaciones; explosiones; incendios; accidentes causados directamente por otros seres vivos; atropellos, golpes y choques contra vehículos; accidentes de tráfico; causas naturales; enfermedades profesionales producidas por agentes químicos, físicos, biológicos o por otras causas no incluidas en las categorías anteriores; cualquier otra forma de accidente no contemplada anteriormente.

En la fase de explotación, se encuentran asociados a accidentes graves aquellos casos relacionados con el transporte de mercancías peligrosas o aquellos riesgos derivados de terceros en los que la infraestructura pueda verse dañada. El futuro explotador de la Nueva Terminal de Contenedores incluirá en su protocolo y procedimientos, la evaluación y las medidas oportunas para prevenir o mitigar cualquier riesgo derivado de un accidente en la fase de explotación atendiendo a su modelo de negocio.

Se presenta, a continuación, una evaluación preliminar del riesgo de accidentes graves. En particular, deben contemplarse aquellos derivados del transporte y manipulación de mercancías peligrosas (sustancias explosivas, inflamables, tóxicas, corrosivas ...), incidentes relacionados con grúas del muelle, incidentes relacionados con vehículos móviles en la terminal (carretillas pórtico, straddle carriers, carretillas elevadoras, camiones o vehículos), accidentes provocados por buques o incendios.

Para realizar la evaluación de cada riesgo, la metodología empleada sigue el modelo de Romero, D. 2017 “Metodología para la evaluación del riesgo en instalaciones portuarias”, y estima el riesgo en base a tres parámetros principales, como son: amenaza, vulnerabilidad y gravedad.

$$Riesgo = Amenaza \times Vulnerabilidad \times Gravedad$$

La Amenaza (A), se determina mediante:

$$A = (P_T \cdot \alpha_1 + T \cdot \beta_1 + I_s \cdot Y_1)$$

Donde: P_T es el riesgo intrínseco de la fachada, y como el Puerto de Cádiz está encuadrado en la Fachada del Estrecho su valor es 3; T es el riesgo intrínseco de la terminal portuaria, definido por el tipo de mercancía que en ella se mueve, que en este caso es una terminal de contenedores, por lo que su valor es 2; I_s es el riesgo particularizado, que determina la probabilidad que se asocia a cada amenaza evaluada en base a las estadísticas del puerto. Los coeficientes α_1 , β_1 , y Y_1 , tienen como objeto mejorar la valoración de cada parámetro.

La Vulnerabilidad (V), se determina mediante:

$$V = (I_{ac} \cdot \alpha_2 + I_{LO} \cdot \beta_2 + I_{RO} \cdot Y_2)$$

Donde: I_{ac} es el índice de accesibilidad, y valúa la vulnerabilidad de las instalaciones en base a las características del cerramiento, el sistema de control de accesos y la experiencia del equipo de seguridad, siendo su valor igual a 1, con control de accesos previo a la glorieta distribuidora, con vallado a ejecutar por el futuro concesionario, y con policía portuaria y guardia civil en la entrada y salida (respectivamente) del PCF, también vallado; I_{LO} es el índice del Layout, y valúa la influencia que tiene en la seguridad de otra instalación próxima a los accesos al puerto, así como la proximidad a otras instalaciones de alto riesgo de ataque, siendo su valor igual a 1 ya que la terminal se encuentra a más de 300 metros de los accesos al puerto y de cualquier otra instalación de riesgo; I_{RO} es el índice de relevancia operativa, y evalúa la importancia que tienen para la operación portuaria determinadas instalaciones cuya paralización en base a la amenaza estudiada, resultaría relevante para la misma, cuyo valor en este caso es 2, ya que una vez la NTC esté en funcionamiento, la actual terminal de contenedores del muelle Reina Sofía se desmantelará, por lo que el puerto de Cádiz no tendría propiamente una terminal para la redistribución de contenedores, pudiendo trasladarlos en caso de parada operativa de la NTC a los puertos cercanos de Algeciras, Huelva o Sevilla. Los coeficientes α_2 , β_2 , y Y_2 , tienen como objeto mejorar la valoración de cada parámetro.

La Gravedad (G), se determina mediante:

$$G = (IRE \cdot \alpha_3 + IRH \cdot \beta_3 + IRA \cdot Y_2 + IPS \cdot \theta)$$

Donde: IRE es el índice de repercusión económica, y valora la magnitud de las pérdidas económicas y el deterioro de los productos y servicios, cuyo valor (según el Proyecto de la Fase II), es 11; IRH es el índice de repercusión a la vida humana, y se valora en función del número potencial de víctimas mortales o heridos con lesiones graves y las consecuencias para la salud pública, cuyo valor (según el Proyecto de la Fase II), es 3 (ISA_1); IRA es el índice de repercusión ambiental, y valora el daño al sistema marino y a la calidad de las aguas, cuyo valor (según el Proyecto de la Fase II), es 2 (ISA_2); IPS es el índice de repercusión pública y social, y valora la incidencia en la confianza de la población en la capacidad de las Administraciones Públicas y la alteración de la vida cotidiana, incluida la pérdida y el grave deterioro de servicios esenciales,

cuyo valor (según el Proyecto de la Fase II), es 5 (ISA₃). Los coeficientes α_3 , β_3 , y γ_3 y Θ , tienen como objeto mejorar la valoración de cada parámetro.

A continuación, se recogen en diferentes tablas el análisis de cada riesgo anteriormente mencionado.

Amenaza 1				NTC Puerto de Cádiz. Transporte y manipulación de mercancías peligrosas				
	Valor real	Valor redondeado		MATRIZ DE RIESGO ESPECÍFICO (A=2)				
A	2,08	2		INDICES	G=1	G=2	G=3	G=4
PT	3	α_1	0,08	V=4	8	16	24	32
T	2	β_1	0,29	V=3	6	12	18	24
Is	2	γ_1	0,63	V=2	4	8	12	16
V	1,32	1		V=1	2	4	6	8
Iac	1	α_2	0,37	Categoría del riesgo				
ILO	1	β_2	0,31	Puntuación				
IRO	2	γ_2	0,32	Acciones requeridas				
G	3,6	4		Intolerable	r2 16	Se corresponde con los casos en que el valor del riesgo no es aceptable, se debe evitar y en lo posible debe mitigarse		
IRE	11	α_3	0,05	Elevado	9<r512	Solo se acepta si los esfuerzos para prevenir/mitigar el impacto son muy elevados		
IRH	3	β_3	0,52	Admisible	6<r59	Aceptable pero la amenaza debe ser evaluada periódicamente		
IRA	2	γ_3	0,22	Insignificante	r54	Aceptable		
IPS	5	ϕ	0,21	riesgo específico (r1)				
			8	Riesgo admisible				

Amenaza 2				NTC Puerto de Cádiz. Incidentes relacionados con grúas de muelle				
	Valor real	Valor redondeado		MATRIZ DE RIESGO ESPECÍFICO (A=2)				
A	2,47	2		INDICES	G=1	G=2	G=3	G=4
PT	3	α_1	0,20	V=4	8	16	24	32
T	2	β_1	0,53	V=3	6	12	18	24
Is	3	γ_1	0,27	V=2	4	8	12	16
V	1,45	1		V=1	2	4	6	8
Iac	1	α_2	0,28	Categoría del riesgo				
ILO	1	β_2	0,27	Puntuación				
IRO	2	γ_2	0,45	Acciones requeridas				
G	3,45	3		Intolerable	r2 16	Se corresponde con los casos en que el valor del riesgo no es aceptable, se debe evitar y en lo posible debe mitigarse		
IRE	11	α_3	0,02	Elevado	9<r512	Solo se acepta si los esfuerzos para prevenir/mitigar el impacto son muy elevados		
IRH	3	β_3	0,46	Admisible	6<r59	Aceptable pero la amenaza debe ser evaluada periódicamente		
IRA	2	γ_3	0,25	Insignificante	r54	Aceptable		
IPS	5	ϕ	0,27	riesgo específico (r2)				
			6	Riesgo admisible				

De acuerdo con los resultados obtenidos, el riesgo que pudiera producirse por transporte y manipulación de mercancías peligrosas, así como los incidentes relacionados con las grúas-muelle y los accidentes provocados por buques, se consideran como riesgos admisibles, es decir, aceptables, pero han de evaluarse periódicamente.

El riesgo que pudiera producirse por incendio en la Nueva Terminal de Contenedores se considera como insignificante, por lo que se trata de un riesgo aceptable.

Por último, el riesgo producido por incidentes relacionados con vehículos móviles en la terminal es considerado como riesgo elevado, es decir, que solo será aceptado si los esfuerzos para prevenir o mitigar el impacto son muy elevados.

2.2. RIESGOS DERIVADOS DE CATÁSTROFES

2.2.1. RIESGO SÍSMICO

La actividad sísmica es un proceso relacionado con la actividad geológica que se produce en algunas zonas de la corteza terrestre, generando inestabilidad, y ligado a otros fenómenos geológicos como pueden ser la formación de cordilleras, emisiones volcánicas, manifestaciones termales...

La sismicidad es el conjunto de parámetros que definen el fenómeno sísmico en el foco, y se representa mediante distribuciones temporales, espaciales, de tamaño, de energía... El estudio de la distribución espacial de los terremotos ha sido uno de los factores más importantes a la hora de establecer la teoría de la tectónica de placas, de acuerdo con la cual la litosfera está dividida en placas tectónicas cuyos bordes son zonas sísmicamente activas.

Los mapas de peligrosidad que realiza el IGN usa la Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo Sísmico a la hora de definir las áreas de aplicación de dicha directriz.

Los mapas de peligrosidad realizados por el IGN se utilizan en la Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo Sísmico a la hora de definir las áreas de aplicación de dicha directriz.

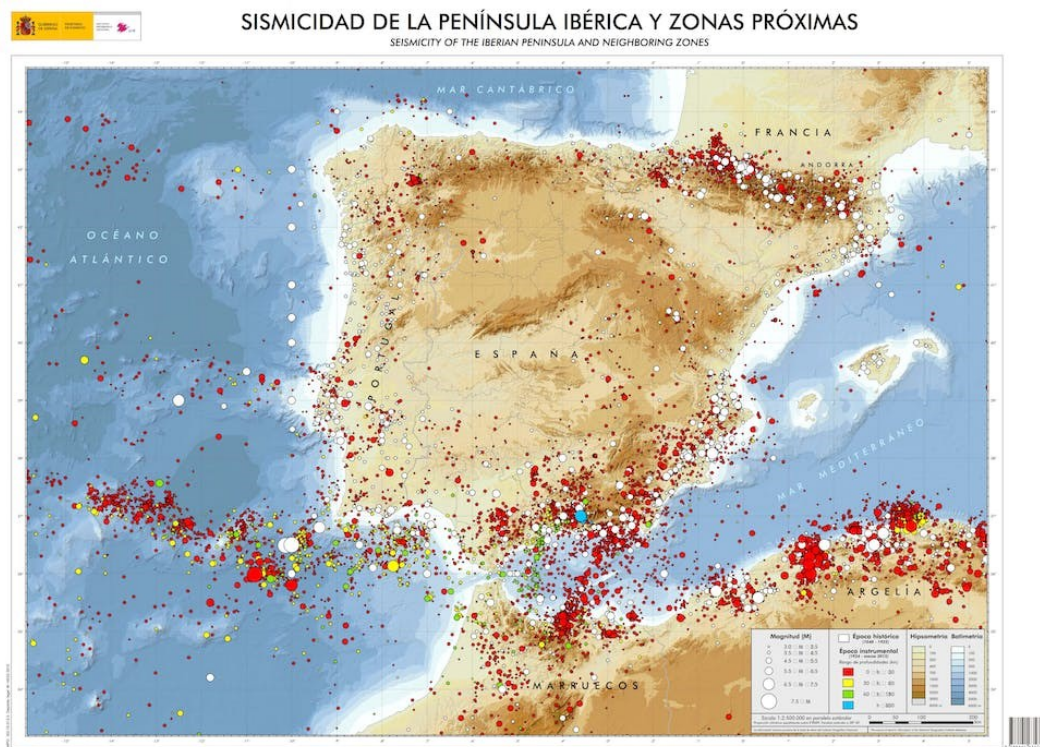


Imagen 6. Mapa de sismicidad de la Península Ibérica. Fuente: Instituto Geográfico Nacional (IGN).

Los fenómenos naturales con mayor capacidad catastrófica sobre extensas áreas del territorio, generando daños en edificaciones, infraestructuras y otros bienes materiales, incluso llegando a interrumpir servicios esenciales y ocasionar víctimas entre la población, son los terremotos.

España, debido a que su extremo sur se encuentra en el límite entre la placa Eurasia y la africana, se ubica en un área de actividad sísmica de relativa importancia, llegando a ocurrir en el pasado terremotos de considerable intensidad.

Se define peligrosidad sísmica en una localización como la probabilidad de que un determinado parámetro representativo del movimiento del terreno, ocasionados por terremotos, sobre pase un cierto valor en un determinado intervalo de tiempo.

La aceleración sísmica es la medida de un terremoto más utilizada, la cual consiste en una medición directa de las aceleraciones que sufre la superficie del suelo. Normalmente, la unidad de aceleración que se usa es la intensidad del campo gravitatorio ($g=9,81 \text{ m/s}^2$). Se trata de un valor que se usa para establecer normativas sísmicas y zonas de riesgo sísmico.

A diferencia de otras medidas usadas para cuantificar terremotos (como la Escala Richter o la escala de magnitud de momento), no es una medida de la energía total liberada del terremoto, por lo que no es una medida de magnitud, sino de intensidad. Puede ser medida con acelerómetros, siendo sencillo correlacionar la aceleración sísmica con la escala de Mercalli.

Durante un terremoto, el daño que se produce en los edificios y el resto de las infraestructuras está relacionado con la velocidad y la aceleración sísmica, no con la magnitud del temblor. En terremotos moderados, la aceleración es un indicador preciso del daño, no ocurre así en terremotos muy severos, donde la velocidad sísmica adquiere una mayor importancia. Se considera que una zona es de alta peligrosidad cuando los valores de aceleración se sitúan entre 2,4 y 4,0 m/s², zona de peligrosidad sísmica moderada cuando los valores se sitúan entre 0,8 y 2,4 m/s², y zona de baja peligrosidad sísmica cuando el valor de la aceleración es menor de 0,8 m/s².

a. Identificación de las zonas de riesgo sísmico

La Nueva Terminal de Contenedores del Puerto de Cádiz se encuentra íntegramente dentro del Término Municipal de Cádiz.

Con el fin de conocer la peligrosidad sísmica asociada al territorio nacional, en la Norma de Construcción Sismorresistente (NCSE-02), se define el mapa de peligrosidad sísmica que se adjunta a continuación.

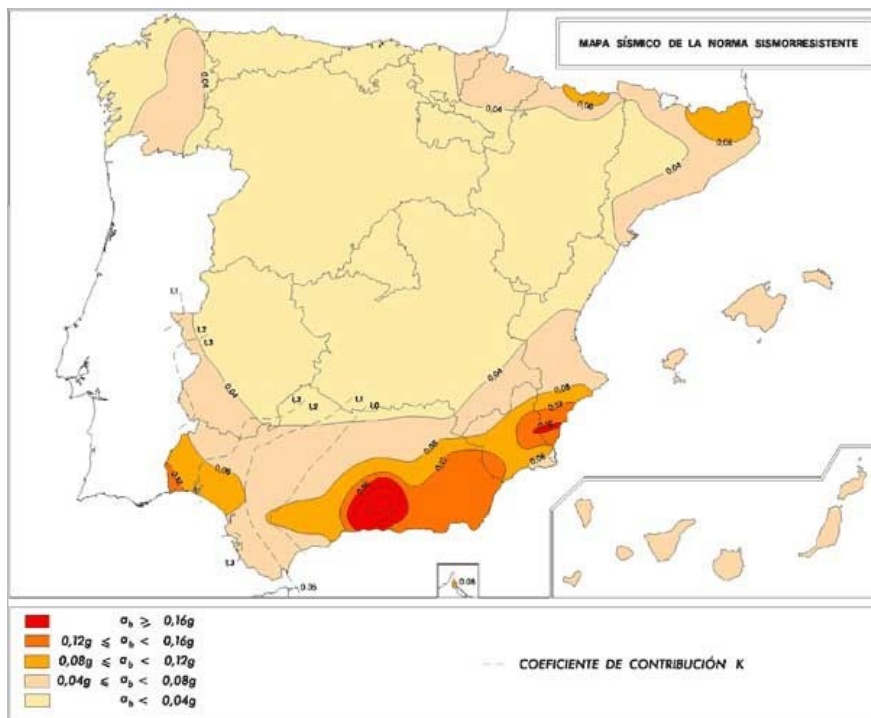


Imagen 7. Mapa sísmico de la norma sismorresistente NCSE-02.

En él, se muestra para cada zona de España, y expresado con relación al valor de la gravedad (g), la aceleración sísmica básica (a_b), como un valor característico de la aceleración horizontal de la superficie del terreno, correspondiente a un periodo de retorno de 500 años, y el coeficiente de contribución K, que tiene en cuenta la influencia de los distintos tipos de terremotos esperados en la peligrosidad sísmica de cada punto.

Según este mapa, la zona de estudio se enmarca en la franja que corresponde a una aceleración comprendida entre 0,04g y 0,08g, y, de acuerdo con lo expuesto en el Anejo 1 de la NCSE-02, el valor es de 0,07g, obteniendo un valor de K igual a 1,3.

b. Valoración del riesgo

i. Nivel de riesgo

Se considera que la probabilidad de materializarse el riesgo de ocurrencia de un sismo es baja en el ámbito del estudio, dado que se enmarca en una zona de baja peligrosidad sísmica.

Por otro lado, la severidad del daño causado, en caso de llegar a producirse un sismo, sería baja, puesto que la intensidad de los terremotos que han ocurrido a lo largo de la historia en el ámbito de estudio no es elevada, dando lugar a daños leves y reversibles a corto-medio plazo.

De este modo, el nivel del riesgo se considera BAJO, según los criterios establecidos previamente, y reflejados en la tabla siguiente.

NIVEL DE RIESGO		PROBABILIDAD		
		ALTA	MEDIA	BAJA
SEVERIDAD	ALTA	Alto	Alto	Medio
	MEDIA	Alto	Medio	Bajo
	BAJA	Medio	Bajo	Bajo

ii. Vulnerabilidad

Tal y como marca la NCSE-02, la obra está calificada como de importancia especial, en la que la aceleración sísmica es superior a 0,04g, por lo que se deben tener en cuenta los posibles efectos del sismo en terrenos potencialmente inestables.

El grado de exposición de la solución planteada es bajo, al no atravesar zonas de riesgo sísmico medio o alto.

Por otro lado, la fragilidad de la alternativa planteada es nula, ya que en el diseño de todos sus elementos se han calculado considerando la influencia de la sismicidad.

Según todo lo expuesto, la vulnerabilidad se considera NULA, tal y como se recoge en la siguiente tabla:

VULNERABILIDAD		PROBABILIDAD		
		ALTA	MEDIA	BAJA
SEVERIDAD	ALTA	Alta	Alta	Media
	MEDIA	Alta	Media	Media
	BAJA	Media	Media	Baja
	NULA	Media	Baja	Nula

c. Análisis de impactos sobre el medio ambiente y el medio social

Dado que no se atraviesa zonas de riesgo sísmico alto, y que la vulnerabilidad es nula frente a estos fenómenos, el riesgo es bajo, no produciéndose impactos significativos.

d. Definición de medidas adicionales

Como no se espera la ocurrencia de fenómenos sísmicos importantes en la zona de actuación, no es preciso establecer medidas adicionales que tengan en consideración la influencia de la sismicidad.

2.2.2. RIESGO POR TSUNAMIS

a. Identificación de las zonas de riesgo por tsunamis

Los tsunamis están estrechamente relacionados con los sismos y, si bien el riesgo por sismos en el puerto de Cádiz ya ha sido analizado y determinado como improbable, éste sí puede verse afectado por la propagación de la onda del tsunami producido en aguas del océano Atlántico.

En el proyecto europeo TRANSFER (FP7), donde se tomó Cádiz como sitio piloto para aplicar las metodologías de cálculo de riesgo desarrolladas para la elaboración de mapas de riesgo, cuyos objetivos son mitigar el riesgo por tsunamis y colaborar en la preparación de las comunidades y de la población ante la eventual ocurrencia de los tsunamis, se analizaron las estructuras sísmicas capaces de producir un sismo que genere un tsunami cuya onda propagada afecte al puerto de Cádiz, así como las mayores magnitudes que sus terremotos puedan alcanzar.

Para realizar la valoración del riesgo, se tiene en consideración lo expuesto y analizado en el trabajo “Desarrollo de metodologías para el cálculo del riesgo por tsunami y aplicación para el caso de Cádiz” elaborado por Mauricio González (IH Cantabria) y recogido dentro de la revista “El riesgo de maremotos en la Península Ibérica a la luz de la catástrofe del 1 de noviembre de 1755” del Instituto Español para la Reducción de los Desastres (IERD).

b. Valoración del riesgo

i. Nivel del riesgo

Se considera que la probabilidad de materializarse el riesgo de ocurrencia de un sismo en las zonas analizadas en el proyecto TRANSFER capaz de originar un tsunami que se propague hasta el puerto de Cádiz es media, al desconocerse su período de retorno, tal y como asegura en la misma revista anteriormente mencionada Gregorio Gómez Pina, en su trabajo titulado “¿Qué es un tsunami?: importancia de la educación ciudadana”.

Por otro lado, la severidad del daño causado en caso de que la onda de tsunami producido en el océano Atlántico se propague hasta el puerto de Cádiz, sería alta, debido al efecto devastador que tienen los tsunamis.

De este modo, el nivel del riesgo se considera ALTO, según los criterios establecidos previamente, y reflejados en la tabla siguiente.

NIVEL DE RIESGO		PROBABILIDAD		
		ALTA	MEDIA	BAJA
SEVERIDAD	ALTA	Alto	Alto	Medio
	MEDIA	Alto	Medio	Bajo
	BAJA	Medio	Bajo	Bajo

ii. Vulnerabilidad

El grado de exposición de la solución planteada es alto, ya que la infraestructura no estará adaptada al riesgo por tsunami. Por esta misma razón, la fragilidad de la solución planteada también es alta.

Por tanto, la vulnerabilidad se considera ALTA, tal y como se recoge en la siguiente tabla:

VULNERABILIDAD		PROBABILIDAD		
		ALTA	MEDIA	BAJA
SEVERIDAD	ALTA	Alta	Alta	Media
	MEDIA	Alta	Media	Media
	BAJA	Media	Media	Baja
	NULA	Media	Baja	Nula

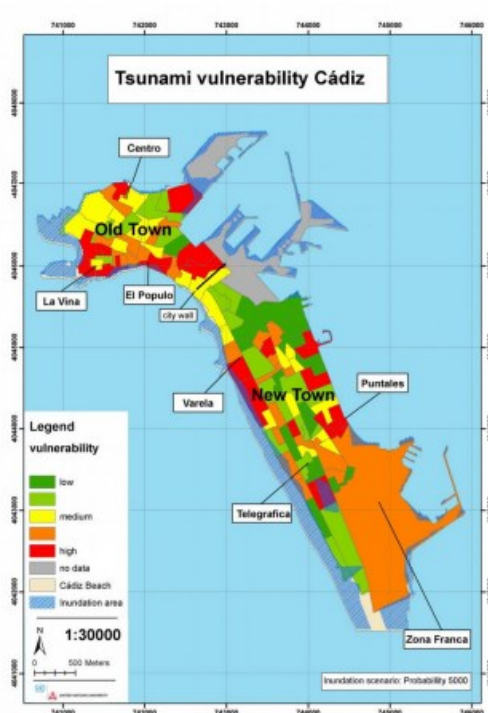


Imagen 8. Mapa de vulnerabilidad global frente a tsunamis para la zona de Cádiz. Fuente: IERD (2015).

c. Análisis de impactos sobre el medio ambiente y el medio social

De acuerdo con el nivel de riesgo y su vulnerabilidad determinados anteriormente, el riesgo por tsunamis es elevado, pudiendo producirse impactos muy significativos.

d. Definición de medidas adicionales

Como no se conoce ni el periodo de retorno, el origen, ni las características que pueda tener un tsunami que pueda llegar a afectar al puerto de Cádiz, no se toman en este proyecto, medidas adicionales para paliar su efecto, más que se deberá de tener en cuenta que el futuro explotador de la Nueva Terminal de Contenedores del Puerto de Cádiz deba de adaptarse a los sistemas de gestión, prevención y alerta temprana de tsunamis que establezcan las Autoridades competentes para reducir el riesgo que pueda producirse por esta catástrofe.

2.2.3. RIESGO POR INUNDACIÓN FLUVIAL

a. Identificación de zonas de riesgo de inundación

De acuerdo con lo establecido en la Directiva Europea 2007/60 sobre la evaluación y gestión de las inundaciones, la cual ha sido transpuesta a la legislación española mediante el RD 903/2010 de evaluación y gestión de riesgos de inundación, se pretende mejorar la coordinación de todas las administraciones a la hora de reducir los daños derivados de las inundaciones, centrándose fundamentalmente en las zonas con mayor riesgo de inundación, llamadas Áreas de Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSIs).

Dentro de este contexto, el Ministerio para la Transición Ecológica, y siguiendo las normativas anteriormente mencionadas, puso en marcha el Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI), un instrumento de apoyo a la gestión del espacio fluvial, la prevención de riesgo, la planificación territorial y la transparencia administrativa.

Para caracterizar las ARPSIs se han elaborado los mapas de peligrosidad por inundaciones que incluyen tres escenarios: baja (eventos extremos o período de retorno mayor o igual a 500 años), media (período de retorno mayor o igual a 100 años), y alta probabilidad de inundación (período de retorno mayor o igual a 10 años).

También se han elaborado los mapas de riesgo de inundación que delimitan las zonas inundables, así como los calados del agua, e indican los daños potenciales que una inundación pueda ocasionar a la población, a las actividades económicas y al medio ambiente.

En el ámbito de actuación, no se atraviesa ninguna zona de inundable para los escenarios estudiados, tal y como se puede ver en las siguientes imágenes.

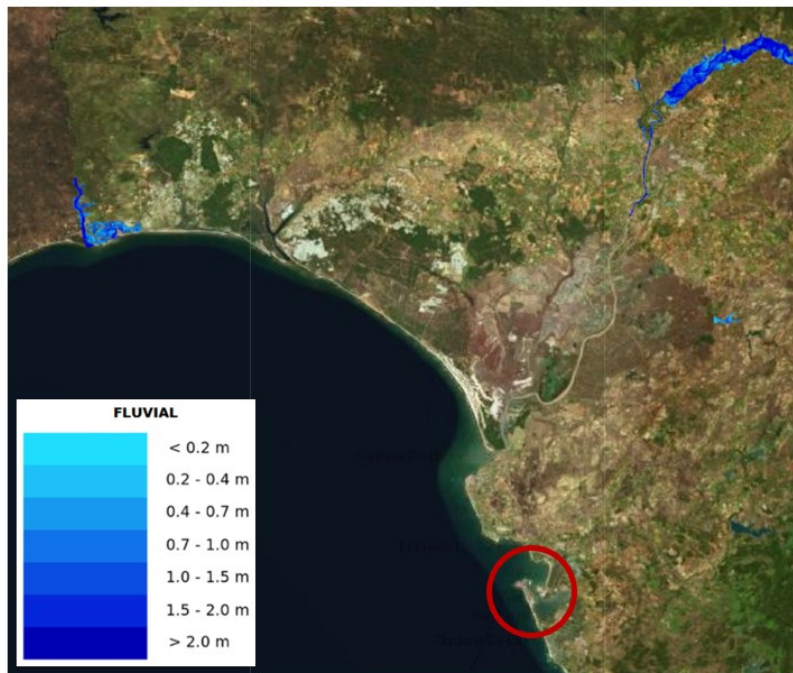


Imagen 9. Mapa de riesgos por inundación para un periodo de retorno de 10 años. Fuente: MITERD.

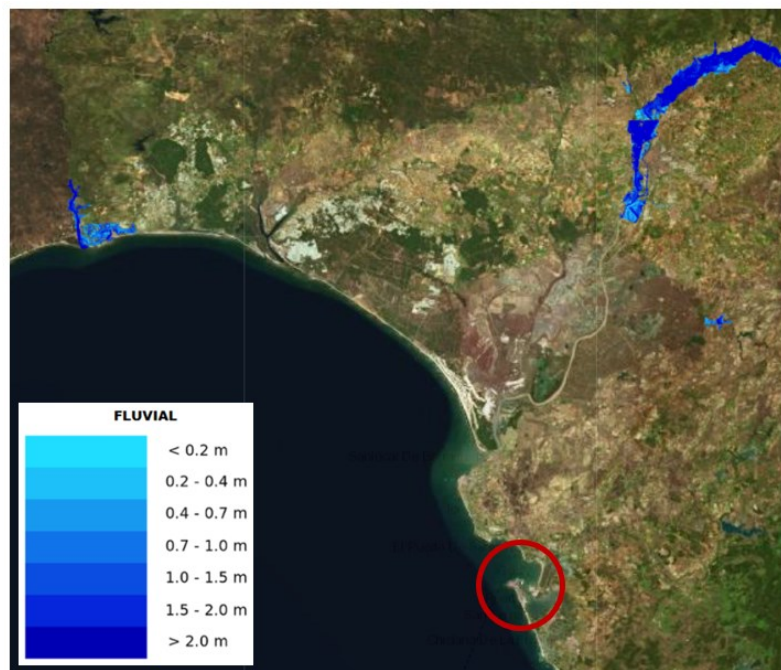


Imagen 10. Mapa de riesgos por inundación para un periodo de retorno de 100 años. Fuente: MITERD.

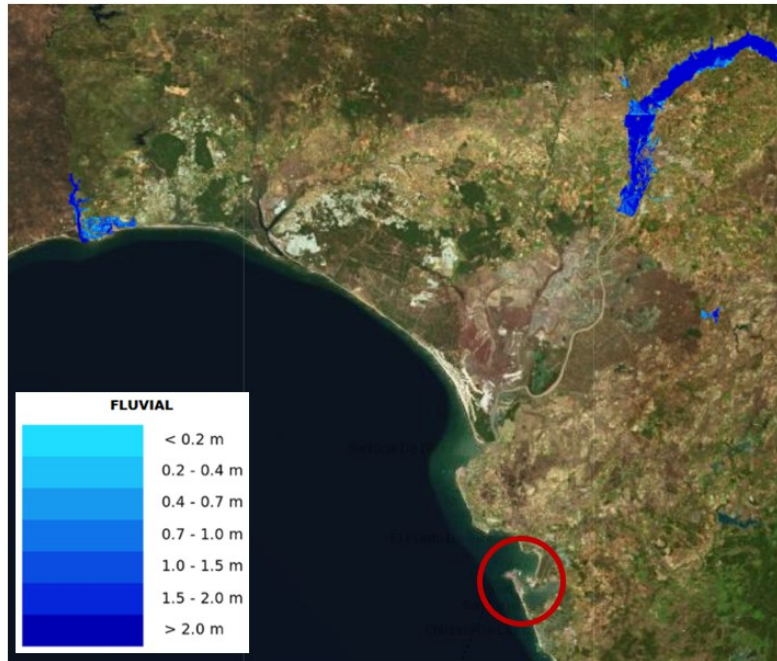


Imagen 11. Mapa de riesgos por inundación para un periodo de retorno de 500 años. Fuente: MITERD.

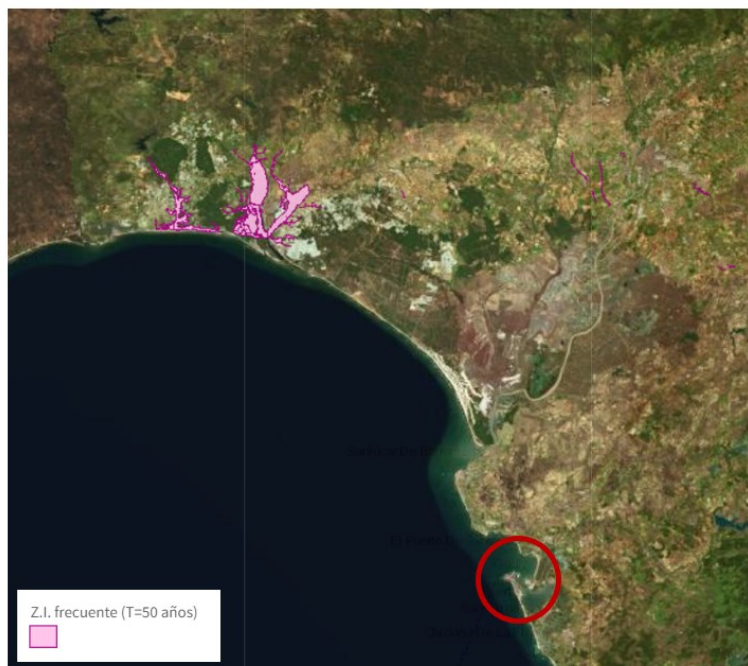


Imagen 12. Zonas de inundación frecuente con un periodo de retorno de 50 años. Fuente: MITERD.

b. Valoración del riesgo

i. Nivel del riesgo

Se considera que la probabilidad de materializarse el riesgo de ocurrencia de una inundación fluvial es baja en todo el ámbito del estudio, al encontrarse fuera de las zonas inundables para los escenarios estudiados.

Por otro lado, la severidad del daño causado, en caso de llegar a producirse una inundación, sería baja.

De este modo, el nivel del riesgo se considera BAJO, según los criterios establecidos previamente, y reflejados en la tabla siguiente.

NIVEL DE RIESGO		PROBABILIDAD		
		ALTA	MEDIA	BAJA
SEVERIDAD	ALTA	Alto	Alto	Medio
	MEDIA	Alto	Medio	Bajo
	BAJA	Medio	Bajo	Bajo

ii. Vulnerabilidad

El grado de exposición de la solución planteada es bajo, así como su fragilidad es nula, ya que no se encuentra cerca de ninguna zona de riesgo por inundación para los escenarios analizados. Por tanto, la vulnerabilidad se considera NULA, tal y como se recoge en la siguiente tabla:

VULNERABILIDAD		PROBABILIDAD		
		ALTA	MEDIA	BAJA
SEVERIDAD	ALTA	Alta	Alta	Media
	MEDIA	Alta	Media	Media
	BAJA	Media	Media	Baja
	NULA	Media	Baja	Nula

c. Análisis de impactos sobre el medio ambiente y el medio social

Dado que no se atraviesa zonas de riesgo de inundación para ninguna de los escenarios de estudio, y que la vulnerabilidad es nula frente a estos fenómenos, el riesgo es inexistente, no produciéndose impactos significativos.

d. Definición de medidas adicionales

Como no se espera la ocurrencia de inundaciones importantes en la zona de actuación, no es preciso establecer medidas adicionales que tengan en consideración la influencia de las zonas inundables.

2.2.4. RIESGO DE INCENDIOS FORESTALES

a. Identificación de zonas de riesgo de incendios

Se entiende como zona de riesgo de incendios aquellas en las que exista la probabilidad de que se produzca un incendio forestal en una zona en un intervalo de tiempo determinado.

La normativa vigente en materia de emergencias por incendios forestales en Cádiz se recoge a continuación:

- Real Decreto 893/2013, de 15 de noviembre, por el que se aprueba la Directriz básica de planificación de protección civil de emergencia por incendios forestales (normativa estatal).
- Decreto 160/2016, de 4 de octubre, por el que se modifica el Plan de Emergencia por Incendios Forestales de Andalucía aprobado por el Decreto 371/2010, de 14 de septiembre, por el que se aprueba el Plan de Emergencia por Incendios Forestales de Andalucía y se modifica el Reglamento de Prevención y Lucha contra los Incendios Forestales aprobado por el Decreto 247/2001, de 13 de noviembre.
- Orden de 21 de mayo de 2009, por la que se establecen limitaciones de usos y actividades en terrenos forestales y zonas de influencia forestal.
- Orden de 11 de septiembre de 2002, por la que se aprueban los modelos de determinadas actuaciones de prevención y lucha contra los incendios forestales y se desarrollan medidas de protección.
- Ley 2/2002, de 11 de noviembre, de Gestión de Emergencias en Andalucía.
- Decreto 247/2001, de 13 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Prevención y Lucha contra los Incendios Forestales.
- Ley 5/1999, de 29 de junio, de Prevención y Lucha contra los Incendios Forestales.
- Decreto 470/1994, de 20 de diciembre, de Prevención de Incendios Forestales.
- Ley 2/1992, de 15 de junio, Forestal de Andalucía.

Para identificar las zonas de riesgo de incendios forestales, se analizan los usos del suelo en el SIOSE (Sistema de Información de Ocupación del Suelo de España) en el área y se observan ubicaciones muy diversas (Imagen 13). En el entorno de la zona de estudio (Imagen 14), se encuentran catalogadas como “puerto”, “casco”, “ensanche”, “industrial”, “playa, duna o arenal”, “zona verde urbana” y “servicio dotacional”.

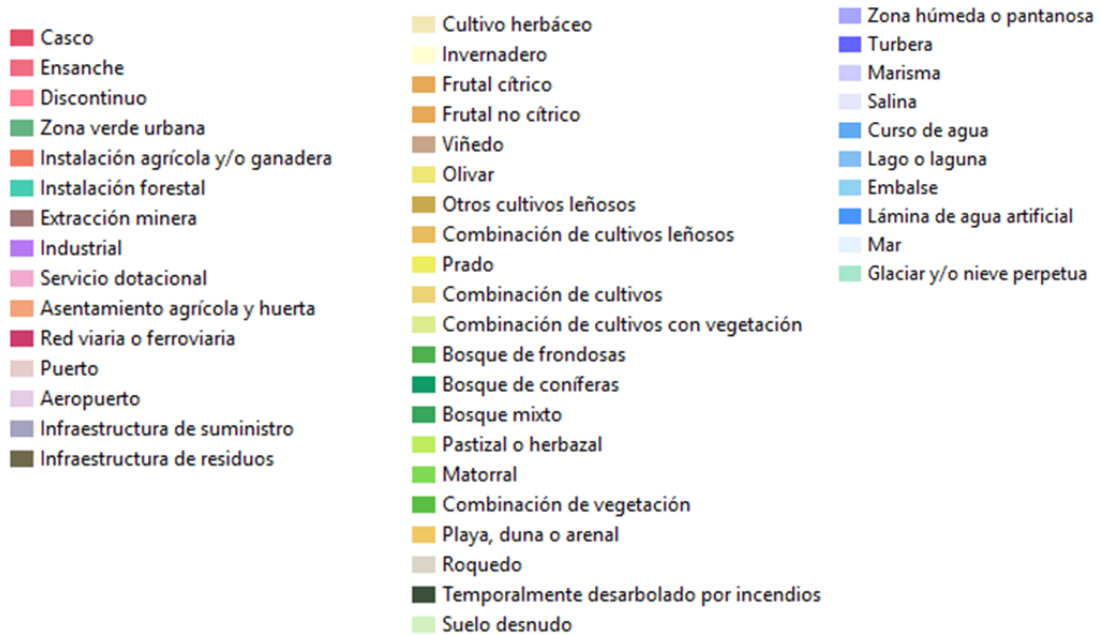
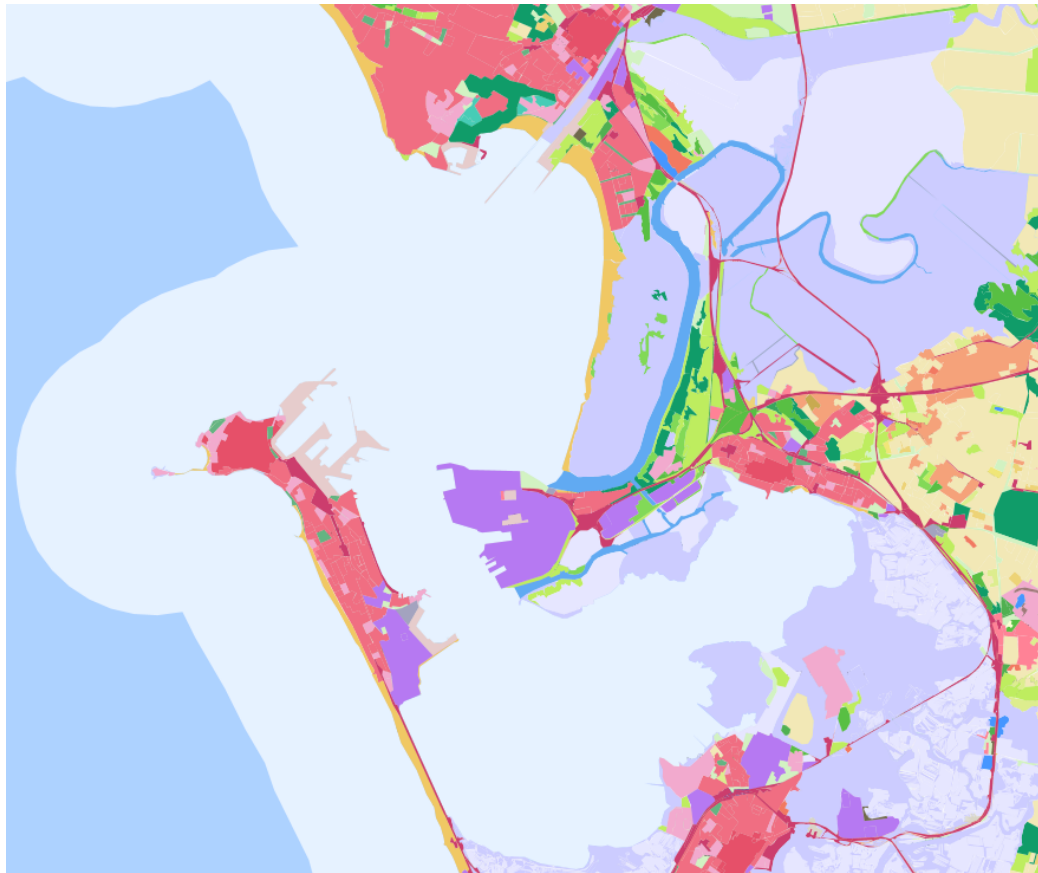


Imagen 13: Usos del suelo considerados en el área de análisis (general). Fuente: Centro de descargas del CNIG.



- | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Casco ■ Ensanche ■ Discontinuo ■ Zona verde urbana ■ Instalación agrícola y/o ganadera ■ Instalación forestal ■ Extracción minera ■ Industrial ■ Servicio dotacional ■ Asentamiento agrícola y huerta ■ Red viaria o ferroviaria ■ Puerto ■ Aeropuerto ■ Infraestructura de suministro ■ Infraestructura de residuos | <ul style="list-style-type: none"> ■ Cultivo herbáceo ■ Invernadero ■ Frutal cítrico ■ Frutal no cítrico ■ Viñedo ■ Olivar ■ Otros cultivos leñosos ■ Combinación de cultivos leñosos ■ Prado ■ Combinación de cultivos ■ Combinación de cultivos con vegetación ■ Bosque de frondosas ■ Bosque de coníferas ■ Bosque mixto ■ Pastizal o herbazal ■ Matorral ■ Combinación de vegetación ■ Playa, duna o arenal ■ Roquedo ■ Temporalmente desarbolado por incendios ■ Suelo desnudo | <ul style="list-style-type: none"> ■ Zona húmeda o pantanosa ■ Turbera ■ Marisma ■ Salina ■ Curso de agua ■ Lago o laguna ■ Embalse ■ Lámina de agua artificial ■ Mar ■ Glaciar y/o nieve perpetua |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Imagen 14: Usos del suelo considerados en el área de análisis (detalle). Fuente: Centro de descargas del CNIG.

b. Valoración del riesgo

i. Nivel del riesgo

Se considera que la probabilidad de materializarse el riesgo de ocurrencia de un incendio forestal es baja, al no encontrarse ninguna zona forestal o similar en la zona de estudio.

Por otro lado, la severidad del daño causado en caso de llegar a producirse un incendio forestal, sería baja.

De este modo, el nivel del riesgo se considera BAJO, según los criterios establecidos previamente, y reflejados en la tabla siguiente.

NIVEL DE RIESGO		PROBABILIDAD		
		ALTA	MEDIA	BAJA
SEVERIDAD	ALTA	Alto	Alto	Medio
	MEDIA	Alto	Medio	Bajo
	BAJA	Medio	Bajo	Bajo

ii. Vulnerabilidad

El grado de exposición de la solución planteada es bajo, así como su fragilidad es nula, ya que no se encuentra cerca de ninguna zona de riesgo por incendio forestal. Por tanto, la vulnerabilidad se considera NULA, tal y como se recoge en la siguiente tabla:

VULNERABILIDAD		PROBABILIDAD		
		ALTA	MEDIA	BAJA
SEVERIDAD	ALTA	Alta	Alta	Media
	MEDIA	Alta	Media	Media
	BAJA	Media	Media	Baja
	NULA	Media	Baja	Nula

c. Análisis de impactos sobre el medio ambiente y el medio social

Dado que no se atraviesa zonas de riesgo de incendios, y que la vulnerabilidad es nula frente a estos fenómenos, el riesgo es inexistente, no produciéndose impactos significativos.

d. Definición de medidas adicionales

Como no se espera la ocurrencia de incendios forestales importantes en la zona de actuación, no es preciso establecer medidas adicionales.

3. CONCLUSIONES

A continuación, se recoge en una tabla todos los riesgos analizados, así como los resultados obtenidos en los distintos análisis desarrollados en los apartados anteriores:

Riesgos analizados		Resultados
Cambio climático	Inundación costera (subida del nivel del mar)	Bajo
Accidentes graves	Transporte y manipulación de mercancías peligrosas	Admisible
	Incidentes relacionados con grúas-muelle	Admisible
	Incidentes relacionados con vehículos móviles en la terminal	Elevado
	Accidentes provocados por buques	Admisible
Catástrofes naturales	Incendios	Insignificante
	Sismos	Bajo
	Tsunamis	Elevado
	Inundación fluvial	Inexistente
	Incendios forestales	Inexistente

Cabe destacar que únicamente se considera como riesgos elevados los relacionados con incidentes de vehículos móviles en la terminal, cuyas medidas han de ser evaluadas y determinadas por el futuro concesionario de la terminal, y serán aceptadas en el caso de que los esfuerzos para prevenir o mitigar su impacto sean muy elevados, y el riesgo por tsunamis, respecto al cual, el futuro concesionario de la terminal deberá adaptarse a los sistemas de gestión, prevención y alerta temprana de tsunamis que establezcan las Autoridades competentes para reducir el impacto que pueda producirse.

4. NOTAS FINALES Y FIRMAS

El presente estudio de vulnerabilidad a riesgos naturales considerando previsiones de cambio climático, realizado en el contexto de Estudios ambientales adicionales para la Nueva Terminal de Contenedores del puerto de Cádiz, ha sido elaborado por la empresa MC Valnera, S.L. El equipo participante en la redacción de la documentación ha sido el siguiente:

Nombre	Titulación	DNI
Sara Calvo Fernández	Ingeniera de caminos, canales y puertos	79327740-G
Jonás Sánchez Méndez	Ingeniero de caminos, canales y puertos	33995474-W
Nicolás Hortal Suárez	Ingeniero civil	53508902-T
Manuel Torres González	Ingeniero civil	72185188-X