

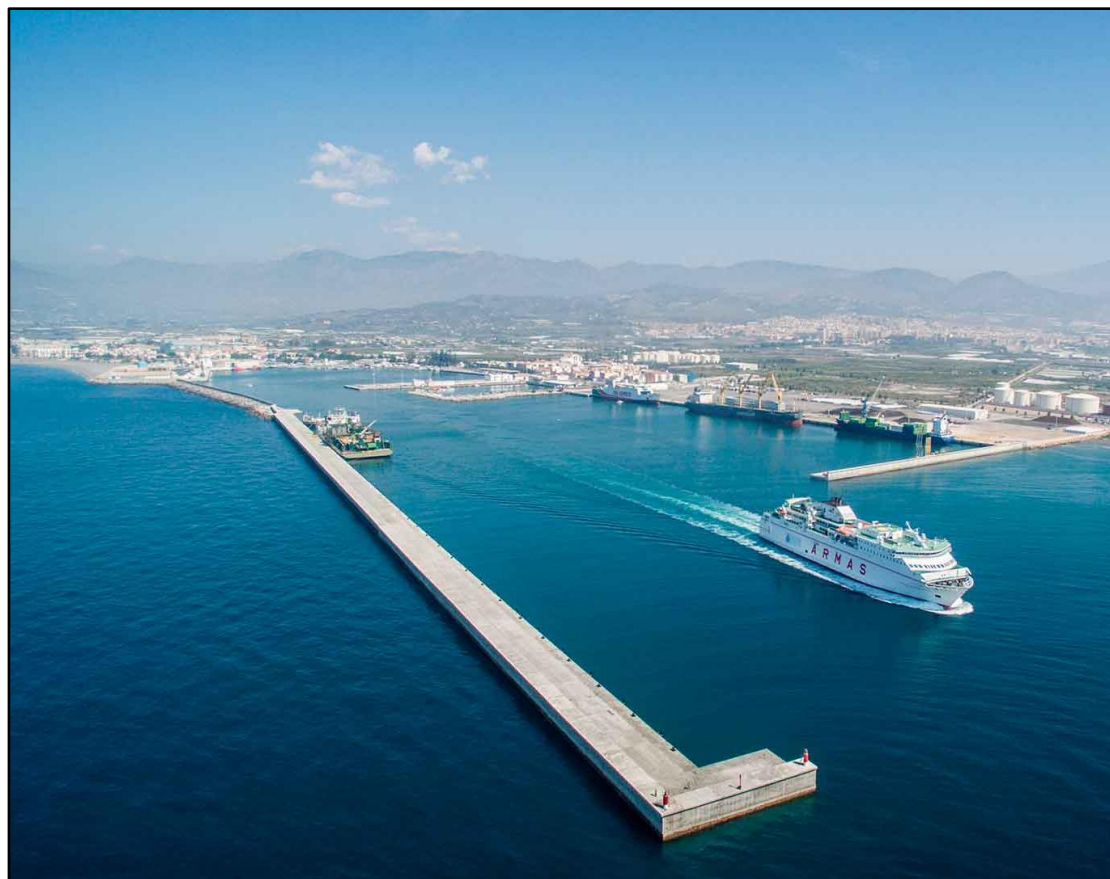


**Puerto de Motril**  
**GRANADA**

Autoridad Portuaria de Motril

## ESTUDIO AMBIENTAL ESTRATÉGICO DEL PLAN DIRECTOR DE INFRAESTRUCTURAS DEL PUERTO DE MOTRIL

### TRABAJO 6: ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD A RIESGOS NATURALES CONSIDERANDO PREVISIONES DE CAMBIO CLIMÁTICO



 **TECNOAMBIENTE**  
A TRADEBE COMPANY

**Noviembre 2019**

## **ÍNDICE**

<b>1</b>	<b>ANÁLISIS DEL RIESGO DEBIDO AL CAMBIO CLIMÁTICO .....</b>	<b>3</b>
1.1	ESCENARIOS FUTUROS .....	3
1.2	INFRAESTRUCTURA EXISTENTE .....	4
1.2.1	<i>Valores de francobordos mínimos considerados .....</i>	<i>5</i>
1.2.2	<i>Datos climáticos en infraestructura existente .....</i>	<i>6</i>
1.2.3	<i>Resultados .....</i>	<i>8</i>
1.2.3.1	Riesgo global .....	8
1.2.3.2	Riesgo de inundación .....	10
1.2.3.3	Otros riesgos .....	10
1.3	IMPACTOS FUTUROS. PLAN DIRECTOR DE INFRAESTRUCTURAS.....	11
1.3.1	<i>Valores de francobordos mínimos considerados .....</i>	<i>11</i>
1.3.2	<i>Alternativa Propuesta. Poniente 1.....</i>	<i>11</i>
1.3.2.1	Resultados .....	12
1.3.3	<i>Alternativa Levante .....</i>	<i>15</i>
1.3.3.1	Resultados .....	16
1.3.4	<i>Alternativa Poniente Playa .....</i>	<i>18</i>
1.3.4.1	Resultados .....	19
1.3.5	<i>Alternativa Poniente 2. ....</i>	<i>21</i>
1.3.5.1	Resultados .....	22
1.3.6	<i>Alternativa Poniente 3. ....</i>	<i>24</i>
1.3.6.1	Resultados .....	25
1.3.7	<i>Alternativa Poniente 4. ....</i>	<i>28</i>
1.3.7.1	Resultados .....	28
1.3.8	<i>Alternativa Exterior.....</i>	<i>31</i>
1.3.8.1	Resultados .....	31
1.4	GRADO DE OCUPACIÓN DEL SUELO POR INFRAESTRUCTURAS EN ZONAS INUNDABLES TENIENDO EN CUENTA LAS PREVISIONES DE CAMBIO CLIMÁTICO .....	33
1.5	CONCLUSIONES.....	37
1.5.1	<i>Riesgo global .....</i>	<i>37</i>
1.5.2	<i>Riesgo de inundación provocado por nuevas infraestructuras.....</i>	<i>39</i>
1.5.3	<i>Otros riesgos. Necesidad de incorporar cambios de diseño en las infraestructuras previstas.</i> <i>39</i>	
1.5.4	<i>Conclusión.....</i>	<i>40</i>
<b>2</b>	<b>NOTAS FINALES Y FIRMAS .....</b>	<b>42</b>

## 1 ANÁLISIS DEL RIESGO DEBIDO AL CAMBIO CLIMÁTICO

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).

### 1.1 ESCENARIOS FUTUROS

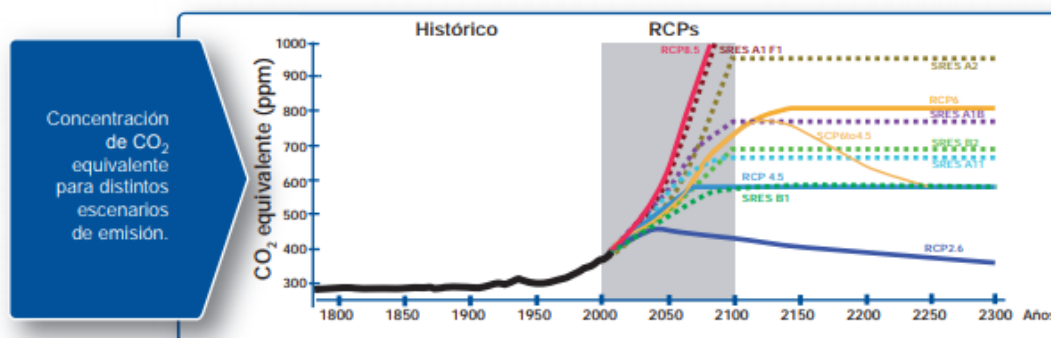
El Quinto Informe de Evaluación (AR5) del Grupo Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC), proporciona una actualización del conocimiento sobre aspectos científicos, técnicos y socioeconómicos del cambio climático. En este informe se analiza cómo varían los escenarios futuros de emisiones de gases 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 <sub>2</sub> ] en 2100
RCP2.6	2,6 W/m <sup>2</sup>	decreciente en 2100	421 ppm
RCP4.5	4,5 W/m <sup>2</sup>	estable en 2100	538 ppm
RCP6.0	6,0 W/m <sup>2</sup>	creciente	670 ppm
RCP8.5	8,5 W/m <sup>2</sup>	creciente	936 ppm

**Ilustración 1. Escenarios de emisión incluidos en el AR5.**

Fuente: Guía resumida del quinto informe de evaluación del IPCC.WGI. "Cambio Climático: Bases Físicas".



**Ilustración 2. Concentración de CO<sub>2</sub>eq. para diferentes escenarios de emisión.**

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.

## 1.2 INFRAESTRUCTURA EXISTENTE

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 el Puerto de Motril. Para el análisis realizado se ha subdividido el puerto en áreas de actividad en función del tipo de tráfico servido, simplificando en zonas con volúmenes más representativos. A estas áreas se les denominará en terminales el presente análisis, por simplificar y para poder hacer un análisis comparativo con la situación con futura del Plan Director de Infraestructuras, en el que sí se contempla una distribución del Puerto por terminales. Por tanto, las áreas/terminales en las que se ha subdividido el puerto para este análisis de la infraestructura existente son las siguientes:

- Terminal 1. Graneles sólidos. Bajo nivel de automatización
- Terminal 2. Graneles líquidos < 200.000 DWT
- Terminal 3. Marina/puerto deportivo
- Terminal 4. Ro-Pax
- Terminal 5. Mercancía general
- Terminal 6. Pesquera
- Terminal 7. Mercancía general
- Terminal 8. Graneles sólidos. Bajo nivel de automatización
- Terminal 9. Graneles líquidos < 200.000 DWT
- Terminal 10. Ro-Pax

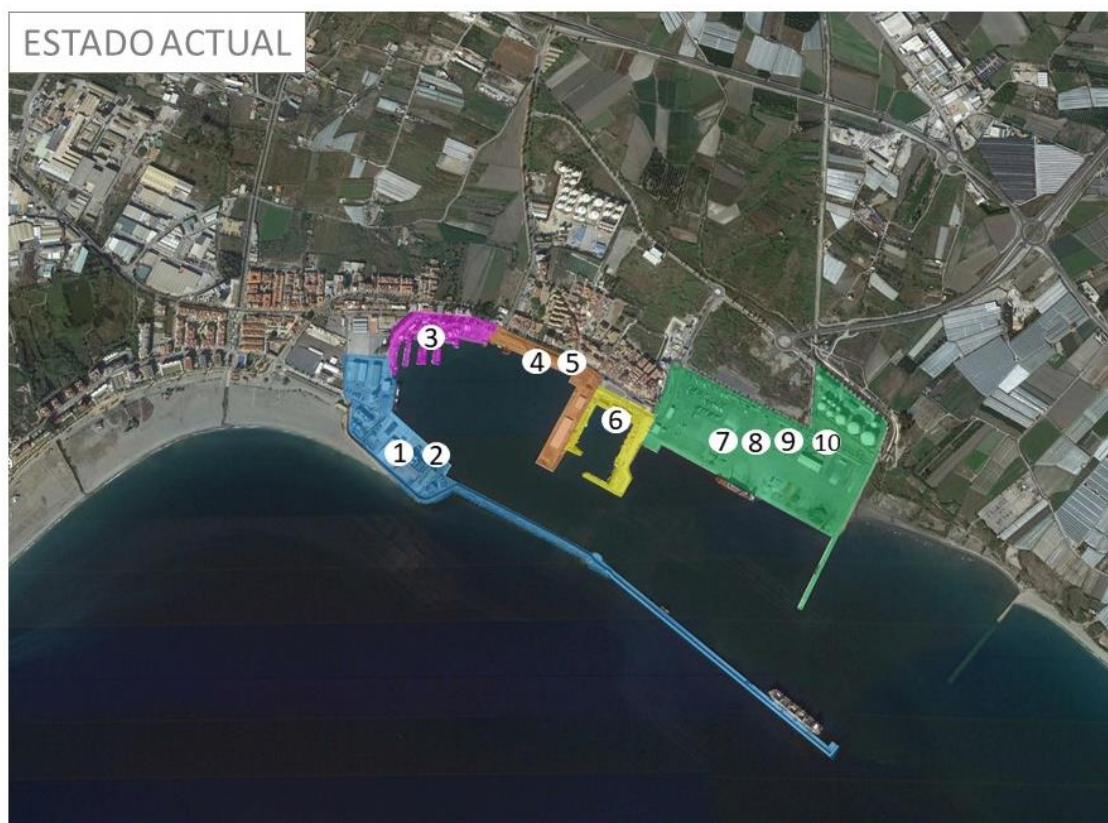


Ilustración 3. Áreas o terminales del Puerto de Motril consideradas en el análisis de la situación actual.

Fuente: Elaboración propia

### 1.2.1 Valores de francobordos mínimos considerados

Por su gran relevancia para el análisis, se señalan a continuación los francobordos mínimos considerados en los muelles y diques modelizados en la simulación de la situación actual del Puerto de Motril.

Tabla 1. Francobordos mínimos considerados

MUELLES		
Nº	Nombre	F mín*
M1	Muelle de graneles	1,46
M2	Muelle de Poniente	1,47
M3	Muelle de Costa	1,74
M4	Muelle de Levante	1,74
M5	Muelle pesquero	1,1
M6	Muelle de las Azucenas	2,67
M7	Muelle Dique	1,17
M8	-	1,41
M9	Muelle de Contradique	2,26

DIQUES EN TALUD		
Nº	Nombre	F mín*
D2	-	7,95
D3	-	7,5
D4	-	2,22

DIQUES VERTICALES		
Nº	Nombre	F mín*
D1	Muelle Dique	5,85
D5	Muelle de Contradique	6,18

\* Francobordo mínimo de referencia





**Ilustración 4. Muelles y diques en considerados en el análisis de la situación actual.**

Fuente: Elaboración propia

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

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

- La cota de los muelles/diques considerada es la mínima de las recogidas a lo largo de su longitud en la restitución convencional del Puerto de Motril realizada en 2016.
- Se considera que el francobordo mínimo se presenta con la Pleamar Máxima Viva Equinoccial (+0,95 m respecto al cero del puerto).

### 1.2.2 Datos climáticos en infraestructura existente

Se obtienen los valores actuales en el Puerto de Motril de los principales drivers climáticos y sus previsiones ante los escenarios RCP4.5 Y RCP8.5 para los horizontes temporales 2025, 2050 y 2100. En este caso, pese a ser menor el alcance temporal del PDI, es conveniente que el alcance del análisis de efectos del cambio climático sea más 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.

**Tabla 2. Principales cambios en los drivers climáticos ante los escenarios de cambio climático.**

	valor actual	ESCENARIO					
		2025		2050		2100	
		RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5
<b>CAMBIOS EN PRINCIPALES VARIABLES CLIMÁTICAS</b>							
Velocidad de viento (Media Nº.días al año con viento medio diario > percentil 99)	3,65	3,47	3,52	3,23	3,31	3,43	3,00
Agitación (Nº.horas/año con altura de ola significativa> 2.5 m en la zona de navegación)	5,51	3,71	3,63	2,61	2,41	2,57	1,93
Inundación costera (Nº de horas al año con inundación > 1,1 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	0,10	0,21	0,25	0,44	0,61
Días de lluvia (Número de días de lluvia al año -sólo afecta si la carga es sensible a la lluvia-)	70,13	67,69	62,69	62,22	54,87	60,06	45,08
Intensidad de lluvia (Periodo de retorno de 25 años de precipitación máxima diaria de 5 días)	83,08	77,53	83,73	76,72	78,05	85,83	87,21
Temperatura máxima (Número medio de días al año con temperatura máxima diaria $\geq 40^{\circ}\text{C}$ )	0,00	0,00	0,03	0,07	0,24	0,06	2,70

Escala de colores

$\leq 0\%$ cambio o $\leq 0$ cm de SLR	$\leq 5\%$ cambio o $\leq 10$ cm de SLR	$\leq 10\%$ cambio o $\leq 20$ cm de SLR	$\leq 15\%$ cambio o $\leq 30$ cm de SLR	$> 15\%$ cambio o $> 30$ cm de SLR
--	---	--	--	------------------------------------

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 que se ha considerado presenta en el Puerto (en este caso correspondiente a la denominada T6), tal como se describe en el apartado anterior.

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 los diques descritos que resultan más desfavorables en cada terminal, y las terminales a las que éstos afectan. Se recogen en el cuadro siguiente los resultados que muestran qué diques y por tanto qué terminales son susceptibles de sufrir grandes rebases en los diferentes escenarios de cambio climático.

**Tabla 3. Análisis del rebase ante los escenarios de cambio climático**

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
D1: Muelle Dique	5,85	T1, T2, T7, T8, T9, T10	8,24	8,24	8,24	8,24	8,24	9,25	9,67
D2: Dique talud cont. Muelle Dique	7,95	T4, T5	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73
D4: Dique talud de zona pesquera	2,22	T6	695,71	722,87	723,12	787,96	817,88	1.034,23	1.209,42

\* Francobordo mínimo de referencia

Fuente: Elaboración propia a partir de la herramienta: IFC Climate Risk Management: Ports and Water Transport Screening Tool (IH Cantabria y MCVALNERA)

### 1.2.3 Resultados

#### 1.2.3.1 Riesgo global

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

**Tabla 4. Umbrales de riesgo financiero asociado al cambio climático**

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					

Ante esta situación, en el escenario RCP 4.5 La aplicación establece que cuando el incremento en el 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 2, es de 44 y 61 cm respectivamente, por lo cual no se considera una inversión adicional sistemática por incremento del nivel del mar.

El resultado global del puerto y discretizado para cada área/terminal considerada se incluye a continuación.

- En el resultado global del puerto se indican las cifras de 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).



- En las diferentes terminales se han incluido las cifras de inversión adicional y pérdidas monetarias esperadas en los escenarios considerados, además del valor cualitativo del riesgo financiero estimado en cada una.

**Tabla 5. Riesgo financiero global. Situación actual**

	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
<b>Inversión adicional</b>	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO
<b>Pérdidas monetarias</b>	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO
<b>Evaluación combinada del riesgo</b>	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO

Fuente: Elaboración propia a partir de la herramienta: IFC Climate Risk Management: Ports and Water Transport Screening Tool (IH Cantabria y MCVALNERA)

**Tabla 6. Resultado global de incremento de inversión /pérdidas monetarias en el puerto y de riesgo financiero global. Situación actual**

	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
<b>Inversión adicional (M €)</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Pérdidas monetarias (M €)</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,22
<b>Inversión adicional (%)</b> <i>(Como % de increm. sobre inv. inicial)</i>	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
<b>Pérdidas monetarias (%)</b> <i>(Como un % del ingreso esperado)</i>	0,00%	0,01%	0,00%	0,00%	0,06%	0,46%
<b>TERMINAL 1</b>						
<b>Inversión adicional (M €)</b>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<b>Pérdidas monetarias (M €) en año escenario</b>	0,000	0,001	0,000	0,000	0,002	0,012
<b>TERMINAL 2</b>						
<b>Inversión adicional (M €)</b>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<b>Pérdidas monetarias (M €) en año escenario</b>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,004
<b>TERMINAL 3</b>						
<b>Inversión adicional (M €)</b>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<b>Pérdidas monetarias (M €) en año escenario</b>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,004
<b>TERMINAL 4</b>						
<b>Inversión adicional (M €)</b>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<b>Pérdidas monetarias (M €) en año escenario</b>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,011
<b>TERMINAL 5</b>						
<b>Inversión adicional (M €)</b>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<b>Pérdidas monetarias (M €) en año escenario</b>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,044
<b>TERMINAL 6</b>						
<b>Inversión adicional (M €)</b>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<b>Pérdidas monetarias (M €) en año escenario</b>	0,000	0,001	0,001	0,002	0,007	0,011
<b>TERMINAL 7</b>						
<b>Inversión adicional (M €)</b>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<b>Pérdidas monetarias (M €) en año escenario</b>	0,000	0,001	0,000	0,000	0,008	0,080
<b>TERMINAL 8</b>						
<b>Inversión adicional (M €)</b>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<b>Pérdidas monetarias (M €) en año escenario</b>	0,000	0,001	0,000	0,000	0,004	0,016
<b>TERMINAL 9</b>						
<b>Inversión adicional (M €)</b>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<b>Pérdidas monetarias (M €) en año escenario</b>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,025
<b>TERMINAL 10</b>						
<b>Inversión adicional (M €)</b>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<b>Pérdidas monetarias (M €) en año escenario</b>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,016

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 en el año horizonte de análisis de largo plazo considerado (2100) se obtiene un riesgo financiero bajo, para ambos escenarios de cambio climático RCP4.5 y RCP8.5.**

- El resultado global del puerto muestra que no existen necesidades de inversión adicional para que los activos soporten los efectos del cambio climático en la situación actual.
- Las pérdidas monetarias totales son pequeñas, y evaluarían el impacto en los ingresos debido a pérdidas operativas, incrementos en los costes de mantenimiento, de seguros, de mantenimiento o de reparación, etc., en relación con el ingreso esperado.
- Por terminales, se producen pequeños importes de pérdidas monetarias. Que el riesgo cualitativo de la Terminal 6 sea alto en este indicador para el escenario de 2100 sólo indica que supone un mayor porcentaje sobre el total de ingresos esperados, pues como se comprueba los valores absolutos de las pérdidas son incluso menores que los de otras terminales.

Estas pérdidas monetarias pronosticadas serán debidas a los drivers climáticos intensidad de lluvia y temperatura máxima en todas las terminales, y al rebase en todas excepto la T3, T4 y T5.

#### 1.2.3.2 Riesgo de inundación

En la Tabla 2 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<sup>1</sup>. 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 inexistente para la infraestructura actual.

#### 1.2.3.3 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 se han recogido en la Tabla 3 los resultados que muestran qué diques y por tanto qué terminales son susceptibles de sufrir grandes rebases en los diferentes escenarios de cambio climático.

---

<sup>1</sup> La altura de inundación costera se obtiene como:

$$CF = TWL - (MHT + F)$$

Donde  $CF$  es la altura de lámina de inundación,  $TWL$  es el nivel del mar total,  $MSL$  es el nivel medio del mar,  $MHT$  es la altura máxima de marea astronómica, y  $F$  es el francobordo del muelle. El  $TWL$  se calcula como:

$$TWL = 0.5 \cdot H_s + MA + MM + MSLA$$

Donde  $H_s$  es la altura de ola significativa,  $MA$  es la marea astronómica,  $MM$  es la marea meteorológica y  $MSLA$  es la anomalía del nivel medio del mar.

El dique de la actual zona pesquera, por su menor francobordo mínimo considerado, es el que presenta riesgos más apreciables de rebase. Aun así, se ha considerado la situación más desfavorable de los datos recogidos en el levantamiento topográfico disponible, por lo que las proyecciones quedan del lado de la seguridad.

### 1.3 IMPACTOS FUTUROS. PLAN DIRECTOR DE INFRAESTRUCTURAS

Se evalúan a continuación los efectos del cambio climático sobre los nuevos desarrollos previstos en el PDI. En primer lugar, se evalúa la Alternativa Poniente 1, alternativa seleccionada en el Plan Director, y seguidamente se analizan las otras seis alternativas consideradas.

#### 1.3.1 *Valores de francobordos mínimos considerados*

Para los diques y muelles que se mantienen en las alternativas del PDI, los francobordos considerados han sido los señalados en el apartado 1.2.1. En cuanto a las nuevas infraestructuras propuestas, se adoptan las siguientes consideraciones:

- La cota de coronación de la línea de atraque de los nuevos muelles se supone a la cota +3,00 m, tal como recoge el apartado 8.1 de la Memoria del PDI redactado.
- La cota de coronación de los nuevos diques será la +4,50 m, tal como se deduce del plano A.1 del Anejo nº VII Estabilidad y Secciones Tipo del PDI elaborado. Este diseño sólo se ha realizado para la Alternativa Propuesta, por lo que se supondrá igual para la modelización del resto de Alternativas.

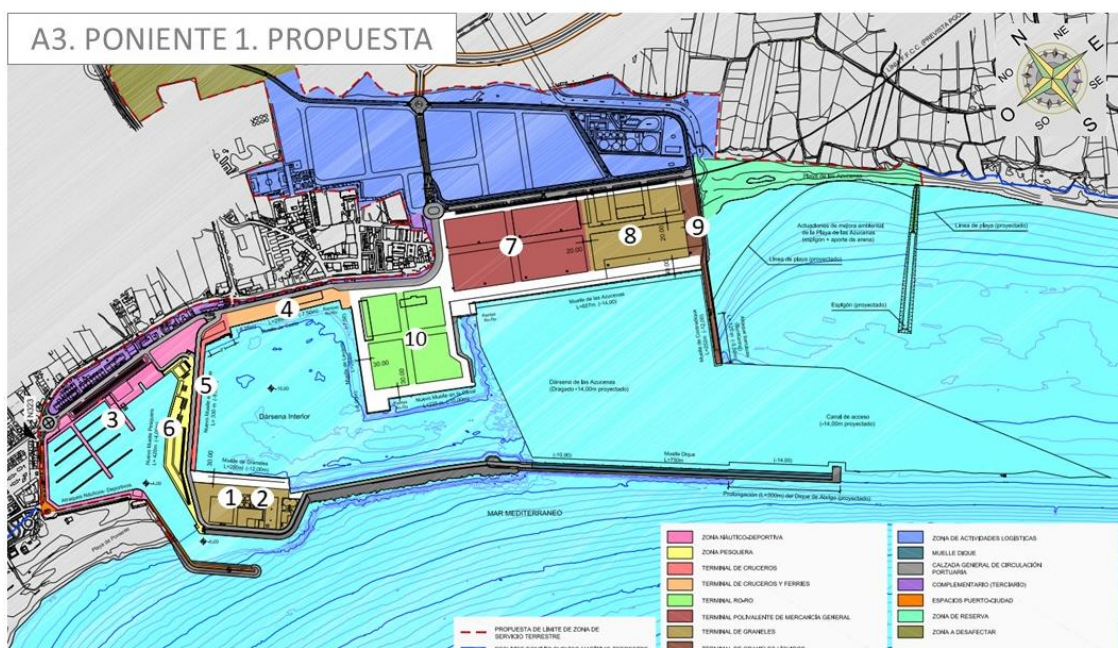
#### 1.3.2 *Alternativa Propuesta. Poniente 1.*

Las terminales en las que se ha subdividido el puerto para el análisis, teniendo en cuenta las actuaciones que propone el Plan Director para esta alternativa, son las siguientes:

- Terminal 1. Graneles sólidos. Bajo nivel de automatización
- Terminal 2. Graneles líquidos < 200.000 DWT
- Terminal 3. Marina/puerto deportivo
- Terminal 4. Ro-Pax
- Terminal 5. Cruceros
- Terminal 6. Pesquera
- Terminal 7. Mercancía general
- Terminal 8. Graneles sólidos. Bajo nivel de automatización
- Terminal 9. Graneles líquidos < 200.000 DWT
- Terminal 10. Ro-Pax

En la medida de lo posible, se ha mantenido la misma numeración en cuanto a tipo de tráfico atendido para facilitar la comparativa con respecto a la situación actual. Las diferencias principales con respecto a ésta son:

- La Terminal 5 pasa a de ser de mercancía general a dedicarse al tráfico de cruceros.
- Las Terminales 3 y 6 se localizan en una nueva dársena pesquero-deportiva.
- La Terminal 10, incluida en la explanada del Muelle de las Azucenas, se localiza en la explanada obtenida de rellenar la antigua dársena pesquera.



**Ilustración 5. Terminales del Puerto de Motril consideradas en el análisis tras el desarrollo del PDI, con la Alternativa Poniente 1 (alternativa propuesta).**

Fuente: APM. Elaborado por MCValnera, 2019.

### 1.3.2.1 Resultados

#### 1.3.2.1.1 Riesgo global

El resultado global del puerto y discretizado para cada área/terminal considerada se incluye a continuación, para la Alternativa Propuesta (Poniente 1).

**Tabla 7. Riesgo financiero global. Situación futura**

	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
<b>Inversión adicional</b>	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO
<b>Pérdidas monetarias</b>	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO
<b>Evaluación combinada del riesgo</b>	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO

Fuente: Elaboración propia a partir de la herramienta: IFC Climate Risk Management: Ports and Water Transport Screening Tool (IH Cantabria y MCVALNERA)

**Tabla 8. Resultado global de incremento de inversión /pérdidas monetarias en el puerto y de riesgo financiero global. Situación futura. Alternativa Propuesta Poniente 1**

	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
<b>Inversión adicional (M €)</b>	0,00	0,00	0,29	0,34	0,60	0,85
<b>Pérdidas monetarias (M €)</b>	0,01	0,01	0,00	0,01	0,05	0,37
<b>Inversión adicional (%)</b> <i>(Como % de increm. sobre inv. inicial)</i>	0,00%	0,00%	0,09%	0,10%	0,18%	0,26%
<b>Pérdidas monetarias (%)</b> <i>(Como un % del ingreso esperado)</i>	0,02%	0,03%	0,01%	0,01%	0,06%	0,46%
<b>TERMINAL 1</b>						
<b>Inversión adicional (M €)</b>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<b>Pérdidas monetarias (M €) en año escenario</b>	0,000	0,001	0,000	0,000	0,002	0,010
<b>TERMINAL 2</b>						
<b>Inversión adicional (M €)</b>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<b>Pérdidas monetarias (M €) en año escenario</b>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,003
<b>TERMINAL 3</b>						
<b>Inversión adicional (M €)</b>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<b>Pérdidas monetarias (M €) en año escenario</b>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,011
<b>TERMINAL 4</b>						
<b>Inversión adicional (M €)</b>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<b>Pérdidas monetarias (M €) en año escenario</b>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,011
<b>TERMINAL 5</b>						
<b>Inversión adicional (M €)</b>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<b>Pérdidas monetarias (M €) en año escenario</b>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,003
<b>TERMINAL 6</b>						
<b>Inversión adicional (M €)</b>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<b>Pérdidas monetarias (M €) en año escenario</b>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,005
<b>TERMINAL 7</b>						
<b>Inversión adicional (M €)</b>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<b>Pérdidas monetarias (M €) en año escenario</b>	0,000	0,002	0,000	0,000	0,010	0,130
<b>TERMINAL 8</b>						
<b>Inversión adicional (M €)</b>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<b>Pérdidas monetarias (M €) en año escenario</b>	0,000	0,001	0,000	0,000	0,004	0,017
<b>TERMINAL 9</b>						
<b>Inversión adicional (M €)</b>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<b>Pérdidas monetarias (M €) en año escenario</b>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,025
<b>TERMINAL 10</b>						
<b>Inversión adicional (M €)</b>	0,000	0,000	0,287	0,340	0,602	0,845
<b>Pérdidas monetarias (M €) en año escenario</b>	0,009	0,009	0,003	0,003	0,011	0,136

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 en el año horizonte de análisis de largo plazo considerado (2100) se obtiene un riesgo financiero bajo, para ambos escenarios de cambio climático RCP4.5 y RCP8.5, al igual que en la situación actual.**



- Por terminales, se producen pequeños importes de pérdidas monetarias, algo superiores a las de la situación actual en cómputo global. Estas pérdidas monetarias pronosticadas serán debidas a los mismos drivers climáticos que en la situación actual. El incremento de las terminales T7 y T10 determina el que haya cierto incremento global de pérdidas con respecto a la infraestructura existente. Este incremento se debe al incremento esperado en los tráficos con respecto a la situación actual, por el aumento de la capacidad máxima de las instalaciones, que repercute en las pérdidas.
- El resultado global del puerto muestra que, a diferencia de la situación actual, sí existen necesidades de inversión adicional a medio y largo plazo, para que los activos soporten los efectos del cambio climático en las infraestructuras de la Alternativa Propuesta por el PDI. Estas necesidades de inversión y variables climáticas que las ocasionan se estudian con más detalle en el apartado 1.3.2.1.3.

#### 1.3.2.1.2 Riesgo de inundación provocado por nuevas infraestructuras

Los datos climáticos en la infraestructura futura, para la Alternativa Propuesta, son los mismos que se recogen en la Tabla 2 para la situación actual, con la salvedad de la inundación costera, que debe actualizarse puesto que el francobordo mínimo más desfavorable ha variado (es un valor superior):

**Tabla 9. Cambios en el driver inundación costera ante los escenarios de cambio climático. Alternativa Propuesta Poniente 1**

		ESCENARIO					
		2025		2050		2100	
		valor actual	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5
CAMBIOS EN PRINCIPALES VARIABLES CLIMÁTICAS							
Inundación costera (Nº de horas al año con inundación > 1,17 m en el muelle)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fuente: Elaboración propia a partir de la herramienta: IFC Climate Risk Management: Ports and Water Transport Screening Tool (IH Cantabria y MCVALNERA)

Evidentemente, este driver sigue siendo nulo para todos los escenarios considerados, por lo que se deduce que el riesgo de inundación costera por efecto del cambio climático es inexistente para la Alternativa Propuesta (Poniente 1) del PDI.

#### 1.3.2.1.3 Otros riesgos. Necesidad de incorporar cambios de diseño en las infraestructuras previstas.

Al igual que la Tabla 3 para la situación actual, se recogen en el cuadro siguiente los resultados en cuanto a rebases en los diques más desfavorables por terminal, en los diferentes escenarios de cambio climático, para la Alternativa Propuesta (Poniente 1):

**Tabla 10. Análisis del rebase en los nuevos desarrollos ante los escenarios de cambio climático. Alternativa Propuesta Poniente 1**

Rebase Nº.horas/año con rebase > 0.1 l/s/m de un dique (en talud o vertical, según proceda)	F min (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
D1: Muelle Dique	5,85	T1, T2, T7, T8, T9	8,24	8,24	8,24	8,24	8,24	9,25	9,67
D2: Dique talud cont. Muelle Dique	7,95	T4, T5	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73
D4: Dique talud zona pesquera (<L)*	2,88	T10	465,46	482,55	481,81	523,50	542,90	686,19	799,28
Nuevo dique en talud	3,55	T3, T6	231,72	238,59	236,84	255,04	263,75	332,87	382,92

\* Mismo dique que D4, pero de menor longitud puesto que una alineación se ha visto reducida

Fuente: Elaboración propia a partir de la herramienta: IFC Climate Risk Management: Ports and Water Transport Screening Tool (IH Cantabria y MCVALNERA)

Estos resultados del parámetro rebase indican lo siguiente:

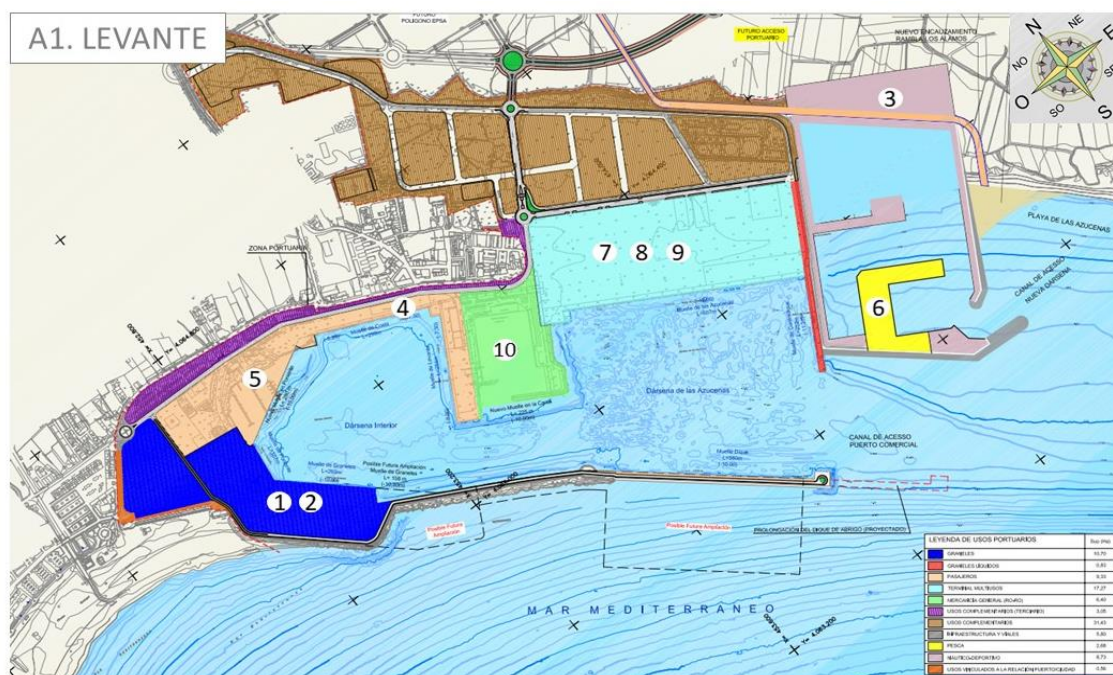
- Los tres primeros diques mantienen las condiciones de rebase en todos los escenarios que presentaban en la situación actual, salvo el dique en talud de la zona pesquera, en donde mejoran, puesto que se transforma en muelle en la alineación que presentaba francobordos más desfavorables.
- Aparece un nuevo dique en talud con francobordos que implican escenarios de rebase significativos, bien es cierto que, tal como recoge el Plan Director de Infraestructuras, el dique se ha diseñado de tipo rebasable.

Además, la herramienta considera, a diferencia de la situación actual, que los nuevos desarrollos necesitarán de inversiones adicionales en los escenarios de medio y corto plazo:

- Se estima que las pérdidas operativas derivadas del rebase en los diques que afectan a la Terminal 10 (D1, D2, D4) serán mayores que la necesidad de inversión supuesta. Este posible cambio en el diseño deberá de estudiarse con mayor detalle, pues las hipótesis consideradas imputan un porcentaje del coste del dique a la terminal, que es el que se compara con las pérdidas monetarias, y el recrecimiento del dique, de hacerse, debería de ser en toda su longitud, por lo que puede valorarse en ese caso la opción de asumir las pérdidas.

### 1.3.3 Alternativa Levante

Las terminales en las que se ha subdividido el puerto para el análisis, teniendo en cuenta las actuaciones que propone el Plan Director para esta alternativa, son las siguientes:



**Ilustración 6. Terminales del Puerto de Motril consideradas en el análisis para la Alternativa Levante del PDI.**

Fuente: APM. Elaborado por MCValnera, 2019.

En la medida de lo posible, se ha mantenido la misma numeración en cuanto a tipo de tráfico atendido para facilitar la comparativa con respecto a la situación actual y entre alternativas.

### 1.3.3.1 Resultados

#### 1.3.3.1.1 Riesgo global

El resultado global del puerto y discretizado para cada área/terminal considerada se incluye a continuación, para la Alternativa Levante:

**Tabla 11. Riesgo financiero global. Alternativa Levante**

	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
<b>Inversión adicional</b>	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO
<b>Pérdidas monetarias</b>	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO
<b>Evaluación combinada del riesgo</b>	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO

Fuente: Elaboración propia a partir de la herramienta: IFC Climate Risk Management: Ports and Water Transport Screening Tool (IH Cantabria y MCVALNERA)

**Tabla 12. Resultado global de incremento de inversión/pérdidas monetarias en el puerto y de riesgo financiero global. Alternativa Levante**

	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	0,29	0,34	0,60	0,85
Pérdidas monetarias (M €)	0,01	0,02	0,00	0,01	0,06	0,39
Inversión adicional (%) <i>(Como % de increm. sobre inv. inicial)</i>	0,00%	0,00%	0,08%	0,09%	0,16%	0,22%
Pérdidas monetarias (%) <i>(Como un % del ingreso esperado)</i>	0,02%	0,03%	0,01%	0,01%	0,07%	0,47%
TERMINAL 1						
Inversión adicional (M €)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pérdidas monetarias (M €) en año escenario	0,000	0,001	0,000	0,000	0,002	0,012
TERMINAL 2						
Inversión adicional (M €)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pérdidas monetarias (M €) en año escenario	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,004
TERMINAL 3						
Inversión adicional (M €)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pérdidas monetarias (M €) en año escenario	0,000	0,001	0,001	0,002	0,020	0,035
TERMINAL 4						
Inversión adicional (M €)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pérdidas monetarias (M €) en año escenario	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,012
TERMINAL 5						
Inversión adicional (M €)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pérdidas monetarias (M €) en año escenario	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,005
TERMINAL 6						
Inversión adicional (M €)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pérdidas monetarias (M €) en año escenario	0,000	0,001	0,000	0,000	0,004	0,006
TERMINAL 7						
Inversión adicional (M €)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pérdidas monetarias (M €) en año escenario	0,000	0,002	0,000	0,000	0,010	0,130
TERMINAL 8						
Inversión adicional (M €)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pérdidas monetarias (M €) en año escenario	0,000	0,001	0,000	0,000	0,004	0,017
TERMINAL 9						
Inversión adicional (M €)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pérdidas monetarias (M €) en año escenario	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,025
TERMINAL 10						
Inversión adicional (M €)	0,000	0,000	0,287	0,340	0,602	0,845
Pérdidas monetarias (M €) en año escenario	0,008	0,009	0,003	0,003	0,010	0,144

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 en el año horizonte de análisis de largo plazo considerado (2100) se obtiene un riesgo financiero bajo**, para ambos escenarios de cambio climático RCP4.5 y RCP8.5, al igual que en la situación actual y en el resto de alternativas estudiadas.

- Por terminales, se producen pequeños importes de pérdidas monetarias, algo superiores a las de la situación actual en cómputo global, y similares a las de Alternativa Propuesta.
- El resultado global del puerto muestra que, a diferencia de la situación actual y al igual que en la Alternativa Propuesta, sí existen necesidades de inversión adicional a medio y largo plazo, para que los activos soporten los efectos del cambio climático. Estas necesidades de inversión y variables climáticas que las ocasionan se estudian con más detalle en el apartado 181.3.3.1.3.

#### 1.3.3.1.2 Riesgo de inundación provocado por nuevas infraestructuras

Los datos climáticos en la infraestructura futura, para la Alternativa Levante, son los mismos que se recogen en la para la Alternativa Poniente 1, la Alternativa Propuesta. Por tanto, como en ésta, el riesgo de inundación costera por efecto del cambio climático es inexistente para la Alternativa Levante del PDI.

#### 1.3.3.1.3 Otros riesgos. Necesidad de incorporar cambios de diseño en las infraestructuras previstas.

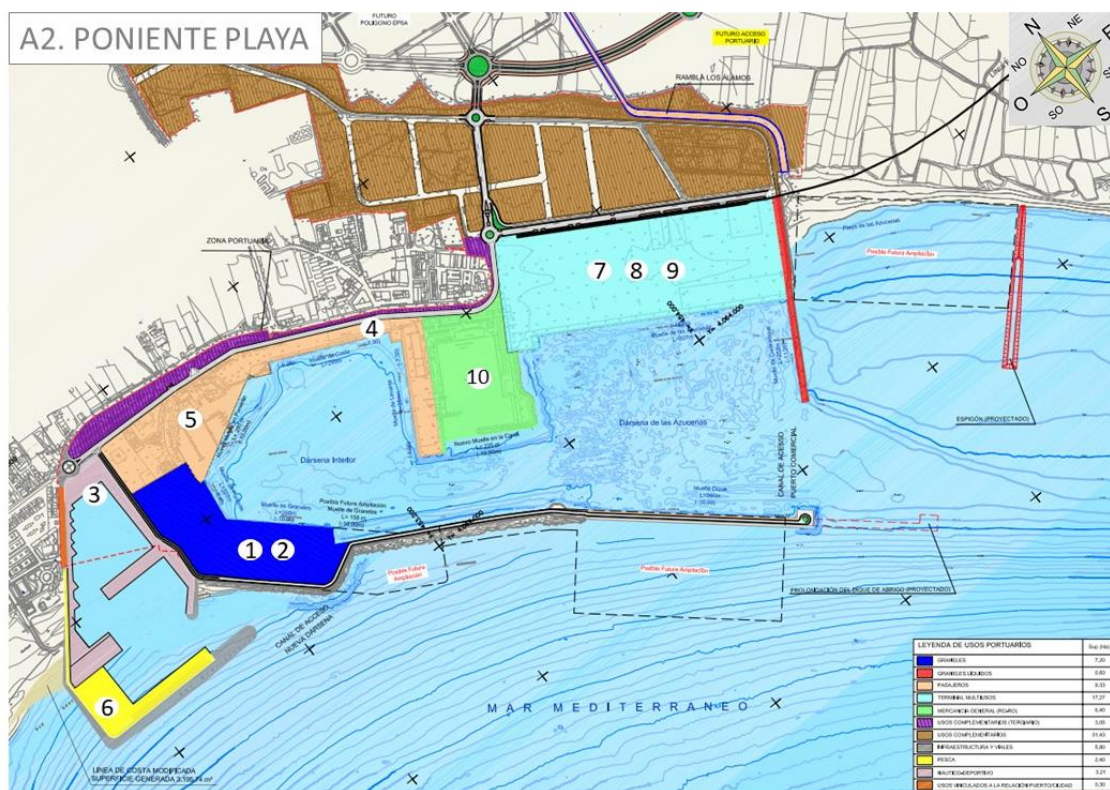
Los resultados en cuanto a rebases en los diferentes escenarios de cambio climático, para la Alternativa Levante son iguales a los de la Alternativa Propuesta, recogidos en la Tabla 10 Las conclusiones, por tanto, también son las mismas que las indicadas en el apartado 1.3.2.1.3.

La herramienta considera, a diferencia de la situación actual y al igual que en la Alternativa Propuesta, que los nuevos desarrollos necesitarán de inversiones adicionales en los escenarios de medio y corto plazo. Las inversiones se asocian a los diques que afectan a la Terminal 10, como ocurría con la Alternativa Propuesta, por lo que la valoración es igual que la realizada para esta alternativa en el apartado anteriormente mencionado.

#### 1.3.4 Alternativa Poniente Playa

Las terminales en las que se ha subdividido el puerto para el análisis, teniendo en cuenta las actuaciones que propone el Plan Director para esta alternativa, son las siguientes:





**Ilustración 7. Terminales del Puerto de Motril consideradas en el análisis para la Alternativa Poniente Playa del PDI.**

Fuente: APM. Elaborado por MCValnera, 2019.

En la medida de lo posible, se ha mantenido la misma numeración en cuanto a tipo de tráfico atendido para facilitar la comparativa con respecto a la situación actual y entre alternativas.

#### 1.3.4.1 Resultados

##### 1.3.4.1.1 Riesgo global

El resultado global del puerto y discretizado para cada área/terminal considerada se incluye a continuación, para la Alternativa Poniente Playa.

**Tabla 13 Riesgo financiero global. Alternativa Poniente Playa**

	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
<b>Inversión adicional</b>	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO
<b>Pérdidas monetarias</b>	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO
<b>Evaluación combinada del riesgo</b>	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO

Fuente: Elaboración propia a partir de la herramienta: IFC Climate Risk Management: Ports and Water Transport Screening Tool (IH Cantabria y MCVALNERA)

**Tabla 14. Resultado global de incremento de inversión/pérdidas monetarias en el puerto y de riesgo financiero global. Alternativa Poniente Playa**

	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	0,29	0,34	0,60	0,85
Pérdidas monetarias (M €)	0,01	0,01	0,00	0,01	0,05	0,39
Inversión adicional (%) <i>(Como % de increm. sobre inv. inicial)</i>	0,00%	0,00%	0,08%	0,09%	0,16%	0,23%
Pérdidas monetarias (%) <i>(Como un % del ingreso esperado)</i>	0,02%	0,03%	0,01%	0,01%	0,07%	0,47%
TERMINAL 1						
Inversión adicional (M €)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pérdidas monetarias (M €) en año escenario	0,000	0,001	0,000	0,000	0,002	0,012
TERMINAL 2						
Inversión adicional (M €)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pérdidas monetarias (M €) en año escenario	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,004
TERMINAL 3						
Inversión adicional (M €)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pérdidas monetarias (M €) en año escenario	0,000	0,001	0,001	0,002	0,018	0,031
TERMINAL 4						
Inversión adicional (M €)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pérdidas monetarias (M €) en año escenario	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,012
TERMINAL 5						
Inversión adicional (M €)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pérdidas monetarias (M €) en año escenario	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,005
TERMINAL 6						
Inversión adicional (M €)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pérdidas monetarias (M €) en año escenario	0,000	0,001	0,000	0,000	0,004	0,006
TERMINAL 7						
Inversión adicional (M €)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pérdidas monetarias (M €) en año escenario	0,000	0,002	0,000	0,000	0,010	0,130
TERMINAL 8						
Inversión adicional (M €)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pérdidas monetarias (M €) en año escenario	0,000	0,001	0,000	0,000	0,004	0,017
TERMINAL 9						
Inversión adicional (M €)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pérdidas monetarias (M €) en año escenario	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,025
TERMINAL 10						
Inversión adicional (M €)	0,000	0,000	0,287	0,340	0,602	0,845
Pérdidas monetarias (M €) en año escenario	0,008	0,009	0,003	0,003	0,010	0,144

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 en el año horizonte de análisis de largo plazo considerado (2100) se obtiene un riesgo financiero bajo**, para ambos escenarios de cambio climático RCP4.5 y RCP8.5, al igual que en la situación actual y en el resto de alternativas estudiadas.

- Por terminales, se producen pequeños importes de pérdidas monetarias, algo superiores a las de la situación actual en cómputo global, y similares a las de Alternativa Propuesta y a las de la Alternativa Levante.
- El resultado global del puerto muestra que, a diferencia de la situación actual y al igual que en la Alternativa Propuesta y la Alternativa Levante, sí existen necesidades de inversión adicional a medio y largo plazo, para que los activos soporten los efectos del cambio climático. Estas necesidades de inversión y variables climáticas que las ocasionan se estudian con más detalle en el apartado 1.3.4.1.3.

#### 1.3.4.1.2 Riesgo de inundación provocado por nuevas infraestructuras

Los datos climáticos en la infraestructura futura, para la Alternativa Poniente Playa, son los mismos que se recogen en la Tabla 2 para la situación actual, con la salvedad recogida en la Tabla 9 para la Alternativa Poniente 1 (la Alternativa Propuesta) y para la Alternativa Levante. Por tanto, como en éstas, el riesgo de inundación costera por efecto del cambio climático es inexistente para la Alternativa Poniente Playa del PDI.

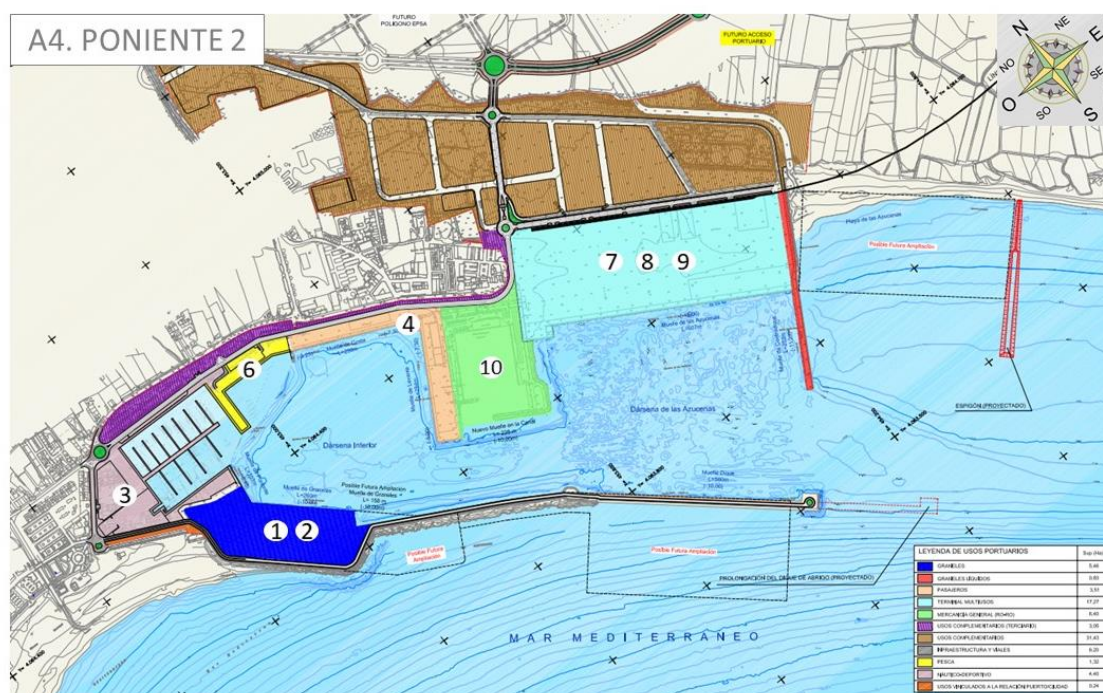
#### 1.3.4.1.3 Otros riesgos. Necesidad de incorporar cambios de diseño en las infraestructuras previstas.

Los resultados en cuanto a rebases en los diferentes escenarios de cambio climático, para la Alternativa Poniente Playa, son iguales a los de la Alternativa Propuesta, recogidos en la Tabla 10. Las conclusiones, por tanto, también son las mismas que las indicadas en el apartado 1.3.2.1.3.

La herramienta considera, a diferencia de la situación actual y al igual que en la Alternativa Propuesta y la Alternativa Levante, que los nuevos desarrollos necesitarán de inversiones adicionales en los escenarios de medio y corto plazo. Las inversiones se asocian a los diques que afectan a la Terminal 10, como ocurría con la Alternativa Propuesta (y la Alternativa Levante), por lo que la valoración es igual que la realizada para esta alternativa en el apartado anteriormente mencionado.

#### 1.3.5 Alternativa Poniente 2.

Las terminales en las que se ha subdividido el puerto para el análisis, teniendo en cuenta las actuaciones que propone el Plan Director para esta alternativa, son las siguientes:



**Ilustración 8. Terminales del Puerto de Motril consideradas en el análisis para la Alternativa Poniente 2 del PDI.**

Fuente: APM. Elaborado por MCValnera, 2019.

En la medida de lo posible, se ha mantenido la misma numeración en cuanto a tipo de tráfico atendido para facilitar la comparativa con respecto a la situación actual y entre alternativas.

### 1.3.5.1 Resultados

#### 1.3.5.1.1 Riesgo global

El resultado global del puerto y discretizado para cada área/terminal considerada se incluye a continuación, para la Alternativa Poniente 2.

**Tabla 15 Riesgo financiero global. Alternativa Poniente 2**

	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
<b>Inversión adicional</b>	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO
<b>Pérdidas monetarias</b>	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO
<b>Evaluación combinada del riesgo</b>	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO

Fuente: Elaboración propia a partir de la herramienta: IFC Climate Risk Management: Ports and Water Transport Screening Tool (IH Cantabria y MCVALNERA)

**Tabla 16. Resultado global de incremento de inversión/pérdidas monetarias en el puerto y de riesgo financiero global. Alternativa Poniente 2**



	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
<b>Inversión adicional (M €)</b>	0,00	0,00	0,29	0,34	0,60	0,85
<b>Pérdidas monetarias (M €)</b>	0,01	0,01	0,00	0,00	0,03	0,35
<b>Inversión adicional (%)</b> <i>(Como % de increm. sobre inv. inicial)</i>	0,00%	0,00%	0,08%	0,10%	0,17%	0,24%
<b>Pérdidas monetarias (%)</b> <i>(Como un % del ingreso esperado)</i>	0,02%	0,03%	0,01%	0,01%	0,04%	0,43%
<b>TERMINAL 1</b>						
<b>Inversión adicional (M €)</b>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<b>Pérdidas monetarias (M €) en año escenario</b>	0,000	0,001	0,000	0,000	0,002	0,012
<b>TERMINAL 2</b>						
<b>Inversión adicional (M €)</b>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<b>Pérdidas monetarias (M €) en año escenario</b>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,004
<b>TERMINAL 3</b>						
<b>Inversión adicional (M €)</b>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<b>Pérdidas monetarias (M €) en año escenario</b>	0,000	0,001	0,000	0,000	0,002	0,008
<b>TERMINAL 4</b>						
<b>Inversión adicional (M €)</b>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<b>Pérdidas monetarias (M €) en año escenario</b>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,012
<b>TERMINAL 5</b>						
<b>NO EXISTE EN ESTA ALTERNATIVA</b>						
<b>TERMINAL 6</b>						
<b>Inversión adicional (M €)</b>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<b>Pérdidas monetarias (M €) en año escenario</b>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,002
<b>TERMINAL 7</b>						
<b>Inversión adicional (M €)</b>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<b>Pérdidas monetarias (M €) en año escenario</b>	0,000	0,002	0,000	0,000	0,010	0,130
<b>TERMINAL 8</b>						
<b>Inversión adicional (M €)</b>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<b>Pérdidas monetarias (M €) en año escenario</b>	0,000	0,001	0,000	0,000	0,004	0,017
<b>TERMINAL 9</b>						
<b>Inversión adicional (M €)</b>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<b>Pérdidas monetarias (M €) en año escenario</b>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,025
<b>TERMINAL 10</b>						
<b>Inversión adicional (M €)</b>	0,000	0,000	0,287	0,340	0,602	0,845
<b>Pérdidas monetarias (M €) en año escenario</b>	0,008	0,009	0,003	0,003	0,010	0,144

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 en el año horizonte de análisis de largo plazo considerado (2100) se obtiene un riesgo financiero bajo**, para ambos escenarios de cambio climático RCP4.5 y RCP8.5, al igual que en la situación actual y en el resto de alternativas estudiadas.

- Por terminales, se producen pequeños importes de pérdidas monetarias, algo superiores a las de la situación actual en cómputo global, y similares a las de Alternativa Propuesta y a las de las Alternativas Levante y Poniente Playa.
- El resultado global del puerto muestra que, a diferencia de la situación actual y al igual que en la Alternativa Propuesta y las Alternativas Levante y Poniente Playa, sí existen necesidades de inversión adicional a medio y largo plazo, para que los activos soporten los efectos del cambio climático. Estas necesidades de inversión y variables climáticas que las ocasionan se estudian con más detalle en el apartado 1.3.5.1.3.



### 1.3.5.1.2 Riesgo de inundación provocado por nuevas infraestructuras

Los datos climáticos en la infraestructura futura, para la Alternativa Poniente 2, son los mismos que se recogen en la Tabla 2 para la situación actual, con la salvedad recogida en la Tabla 9 para la Alternativa Poniente 1 (la Alternativa Propuesta) y para las Alternativas Levante y Poniente Playa. Por tanto, como en éstas, el riesgo de inundación costera por efecto del cambio climático es inexistente para la Alternativa Poniente 2 del PDI.

### 1.3.5.1.3 Otros riesgos. Necesidad de incorporar cambios de diseño en las infraestructuras previstas.

Al igual que en casos anteriores, se recogen en el cuadro siguiente los resultados en cuanto a rebases en los diferentes escenarios de cambio climático, para la Alternativa Poniente 2:

**Tabla 17. Análisis del rebase en la Alternativa Poniente 2 ante los escenarios de cambio climático**

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
D1: Muelle Dique	5,85	T1, T2, T7, T8, T9	8,24	8,24	8,24	8,24	8,24	9,25	9,67
D2: Dique talud cont. Muelle Dique	7,95	T3, T4, T6	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73
D4: Dique talud zona pesquera (<L)	2,88	T10	465,46	482,55	481,81	523,50	542,90	686,19	799,28

Fuente: Elaboración propia a partir de la herramienta: IFC Climate Risk Management: Ports and Water Transport Screening Tool (IH Cantabria y MCVALNERA)

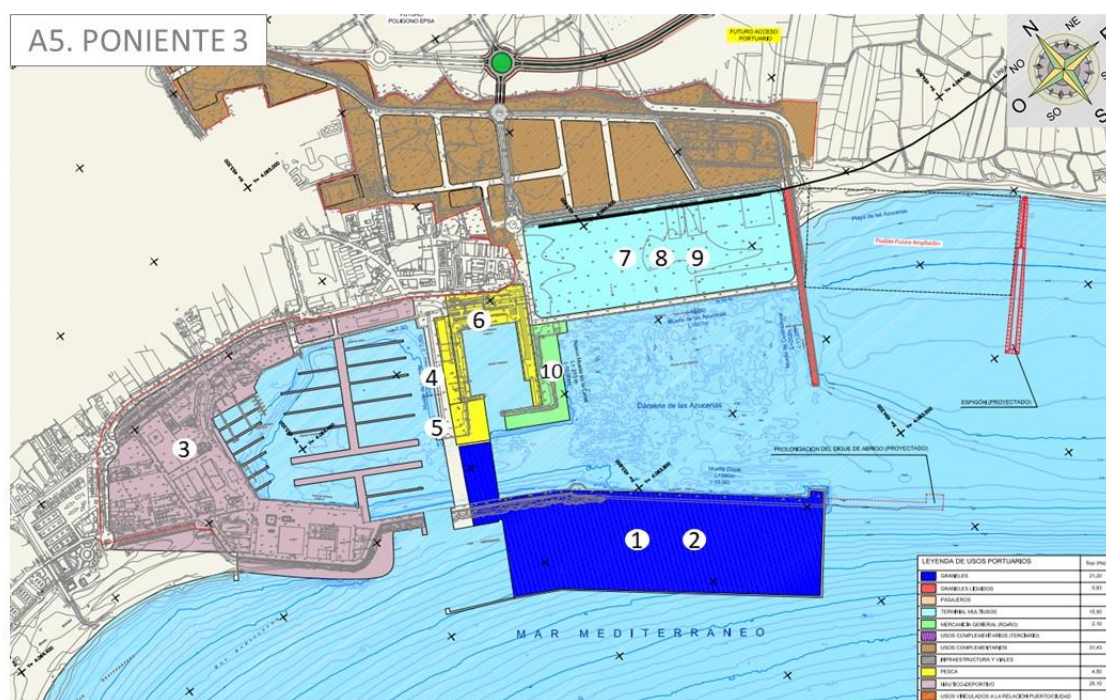
Estos resultados del parámetro rebase indican lo siguiente:

- Los tres primeros diques mantienen las condiciones de rebase en todos los escenarios que presentaban en la situación actual, salvo el dique en talud de la zona pesquera, en donde mejoran, puesto que se transforma en muelle en la alineación que presentaba francobordos más desfavorables.
- No aparecen nuevos diques en talud con francobordos que implican escenarios de rebase significativos, como en otras alternativas.

Además, la herramienta considera, a diferencia de la situación actual y al igual que en la Alternativa Propuesta y las Alternativas Levante y Poniente Playa, que los nuevos desarrollos necesitarán de inversiones adicionales en los escenarios de medio y corto plazo. Las inversiones se asocian a los diques que afectan a la Terminal 10, como ocurría con la Alternativa Propuesta (y las demás señaladas), por lo que la valoración es igual que la realizada para esta alternativa en el apartado anteriormente mencionado.

### 1.3.6 Alternativa Poniente 3.

Las terminales en las que se ha subdividido el puerto para el análisis, teniendo en cuenta las actuaciones que propone el Plan Director para esta alternativa, son las siguientes:



**Ilustración 9. Terminales del Puerto de Motril consideradas en el análisis para la Alternativa Poniente 3 del PDI.**

Fuente: APM. Elaborado por MCValnera, 2019.

En la medida de lo posible, se ha mantenido la misma numeración en cuanto a tipo de tráfico atendido para facilitar la comparativa con respecto a la situación actual y entre alternativas.

### 1.3.6.1 Resultados

#### 1.3.6.1.1 Riesgo global

El resultado global del puerto y discretizado para cada área/terminal considerada se incluye a continuación, para la Alternativa Poniente 3.

**Tabla 18 Riesgo financiero global. Alternativa Poniente 3**

	ESCENARIO					
	corto plazo (2025)	corto plazo (2025)	medio plazo (2050)	medio plazo (2050)	largo plazo (2100)	largo plazo (2100)
	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5
<b>Inversión adicional</b>	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO
<b>Pérdidas monetarias</b>	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO
<b>Evaluación combinada del riesgo</b>	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO

Fuente: Elaboración propia a partir de la herramienta: IFC Climate Risk Management: Ports and Water Transport Screening Tool (IH Cantabria y MCVALNERA)

**Tabla 19. Resultado global de incremento de inversión/pérdidas monetarias en el puerto y de riesgo financiero global. Alternativa Poniente 3**

	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	0,01	0,00	0,00	0,05	0,27
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%	0,02%	0,00%	0,00%	0,08%	0,50%
TERMINAL 1						
Inversión adicional (M €)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pérdidas monetarias (M €) en año escenario	0,000	0,002	0,000	0,000	0,008	0,028
TERMINAL 2						
Inversión adicional (M €)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pérdidas monetarias (M €) en año escenario	0,000	0,001	0,000	0,000	0,006	0,014
TERMINAL 3						
Inversión adicional (M €)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pérdidas monetarias (M €) en año escenario	0,000	0,003	0,000	0,000	0,011	0,022
TERMINAL 4						
NO EXISTE EN ESTA ALTERNATIVA						
TERMINAL 5						
NO EXISTE EN ESTA ALTERNATIVA						
TERMINAL 6						
Inversión adicional (M €)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pérdidas monetarias (M €) en año escenario	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,002
TERMINAL 7						
Inversión adicional (M €)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pérdidas monetarias (M €) en año escenario	0,000	0,002	0,000	0,000	0,010	0,130
TERMINAL 8						
Inversión adicional (M €)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pérdidas monetarias (M €) en año escenario	0,000	0,001	0,000	0,000	0,004	0,017
TERMINAL 9						
Inversión adicional (M €)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pérdidas monetarias (M €) en año escenario	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,025
TERMINAL 10						
Inversión adicional (M €)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pérdidas monetarias (M €) en año escenario	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,028

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 en el año horizonte de análisis de largo plazo considerado (2100) se obtiene un riesgo financiero bajo**, para ambos escenarios de cambio climático RCP4.5 y RCP8.5, al igual que en la situación actual y en el resto de alternativas estudiadas.

- Por terminales, se producen pequeños importes de pérdidas monetarias, algo superiores a las de la situación actual en cómputo global pero algo inferiores a las de la Alternativa Propuesta y las otras tres alternativas anteriores. Estas pérdidas monetarias pronosticadas serán debidas a los mismos drivers climáticos que en la situación actual. El incremento de la terminal T10 no es tan grande con respecto a otras alternativas, por ser la actuación propuesta de menor envergadura, por lo que no se incrementan tanto como en esas otras alternativas las pérdidas totales. Aumenta con respecto a la situación actual por el incremento de las pérdidas en las dos primeras terminales, de nueva ubicación.

- El resultado global del puerto muestra que no existen necesidades de inversión adicional para que los activos soporten los efectos del cambio climático en los desarrollos propuestos en la Alternativa Poniente 3. Esto se explica con más detalle en el apartado 1.3.6.1.3.

#### 1.3.6.1.2 Riesgo de inundación provocado por nuevas infraestructuras

Los datos climáticos en la infraestructura futura, para la Alternativa Poniente 3, son los mismos que se recogen en la Tabla 2 para la situación actual. Por tanto, como en ésta, el riesgo de inundación costera por efecto del cambio climático es inexistente para la Alternativa Poniente 3 del PDI.

#### 1.3.6.1.3 Otros riesgos. Necesidad de incorporar cambios de diseño en las infraestructuras previstas.

Al igual que en casos anteriores, se recogen en el cuadro siguiente los resultados en cuanto a rebases en los diferentes escenarios de cambio climático, para la Alternativa Poniente 3:

**Tabla 20. Análisis del rebase en la Alternativa Poniente 3 ante los escenarios de cambio climático**

				ESCENARIO					
				2025		2050		2100	
Rebase Nº.horas/año con rebase > 0.1 l/s/m de un dique (en talud o vertical, según proceda)	F min (m)	Terminales afectadas	valor actual	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5
D1: Muelle Dique	5,85	T1,T2,T7,T8,T9,T10	8,24	8,24	8,24	8,24	8,24	9,25	9,67
D2: Dique talud cont. Muelle Dique	7,95	T3	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73

Fuente: Elaboración propia a partir de la herramienta: IFC Climate Risk Management: Ports and Water Transport Screening Tool (IH Cantabria y MCVALNERA)

Estos resultados del parámetro rebase indican lo siguiente:

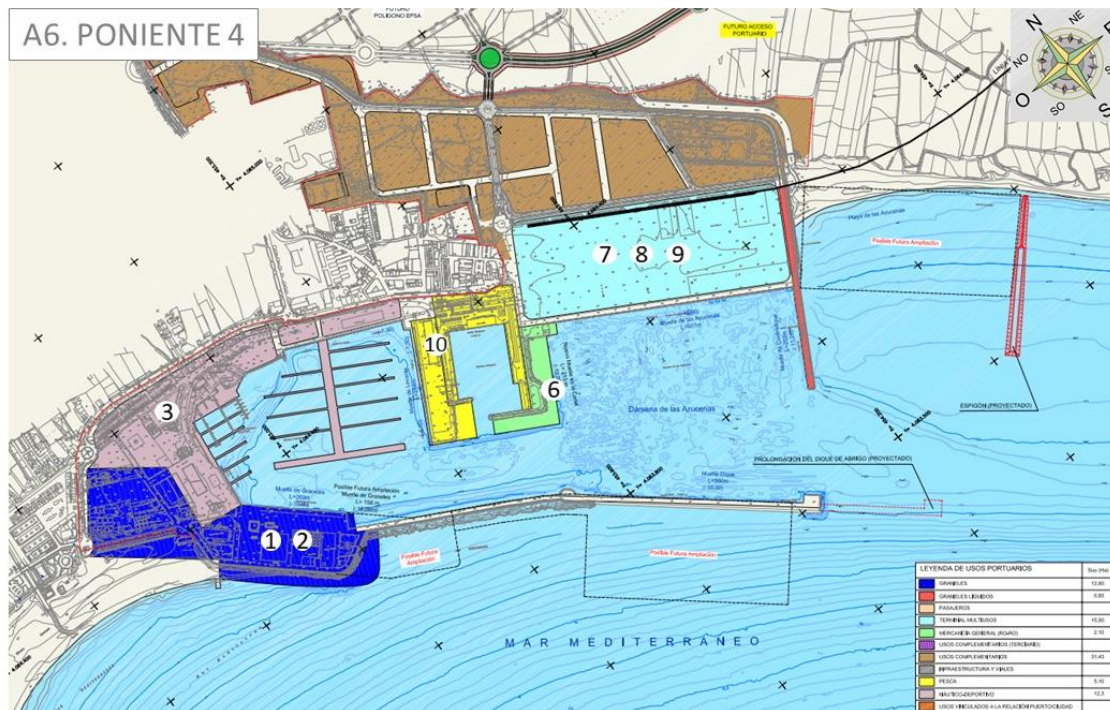
- Los dos primeros diques mantienen las condiciones de rebase en todos los escenarios que presentaba en la situación actual.
- No aparece el dique en zona pesquera, que peores escenarios de rebase implicaba, tanto en la situación actual como en la Alternativa Propuesta y resto de alternativas que lo incluyeran.
- No aparecen nuevos diques en talud con francobordos que implican escenarios de rebase significativos, como en otras alternativas.

La herramienta considera, a diferencia de en las Alternativas Propuesta, Levante, etc. y al igual que en la situación actual, que los nuevos desarrollos de la Alternativa Poniente 3, no necesitarán de inversiones adicionales en los escenarios de medio y corto plazo. Es debido a que las inversiones en otras alternativas se asocian a los diques que afectan a la Terminal 10, que como en este caso es de menor envergadura, no implica pérdidas monetarias tan altas que hagan necesaria una inversión.



### 1.3.7 Alternativa Poniente 4.

Las terminales en las que se ha subdividido el puerto para el análisis, teniendo en cuenta las actuaciones que propone el Plan Director para esta alternativa, son las siguientes:



**Ilustración 10. Terminales del Puerto de Motril consideradas en el análisis para la Alternativa Poniente 4 del PDI.**

Fuente: APM. Elaborado por MCValnera, 2019.

En la medida de lo posible, se ha mantenido la misma numeración en cuanto a tipo de tráfico atendido para facilitar la comparativa con respecto a la situación actual y entre alternativas.

#### 1.3.7.1 Resultados

##### 1.3.7.1.1 Riesgo global

El resultado global del puerto y discretizado para cada área/terminal considerada se incluye a continuación, para la Alternativa Poniente 4.

**Tabla 21 Riesgo financiero global. Alternativa Poniente 4**

	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
<b>Inversión adicional</b>	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO
<b>Pérdidas monetarias</b>	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO
<b>Evaluación combinada del riesgo</b>	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO

Fuente: Elaboración propia a partir de la herramienta: IFC Climate Risk Management: Ports and Water Transport Screening Tool (IH Cantabria y MCVALNERA)



**Tabla 22. Resultado global de incremento de inversión/pérdidas monetarias en el puerto y de riesgo financiero global. Alternativa Poniente 4**

	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	0,01	0,00	0,00	0,03	0,23
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%	0,01%	0,00%	0,00%	0,06%	0,46%
<b>TERMINAL 1</b>						
Inversión adicional (M €)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pérdidas monetarias (M €) en año escenario	0,000	0,001	0,000	0,000	0,002	0,012
<b>TERMINAL 2</b>						
Inversión adicional (M €)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pérdidas monetarias (M €) en año escenario	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,004
<b>TERMINAL 3</b>						
Inversión adicional (M €)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pérdidas monetarias (M €) en año escenario	0,000	0,002	0,000	0,000	0,007	0,015
<b>TERMINAL 4</b>						
<b>NO EXISTE EN ESTA ALTERNATIVA</b>						
<b>TERMINAL 5</b>						
<b>NO EXISTE EN ESTA ALTERNATIVA</b>						
<b>TERMINAL 6</b>						
Inversión adicional (M €)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pérdidas monetarias (M €) en año escenario	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,002
<b>TERMINAL 7</b>						
Inversión adicional (M €)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pérdidas monetarias (M €) en año escenario	0,000	0,002	0,000	0,000	0,010	0,130
<b>TERMINAL 8</b>						
Inversión adicional (M €)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pérdidas monetarias (M €) en año escenario	0,000	0,001	0,000	0,000	0,004	0,017
<b>TERMINAL 9</b>						
Inversión adicional (M €)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pérdidas monetarias (M €) en año escenario	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,025
<b>TERMINAL 10</b>						
Inversión adicional (M €)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pérdidas monetarias (M €) en año escenario	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,028

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 en el año horizonte de análisis de largo plazo considerado (2100) se obtiene un riesgo financiero bajo**, para ambos escenarios de cambio climático RCP4.5 y RCP8.5, al igual que en la situación actual y en el resto de alternativas estudiadas.

- Por terminales, se producen pequeños importes de pérdidas monetarias, muy parecidas a las de la situación actual en cómputo global e inferiores a las de la Alternativa Propuesta y las otras cuatro alternativas anteriores. Estas pérdidas monetarias pronosticadas serán debidas a los mismos drivers climáticos que en la situación actual. El incremento de la terminal T10 no es tan grande con respecto a otras alternativas, por ser la actuación propuesta de menor envergadura, por lo que las pérdidas totales son similares a las de la situación actual, al ser la alternativa más parecida a la disposición original.
- El resultado global del puerto muestra que no existen necesidades de inversión adicional para que los activos soporten los efectos del cambio climático en los

desarrollos propuestos en la Alternativa Poniente 4. Esto se explica con más detalle en el apartado 1.3.7.1.3.

#### 1.3.7.1.2 Riesgo de inundación provocado por nuevas infraestructuras

Los datos climáticos en la infraestructura futura, para la Alternativa Poniente 4, son los mismos que se recogen en la Tabla 2 para la situación actual. Por tanto, como en ésta, el riesgo de inundación costera por efecto del cambio climático es inexistente para la Alternativa Poniente 4 del PDI.

#### 1.3.7.1.3 Otros riesgos. Necesidad de incorporar cambios de diseño en las infraestructuras previstas.

Al igual que en casos anteriores, se recogen en el cuadro siguiente los resultados en cuanto a rebases en los diferentes escenarios de cambio climático, para la Alternativa Poniente 4:

**Tabla 23. Análisis del rebase en la Alternativa Poniente 4 ante los escenarios de cambio climático**

Rebase Nº.horas/año con rebase > 0.1 l/s/m de un dique (en talud o vertical, según proceda)	F min (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
D1: Muelle Dique	5,85	T1,T2,T7,T8,T9,T10	8,24	8,24	8,24	8,24	8,24	9,25	9,67
D2: Dique talud cont. Muelle Dique	7,95	T3, T6	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73

Fuente: Elaboración propia a partir de la herramienta: IFC Climate Risk Management: Ports and Water Transport Screening Tool (IH Cantabria y MCVALNERA)

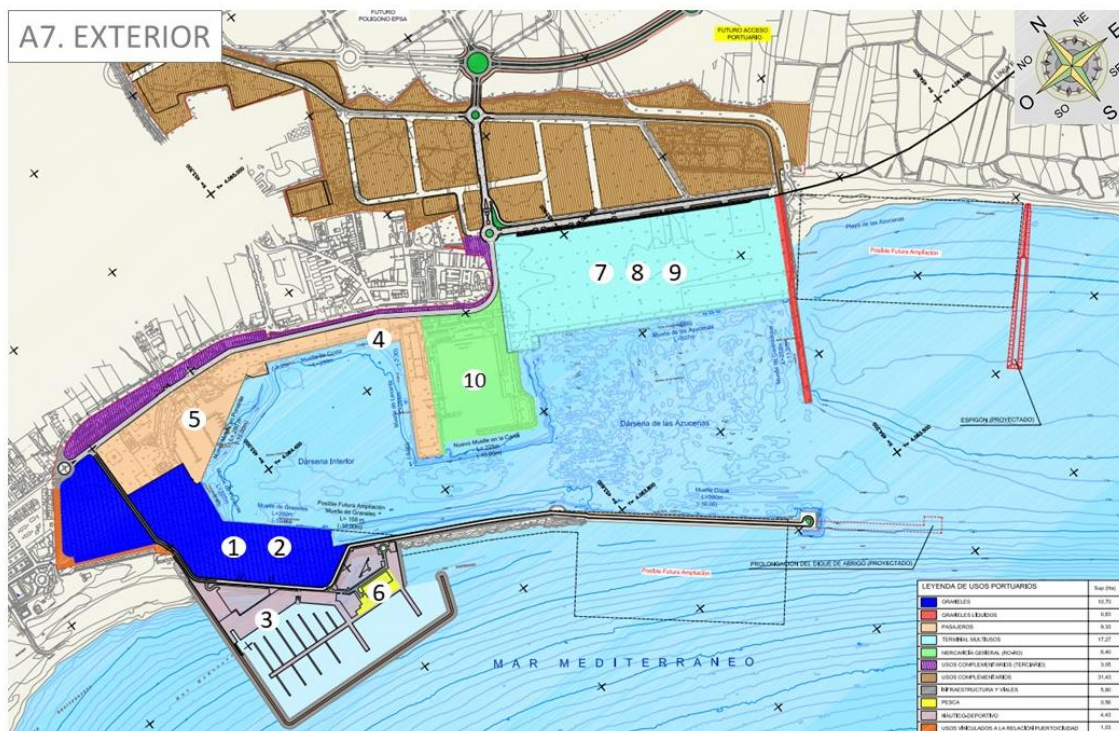
Estos resultados del parámetro rebase indican lo siguiente:

- Los dos primeros diques mantienen las condiciones de rebase en todos los escenarios que presentaba en la situación actual.
- No aparece el dique en zona pesquera, que peores escenarios de rebase implicaba, tanto en la situación actual como en la Alternativa Propuesta y resto de alternativas que lo incluyeran.
- No aparecen nuevos diques en talud con francobordos que implican escenarios de rebase significativos, como en otras alternativas.

La herramienta considera, a diferencia de en las Alternativas Propuesta, Levante, etc. y al igual que en la situación actual, que los nuevos desarrollos de la Alternativa Poniente 4, no necesitarán de inversiones adicionales en los escenarios de medio y corto plazo. Es debido a que las inversiones en otras alternativas se asocian a los diques que afectan a la Terminal 10, que como en este caso es de menor envergadura, no implica pérdidas monetarias tan altas que hagan necesaria una inversión.

### 1.3.8 Alternativa Exterior.

Las terminales en las que se ha subdividido el puerto para el análisis, teniendo en cuenta las actuaciones que propone el Plan Director para esta alternativa, son las siguientes:



**Ilustración 11. Terminales del Puerto de Motril consideradas en el análisis para la Alternativa Exterior del PDI.**

Fuente: APM. Elaborado por MCValnera, 2019.

En la medida de lo posible, se ha mantenido la misma numeración en cuanto a tipo de tráfico atendido para facilitar la comparativa con respecto a la situación actual y entre alternativas.

#### 1.3.8.1 Resultados

##### 1.3.8.1.1 Riesgo global

El resultado global del puerto y discretizado para cada área/terminal considerada se incluye a continuación, para la Alternativa Exterior.

**Tabla 24 Riesgo financiero global. Alternativa Exterior**

	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
<b>Inversión adicional</b>	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO
<b>Pérdidas monetarias</b>	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO
<b>Evaluación combinada del riesgo</b>	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO

Fuente: Elaboración propia a partir de la herramienta: IFC Climate Risk Management: Ports and Water Transport Screening Tool (IH Cantabria y MCVALNERA)

**Tabla 25. Resultado global de incremento de inversión/pérdidas monetarias en el puerto y de riesgo financiero global. Alternativa Exterior**

	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	0,29	0,34	0,60	0,85
Pérdidas monetarias (M €)	0,01	0,01	0,00	0,01	0,05	0,38
Inversión adicional (%) <i>(Como % de increm. sobre inv. inicial)</i>	0,00%	0,00%	0,08%	0,09%	0,16%	0,23%
Pérdidas monetarias (%) <i>(Como un % del ingreso esperado)</i>	0,02%	0,03%	0,01%	0,01%	0,06%	0,46%
TERMINAL 1						
Inversión adicional (M €)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pérdidas monetarias (M €) en año escenario	0,000	0,001	0,000	0,000	0,002	0,012
TERMINAL 2						
Inversión adicional (M €)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pérdidas monetarias (M €) en año escenario	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,004
TERMINAL 3						
Inversión adicional (M €)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pérdidas monetarias (M €) en año escenario	0,000	0,001	0,001	0,002	0,015	0,027
TERMINAL 4						
Inversión adicional (M €)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pérdidas monetarias (M €) en año escenario	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,012
TERMINAL 5						
Inversión adicional (M €)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pérdidas monetarias (M €) en año escenario	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,005
TERMINAL 6						
Inversión adicional (M €)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pérdidas monetarias (M €) en año escenario	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,004
TERMINAL 7						
Inversión adicional (M €)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pérdidas monetarias (M €) en año escenario	0,000	0,002	0,000	0,000	0,010	0,130
TERMINAL 8						
Inversión adicional (M €)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pérdidas monetarias (M €) en año escenario	0,000	0,001	0,000	0,000	0,004	0,017
TERMINAL 9						
Inversión adicional (M €)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pérdidas monetarias (M €) en año escenario	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,025
TERMINAL 10						
Inversión adicional (M €)	0,000	0,000	0,287	0,340	0,602	0,845
Pérdidas monetarias (M €) en año escenario	0,008	0,009	0,003	0,003	0,010	0,144

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 en el año horizonte de análisis de largo plazo considerado (2100) se obtiene un riesgo financiero bajo**, para ambos escenarios de cambio climático RCP4.5 y RCP8.5, al igual que en la situación actual y en el resto de alternativas estudiadas.

- Por terminales, se producen pequeños importes de pérdidas monetarias, algo superiores a las de la situación actual en cómputo global, y similares a las de Alternativa Propuesta y a las de las Alternativas Levante, Poniente Playa y Poniente 2.
- El resultado global del puerto muestra que, a diferencia de la situación actual y al igual que en la Alternativa Propuesta y las Alternativas Levante, Poniente Playa y Poniente 2, sí existen necesidades de inversión adicional a medio y largo plazo, para que los activos soporten los efectos del cambio climático. Estas necesidades de inversión y

variables climáticas que las ocasionan se estudian con más detalle en el apartado 1.3.8.1.3.

#### 1.3.8.1.2 Riesgo de inundación provocado por nuevas infraestructuras

Los datos climáticos en la infraestructura futura, para la Alternativa Exterior, son los mismos que se recogen en la Tabla 2 para la situación actual, con la salvedad recogida en la Tabla 10 para la Alternativa Poniente 1 (la Alternativa Propuesta) y para las Alternativas Levante, Poniente Playa y Poniente 2. Por tanto, como en éstas, el riesgo de inundación costera por efecto del cambio climático es inexistente para la Alternativa Exterior del PDI.

#### 1.3.8.1.3 Otros riesgos. Necesidad de incorporar cambios de diseño en las infraestructuras previstas.

Los resultados en cuanto a rebases en los diferentes escenarios de cambio climático, para la Alternativa Exterior, son iguales a los de la Alternativa Propuesta, recogidos en la Tabla 10. Las conclusiones, por tanto, también son las mismas que las indicadas en el apartado 1.3.2.1.3.

La herramienta considera, a diferencia de la situación actual y al igual que en la Alternativa Propuesta y las Alternativas Levante, Poniente Playa y Poniente 2, que los nuevos desarrollos necesitarán de inversiones adicionales en los escenarios de medio y corto plazo. Las inversiones se asocian a los diques que afectan a la Terminal 10, como ocurría con la Alternativa Propuesta (y las demás señaladas), por lo que la valoración es igual que la realizada para esta alternativa en el apartado anteriormente mencionado.

### **1.4 GRADO DE OCUPACIÓN DEL SUELO POR INFRAESTRUCTURAS EN ZONAS INUNDABLES TENIENDO EN CUENTA LAS PREVISIONES DE CAMBIO CLIMÁTICO**

El análisis de ocupación de suelo por infraestructuras en zonas inundables teniendo en cuenta las previsiones de cambio climático se realiza con la herramienta C3E desarrollada por el IH Cantabria, analizando la peligrosidad por las dinámicas susceptibles de ser modificadas por el cambio climático: altura de ola, mareas, viento, etc. Esta información la estructura en tres partes: dinámica marina (oleaje, viento y nivel del mar en aguas profundas), dinámica costera (oleaje y nivel medio en la costa) e impactos.

En lo que al grado de ocupación respecta, debido a la ubicación del Puerto de Motril, el estudio de peligrosidad se centra principalmente en las aguas de profundidades reducidas, es decir, la **dinámica costera**.

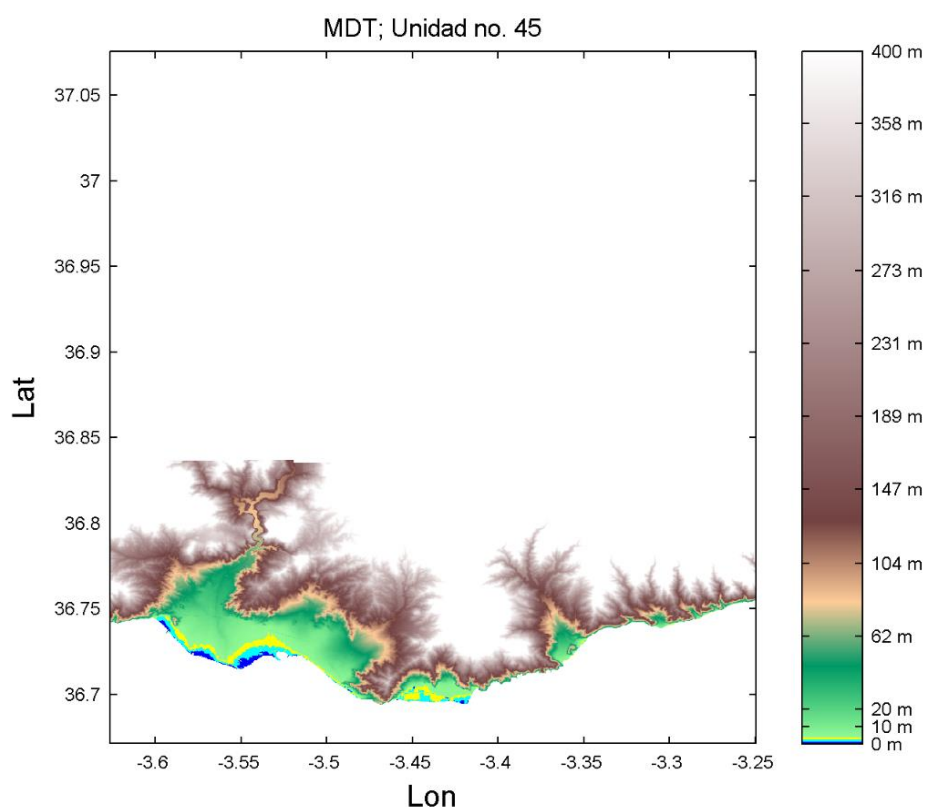
Nivel medio del mar en Motril con respecto al nivel medio en Alicante de referencia en 1998, es de 13,905 cm, siendo la carrera de marea de 77,06 cm. Tomando como referencia la herramienta IFC Climate Risk Management: Ports and Water Transport Screening Tool (desarrollada por el IH Cantabria y MCVALNERA), se prevé un incremento del nivel del mar de unos 61 cm en el escenario RCP 8.5 en el horizonte temporal 2100.



DRIVERS CLIMÁTICOS	Valor actual	ESCENARIO					
		2025		2050		2100	
		RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5
Incremento del Nivel del Mar (incremento relativo en m)	0,00	0,09	0,10	0,21	0,25	0,44	0,61

**Ilustración 12. Incrementos del Nivel del Mar previstos según los diferentes escenarios**

El **análisis de la exposición** proporciona la digitalización del terreno y las curvas de inundación de áreas y volúmenes. Con la figura y la gráfica que se presentan a continuación, es posible obtener el área inundada del terreno para distintas cotas, siendo interesante el valor en pleamar.



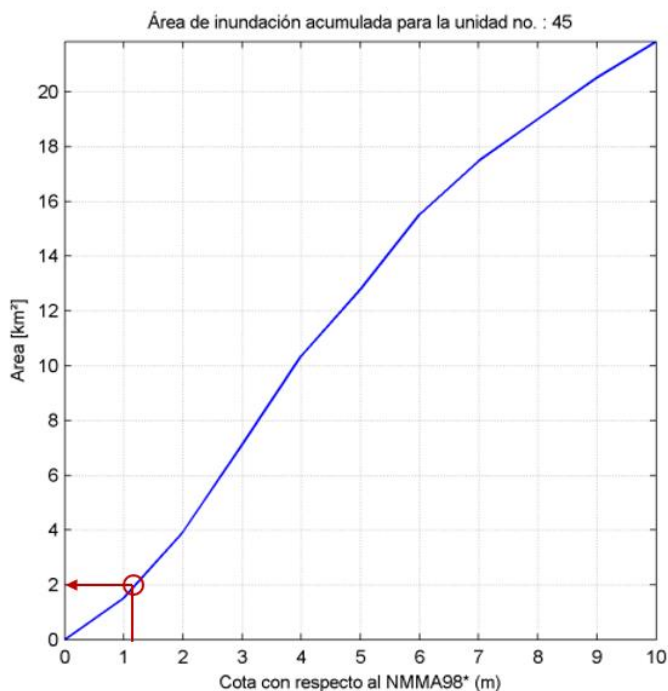
**Ilustración 13. Ficha de MDT de la sección de costa donde se sitúa el puerto de Motril**

Para poder obtener la **inundación** por encima del nivel de pleamar, se realiza la siguiente operación:

$$\text{Cota inundación pleamar} = \text{nivel inundación} + \text{nivel de referencia} + \text{valor pleamar}$$

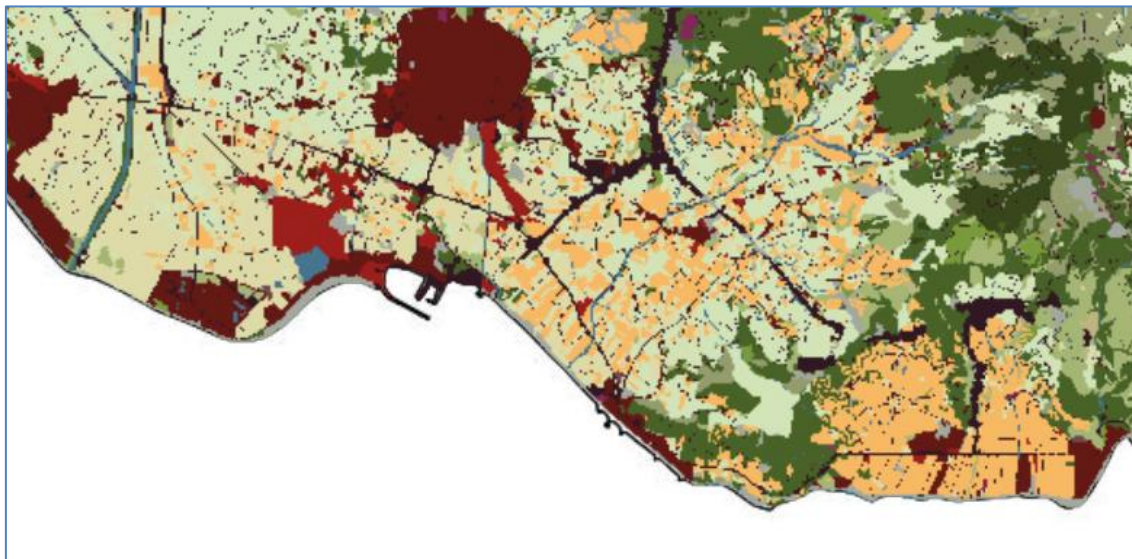
En este caso se tomará como escenario el valor RCP8.5 en 2100, caso más desfavorable, igual a 0,61cm. Por tanto:

- Cota inundación pleamar =  $0,7706/2 + 0,13905 + 0,61 = 1,13 \text{ m}$ .
- Se prevé un área de inundación inferior a **2 km<sup>2</sup>**.



**Ilustración 14. Área de inundación acumulada**

Para establecer la vulnerabilidad de la zona de estudio, se analizan los usos del suelo en el SIOSE (Sistema de Información de Ocupación del Suelo de España) en el área y se observa que las nuevas infraestructuras se ubican en zonas catalogadas como “zonas artificiales”, en concreto “urbano mixto”, “industrial” e “infraestructuras de transporte”



**Ilustración 15. Usos del suelo considerados en el área de análisis (SIOSE)**

Finalmente, se evalúan las **consecuencias** del cambio climático sobre la zona estudiada. Para el caso que ocupa, para una cota de aproximadamente 1 m de inundación, se verán afectados un total de **0,02 km<sup>2</sup> de infraestructuras**. Según la herramienta consultada, no existirían consecuencias de inundación en zonas urbanas y las dotaciones se verían afectadas en una extensión de 0,09 km<sup>2</sup> en toda la unidad de gestión.

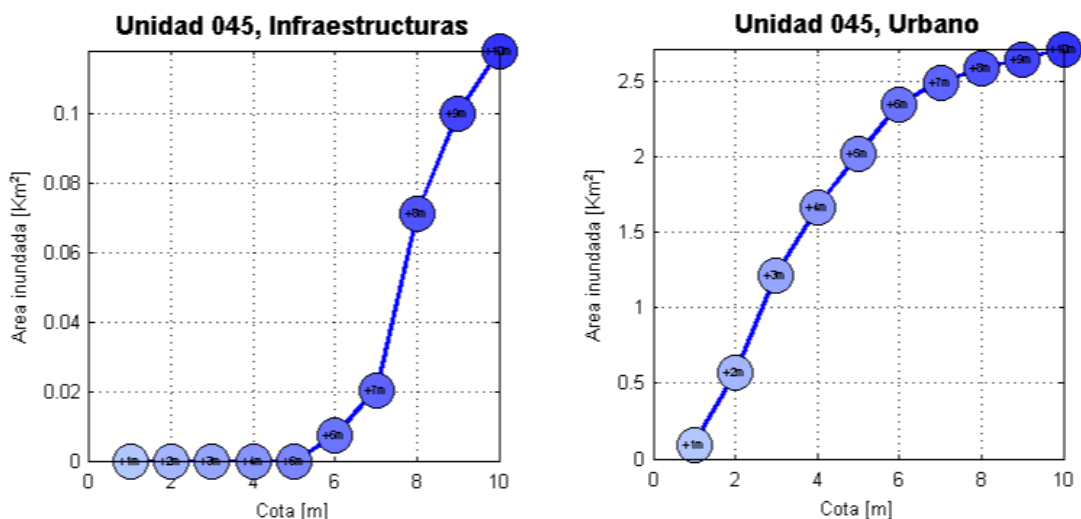


Ilustración 16. Área de inundación consecuencia del incremento de nivel de 1m respecto al NMM

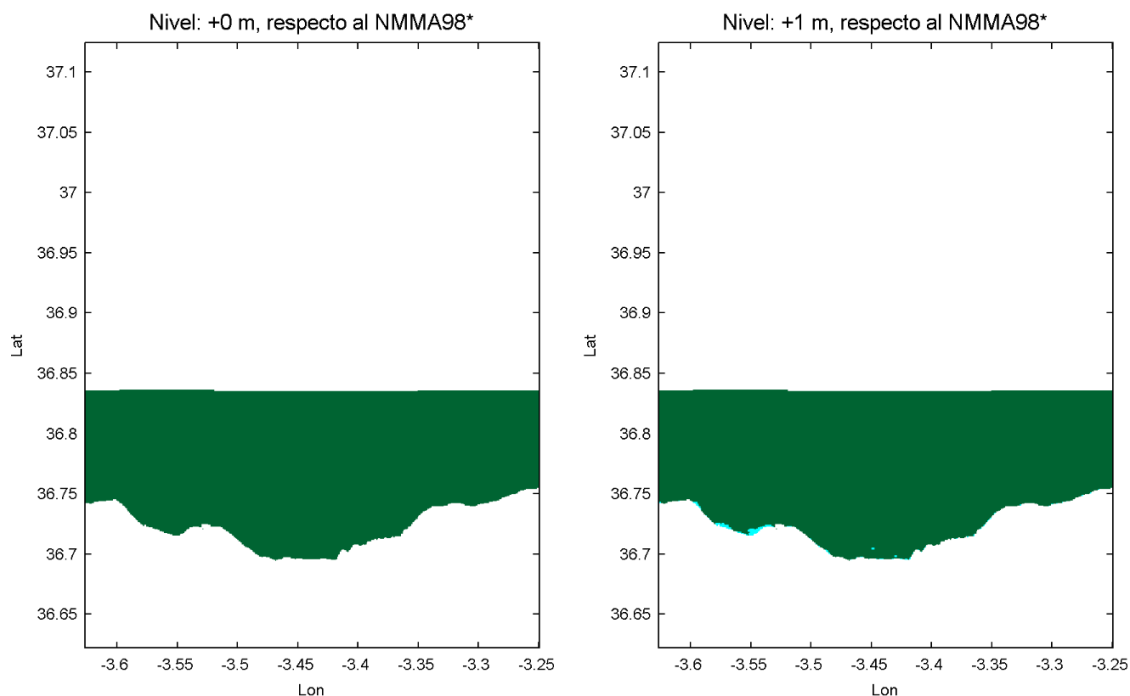


Ilustración 17. Área inundada para 0 y 1 m de incremento del NMM

## 1.5 CONCLUSIONES

### 1.5.1 Riesgo global

El valor cualitativo del riesgo global para la **situación actual del Puerto de Motril y todas las alternativas del PDI es de riesgo bajo en todos los escenarios considerados.**

El resultado global cuantitativo del puerto para la situación actual y cada una de las alternativas del PDI se incluye a continuación, indicando las cifras de inversión adicional y las pérdidas monetarias esperadas en los escenarios considerados. Se incluye una escala de color, que pretende representar la diferencia entre valores de estos dos parámetros (escala distinta de la usada en apartados anteriores para la valoración del riesgo).

**Tabla 26. Resultado global de incremento de inversión/pérdidas monetarias en el puerto, por alternativas**

	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
<b>ACTUAL</b>						
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	0,03	0,22
<b>PROPUESTA. ALT 3. PONIENTE 1</b>						
Inversión adicional (M €)	0,00	0,00	0,29	0,34	0,60	0,85
Pérdidas monetarias (M €)	0,01	0,01	0,00	0,01	0,05	0,37
<b>ALT 1. LEVANTE</b>						
Inversión adicional (M €)	0,00	0,00	0,29	0,34	0,60	0,85
Pérdidas monetarias (M €)	0,01	0,02	0,00	0,01	0,06	0,39
<b>ALT 2. PONIENTE PLAYA</b>						
Inversión adicional (M €)	0,00	0,00	0,29	0,34	0,60	0,85
Pérdidas monetarias (M €)	0,01	0,01	0,00	0,01	0,05	0,39
<b>ALT 4. PONIENTE 2</b>						
Inversión adicional (M €)	0,00	0,00	0,29	0,34	0,60	0,85
Pérdidas monetarias (M €)	0,01	0,01	0,00	0,00	0,03	0,35
<b>ALT 5. PONIENTE 3</b>						
Inversión adicional (M €)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pérdidas monetarias (M €)	0,00	0,01	0,00	0,00	0,05	0,27
<b>ALT 6. PONIENTE 4</b>						
Inversión adicional (M €)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pérdidas monetarias (M €)	0,00	0,01	0,00	0,00	0,03	0,23
<b>ALT 7. EXTERIOR</b>						
Inversión adicional (M €)	0,00	0,00	0,29	0,34	0,60	0,85
Pérdidas monetarias (M €)	0,01	0,01	0,00	0,01	0,05	0,38

Fuente: Elaboración propia a partir de la herramienta: IFC Climate Risk Management: Ports and Water Transport Screening Tool (IH Cantabria y MCVALNERA)

Los resultados permiten afirmar lo siguiente:

- Las pérdidas monetarias en la situación actual se producen para los escenarios a largo plazo de 2100. En cambio, en las alternativas del PDI empiezan a darse a corto plazo en el escenario más desfavorable (RCP 8.5), aunque son valores pequeños. Estas pérdidas monetarias pronosticadas son debidas a los drivers climáticos intensidad de lluvia y temperatura máxima en general en todas las terminales de todas las alternativas, y al rebase en varias de ellas.

A nivel comparativo:

- Las **alternativas presentan en general mayores pérdidas monetarias que la situación actual**, a causa del incremento de las terminales T7 y T10, que determina el que haya cierto incremento global de pérdidas con respecto a la infraestructura existente. Este incremento se debe al incremento esperado en los tráficos con respecto a la situación actual, por el aumento de la capacidad máxima de las instalaciones, que repercute en las pérdidas.
- Los **valores inferiores de pérdidas monetarias se obtienen en las alternativas Poniente 3 y Poniente 4**, llegando a ser incluso similares a los de la situación actual, sobre todo la segunda. Poniente 3 aumenta con respecto a la situación actual por el incremento de las pérdidas en las dos primeras terminales, de nueva ubicación. El incremento en general es menor en estas dos alternativas fundamentalmente porque las pérdidas de la T10 para tráfico roro son menores respecto a las demás, por ser la actuación propuesta de menor envergadura: en el resto se rellenaba en su totalidad la dársena pesquera, mientras que en estas dos alternativas la terminal propuesta es significativamente inferior, resultando una alternativa más parecida a la disposición original.
- En cuanto a la inversión adicional para que los activos soporten los efectos del cambio climático, se considera no es necesaria en la situación actual y en las alternativas Poniente 3 y Poniente 4. En el resto, a partir del medio plazo en todos los escenarios, se estima que las pérdidas operativas serán mayores que la necesidad de inversión supuesta. Esto es debido, en todos los casos, a los efectos del rebase en los diques que afectan a la Terminal 10 futura (D1, D2, D4). Como ya se ha mencionado, esta posible consecuencia deberá de evaluarse con mayor detalle, por dos motivos:
  - Las hipótesis consideradas imputan un porcentaje del coste del dique a la terminal, que es el que se compara con las pérdidas monetarias, y el recrecimiento del dique, de hacerse, debería de ser en toda su longitud, por lo que puede valorarse en ese caso la opción de asumir las pérdidas.
  - El rebase en diques no contiguos a la terminal, aunque la afecten, puede no tener importancia de cara a la operatividad de la misma. Ciertos valores de rebase pueden ser asumidos y por tanto, las propuestas de inversión no ser necesarias.

A nivel comparativo:

- La inversión adicional, en caso de estimarse necesaria, es igual en todas las alternativas, porque la terminal T10 a efectos de diques asociados es idéntica en las alternativas Propuesta (Poniente 1), Levante, Poniente Playa, Poniente 2 y Exterior.
- Las alternativas Poniente 3 y Poniente 4 no presentan inversión adicional en parte por la disposición de la Terminal 10, su menor superficie y la eliminación



del dique pesquero que supone; factores que redundan en menos pérdidas monetarias y por tanto no necesidad de inversión.

### 1.5.2 Riesgo de inundación provocado por nuevas infraestructuras

El driver climático representativo de la inundación costera es nulo en todas las terminales de todas las alternativas para todos los escenarios de cambio climático considerados, por lo que se deduce que **el riesgo de inundación costera por efecto del cambio climático es inexistente** para la infraestructura actual y para cualquiera de las alternativas contempladas en el PDI.

### 1.5.3 Otros riesgos. Necesidad de incorporar cambios de diseño en las infraestructuras previstas.

A continuación, se incluye un resumen de los resultados en cuanto a rebases en los diques que resultan más desfavorables en cada terminal. No se incluyen los diques D1 y D2, pues son comunes a la situación actual y a todas las alternativas, variando sólo las terminales a las que llegan a afectar, y además con valores pequeños que pueden considerarse despreciables a efectos de impacto.

**Tabla 27. Análisis del rebase por alternativas en diques más desfavorables, ante los escenarios de cambio climático.**

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
<b>ACTUAL</b>									
D4: Dique talud de zona pesquera	2,22	T6	695,71	722,87	723,12	787,96	817,88	1.034,23	1.209,42
<b>PROPUESTA. ALT 3. PONIENTE 1</b>									
D4: Dique talud zona pesquera (<L)	2,88	T10	465,46	482,55	481,81	523,50	542,90	686,19	799,28
Nuevo dique en talud	3,55	T3, T6	231,72	238,59	236,84	255,04	263,75	332,87	382,92
<b>ALT 1. LEVANTE</b>									
D4: Dique talud zona pesquera (<L)	2,88	T10	465,46	482,55	481,81	523,50	542,90	686,19	799,28
Nuevo dique en talud	3,55	T3, T6	231,72	238,59	236,84	255,04	263,75	332,87	382,92
<b>ALT 2. PONIENTE PLAYA</b>									
D4: Dique talud zona pesquera (<L)	2,88	T10	465,46	482,55	481,81	523,50	542,90	686,19	799,28
Nuevo dique en talud	3,55	T3, T6	231,72	238,59	236,84	255,04	263,75	332,87	382,92
<b>ALT 4. PONIENTE 2</b>									
D4: Dique talud zona pesquera (<L)	2,88	T10	465,46	482,55	481,81	523,50	542,90	686,19	799,28
<b>ALT 5. PONIENTE 3</b>									
<b>NO HAY OTROS DIQUES EN ESTA ALTERNATIVA**</b>									
<b>ALT 6. PONIENTE 4</b>									
<b>NO HAY OTROS DIQUES EN ESTA ALTERNATIVA**</b>									
<b>ALT 7. EXTERIOR</b>									
D4: Dique talud zona pesquera (<L)	2,88	T10	465,46	482,55	481,81	523,50	542,90	686,19	799,28
Nuevo dique en talud	3,55	T3, T6	231,72	238,59	236,84	255,04	263,75	332,87	382,92

\* Francobordo mínimo de referencia

\*\*Es decir, los diques más desfavorables para todas las terminales son los comunes a todas las alternativas y a la situación actual, no incluidos en el resumen

Fuente: Elaboración propia a partir de la herramienta: IFC Climate Risk Management: Ports and Water Transport Screening Tool (IH Cantabria y MCVALNERA)

Los resultados permiten afirmar lo siguiente:

- La situación actual y aquellas alternativas que mantienen, aunque sea en parte, el dique D4 de la actual zona pesquera (Propuesta: Poniente 1, Levante, Poniente Playa, Poniente 2 y Exterior), son las que presentan infraestructuras afectadas con situaciones de rebase más desfavorables debido al pequeño francobordo que dicho dique presenta. Aunque cabe matizar, como ya se ha mencionado, que se ha considerado la situación más desfavorable de los datos recogidos en el levantamiento topográfico disponible, por lo que ese francobordo pudiera ser algo superior en la realidad.
- Las alternativas que incluyen nuevos diques en talud (todas las anteriores menos Poniente 2) son infraestructuras rebasables según el PDI elaborado, cuya sección tipo de diseño recoge cotas de coronación de 4,5 m.
- Las alternativas Poniente 3 y Poniente 4 son las que mejores condiciones presentan pues no incluyen diques con francobordos tan pequeños, por dos motivos:
  - La disposición de la nueva terminal ro-ro implica la desaparición de D4 en ambas alternativas.
  - No hay nuevos diques en talud rebasables con cotas de coronación de 4,5 m, en Poniente 4 por no plantearse nuevos diques y en Poniente 3 porque el recogido es vertical (y se asume mantiene la sección y francobordo de D1).

#### 1.5.4 Conclusión

Los resultados expuestos resultan en las siguientes conclusiones generales:

- **El riesgo financiero** por efecto del cambio climático es bajo para todas las alternativas del PDI en todos los escenarios futuros considerados. Atendiendo estrictamente a los valores resultantes de incremento de inversión y de pérdidas monetarias, las alternativas en las que se estiman menores importes y por tanto menor impacto presentan, son las alternativas Poniente 3 y Poniente 4 (siendo el de Poniente 4 algo menor), a las que se denomina Grupo 1. El resto de las alternativas, o Grupo 2, presentan un riesgo financiero prácticamente idéntico.
- **El riesgo de inundación costera** por efecto del cambio climático es inexistente para la infraestructura actual y para cualquiera de las alternativas contempladas en el PDI.
- **El riesgo de rebase** en los diques es menor en las alternativas Poniente 3 y Poniente 4. El resto de las alternativas presentan un riesgo financiero prácticamente idéntico, salvo Poniente 2 donde es algo menor.

Por tanto, se puede concluir que en lo relativo al impacto del cambio climático, las mejores alternativas son Poniente 4, seguida de Poniente 3, a las que se denomina Grupo 1. El resto de las alternativas o Grupo 2, incluida la Propuesta (Poniente 1), presentarían un impacto similar entre sí.

Cabe matizar, sin embargo, los siguientes aspectos:

- **En cuanto al riesgo financiero**, las mayores pérdidas e incrementos de inversión que presenta el Grupo 2, se deben en definitiva a considerar una actuación de mayor envergadura para un segmento de tráfico, y por tanto mayores capacidades máximas y mayor actividad. Es evidente que bajo esta premisa el impacto resultante tiene que ser mayor. Además, la necesidad del incremento de inversión en las alternativas que lo presentan es discutible.
- **En cuanto al riesgo por rebase**, también es evidente que al eliminar los diques en talud tanto existentes como propuestos el impacto resultante será menor. Además, como se ha mencionado, el incremento de inversión es discutible, debido a que el rebase analizado puede ser asumido (como indican los nuevos diseños del tipo rebasable), o incluso pueden llegar a no condicionar la operativa.
- **Las alternativas Poniente 3 y Poniente 4 son prácticamente descartadas en el propio Plan Director de Infraestructuras**, que en su memoria recoge: *“En su conjunto, ambas alternativas priorizan el desarrollo náutico-deportivo (...) sin que ello se juzgue necesario tanto desde el punto de vista de la propia demanda de amarres náutico-deportivos, como del desarrollo general del puerto, ya que los déficits de instalaciones que este hecho ocasiona habrán de ser resueltos con inversiones adicionales muy relevantes en otras partes del puerto, que no se ven justificadas con los tráficos actuales ni con los previsibles en el año horizonte”*. Ni siquiera se incluyen en el análisis comparativo del PDI *“por considerar, de partida, que son claramente menos interesantes que las anteriores, de acuerdo con los objetivos y criterios establecidos”*.

En resumen, **dado que las alternativas mejores a priori teniendo en cuenta estrictamente el cambio climático (Poniente 4 y Poniente 3), no son óptimas en otros aspectos**, se considera que la solución **óptima es la selección de otra alternativa del siguiente nivel de impacto o Grupo 2** (Propuesta: Poniente 1, Levante, Poniente Playa, Poniente 2 o Exterior) incluyendo:

- **O bien una mejora de sus aspectos críticos** (aumento de francobordos en nuevos diques y en dique existente en zona pesquera, D4, previa comprobación mediante levantamiento topográfico de las cotas incluidas en el presente análisis).
- **O bien la aceptación del impacto** que generen en estos casos, lo que, vistos los aspectos reseñados, parece la solución más razonable.

## 2 NOTAS FINALES Y FIRMAS

El presente Estudio de la vulnerabilidad a riesgos naturales considerando previsiones de cambio climático, enmarcado en la Evaluación Ambiental Estratégica del PDI del Puerto de Motril, ha sido elaborado en la Delegación de MC Valnera de Santander. A continuación, la siguiente tabla recoge las personas que han participado en la redacción de la documentación:

**Tabla 28. Equipo de redacción**

AUTOR	DNI	TITULACIÓN
<b>Macario Fernández Alonso Trueba</b>	13691450 X	Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos MSc in Business Administration PRINCE2 Practitioner
<b>Sara Calvo Fernández</b>	79327740G	Ingeniera de Caminos Canales y Puertos
<b>Olga Sainz López</b>	72066091F	Ingeniera de Caminos Canales y Puertos

En Santander, a 13 de noviembre de 2019



Fdo. Macario Fernández Alonso-Trueba  
MC Valnera



Fdo. Sara Calvo Fernández  
MC Valnera