



G CONSELLERIA
O TRANSICIÓ ENERGÈTICA
I I SECTORS PRODUCTIUS
B DIRECCIÓ GENERAL
/ ENERGIA I CANVI CLIMÀTIC



**Plan de adaptación al cambio climático de las carreteras en dominio público
marítimo-terrestre de los Consejos Insulares de la Comunidad Autónoma de
las Illes Balears**

(PLAN ADAPTA CARRETERAS IB)

MEMORIA

Plan de adaptación al cambio climático de las carreteras en dominio público marítimo-terrestre de los Consejos Insulares de la Comunidad Autónoma de las Illes Balears

(PLAN ADAPTA CARRETERAS IB)

Colaboradores:

- Consell Insular de Mallorca
- Consell Insular de Menorca
- Consell Insular de Eivissa
- Consell Insular de Formentera

Coordinación del trabajo:

Dirección General de Energía y Cambio Climático. Consejería de Transición Energética y Sectores Productivos. Gobierno de las Illes Balears:

- José Carlos Cerro Garrido, Jefe del Servicio de Cambio Climático y Atmósfera
- Jinámar Tomás Ribot, Técnica del Servicio de Cambio Climático y Atmósfera

Autor: Integra Gestión de Proyectos SLP

Jesús Valle de Soto. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

ÍNDICE	página
1.- ANTECEDENTES Y ALCANCE DEL ESTUDIO	4
2.- METODOLOGIA ADOPTADA	5
3.- PREVISIONES DE CAMBIO CLIMATICO CONSIDERADAS	9
4.- CARRETERAS OBJETO DEL ESTUDIO	12
4.1 CARRETERAS ISLA DE MALLORCA	14
4.2.- CARRETERAS ISLA DE MENORCA	20
4.3.- CARRETERAS ISLA DE EIVISSA	22
4.4.- CARRETERAS ISLA DE FORMENTERA	26
5.- IMPACTOS PRINCIPALES CONSIDERADOS	28
6.- PROPUESTA DE MEDIDAS DE ACTUACIÓN	29
6.1.- MEDIDAS PROPUESTAS DE CARÁCTER GENERAL	29
6.2.- MEDIDAS PROPUESTAS DE CARÁCTER PARTICULAR	32

ANEJOS

ANEJO 1.- ESTUDIO FOTOGRÁFICO Y PLANIMÉTRICO CARRETERAS AFECTADAS ISLA DE MALLORCA	60
ANEJO 2.- ESTUDIO FOTOGRÁFICO Y PLANIMÉTRICO CARRETERAS AFECTADAS ISLA DE MENORCA	155
ANEJO 3.- ESTUDIO FOTOGRÁFICO Y PLANIMÉTRICO CARRETERAS AFECTADAS ISLA DE EIVISSA	183
ANEJO 4.- ESTUDIO FOTOGRÁFICO Y PLANIMÉTRICO CARRETERAS AFECTADAS ISLA DE FORMENTERA	230
ANEJO 5.- ESTUDIO SOCIB REPERCUSION CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE EL ASCENSO DEL NIVEL DEL MAR EN LAS ISLAS BALEARES	250

FIGURAS Y TABLAS

Figura 1. Puntos de malla de las salidas de los modelos de oleaje (en negro) y de ondas de tormenta (en rojo) de la base de datos JRC. Fuente: SOCIB	6
Figura 2. Proyección de ascenso de nivel del mar durante el siglo XXI en el Mediterráneo Occidental. Las áreas sombreadas representan los intervalos 5-95% (claro) y 17-83% (oscuro) de incertidumbre. Fuente: SOCIB	8
Tabla 1. Cotas de inundación para la Bahía de Pollensa. Fuente: SOCIB	12

FOTOGRAFÍAS	página
FOTO 1.- Inundación por falta de capacidad de desagüe longitudinal. Paseo Marítimo de Palma. Fuente: Web	16
FOTO 2.- Taponamiento de obra de fábrica, en una riada, por arrastres de vegetación de un torrente. Fuente: Web	30
FOTO 3.- Obra de fábrica sobre la ría de Porto Cristo. Fuente: Autor	35
FOTO 4.- Embalsamiento producido por una inundación en la obra de fábrica sobre la ría de Porto Cristo. Fuente: Web	36
FOTO 5.- Plataforma erosionada por el oleaje en la carretera de Pollensa. Fuente: Autor	37
FOTO 6.- Obra de fábrica sobre los canales de la Albufera de Alcúdia. Fuente: Autor	39
FOTO 7.- Vista inferior del puente sobre la ría de Cala Galdana. Fuente: Autor	42
FOTO 8.- Carretera de Cala Fornels. Fuente: Autor	43
FOTO 9.- Vista de la playa en el acceso al núcleo de población de Es Grau. Fuente: Autor	45
FOTO 10.- Vista del entronque de la EI-10 y EI-300 y zona de inundación a la derecha. Fuente: Autor	48
FOTO 11.- Rotonda de entronque EI-600 y EI-700. Fuente: Autor	50
FOTO 12.- Obra de fábrica y encauzamiento de drenaje rotonda de entronque EI-600 Y EI-700. Fuente: Autor	51
FOTO 13.- Vado en la margen derecha de la carretera de Sant Miquel. Fuente: Autor	52
FOTO 14.- Paso de la EI-900 sobre las salinas de Eivissa. Fuente: Autor	54
FOTO 15.- PMV-820.2 en las salinas de Formentera y Stany Pudent. Fuente: Autor ...	57
FOTO 16.- Cruce la PVM-820 por el campo de dunas d'es Caló de Sant Agustí. Fuente: Autor	58

MAPAS

MAPA 1.- Carreteras afectadas Islas Baleares: Fuente: SITIBSA-Autor	13
MAPA 2.- Carreteras afectadas Isla de Mallorca: Fuente: SITIBSA-Autor	33
MAPA 3.- Carreteras afectadas Isla de Menorca: Fuente: SITIBSA-Autor	41/156
MAPA 4.- Carreteras afectadas Isla de Eivissa: Fuente: SITIBSA-Autor	47/184
MAPA 5.- Carreteras afectadas Isla de Formentera: Fuente: SITIBSA-Autor	56/231

1.- ANTECEDENTES Y ALCANCE DEL ESTUDIO

1. Introducción

La disposición adicional octava de la Ley 2/2013, de 29 de mayo, de protección y uso sostenible del litoral y de modificación de la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas, establece que las comunidades autónomas a las que se hayan adscrito terrenos de dominio público marítimo terrestre (DPMT) de acuerdo con el artículo 49 de la Ley 22/1988, de 28 de julio, de costas, deberán presentar al Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, para su aprobación, un plan de adaptación de estos terrenos y de las estructuras construidas sobre ellos para hacer frente a los posibles efectos del cambio climático.

El capítulo III del título III de la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas ("Utilización del dominio público marítimo-terrestre") se ocupa de las reservas y adscripciones en el DPMT. Los Art. 49 y art. 50 se ocupan de la adscripción y lo hacen en los siguientes términos: *La adscripción de bienes de dominio público marítimo-terrestre a las Comunidades Autónomas para la construcción de nuevos puertos y vías de transporte de titularidad de aquéllas, o de ampliación o modificación de los existentes, se formalizará por la Administración del Estado.*

La Comunidad Autónoma de las Illes Balears gestiona el dominio público marítimo-terrestre adscrito a la Comunidad Autónoma. Elaborar un plan de adaptación es, por tanto, su obligación.

El 24 de julio de 2017 el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (actual Ministerio para la Transición Ecológica), en Conferencia Sectorial, decidió transferir unas cuantías a las comunidades autónomas costeras que se aprobaron definitivamente por Acuerdo del Consejo de Ministros de 1 de septiembre de 2017. Esta transferencia de crédito se enmarca en el PIMA Adapta Costas. La transferencia de crédito obliga a las comunidades autónomas a elaborar un plan de adaptación a los efectos del cambio climático del dominio público marítimo-terrestre adscrito a la Comunidad Autónoma, en los términos siguientes:

Las comunidades autónomas deberán entregar al Ministerio para la Transición Ecológica los resultados materiales siguientes: [...]

d) Un plan autonómico de adaptación al cambio climático de los terrenos de dominio público marítimo-terrestre adscritos a la Comunidad Autónoma y de las estructuras construidas sobre ellos, en un plazo máximo de 36 meses a contar desde la aprobación de la transferencia de crédito por la Conferencia Sectorial; es decir, hasta el 24 de julio de 2020.

Es por ello que la Dirección General de Energía y Cambio Climático contrata la elaboración de un Plan de adaptación al cambio climático de las carreteras adscritas a la Comunidad de las Illes Balears que se encuentren sobre dominio público marítimo terrestre, con la colaboración necesaria de los Consejos Insulares de las Islas de Mallorca, Menorca, Ibiza y Formentera que son los competentes en la planificación y gestión de estas carreteras a sus respectivas islas.

El objetivo del Plan no es definir inversiones concretas, pero si planificar qué se tendrá que hacer. Este plan se entregará al Ministerio para la Transición Ecológica antes de 24 de julio de 2020.

2. Resultados esperados

Dado que no existe un requerimiento concreto sobre cuáles deben ser los contenidos del Plan de adaptación al cambio climático de las carreteras adscritas a la Comunidad de las Illes Balears que se encuentren sobre dominio público marítimo terrestre, se proponen una serie de trabajos que se podrían estructurar de acuerdo con el índice a continuación:

2.1. Mapa que integre las vías de transporte en dominio público marítimo y su vulnerabilidad actual frente fenómenos climáticos.

2.2. Impactos previsibles sobre las vías de transporte según diferentes escenarios de cambio climático.

2.3. Propuestas de adaptación de las vías de transporte detectadas como vulnerables a corto y medio plazo

2.- METODOLOGÍA ADOPTADA

Para desarrollar este apartado se puede colaborar con otras entidades que participan en el proyecto PIMA ADAPTA COSTAS y que ya trabajan en un diagnóstico de la vulnerabilidad de la costa frente al cambio climático (Consorcio para la Construcción, Equipamiento y Explotación del Sistema de Observación Costero de las Illes Balears - SOCIB). También se podrán aprovechar sinergias del Plan de adaptación al cambio climático de los Puertos de las Islas Baleares, también obligatorio según la citada disposición adicional octava de la Ley 2/2013, de 29 de mayo, de protección y uso sostenible del litoral y de modificación de la Ley 22/1988.

Se han considerado los forzamientos atmosféricos de los campos de viento y de presión atmosférica, que generan en el océano ondas de tormenta (también llamadas marea meteorológica) y oleaje. Estos forzamientos provienen de las salidas de modelos numéricos atmosféricos, que simulan el clima presente con la cronología real (reanálisis, con asimilación de datos) así como el clima futuro bajo escenarios predefinidos de

cambio climático. Los campos de viento y presión atmosférica en la superficie del océano se utilizan para forzar modelos oceánicos diseñados para simular i) ondas de tormenta y ii) oleaje

Basándose en estas consideraciones se han seleccionado las bases de datos del JRC, tanto para ondas de tormenta como para oleaje. Las proyecciones de JRC constan de 6 simulaciones numéricas climáticas forzadas con 6 modelos globales para el periodo 2000-2100 junto con sus correspondientes periodos de control. La localización de los puntos de malla se muestra en la Figura 1.

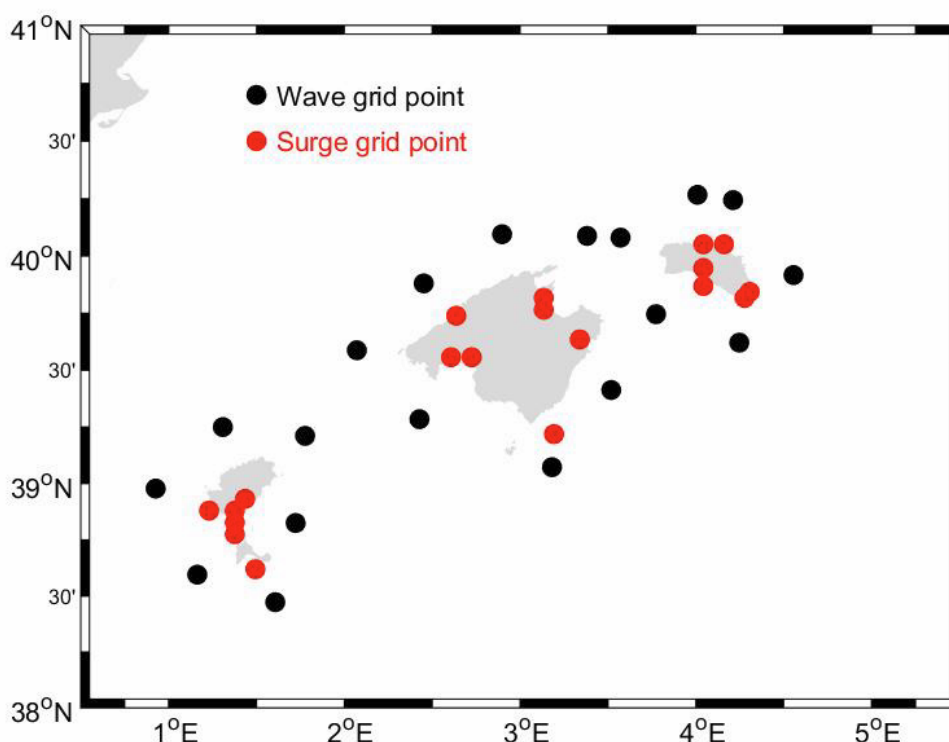


Figura 1. Puntos de malla de las salidas de los modelos de oleaje (en negro) y de ondas de tormenta (en rojo) de la base de datos JRC.

Las proyecciones de nivel del mar durante el siglo XXI se obtienen de modelos climáticos globales. El estado del arte de estos modelos se describe en el último informe del Panel Intergubernamental para el Cambio Climático (IPCC), publicado en 2013 (Church et al., 2013). El nivel del mar es una variable que integra diversos procesos y se obtiene por tanto a partir de un conjunto de otras variables de diagnóstico. Las contribuciones a los campos de nivel del mar incluyen la dinámica oceánica, la expansión térmica de los océanos, el efecto barométrico de la presión sobre el mar, el deshielo de glaciares y capas polares, los intercambios de agua dulce con las reservas hidrológicas terrestres y el ajuste post-glacial isostático. Todos estos campos están disponibles con una resolución temporal anual y espacial de 1°, para los escenarios climáticos RCP4.5 y RCP8.5. Pueden descargarse libremente en el servidor del *Integrated Climate Data Centre* de la Universidad de Hamburgo (<http://icdc.cen.uni-hamburg.de/1/daten/ocean/ar5-slr.html>). Las salidas se proporcionan

como el promedio de un conjunto de 21 modelos climáticos, compilados distribuidos por el *Coupled Model Intercomparison Project Phase 5* (CMIP5), junto con su dispersión multi-modelo (Slangen et al., 2014).

Desde la publicación del último informe del IPCC en 2013, algunos trabajos han actualizado las proyecciones regionalizadas de nivel del mar a escala global. Es el caso de Kopp et al (2014). Estos autores proporcionan proyecciones de nivel del mar hasta el año 2200 bajo escenarios de cambio climático usando un nuevo método probabilístico que combina la información sobre cada una de las componentes. Los resultados, disponibles en <https://github.com/bobkopp/ProjectSL>, permiten extraer la información local en la región de interés para la evolución del nivel del mar total. Dado que estos datos suponen una actualización del estado del arte, son los que se han seleccionado para la evaluación de los impactos costeros.

Además de los modelos globales, también existen modelos regionales del Mediterráneo que proporcionan las variaciones de nivel del mar. Sin embargo, los modelos regionales necesitan un modelo global como condición de contorno y, por tanto, en términos de ascenso de nivel del mar, no proporcionan más información que aquellos. En consecuencia, no se han considerado.

En primer lugar, se han cuantificado los cambios en las ondas de tormenta y en el oleaje proyectados a lo largo del siglo XXI por los modelos numéricos del JRC. Dado que los impactos previstos en las costas son consecuencia de los episodios extremos, la evaluación se ha centrado en los eventos de mayor amplitud, y no en los regímenes medios.

Para cada uno de los modelos y para cada punto de malla se han calculado los niveles de retorno de un periodo de 50 años de la amplitud de la onda de tormenta y de la altura significativa de ola (H_s). Esto se ha realizado para dos periodos de simulación 1970-2000 (clima presente) y 2070-2100 (clima futuro) y para los dos escenarios de cambio climático, RCP4.5 y RCP8.5. El objetivo de estos cálculos es conocer la variación de la probabilidad de tener episodios extremos entre el periodo actual y el final del siglo XXI.

Las tendencias de ascenso del nivel del mar se han obtenido a partir de la metodología desarrollada por Kopp et al (2014). En la Figura 2 se representan las proyecciones de nivel del mar durante el siglo XXI correspondientes a la localización de Alicante, que se puede considerar representativa de todo el Mediterráneo Occidental

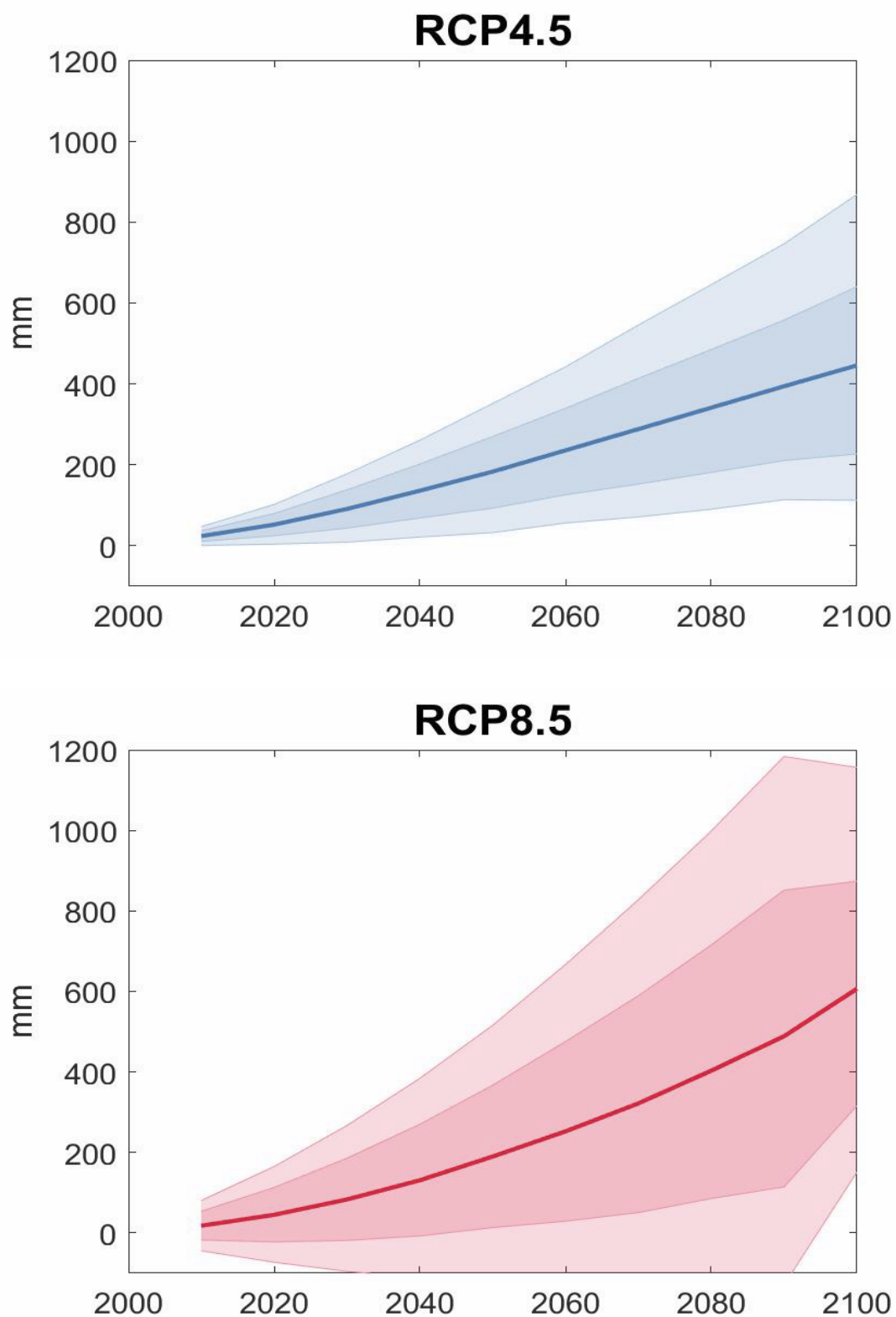


Figura 2. Proyección de ascenso de nivel del mar durante el siglo XXI en el Mediterráneo Occidental. Las áreas sombreadas representan los intervalos 5-95% (claro) y 17-83% (oscuro) de incertidumbre

3.- PREVISIONES DE CAMBIO CLIMATICO CONSIDERADAS

De la reunión mantenida con el SOCIB como centro designado en las Illes Balears como organismo científico encargado del estudio y la simulación en el mar Balear de los efectos del cambio climático, con diferentes escenarios y horizontes temporales se han aportado dos parámetros fundamentales al objeto de definir las posibles afecciones del cambio climático sobre las carreteras de titularidad Autonómica situadas en el Dominio Público Marítimo-terrestre.

El principal elemento de afección sobre la costa en las Islas Baleares es el previsto ascenso del nivel de mar generado por el cambio climático. El ascenso del nivel del mar presenta a su vez dos importantes aspectos que hay que considerar de manera separada: Por un lado, el ascenso previsto del nivel medio del mar y por otro el ascenso del nivel del mar previsto debido a las mareas meteorológicas generadas por la acción combinada de los vientos de los temporales, oleaje, upwelling, mareas (astronómicas) y baja presión atmosférica y su periodo de retorno.

No es el objeto de este estudio el definir, analizar y/o predecir estos fenómenos climatológicos sino el de una vez analizados los mismos por el SOCIB/IMEDEA y determinados los dos parámetros anteriores identificar su afección sobre las carreteras costeras en las diferentes islas y proponer una serie de medidas correctoras de las posibles afecciones.

Volviendo a los dos parámetros topográficos definidos anteriormente los analizaremos en particular.

El ascenso medio del nivel del mar se corresponde con el efecto previsto sobre el nivel del mar por el derretimiento del hielo de los casquetes polares y los glaciares actualmente existentes, generados por el aumento de la temperatura media. Se ha adoptado como valor de estudio un aumento del nivel medio de la temperatura del planeta de 4°C, que según los estudios y simulaciones realizados por IMEDEA sobre el mar Balear arrojarían una subida media del nivel del mar de 1 m con un horizonte temporal de 50 Años. Este ascenso previsto del nivel del mar se mantendría de manera permanente, produciéndose la subida de manera continua en el horizonte de 50 años, estudiado.

Por otra parte, el fenómeno de las mareas climatológicas supone el efecto combinado de los efectos desatados por los temporales sobre el nivel del mar. Dado que en el mar mediterráneo el efecto de la marea astronómica (la generada por la atracción gravitatoria ejercida por el sol y la luna sobre las masas de agua del planeta) es despreciable a los efectos de este estudio, los efectos principales generadores de mareas climatológicas

son la propagación del oleaje, el viento y el ascenso del nivel del mar por el descenso de la presión atmosférica ligada a las borrascas (depresiones).

Hay que resaltar que el ascenso de la temperatura media provoca un aumento de la capacidad de absorción de vapor de agua en el aire de la atmósfera además de un aumento de la energía contenida en la misma lo que combinado genera la predicción de un aumento de los fenómenos climatológicos extremos aumentando la intensidad de las Borrascas y los temporales a ellas asociados. Ello provoca una previsión de aumento de los elementos asociados a las borrascas:

- Aumento de la intensidad del viento con generación de mayores alturas de ola para un mismo Fech y mayor ascenso del nivel del mar por el fenómeno del “upwelling”.
- Aumento de las precipitaciones asociadas a las borrascas, reduciendo la frecuencia de las precipitaciones, pero aumentando su intensidad y concentración en el espacio. Lo que incrementa su capacidad destructiva.
- Profundización de las depresiones, esto es, las borrascas aumentarán su reducción de presión respecto a la presión atmosférica general aumentando las intensidades de viento (incremento de la velocidad) y la condensación adiabática asociada a un rápido ascenso de las masas de aire cálido con un mayor contenido de vapor de agua, generándose fuertes precipitaciones en cortos periodos de tiempo y en zonas localizadas y un aumento del nivel del mar asociado a la menor presión atmosférica al nivel de la superficie por el paso de la propia borrasca

El efecto combinado de los efectos anteriores provoca, a su vez, el ascenso del nivel del mar conocido como marea climatológica que se presenta generado por los temporales asociados al paso de las borrascas. De los estudios y simulaciones realizados por SOCIB en el mar Balear se ha adoptado un ascenso del nivel del mar de 1 m por el efecto de las mareas climatológicas con una probabilidad de presentación correspondiente a un periodo de retorno de 50 años. Hay que señalar aquí que esta ascensión del nivel del mar se presentaría de manera intermitente asociada a los temporales con periodo de retorno de 50 años.

A los efectos de determinar la afección del cambio climático sobre las carreteras situadas en el Dominio Marítimo-Terrestre de las Islas Baleares se deben considerar los dos ascensos del nivel del mar: el permanente y el intermitente. Por tanto, el criterio para definir las carreteras afectadas es un criterio topográfico, considerando que se verán afectadas de manera significativa todos aquellos tramos de carreteras situadas a una cota inferior a la cota +2 (considerando que actualmente se considera la cota 0 de toda nuestra cartografía como la cota media del nivel del mar en Alicante).

Los tramos superiores a la cota +2 podrían verse afectados de manera muy puntual por algún arrastre de salpicaduras y/o espumas del oleaje por el efecto del viento, pero sin

suponer dicho efecto en ningún momento un peligro para la propia infraestructura siendo puntualmente una simple molestia para los usuarios.

También tendremos en cuenta que el efecto de la marea climatológica disminuye conforme esta se adentra dentro de las bahías, albuferas, rías, puertos y calas abrigadas perdiendo parte de su efecto debido al propio efecto amortiguador que provoca la circulación del agua dentro de estos accidentes geográficos por dos motivos: el primero es que en las zonas abrigadas del oleaje no se produce sobrelevación debida al propio oleaje; el segundo es que la elevación de la superficie del agua de mar por el efecto del viento (upwelling), depresión atmosférica, etc. provoca una corriente de agua marina que penetra en los accidentes geográficos debido a la diferencia de alturas de la superficie del mar entre el exterior y el interior, dicha corriente tiende a amortiguarse por el propio rozamiento de la masa de agua entrante con el fondo marino tendiendo a anularse el efecto de la sobrelevación conforme más nos adentramos en los citados accidentes geográficos y nos alejamos de la superficie del mar abierto. Este efecto es tanto más acusado cuanto más estrecho, más largo y de menor calado es el accidente geográfico a recorrer por la corriente entrante llegando a quedar totalmente anulado el efecto de la marea climatológica en el fondo de las mismas de la misma manera que se anula la carrera de marea astronómica por los mismos efectos de rozamiento.

Por el contrario, el ascenso medio del nivel del mar al ser de carácter permanente y por tanto al poder transmitirse por medio de mínimas corrientes de bajísima velocidad el efecto de amortiguación es inexistente en dichas elevaciones de carácter permanente transmitiéndose en toda su magnitud dentro de los estuarios abrigados, independientemente de su forma, longitud y/o calado.

Hay que señalar que el estudio de este efecto “amortiguador” de las mareas climatológicas requiere un detallado estudio para cada caso en concreto en función de su geometría, topografía y batimetría, sobrelevación del nivel del mar en el exterior, tiempo de permanencia de la sobrelevación, etc. y no es el objeto de estudio de este plan.

Al objeto de simplificar el estudio en base a la falta de simulaciones particulares adecuadas eliminaremos el efecto de la marea climatológica en el interior de las albuferas (por ejemplo Alcudia y Pollensa en Mallorca) y fondo de rías (por ejemplo Portocristo y Portocolom también en Mallorca) Aplicando el mismo criterio conservador no eliminaremos el efecto de la marea climatológica en bahías abiertas como la de Pollensa aun siendo conscientes de que el efecto en el fondo de la misma será menor que en alta mar, lo mismo ocurriría incluso en mayor medida en la bahía de Sóller, siendo por tanto los efectos reales ligeramente inferiores a los estudiados

Por tanto, en los estuarios cerrados como las albuferas, puertos y rías largas y poco profundas solo tendremos en cuenta el efecto del ascenso del nivel medio del nivel del mar.

Este efecto lo volveremos a tener en cuenta con más detalle a la hora de estudiar cada caso de cada carretera en particular en función de sus características topográficas y batimétricas particulares.

Las consideraciones anteriores se han comprobado con los datos de las simulaciones realizadas por el SOCIB, que se adjuntan como anejos para cada caso en concreto.

Básicamente se consideran los horizontes 2050 y 2100 y dos escenarios de emisiones diferentes RCP4.5 y RCP8.5 y tan solo se considera la tendencia del nivel medio del mar, descartando la oscilación temporal y la interanual (Tabla 1). Posteriormente como valor extremo combinando el setup y las surges, para un periodo de retorno de 100 años, se ha integrado una cota de 96 cm de marea climatológica (en nuestro estudio topográfico se ha tomado el valor de 1m).

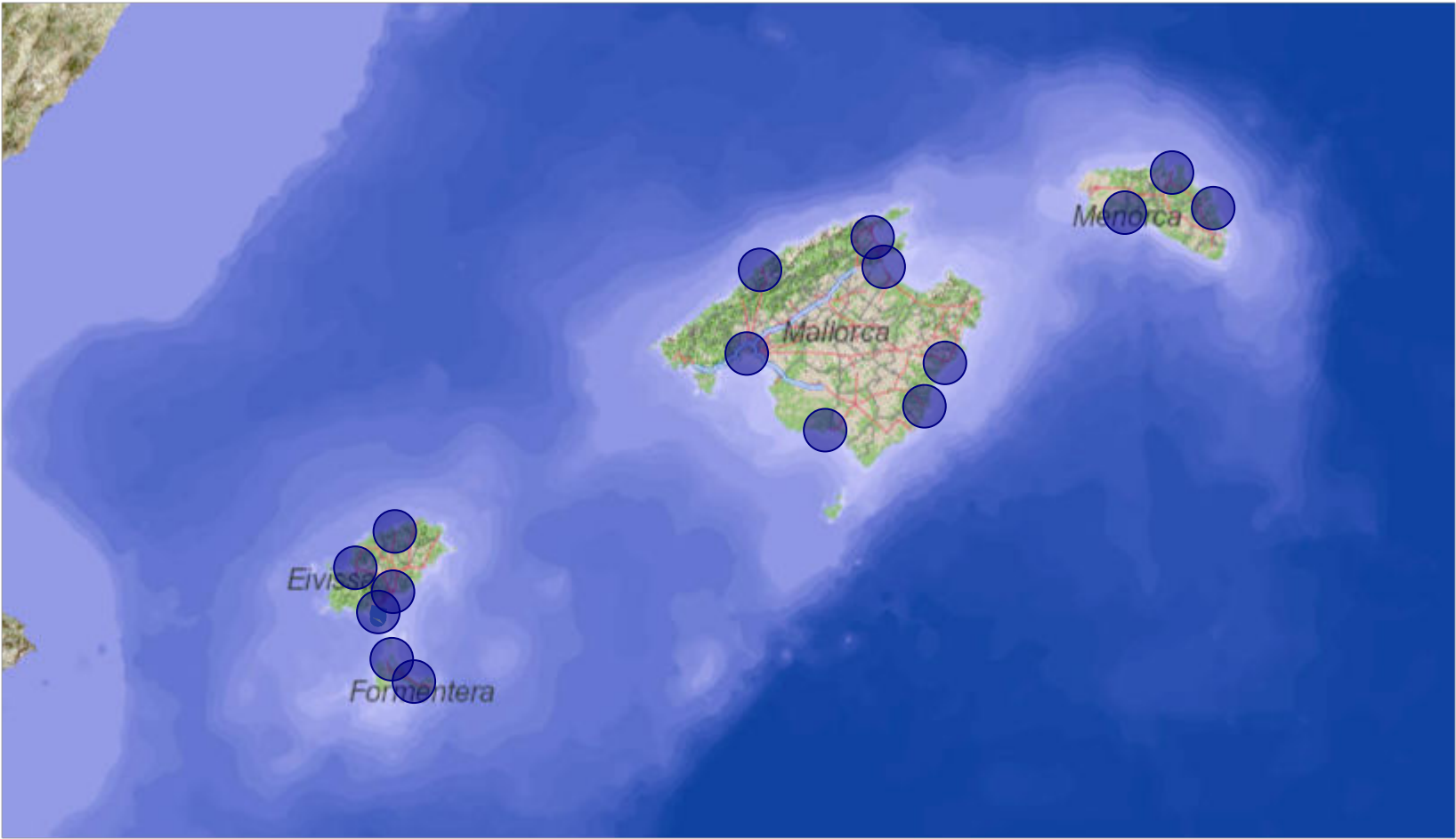
Tabla 1. Cotas de inundación para la Bahía de Pollensa

Nivel de mar	RCP 4.5		RCP 8.5	
2050	Valor inferior	16,3	Valor inferior	18,0
	Valor intermedio	22,8	Valor intermedio	27,2
	Valor superior	33,1	Valor superior	36,1
2100	Valor inferior	32,4	Valor inferior	46,1
	Valor intermedio	57,1	Valor intermedio	75,3
	Valor superior	79,9	Valor superior	1,03

Los valores representados en los modelos de inundación correlativos para las diferentes zonas aportadas se corresponden con las cotas de inundación marcadas en amarillo en orden ascendente del nivel del mar (color rojo) a las que posteriormente se añade el ascenso de la marea climatológica (color naranja) arrojando los dos valores máximos considerados de ascenso del nivel del mar en este estudio (1m del nivel medio + 1 m de marea climatológica)

4.- CARRETERAS OBJETO DEL ESTUDIO

El estudio de las carreteras afectadas se ha realizado de manera conjunta con los diferentes Consells Insulars que son los que detentan las competencias de las carreteras de titularidad autonómica en cada una de las islas.



4198141N

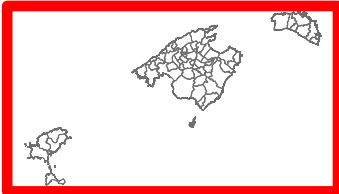
SGR: ETRS89 - Projecció: UTM-31N

155480E



1:2.000.000 (per DIN-A4)

Crèdits capes: GOIB_Mapabase_IB: IDEIB



Data impressió: 27/11/2020

4.1.- CARRETERAS ISLA DE MALLORCA

Al objeto de detectar los tramos afectados se ha procedido al análisis de los tramos situados a menos de 100 m de la línea paralela a la línea de costa con una cota inicial inferior a cinco metros considerando el nivel del mar actual como la cota 0.

Los tramos resultantes de este análisis previo han arrojado los siguientes puntos de control (Ver anejo):

- Ma-1030 en Sant Elm (Andratx)
- Ma-1022 en el Port de Andratx
- Ma-19 en Palma en su inicio en el paseo marítimo frente a la catedral y a su paso por el Portixol (Palma)
- Ma-6021 a su paso por S'Estanyol (Llucmajor) y Sa Rápita (Campos)
- Ma-4010 y Ma-4060 en Porto Colom (Felanitx)
- Ma-4014 en Porto Cristo (Manacor)
- Ma-4021 en S'Illot (Manacor)
- Ma-15 y Ma-4050 en Cala Ratjada (Capdepera)
- Ma-1134 en el Port de Sóller
- Ma-2220 en Pollensa
- Ma-12 a su paso por Alcúdia y Platja de Muro

De un primer análisis se detecta la existencia de dos casuísticas de afección muy diferentes: Por una parte aquellas carreteras que terminan en la costa y que dan acceso a determinadas poblaciones costeras, calas y/o playas cuyo final se encuentra “perpendicular” a la línea de costa y que tan solo se encontrarían afectadas en su tramo final al acercarse a la línea de costa y únicamente afectadas en este punto final; por otra parte se encuentran las carreteras que discurren paralelas a la línea de costa dentro del deslinde costas y que son las principalmente afectadas en la práctica totalidad de su trazado y no de forma puntual como las anteriores.

Del análisis de los tramos afectados anteriores y al comparar sus cotas mínimas con el ascenso previsto del nivel del mar de 1+1 m se ha adoptado el criterio de eliminar del estudio más pormenorizado aquellos tramos cuyas cotas actuales son superiores a la cota +3 y que no transcurren dentro del deslinde marítimo terrestre al considerar que no se encuentran ni tan siquiera potencialmente afectadas, aplicando este filtro las carreteras objeto de estudio serán:

- Ma-19 en Palma en su inicio en el paseo marítimo frente a la catedral
- Ma-6021 a su paso por S'Estanyol (Llucmajor) y Sa Rápita (Campos)
- Ma-4010 y Ma-4060 en Porto Colom (Felanitx)
- Ma-4014 en Porto Cristo (Manacor)

- Ma-15 y Ma-4050 en Cala Ratjada (Capdepera)
- Ma-1134 en el Port de Sóller
- Ma-2220 en Pollensa
- Ma-12 a su paso por Alcúdia y Platja de Muro

Analizaremos cada caso en concreto.

4.1.1.- Ma-19 en Palma en su inicio en el paseo marítimo frente a la catedral

La carretera Ma-19 en su PK 0+100 presenta en la zona inferior del peralte una cota de 2.13 que se queda ligeramente por encima de la cota +2 prevista como máximo nivel del mar en situación de temporal, en el extremo superior del peralte, que coincide con el lado del mar dicha carretera presenta la cota +3.18. en este caso la carretera presenta pendiente longitudinal ascendente en el sentido de creciente de los PKs. Hay que señalar que en el comienzo del paso marítimo de Palma y en el sentido opuesto al avance de la carretera la pendiente longitudinal es descendente. Por tanto, en el caso de que se produjesen salpicaduras arrastradas por el viento debido a la rotura de las olas en el espaldón de escollera que abriga y protege el terraplén de la carretera en su trazado longitudinal, dichas salpicaduras no se acumularían sobre la rasante de la carretera, discurriendo hacia el paseo marítimo al encontrarse este a una menor cota.

Por tanto, no se considera que esta carretera pueda verse seriamente afectada por el efecto de elevación del nivel de mar estudiado, no pareciendo necesario proponer actuación ninguna en este punto de la red de carreteras.

En este punto en concreto es probable que debido al ascenso del nivel del mar la red de desagüe municipal pierda su capacidad de desagüe al quedar las calles en esta zona del Paseo Marítimo prácticamente al mismo nivel que el mar, pudiendo producirse inundaciones en esta zona generadas por la simultaneidad de la marea climatológica máxima y fuertes episodios de precipitación, pero entiendo que no es el objetivo de este plan analizar estos aspectos al exceder su ámbito de estudio.



FOTO 1.- Inundación por falta de capacidad de desagüe longitudinal. Paseo Marítimo de Palma

Hay que señalar que en este caso al ser la bahía de Palma una bahía abierta sí hemos de considerar el efecto compuesto del ascenso del nivel medio del mar (+1m) y el ascenso generado por la marea climatológica debida a los diferentes temporales que se pueden presentar (+1 m) por tanto la altura total considerada del nivel del mar sería de $1+1=2$ m

4.1.2.- Ma-6021 a su paso por S'Estanyol (Llucmajor) y Sa Rápita (Campos)

La carretera Ma-6021 discurre en todo su trazado paralela al mar y dentro de la zona del deslinde marítimo terrestre.

La zona de menor cota se sitúa en su inicio junto al puerto del S'Estanyol en el PK 0+10 con una cota inferior de 1.68 m, por tanto, se encontraría dentro de la lámina de inundación generada por la subida del nivel del mar en condiciones de temporal (+2 m). En esta misma situación se encontraría el tramo de esta misma vía comprendido entre el PK 0 al PK 0+500. El resto del trazado de la carretera se encontraría por encima de la cota de inundación, no debiendo presentar problemas de inundación.

Hay que señalar que en este caso al ser la bahía de Es Trenc una bahía abierta sí hemos de considerar el efecto compuesto del ascenso del nivel medio del mar (+1m) y

el ascenso generado por la marea climatológica debida a los diferentes temporales que se pueden presentar (+1 m) por tanto la altura total considerada del nivel del mar sería de $1+1=2$ m

4.1.3.- Ma-4010 y Ma-4060 en Porto Colom (Felanitx)

La carretera Ma-4010 termina en una rotonda existente a la entrada de Porto Colom junto a la entrada del puerto y de esta misma rotonda parte la carretera Ma- 4060 que en su PK 0+050 presenta el punto más bajo con una cota de tan solo +0.83 m, por tanto, este punto se encontraría por debajo de la cota de inundación para la subida media del nivel del mar de +1 m.

El resto de la rotonda se encontraría por encima de la cota de la inundación al presentar una cota mínima de +1.35 m.

En esta zona en concreto se podrán producir inundaciones en caso de fuertes lluvias al perder capacidad de desagüe la red de drenaje.

Hay que señalar que en este caso al ser la cala de Porto Colom una ensenada estrecha no hemos de considerar el efecto compuesto del ascenso del nivel medio del mar (+1m) y el ascenso generado por la marea climatológica debida a los diferentes temporales que se pueden presentar (+1 m) por tanto la altura total considerada del nivel del mar sería de 1 m.

4.1.4.- Ma-4014 en Porto Cristo (Manacor)

La carretera Ma-4014 entre su PK 16+100 y PK 16+130 cruza mediante una obra de fábrica sobre la ría de Porto Cristo presentando las cotas +0.68 +0.69 en los respectivos PKs señalados por tanto esta obra de fábrica quedaría inundada simplemente con el ascenso del nivel del mar de 1m.

Hay que señalar que en este caso al ser la cala/ría de Porto Cristo una ensenada estrecha no hemos de considerar el efecto compuesto del ascenso del nivel medio del mar (+1m) y el ascenso generado por la marea climatológica debida a los diferentes temporales que se pueden presentar (+1 m) por tanto la altura total considerada del nivel del mar sería de 1 m.

4.1.5.- Ma-15 y Ma-4050 en Cala Ratjada (Capdepera)

La carretera Ma-15 termina en Cala Ratjada junto a la entrada del puerto y en este mismo punto parte la carretera Ma- 4050 que en su PK 0+020 presenta el punto más bajo con una cota de +2.90 m, por tanto, este punto se encontraría suficientemente elevado de la cota de inundación para la subida media del nivel del mar de +1 m.

El resto de ambas carreteras se encontraría por encima de la cota de la inundación al presentar una cota mínima de +2.90 m.

Hay que señalar que en este caso al ser el puerto de Cala Ratjada un puerto abrigado no hemos de considerar el efecto compuesto del ascenso del nivel medio del mar (+1m) y el ascenso generado por la marea climatológica debida a los diferentes temporales que se pueden presentar (+1 m) por tanto la altura total considerada del nivel del mar sería de 1 m.

4.1.6.- Ma-1134 en el Port de Sóller

La carretera Ma-1134 termina en el paseo marítimo del Port de Sóller perpendicularmente a la línea de costa en el PK 0+700 con una cota de +1.60 m. Este punto es un punto inferior, siendo la pendiente longitudinal de la carretera ascendiente desde este punto hasta su punto inicial. Al considerar un ascenso del nivel del mar de $1+1=2$ m este punto sería susceptible de inundarse en caso de temporal fuerte.

En esta zona en concreto se podrán producir inundaciones en caso de fuertes lluvias coincidentes con marea climatológica al perder capacidad de desagüe la red de drenaje.

Hay que señalar que en este caso al ser la bahía de Sóller una bahía abierta sí hemos de considerar el efecto compuesto del ascenso del nivel medio del mar (+1m) y el ascenso generado por la marea climatológica debida a los diferentes temporales que se pueden presentar (+1 m) por tanto la altura total considerada del nivel del mar sería de $1+1=2$ m

4.1.7.- Ma-2220 en Pollensa

La carretera Ma-2220 discurre en todo su trazado paralela al mar y dentro de la zona del deslinde marítimo terrestre.

La zona de menor cota se sitúa entre el PK 62+365 con una cota inferior de 1.82 m y el PK 63+625 con una cota de 1.98 m, manteniéndose en todo su trazado alrededor de la cota +2.00 m por tanto se encontraría dentro de la lámina de inundación generada por la subida del nivel del mar en condiciones de temporal (+2 m). Por tanto, este es el tramo que presenta mayores problemas de inundación.

Hay que señalar que en este caso al ser la bahía de Pollensa una bahía abierta, sí hemos de considerar el efecto compuesto del ascenso del nivel medio del mar (+1m) y el ascenso generado por la marea climatológica debida a los diferentes temporales que se pueden presentar (+1 m) por tanto la altura total considerada del nivel del mar sería de 1+1=2 m.

Como se puede apreciar en las fotos de la visita de campo se puede señalar que en numerosos puntos se aprecia ya la erosión provocada por el oleaje del mar en la plataforma de la carretera. Además, se aprecia una erosión de la línea de costa que ha provocado ya la regresión de la línea de costa hasta el mismo pie del talud del terraplén de la carretera. Que se aprecia que ya ha sido reparado mediante muros de hormigón en algunos tramos y ha sido protegido en algunos otros puntos con un manto de escollera para proteger el talud del terraplén del oleaje.

4.1.8.- Ma-12 a su paso por Alcúdia y Platja de Muro

La carretera Ma-12 discurre en todo su trazado paralela al mar y fuera de la zona del deslinde marítimo terrestre.

La zona de menor cota se sitúa entre el PK 30+150 con una cota inferior de 0.94 m y el PK 29+800 con una cota de 1.49 m, manteniéndose en todo su trazado alrededor de la cota +2.00 m por tanto se encontraría fuera de la lámina de inundación generada por la subida del nivel del mar en condiciones medias de (+1 m). El único problema puntual de inundación se produciría en la intersección de la carretera con los canales de drenaje de la albufera donde se pueden producir desbordamientos de los mismos por ascenso del nivel medio del nivel del mar.

En los puntos más bajos de la carretera podrían producirse acumulaciones de agua de lluvia al quedarse sin capacidad de desagüe la red de drenaje por el efecto compuesto de la reducción de la capacidad de drenaje longitudinal y transversal y la presencia de fuertes precipitaciones.

No se prevé que el ascenso del nivel del agua en los lagos interiores de la albufera (cota +1 m) afecte a la carretera ni se produzca su inundación por el ascenso del nivel del agua en las lagunas interiores.

Hay que señalar que en este caso al ser la albufera una laguna interior conectada con el mar, no hemos de considerar el efecto compuesto del ascenso del nivel medio del mar (+1m) y el ascenso generado por la marea climatológica debida a los diferentes temporales que se pueden presentar (+1 m) por tanto la altura total considerada del nivel del mar y de la laguna sería de 1 m, pese a que la bahía de Alcúdia sí que es una bahía abierta.

4.2.- CARRETERAS ISLA DE MENORCA

Al objeto de detectar los tramos afectados se ha procedido al análisis de los tramos situados a menos de 100 m de la línea paralela a la línea de costa con una cota inicial inferior a cinco metros considerando el nivel del mar actual como la cota 0.

Los tramos resultantes de este análisis previo han arrojado los siguientes puntos de control (Ver anejo):

- Me-22 Cala Galdana (municipio de Ferreries).
- Me-15 Zona Fornells (municipio de Es Mercadal).
- Cf-1 Camí de Favàrtix (municipio de Maó).
- Me-5 Zona Es Grau (municipio de Maó).

De un primer análisis se detecta la existencia de dos casuísticas de afección muy diferentes: Por una parte aquellas carreteras que terminan en la costa y que dan acceso a determinadas poblaciones costeras, calas y/o playas cuyo final se encuentra “perpendicular” a la línea de costa y que tan solo se encontrarían afectadas en su tramo final al acercarse a la línea de costa y únicamente afectadas en este punto final; por otra parte se encuentran las carreteras que discurren paralelas a la línea de costa dentro del deslinde costas y que son las principalmente afectadas en la práctica totalidad de su trazado paralelo a la costa y no de forma puntual como las anteriores.

Analizaremos cada caso en concreto.

4.2.1.- Me-22 en Cala Galdana

La carretera Me-22 termina en la rotonda existente junto al puerto/embarcadero de Cala Galdana con una cota de aproximadamente 1 m sobre el nivel del mar y el puente existente que cruza sobre la “ría” existente está en el dominio marítimo-terrestre por lo que esta carretera se vería muy afectada por el ascenso previsto del nivel del mar de hasta 2 m. El puente que cruza sobre la ría de Cala Galdana se vería afectado al

presentar en la margen derecha de la ría una cota de tan solo 1,73 y los arranques metálicos de sus puntales/pilas quedarán bajo el nivel del agua por lo que nos encontraríamos ante una infraestructura situada en el Dominio público marítimo-terrestre muy afectada por la subida del nivel del mar.

El resto de la zona adyacente incluyendo la rotonda donde termina la carretera se encuentra apenas 1 m sobre el nivel del mar por lo que es previsible que en esta zona al ser una bahía/cala abierta el mar pueda llegar a subir hasta 2m resultando inundada de manera transitoria toda la zona con la marea climatológica. Esta zona es una de las más afectadas de la isla de Menorca.

4.2.2.- Me-15 Zona Fornells

La carretera Me-15 en Fornells entre la urbanización de Ses Salines y la urbanización de Ses Vinyes se encuentra a la cota media de 2,50 m y discurre en este tramo paralela a la línea de costa. Al encontrarse en la Cala de Fornells podemos considerar que se trata de una bahía larga, estrecha y con una bocana estrecha por lo que no se dejarán sentir apreciablemente los efectos de la marea climatológica, así pues, solo consideraremos el efecto de la subida media del nivel del mar de 1 m.

En los puntos más bajos de la carretera podrían producirse acumulaciones de agua de lluvia al quedarse sin capacidad de desagüe la red de drenaje por el efecto compuesto de la reducción de la capacidad de drenaje longitudinal y transversal y la presencia de fuertes precipitaciones.

No se prevé que el ascenso del nivel del agua en la cala (cota +1 m) afecte a la carretera ni se produzca su inundación por el ascenso del nivel del agua.

4.2.3.- Cf-1 Camí de Favàrtix

El camino del faro de Favàrtix (Cf-1) es un camino de servicio del faro del mismo nombre y por tanto una carretera de titularidad estatal transferida en su día a la comunidad autónoma.

En su punto más bajo presenta la cota 5,36 m por lo que se encontraría a una cota muy superior a la estimada de ascenso del nivel del mar de +2 m. Dada su posición avanzada sobre la costa, situada en un cabo, la subida del nivel del mar considerada sí que debe incluir el ascenso de la marea climatológica.

No se considera que esta carretera sea susceptible de verse afectada por el ascenso del nivel del mar generado por el cambio climático, al encontrarse muy alta respecto al

mismo. Existe en la margen izquierda de la carretera, a su llegada al faro, un lago temporal formado por la acumulación de agua de lluvia y posibles salpicaduras de oleaje, pero presenta un vertedero de labio fijo que permite mantener una lámina de agua controlada en su altura de manera que no se produzca la inundación de la carretera.

4.2.4.- Me-5 Zona Es Grau

La carretera Me-5 en Es Grau discurre paralela a la albufera generada detrás de la playa d'es Grau (dentro del dominio marítimo-terrestre) con una cota descendente desde la cota 2.99 m en el cruce con el camino de acceso al Coster del Trébol hasta la cota mínima de 1,76 m en el cruce con el Camí de Cavalls, para posteriormente ascender hasta la cota 1,90 m y volver a bajar hasta la cota 1,78 m justo a la entrada de la población de Es Grau a la altura de aparcamiento público existente.

Dado que la carretera solo presenta la margen izquierda paralela a la albufera y a la playa/costa en su entronque final, debemos considerar el ascenso del nivel medio del mar en la zona de la albufera de 1 m al ser una bahía abrigada y por el contrario en la zona exterior de la bahía en su tramo abierto al mar en la llegada a la población, de la carretera, deberíamos considerar también el efecto de la marea climatológica (1+1=2 m).

De esta manera vemos, que en la zona adyacente a la albufera la subida del nivel del mar no afectaría a la carretera, pero en la zona de la playa la carretera podría quedar sumergida por el efecto acumulado de la subida del nivel medio y la marea climatológica, por lo que analizaremos este tramo posteriormente desde el punto de vista de las posibles medidas correctoras.

Este fenómeno de afección por el efecto combinado de la subida media y marea climatológica se puede comprobar en la simulación de esta zona.

4.3.- CARRETERAS ISLA DE EIVISSA

Al objeto de detectar los tramos afectados se ha procedido al análisis de los tramos situados a menos de 100 m de la línea paralela a la línea de costa con una cota inicial inferior a tres metros considerando el nivel del mar actual como la cota 0.

Los tramos resultantes de este análisis previo han arrojado los siguientes puntos de control (Ver anejo):

- EI-10 en Eivissa junto al puerto (municipio de Eivissa)
- EI-300 en Eivissa junto al puerto (municipio de Eivissa)
- EI-600 en Sant Antoni junto al puerto (municipio de Sant Antoni de Portmany)
- EI-700 en Sant Antoni junto al puerto (municipio de Sant Antoni de Portmany)
- EI-400 junto al Port de Sant Miquel (municipio de Sant Joan de Labritja)
- EI-900 en Ses Salines (municipio de Sant Josep de Sa Talaia)

De un primer análisis se detecta la existencia de dos casuísticas de afección muy diferentes: Por una parte aquellas carreteras que terminan en la costa y que dan acceso a determinadas poblaciones costeras, calas y/o playas cuyo final se encuentra “perpendicular” a la línea de costa y que tan solo se encontrarían afectadas en su tramo final al acercarse a la línea de costa y únicamente afectadas en este punto final; por otra parte se encuentran las carreteras que discurren paralelas a la línea de costa dentro del deslinde costas y que son las principalmente afectadas en la práctica totalidad de su trazado paralelo a la costa y no de forma puntual como las anteriores.

Analizaremos cada caso en concreto.

4.3.1.- EI-10 en Eivissa junto al puerto

La carretera Ei-10 al llegar a la rotonda de entrada al puerto entre los PKs 1+830 y 2+105 se encuentra por debajo de la cota 2.00 m. Esta zona se encuentra adyacente al puerto de Eivissa en su zona más abrigada en la zona opuesta y más alejada de la bocana por lo que se trata de la dársena más abrigada dentro del puerto, así pues, solo hemos de considerar el ascenso medio del nivel del mar previsto de 1 m, sin tener en cuenta el ascenso generado por la marea climatológica. Además, esta carretera no se encuentra dentro del deslinde de costas ni tan siquiera adyacente a él.

En los puntos más bajos de la carretera podrían producirse acumulaciones de agua de lluvia al quedarse sin capacidad de desagüe la red de drenaje por el efecto compuesto de la reducción de la capacidad de drenaje longitudinal y transversal y la presencia de fuertes precipitaciones.

Analizaremos posteriormente las posibles medidas correctoras.

4.3.2.- EI-300 en Eivissa junto al puerto

La carretera Ei-300 al llegar a la rotonda de entrada al puerto de Eivissa entre los PKs 0+870 y 1+315 se encuentra por debajo de la cota 2.00 m. Esta zona se encuentra adyacente al puerto de Eivissa en su zona más abrigada en la zona opuesta y más alejada de la bocana por lo que se trata de la dársena más abrigada dentro del puerto, así pues, solo hemos de considerar el ascenso medio del nivel del mar previsto de 1 m, sin tener en cuenta el ascenso generado por la marea climatológica. Además, esta carretera no se encuentra dentro del deslinde de costas ni tan siquiera adyacente a él.

En los puntos más bajos de la carretera podrían producirse acumulaciones de agua de lluvia al quedarse sin capacidad de desagüe la red de drenaje por el efecto compuesto de la reducción de la capacidad de drenaje longitudinal y transversal y la presencia de fuertes precipitaciones.

Analizaremos posteriormente las posibles medidas correctoras.

4.3.3.- Ei-600 en Sant Antoni junto al puerto

La carretera Ei-600 al llegar a la rotonda de entrada al puerto en el PK 15+160 se encuentra por debajo de la cota 2.00 m. Esta zona se encuentra adyacente al puerto de Sant Antoni en su zona más abrigada en la zona opuesta y más alejada de la bocana por lo que se trata de la dársena más abrigada dentro del puerto, así pues, solo hemos de considerar el ascenso medio del nivel del mar previsto de 1 m, sin tener en cuenta el ascenso generado por la marea climatológica. Además, esta carretera no se encuentra dentro del deslinde de costas ni tan siquiera adyacente a él.

En los puntos más bajos de la carretera podrían producirse acumulaciones de agua de lluvia al quedarse sin capacidad de desagüe la red de drenaje por el efecto compuesto de la reducción de la capacidad de drenaje longitudinal y transversal y la presencia de fuertes precipitaciones.

Analizaremos posteriormente las posibles medidas correctoras.

4.3.4.- Ei-700 en Sant Antoni junto al puerto

La carretera Ei-700 al llegar a la rotonda de entrada al puerto entre los PKs 20+260 y 20+580 se encuentra por debajo de la cota 2.00 m. Esta zona se encuentra adyacente al puerto de Eivissa en su zona más abrigada en la zona opuesta y más alejada de la bocana por lo que se trata de una dársena abrigada dentro del puerto, así pues, solo hemos de considerar el ascenso medio del nivel del mar previsto de 1 m, sin tener en cuenta el ascenso generado por la marea climatológica. La carretera discurre en este

tramo paralela a la playa y por tanto a la costa conformando un paseo marítimo por la parte posterior de la playa de Sant Antoni, adyacente al dominio de costas.

En el caso del puerto de Sant Antoni debido a su pequeño tamaño y a estar físicamente en la bahía de Sant Antoni es difícil calcular si la sobrelevación máxima de 2 m se atenuará completamente o se producirá un rebase posterior del puerto al ascender el nivel del mar en la playa hasta los 2 m inundando el puerto y su zona aledaña.

En los puntos más bajos de la carretera podrían producirse acumulaciones de agua de lluvia al quedarse sin capacidad de desagüe la red de drenaje por el efecto compuesto de la reducción de la capacidad de drenaje longitudinal y transversal y la presencia de fuertes precipitaciones.

Analizaremos posteriormente las posibles medidas correctoras.

4.3.5.- EI-400 junto al puerto en Sant Miquel

La carretera Ei-400 termina en una rotonda perpendicularmente a la línea de costa en el PK 15+190. Este punto es un punto inferior, siendo la pendiente longitudinal de la carretera ascendiente desde este punto hasta su punto inicial. Al considerar un ascenso del nivel del mar de 1 m este punto no sería susceptible de inundarse al considerar tan solo el ascenso medio del nivel del mar, al definir la cala del puerto de Sant Miquel como una cala abrigada, despreciando el efecto de la marea climatológica.

En esta zona en concreto se podrán producir inundaciones en caso de fuertes lluvias al perder capacidad de desagüe la red de drenaje.

El vado existente en la margen derecha de la carretera en su tramo final, que da acceso a una calle de la localidad, puede provocar la inundación del tramo final bien por entrada de agua en caso de crecida del torrente o en caso de ascenso del nivel del mar medio añadido a una crecida del torrente al perder esta capacidad de desagüe.

Analizaremos posteriormente las posibles medidas correctoras.

4.3.6.- EI-900 en Ses Salines

La carretera Ei-900 en Ses Salines de Eivissa discurre paralela a las salinas de Eivissa en dirección a la playa de Ses Salines (dentro del dominio marítimo-terrestre)

presentando cotas inferiores a dos metros entre los PKs 1+170 al 3+530 y los Pks 3+900 al 5+050.

Hay que señalar aquí que esta carretera será la más afectada por la potencial subida del nivel del mar en toda la isla de Eivissa.

Dado que la carretera solo presenta la margen derecha paralela a las salinas entre los PKs 1+170 al 3+530 y a la margen izquierda entre los Pks 3+900 al 5+050 hasta su llegada a la playa de Ses Salines en su tramo final, debemos considerar el ascenso del nivel medio del mar en la zona de las salinas de 1 m al ser una bahía abrigada y no deberíamos considerar también el efecto de la marea climatológica ($1+1=2$ m).

En los puntos más bajos de la carretera esta quedará completamente inundada por el ascenso del nivel del mar medio.

De esta manera vemos, que en la zona adyacente a las salinas con una subida de 1 m del nivel medio del mar las salinas probablemente pasen a convertirse nuevamente en una albufera y la subida del nivel del mar afectaría a la carretera, pero en la zona de la playa la carretera podría quedar sumergida por el efecto acumulado de la subida del nivel medio y la marea climatológica por lo que analizaremos este tramo posteriormente desde el punto de vista de las posibles medidas correctoras.

4.4.- CARRETERAS ISLA DE FORMENTERA

Al objeto de detectar los tramos afectados se ha procedido al análisis de los tramos situados a menos de 100 m de la línea paralela a la línea de costa con una cota inicial inferior a tres metros considerando el nivel del mar actual como la cota 0.

Los tramos resultantes de este análisis previo han arrojado los siguientes puntos de control (Ver anejo):

- PMV-820.2 Desde la Savina hasta el cruce de Ca Na Costa (municipio de Formentera).
- PMV-820 desde el PK 10+750 hasta el núcleo urbano d'és Caló de Sant Agustí (municipio de Formentera).
- Carretera de Porto Saler entre la PM-820 y el acceso al Camí des Peix (municipio de Formentera).

De un primer análisis se detecta la existencia de dos casuísticas de afección muy diferentes: Por una parte aquellas carreteras que terminan en la costa y que dan acceso a determinadas poblaciones costeras, calas y/o playas cuyo final se encuentra “perpendicular” a la línea de costa y que tan solo se encontrarían afectadas en su tramo final al acercarse a la línea de costa y únicamente afectadas en este punto final; por otra parte se encuentran las carreteras que discurren paralelas a la línea de costa dentro del deslinde costas y que son las principalmente afectadas en la práctica totalidad de su trazado paralelo a la costa y no de forma puntual como las anteriores.

Hay que señalar que la isla de Formentera por su menor altura respecto al nivel del mar y reducida dimensión, es la isla más afectada de todas las islas Baleares por el efecto del ascenso del nivel del mar.

Analizaremos cada caso en concreto.

4.4.1.- PMV-820.2 Desde la Savina hasta el cruce de Ca Na Costa

La carretera PMV-820.2 bordea el Stany Pudent de Formentera, discurre paralela a esta albufera desde la localidad de La Savina en dirección a la localidad de Es Pujols (dentro del dominio marítimo-terrestre en su mayor parte) y rodeado en la mayor parte de su trazado por las salinas d'en Marroig y las salinas d'en Ferrer además de por la propia albufera, presentando cotas inferiores a dos metros a lo largo de su trazado. Hay que señalar que esta carretera se encuentra afectada prácticamente en todo su trazado por el ascenso del nivel medio del mar.

Dado que la carretera presenta la margen derecha paralela a la albufera y su margen izquierda paralela en algún tramo a las salinas, hasta su llegada al municipio de Es Pujols, en su tramo final, debemos considerar el ascenso del nivel medio del mar en la zona de la albufera de 1 m al ser una albufera abrigada y no deberíamos considerar también el efecto de la marea climatológica ($1+1=2$ m).

En los puntos más bajos de la carretera podrían producirse acumulaciones de agua de lluvia al quedarse sin capacidad de desagüe la red de drenaje por el efecto compuesto de la reducción de la capacidad de drenaje longitudinal y transversal y la presencia de fuertes precipitaciones.

Dada su cercanía a las playas y los sistemas dunares que la rodean también se producen arrastres de arena por el viento.

De esta manera vemos, que en la zona adyacente a la albufera con una subida de 1 m del nivel medio del mar afectaría a la carretera, en alguno de sus tramos la carretera podría quedar sumergida por el efecto de la subida del nivel medio. Las salinas pasarían a convertirse nuevamente en parte de la albufera también, por lo que analizaremos este tramo posteriormente desde el punto de vista de las posibles medidas correctoras.

Este tramo de carretera es el más afectado por el cambio climático en la isla de Formentera.

4.4.2.- PMV-820 desde el PK 10+750 hasta el núcleo urbano d'és Caló de Sant Agustí

En la carretera PMV-820 desde el PK 10+750 hasta el núcleo urbano d'és Caló se producen problemas por la invasión de la plataforma de la carretera por parte de los sistemas dunares, generados por el arrastre del viento.

Analizaremos este tramo posteriormente desde el punto de vista de las posibles medidas correctoras.

4.4.3.- Carretera de Porto Saler entre la PM-820 y el acceso al Camí d'és Peix

En la carretera de Portosaler entre el cruce con la carretera PMV-820 y hasta el cruce con el camí d'és Peix también se producen problemas por la invasión de la plataforma de la carretera por parte de los sistemas dunares, generados por el arrastre del viento.

Este tramo de carretera no es de titularidad de la Comunidad Autónoma por lo que no se encontraría dentro del objeto de estudio de este Plan.

5.- IMPACTOS PRINCIPALES CONSIDERADOS

A la hora de analizar los impactos generados por la ascensión del nivel del mar/cambio climático sobre las carreteras en el dominio público marítimo-terrestre se han considerado los siguientes potenciales impactos:

- Presencia de espumas y salpicaduras y su arrastre por el viento.
- Inundación de la plataforma de la carretera por quedar por debajo de la cota del mar de manera temporal.

- Inundación de la plataforma de la carretera por quedar por debajo de la cota del mar de manera permanente.
- Erosión del terraplén/plataforma de la carretera por la acción del oleaje.
- Inundación de la plataforma por precipitaciones extraordinarias unida a un ascenso del nivel del mar que reduzca la capacidad de desagüe de la red de drenaje.
- Invasión de la carretera por sistemas dunares en movimiento por la acción del viento.
- Aumento de los caudales de avenida y disminución de la capacidad de desagüe de las obras de fábrica sobre las desembocaduras de los torrentes en el dominio marítimo terrestre.
- Erosión por el mar de la costa sobre la que se asienta la carretera.

Como es lógico, no todas las carreteras afectadas lo están por todos los factores ni con la misma intensidad y en función de los impactos particulares sobre cada tramo de carretera afectado propondremos una solución particular para cada caso.

6.- PROPUESTA DE MEDIDAS DE ACTUACIÓN

A la hora de realizar una serie de propuestas de actuación creo necesario señalar una serie de propuestas de carácter general válidas para la mayoría de los tramos afectados y con un carácter más preventivo que correctivo, además de realizar una serie de propuestas particulares para los tramos estudiados en particular para cada una de las islas, con claro carácter correctivo.

6.1.- MEDIDAS PROPUESTAS DE CARÁCTER GENERAL

Estas medidas de carácter general pretenden adaptar las recomendaciones de cálculo y construcción a la nueva casuística que se presenta al tener que considerar una ascensión del nivel del mar de 1m de manera permanente y de hasta 1 m adicional de manera transitoria (marea climatológica).

Algunas de estas propuestas serían:

A) Para el diseño y proyecto de nuevas carreteras:

- Sustituir la construcción de terraplenes para carreteras por pedraplenes para todas las nuevas carreteras en el dominio marítimo terrestre al ser estos más

permeables y menos susceptibles de erosión por el oleaje ligero y evitar la humedad por capilaridad.

- Estudiar la afección del oleaje sobre los pedraplenes, explanadas y bases y subbases de firme considerando la necesidad de abrigar los taludes con espaldones de escollera dimensionados en función de la altura del oleaje incidente.
- Eliminar en las zonas de deslinde marítimo-terrestre las explanadas, bases y subbases granulares al ser fácilmente erosionables por la acción del agua de mar y del oleaje y la humedad capilar, sustituyendo las tipologías granulares por mezclas bituminosas abiertas y gravas estabilizadas con cemento marino con granulometrías abiertas para evitar los daños de la presencia de agua y/o humedad sobre y bajo la plataforma.
- Revisión de los sistemas de cálculo y dimensionamiento de la red de drenaje transversal y longitudinal considerando la evolución futura del nivel del mar, dado que al subir este disminuye considerablemente la capacidad de desagüe.
- Incorporar estas recomendaciones a las instrucciones de carreteras desarrollando un anejo específico para actuaciones en el dominio marítimo-terrestre.
- Estudiar la necesidad de estabilización de la línea de costa sobre la que se asienten las carreteras.
- Con carácter general evitar la construcción, si es posible, de nuevas carreteras en el dominio marítimo-terrestre.

B) Para el mantenimiento y explotación de carreteras ya existentes:



FOTO 2.- Taponamiento de obra de fábrica, en una riada, por arrastres de vegetación de un torrente

- Recalculo y redimensionamiento de la red de drenaje longitudinal y transversal, pues al presentarse una subida de hasta 2m del nivel del mar respecto a la situación de proyecto y construcción, las redes de drenaje quedarán parcial o totalmente inundadas, reduciendo enormemente su capacidad de desagüe, generando inundaciones parciales y/o totales de las plataformas y de las capas de firme para situaciones de precipitación habituales quedando la carretera intransitable y acelerando el envejecimiento de las capas de firme, así como posibles erosiones de la propia plataforma, terraplenes y desmontes.
- Recalculo de la capacidad de desagüe de las obras de fábrica existentes que cruzan la desembocadura de los torrentes pues el ascenso del nivel del mar provocará la pérdida de capacidad de desagüe al mismo tiempo que se incrementan los caudales de avenida por el aumento de intensidad de los fenómenos climáticos adversos asociados al cambio climático. En el caso de que se detectase la insuficiencia de las mismas proceder a su ampliación.
- Recalculo de la capacidad de evacuación de los encauzamientos y su cruce por las carreteras. En el caso de que se detectase la insuficiencia de las mismas proceder a su ampliación.
- Mantenimiento de la limpieza de las márgenes de las carreteras y evitar la acumulación de vegetación y/o maleza, basuras que puedan ser arrastradas por precipitaciones extremas y/o salpicaduras taponando las redes de desagüe.
- Construcción de espaldones de escollera para proteger los terraplenes/pedraplenes de la carretera de la erosión provocada por la incidencia directa del oleaje.
- Estabilizar la línea de costa allí donde la erosión de la misma amenace el trazado de las carreteras existentes.
- Plantear desvíos y/o variantes de trazado alejados de la costa allí donde sea posible.

c) Para la prevención de efectos catastróficos, coordinación con otras administraciones y seguimiento de la implantación del plan:

- Establecer un sistema de alerta temprana y protocolos de actuación preventivos y correctivos en colaboración con otras administraciones con competencias en la prevención de daños por catástrofes naturales: Agencia Estatal de Meteorología, Departamento de Costas, Protección civil, Bomberos, Ayuntamientos, Consells Insulars, Recursos Hídricos, Ports IB, Puertos del Estado, Etc...
- Establecer indicadores sobre la aplicación directa de este Plan y su seguimiento: Presupuesto anual previsto/invertido en las zonas afectadas, actuaciones de conservación en las zonas señaladas, etc...
- Establecer indicadores de funcionalidad y daño en las zonas afectadas: Número de horas anuales con la infraestructura fuera de servicio, valoración económica de los daños generados por siniestros, heridos por siniestros afectados por la subida del mar, muertos por siniestros afectados por la subida del mar, superficie inundada, cota máxima de inundación, etc...
- Inclusión de las zonas afectadas en los mapas de riesgo de inundación.
- Modificación/redefinición de los mapas de inundación considerando la pérdida de capacidad de desagüe de los torrentes y obras de drenaje por la subida del nivel del mar.

- Establecer simulacros periódicos de fenómenos adversos en coordinación con las otras administraciones implicadas, seguimiento y conclusiones.
- Priorización de las inversiones en las zonas urbanas con mayor potencialidad de afección de bienes y personas.

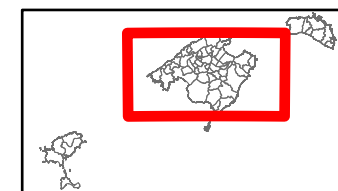
6.2.- MEDIDAS PROPUESTAS DE CARÁCTER PARTICULAR

En este apartado se recogen las medidas propuestas con carácter particular para los tramos de carretera afectados. Sólo se hace ya referencia a los tramos en los que se ha detectado alguna problemática específica.

6.2.1.- CARRETERAS ISLA DE MALLORCA



Crèdits capes: GOIB_MapaBase_IB: IDEIB



Data impressió: 27/11/2020

6.2.1.1.- Ma-6021 a su paso por S'Estanyol (Llucmajor) y Sa Rápita (Campos)

Dado que el único tramo afectado es el que se encuentra entre los PKs 0 y 0+500 se podría plantear una primera actuación consistente en el recrecido de este tramo de carretera, lo que supondría una intervención económica al tratarse de un tramo de 500 m de longitud, de manera que con una inversión asequible se podría mantener en condiciones operativas la citada carretera aun en caso de temporal extremo ascenso medio del nivel mar.

Existe otra solución de mayor alcance, complejidad y coste económico y con una mayor complejidad de tramitación administrativa que supondría el plantear una variante al trazado actual por el dominio marítimo-terrestre mediante una variante que discurriese alejada de la costa y que permitiese la circunvalación de las localidades de S'Estanyol y Sa Rápita. Hay que señalar que el Plan de Ordenación Urbana de Campos ya plantea una reserva de suelo para el trazado de esta futura variante de circunvalación. No obstante, esta solución planteada sería una solución a largo plazo por lo que parece necesario realizar ambas actuaciones una a corto y otra a largo plazo.

6.2.1.2.- Ma-4010 y Ma-4060 en Porto Colom (Felanitx)

En estas carreteras la actuación a realizar pasaría por elevar la rasante de la rotonda existente elevando el entronque de la carretera Ma-4060 con la citada rotonda.

Del mismo modo sería necesario estudiar el drenaje de la rotonda y el general de la zona para garantizar que se pueden evacuar las precipitaciones previstas a pesar de la ascensión media del nivel del mar, pudiendo dejar las infraestructuras actuales sin pendiente real y mermando la capacidad de desagüe de las conducciones existentes.

6.2.1.3.- Ma-4014 en Porto Cristo (Manacor)



FOTO 3.- Obra de fábrica sobre la ría de Porto Cristo

A la vista de las cotas de la obra de fábrica existentes sobre el puerto de Porto Cristo, es inevitable proceder a su sustitución por una obra de paso de mayor altura respecto al nivel del mar dado que seguramente quede inundada por la elevación media prevista del nivel del mar. Esta solución no presenta problemas de trazado, ni espacio, dado que el trazado de la carretera actual presenta unas pronunciadas pendientes tanto a la entrada como a la salida de la obra de fábrica, lo que permite su recrecimiento sin grandes costes económicos ni grandes obras de construcción.

Aprovechando la construcción de una nueva obra de paso convendría estudiar la posibilidad de ampliación de la capacidad de desagüe transversal de la nueva infraestructura pues a simple vista parece que la capacidad de desagüe transversal de la obra actual es insuficiente, más aún si se analizan los incrementos de intensidad de precipitaciones previstos y la subida media del nivel del mar.



FOTO 4.- Embalsamiento producido por una inundación en la obra de fábrica sobre la ría de Porto Cristo

6.2.1.4.- Ma-1134 en el Port de Sóller

Dado que el tramo afectado es el tramo final de la carretera y esta presenta pendiente longitudinal suficiente, tan solo sería necesario recrecer el firme existente hasta librar la cota del nivel del mar prevista.

Del mismo modo, convendría estudiar la posibilidad de ampliación de la capacidad de desagüe transversal y longitudinal de la infraestructura pues a simple vista parece que la capacidad de desagüe de la obra actual puede ser insuficiente, más aún si se analizan los incrementos de intensidad de precipitaciones previstos y la subida media del nivel del mar en la bahía de Sóller, pudiendo verse afectadas por inundaciones puntuales las zonas aledañas al paseo marítimo del Port de Sóller.

6.2.1.5.- Ma-2220 en Pollensa



FOTO 5.- Plataforma erosionada por el oleaje en la carretera de Pollensa

Esta carretera es quizá la más afectada por el efecto del cambio climático en la isla de Mallorca.

Esta carretera presenta una fuerte afección debido a su baja elevación respecto al nivel del mar de aproximadamente 2m de cota media con puntos de elevación incluso menor (alrededor de 1.68 m).

Es una carretera que no presenta una fácil alternativa de trazado dado que se encuentra sobre el dominio público marítimo terrestre y discurre en su lado sur adyacente a una albufera calificada como reserva natural (Albufereta de Pollensa). Por lo que por probables motivos de alto impacto ambiental parece más adecuado no recomendar alternativas de trazado a su situación actual.

Una vez eliminada la posibilidad de un trazado en variante parece que la mejor solución sería proceder al recrecido de la carretera actual hasta alcanzar una cota media cercana a los 2.25-2.50 m de cota media.

Además, sería necesario recomendar la protección del talud del terraplén del lado adyacente a la bahía de Pollensa con un manto de escollera para evitar su erosión por el oleaje del mar.

En la zona en la que la carretera se acerca al municipio de Alcúdia se detecta la erosión de la línea de costa por el mar, que ya erosiona el propio terraplén de la carretera, por lo que sería recomendable la estabilización de la línea de costa mediante la construcción de diques de escollera perpendiculares a la costa o diques sumergidos o semisumergidos al efecto de reducir la incidencia del oleaje sobre este tramo de costa y/o trampas de arena que estabilicen y regeneren la costa alejando la acción del mar de la plataforma de la carretera.

6.2.1.6.- Ma-12 a su paso por Alcúdia y Platja de Muro



FOTO 6.- Obra de fábrica sobre los canales de la Albufera de Alcúdia

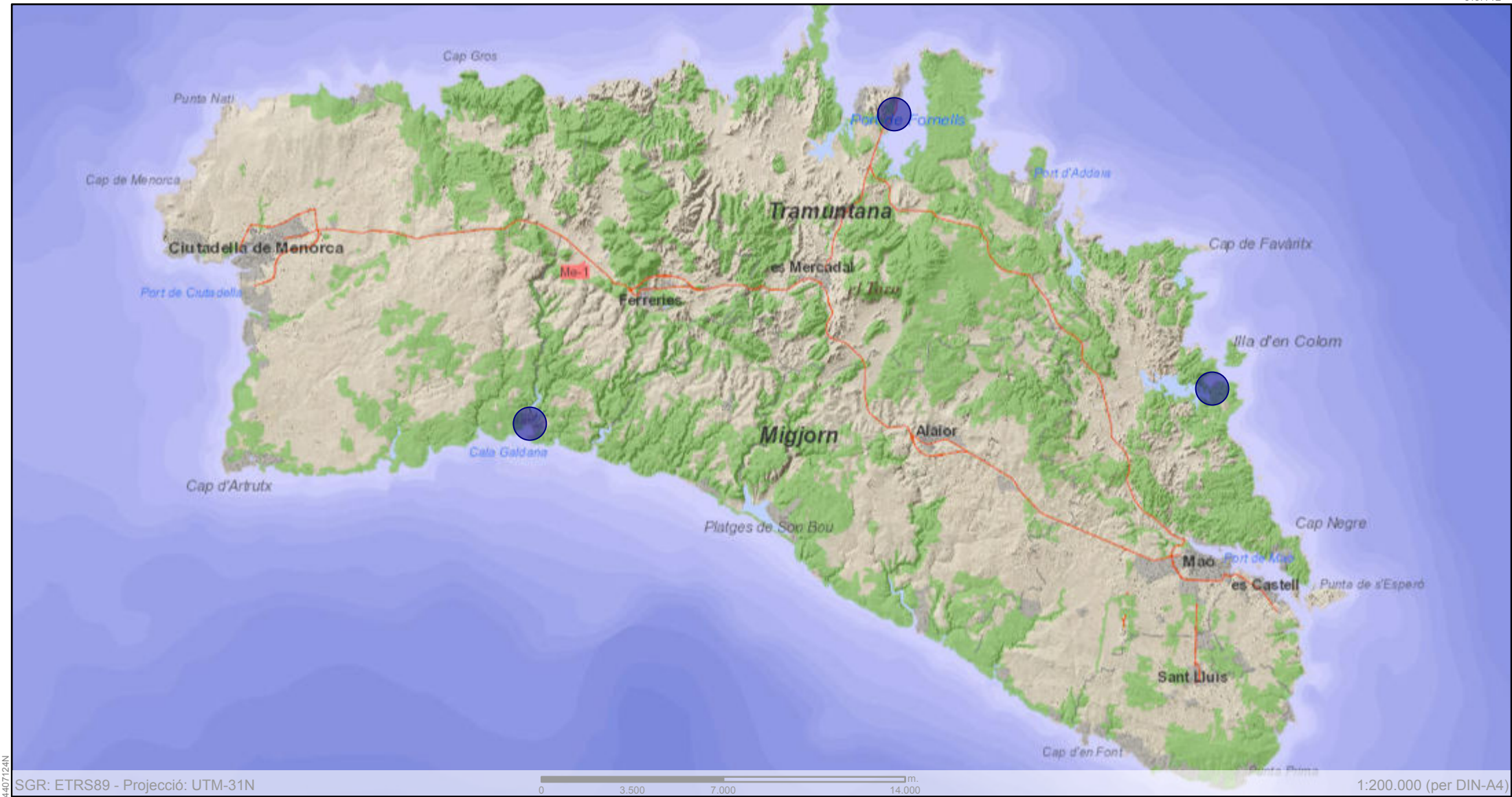
Esta carretera no discurre propiamente por el dominio público marítimo-terrestre sino paralela a la costa retranqueada hacia el interior de la isla, de manera que su margen izquierda presenta un alto grado de urbanización, presentando características de vía urbana en lugar de vía interurbana. Por el lado contrario por su margen derecha discurre paralela con la albufera de Alcúdia que es una reserva natural.

Solo presenta algunos problemas puntuales de escasa altura precisamente en los puntos en los que la carretera cruza sobre los canales de desagüe de la albufera. En estos puntos se debería recrecer la rasante de la carretera sobre la cota de prevista de ascenso medio del nivel del mar para evitar su inundación por el ascenso del nivel del agua en los canales de la albufera.

Del mismo modo se deberían construir muros de defensa de las márgenes de la carretera que quedan por debajo de la futura cota del agua en los canales de la albufera.

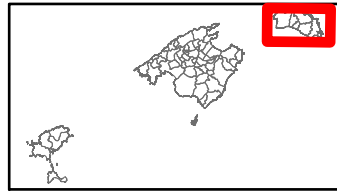
Respecto a la alta posibilidad de inundaciones, se debería reestudiar el desagüe longitudinal de la carretera y sus márgenes urbanizadas dado que el ascenso del nivel medio del mar y su simetría en el nivel del agua en la albufera dificultarán el drenaje longitudinal de la carretera y sus calles adyacentes presentando un alto riesgo de inundación en caso de fuertes precipitaciones debido a la probable insuficiencia de las obras de drenaje al perder parte de su pendiente por el efecto de la subida del nivel del mar.

6.2.2.- CARRETERAS ISLA DE MENORCA



SGR: ETRS89 - Projectió: UTM-31N

Crèdits capes: GOIB_Mapabase_IB: IDEIB



Data impressió: 27/11/2020

6.2.2.1.- Me-22 en Cala Galdana



FOTO 7.- Vista inferior del puente sobre la ría de Cala Galdana

Como comentamos anteriormente la zona de Cala Galdana es probablemente la zona más afectada de la isla de Menorca, sobre todo, en lo referente a carreteras.

Es previsible que la rotonda final de la carretera y el propio puente sobre la ría sean afectados por la subida del nivel del mar prevista (la media y la marea climatológica)

Se recomienda realizar trabajos de protección de los puntales/pilas del puente que quedarán sumergidos afectando a su durabilidad y protección contra la corrosión. Dado que esta protección afectará a la funcionalidad, estética, durabilidad y mantenimiento del citado puente, esta intervención deberá ser objeto de un proyecto específico pormenorizado preferentemente en una actuación conjunta sobre la rotonda y el puente.

Respecto a la rotonda existente de término se debería recrecer su cota final subiendo la rasante hasta quedar esta por encima de la lámina de inundación ($> +2\text{m}$). De igual forma, se debería rediseñar la red de drenaje longitudinal y transversal para poder

evacuar precipitaciones torrenciales quedando anegadas parcial o totalmente las infraestructuras de drenaje existentes en la actualidad.

La elevación de la rasante conllevará la modificación de la rasante longitudinal de la carretera sobre el puente y en su entronque con la propia rotonda, por lo que podría ser necesaria la modificación de barandillas, aceras, entronques con calles adyacentes, etc.

Se puede comprobar en los resultados del modelo de inundación que Cala Galdana, su puerto y su ribera se encuentran amenazados de inundación permanente y temporal al final del horizonte temporal del estudio.

6.2.2.2.- Me-15 Zona Fornells



FOTO 8.- Carretera de Cala Fornells

La carretera Me-15 se encuentra adyacente en la zona afectada al dominio público marítimo-terrestre y discurre paralela al mismo.

La carretera discurre elevada sobre el terreno de su margen derecha que se encuentra ligeramente por encima del nivel del mar. La carretera se encuentra protegida por un muro de mampostería que contiene su terraplén en el lado del mar. La mampostería del muro es de pequeño tamaño y podría ser erosionada en alguno de sus puntos por el efecto del oleaje en el caso de una subida media del nivel del mar de 1 m, en estas condiciones el mar rompería contra el muro de mampostería, invadiendo la franja de terreno existente actualmente entre el pie del terraplén/muro de la carretera y el mar. El tamaño de los mampuestos es insuficiente para ser utilizado como dique rompeolas por lo que para evitar descalces del citado muro y del terraplén interior se debería abrigar con un espaldón de escollera con el objeto de estabilizar el terraplén de la carretera y la plataforma de la misma.

En la margen izquierda de la carretera esta discurre por debajo de la cota natural del terreno natural generándose un pequeño desmonte. Se aprecian pequeños torrentes que desaguan por debajo de la carretera con dirección principalmente transversal al eje de la misma con su cota inferior prácticamente a cota del nivel del mar actual (cota 0). En el caso de una subida del nivel del mar de 1m todos estos torrentes y tajeas transversales quedarán inundados dificultando el drenaje transversal de la carretera que puede presentar episodios puntuales de inundación por lluvias torrenciales por pérdida de la capacidad de desagüe transversal por lo que se deberá reestudiar y garantizar la capacidad de desagüe transversal y longitudinal de la carretera al objeto de que la misma no funcione como “presa” de las escorrentías de los pequeños torrentes que la atraviesan y de la propia escorrentía de la traza izquierda de la misma.

En el caso de resultar insuficientes los drenajes transversales la propia carretera puede embalsar el agua de escorrentía de la margen izquierda aumentando la cota de inundación al provocar que el agua tenga que saltar por encima de la misma erosionando de esta manera la plataforma y el terraplén.

Al final del horizonte temporal de simulación se prevé que el nivel del mar inunde con la marea climatológica el pie del muro de contención de la carretera en este tramo.

6.2.2.3.- Cf-1 camí de Favàrtix

En esta carretera no se prevé la necesidad de actuación particular alguna, más allá de la supervisión de la cota de la lámina de agua de la laguna temporal existente, al llegar al faro, cuando se presenten precipitaciones torrenciales, si la cota de la lámina de agua subiese de manera que invadiese la carretera sería suficiente con aumentar la longitud de vertido del aliviadero de labio fijo existente que controla la cota del agua en la laguna siendo esta una actuación puntual de mantenimiento de bajísima inversión.

6.2.2.4.- Me-5 Zona Es Grau



FOTO 9.- Vista de la playa en el acceso al núcleo de población de Es Grau

En esta carretera la zona más crítica es la que discurre paralela al aparcamiento público existente en la margen izquierda a la entrada a la población de Es Grau.

Existe una zona dunar que separa el citado aparcamiento y la carretera de la playa. En caso de subida del nivel mar y con presencia de marea climatológica con oleaje, el sistema dunar será probablemente erosionado perdiendo el efecto de contención del mar e invadiendo este el aparcamiento y la plataforma de la carretera que es el único acceso rodado a la población de Es Grau.

Por tanto, parece aconsejable estabilizar el sistema dunar existente con la plantación de barreras vegetales de especies autóctonas como las existentes en la zona, además de la construcción de un muro de contención en el límite entre las dunas y el aparcamiento para evitar que la erosión de la duna pueda inundar el aparcamiento y la carretera.

Se puede apreciar en las fotos del anejo correspondiente que las edificaciones existentes en Es Grau junto a la playa y sus calles adyacentes serán invadidas con el

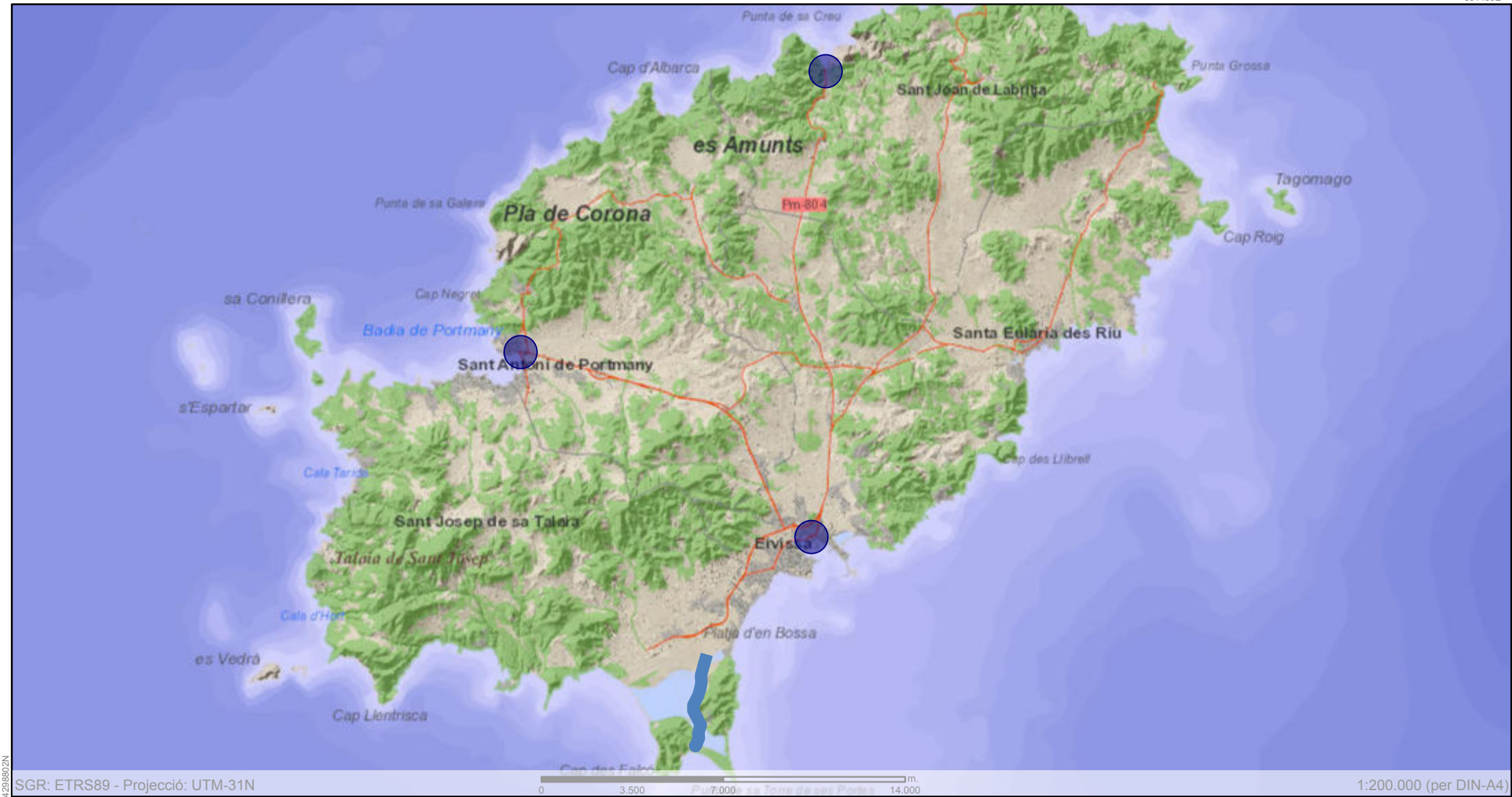
ascenso del nivel del mar previsto (1m+1m) por lo que probablemente toda la zona inferior en el acceso a Es Grau será recrecido hasta dejarlo por encima de la cota dos metros, lo que permitirá también el recrecido de la carretera en el acceso a la localidad.

En esta zona se deberá rediseñar el sistema de drenaje de aguas pluviales al quedar anegado por el ascenso del nivel del mar, pudiéndose producir encharcamientos /inundaciones de la plataforma de la carretera por falta de capacidad de desagüe al presentarse fuertes precipitaciones.

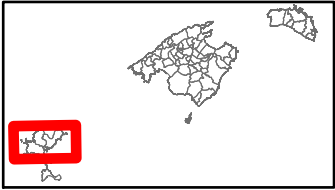
Del mismo modo, en la zona que la carretera discurre paralela a la albufera la ascensión del nivel de la lámina de agua de 1m en toda su extensión no llegará a afectar a los terraplenes de la carretera de manera general, pero reducirá la capacidad de desagüe de la red de drenaje transversal pudiendo quedar parcialmente inundada, lo que puede generar que el propio terraplén de la carretera “represe” el agua de una posible avenida incrementando los efectos de una avenida extraordinaria, aumentando el nivel de inundación de la misma, pudiendo llegar a saltar el agua por encima de la plataforma erosionando los propios terraplenes y plataforma.

A la vista de los resultados de la simulación realizada en esta zona pueden aparecer inundaciones temporales por marea climatológica al final del horizonte temporal de estudio por lo que además del muro de contención sería efectiva el recrecimiento de la carretera en su tramo final.

6.2.3.- CARRETERAS ISLA DE EIVISSA



Crèdits capes: GOIB_MapaBase_IB: IDEIB



Data impressió: 27/11/2020

6.2.2.1.- EI-10 en Eivissa junto al puerto



FOTO 10.- Vista del entronque de la EI-10 y EI-300 y zona de inundación a la derecha

Esta carretera discurre paralela a la costa en la ciudad de Eivissa, pero fuera del Dominio Público Marítimo-Terrestre adyacente al puerto del Eivissa en su margen derecha e izquierda discurre rodeada por una marisma que considerando la subida del nivel medio del mar de 1m es previsible que se transforme en una albufera.

Con esta subida del nivel del mar no es previsible que la plataforma quede inundada, lo que sí es previsible es que se reduzca la capacidad de desagüe longitudinal y transversal lo que puede generar episodios de inundación puntual de la plataforma y de las obras de drenaje por efecto de lluvias torrenciales puntuales por lo que se debería estudiar el diseño de la red de drenaje y planificar su redimensionamiento si fuese necesario.

Es importante señalar la importancia de esta carretera para la ciudad y la isla de Ibiza al pertenecer a su red principal y suportar un elevado tráfico urbano e interurbano por lo que las posibles inundaciones podrían presentar una elevada repercusión al tráfico rodado y su correspondiente repercusión económica y social. Es este el motivo por el

que pese a estar fuera del dominio de costas, pero próxima a él y debida su elevada importancia se considera necesario incluirla en este estudio.

Hay que señalar que en esta zona del puerto de Eivissa ya se vienen produciendo problemas puntuales de inundación y vertido de aguas fecales ante episodios de elevada precipitación, con elevada repercusión mediática y social. Estos fenómenos irán en aumento ante la subida del nivel de mar prevista provocando el colapso de las redes de drenaje por la falta de pendiente, inundación del mar y la correspondiente pérdida de capacidad de desagüe.

6.2.2.2.- EI-300 en Eivissa junto al puerto

Esta carretera discurre paralela a la costa en la ciudad de Eivissa, pero fuera del Dominio Público Marítimo-Terrestre adyacente al puerto del Eivissa y conectada a la Ei-10 por la rotonda existente que las interconecta a las dos y a su vez las conecta con una de las rotondas de salida del puerto de Ibiza.

La problemática de esta carretera se presenta en su punto de conexión con la Ei-10 en la rotonda existente y es exactamente la misma que la contemplada en el caso anterior.

Con esta subida del nivel del mar no es previsible que la plataforma quede inundada, lo que sí es previsible es que se reduzca la capacidad de desagüe longitudinal y transversal lo que puede generar episodios de inundación puntual de la plataforma y de las obras de drenaje por efecto de lluvias torrenciales puntuales por lo que se debería estudiar el diseño de la red de drenaje y planificar su redimensionamiento si fuese necesario.

Es importante señalar la importancia de esta carretera para la ciudad y la isla de Ibiza al pertenecer a su red principal y soportar un elevado tráfico urbano e interurbano por lo que las posibles inundaciones podrían presentar una elevada repercusión al tráfico rodado y su correspondiente repercusión económica y social. Es este el motivo por el que pese a estar fuera del dominio de costas, pero próxima a él y debida su elevada importancia se considera necesario incluirla en este estudio.

Hay que señalar que en esta zona del puerto de Ibiza ya se vienen produciendo problemas puntuales de inundación y vertido de aguas fecales ante episodios de elevada precipitación, con elevada repercusión mediática y social. Estos fenómenos irán en aumento ante la subida del nivel de mar prevista provocando el colapso de las redes de drenaje por la falta de pendiente, inundación del mar y la correspondiente pérdida de capacidad de desagüe.

6.2.2.3.- EI-600 en Sant Antoni junto al puerto



FOTO 11.- Rotonda de entronque EI-600 y EI-700

Esta carretera discurre paralela a la costa en el núcleo de población de Sant Antoni, pero fuera del Dominio Público Marítimo-Terrestre adyacente al puerto de Sant Antoni y conectada a la Ei-700 por la rotonda existente que las interconecta a las dos y a su vez las conecta con la salida del puerto de Sant Antoni.

La problemática de esta carretera se presenta en su punto de conexión con la Ei-700 en la rotonda existente y es exactamente la misma que la contemplada en el caso siguiente.

Con esta subida del nivel del mar prevista de 1 m no es previsible que la plataforma quede inundada, lo que sí es previsible es que se reduzca la capacidad de desagüe longitudinal y transversal lo que puede generar episodios de inundación puntual de la plataforma y de las obras de drenaje por efecto de lluvias torrenciales puntuales por lo que se debería estudiar el diseño de la red de drenaje y planificar su redimensionamiento si fuese necesario.

6.2.2.4.- EI-700 en Sant Antoni junto al puerto



FOTO 12.- Obra de fábrica y encauzamiento de drenaje rotonda de entronque EI-600 Y EI-700

Esta carretera discurre paralela a la costa en el núcleo de población de Sant Antoni, pero fuera del Dominio Público Marítimo-Terrestre adyacente al puerto de Sant Antoni y conectada a la Ei-600 por la rotonda existente que las interconecta a las dos y a su vez las conecta con la salida del puerto de Sant Antoni.

La problemática de esta carretera se presenta en su punto de conexión con la Ei-600 en la rotonda existente y es exactamente la misma que la contemplada en el caso anterior.

Con esta subida del nivel del mar prevista de 1 m no es previsible que la plataforma quede inundada, lo que sí es previsible es que se reduzca la capacidad de desagüe longitudinal y transversal lo que puede generar episodios de inundación puntual de la plataforma y de las obras de drenaje por efecto de lluvias torrenciales puntuales por lo que se debería estudiar el diseño de la red de drenaje y planificar su redimensionamiento si fuese necesario.

6.2.2.5.- Ei-400 junto al puerto en Sant Miquel



FOTO 13.- Vado en la margen derecha de la carretera de Sant Miquel

La carretera Ei-400 termina en la cala del puerto de Sant Miquel en la rotonda existente junto a la playa. Por su margen derecha la carretera discurre paralela al torrente, que en ese tramo discurre canalizado por muros verticales de hormigón y discurre en un descenso con ligera pendiente hasta su punto más bajo cuando llega perpendicular a la línea de costa en la playa.

En su margen derecha el encauzamiento del torrente se abre para generar un “vado” que da acceso desde la carretera a una calle adyacente por la margen derecha. Este

vado queda obviamente inundado en caso de crecida del torrente o simplemente en el caso de que baje algo de agua. Además en el caso de que se considere un ascenso del nivel del mar de entre 1 y 2 m como está previsto el encauzamiento del torrente perderá su capacidad de desagüe siendo desbordado el encauzamiento actual precisamente por el vado existente al ser el punto más bajo y provocando la inundación de la plataforma de la carretera con caudales habituales tanto por su desbordamiento por el vado como por la entrada en carga de la red de drenaje de la propia carretera al aumentar la altura del agua en el torrente, además de impedir el acceso seguro a la calle que entronca por la margen derecha, generando un punto muy peligroso. Esta situación se producirá sin que se lleguen a alcanzar los caudales de diseño del encauzamiento debido a la pérdida de capacidad de desagüe por el ascenso del nivel del mar.

Así pues, para corregir la problemática anterior se recomienda:

- Reestudiar la capacidad de desagüe del torrente para el caudal de diseño del mismo con una subida del nivel del mar de 2 m.
- Diseñar un nuevo encauzamiento bajo las premisas anteriores que obligarán a aumentar su sección mojada con mayor anchura y/o una sobreelevación de la lámina de agua sobre la cota actual, recomendando, obviamente, el incremento de anchura todo lo que se pueda para reducir la elevación de la lámina de agua.
- Eliminar el vado existente en la margen derecha sustituyéndolo por una obra de fábrica, que cruce sobre el torrente, y que elimine el punto crítico de inundación y de seguridad para los usuarios.
- Recrecimiento de la carretera por encima de la nueva cota de la lámina de agua en el torrente.
- Reestudio y diseño de la red de desagüe de la carretera considerando la nueva cota de desagüe del torrente.

Como aviso de la peligrosidad del vado existente, se puede ver en las fotografías el cartel colocado por el Ayuntamiento avisando del riesgo de inundaciones en el vado del torrente.

6.2.2.6.- EI-900 en Ses Salines



FOTO 14.- Paso de la EI-900 sobre las salinas de Eivissa

Esta carretera discurre, en prácticamente todo su trazado, por una antigua marisma transformada en la actualidad en las salinas de Eivissa.

La altura de la carretera en la mayoría de los puntos de la misma no supera los 50 Cm de altura sobre el nivel del agua en las marismas por lo que con la subida del nivel medio del mar prevista de 1 m quedará prácticamente inundada en su práctica totalidad de manera permanente.

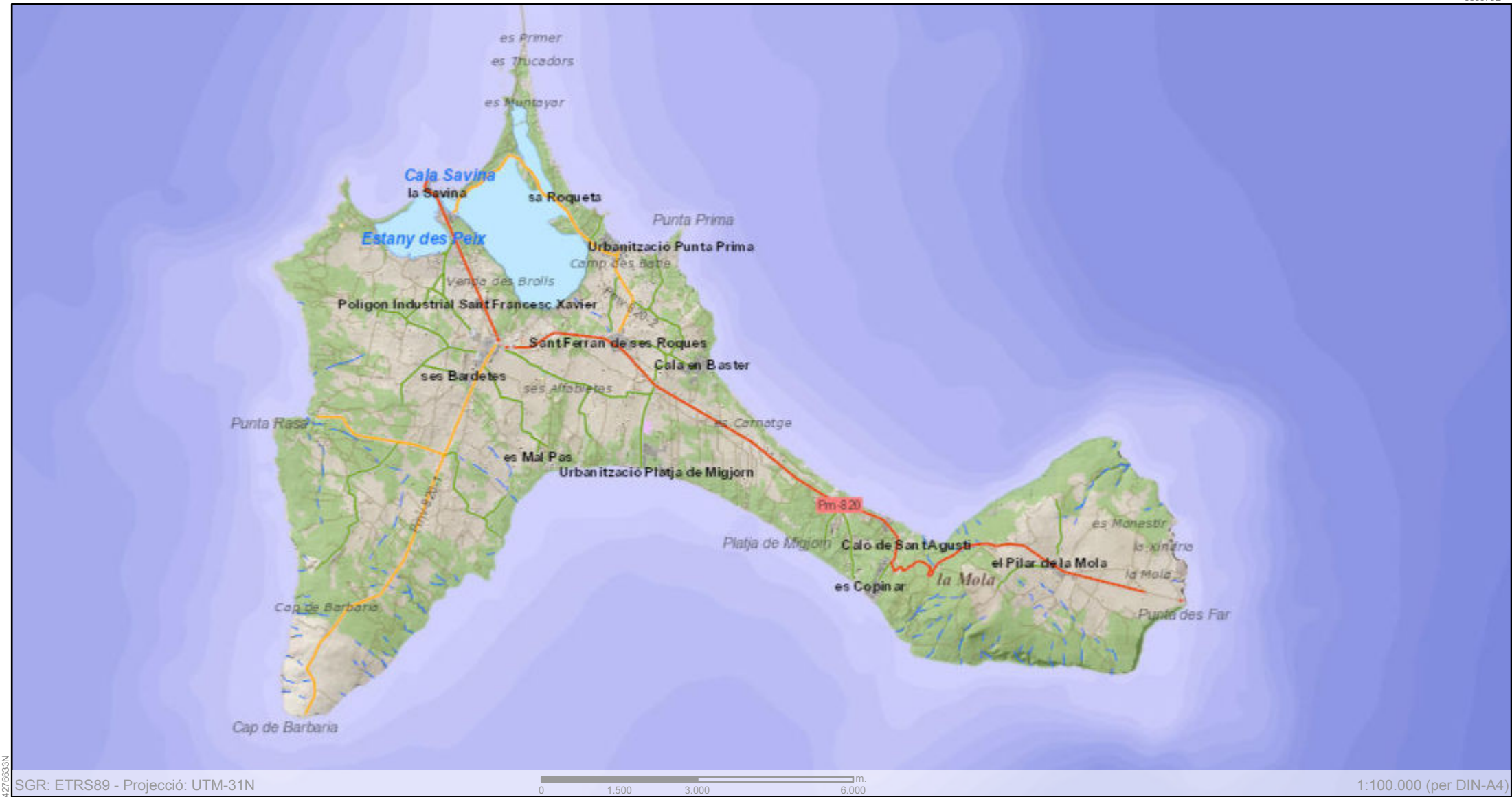
Dado que no es una carretera que traviese ningún núcleo urbano a lo largo de su trazado y da servicio a otros caminos de acceso laterales parece que lo más adecuado es recomendar su recrecimiento en altura manteniendo sensiblemente el trazado actual, dado que tampoco hay alternativas de trazado que eliminen la problemática de la inundación futura.

Hay que señalar que esta es la carretera más afectada por la subida del nivel del mar en la isla de Eivissa y en la que antes se sentirán sus efectos.

Plan adapta carreteras IB:

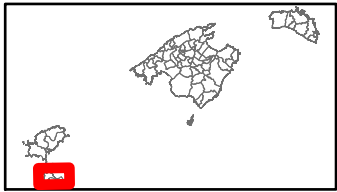
Plan de adaptación al cambio climático de las carreteras en dominio público marítimo-terrestre de los Consejos Insulares de la Comunidad Autónoma de las Illes Balears

6.2.4.- CARRETERAS ISLA DE FORMENTERA



SGR: ETRS89 - Projectió: UTM-31N 0 1.500 3.000 6.000 m. 1:100.000 (per DIN-A4)

Crèdits capes: GOIB_Mapabase_IB: IDEIB



Data impressió: 27/11/2020

4.4.1.- PMV-820.2 Desde la Savina hasta el cruce de Ca Na Costa



FOTO 15.- PMV-820.2 en las salinas de Formentera y Stany Pudent

Esta carretera discurre en prácticamente todo su trazado por una antigua marisma transformada en la actualidad en las salinas de Formentera.

La altura de la carretera en la mayoría de los puntos de la misma no supera los 50 Cm de altura sobre el nivel del agua en las marismas por lo que con la subida del nivel medio del mar prevista de 1 m quedará prácticamente inundada en su práctica totalidad de manera permanente.

Dado que no es una carretera que traviese ningún núcleo urbano a lo largo de su trazado y da servicio a otros caminos de acceso laterales parece que lo más adecuado es recomendar su recrecimiento en altura manteniendo sensiblemente el trazado actual, dado que tampoco hay alternativas de trazado que eliminen la problemática de la inundación futura.

Hay que señalar que esta es la carretera más afectada por la subida del nivel del mar en la isla de Formentera y en la que antes se sentirán sus efectos.

4.4.2.- PMV-820 desde el PK 10+750 hasta el núcleo urbano d'es Caló de Sant Agustí



FOTO 16.- Cruce la PVM-820 por el campo de dunas d'es Caló de Sant Agustí

Esta carretera atraviesa un campo de dunas en su llegada a Es Caló de Sant Agustí, por tal motivo y debido al transporte de sedimentos por el viento se aprecia la presencia de arena de manera permanente sobre la plataforma de la carretera.

Ya existe una intervención por parte del departamento de costas para conservar el sistema dunar mediante la delimitación de los accesos al sistema dunar y a la playa.

En este caso, dado que no hay limitaciones de espacio físico parece lo más adecuado proponer el desvío de la carretera bordeando el campo de dunas existente alejando la carretera de la costa y permitiendo de igual forma el acceso al núcleo de población de Es Caló, manteniendo el trazado actual para el acceso a la playa y caminos de servicios existentes.

Parece razonable que para acelerar la recuperación y mantenimiento del campo de dunas se desmontase la capa de firme de aglomerado asfáltico existente dejando la plataforma de la carretera en su capa de zahorras, mejorando la integración ambiental y permitiendo al mismo tiempo mantener su funcionalidad para el acceso a la playa y los caminos de servicios existentes, pudiendo habilitarse los dos extremos de la plataforma como zona de aparcamiento para el acceso a la playa.

En Palma a 27 de Noviembre de 2020

Fdo: Integra Gestión de Proyectos SLP