

Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto de actuaciones para combatir la erosión de la parte central de la Playa de la Ferrara.
Torrox. Málaga.



ÍNDICE

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | INTRODUCCIÓN | 12 |
| 1.1 | Antecedentes | 12 |
| 2 | ALCANCE DE LOS TRABAJOS | 13 |
| 3 | METODOLOGÍA | 15 |
| 3.1 | Primera fase. Descripción de alternativas | 15 |
| 3.2 | Segunda fase. Identificación de los impactos. Elementos generadores y receptores de impacto. Matriz de identificación de efectos | 15 |
| 3.3 | Tercera Fase. Valoración de los impactos. Caracterización de efectos, Fichas de impactos, matrices de interacciones y matriz de importancia y valoración | 16 |
| 3.4 | Fase Definitiva. Valoraciones finales y Diagnostico. Valoraciones de Impacto Definitivas. Medidas Moderadoras, Correctoras y Compensatorias y de Acompañamiento. Programa de Vigilancia Ambiental. | 23 |
| 4 | DESCRIPCIÓN DEL ÁMBITO DEL PROYECTO Y LA PROBLEMÁTICA | 23 |
| 4.1 | Contexto geográfico | 23 |
| 4.2 | Caracterización del borde costero | 25 |
| 4.2.1 | Playa de Ferrara | 25 |
| 4.3 | Problemática y necesidad de actuación | 27 |
| 4.4 | Compatibilidad con la Estrategia Marina | 28 |
| 5 | EXAMEN DE ALTERNATIVAS. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA Y SUS ACCIONES | 32 |
| 5.1 | Descripción de las alternativas | 33 |
| 5.1.1 | Alternativa 0 | 33 |
| 5.1.2 | Alternativa 1 | 33 |
| 5.1.3 | Alternativa 2 | 33 |
| 5.1.4 | Alternativa 3 | 34 |
| 5.1.5 | Alternativa 4 | 35 |
| 5.1.6 | Alternativa 5 | 36 |
| 5.1.7 | Alternativa 6 | 37 |
| 5.2 | Selección de alternativas | 38 |

| | | |
|------------|---|------------|
| 5.2.1 | Selección de alternativa de actuación frente a no actuación | 38 |
| 5.2.2 | Metodología de selección de alternativas | 39 |
| 5.2.3 | Definición de criterios de selección | 40 |
| 5.2.4 | Resultado de la aplicación del PAJ al caso de estudio | 44 |
| 5.3 | Descripción de la solución adoptada | 47 |
| 5.3.1 | Dique exento | 48 |
| 5.3.2 | Aportación de arena | 49 |
| 5.3.3 | Retranqueo del paseo marítimo | 51 |
| 6 | INVENTARIO AMBIENTAL | 52 |
| 6.1 | Sistema físico y natural | 52 |
| 6.1.1 | Batimetría y geomorfología | 52 |
| 6.1.2 | Litología y sedimentología | 57 |
| 6.1.3 | Climatología | 62 |
| 6.1.4 | Hidrología e hidrogeología | 69 |
| 6.1.5 | Dinámica litoral | 84 |
| 6.1.6 | Riesgos naturales | 90 |
| 6.1.7 | Calidad de las aguas y sedimentos | 101 |
| 6.2 | Medio biótico | 110 |
| 6.2.1 | Vegetación terrestre | 110 |
| 6.2.2 | Fauna terrestre | 113 |
| 6.2.3 | Comunidades marinas | 114 |
| 6.2.4 | Recursos pesqueros | 121 |
| 6.3 | Medio Perceptual: Paisaje | 127 |
| 6.3.1 | Descripción del paisaje | 127 |
| 6.3.2 | Definición de los elementos clave del paisaje | 130 |
| 6.4 | Medio socioeconómico | 135 |
| 6.4.1 | Población | 135 |
| 6.4.2 | Actividad económica | 136 |
| 6.4.3 | Infraestructuras y vías de comunicación | 137 |
| 6.4.4 | Clasificación y usos del suelo | 138 |
| 6.4.5 | Deslinde del DPMT y zonas de servidumbre | 142 |
| 6.5 | Medio Cultural | 144 |
| 6.5.1 | Patrimonio arqueológico subacuático | 146 |
| 6.5.2 | Patrimonio inmueble | 148 |
| 6.5.3 | Patrimonio etnográfico | 153 |

| | | |
|------------|---|------------|
| 6.6 | Medio Administrativo | 154 |
| 6.6.1 | Espacios Naturales protegidos | 154 |
| 6.6.2 | Especies protegidas | 156 |
| 6.6.3 | Hábitats de interés comunitario (HIC's) | 157 |
| 7 | IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS EFECTOS. VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES | 159 |
| 7.1 | Elementos Generadores de Impactos | 159 |
| 7.2 | Elementos Receptores de Impactos | 160 |
| 7.3 | Matriz de identificación de impactos | 162 |
| 7.4 | Fichas de impactos. Caracterización de los efectos. | 164 |
| 7.5 | Identificación, descripción, análisis y de los efectos de la vulnerabilidad del proyecto sobre los impactos identificados | 200 |
| 7.6 | Matriz de Importancia o Resumen | 201 |
| 7.7 | Matrices resumen | 203 |
| | Recopilación, valoración y diagnóstico | 205 |
| 8 | ESTABLECIMIENTO DE MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS | 209 |
| 8.1 | Medidas protectoras y correctoras del impacto de la contaminación atmosférica | 211 |
| 8.1.1 | Fase de construcción | 211 |
| 8.2 | Medidas protectoras y correctoras del impacto sobre la hidrología | 213 |
| 8.2.1 | Fase de construcción | 214 |
| 8.2.2 | Fase de explotación | 215 |
| 8.3 | Medidas protectoras y correctoras del impacto sobre los sedimentos | 215 |
| 8.3.1 | Fase de construcción | 215 |
| 8.4 | Medidas protectoras y correctoras sobre la generación residuos | 216 |
| 8.4.1 | Fase de construcción | 216 |
| 8.4.2 | Fase de funcionamiento | 223 |
| 8.5 | Medidas protectoras y correctoras del impacto sobre las comunidades nectobentónicas marinas/Especies protegidas | 223 |
| 8.5.1 | Fase de construcción | 223 |
| 8.6 | Medidas protectoras y correctoras sobre el sistema perceptual | 224 |

| | | |
|------------|---|------------|
| 8.6.1 | Medidas protectoras y correctoras del impacto paisajístico _____ | 224 |
| 8.6.2 | Medidas protectoras y correctoras del impacto acústico _____ | 224 |
| | Fase de construcción _____ | 224 |
| 8.7 | Medidas protectoras y correctoras del impacto sobre la calidad de vida _____ | 226 |
| 8.7.1 | Fase de construcción _____ | 226 |
| 9 | PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL _____ | 228 |
| 9.1 | Objetivos Generales _____ | 228 |
| 9.2 | Responsabilidad del Seguimiento _____ | 229 |
| 9.3 | Manual de Buenas Prácticas Ambientales _____ | 231 |
| 9.4 | Aspectos e Indicadores Sometidos a Vigilancia Ambiental _____ | 232 |
| 9.4.1 | Antes del Inicio de las Obras _____ | 232 |
| 9.4.2 | Fase de Obra _____ | 236 |
| 9.4.3 | Fase de funcionamiento _____ | 238 |
| 9.5 | Revisiones _____ | 238 |
| 9.6 | Documentación _____ | 239 |
| 9.6.1 | BLOQUE 1. Libro de Seguimiento Ambiental (LSA) _____ | 239 |
| 9.6.2 | BLOQUE 2. Informes de Presentación de Resultados (IPR) _____ | 240 |
| 10 | Notas Finales y Firmas _____ | 241 |

Índice de ilustraciones

| | |
|--|----|
| Ilustración 1. Ubicación de la zona de estudio (fuente: Estudios preliminares y elaboración de alternativas)..... | 24 |
| Ilustración 2. Zona de estudio Playa Ferrara (fuente: elaboración propia)..... | 25 |
| Ilustración 3. Franja costera de la playa de Ferrara. | 26 |
| Ilustración 4. Paseo marítimo con ancho variable (Estudios preliminares y elaboración de alternativas). 26 | |
| Ilustración 5. Desembocadura en la playa de Ferrara del arroyo El Mascuñar (Fuente: Estudios preliminares y elaboración de alternativas). | 27 |
| Ilustración 6. Impacto de temporales en la Playa de Ferrara. (Fuente: La Opinión de Málaga; Axarquía, 2013)..... | 28 |
| Ilustración 7. Planta Alternativa 1. | 33 |
| Ilustración 8. Planta Alternativa 2. | 34 |
| Ilustración 9. Planta Alternativa 3. | 35 |
| Ilustración 10. Planta Alternativa 4. | 36 |
| Ilustración 11. Planta Alternativa 5. | 37 |
| Ilustración 12. Planta Alternativa 6. | 38 |
| Ilustración 13. Estructura tipo PAJ (Fuente: Vallejo-Borda et al., 2014.) | 39 |
| Ilustración 14. Escala de Saaty (Fuente: Vallejo-Borda et al., 2014.)..... | 40 |
| Ilustración 15. Matriz de comparación general (Fuente: op cit.)..... | 40 |
| Ilustración 16. Comunidades marinas. Fuente: Ecocartografía del Litoral de Málaga, 2004..... | 41 |
| Ilustración 17. HIC's 1170. Arrecifes. | 42 |
| Ilustración 18. HIC's 1110. Bancos de arenas cubierto permanentemente por agua marina, poco profunda. | 43 |
| Ilustración 19. HIC's 1210. Vegetación anual sobre desechos marino-acumulados. | 43 |
| Ilustración 20. Localización de potenciales zonas de extracción de árido..... | 50 |
| Ilustración 21. Perfil de Dean adoptado en la solución..... | 50 |
| Ilustración 22. Localización de las zonas de remodelación del paseo marítimo..... | 51 |

| | |
|--|----|
| Ilustración 23. Detalle de las zonas de retranqueo del paseo marítimo..... | 52 |
| Ilustración 24. Batimetría y curvas de nivel. Fuente: (Levantamiento Topobatimétrico de la Playa de Ferrara, 2017) | 53 |
| Ilustración 25. Recorte Hoja Geológica de Vélez Málaga 1054 (18-44). Fuente: IGME | 55 |
| Ilustración 26. Mapa geotectónico de la zona (Fuente: IGME)..... | 56 |
| Ilustración 27. Morfología fondo marino playa Ferrara. Fuente: (Ministerio para la Transición Ecológica, Diciembre 2019)..... | 56 |
| Ilustración 28. Ubicación de toma de muestras para análisis de sedimentos (estudio eco-cartográfico) . | 57 |
| Ilustración 29. Climograma de Torrox (fuente: www.climate-data.org) | 63 |
| Ilustración 30. Localización del punto SIMAR | 64 |
| Ilustración 31. Rosas de oleaje y viento en el punto SIMAR 2036080 (fuente: www.puertos.es)..... | 64 |
| Ilustración 32. Función de densidad de probabilidad de Weibull junto al histograma de altura de ola significativa en régimen escalar (fuente: www.puertos.es) | 66 |
| Ilustración 33. Curvas de distribución generalizada de Pareto. Direcciones WSW, SW y ESE | 68 |
| Ilustración 34. Evolución del nivel del mar en REDMAR Málaga 3 | 68 |
| Ilustración 35. Niveles e referencia respecto al cero REDMAR Málaga 3 (izquierda) niveles referencia respecto al NMMA (derecha) | 69 |
| Ilustración 36. Cuencas vertientes al mar entre el río Vélez y el río de la Miel (fuente: visor de planes hidrológicos de la REDIAM)..... | 70 |
| Ilustración 37. Localización de la masa de agua Río Algarrobo (fuente: Plan hidrológico de la demarcación hidrográfica de las cuencas mediterráneas andaluzas, 2009-2015). | 71 |
| Ilustración 38. Punto de control en el río Algarrobo (fuente: Plan hidrológico de la demarcación hidrográfica de las cuencas mediterráneas andaluzas, 2009-2015). | 74 |
| Ilustración 39. Localización de la masa río Torrox (fuente: Plan hidrológico de la demarcación hidrográfica de las cuencas mediterráneas andaluzas, 2009-2015). | 77 |
| Ilustración 40. Puntos de control en el Río Torrox (fuente: Plan hidrológico de la demarcación hidrográfica de las cuencas mediterráneas andaluzas, 2009-2015) | 79 |
| Ilustración 41. Mapa hidrogeológico de la zona (Fuente: IGME)..... | 83 |
| Ilustración 42. Evolución de la playa de Ferrara de 2011 a la actualidad | 88 |

| | |
|---|-----|
| Ilustración 43. Transporte sólido debido a la deriva litoral en $m^3/h/m.l$ debido a un temporal de ESE. Hs = 5m y Tp = 10s. | 89 |
| Ilustración 44. Transporte sólido debido a la deriva litoral en $m^3/h/m.l$ debido a un temporal de SE. Hs = 5m y Tp = 10s. | 90 |
| Ilustración 45. Proyecciones regionalizadas de aumento del nivel del mar (m) en el período 2081-2100 (con respecto al período 1986-2005) para los escenarios RCP4.5 (izquierda) y RCP8.5 (derecha) en las costas españolas. (Fuente: Dirección General de Planificación y Gestión del Dominio Público Hidráulico). | 93 |
| Ilustración 46. Riesgos asociados a la subida del mar debido al cambio climático. (Fuente: Consejería de Agricultura Pesca y Medio Ambiente). | 94 |
| Ilustración 47. Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación de DH Cuencas Mediterráneas Andaluzas. ES060_ARPS0165 EL MORCHE. (Fuente: Consejería de Medio ambiente y ordenación del Territorio). | 95 |
| Ilustración 48. Erosión laminar (t/ha/año) (fuente: MAGRAMA, Biodiversidad, INES Erosión Laminar). .. | 96 |
| Ilustración 49. Movimientos en masa (fuente: MAGRAMA, Biodiversidad, INES Movimientos en masa). .. | 96 |
| Ilustración 50. Erosión en cauces (fuente: MAGRAMA, Biodiversidad, INES Erosión en cauces). | 97 |
| Ilustración 51. Erosión eólica (fuente: MAGRAMA, Biodiversidad, INES Erosión eólica). | 98 |
| Ilustración 52. Erosión potencial (fuente: MAGRAMA, Biodiversidad, INES Erosión potencial). | 98 |
| Ilustración 53. Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación de DH Cuencas Mediterráneas Andaluzas. ES060_ARPS0069 RÍO GÜÍ. (Fuente: Consejería de Medio ambiente y ordenación del Territorio). | 99 |
| Ilustración 54. Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación de DH Cuencas Mediterráneas Andaluzas. ES060_ARPS0070 ARROYO MANZANO. (Fuente: Consejería de Medio ambiente y ordenación del Territorio). | 100 |
| Ilustración 55. Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación de la DH Cuencas Mediterráneas Andaluzas. ES060_ARPS0071 RÍO TORROX. (Fuente: Consejería de Medio ambiente y ordenación del Territorio). | 100 |
| Ilustración 56. Zona inundable para periodos de retorno de 50, 100 y 500 años. (Fuente: Consejería de Medio ambiente y ordenación del Territorio). | 101 |
| Ilustración 57. Zona de Inundación frecuente T= 50 años (fuente: MAGRAMA, Láminas Q50). | 101 |
| Ilustración 58. Playa de Ferrara. Fuente: (Biblioteca Nacional de España, 2019 MIRA Comunicación). .. | 102 |

| | |
|---|-----|
| Ilustración 59. Localización de la estación de muestreo de San Pedro de Alcántara y de la zona de actuación (rectángulo rojo) (Fuente: elaboración propia)..... | 104 |
| Ilustración 60. Concentraciones medias de nitratos en las aguas del litoral mediterráneo. Las estaciones M170 y M210 enmarcadas en rojo, la línea discontinua marca el valor medio (Fuente: Consejería de Medio Ambiente)..... | 105 |
| Ilustración 61. Niveles de calidad en aguas del litoral mediterráneo. (Fuente: Consejería de Medio Ambiente)..... | 106 |
| Ilustración 62. Localización de las estaciones de muestreo 61C0185; 61C0205 y de la zona de actuación (rectángulo rojo) (fuente: elaboración propia - visor REDIAM)..... | 107 |
| Ilustración 63. Puntos de Muestreo en el litoral mediterráneo. (Fuente: Consejería de Medio Ambiente). | 109 |
| Ilustración 64. Concentraciones medias de cromo y níquel (mg/kg) en los sedimentos del litoral mediterráneo. Remarcada en rojo las muestra M170 y M210. La línea discontinua indica el valor medio del litoral. (Fuente: Consejería de Medio Ambiente). | 110 |
| Ilustración 65. Niveles de calidad en sedimentos del litoral Mediterráneo. | 110 |
| Ilustración 66. De izquierda a derecha: <i>Nerium oleander</i> , <i>Myrtus communis</i> , <i>Pistacia lentiscus</i> , <i>Ulex parviflorus</i> | 112 |
| Ilustración 67. Mapa de series de vegetación por pisos bioclimáticos. (Fuente: Centro de Desarrollo Rural de la Axarquía. CEDER-Axarquía). | 112 |
| Ilustración 68. Vegetación y usos del suelo (fuente: Ministerio de Medio Ambiente. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación). | 113 |
| Ilustración 69. Mapa de los principales biotopos para la fauna de la Axarquía. (Fuente: Centro de Desarrollo Rural de la Axarquía. CEDER-Axarquía). | 114 |
| Ilustración 70. Mapa de las comunidades marinas del piso mediolitoral e infralitoral..... | 115 |
| Ilustración 71. Adecuación ecológica de la franja infralitoral de la playa de Ferrara para la Chirla, <i>Chamalea gallina</i> . 1. mapa batimétrico, se ha pronunciado la Isobata de 20 metros que marca el límite batimétrico para la especie. 2. Fondos arenosos-fangosos en Ferrara, las áreas delimitadas en rojo son las escasas zonas desfavorables para la proliferación de la especie. 3. Vista satélite de la playa de Ferrara donde se ha delimitado la zona favorable para la proliferación de poblaciones den Chirla..... | 126 |
| Ilustración 72. Tipos de paisaje (fuente: Mapa de paisajes de Andalucía). | 128 |
| Ilustración 73. Fotografía de la zona central de la playa. | 129 |
| Ilustración 74. Temporal en la playa de Ferrara alcanzando el mobiliario existente..... | 129 |

| | |
|--|------------|
| Ilustración 75. Temporales de Levante en Playa de Ferrara..... | 130 |
| Ilustración 76. Conjunto arqueológico del Farro de Torrox – Playa Río Torrox. | 130 |
| Ilustración 77. Vista de la UVI 1..... | 132 |
| Ilustración 78. Vista de la UVI 2..... | 133 |
| Ilustración 79. Vistas de la UVI3 – Playa de Ferrara (Fuente: Manuel Molina Almirante) | 134 |
| Ilustración 80. Clasificación del término municipal (Fuente: PGOU de Torrox). | 139 |
| Ilustración 81. Leyenda de los usos del suelo (Fuente: PGOU de Torrox). | 140 |
| Ilustración 82. Plano de Ordenación, Tramo 1 (Fuente: PGOU de Torrox). | 140 |
| Ilustración 83. Plano de Ordenación, Tramo 4. Playa de Ferrara. (PGOU de Torrox)..... | 141 |
| Ilustración 84. Plano de Ordenación, Tramo 9. (Fuente: PGOU de Torrox). | 142 |
| Ilustración 85. Plano de Ordenación, Tramo 12. (Fuente: PGOU de Torrox). | 142 |
| Ilustración 86. Esquema de la zona marítimo terrestre, ribera del mar, servidumbres de tránsito y protección y zona de influencia definidos en la Ley de Costas. (Fuente: Directrices para el tratamiento del borde costero, Dirección General de Costas, Ministerio de Medio Ambiente, Documento Ambiental, 2014). | 143 |
| Ilustración 87. Ubicación del espacio subacuático Faro de Torrox. (Fuente: Documento Ambiental, 2014). | 146 |
| Ilustración 88. Torre de Güi o del Morche. (Fuente: Diputación de Málaga-Patrimonio). | 149 |
| Ilustración 89. Torre de Calaceite. (Fuente: Diputación de Málaga-Patrimonio)..... | 149 |
| Ilustración 90. - Torreón árabe. (Fuente: Diputación de Málaga-Patrimonio). | 150 |
| Ilustración 91. Convento y Ermita de N ^a Sra. de las Nieves. (Fuente: Diputación de Málaga-Patrimonio). | 151 |
| Ilustración 92. Conjunto arqueológico del Faro de Torrox. (Fuente: Diputación de Málaga-Patrimonio). | 151 |
| Ilustración 93. Conjunto arqueológico del Faro de Torrox: a. Las Termas. b. Los Hornos. c. La Factoría y Necrópolis. d. La Villa. (Fuente: VEC Ruta de Roma – Yacimientos Romanos. Claviclum)... | 153 |
| Ilustración 94. Extensión de la ZEPA ES0000504. (Fuente: MITECO)..... | 155 |
| Ilustración 95. ZEC-s presentes en la zona de actuación (rectángulo rojo) y su área de influencia. (Fuente: elaboración propia)..... | 156 |

| | |
|--|-----|
| Ilustración 96. HIC's 1170. Arrecifes. | 158 |
| Ilustración 97. HIC's 1110. Bancos de arenas cubierto permanentemente por agua marina, poco profunda. | 158 |
| Ilustración 98. HIC's 1210. Vegetación anual sobre desechos marino-acumulados. | 159 |
| Ilustración 99. Seguimiento del Programa de Vigilancia Ambiental | 230 |

ANEXOS

ANEXO 1: CARTOGRAFÍA

1 INTRODUCCIÓN

El presente Estudio de Impacto Ambiental ha sido encargado por ESTUDIO 7, a TECNOAMBIENTES.L. y tiene por objeto la evaluación ambiental del “Proyecto de actuaciones para combatir la erosión de la parte central de la Playa de la Ferrara. Torrox. Málaga”.

1.1 Antecedentes

A lo largo del 2014 se redactó el proyecto de “Estabilización de la playa de Ferrara, término municipal de Torrox (Málaga)”, publicada en el BOE nº 275 (Sección III, páginas 93560-93572) publicado el jueves 13 de noviembre de 2014, de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente, por la que se formula el informe de impacto ambiental del proyecto Estabilización de la playa de Ferrara, término municipal de Torrox (Málaga).

Esta resolución determina la ejecución de un espigón de escollera en el extremo oriental de la playa, junto a la Punta de Torrox con las siguientes dimensiones: Dique de levante de 115 metros de longitud, 8 metros de anchura y una profundidad del morro del espigón de 3 metros. Su orientación es de 28°N, de tal modo que los oleajes con dirección este y este-sureste inciden sobre el espigón de forma prácticamente perpendicular, con el fin de que pierdan gran parte de la energía que puede alcanzar la playa. De esta manera, las corrientes de rotura serán menores y en consecuencia el transporte de sedimentos en la zona de playa se verá disminuido.

Este proyecto ha estado abierto a un proceso de tramitación y consultas. En relación con los recursos pesqueros se recibieron las siguientes respuestas e indicaciones:

- ✓ La Dirección General de Pesca y Acuicultura de la Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural de la Junta de Andalucía señala que la zona de influencia del proyecto se encuentra dentro del área de producción de moluscos bivalvos, moluscos gasterópodos, tunicados y equinodermos marinos AND 35 Torrox-Nerja, donde se encuentra autorizada la actividad marisquera dirigida a diversas especies. La supervivencia de los recursos marisqueros depende en buena medida, según ese organismo, de la calidad de las aguas y de los fondos. Por ello, cualquier alteración de esta podría poner en peligro la producción marisquera; es imprescindible que los trabajos que impliquen movimiento de sedimentos minimicen estos efectos perniciosos. Dado que los recursos marisqueros más importantes de la zona se corresponden con la extracción de corruco (*Acanthocardia tuberculata*) y Concha fina (*Callista chione*) y sus períodos de veda son junio y julio para el primero, y febrero y marzo para el segundo, debe evitarse la afectación a estas especies durante esos períodos.
- ✓ La Delegación Territorial de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural en Málaga, de la Junta de Andalucía, destaca la posibilidad de afecciones significativas a especies de flora silvestre. En la zona de sublitoral, a un cuarto de milla náutica rumbo sur desde Punta Torrox, existe una

superficie de arena cubierta permanentemente por agua marina poco profunda, en la que habitaba en un pasado reciente la especie *Cymodocea nodosa*, aunque no está contrastada la existencia actual de dicha especie en el área. Se considera que las afecciones sobre la flora no se han estudiado suficientemente. Posteriormente, este organismo emite otro informe aclaratorio, ante la nueva documentación del proyecto presentada por el promotor, que plantea una serie de modificaciones. Expone que el documento presentado indica la inexistencia de finos en los materiales a emplear para la construcción del dique para minimizar la turbidez que se produzca en la ejecución de los trabajos y que pudiera afectar a la *Cymodocea nodosa*.

- ✓ La Federación Andaluza de Cofradías de Pescadores emite informe negativo a la realización del proyecto, ya que la zona de actuación es un importante caladero de coquina (*Donax trunculus*), que podría destruirse con la ejecución del espigón.

De modo complementario a las medidas preventivas y de corrección adoptadas como parte inicial del proyecto, y otras planificadas en respuesta a las indicaciones presentadas, se decide la realización de un estudio, previo a la ejecución de las obras, de la posible afección sobre los recursos marisqueros y su producción en la zona marisquera AND-35 Torrox-Nerja. En caso de detectarse efectos negativos sobre los recursos marisqueros por el incremento de sólidos en suspensión derivado de la ejecución del proyecto, deberán incluirse en el proyecto las medidas preventivas necesarias para minimizar la alteración de la calidad del agua.

Como resultado de todo el proceso, finalmente, se ha elaborado un nuevo proyecto, en el que se han considerado y evaluado nuevas alternativas, y cuya valoración ambiental se realiza en el presente Estudio de Impacto Ambiental.

2 ALCANCE DE LOS TRABAJOS

El presente Estudio de Impacto Ambiental tiene los contenidos del artículo 35 y el anexo VI de la Ley 21/2013, modificados por la Ley 9/2018, tal y como se recogen a continuación:

- a) Descripción general del proyecto que incluya información sobre su ubicación, diseño, dimensiones y otras características pertinentes del proyecto; y previsiones en el tiempo sobre la utilización del suelo y de otros recursos naturales. Estimación de los tipos y cantidades de residuos generados y emisiones de materia o energía resultantes.*
- b) Descripción de las diversas alternativas razonables estudiadas que tengan relación con el proyecto y sus características específicas, incluida la alternativa cero, o de no realización del proyecto, y una justificación de las principales razones de la solución adoptada, teniendo en cuenta los efectos del proyecto sobre el medio ambiente.*

c) Identificación, descripción, análisis y, si procede, cuantificación de los posibles efectos significativos directos o indirectos, secundarios, acumulativos y sinérgicos del proyecto sobre los siguientes factores: la población, la salud humana, la flora, la fauna, la biodiversidad, la geodiversidad, el suelo, el subsuelo, el aire, el agua, el medio marino, el clima, el cambio climático, el paisaje, los bienes materiales, el patrimonio cultural, y la interacción entre todos los factores mencionados, durante las fases de ejecución, explotación y en su caso durante la demolición o abandono del proyecto.

Se incluirá un apartado específico para la evaluación de las repercusiones del proyecto sobre espacios Red Natura 2000 teniendo en cuenta los objetivos de conservación de cada lugar, que incluya los referidos impactos, las correspondientes medidas preventivas, correctoras y compensatorias Red Natura 2000 y su seguimiento.

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

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

d) Se incluirá un apartado específico que incluya la identificación, descripción, análisis y si procede, cuantificación de los efectos esperados sobre los factores enumerados en la letra c), derivados de la vulnerabilidad del proyecto ante riesgos de accidentes graves o de catástrofes, sobre el riesgo de que se produzcan dichos accidentes o catástrofes, y sobre los probables efectos adversos significativos sobre el medio ambiente, en caso de ocurrencia de los mismos, o bien informe justificativo sobre la no aplicación de este apartado al proyecto.

Para realizar los estudios mencionados en este apartado, el promotor incluirá la información relevante obtenida a través de las evaluaciones de riesgo realizadas de conformidad con las normas que sean de aplicación al proyecto.

e) Medidas que permitan prevenir, corregir y, en su caso, compensar los posibles efectos adversos significativos sobre el medio ambiente y el paisaje.

f) Programa de vigilancia ambiental.

g) Resumen no técnico del estudio de impacto ambiental y conclusiones en términos fácilmente comprensibles.

3 METODOLOGÍA

El presente estudio de impacto ambiental se desarrolla en 5 fases principales, abordándose en cada una de ellas las siguientes etapas:

3.1 Primera fase. Descripción de alternativas

En esta fase son analizadas las distintas alternativas propuestas, incluyendo la Alternativa Cero o de no Actuación. Todas ellas han sido descritas con el suficiente detalle como para poder abordar los posteriores análisis y ponderaciones, además de lograr la consiguiente selección de estas.

Posteriormente, para abordar el análisis y evaluación de cada una de ellas se han seleccionado una serie de descriptores ambientales específicos que, en principio, presentan alguna probabilidad de resultar afectados. Una vez descritas las alteraciones que cada una de las alternativas generan sobre cada uno de los descriptores relacionados se han descartado las opciones menos viables y tomado la solución óptima. Para ello, cada una de las alternativas se ha valorado desde -2 a 2, considerando en todo caso el criterio establecido en la Tabla 1.

Tabla 1. Criterios de valoración de alternativas

| SITUACIÓN | VALOR |
|------------------|-------|
| Muy desfavorable | -2 |
| Desfavorable | -1 |
| Indiferente | 0 |
| Favorable | +1 |
| Muy Favorable | +2 |

Con este proceso se han identificado y valorado las principales alteraciones que cada una de las alternativas generarían sobre cada uno de los descriptores seleccionados.

Por último, y en base a todo el proceso descrito, se han seleccionado las alternativas de mayor viabilidad que constituirán la base técnica definitiva que formará parte de las posteriores fases del EsIA.

3.2 Segunda fase. Identificación de los impactos. Elementos generadores y receptores de impacto. Matriz de identificación de efectos

Toda interacción entre los elementos generadores de perturbación propios de la actuación a desarrollar y las variables ambientales presentes en el entorno afectado, representan un tipo de efecto potencial, que en la mayoría de los casos es irrelevante.

La identificación de efectos significativos surge del análisis de los riesgos potenciales sobre los elementos más sensibles. Para ello se diseña una matriz, Matriz de Identificación, tipo causa-efecto, que consiste en un cuadro de doble entrada en cuyas filas figuran los elementos generadores de impacto, en la que se establecen dos relaciones definitivas, una para cada periodo de interés considerado, es decir, acciones susceptibles de producir impactos durante la fase de construcción o instalación y durante la

fase de funcionamiento, y dispuesto en columnas, figuran los diferentes elementos receptores de impacto que reciben las acciones determinadas anteriormente. Las casillas confrontadas cuya relación entre el componente ambiental y la acción del proyecto quede, en principio, patente son marcadas, siendo éstas las únicas relaciones objeto de valoración.

Para identificar los elementos generadores de impactos, se debe diferenciar, de la forma más estructurada posible, los elementos propios del proyecto atendiendo a:

1. Significatividad, capacidad de generar alteraciones.
2. Independencia, para evitar duplicidades.
3. Vinculación a la realidad del proyecto.
4. Posibilidad de cuantificación.

Asimismo, los elementos receptores de impacto deben estar encuadrados dentro de los siguientes sistemas: Medio Físico-Natural y Medio Socioeconómico. Cada uno de ellos contiene una serie de subsistemas en los cuales se localizan los componentes ambientales con un número determinado de factores o parámetros cuyo número está condicionado a la minuciosidad con la que se aborde cada componente. Para la definición y elección de estos deben contemplarse una serie de criterios que garanticen el perfecto funcionamiento del método de identificación de los impactos potenciales. Así los componentes seleccionados deben ser:

1. Representativos del entorno afectado.
2. Relevantes.
3. Portadores de información significativa.
4. Excluyentes sin solapamientos ni redundancias.
5. Fácil identificación y cuantificación.

Los elementos generadores de impacto interactúan con los elementos receptores de impacto a través de una serie de mecanismos, lineales en unos casos y complejos en otros, detallados en cada una de las fichas de impacto que se llevarán a cabo en la siguiente etapa.

3.3 Tercera Fase. Valoración de los impactos. Caracterización de efectos, Fichas de impactos, matrices de interacciones y matriz de importancia y valoración

Una vez identificadas las acciones, los componentes ambientales y las relaciones o cruces entre ellas, se está en disposición de comenzar con la valoración de los impactos ambientales. Para ello, se ha diseñado un modelo de Ficha de Impacto que se ha aplicado a cada una de las variables ambientales estudiadas (Medio Inerte, Medio Biótico, etc.). En ellas se recogen fielmente la totalidad de los aspectos considerados como relevantes para la valoración y la ponderación de los diferentes efectos, detallándose los apartados que se exponen a continuación:

A. Descripción Básica del Impacto

Se incluirá una descripción de todas las relaciones existentes entre las acciones derivadas del proyecto, tanto en la fase constructiva como en la de funcionamiento, y los factores ambientales incluidos en cada

una de las variables ambientales. Se considera especialmente relevante detallar todos y cada uno de los mecanismos que pueden llegar a desencadenar la generación de impactos, para así poder entender la forma en que se producen y desarrollan. Ello permite contar con un conocimiento detallado de la alteración en su conjunto, aspecto que se considera fundamental para la correcta aplicación de las Medidas Correctoras y Moderadoras que se consideren oportunas.

B. Ámbito espacial de la expresión

En este apartado se debe matizar el ámbito espacial en el que se manifestarán los impactos, ya sea en la fase de construcción o en la de funcionamiento, sobre cada una de las variables ambientales consideradas. Según esto, la totalidad de los impactos deberán incluirse dentro de cada uno de los ámbitos que se exponen a continuación: Ámbito Local, Ámbito Comarcal, Ámbito Provincial o Ámbito Nacional e incluso Internacional (si procediera).

C. Caracterización del Impacto. Matriz de Interacciones

Para la caracterización del impacto se considera imprescindible presentar la denominada Matriz de Interacciones. En esta matriz, limitada a la caracterización de los efectos más notables, aparecen en las filas las relaciones “Acciones impactantes - Factores ambientales” de mayor importancia y en columnas la simbología de efectos junto a la valoración final, tal y como describe la *Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental*.

Así, con objeto de aclarar la simbología y significado de los atributos utilizados para la caracterización de los diferentes efectos, a continuación, en la tabla 2, se expone una relación donde se detallan los utilizados para el presente estudio.

Tabla 2. Caracterización de los atributos

| ATRIBUTO | DESCRIPCIÓN |
|-----------------------------|--|
| Naturaleza (Signo) | El signo del impacto hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerado. |
| Intensidad (I) | Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. |
| Extensión (EX) | Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% de área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto). |
| Momento (MO) | El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción (t_0) y el comienzo del efecto (t_1) |
| Persistencia (PE) | Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras. |
| Reversibilidad (RV) | Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que aquélla deja de actuar sobre el medio. |
| Sinergia (SI) | Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que provocan actúan de manera independiente no simultánea. |
| Acumulación (Ac) | Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. |
| Efecto (EF) | Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea, a la forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción. |
| Periodicidad (PR) | Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular) o constante en el tiempo (efecto continuo). |
| Recuperabilidad (MC) | Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras). |

Una vez caracterizados los efectos se estará en disposición de incluir la terminología de valoración de impactos, que también aparece descrita en la normativa referida. Esta es la siguiente:

Impacto Ambiental Compatible (C): Aquél cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad, y no precisa prácticas protectoras o correctoras¹.

Impacto Ambiental Moderado (M): Aquél cuya recuperación no precisa prácticas protectoras o correctoras intensivas, y en el que la consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere de un cierto tiempo.

Impacto Ambiental Severo (S): Aquél en que la recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas protectoras o correctoras, y en el que, aún con esas medidas, aquella recuperación precisa un periodo de tiempo dilatado.

Impacto Ambiental Crítico (Cr): Aquél cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Con él se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas protectoras y correctoras.

No obstante, con objeto de determinar detalladamente la valoración definitiva y poder ofrecer un resultado concluyente y plenamente objetivo, se ha utilizado conjuntamente un algoritmo de carácter específico (CONESA, V. 1995) capaz de determinar la importancia de cada uno de los efectos, clasificándolos según la normativa de aplicación expuesta anteriormente. El algoritmo se corresponde con el que se presenta a continuación:

$$I = \pm (3I+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)$$

Los atributos que contiene el algoritmo presentado, así como los valores que pueden tomar cada uno de ellos se presentan en la Tabla.

Tabla 3. Atributos y valores para el cálculo de importancia del impacto (Conesa, v. 1995)

| ATRIBUTO | GRADO | DESCRIPCIÓN | VALOR NUMÉRICO |
|---------------------------|---------------------|--------------------------------|----------------|
| Naturaleza (Signo) | Impacto Beneficioso | Mejora de la situación actual. | + |
| | Impacto Perjudicial | Pérdida en el valor actual. | - |
| Intensidad (I) | | Baja | 1 |

¹ Aunque por definición este tipo de impacto no necesita de medidas correctoras, en el presente estudio se ha propuesto una serie de medidas independientemente de la categorización del impacto, con el fin de hacer más sostenible la actuación.

| ATRIBUTO | GRADO | DESCRIPCIÓN | VALOR NUMÉRICO |
|----------------------------|----------------|---|----------------|
| | | Media | 2 |
| | | Alta | 4 |
| | | Muy Alta | 8 |
| | | Total | 12 |
| Extensión (EX) | | Puntual | 1 |
| | | Parcial | 2 |
| | | Extenso | 4 |
| | | Total | 8 |
| | | Crítica | (+4) |
| Momento (MO) | Largo plazo | El tiempo transcurrido es superior a 5 años. | 1 |
| | Medio plazo | El tiempo transcurrido está comprendido entre 1-5 años. | 2 |
| | Inmediato | El tiempo transcurrido es menor de un año. | 4 |
| | Crítico | El tiempo transcurrido es nulo. | (+4) |
| Persistencia (PE) | Fugaz | Menos de un año. | 1 |
| | Temporal | De 1 a 10 años. | 2 |
| | Permanente | Superior a 10 años. | 4 |
| Reversibilidad (RV) | Corto plazo | Menos de un año. | 1 |
| | Medio plazo | De 1 a 10 años. | 2 |
| | Irreversible | Superior a 10 años. | 4 |
| Sinergia (SI) | Sin sinergismo | | 1 |
| | Sinérgico | Sinergismo moderado. | 2 |
| | Muy sinérgico | Altamente sinérgico. | 4 |
| Acumulación (Ac) | Simple | No induce efectos secundarios ni acumulativos. | 1 |
| | Acumulativo | Aumenta su gravedad en el tiempo. | 4 |

| ATRIBUTO | GRADO | DESCRIPCIÓN | VALOR NUMÉRICO |
|-----------------------------|--------------------------|---|----------------|
| Efecto (EF) | Indirecto | Con efecto inmediato sobre un componente ambiental. | 1 |
| | Directo | Supone una incidencia inmediata respecto a la relación de un factor ambiental con otro. | 4 |
| Periodicidad (PR) | Irregular o aperiódico | Aquel que se manifiesta de forma imprevisible. | 1 |
| | Periódico | Aquel que se manifiesta de manera cíclica o recurrente en el tiempo. | 2 |
| | Continuo | Aquel que se manifiesta de un modo constante en el tiempo. | 4 |
| Recuperabilidad (MC) | Recuperable de inmediato | Alteración que puede eliminarse en un periodo inferior a 1 año. | 1 |
| | Recuperable medio plazo | Alteración que puede eliminarse en un periodo de entre 1 y 10 años. | 2 |
| | Mitigable | Alteración que puede eliminarse parcialmente. | 4 |
| | Irrecuperable | Alteración imposible de reparar. | 8 |

Así, teniéndose en cuenta la caracterización llevada a cabo mediante la normativa referida anteriormente y aplicándose ésta al algoritmo expuesto, se ha obtenido, para cada uno de los efectos, un resultado numérico que será convertido a la valoración final mediante el siguiente cuadro de conversión (Tabla 4):

Tabla 4. Tabla de conversión

| CUADRO DE CONVERSIÓN | |
|----------------------|-------------------|
| $I \leq 25$ | Efecto Compatible |
| $25 < I \leq 50$ | Efecto Moderado |
| $50 < I \leq 75$ | Efecto Severo |
| $I > 75$ | Efecto Crítico |

D. Cuantificación de los efectos

El presente apartado tiene como principal objetivo cuantificar los diferentes efectos dentro de una misma variable ambiental, diferenciado aquéllos que aparecen en la fase de construcción y de los que aparecen en la de funcionamiento, clasificándolos por último según su valoración (Compatibles, Moderados, Severos y Críticos). No se considera en el presente Estudio de Impacto Ambiental la fase de abandono pues la obra proyectada lleva asociado un periodo de funcionamiento relativamente largo.

E. Intensidad prevista del Impacto.

Este apartado contempla la magnitud de la incidencia del proyecto sobre la variable ambiental considerada, incluyéndose y teniéndose en cuenta la calidad de conservación y representación específica de la misma. Los valores que podrán presentar serán Intensidad Alta, Media Alta, Media, Media Baja, Baja y Nula.

La determinación de la intensidad será de especial relevancia a la hora de jerarquizar los diferentes impactos que presenten una misma valoración, siendo por ello especificado en el momento de la tipificación del impacto.

F. Sinergia con otros impactos

En este apartado se describen las posibles relaciones de sinergias que puedan existir entre dos componentes ambientales e incluso entre dos variables. Marca el reforzamiento o debilitamiento de dos o más efectos simples, es decir, su acción conjunta no coincide con la adición de ambas por separado, pudiendo ser mayor o menor.

G. Tipificación del Impacto

Una vez presentada toda la ficha de impacto, sólo queda introducir la valoración del impacto para la variable ambiental en su conjunto. Para ello, simplemente se realiza una media aritmética de la totalidad de los valores obtenidos para cada uno de los efectos con el algoritmo presentado, aplicándose de nuevo el cuadro de conversión. A la valoración establecida (Compatible, Moderado, Severo o Crítico) le seguirá la intensidad obtenida para que pueda ser jerarquizado adecuadamente en la siguiente fase.

Una vez determinadas tanto la Matriz de Identificación como la Matriz de Interacciones, y teniendo en cuenta las Fichas de Impacto de cada variable ambiental, se está en disposición de obtener una tercera matriz, Matriz de Importancia y Valoración, que recoja la totalidad de la valoración cualitativa, detallándose en cada caso el carácter del impacto. Esta será una matriz resumen de todo el proceso seguido hasta ahora, presentando el mismo formato que la Matriz de Identificación, pero con la salvedad de que las marcas que aparecían en esta última matriz serán sustituidas por el carácter del impacto, ya sea Nulo o Poco Significativo (O), Compatible (C), Moderado (M), Severo (S) o Crítico (Cr).

3.4 Fase Definitiva. Valoraciones finales y Diagnostico. Valoraciones de Impacto Definitivas. Medidas Moderadoras, Correctoras y Compensatorias y de Acompañamiento. Programa de Vigilancia Ambiental.

Por último, se realiza una evaluación y un diagnóstico global que permite obtener una visión integrada y sintética de la incidencia ambiental del proyecto. Además, resuelve todas aquellas ambigüedades que el proceso descrito de identificación y valoración haya generado, aclarando y matizando el alcance real del estudio.

Al margen de detallar y valorar las incidencias medioambientales y sociales detectadas en el proceso de evaluación, se lleva a cabo un diagnóstico general y globalizante, donde además de tratarse las relaciones directas entre las acciones del proyecto y las variables ambientales, se incluyen aquellas relaciones indirectas o las generadas por influencias dobles o consecuencia de otras.

Una vez determinado esto, y teniendo en cuenta lo obtenido en las diferentes fichas de impacto, se está en disposición de jerarquizar los impactos, siendo presentado en riguroso orden de importancia. Con base en lo expuesto se han redactado las correspondientes Medidas Moderadoras, Correctoras, Compensatorias y de Acompañamiento.

La aplicación de estas medidas minimizará los impactos detectados de mayor relevancia, dando lugar a los Impactos denominados como Residuales. Éstos pueden ser considerados como inherentes al proyecto y de difícil minimización, por lo que deberán estar controlados en todo momento. Para ello, se diseña el Programa de Vigilancia Ambiental como el último de los epígrafes del presente EsIA.

4 DESCRIPCIÓN DEL ÁMBITO DEL PROYECTO Y LA PROBLEMÁTICA

4.1 Contexto geográfico

La zona de estudio se encuentra en el término municipal de Torrox, en la provincia de Málaga, situada en la franja costera del municipio, asomándose al Mar Mediterráneo y situándose al sur del T.M. En dicha franja se localiza la denominada Playa de Ferrara, limitada a poniente por el espigón recientemente ejecutado, junto al río Torrox.

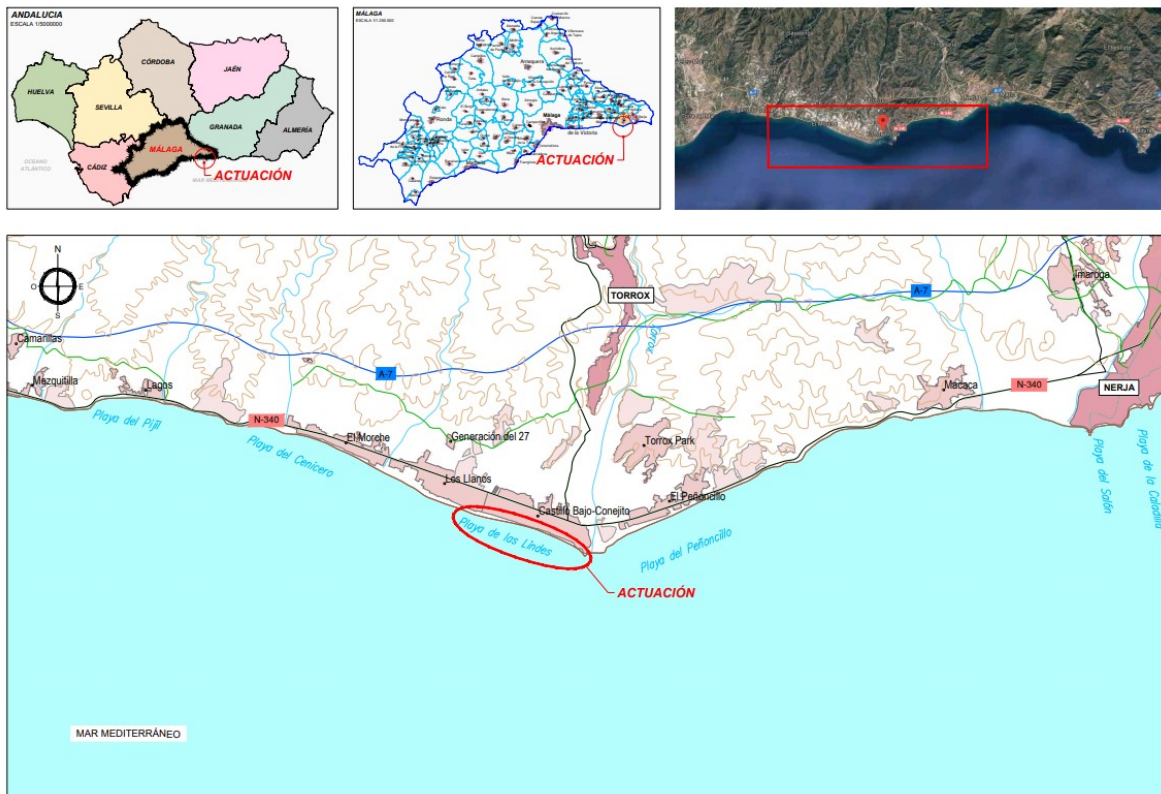


Ilustración 1. Ubicación de la zona de estudio (fuente: Estudios preliminares y elaboración de alternativas).

El municipio de Torrox tiene una extensión de 50 Km² y una altitud de 145 m sobre el nivel del mar. Limita al norte con el municipio de Còmpeta, al noreste con el municipio de Frigiliana, al este con el municipio de Nerja, al sur con Castillo Bajo-Conejito, al oeste con el municipio de El Morche, y al noroeste con el municipio de Sayalonga. Asimismo, pertenece a la comarca de la Axarquía, situada en la Costa del Sol Oriental.

Este municipio cuenta con una franja costera de 9 Km de longitud divididos en siete playas (Playa del Morche, Playa de las Lindes, Playa de Ferrara, Playa de Peñoncillo, Playa de Mazagarrobo, Playa de Calaceite, Playa de Vílchez), constituyendo el ámbito de actuación 1 de ellas: la playa de Ferrara, de 1.300 metros de largo y 30 de ancho, que alberga el mayor porcentaje de concesiones e instalaciones de restauración y ocio, tanto de temporada como fijas, ubicada entre el Barranco del Mascuñar en la playa de las Lindes y el faro de Torrox. El área de estudio está delimitada por el Arroyo el Manzano y la Punta de Torrox como se aprecia en la Ilustración 2.



Ilustración 2. Zona de estudio Playa Ferrara (fuente: elaboración propia)

4.2 Caracterización del borde costero

Se realiza a continuación una descripción detallada de la situación actual en la que se encuentra la playa objeto de actuación, destacando sus elementos más significativos y su estado de conservación, con miras a analizar la problemática presentada en la playa.

4.2.1 Playa de Ferrara

El paisaje de la franja litoral en la que se ubica la playa de Ferrara es básicamente urbano. En los últimos años se han ido ocupando espacios que estaban sin urbanizar, aunque algunas de las urbanizaciones más próximas a línea de costa tratan de disimular su presencia con implantaciones de espacios de jardinería y zonas arboladas.

El litoral de Torrox presenta 9 km de playas de distinto tipo. En este tramo de la costa más oriental de Málaga, tienden a suavizarse los impactos urbanístico-turísticos y aparecen algunos espacios en aceptable estado de conservación. Este municipio, junto con el de Nerja, posee los índices de ocupación urbanística más bajos de la Comunidad de Andalucía. No obstante, la franja costera en la que se encuentra la playa de Ferrara presenta un fuerte desarrollo urbanístico, en la que el usuario predominante es el turismo procedente del exterior. En siguiente ilustración se puede apreciar la presión urbanística a la que está sometida la playa de Ferrara.



Ilustración 3. Franja costera de la playa de Ferrara.

Un elemento destacable del paisaje costero de Torrox es el faro que se encuentra en el extremo de levante de la playa de Ferrara, junto al espigón que se ubica en esta misma punta. En el entorno del Faro de Torrox localizaron restos arqueológicos de una ciudad o factoría romana de los siglos I a IV, que pueden constituir los orígenes del actual asentamiento.

A Levante de la playa de Ferrara se encuentra la desembocadura del río Torrox (pasada la Punta de Torrox), mientras que en el extremo de Poniente se localiza la del arroyo Mascañar.

Según el catálogo de playas del MITERD la playa de Ferrara es una playa urbana de una longitud de 1.350 m y un espesor variable entre 15 y 50 m. Posee una arena oscura y presenta un alto grado de ocupación.

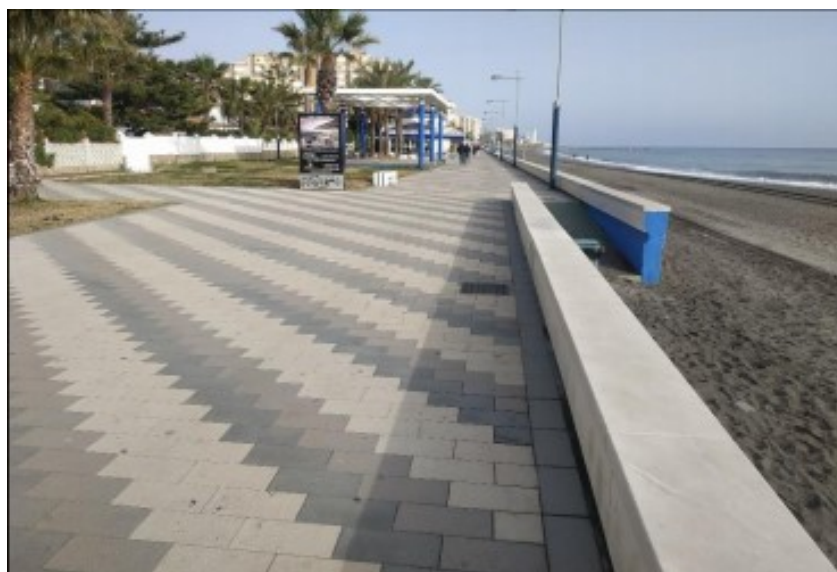


Ilustración 4. Paseo marítimo con ancho variable (Estudios preliminares y elaboración de alternativas).

Otro de los aspectos singulares de esta playa es la existencia de la desembocadura del arroyo Mascuñar, en el extremo de poniente, el arroyo está totalmente encauzado hasta que llega a su tramo final en el que se produce la desembocadura directa en la playa.



Ilustración 5. Desembocadura en la playa de Ferrara del arroyo El Mascuñar (Fuente: Estudios preliminares y elaboración de alternativas).

4.3 Problemática y necesidad de actuación

En el ámbito de la playa de Ferrara acontecen frecuentes temporales que producen procesos erosivos en su franja costera. Estos temporales arrastran importantes cantidades de arena, incluso tienen graves efectos sobre los equipamientos de los que dispone el espacio litoral como duchas, pasarelas, hamacas y demás elementos que componen el mobiliario urbano, instalaciones y servicios propios de la zona de playa seca, teniendo graves repercusiones económicas, tanto por la regeneración de la playa y arreglo y/o sustitución del equipamiento, como por los efectos sobre la afluencia de turistas.

Adicionalmente a lo anterior, la existencia de construcciones excesivamente cercanas al borde litoral favorece la pérdida de arena como consecuencia de la reflexión de las olas sobre el muro de ribera, además de la disminución de la capacidad de regeneración de la playa con la desaparición del cordón dunar que compensaba las pérdidas por oleaje.

Como consecuencia de la situación expuesta previamente, se deben realizar regeneraciones periódicas para la adecuación de la playa de Ferrara en época estival. Actualmente existe un espigón en la Punta de Torrox (en la parte más oriental de la playa de Ferrara) que fue construido en 2016 para la protección de los temporales de levante, los cuales son los causantes de producir una mayor erosión y daños en la playa; la construcción de este espigón consiguió la estabilización de la parte oriental de la playa, pero no ha sido efectivo para salvaguardar la zona central de la misma.

Teniendo en cuenta lo anterior, se evidencia la necesidad de seleccionar una solución que consiga resolver el problema de erosión existente en la zona central de la playa de Ferrara, y elaborar el presente

estudio, que tiene el formato, contenido y alcance determinado por la Ley 9/2018 para la tramitación ordinaria de la evaluación ambiental de un proyecto.



Ilustración 6. Impacto de temporales en la Playa de Ferrara. (Fuente: La Opinión de Málaga; Axarquía, 2013)

4.4 Compatibilidad con la Estrategia Marina

El “*Real Decreto 79/2019, de 22 de febrero, por el que se regula el informe de compatibilidad y se establecen los criterios de compatibilidad con las estrategias marinas*”, tiene por objeto establecer los criterios de compatibilidad con las estrategias marinas de las actuaciones sujetas a su ámbito de aplicación, así como el procedimiento de emisión del Informe de Compatibilidad con las Estrategias Marinas.

Según el Artículo 3. Ámbito de aplicación, del Real Decreto 79/2019:

- Este real decreto se aplicará a las actuaciones descritas en el **anexo I** que requieran, bien la ejecución de obras o instalaciones en las aguas marinas, su lecho o su subsuelo, bien la colocación o depósito de materias sobre el fondo marino, así como a los vertidos que se desarrollen en cualquiera de las cinco demarcaciones marinas definidas en el artículo 6.2 de la Ley 41/2010, de 29 de diciembre, de protección del medio marino.

El “Proyecto de actuaciones para combatir la erosión de la parte central de la playa de la Ferrara, en Torrox” se sitúa dentro del ámbito territorial de la Demarcación Marina del Estrecho y Alborán.

La estrategia marina para la demarcación del Estrecho y Alborán, incluye la evaluación del estado ambiental de las aguas, la determinación del buen estado ambiental, la fijación de los objetivos medioambientales a conseguir, un programa de seguimiento y un programa de medidas para alcanzar dichos objetivos.

Según el Artículo 4. Informe de compatibilidad, del Real Decreto 79/2019:

1. La autorización o aprobación de las actuaciones incluidas en el ámbito de aplicación de este real decreto deberá contar con el **informe favorable del Ministerio para la Transición Ecológica respecto de la compatibilidad de la actividad o vertido con la estrategia marina correspondiente**. Corresponde a la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar la emisión de los informes de compatibilidad con las estrategias marinas....
2. El informe de compatibilidad **analizará y se pronunciará sobre los posibles efectos de la actuación sobre los objetivos ambientales de la estrategia marina correspondiente** establecidos en el anexo II mediante la aplicación de los criterios de compatibilidad recogidos en el anexo III, y se referirá exclusivamente a la actuación que se somete a informe de compatibilidad.

En el Anexo I del Real Decreto 79/2019 se incluyen, para la demarcación marina del Estrecho y Alborán, los siguientes proyectos:

- *G. Infraestructuras marinas de defensa de la costa*
- *K. Regeneración o creación de playas, siempre que se trate de un aporte externo de áridos que se realice por debajo de la cota de la pleamar máxima viva equinoccial.*

El presente proyecto es un proyecto de estabilización y adecuación del borde litoral que incluye la construcción de espigones y el aporte de sedimentos de origen terrestre, por lo que será de aplicación lo establecido en el Real Decreto 79/2019, para su autorización o aprobación, teniendo que analizarse los posibles efectos de dicho proyecto sobre los objetivos ambientales de la Estrategia Marina de la Demarcación Marina del Estrecho y Alborán.

La tramitación del proyecto por lo tanto deberá incluir la realización de un Informe de Compatibilidad con la Estrategia marina, cuyo contenido es el indicado en el artículo 5.2 del mencionado Real Decreto 79/2019:

- a) Proyecto o memoria de la actuación que se pretende realizar.*
- b) Documentación técnica complementaria relativa a los hábitats y especies de la zona donde se quiere realizar la actuación.*
- c) Informe justificativo de la adecuación de la actuación a los criterios de compatibilidad y de su contribución a la consecución de los objetivos ambientales. En el caso de actuaciones que se desarrollen en espacios marinos protegidos, este informe deberá incluir además un análisis específico en relación a los valores protegidos presentes en estos espacios y una justificación de que la actuación es compatible con la conservación de estos valores.*

En el presente EsIA se incluye la información necesaria para completar este contenido, concretamente, la información para completar el apartado a) se encuentra en el apartado 5.3, la información para completar el apartado b) se encuentra en el apartado 6.6, en cuanto al apartado c), para ello es necesario analizar que el proyecto sea compatible con los objetivos ambientales generales y específicos de la Estrategia Marina de la Demarcación Estrecho – Mar de Alborán, y en particular, con los objetivos ambientales recogidos en el Anexo II del Real Decreto 79/2019, de 22 de febrero, para las actuaciones de los epígrafes G y K del Anexo I del mismo Real Decreto, que se transcriben a continuación.

- A 1.1
- A 1.2
- A 1.4
- B 1.5
- B 1.9
- B 2.1
- B 2.2
- B 2.3
- C 2.1
- C 2.2
- C 3.5

| OBJETIVOS AMBIENTALES 2012-2018 DMESAL | VALORACIÓN | Compatibilidad |
|---|--|----------------|
| A. Proteger y preservar el medio marino, incluyendo su biodiversidad, evitar su deterioro y recuperar los ecosistemas marinos en las zonas que se hayan visto afectados negativamente | | |
| <p>A.1.1 aderas de fanerógamas marinas, hábitats de roca infralitoral y circalitoral, fondos de maërl, comunidades profundas de corales de aguas frías, comunidades dominadas por pennatuláceos, agregaciones de esponjas circalitorales y profundas y jardines de coral. En particular evitar la pesca con artes y aparejos de fondo sobre los hábitats y paisajes submarinos más sensibles, como los montes submarinos, comunidades de coralígeno y maërl y praderas de fanerógamas; evitar o reducir el fondeo sobre los hábitats de roca infralitoral y praderas de fanerógamas marinas; evitar/reducir los efectos directos e indirectos de los dragados sobre los hábitats bentónicos vulnerables; y evitar los efectos adversos de la explotación de recursos marinos no renovables sobre los hábitats biogénicos y/o protegidos.</p> | <p>En este caso, los hábitats afectados no se encuentran entre los hábitats indicados en este objetivo.</p> | SI |
| <p>A.1.2 Minimizar las posibilidades de introducción o expansión secundaria de especies alóctonas, atendiendo directamente a las vías y vectores antrópicos de translocación (evitar escapes en instalaciones de acuicultura o acuariofilia, evitar el transporte y liberación al medio de especies asociadas a las cultivadas en áreas fuera de su rango natural, control de aguas de lastre, control de cebos vivos, control de vertido de sedimentos, control del fondeo o limpieza de cascos).</p> | <p>No hay riesgo de incumplir el objetivo, puesto que las embarcaciones empleadas serán de la zona y no vendrán de países lejanos de los que puedan traer especies alóctonas.</p> | SI |
| <p>A.1.4 Reducir las principales causas de mortalidad y disminución de las poblaciones de grupos de especies no comerciales en la cima de la cadena trófica (mamíferos marinos, reptiles, aves marinas, elasmobranquios pelágicos y demersales), tales</p> | <p>La presencia de elasmobranquios pelágicos y demersales, mamíferos marinos y reptiles en la zona de actuación se puede considerar muy poco probable. Para las aves marinas, dada su movilidad y la ausencia de colonias de nidificación de especies de</p> | SI |

| OBJETIVOS AMBIENTALES 2012-2018 DMESAL | VALORACIÓN | Compatibilidad |
|--|---|--------------------------|
| <p>como capturas accidentales, colisiones con embarcaciones, ingestión de basuras marinas, depredadores terrestres introducidos, contaminación, destrucción de hábitats y sobrepesca.</p> | <p>relevancia en las inmediaciones, no se esperan impactos significativos, por lo que la actuación se considera compatible con el presente objetivo.</p> | |
| <p align="center">B. Prevenir y reducir los vertidos al medio marino, con miras a eliminar progresivamente la contaminación del medio marino, para velar por que no se produzcan impactos o riesgos graves para la biodiversidad marina, los ecosistemas marinos, la salud humana o los usos permitidos del mar</p> | | |
| <p>B.1.5 Reducir la cantidad de basuras marinas generadas por fuentes tanto terrestres como marítimas.</p> | <p>Se establecerá una formación básica al personal involucrado en las labores objeto del proyecto para garantizar la ausencia de vertido al mar o la recogida de éstos si llegara a producirse de forma accidental.</p> | <p align="center">SI</p> |
| <p>B.1.9 Garantizar que los niveles de ruido submarino no generen impactos significativos en la biodiversidad marina.</p> | <p>La principal fauna afectada por los ruidos submarinos son los mamíferos marinos, cuya presencia en la zona es esporádica. Este hecho unido a la temporalidad y escasa envergadura del vertido previsto hacen suponer la ausencia de interacciones de dichas labores con la fauna en general y sobre los mamíferos marinos en particular.</p> | <p align="center">SI</p> |
| <p>B.2.1 No superar los niveles de contaminantes establecidos en biota por las autoridades competentes y por los organismos internacionales, y que las tendencias temporales sean decrecientes o permanezcan estables si las concentraciones están lo suficientemente cercanas al nivel basal.</p> | <p>La nula presencia de contaminantes en los sedimentos y escollera de aportación, garantizan la ausencia del paso de éstos a la biota, haciendo compatible las obras proyectadas con este objetivo.</p> | <p align="center">SI</p> |
| <p>B.2.2 Mantener tendencias temporales decrecientes o estables en los niveles de contaminantes en sedimentos.</p> | <p>Las obras previstas no presentan actuaciones que pudieran hacer llegar al sedimento, contaminantes de forma relevante, más que de manera accidental, siendo poco probable por tanto y para lo que se propone un plan de emergencias dirigido a paliar los efectos sobre la biota y los sedimentos de un posible accidente.</p> | <p align="center">SI</p> |
| <p>B.2.3 No superar los niveles biológicos de respuesta a la contaminación en organismos indicadores para los que existen criterios establecidos por las autoridades competentes y por los organismos internacionales, y que éstos se mantengan dentro de sus rangos de respuestas basales, o se aproximen a este rango, a lo largo del tiempo.</p> | <p>La nula presencia de contaminantes en los sedimentos y escollera de aportación garantizan la ausencia del paso de éstos a la biota, haciendo compatible las obras proyectadas con este objetivo.</p> | <p align="center">SI</p> |

| OBJETIVOS AMBIENTALES 2012-2018 DMESAL | VALORACIÓN | Compatibilidad |
|---|---|----------------|
| C. Garantizar que las actividades y usos en el medio marino sean compatibles con la preservación de su biodiversidad. | | |
| C.2.1 Garantizar que la superficie afectada por alteraciones físicas permanentes causadas por actividades humanas sea una proporción reducida del área total de la demarcación del Estrecho y Alborán. | En este caso, hay que tener en cuenta que los hábitats bentónicos afectados, presentan un valor ecológico bajo, tal y como se establece en los epígrafes correspondientes, la superficie afectada es escasa, cuentan con cierto grado de antropización, al tratarse de una zona con uso turístico intenso y presencia de espigones y obras en la actualidad. Por ello se garantiza la compatibilidad con este objetivo. | SI |
| C.2.2 Garantizar que las alteraciones físicas localizadas y permanentes causadas por actividades humanas no amenacen la perdurabilidad y funcionamiento de los hábitats biogénicos y/o protegidos, ni comprometan el logro o mantenimiento del BEA para estos hábitats. | En este sentido las obras se llevarán a cabo fuera de hábitat biogénicos de interés o protegidos. Por esto, el proyecto previsto no presenta incompatibilidad con este objetivo ambiental. | SI |
| C.3.5 Ampliar el conocimiento sobre el efecto de las actividades humanas sobre los hábitats, especialmente los biogénicos y protegidos, sus especies, poblaciones y comunidades, su sensibilidad, límites de tolerancia y capacidad adaptativa y de aclimatación, especialmente en relación a las actividades pesqueras, las construcciones de infraestructuras, los dragados, la extracción de recursos marinos no renovables, la contaminación y la interacción con los efectos del cambio climático (acidificación, calentamiento, etc.). | En este caso, los hábitats afectados de forma directa por la aportación de materiales presentan escaso valor ecológico o un escaso grado de desarrollo, como es el caso del HIC 1210. Por todo esto, el proyecto previsto no presenta incompatibilidad con este objetivo ambiental. | SI |

5 EXAMEN DE ALTERNATIVAS. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA Y SUS ACCIONES

En la redacción del proyecto se han contemplado 6 alternativas, además de la alternativa 0 o de no actuación, diseñadas con el objetivo de reducir los procesos de erosión, cumpliendo, en distintos grados, los criterios concretos que se detallan a continuación:

5.1 Descripción de las alternativas

5.1.1 Alternativa 0

Plantea la opción de no actuar dejando que la costa siga evolucionando según los parámetros de erosión/acreción, actuales en cada tramo y el caudal de transporte estimado. Como consecuencia de ello, según los criterios de partida, la costa no es sostenible.

5.1.2 Alternativa 1

Esta opción consiste en el relleno de la playa con sedimento para generar una línea de costa en la parte central de al menos 50 metros de ancho. La arena de regeneración será proveniente de los ríos de la zona en los que la Dirección General de Sostenibilidad Costa y Mar puede obtener permiso de extracción como son el río Benamargosa, el río Torrox, etc. El aporte total será de unos 117.000 m³, generando una superficie total de 24.000 m².

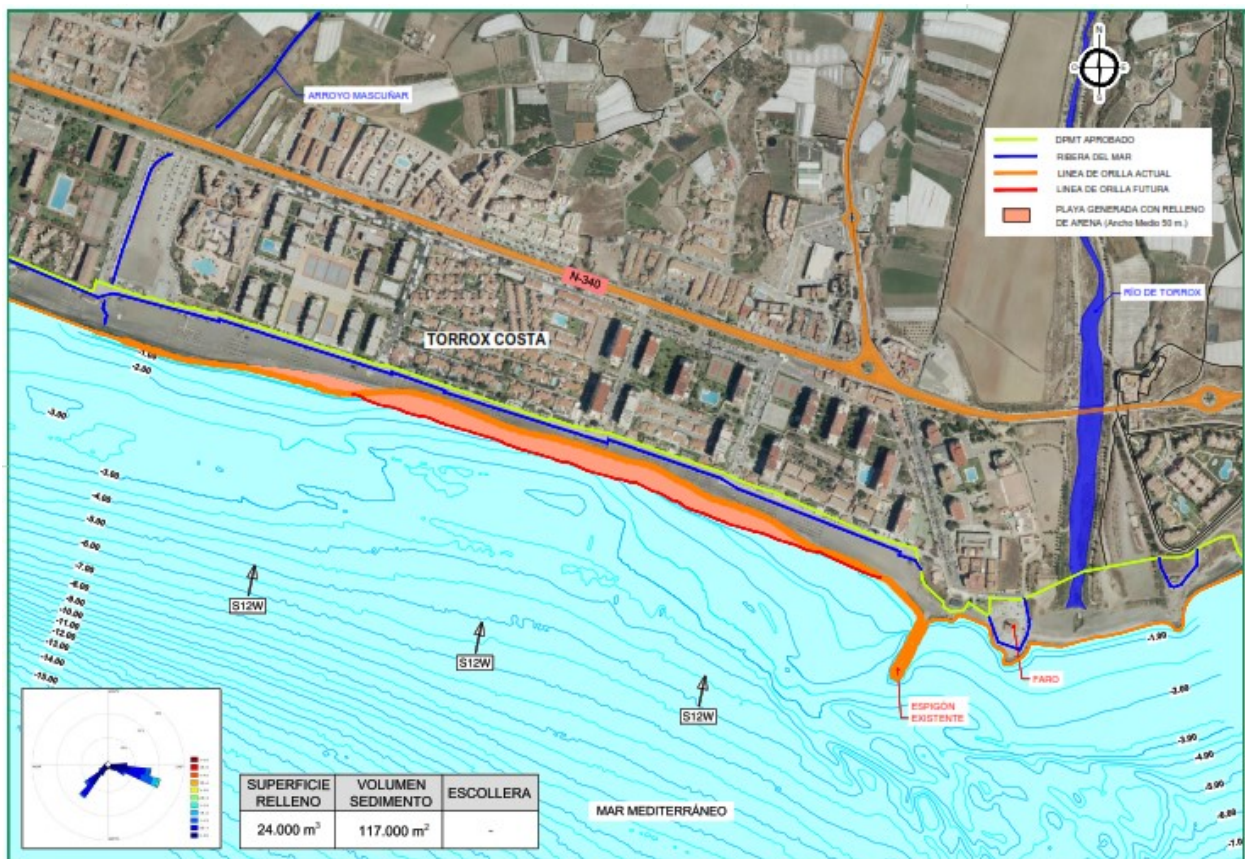


Ilustración 7. Planta Alternativa 1.

5.1.3 Alternativa 2

Esta alternativa consiste en la construcción de 4 espigones de unos 75 metros aproximadamente, separados unos 250 metros entre sí. La coronación de los espigones en su empotramiento en la costa se sitúa de la cota +1,5 a la +2,5 metros y comienza a disminuir hasta la cota hasta +1 del morro. Todos ellos son diques de tipología Ahrens (sin núcleo de todo uno) de 4,5 m de ancho y talud 2/1.

Además de la construcción de los espigones se realizará el vertido de arena de la alternativa 1 para conseguir el ancho de playa de 50 m en la zona central.

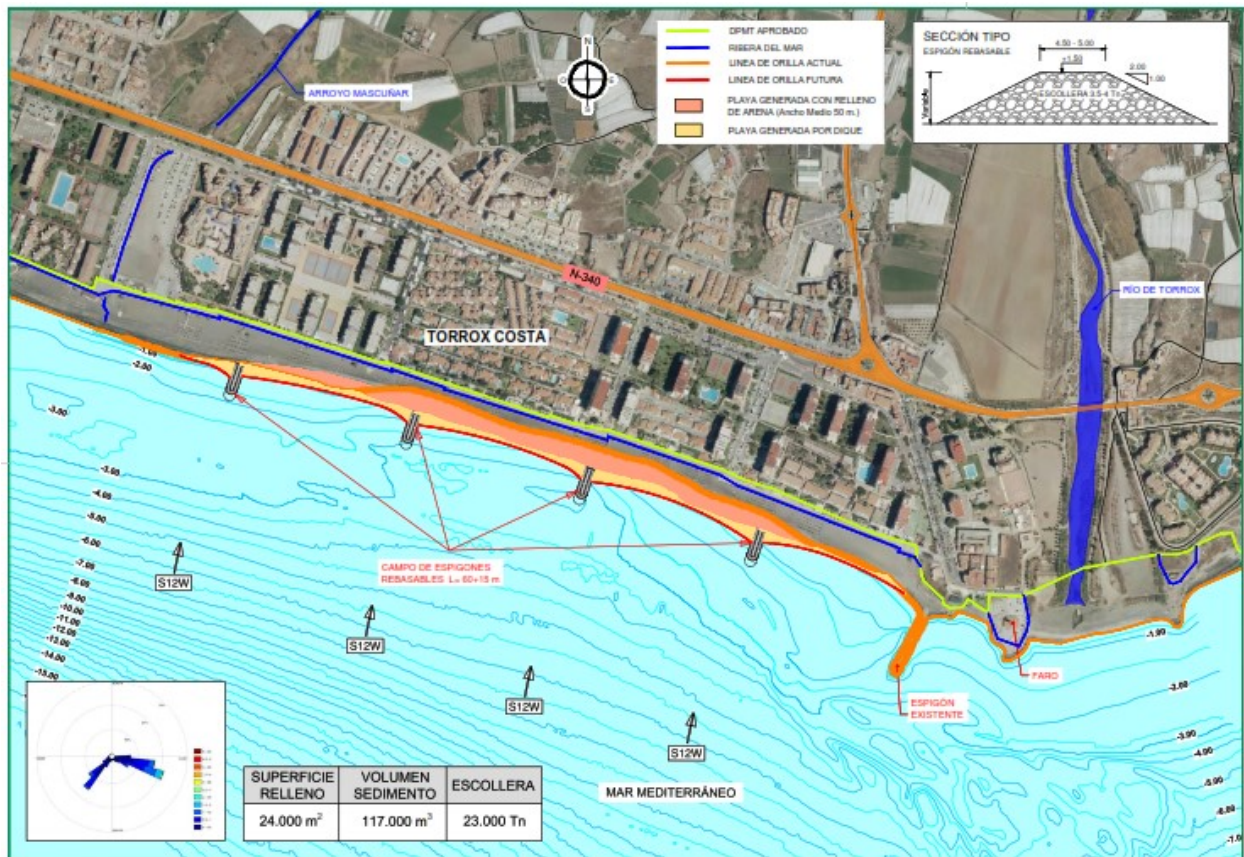


Ilustración 8. Planta Alternativa 2.

5.1.4 Alternativa 3

Esta alternativa consiste en la construcción de 2 espigones de unos 125 m de longitud, separados unos 500 m entre sí. La coronación de los espigones en su empotramiento en la costa se sitúa a la cota +1,5 a +2,5 y comienza a disminuir hasta la cota +1 en el morro, hasta la longitud de 100 metros, siendo los 25 m restantes sumergidos. Ambas alineaciones son similares al espigón existente en el extremo de levante, prácticamente perpendiculares a la playa generada por el vertido de arenas. Los dos son diques de tipología Ahrens (sin núcleo de todo uno) de 4,5 m de ancho y talud 2/1.

Además de la construcción de los espigones se realizará el vertido de arena de la alternativa 1 para conseguir el ancho de playa de 50 m en la zona central.

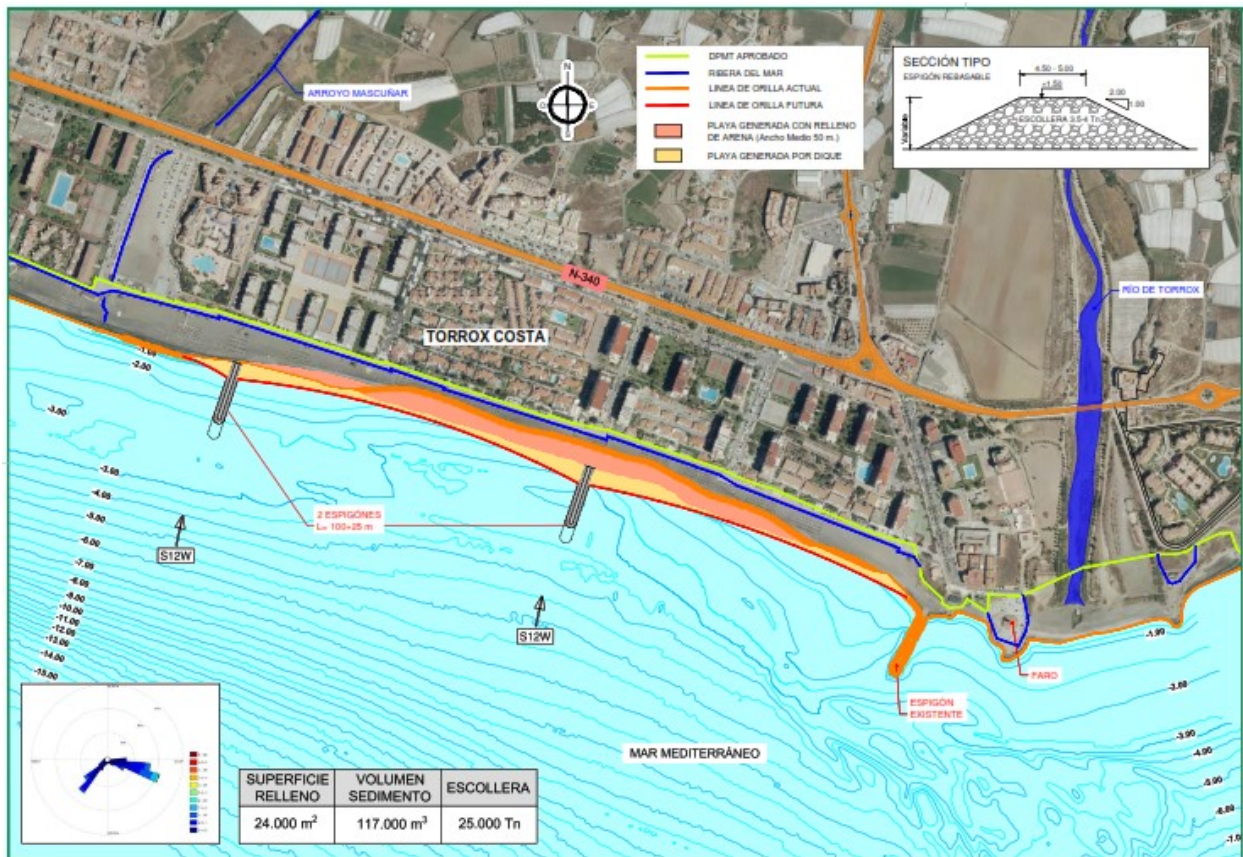


Ilustración 9. Planta Alternativa 3.

5.1.5 Alternativa 4

Esta alternativa consiste en la construcción de 4 espigones exentos de unos 110 metros, 80 de ellos emergidos y 30 sumergidos para mitigar la dispersión de los extremos. Estos espigones se disponen paralelos a la línea de costa generada aproximadamente a una profundidad de -4,00 m. La coronación de los espigones se plantea a la cota +1 m. Todos ellos son de tipología Ahrens (sin núcleo de todo uno) de 4,5 m de ancho y talud 2/1.

Además de la construcción de los espigones se realizará el vertido de arena de la alternativa 1 para conseguir el ancho de playa de 50 m en la zona central.

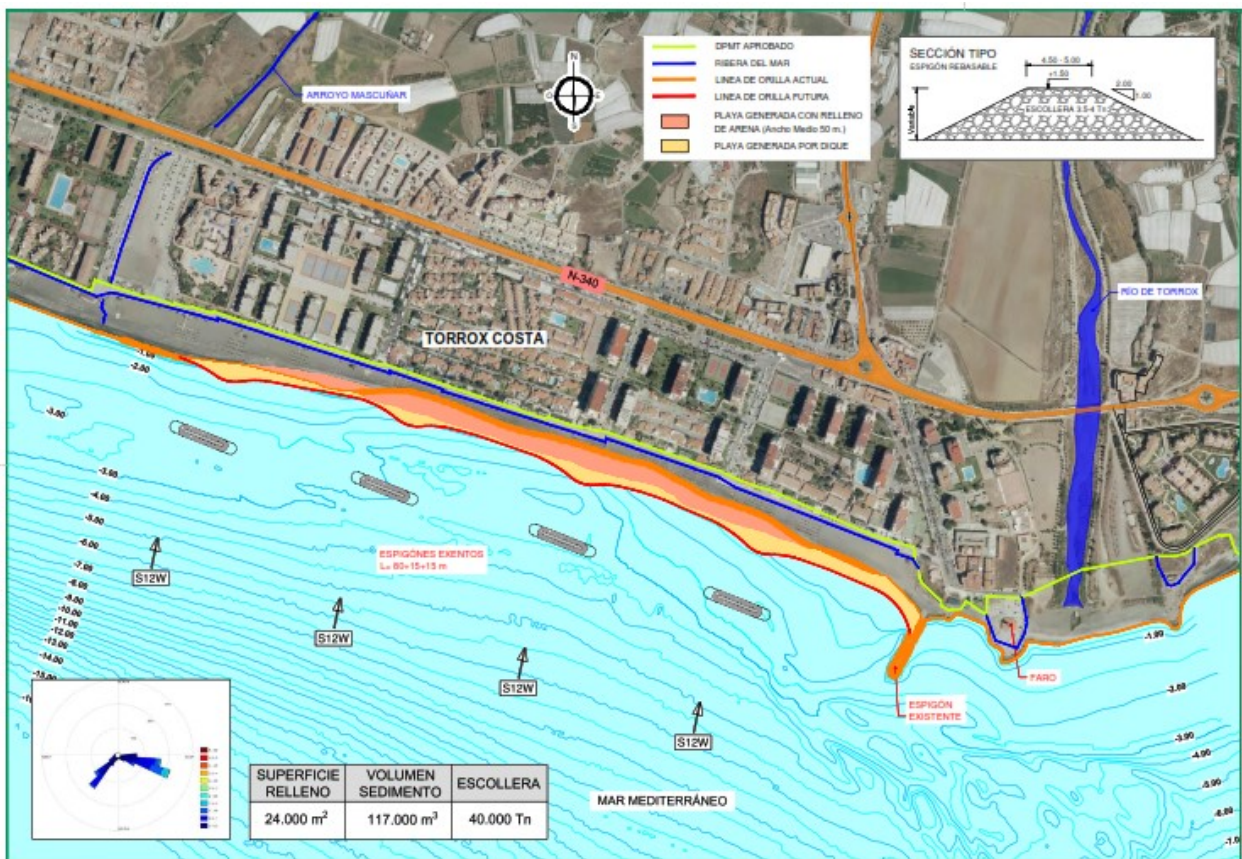


Ilustración 10. Planta Alternativa 4.

5.1.6 Alternativa 5

Esta alternativa considera la ejecución de un único espigón exento a una profundidad entre 4 y 5 metros, a una distancia del actual paseo marítimo de unos 288 metros. Se ha previsto una longitud de 230 metros con una anchura en coronación de 6.5 metros, situándose la cota de coronación a la +3.0. La tipología del espigón será de tipo Ahrens (sin núcleo de todo uno) y talud 2/1

Además de la construcción del espigón se realizará el vertido de arena de la alternativa 1 para conseguir el ancho de playa de 50 m en la zona central.



Ilustración 11. Planta Alternativa 5.

5.1.7 Alternativa 6

Como fruto del análisis de las dos anteriores soluciones, se plantea esta nueva alternativa intermedia que contempla dos espigones iguales que en la alternativa 5, dispuestos paralelamente a la línea de costa ubicados en la batimétrica -6,00. Tienen una longitud total emergida 150 m y 15 m sumergidos a cada lado para mitigar la difracción. Con la duplicidad de los dos espigones conseguimos abrigar una mayor área que en el caso anterior, evitando así la salida de sedimento de la playa. La coronación de los espigones también se ubica a la cota +1 m.

Todos ellos son de tipología Ahrens (sin núcleo de todo uno) de 4,5 m de ancho y talud 2/1

Además de la construcción del espigón se realizará el vertido de arena de la alternativa 1 para conseguir el ancho de playa de 50 m en la zona central.

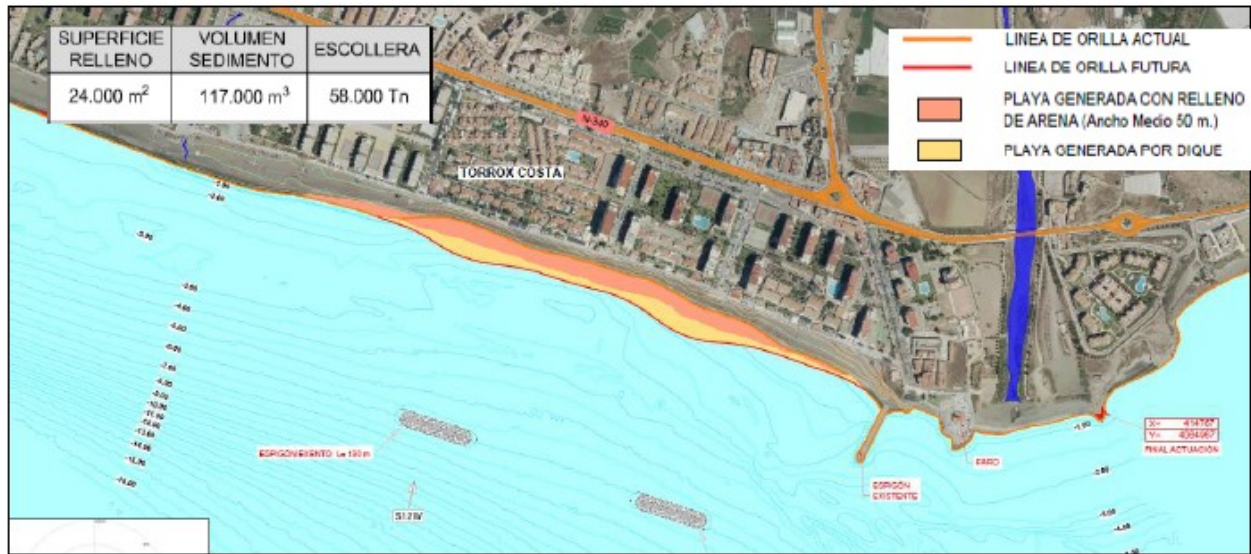


Ilustración 12. Planta Alternativa 6.

5.2 Selección de alternativas

5.2.1 Selección de alternativa de actuación frente a no actuación

Antes de entrar a valorar en detalle las distintas alternativas de ejecución, en este apartado se lleva a cabo una pequeña evaluación cualitativa que contempla el análisis de los principales pros y contras asociados, tanto a la ejecución, como a la no ejecución del proyecto.

Por un lado, no llevar a cabo la ejecución del proyecto tendrá consecuencias nulas sobre el medio receptor.

Por otro lado, la ejecución del proyecto conlleva una serie de afecciones sobre el medio, positivas y negativas, en el que la prevalencia de unas sobre otras definirá la idoneidad de llevar o no a cabo el proyecto.

Las principales incidencias positivas están relacionadas con la estabilización y protección de la costa y la mejora del uso turístico de la zona:

- El desarrollo del proyecto supone el aumento de la protección de la línea de costa y de las infraestructuras y edificios situados en el trasdós de la misma. Por lo tanto, la ejecución del proyecto conlleva un incremento de la seguridad y estabilidad de las infraestructuras y edificios existentes en ese tramo costero.
- En segundo lugar, la construcción de las estructuras de estabilización y el aporte de arenas provoca un aumento de la anchura de la playa seca, aumentando la posibilidad de uso lúdico de la playa para los habitantes y visitantes de la zona, lo que incrementa el valor turístico de la zona.

Por otro lado, los efectos negativos se centran en las afecciones sobre el medio biótico:

- Destrucción de comunidades y especies nectobentónicas por la ocupación del fondo por la arena y escollera vertidas. Según se ha comprobado en los trabajos de campo, se trataría de

zonas con una baja fragilidad ecológica sin especies o hábitats de interés o especies protegidas.

Por todo lo visto, se puede decir que los aspectos positivos, superan a los negativos y, por tanto, se considera favorable el desarrollo del proyecto en los términos definidos en el presente estudio.

Una vez optada por la ejecución del proyecto se está en disposición de estudiar la alternativa a desarrollar más favorable.

5.2.2 Metodología de selección de alternativas

El método empleado para la toma de decisión sobre la alternativa más adecuada es el proceso analítico jerárquico (PAJ en adelante). El PAJ es una herramienta que apoya la toma de decisiones por medio de la jerarquización de los criterios más importantes de la decisión y las alternativas a seleccionar. Dichos criterios pueden ser medidos cuantitativa o cualitativamente, buscando el cumplimiento del objetivo específico perseguido. El PAJ consta de 4 etapas:

1. Estructuración del problema.
2. Análisis cualitativo.
3. Análisis cuantitativo.
4. Análisis de los resultados.

Una vez identificado el objetivo, se desglosan los criterios más objetivos (en la medida de lo posible), pudiendo obtenerse criterios de diferentes niveles sobre los cuales será evaluada cada alternativa considerada (primera etapa). La estructura del PAJ es:

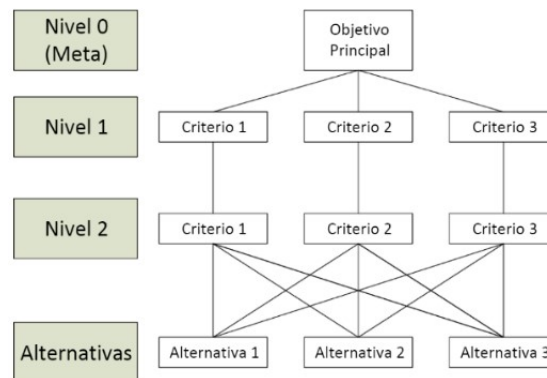


Ilustración 13. Estructura tipo PAJ (Fuente: Vallejo-Borda et al., 2014.)

En la segunda etapa se generan matrices de importancia que permiten comparar los criterios establecidos con respecto a su nivel o importancia respecto de los otros considerados. También se confeccionan las matrices de preferencia, que permiten comparar las alternativas a partir de cada grupo de criterios. En los procesos de elaboración de las matrices se recurrirá a evaluaciones tanto cualitativas como cuantitativas y para que este proceso sea consistente Thomas Saaty (1979) propone la siguiente escala, ampliamente aceptada:

| Valor | Importancia | Preferencia |
|-------|--|---------------------------------|
| 9 | A es extremadamente más importante que B | A es extremadamente mejor que B |
| 7 | A es marcadamente más importante que B | A es marcadamente mejor que B |
| 5 | A es más importante que B | A es mejor que B |
| 3 | A es ligeramente más importante que B | A es ligeramente mejor que B |
| 1 | A es igual de importante que B | A es igual que B |
| 1/3 | B es ligeramente más importante que A | B es ligeramente mejor que A |
| 1/5 | B es más importante que A | B es mejor que A |
| 1/7 | B es marcadamente más importante que A | B es marcadamente mejor que A |
| 1/9 | B es extremadamente más importante que A | B es extremadamente mejor que A |

Ilustración 14. Escala de Saaty (Fuente: Vallejo-Borda et al., 2014.)

Con estos valores el equipo experto multidisciplinar propone los valores para la decisión multicriterio. Al trabajar con datos existentes de los criterios/alternativas, es posible indicar que estos datos serán peso de cada uno y se pueden comparar cuantitativamente. Con todo ello, se obtiene la siguiente matriz de comparación, donde w_i corresponde al peso de cada criterio/alternativa:

$$A = \begin{bmatrix} \frac{w_1}{w_1} & \frac{w_1}{w_2} & \dots & \frac{w_1}{w_n} \\ \frac{w_2}{w_1} & \frac{w_2}{w_2} & \dots & \frac{w_2}{w_n} \\ \frac{w_3}{w_1} & \frac{w_3}{w_2} & \dots & \frac{w_3}{w_n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{w_n}{w_1} & \frac{w_n}{w_2} & \dots & \frac{w_n}{w_n} \end{bmatrix}$$

Ilustración 15. Matriz de comparación general (Fuente: op cit.)

Cuando el cociente en la matriz sea mayor que 1 el criterio/alternativa de la fila será más importante que el establecido en la columna y viceversa.

En la tercera etapa se conocerá la importancia entre criterios de un mismo nivel y la jerarquización de las alternativas, es decir, se conocerá el orden en el que éstas quedan establecidas.

Finalmente, en la cuarta etapa se procede con el análisis basado en los resultados obtenidos en las etapas anteriores. El análisis incluirá la decisión a tomar y los aspectos importantes del proceso de decisión multicriterio.

5.2.3 Definición de criterios de selección

Establecido el objetivo que pretende conseguirse con el análisis de decisión multicriterio, y conocidas las alternativas que se evalúan, se está en disposición de definir los criterios de selección, con base en el conocimiento de las características del proyecto, su finalidad y las condiciones de la zona de estudio. Los criterios seleccionados son, por tanto:

- Comunidades marinas.
- Existencia de HIC's (no se evalúan respecto a los espacios RN2000, por estar todo el proyecto dentro de una ZEPA)
- Dinámica litoral.
- Paisaje.
- Consumo de recursos (arenas y escollera)

A continuación, se describe la forma en que se valora cada criterio para poder asignar unas valoraciones o importancias razonadas.

5.2.3.1 Comunidades Marinas

En la siguiente figura se muestra la cartografía bionómica de la ecocartografía del litoral de Málaga de 2004, que a grandes rasgos se han corroborado con las filmaciones e inmersiones llevadas a cabo en diciembre de 2019.

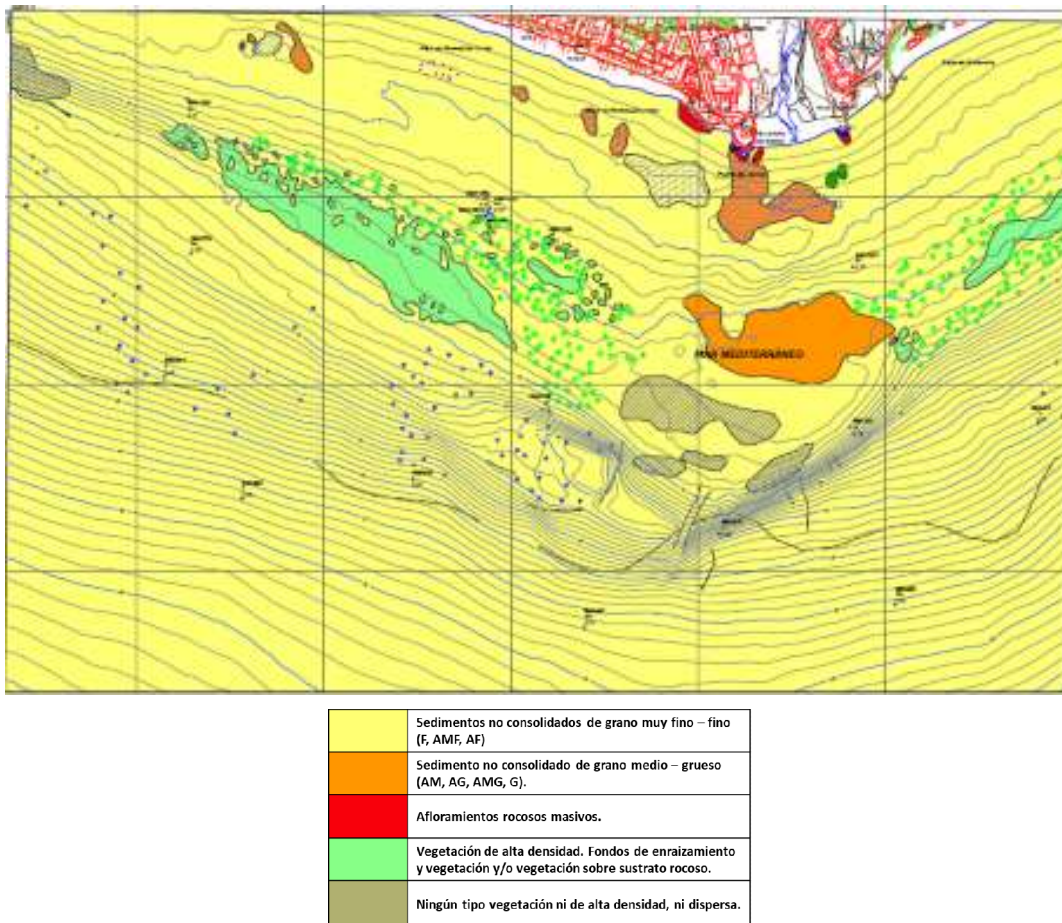


Ilustración 16. Comunidades marinas. Fuente: Ecocartografía del Litoral de Málaga, 2004

Dado que todas las alternativas suponen una ocupación de la zona que alcanza, como máximo, los 5 m de profundidad, los efectos sobre las comunidades son muy similares, ya que afectan a las mismas comunidades, a saber, las 6 identificadas en los trabajos de campo, como son: Comunidad detrítica mesolitoral / DM (calidad natural muy baja y fragilidad muy baja), Comunidad de las arenas mesolitorales / AM (calidad natural baja-muy baja y fragilidad baja- muy baja), Comunidad de los guijarros infralitorales /GI (calidad natural baja y fragilidad baja- muy baja) Comunidad de arenas superficiales / AS(calidad natural baja y fragilidad baja), Comunidades de arena finas bien calibradas / ABC (calidad natural media-baja y fragilidad baja) y Comunidad de algas fotófilas infralitorales en modo calmo / AFIC (calidad natural media-baja y fragilidad media-baja).

Aunque las distintas alternativas ocupan superficies muy similares de fondo, se consideran más negativas las alternativas que implican una mayor superficie ocupada con material de aportación y las que más espigones requieren, por suponer una fragmentación mayor de las comunidades.

| | Superficie ocupada (m ²) | Número de espigones y diques |
|--------------|--------------------------------------|------------------------------|
| ALT 1 | 24000 | 0 |
| ALT 2 | 25950 | 4 |
| ALT 3 | 25625 | 2 |
| ALT 4 | 26860 | 4 |
| ALT 5 | 25170 | 1 |
| ALT 6 | 25690 | 2 |

5.2.3.2 Existencia de HIC's

Según se recoge en la información cartográfica de HIC's de la Junta de Andalucía, en la zona hay 3 Hábitats de Interés Comunitario (HIC's)

1170. Arrecifes.

1110. Bancos de arenas cubierto permanentemente por agua marina, poco profunda.

1210. Vegetación anual sobre desechos marino-acumulados.

Mientras que los dos primeros son eminentemente marinos, el tercero de ellos, siendo costero se encuentra en la zona emergida.

En las siguientes figuras pueden verse la localización de estos HIC's (parches sombreados en rojo), y las distancias a la zona de actuación (área amarilla).



Ilustración 17. HIC's 1170. Arrecifes.



Ilustración 18. HIC's 1110. Bancos de arenas cubierto permanentemente por agua marina, poco profunda.



Ilustración 19. HIC's 1210. Vegetación anual sobre desechos marino-acumulados.

Ninguna de las alternativas afecta a los HIC's 1110 y 1170, y todas afectan por igual al HIC 1210, por lo que se valora por igual el efecto sobre los HIC de las 6 alternativas.

5.2.3.3 Dinámica litoral

En la valoración de la alteración sobre la dinámica litoral se considera que tienen un mayor impacto las alternativas que proponen espigones más largos, por suponer una barrera mayor al transporte, y en un segundo nivel, las que proponen espigones más cortos o diques exentos, cuya interferencia sobre la dinámica es menor, al no suponer una barrera completa al transporte.

| | Número de espigones | Número diques exentos |
|-------|---------------------|-----------------------|
| ALT 1 | 0 | 0 |
| ALT 2 | 4 | 0 |
| ALT 3 | 2 | 0 |
| ALT 4 | 0 | 4 |
| ALT 5 | 0 | 1 |
| ALT 6 | 0 | 2 |

5.2.3.4 Paisaje

En cuanto a sus efectos sobre el paisaje, las distintas alternativas plantean el mismo tipo de solución, por lo que, para distinguirlas entre sí, se considera que las que mayor impacto generan sobre el paisaje son las alternativas que generan más divisiones en el frente costero (más espigones), y en un segundo nivel las que introducen más diques exentos.

| | Número de espigones | Número de diques exentos |
|-------|---------------------|--------------------------|
| ALT 1 | 0 | 0 |
| ALT 2 | 4 | 0 |
| ALT 3 | 2 | 0 |
| ALT 4 | 0 | 4 |
| ALT 5 | 0 | 1 |
| ALT 6 | 0 | 2 |

5.2.3.5 Consumo de recursos

En cuanto al consumo de recursos, las que más escollera y más arena necesitan son peor valoradas.

| | Volumen de arena (m ³) | Volumen de escollera (m ³) |
|-------|------------------------------------|--|
| ALT 1 | 117000 | 0 |
| ALT 2 | 117000 | 23000 |
| ALT 3 | 117000 | 25000 |
| ALT 4 | 117000 | 40000 |
| ALT 5 | 117000 | 35800 |
| ALT 6 | 117000 | 58000 |

5.2.4 Resultado de la aplicación del PAJ al caso de estudio

Tal y como se ha indicado anteriormente, el método PAJ tiene 3 etapas. En primer lugar, se obtiene el vector promedio para cada uno de los vectores considerados, para ello, se compara la importancia relativa de cada alternativa en cada criterio mediante la matriz de importancia de criterios (escala de Saaty anteriormente expuesta²). En las siguientes tablas los valores de la matriz normalizada se obtienen

²Hay muchas formas de normalizar una matriz, de la misma manera que hay muchas normas, siendo la norma más usada en vectores la norma euclídea, que es la raíz positiva de la suma de los cuadrados de los componentes lo que extiende el teorema de Pitágoras a los vectores.

dividiendo los valores de cada casilla en cada columna por el valor de la suma correspondiente a dicha columna.

Tabla 5. Matriz de importancia de criterios

Criterio 1: Comunidades marinas

Matriz Normalizada

| | A 1 | A 2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A 1 | A 2 | A3 | A4 | A5 | A6 | Vector Promedio |
|-------------|------|-----|------|----|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------------|
| A1 | 1 | 5 | 3 | 5 | 3 | 3 | 0.42 | 0.31 | 0.45 | 0.31 | 0.45 | 0.45 | 0.40 |
| A2 | 0.2 | 1 | 0.33 | 1 | 0.33 | 0.33 | 0.08 | 0.06 | 0.05 | 0.06 | 0.05 | 0.05 | 0.06 |
| A3 | 0.33 | 3 | 1 | 3 | 1 | 1 | 0.14 | 0.19 | 0.15 | 0.19 | 0.15 | 0.15 | 0.16 |
| A4 | 0.2 | 1 | 0.33 | 1 | 0.33 | 0.33 | 0.08 | 0.06 | 0.05 | 0.06 | 0.05 | 0.05 | 0.06 |
| A5 | 0.33 | 3 | 1 | 3 | 1 | 1 | 0.14 | 0.19 | 0.15 | 0.19 | 0.15 | 0.15 | 0.16 |
| A6 | 0.33 | 3 | 1 | 3 | 1 | 1 | 0.14 | 0.19 | 0.15 | 0.19 | 0.15 | 0.15 | 0.16 |
| SUMA | 2.39 | 16 | 6.66 | 16 | 6.66 | 6.66 | | | | | | | |

Criterio 2: HICs

Matriz Normalizada

| | A 1 | A 2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A 1 | A 2 | A3 | A4 | A5 | A6 | Vector Promedio |
|-------------|-----|-----|----|----|----|----|------|------|------|------|------|------|-----------------|
| A1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 |
| A2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 |
| A3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 |
| A4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 |
| A5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 |
| A6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 |
| SUMA | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | | | | | | | |

Criterio 3: Dinámica Litoral

Matriz Normalizada

| | A 1 | A 2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A 1 | A 2 | A3 | A4 | A5 | A6 | Vector Promedio |
|-------------|------|------|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------------|
| A1 | 1 | 3 | 5 | 3 | 3 | 3 | 0.40 | 0.41 | 0.28 | 0.41 | 0.41 | 0.41 | 0.39 |
| A2 | 0.33 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 0.13 | 0.14 | 0.17 | 0.14 | 0.14 | 0.14 | 0.14 |
| A3 | 0.2 | 0.33 | 1 | 0.33 | 0.33 | 0.33 | 0.08 | 0.05 | 0.06 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 |
| A4 | 0.33 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 0.13 | 0.14 | 0.17 | 0.14 | 0.14 | 0.14 | 0.14 |
| A5 | 0.33 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 0.13 | 0.14 | 0.17 | 0.14 | 0.14 | 0.14 | 0.14 |
| A6 | 0.33 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 0.13 | 0.14 | 0.17 | 0.14 | 0.14 | 0.14 | 0.14 |
| SUMA | 2.52 | 7.33 | 18 | 7.33 | 7.33 | 7.33 | | | | | | | |

Criterio 4: Paisaje

Matriz Normalizada

| | A 1 | A 2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A 1 | A 2 | A3 | A4 | A5 | A6 | Vector Promedio |
|-----------|-----|-----|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------------|
| A1 | 1 | 5 | 5 | 5 | 3 | 3 | 0.44 | 0.36 | 0.36 | 0.39 | 0.50 | 0.50 | 0.43 |
| A2 | 0.2 | 1 | 1 | 0.33 | 0.33 | 0.33 | 0.09 | 0.07 | 0.07 | 0.03 | 0.06 | 0.06 | 0.06 |
| A3 | 0.2 | 1 | 1 | 0.33 | 0.33 | 0.33 | 0.09 | 0.07 | 0.07 | 0.03 | 0.06 | 0.06 | 0.06 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------------|------|----|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------------|
| A4 | 0.2 | 1 | 1 | 1 | 0.33 | 0.33 | 0.09 | 0.07 | 0.07 | 0.08 | 0.06 | 0.06 | 0.07 |
| A5 | 0.33 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 0.15 | 0.21 | 0.21 | 0.24 | 0.17 | 0.17 | 0.19 |
| A6 | 0.33 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 0.15 | 0.21 | 0.21 | 0.24 | 0.17 | 0.17 | 0.19 |
| SUMA | 2.26 | 14 | 14 | 12.7 | 5.99 | 5.99 | | | | | | | |

Criterio 5: Consumo de recursos
Matriz Normalizada

| | A 1 | A 2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A 1 | A 2 | A3 | A4 | A5 | A6 | Vector Promedio |
|-------------|------|------|------|----|----|----|------|------|------|------|------|------|-----------------|
| A1 | 1 | 3 | 3 | 5 | 5 | 5 | 0,44 | 0,50 | 0,50 | 0,36 | 0,36 | 0,36 | 0,42 |
| A2 | 0,33 | 1 | 1 | 3 | 3 | 3 | 0,15 | 0,17 | 0,17 | 0,21 | 0,21 | 0,21 | 0,19 |
| A3 | 0,33 | 1 | 1 | 3 | 3 | 3 | 0,15 | 0,17 | 0,17 | 0,21 | 0,21 | 0,21 | 0,19 |
| A4 | 0,2 | 0,33 | 0,33 | 1 | 1 | 1 | 0,09 | 0,06 | 0,06 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 |
| A5 | 0,2 | 0,33 | 0,33 | 1 | 1 | 1 | 0,09 | 0,06 | 0,06 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 |
| A6 | 0,2 | 0,33 | 0,33 | 1 | 1 | 1 | 0,09 | 0,06 | 0,06 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 |
| SUMA | 2,26 | 5,99 | 5,99 | 14 | 14 | 14 | | | | | | | |

En la segunda fase se comparan los distintos criterios entre sí, mediante la matriz de comparación por pares.

Tabla 6. Matriz de comparación por pares

| | Comunidades marinas | HIC's | Dinámica litoral | Paisaje | Consumo de recursos |
|----------------------------|---------------------|-----------|------------------|----------|---------------------|
| Comunidades marinas | 1 | 3 | 0,33 | 1 | 1 |
| HIC's | 0,33 | 1 | 0,33 | 1 | 0,33 |
| Dinámica litoral | 3 | 5 | 1 | 5 | 3 |
| Paisaje | 1 | 3 | 0,33 | 1 | 1 |
| Consumo de recursos | 1 | 3 | 0,33 | 1 | 1 |
| Suma | 6,33 | 15 | 2,32 | 9 | 6,33 |

Matriz normalizada

| | Comunidades marinas | HIC's | Dinámica litoral | Paisaje | Consumo de recursos | Vector promedio |
|----------------------------|---------------------|-------|------------------|---------|---------------------|-----------------|
| Comunidades marinas | 0.16 | 0.20 | 0.14 | 0.11 | 0.16 | 0.15 |
| HIC's | 0.05 | 0.07 | 0.14 | 0.11 | 0.05 | 0.08 |
| Dinámica litoral | 0.47 | 0.33 | 0.43 | 0.56 | 0.47 | 0.45 |
| Paisaje | 0.16 | 0.20 | 0.14 | 0.11 | 0.16 | 0.15 |
| Consumo de recursos | 0.16 | 0.20 | 0.14 | 0.11 | 0.16 | 0.15 |

Finalmente, en la matriz de decisión final se combinan los vectores promedio de ambas matrices, y se obtiene la puntuación total como suma ponderada del vector promedio de criterios por el vector promedio de la comparación por pares de cada criterio. La tabla final es la siguiente.

Tabla 7. Matriz de decisión final

| | Comunidades marinas | HIC's | Dinámica litoral | Paisaje | Consumo de recursos | TOTAL |
|-----------------|---------------------|-------------|------------------|-------------|---------------------|-------------|
| ALT 1 | 0.40 | 0.17 | 0.39 | 0.43 | 0.42 | 0.38 |
| ALT 2 | 0.06 | 0.17 | 0.14 | 0.06 | 0.19 | 0.13 |
| ALT 3 | 0.16 | 0.17 | 0.05 | 0.06 | 0.19 | 0.10 |
| ALT 4 | 0.06 | 0.17 | 0.14 | 0.07 | 0.07 | 0.11 |
| ALT 5 | 0.16 | 0.17 | 0.14 | 0.19 | 0.07 | 0.14 |
| ALT 6 | 0.16 | 0.17 | 0.14 | 0.19 | 0.07 | 0.14 |
| Promedio | 0.15 | 0.08 | 0.45 | 0.15 | 0.15 | |

Como se aprecia en la tabla anterior, la alternativa mejor valorada es la alternativa 1, estando en segundo lugar las alternativas 5 y 6. Las alternativas peor valoradas ambientalmente son las alternativas 3 y 4.

En el estudio de alternativas realizado en el proyecto se comparan igualmente las 6 alternativas, considerando los factores de funcionalidad (peso relativo de 2), estabilidad de playas (peso relativo de 4), impacto ambiental y paisajístico (peso relativo de 5) y coste económico (peso relativo de 3). Con relación a esta valoración, los resultados son coherentes, pues en la valoración del Estudio de Alternativas del proyecto, la alternativa con mejor puntuación en el apartado ambiental es la alternativa 1, seguida de la 5, sin embargo, la alternativa seleccionada para su desarrollo es la 5, puesto que la alternativa 1 tiene muy baja funcionalidad y estabilidad de playas, pues, al no hacer obras de estabilización (diques o espigones), no se reduce en absoluto el transporte existente, y serán necesarias aportaciones periódicas como en la actualidad. En cambio, la alternativa 5 reduce un 70% el transporte actual en la zona central, evitando en gran medida futuras aportaciones.

Por lo tanto, teniendo en cuenta que ambientalmente la alternativa 5 es la segunda mejor alternativa, y su mucho mejor desempeño funcional, se considera justificado y adecuado el desarrollo de la alternativa 5.

5.3 Descripción de la solución adoptada

La solución proyectada ha sido seleccionada como la más favorable entre las alternativas estudiadas para la mejora de la estabilidad de la playa actual. La solución de proyecto se compone de dos actuaciones principales:

- Construcción de un dique de 240 metros de longitud, con una orientación SW-NE, ubicado en la zona central de la playa en torno a unos 500 m de la punta de Torrox.
- Aportación de arena para obtener una anchura de playa adecuada para usuarios y bañista en cualquier época del año, así como para recuperar la función de la playa como sistema de defensa de la costa.
- Retranqueo de las dos plazas en la zona central de la playa, disminuyendo la rigidez que ofrece estas construcciones frente a la incidencia del oleaje.

Estas actuaciones tienen como objetivo conseguir un grado de estabilidad satisfactorio sin llegar a afectar a las playas adyacentes, en este caso a las playas situadas a poniente de la playa de Ferrara.

Dadas las características de la zona, el diseño y dimensionamiento de las obras de defensa y protección de la costa para la estabilización de la playa se encuentra condicionado por los siguientes factores:

- La extensa longitud de playa, ya que para conseguir una eficacia en toda la longitud de playa es necesario plantear obras de gran envergadura.
- La necesidad de protección frente a los temporales, principales causantes de los procesos de erosión que experimenta la playa de Ferrara, lo que implica que las dimensiones de las obras planteadas para evitar el desplazamiento del material resulten significativas.

Se llegó finalmente a una solución con la que se conseguía una cierta mejora de las condiciones de estabilidad de la playa actual en las zonas más afectadas, y con la que además no se prevé un grado de afección apreciable sobre el comportamiento de las playas adyacentes.

5.3.1 Dique exento

Puesto que el espigón ubicado junto a la Punta de Torrox no es suficiente para proteger la playa de Ferrara de los oleajes de levante, que son los que producen una mayor erosión en la zona central de la playa, debido a la extensa longitud del tramo de playa objeto de estudio (unos 1900 m), se ha diseñado un dique exento que disipe aún más la energía del oleaje incidente de levante. A partir de una distancia de unos 500 m a poniente del espigón de la Punta de Torrox vuelve a aparecer el problema de la erosión, localizándose los mayores retrocesos de la línea de costa en torno a la zona situada frente al restaurante “Mar Chica”. Por lo que para conseguir una mayor consolidación de esta zona de la playa que experimenta importantes procesos de erosión y retroceso durante los temporales, se propone además la construcción de un dique exento. El objetivo principal del dique exento es modificar la energía del oleaje incidente y por tanto modificar el patrón de transporte litoral existente en la zona de influencia del mismo. Esta modificación produce una disminución de la capacidad de transporte en la zona de influencia del dique, favoreciendo la sedimentación y acumulación del material. Es por ello por lo se ha previsto que el dique exento se ubique frente a esta la zona de playa que experimenta mayor erosión.

Dependiendo de la dirección del oleaje incidente sobre la playa el dique exento producirá una mayor o menor disminución de la energía del oleaje. En este caso la orientación prevista es 87°N, de modo que el saliente de arena favorezca la protección de la playa, del paseo marítimo y de las urbanizaciones situadas en el borde litoral.

El dique exento se emplazaría a una profundidad entre 4 y 5 metros, a una distancia del actual paseo marítimo de unos 288 metros. Se ha previsto una longitud de 230 metros con una anchura en coronación de 6.5 metros, situándose la cota de coronación a la +3.0.

Para el dique exento se ha adoptado una sección tipo de “dique arrecife” o “dique Ahrens”, constituido por elementos de escollera de tamaño más o menos homogéneo (dique monocapa. Este tipo de diques,

debido a su mayor permeabilidad funcionan como diques dinámicamente estables, permitiéndose una cierta deformación de la sección tipo. Ello hace que los tamaños de la escollera a utilizar sean significativamente menores que en el caso de los diques de tipología más convencional (núcleo, filtro, manto resistente), los cuales funcionan como estáticamente estables (el grado de averías está limitado debido a la vulnerabilidad de las capas interiores de la sección tipo).

5.3.2 Aportación de arena

La dirección del flujo medio de energía calculado en la zona es de S16°W. Con la construcción del dique exento y del espigón de levante existirían tres polos de difracción, localizados en los extremos del dique exento y en el morro del espigón, que son los que dominarían la nueva configuración de equilibrio en planta de la playa.

Tal como se ha descrito anteriormente, la actuación propuesta contempla un avance de la línea de costa de manera que se disponga de una anchura de playa adecuada, tanto desde el punto de vista de su uso como elemento turístico como de su efectividad como sistema de protección de la costa. Para ello se prevé la aportación de un material, en volumen suficiente, cuyas características organolépticas se ajusten de forma satisfactoria a las características de la arena actual.

Esta solución propuesta es la más adecuada en lo que respecta a la estabilización de la playa objeto de estudio, ya que presenta los mejores resultados, favoreciendo la disminución de la capacidad de transporte en las zonas de la playa más afectadas para los dos sectores direccionales de temporal considerados (oleajes de poniente y de levante), a la vez que se evita la afección a las playas situadas a poniente.

La actuación proyectada permite asegurar una cierta consolidación y protección de las zonas más sensibles frente a los temporales de levante que son los que pueden considerarse más desfavorables desde el punto de vista de la erosión.

Una vez terminada la construcción del dique exento, se procederá a la aportación de arena a la playa.

Debido a la problemática existente, la playa de Ferrara ha sido objeto de numerosas regeneraciones y aportaciones de arena con el fin de acondicionarla de la forma lo más adecuada posible para el uso turístico.

Para la obtención de la arena necesaria para la regeneración se definen como ríos potenciales para ser usados como fuente de áridos para la actuación en la playa de Ferrara el **Río Vélez**, el **Río Algarrobo**, el **Río Benamargosa** y el **Río Torrox**, todos ellos relativamente cerca del término municipal de Torrox, y sin encontrarse incluidos en una figura de protección.

En el *Anejo nº9 de Recursos de áridos*, del proyecto, se analiza y caracteriza las zonas recomendada para la extracción de arenas para la regeneración de la playa de Ferrara. Así, en el río Vélez, se han analizado 2 muestras, con porcentajes de finos de 2,1% y 3,2%, y gruesos de 8,8% y 13,2%, siendo el resto arenas, con unas D50 de 0,4 mm y 0,6 mm. Siendo las concentraciones de contaminantes

inferiores a los umbrales de aceptabilidad, por lo que se trata de arenas aptas para su uso en la regeneración. En el río Algarrobo se tomarán áridos de la desembocadura, aunque no se dispone de análisis granulométrico, la inspección visual muestra que se trata de áridos grandes y con ausencia de finos. En el río Benamargosa se dispone de datos de granulometría y contaminantes en 2 puntos, con porcentajes de finos de 2,9 y 3,9, y de gruesos de 31,8 y 10,3, con d50 de 1 mm y 0,3 mm. Las concentraciones de contaminantes son también menores a los umbrales. En el río Torrox, la muestra, cercana a la desembocadura, tiene un porcentaje de finos de 2,9%, 26,7% de gruesos y 0,6 mm de D50. La contaminación es baja.



Ilustración 20. Localización de potenciales zonas de extracción de árido

La pendiente de playa se ha definido según un perfil de Dean obtenido con un tamaño de arena de $D_{50} = 0,4 \text{ mm}$, lo que supone una pendiente bastante tendida y cómoda para el uso que se quiere ofrecer. Es importante esta pendiente tendida para que parte de la energía del oleaje se disipe. En la figura siguiente se muestra el fondo junto con el perfil teórico de Dean ($D_{50} = 0,4\text{mm}$) adoptado.

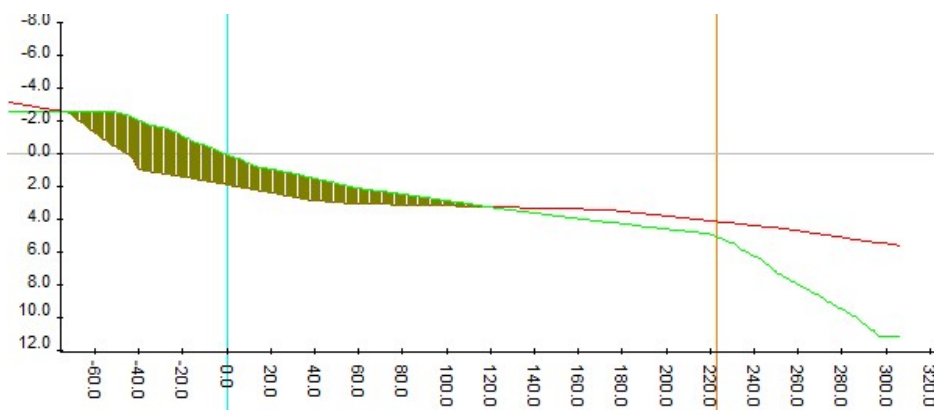


Ilustración 21. Perfil de Dean adoptado en la solución

5.3.3 Retranqueo del paseo marítimo

Con la solución adoptada se consigue una efectividad aceptable en lo que se refiere a la estabilización de la playa, de manera que ésta podrá mantener una anchura adecuada, tanto desde el punto de vista del uso como elemento turístico y de ocio como desde el punto de vista de su función como sistema de protección del frente marítimo.

No obstante, a la vista de la problemática existente y a partir de los estudios realizados para la elaboración del proyecto, se diseña el retranqueo del paseo marítimo en dos de sus plazas, contribuyendo a una mayor efectividad de funcionamiento del sistema.

La propuesta consiste básicamente en plantear el retranqueo del actual paseo marítimo hacia el interior, actuando sobre dos de las plazas existentes en la zona central, lo que supondrá una cierta reducción de su anchura.



Ilustración 22. Localización de las zonas de remodelación del paseo marítimo

Una vez retranqueadas estas dos plazas se habilitarán con 2 escaleras de acceso cada una de ellas y una rampa, cumpliendo de esta forma los requisitos de accesibilidad. A su vez se repondrán todos aquellos servicios afectados por el retranqueo.



Ilustración 23. Detalle de las zonas de retranqueo del paseo marítimo

6 INVENTARIO AMBIENTAL

6.1 Sistema físico y natural

6.1.1 Batimetría y geomorfología

En cuanto a la topografía y batimetría, se partirá de la información proporcionada por la Dirección General de Sostenibilidad Costa y Mar contenida en el Levantamiento topográfico y batimétrico de la playa de Ferrara (2017). Ésta ha sido la empleada en los planos sobre los que se han planteado las distintas alternativas de actuación (ilustración siguiente).

Los datos de esta batimetría son lo suficientemente precisos como para determinar las condiciones de diseño de las posibles actuaciones a proyectar puesto que fueron tomados hasta la línea de costa (sin interpolación). Además, durante la campaña de prospección para determinar los condicionantes

medioambientales, se realizaron varias mediciones para comprobar la precisión de estos datos obteniendo un resultado satisfactorio.

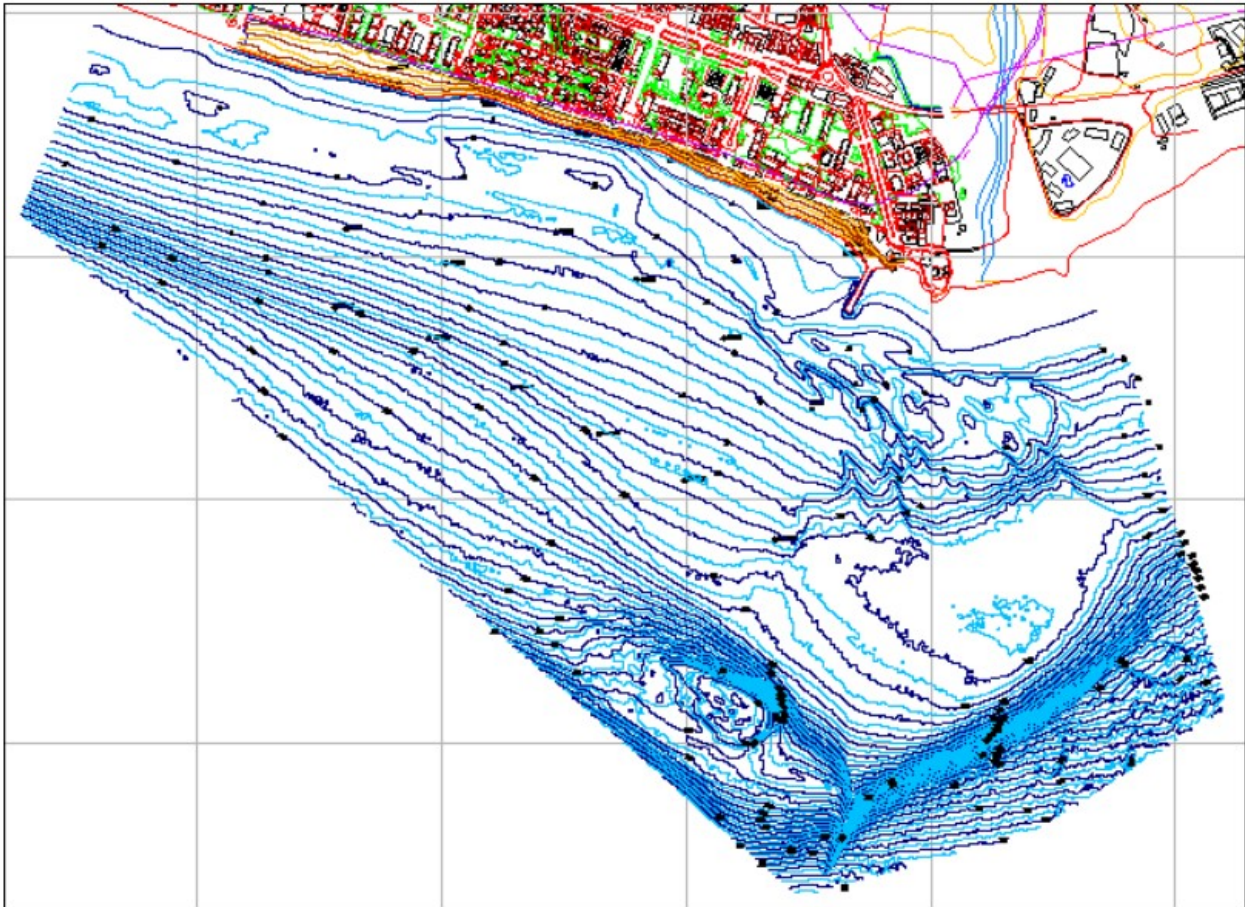


Ilustración 24. Batimetría y curvas de nivel. Fuente: (Levantamiento Topobatimétrico de la Playa de Ferrara, 2017)

De la batimetría mostrada en la anterior ilustración se puede decir que la costa es uniforme en general, salvo en algunos puntos donde se prolongan las formaciones rocosas del interior, como es el caso de la Punta de Torrox.

La costa está salpicada de desembocaduras de ríos y arroyos, como el Arroyo Mascuñar (límite W de la playa de Ferrara) y el Río Torrox (límite E). En este tramo de costa no hay ningún puerto ni estructuras de defensa de ningún tipo.

Los fondos son en general homogéneos y planos. Entre la cota -1 y -5 metros de calado, la pendiente varía desde órdenes de 1:65 en la zona W de la playa, 1:45 en el centro y 1:70 en la parte E, próxima a la punta de Torrox.

Entre los -5 metros de profundidad y los -10 / -15 metros de profundidad, los fondos son algo irregulares, encontrándonos con zonas, como por ejemplo la parte más W de la playa de Ferrara, en la que la pendiente media es 1:15 y zonas en las que la pendiente media es de 1:70 como la parte de la desembocadura del Torrox.

A partir de los -15 / -20 metros de profundidad las pendientes crecen, hasta alcanzar órdenes de 1:10 frente a la zona de la desembocadura del Torrox. A partir de esas profundidades, las pendientes disminuyen y los fondos son más homogéneos y con pendientes constantes.

En la batimetría de la zona destacan las plataformas que se encuentran frente a la desembocadura del río Torrox. Se ubican en la cota -5 metros y -10 metros, siendo esta última la más grande, con una extensión de 360 metros de largo por 480 metros de ancho, después de este bajo, nos encontramos con una batimetría regular, pero con una fuerte pendiente del orden de 1:7. Al noroeste de este bajo y separado por una pendiente del orden de 1:8,5, se encuentra un pequeño bajo a la profundidad de 25 metros.

Para la caracterizar la geología y geomorfología del ámbito de estudio se ha consultado la información geológica disponible del ámbito de estudio en el Instituto Geográfico y Minero. Por otra parte, se han analizado los datos del Estudio Ecocartográfico de la provincia de Málaga, los resultados del levantamiento morfológico de detalle realizado para el Proyecto de regeneración de la playa de Ferrara y los resultados de los ratos arrojados con el sonar de barrido lateral en el Levantamiento topográfico y batimétrico de la Playa de Ferrara (2017).

Geológicamente la zona de la Punta de Torrox está formada por sedimentos aluviales del holoceno cuaternario y de conglomerados y limos rosados del pleistoceno cuaternario. Las arenas de la playa de Ferrara son del holoceno cuaternario. El estrato ubicado bajo las arenas de la playa se corresponde con sedimentos aluviales de origen cuaternario, del holoceno.

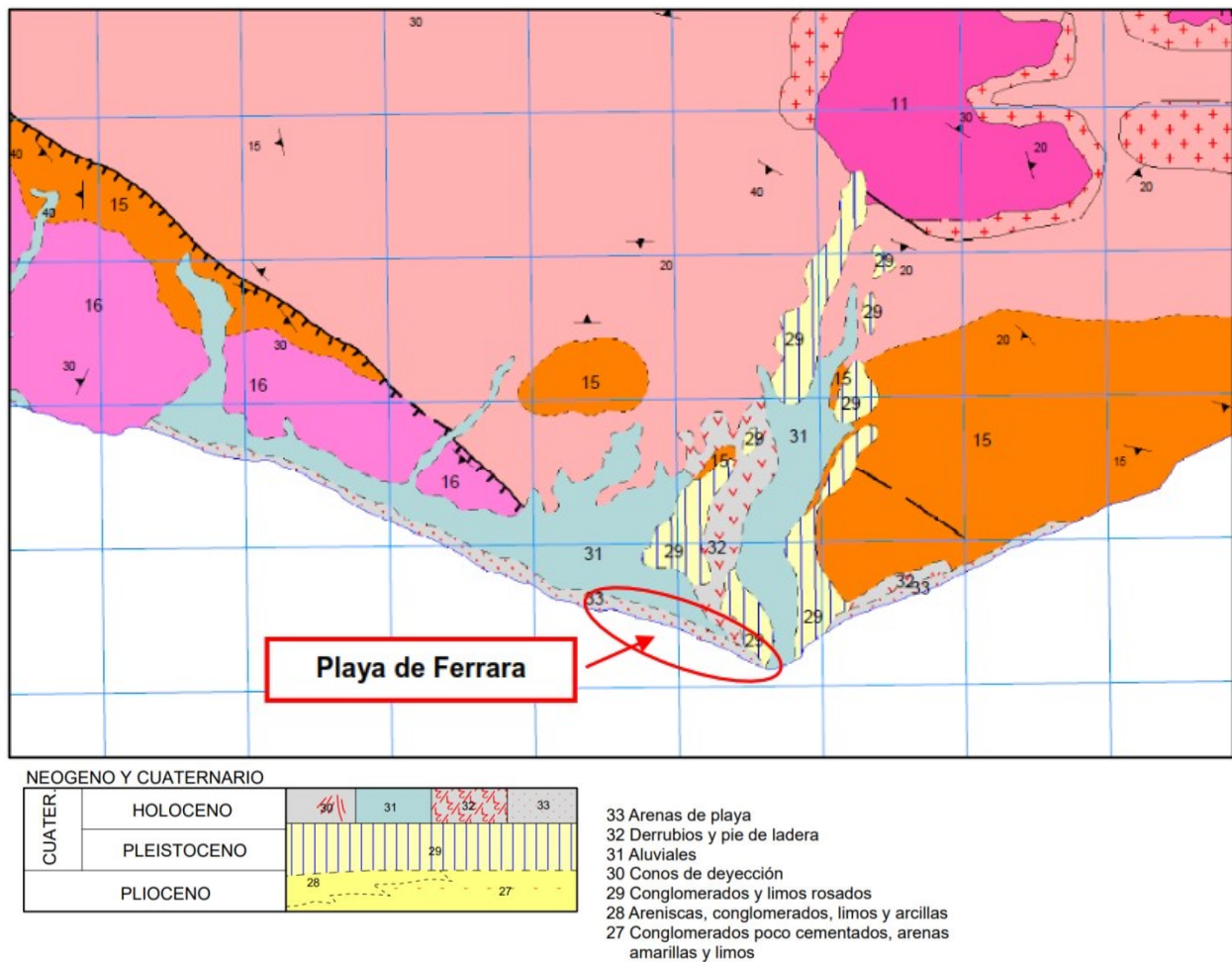


Ilustración 25. Recorte Hoja Geológica de Vélez Málaga 1054 (18-44). Fuente: IGME

La zona de Torrox pertenece al dominio bético, con formas de relieve acusadas. Está constituida por un complejo litológico de carácter metamórfico, en el que dominan metapelitas y metaarenitas del tipo de micasquitos, filitas y cuarcitas. La morfología es acusada en general, y tiende a acentuarse hacia las faldas de Sierra Nevada. Es impermeable, por lo que la posibilidad de existencia de acuíferos es nula. Tan sólo se puede considerar la existencia de circulación de aguas de relación con las discontinuidades estructurales. El drenaje es muy bueno en general. La competencia mecánica es buena, salvo donde concurren circunstancias como la fuerte tectonización o aparición de yesos.

La desembocadura del río Torrox, pertenece al dominio de depresiones internas, con formas de relieve suaves. Está constituida por depósitos heterogéneos de distribución irregular. Esencialmente conglomerados, limos, arenas, areniscas, y calizas lacustres. En general mejor cimentados que las formas de relieve llanas, a veces por carbonatos, la topografía es de tipo intermedio, y variable en función del contexto. La permeabilidad varía en función del grupo litológico dominante, y el drenaje es en término medio aceptable. El carácter geomecánico debe ser semejante al del área anterior, si bien atenuado por el mayor grado de compactación y cimentación. Debe considerarse la posible aparición de asientos diferenciales igualmente.

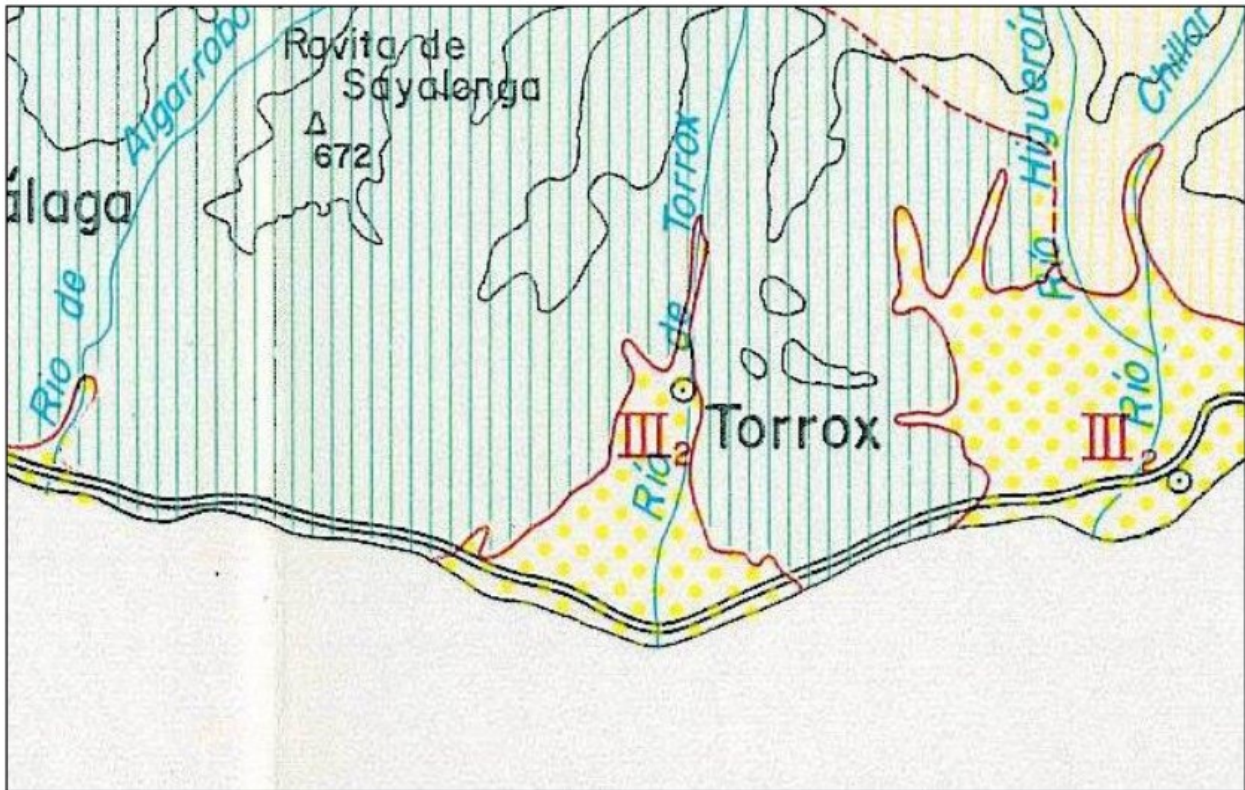


Ilustración 26. Mapa geotectónico de la zona (Fuente: IGME)

Respecto a la información disponible de la Ecocartografía del Litoral de Málaga (2004) se han identificado diferentes unidades geotécnicas que podemos describir como sigue:

En primer lugar, según este estudio, en la Playa de Ferrara se puede encontrar de forma mayoritaria sedimento no consolidado de grano muy fino (celestes). En pequeñas zonas también se observan sedimentos no consolidados de grano medio grueso (crema) y algunos afloramientos masivos rocosos (beige), principalmente en la zona cercana al extremo de levante. Más alejado de la costa también se encuentra vegetación de alta densidad (verde).



Ilustración 27. Morfología fondo marino playa Ferrara. Fuente: (Ministerio para la Transición Ecológica, Diciembre 2019).

La acumulación de sedimentos no consolidados de grano medio - grueso se ubica en las zonas cercanas de las desembocaduras de los cauces que limitan el ámbito de estudio. La acumulación de este tipo de material de mayor grosor afecta a la batimetría de la playa. En la ilustración anterior se observa que las zonas dónde se da una mayor irregularidad de isolíneas es en la zona más al este (desembocadura río Torrox) y al oeste (desembocadura arroyo Mascuñar). Las irregularidades en el fondo afectarán directamente a la aproximación del oleaje al frente costero, así como a las corrientes generadas, como se estudiará con más detenimiento en el Anejo de Propagación de Oleaje.

6.1.2 Litología y sedimentología

A continuación, se realiza una síntesis de los datos granulométricos de la playa de Ferrara, a partir de proyectos previos al presente estudio.

Los proyectos o estudios consultados para la caracterización granulométrica son; Estudio Ecocartográfico del Litoral de la provincia de Málaga (2004), Proyecto de Regeneración de la playa de Ferrara; T. M. de Torrox (Málaga) (2010) y Análisis granulométrico para el Levantamiento Topográfico y Batimétrico de la Playa de Ferrara (2017).

6.1.2.1 Estudio Ecocartográfico del Litoral de la provincia de Málaga (2004).

A partir del Estudio Ecocartográfico del litoral de la provincia de Málaga se han seleccionado los puntos que representan la granulometría en el frente litoral que incumbe a este proyecto. Los puntos seleccionados se muestran en la siguiente Ilustración 28:

Ilustración 28. Ubicación de toma de muestras para análisis de sedimentos (estudio eco-cartográfico).



La localización en coordenadas UTM, la profundidad a la que están localizados, el D50 y el tanto por ciento de finos correspondiente a cada una de las muestras, viene recogido en la tabla siguiente:

Tabla 8. Datos granulométricos estudio ecocartográfico (2004).

| ID | Localización | | Profundidad (m) | D ₅₀ (mm) | % Finos |
|---------|--------------|---------|-----------------|----------------------|---------|
| | X | Y | | | |
| SMA1205 | 413136 | 4065262 | 6 | 0.17 | 1.77 |
| SMA755 | 413145 | 4064849 | 15 | 0.16 | 9.14 |
| SMA1363 | 413933 | 4064950 | 7 | 0.19 | 7.21 |
| SMA1206 | 414101 | 4064873 | 7 | 0.15 | 1.71 |

6.1.2.2 Proyecto de Regeneración de la playa de Ferrara; T. M. de Torrox (Málaga) (2010).

En este proyecto se realiza una caracterización de la playa de Ferrara a lo largo de 8 perfiles, estudiando las cotas 0m, 0 m, -1 m, -2 m, -5 m, y -10 m., a fin de analizarla según los protocolos de las "Recomendaciones para la Gestión del Material Dragados en los Puertos Españoles del CEDEX" (RGMD). La nomenclatura de las muestras es P (nº del perfil) T- (cota).

Se tomaron un total de 44 muestras, cuyas coordenadas se incluyen en el apéndice.

En el Perfil 1 solo se tomaron muestras en las cotas -10, -5, -2, ya que las restantes eran bolos de más de 30 cm de diámetro.

En el perfil 2 no se toma la muestra perteneciente a la cota -1 ya que son bolos de más de 30 cm, de diámetro. En la cota 0m, se toma muestra de arena que se encuentra entre los bolos que conforman la playa.

En el perfil 3 debido a lo irregular del fondo se toman muestras a la 5 y 5 bis, además de las habituales.

Los resultados de los parámetros principales analizados aparecen en la siguiente tabla:

Tabla 9. Datos granulométricos Proyecto de Regeneración de la playa de Ferrara (2010).

| MUESTRA | MODA | D ₅₀ | %FINOS | %CONCHAS | X [UTM30-ETRS89] | Y [UTM30-ETRS89] |
|------------|------|-----------------|--------|----------|------------------|------------------|
| P1 T-2 | AF | 0.22 | 0 | 0 | 414693.97 | 4065044.78 |
| P1 T-5 | AM | 0.42 | 0 | 0 | 414689.47 | 4064804.08 |
| P1 T-10 | AG | 0.88 | 0 | 0 | 414704.16 | 4064660.85 |
| P2 P. SECA | AM | 0.35 | 0 | 0 | 414562.05 | 4065188.82 |
| P2 T-0 | G | 1.18 | 0 | 0 | 414560.17 | 4065182.55 |
| P2 T-2 | AM | 0.27 | 0.1 | 0 | 414539.74 | 4065082.13 |
| P2 T-5 | AM | 0.34 | 0 | 0 | 414458.6 | 4064835.26 |
| P2 T-10 | AG | 0.57 | 0 | 6 | 414415.22 | 4064665.09 |
| P3 P. SECA | G | 2.52 | 0 | 0 | 414375.28 | 4065299.26 |
| P3 T-0 | G | 2.59 | 0 | 0 | 414373.16 | 4065293.49 |
| P3 T-1 | AM | 0.41 | 0 | 0 | 414371.89 | 4065283.51 |
| P3 T-2 | AF | 0.22 | 0 | 0 | 414348.42 | 4065202.47 |

| MUESTRA | MODA | D ₅₀ | %FINOS | %CONCHAS | X [UTM30-ETRS89] | Y [UTM30-ETRS89] |
|------------|------|-----------------|--------|----------|------------------|------------------|
| P3 T-5 | AF | 0.23 | 0 | 1.5 | 414278.35 | 4065007.00 |
| P3 T-5 BIS | AF | 0.22 | 0 | 1.5 | 414261.43 | 4064922.18 |
| P3 T-10 | AM | 0.28 | 0 | 0.5 | 414161.06 | 4064657.48 |
| P4 P. SECA | AM | 0.34 | 0 | 0 | 414094.52 | 4065395.35 |
| P4 T-0 | G | 1.66 | 0 | 0 | 414092.35 | 4065386.91 |
| P4 T-1 | G | 2.88 | 0 | 0 | 414090.55 | 4065376.20 |
| P4 T-5 | AM | 0.3 | 0 | 0.2 | 414013.77 | 4065068.68 |
| P4 T-10 | AF | 0.22 | 0 | 0 | 413977.86 | 4064801.15 |
| P5 P. SECA | AM | 0.43 | 0 | 0 | 413742.27 | 4065518.51 |
| P5 T-0 | AM | 0.41 | 0 | 0 | 413739.08 | 4065507.62 |
| P5 T-1 | G | 1.79 | 0 | 0 | 413738.78 | 4065495.88 |
| P5 T-2 | AF | 0.21 | 0 | 0 | 413731.41 | 4065437.99 |
| P5 T-5 | AF | 0.21 | 0 | 0 | 413700.43 | 4065143.84 |
| P5 T-10 | AF | 0.21 | 0 | 0 | 413666.05 | 4065027.03 |
| P6 P. SECA | AM | 0.33 | 0 | 0 | 413394.43 | 4065603.07 |
| P6 T-0 | AM | 0.44 | 0 | 0 | 413389.85 | 4065594.12 |
| P6 T-1 | AM | 0.44 | 0 | 0 | 413388.39 | 4065584.02 |
| P6 T-2 | AF | 0.21 | 0.1 | 0 | 413374.72 | 4065498.23 |
| P6 T-5 | AF | 0.21 | 0 | 0 | 413322.54 | 4065265.84 |
| P6 T-10 | AF | 0.21 | 0.1 | 1.5 | 413304.43 | 4065154.21 |
| P7 P. SECA | AM | 0.32 | 0 | 0 | 412987.67 | 4065707.14 |
| P7 T-0 | AM | 0.37 | 0 | 0 | 412981.07 | 4065698.75 |
| P7 T-1 | AM | 0.31 | 0 | 0 | 412981.47 | 4065685.07 |
| P7 T-2 | AF | 0.23 | 0.9 | 0 | 412951.72 | 4065584.48 |
| P7 T-5 | AF | 0.2 | 0 | 0 | 412900.25 | 4065392.38 |
| P7 T-10 | AF | 0.23 | 0.1 | 0 | 412858.39 | 4065300.36 |
| P8 P. SECA | AM | 0.42 | 0 | 0 | 412838.56 | 4065749.50 |
| P8 T-0 | AM | 0.5 | 0 | 0 | 412837.53 | 4065743.31 |
| P8 T-1 | AM | 0.33 | 0 | 0 | 412832.91 | 4065735.81 |
| P8 T-2 | AF | 0.21 | 0.2 | 0.1 | 412817.63 | 4065633.91 |
| P8 T-5 | AF | 0.22 | 0.1 | 0.4 | 412760.56 | 4065434.10 |
| P8 T-10 | AF | 0.21 | 0 | 0.5 | 412730.96 | 4065339.53 |

Las muestras presentan un porcentaje de finos que oscila entre 0 % y 0.9 % de finos. El perfil 1 desde la cota -1 hasta playa seca presenta bolos de diámetro aproximado de 30 cm. A cota -10m presenta una moda de AG disminuyendo la D-50 a medida que disminuye la cota pasando por AM en -5m y AF en cota -2 m.

En el Perfil 2 en P. Seca, se analiza la arena que se encuentra entre los bolos que conforman la playa. La cota -1 es también una zona de bolos, mientras que la cota 0m, son Gravas. A cota -2 hay Arenas Medias, aumentando el tamaño de las arenas hasta llegar a Gravas a cota -10m.

En el perfil 3 la zona de playa, tanto en P. Seca como en cota 0m hay presencia de Gravas. En cota -1m hay AM.

En el Perfil 4 hay AM en P. Seca, mientras que en cota 0m y -1 hay presencia de Gravas. En cotas -5 m y -10m hay AM y AF respectivamente.

En el Perfil 5 hay presencia de Gravas en cota -1m. La distribución de las arenas en el resto del perfil es similar al de los perfiles 6, 7 y 8, con AM desde -1m a P. Seca, y AF desde cota -10m hasta cota -2m, los cuales se diferencian claramente de los cuatro primeros.

6.1.2.3 Análisis granulométrico para el Levantamiento Topográfico y Batimétrico de la Playa de Ferrara (2017).

Este análisis granulométrico se realizó para el Levantamiento Topográfico y Batimétrico de la Playa de Ferrara (2017). En estos trabajos se tomaron un total de 30 muestras de playa, tanto en zona seca como sumergida, a las que se le han realizado a cada una de ellas ensayo granulométrico por tamizado.

La recogida de muestras de playa seca se realizó con una cuchara de mano, mientras que las muestras submarinas se recogieron mediante una cuchara de muestreo submarino tipo Van-Veen desde una embarcación.

Las muestras se tomaron en distintas cotas (playa seca; 0; -1; -5; -10) repartidas en 6 perfiles transversales separados 200 m desde el espigón de la punta de Torrox hacia Málaga.

Tras el análisis de los sedimentos se han compilado los resultados. A continuación, se presenta un cuadro resumen con los resultados del análisis granulométrico de las muestras. Para más detalle se adjunta al final del anejo el análisis granulométrico completo.

Tabla 10. Datos granulométricos Levantamiento Topográfico y Batimétrico playa de Ferrara (2017).

| Nombre | X [UTM30-ETRS89] | Y [UTM30-ETRS89] | Cota [m] | %Finos | %Arenas | %Gravas | D ₅₀ [mm] | Moda |
|---------|------------------|------------------|----------|--------|---------|---------|----------------------|------|
| FR-1-S | 414343 | 4065054 | 3.0 | 0.62 | 98.99 | 0.39 | 0.23 | AF |
| FR-1-0 | 414331 | 4065024 | 1.0 | 1.08 | 91.31 | 7.62 | 0.23 | AF |
| FR-1-1 | 414325 | 4065006 | -1.0 | 0.86 | 98.71 | 0.43 | 0.22 | AF |
| FR-1-5 | 414256 | 4064685 | -5.0 | 3.55 | 96.23 | 0.22 | 0.15 | AF |
| FR-1-10 | 414180 | 4064418 | -10.2 | 2.5 | 97.46 | 0.05 | 0.16 | AF |
| FR-2-S | 414155 | 4065127 | 0.7 | 0.7 | 94.8 | 4.50 | 0.19 | AF |
| FR-2-0 | 414151 | 406116 | -0.3 | 0.66 | 94.39 | 4.96 | 1.04 | AMG |
| FR-2-1 | 414149 | 4065111 | -1.0 | 0.16 | 29.81 | 70.03 | 4.76 | G |
| FR-2-5 | 414076 | 4064832 | -5.0 | 2.76 | 97.08 | 0.16 | 0.16 | AF |
| FR-2-10 | 413996 | 4064540 | -9.5 | 2.8 | 96.85 | 0.35 | 0.17 | AF |
| FR-3-S | 413988 | 4065189 | 0.8 | 0.87 | 96.36 | 2.77 | 0.21 | AF |
| FR-3-0 | 413969 | 4065204 | 0.0 | 0.52 | 77.64 | 21.83 | 0.99 | AG |
| FR-3-1 | 413966 | 4065198 | -0.8 | 0.67 | 45.75 | 53.57 | 4.76 | G |
| FR-3-5 | 413899 | 4064952 | -4.6 | 2.58 | 97.42 | 0.00 | 0.16 | AF |
| FR-3-10 | 413822 | 4064635 | -9.5 | 2.75 | 97.06 | 0.19 | 0.16 | AF |

| Nombre | X [UTM30-ETRS89] | Y [UTM30-ETRS89] | Cota [m] | %Finos | %Arenas | %Gravas | D ₅₀ [mm] | Moda |
|---------|------------------|------------------|----------|--------|---------|---------|----------------------|------|
| FR-4-S | 413777 | 4065266 | 0.5 | 1.25 | 93.13 | 5.63 | 0.48 | AM |
| FR-4-0 | 413776 | 4065262 | 0.0 | 0.71 | 93.57 | 5.72 | 0.96 | AG |
| FR-4-1 | 413775 | 4065256 | -1.0 | 0.12 | 30.31 | 69.57 | 4.76 | G |
| FR-4-5 | 413733 | 4065049 | -4.3 | 2.06 | 97.89 | 0.04 | 0.17 | AF |
| FR-4-10 | 413646 | 4064731 | -10.0 | 3.5 | 96.25 | 0.26 | 0.16 | AF |
| FR-5-S | 413587 | 4065330 | 0.4 | 3.45 | 93.68 | 2.88 | 0.26 | AM |
| FR-5-0 | 413584 | 4065327 | 0.0 | 0.47 | 67.92 | 31.61 | 2.17 | AMG |
| FR-5-1 | 413585 | 4065320 | -1.1 | 0.02 | 3.4 | 96.58 | 4.76 | G |
| FR-5-5 | 413508 | 4064986 | -5.7 | 3.62 | 95.64 | 0.74 | 0.15 | AF |
| FR-5-10 | 413474 | 4064831 | -9.7 | 2.3 | 97.48 | 0.22 | 0.14 | AF |
| FR-6-S | 413394 | 4065384 | 2.2 | 1.11 | 98.72 | 0.17 | 0.3 | AM |
| FR-6-0 | 413384 | 4065351 | 0.1 | 0.37 | 49.47 | 50.16 | 4.76 | G |
| FR-6-1 | 413381 | 4065343 | -0.8 | 1.5 | 98.5 | 0.00 | 0.21 | AF |
| FR-6-5 | 413304 | 4065057 | -5.4 | 3.96 | 94.97 | 1.06 | 0.15 | AF |
| FR-6-10 | 413281 | 4064894 | -10.2 | 3.1 | 96.85 | 0.05 | 0.14 | AF |

Teniendo en cuenta la información presentada previamente, correspondiente a los estudios granulométricos realizados en la playa de la Ferrara en 2004, 2010 y 2017, a continuación, se presenta una tabla resumen comparando el tamaño medio del sedimento D₅₀ para ver su evolución en el tiempo, teniendo en cuenta las coordenadas y diferentes cotas:

Tabla 11. Comparativa D₅₀.

| COTA | X [UTM30-ETRS89] | Y [UTM30-ETRS89] | D ₅₀ | | |
|---------|------------------|------------------|-----------------|-------|------|
| | | | 2004 | 2010 | 2017 |
| P. SECA | 414000 | 4065192 | | 1.07 | 0.21 |
| | 413000 | 4065427 | | 0.38 | 0.31 |
| 0 | 414000 | 4064190 | | 1.81 | 0.64 |
| | 413000 | 4065418 | | 0.425 | 2.22 |
| 1 | 414000 | 4065194 | | 1.645 | 2.49 |
| | 413000 | 4065410 | | 1.115 | 3.62 |
| 5-7 | 414000 | 4064843 | 0.15 | 0.30 | 0.16 |
| | 413000 | 4065060 | 0.18 | 0.21 | 0.16 |
| 10-15 | 414000 | 4064570 | | 0.58 | 0.17 |
| | 413000 | 4064872 | 0.16 | 0.21 | 0.15 |

Como se aprecia en la Tabla 11 el tamaño medio del sedimento D₅₀ en la playa de Ferrara ha disminuido con el paso del tiempo, pasando de tener arenas muy gruesas, a tener arenas finas, y medias para las cotas P. Seca, -5 a -7 y -10 a -15. Y de arenas muy gruesas a arenas gruesas en la cota 0.

En la cota 0, coordenadas 413000; 4065418, la situación es diferente, ya que en este caso en particular se aprecia un aumento significativo en el tamaño medio del sedimento D₅₀, pasando de tener arena media a gravas según las clases granulométricas de Udden-Wentworth (Tabla 12). Situación similar se presenta en la cota -1, zona en la cual se pasa de tener arenas muy gruesas a gravas.

Tabla 12. Clases granulométricas.

| D ₅₀ [mm] | Moda | Denominación de la fracción |
|----------------------|------|-----------------------------|
| < 0.063 | F | Fangos y/o Limos |
| 0.063 - 0.125 | AMF | Arena muy fina |
| 0.125 - 0.250 | AF | Arena fina |
| 0.250 - 0.50 | AMF | Arena media |
| 0.50 - 1.00 | AG | Arena gruesa |
| 1.00 - 2.00 | AMG | Arena muy gruesa |
| 2.00 - 4.76 | G | Grava |
| > 4.74 - 64.00 | C | Cantos |

(Fuente: Udden-Wentworth, 1922).

6.1.3 Climatología

6.1.3.1 Clima terrestre

Atendiendo al objeto del proyecto, el carácter del clima terrestre es relevante en cuanto al importante uso turístico asociado al tiempo templado y soleado de la zona. Por ello, se muestran, de forma sucinta, las características principales del clima terrestre, como son la temperatura y la precipitación.

El municipio de Torrox, se integra en el dominio mediterráneo, concretamente en el clima mediterráneo subtropical, caracterizado por inviernos muy suaves, de gran insolación y veranos prolongados y cálidos. No registra temperaturas extremas, sus temperaturas medias anuales oscilan en torno a los 17.7°C. Las mayores temperaturas se alcanzan durante los meses estivales, con medias por encima de los 23° C y la media de las máximas alrededor de los 27°C. En los meses de invierno la temperatura media se encuentra alrededor de los 10.2°C, pudiendo llegar la media de las máximas hasta los 15°C.

El clima aquí es suave, y generalmente cálido y templado. La lluvia en Torrox cae sobre todo en el invierno, con relativamente poca lluvia en el verano. La precipitación aproximada es de 403 mm.

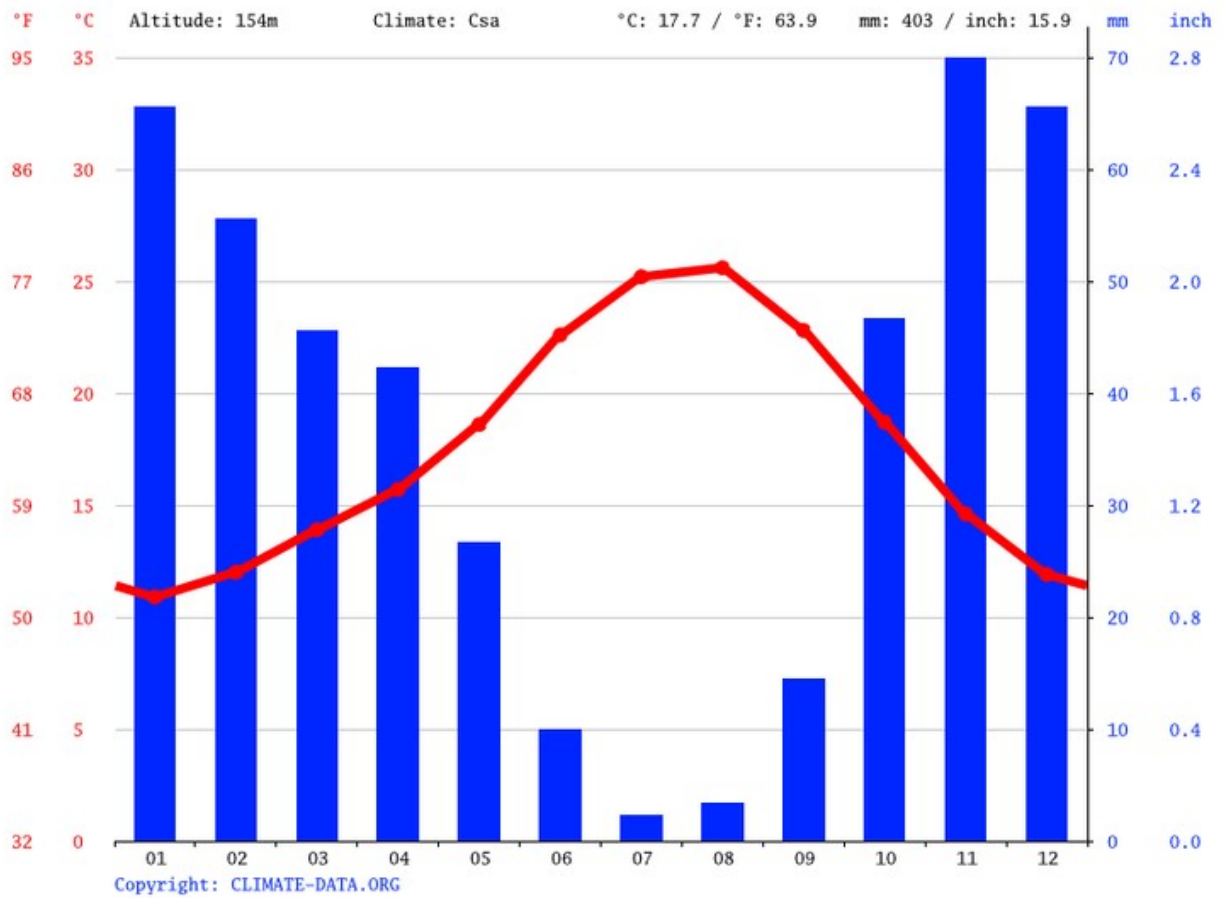


Ilustración 29. Climograma de Torrox (fuente: www.climate-data.org)

6.1.3.2 Clima marítimo

Para analizar el clima marítimo en profundidades indefinidas se han tomado las siguientes fuentes de información:

- Punto SIMAR 2036080 (Puertos del Estado)



Ilustración 30. Localización del punto SIMAR

Las series SIMAR surgen de la concatenación de los dos grandes conjuntos de datos simulados de oleaje con los que tradicionalmente ha contado Puertos del Estado: WANA y SIMAR-44. El objetivo es el de poder ofrecer series temporales más extensas en el tiempo y actualizadas diariamente.

Viento y oleaje

Para la caracterización del clima marítimo en la zona de estudio se utilizará la serie de datos del punto SIMAR 2036080 hasta la actualidad. A continuación, se muestran las rosas de oleaje y viento.

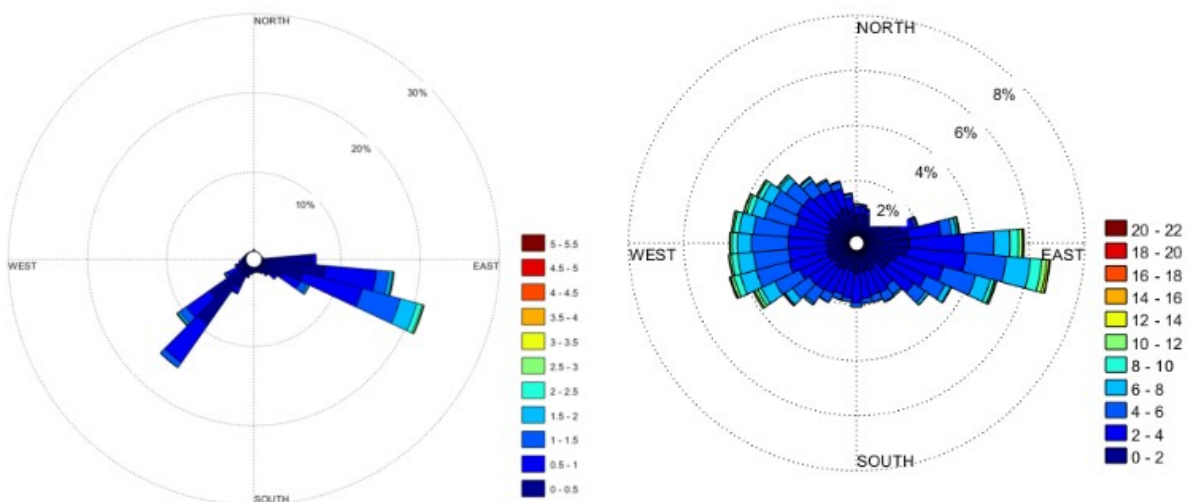


Ilustración 31. Rosas de oleaje y viento en el punto SIMAR 2036080 (fuente: www.puertos.es)

Como se observa en la ilustración anterior, los vientos predominantes proceden de levante y en menor medida, pero presentando un amplio abanico, de poniente.

Por su parte, la zona de actuación se encuentra protegida de forma natural de todos los oleajes de los dos cuadrantes septentrionales. En cuanto a los oleajes de los otros dos cuadrantes, los que tienen mayores alturas de ola y persistencias según ambas fuentes de datos son los sectores SW y ESE.

Régimen medio

Para la caracterización del clima marítimo en la zona de estudio se utilizará la serie de datos del punto SIMAR 2036080 hasta la actualidad. Se obtiene el régimen medio anual del oleaje en profundidades indefinidas para la “altura de ola significativa H_s (m)” considerando todas las direcciones. Todos los regímenes medios de altura de ola significativa se ajustan a una distribución de probabilidad tipo Weibull cuya función de densidad viene representada por:

$$F_e(x) = 1 - \exp\left(-\left(\frac{x-B}{A}\right)^C\right)$$

Donde x representa el H_s , el coeficiente A es el parámetro de escala, el coeficiente B el parámetro centrador y el coeficiente C el parámetro de forma. A continuación, en la tabla se muestran los parámetros de ajuste del régimen medio escalar de altura de ola obtenidos según la distribución de Weibull.

| Sector | A | B | C |
|---------|------|------|------|
| Escalar | 0.52 | 0.00 | 1.07 |

La siguiente ilustración se descompone en dos figuras. En la primera se representa el histograma de frecuencia (datos reales) junto con la función de densidad de los datos ajustados según una distribución de Weibull (datos empíricos). Esta gráfica representa la probabilidad de ocurrencia de los valores de altura de ola. Por otra parte, en la segunda figura apreciamos la función de distribución que indica la probabilidad de no excedencia de los valores de la altura de ola significativa, es decir, la probabilidad de que dicha altura de ola no sea superada.

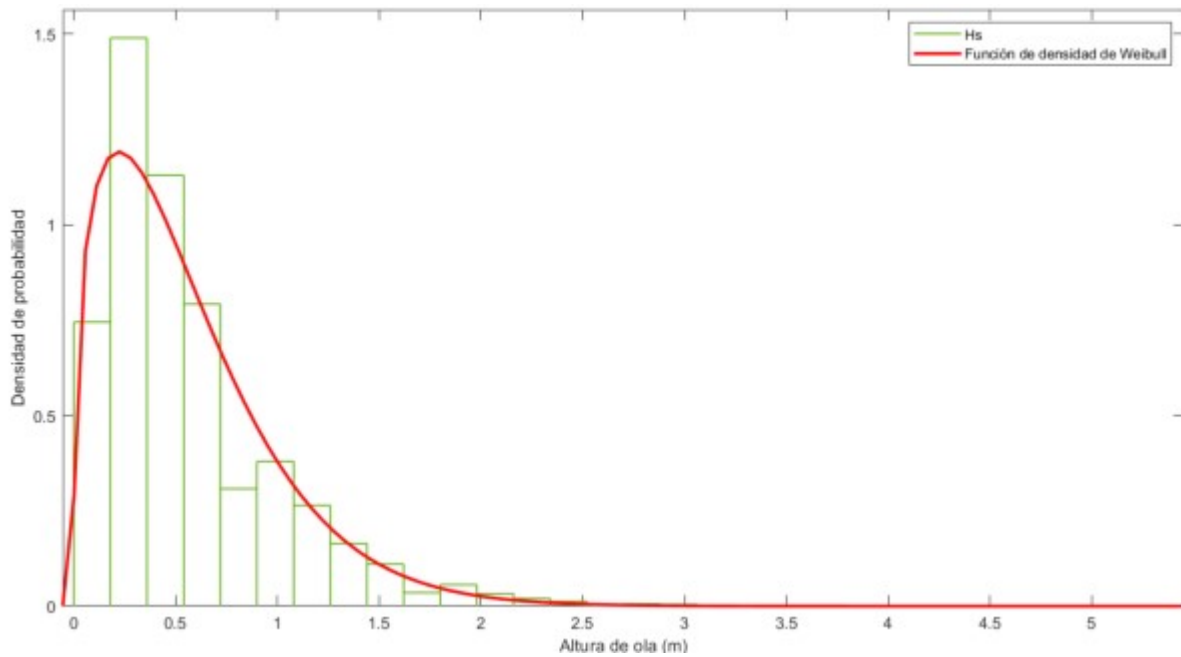


Ilustración 32. Función de densidad de probabilidad de Weibull junto al histograma de altura de ola significativo en régimen escalar (fuente: www.puertos.es)

Para el desarrollo de la caracterización del oleaje en la zona de estudio, se ha utilizado como referencia la altura de ola morfológica, es decir, aquella que concentra el total de la energía del oleaje. Su cálculo pasa por realizar una discretización del dominio de influencia del oleaje sobre la zona de estudio, tanto en dirección como en magnitud, en función de las probabilidades de ocurrencia de cada oleaje.

De esta manera se obtiene una determinada altura de ola característica para cada dirección de incidencia, que contiene toda la energía del oleaje en ese sector.

Por lo tanto, utilizando:

$$H_{S,morf} = \sqrt{\frac{\sum H_{S_i}^2 f_i}{\sum f_i}}$$

Siendo Hsi el valor medio de la altura de ola del intervalo del sector direccional “i” y fi su probabilidad de presentación en el sector “i”. En la siguiente tabla se muestran los valores de altura de ola morfológica obtenidos y sus periodos asociados, obtenidos mediante la correlación lineal Hs - Tp del punto SIMAR 2036080.

Tabla 13. Valores de altura de ola morfológica y periodos asociados para el punto SIMAR 2036080

| Dirección | Pr. total del sector | H_{morf} | T_p |
|-----------|----------------------|------------|-------|
| E | 9,419 | 0,626 | 4,55 |
| ESE | 31,932 | 0,8289 | 4,78 |
| SE | 2,763 | 0,6049 | 4,53 |
| SSE | 0,682 | 0,5614 | 4,48 |
| S | 0,745 | 0,5724 | 4,49 |
| SSW | 2,381 | 0,5897 | 4,51 |
| SW | 21,977 | 0,6904 | 4,63 |
| WSW | 3,916 | 0,6960 | 4,63 |
| W | 1,196 | 0,6738 | 4,61 |

Régimen extremal

Para la obtención de estos regímenes se han utilizado los datos de los puntos SIMAR 2036080. Se ha usado el método de Picos Sobre Umbral (POT, Peaks Over Threshold). Para ello se ha fijado la altura de ola umbral correspondiente a 1,57 m, ligada al valor que es superado en menos del 5% del tiempo en el año medio (95% del régimen medio para los 20 años seleccionados). Para garantizar la independencia estadística entre temporales, se ha supuesto que la duración mínima entre temporales debe ser superior a 48 horas. De esta manera se han obtenido 959 eventos extremales desde el año 2000.

A esta serie de datos se le ha realizado un ajuste con la distribución de Pareto Generalizada. Esta función cuenta con los tres parámetros que son μ (parámetro de localización), σ (parámetro de escala) y ξ (parámetro de forma).

A continuación, se muestran los parámetros estadísticos de la distribución Generalizada de Pareto para el régimen escalar y las direcciones principales de oleaje.

Tabla 14. Parámetros de ajuste de la función generalizada de Pareto para las direcciones de interés

| Sector | μ | σ | ξ |
|---------|-------|----------|--------|
| Escalar | 0,65 | 0,24 | 1,78 |
| WSW | 1,575 | 0,368 | -0,152 |
| SW | 1,575 | 0,441 | 0,071 |
| ESE | 1,575 | 0,569 | 0,0723 |
| SE | - | - | - |

La dirección SE, debería de ser también estudiada, pero la fijación del valor umbral de 1,57 m de altura de ola como régimen extremal, la deja fuera de este estudio al registrarse sólo 3 eventos por encima de ese umbral en 20 años de datos

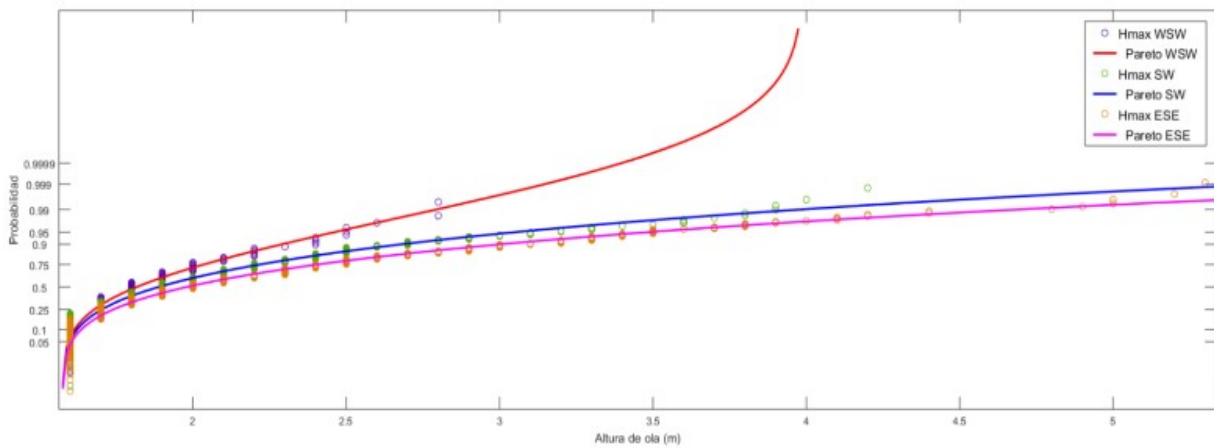


Ilustración 33. Curvas de distribución generalizada de Pareto. Direcciones WSW, SW y ESE

Marea

Para analizar el régimen mareal de la zona se recopila la información del mareógrafo de la red REDMAR Málaga, que se encuentra en el puerto de Málaga.

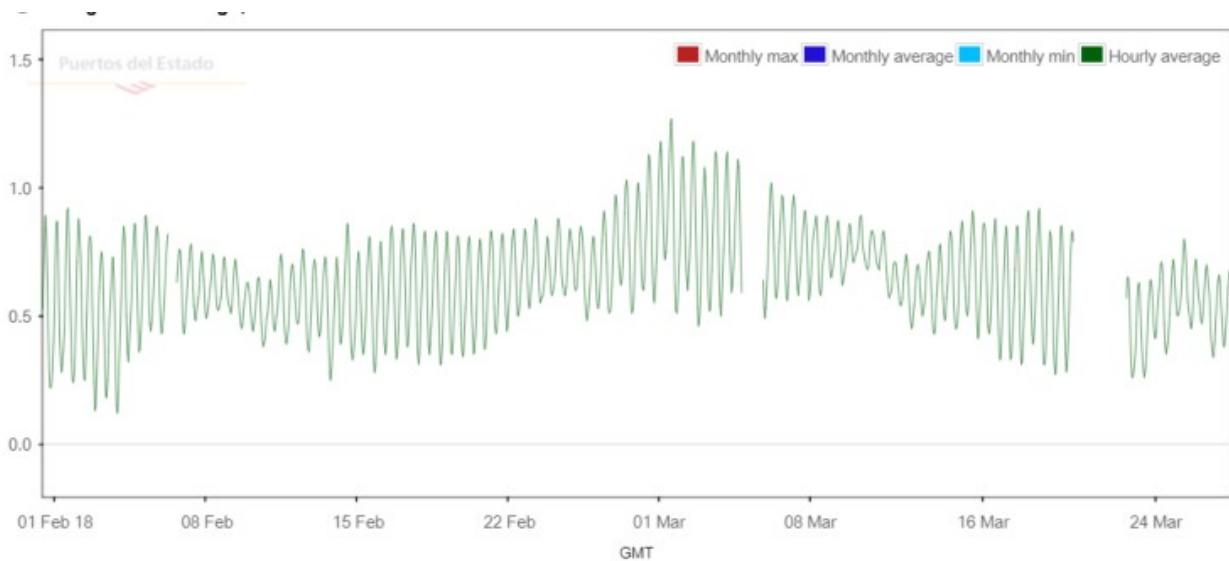


Ilustración 34. Evolución del nivel del mar en REDMAR Málaga 3

Las mediciones de este mareógrafo están referenciadas al CERO REDMAR. Debido a la proximidad entre Málaga y la localización de las obras, se puede suponer sin perjuicio de un error significativo que el nivel medio del mar permanece constante en ambos emplazamientos, y es prácticamente igual al nivel medio del mar en Alicante. Por lo tanto, la línea de costa en la playa de Ferrara se corresponde con una medición del nivel del mar de 61 cm por parte del mareógrafo.

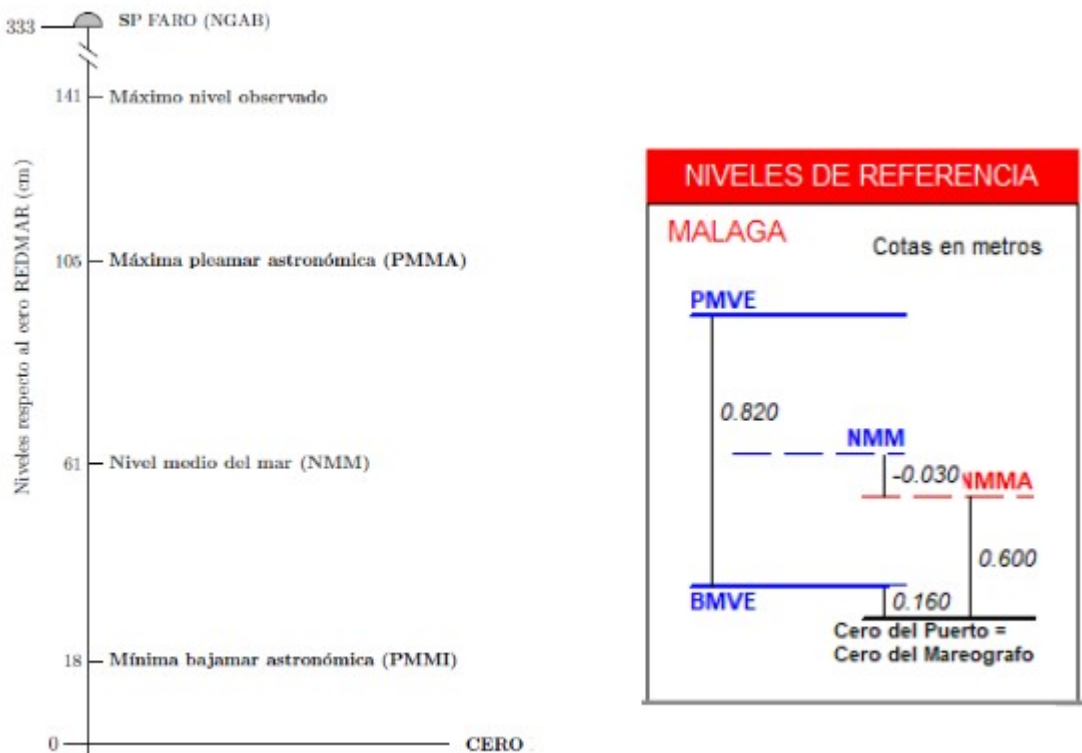


Ilustración 35. Niveles e referencia respecto al cero REDMAR Málaga 3 (izquierda) niveles referencia respecto al NMMA (derecha)

A partir del mareógrafo anterior se pueden estimar los niveles de marea para el ámbito, siendo la máxima carrera de marea registrada de 1,41 m. Por tanto, nos encontraríamos en un rango de marea micro mareal.

6.1.4 Hidrología e hidrogeología

6.1.4.1 Aguas superficiales

El término municipal de Torrox se localiza dentro de los límites de la Cuenca Mediterránea Andaluza, Sistema II – Sierra Tejeda - Almirajara, subsistema II-3 Cuencas vertientes al mar entre la desembocadura del río Vélez y el río de la Miel, tal y como se muestra en la Ilustración 36.

Haga clic en el mapa para obtener información de los elementos en esa ubicación

Ocultar

Ir al punto seleccionado

Sistemas - Subsistemas de Explotación

SIST_SUBSI

II-3

NOM_SISTEM

II - Sierra Tejeda - Almijara

NOM_SUBSIS

Cuencas vertientes al mar entre la desembocadura del río Vélez y el río de la Miel

AREA_KM2

316.446592

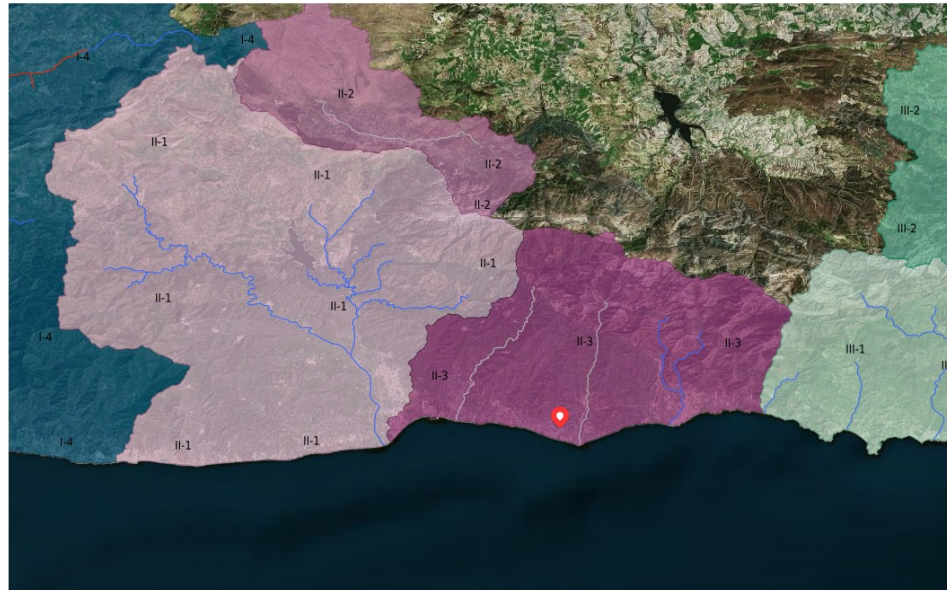


Ilustración 36. Cuencas vertientes al mar entre el río Vélez y el río de la Miel (fuente: visor de planes hidrológicos de la REDIAM)

Los cursos fluviales pertenecientes al subsistema I-3 y situados a menos de 30 km de la zona de actuación son los siguientes:

- Río Vélez
- Río Algarrobo
- Río Benamargosa
- Río Torrox

Los ríos que tienen su desembocadura en la zona de actuación son los ríos Torrox y Algarrobo.

Río Algarrobo

Este río nace en el término municipal de Canillas de Albaida, en un paraje denominado La Mina situado bajo los tajos y pendientes de la Loma de las Chapas donde recoge pequeños caudales de manantiales de la Sierra Tejeda en cotas superiores a 1200 metros Su composición es principalmente pizarra que le da impermeabilidad al río, de manera que hace que su caudal sea intenso prácticamente todo el año, y formando en su recorrido paredes y pequeñas cascadas que le confieren de gran belleza natural. Este caudal intenso ha facilitado la actividad molinera, encontrándose en su recorrido gran cantidad de molinos moriscos. Otra piedra que podemos encontrar en gran cantidad es la caliza, permitiendo que a lo largo de la historia se hayan construido en su cauce hornos de cal o caleras tal como se los denomina en la zona.



Unión Europea

Fondo Europeo de Desarrollo Regional

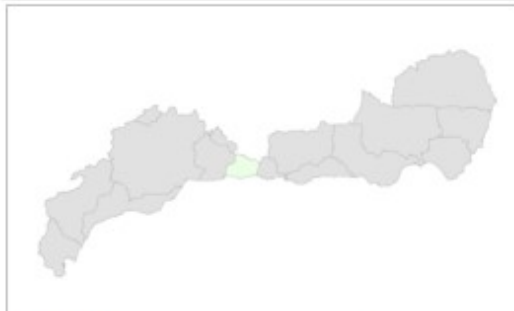


JUNTA DE ANDALUCÍA

CONSEJERÍA DE AGRICULTURA, PESCA Y MEDIO AMBIENTE

| | | | |
|-------------------------|-----------------------------|-------------------------------|----------|
| Masa de agua: | 0623010 | Algarrobo | |
| Cauce principal: | Algarrobo | Longitud: | 17,0 km |
| Naturaleza: | Natural | Sup. cuenca vertiente: | 6.491 ha |
| Tipo asignado: | Ríos costeros mediterráneos | Nº Tipología: | 18 |

1. LOCALIZACIÓN MASA DE AGUA



| | |
|--|----------------------------|
| Sistema: | II |
| Subsistema: | II-3 |
| Datum | ED50 |
| Coordenadas inicio masa (Huso 30) | X: 411.849 Y: 4.078.648 |
| Coordenadas final masa (Huso 30) | X: 405.400 Y: 4.067.255 |

Ilustración 37. Localización de la masa de agua Río Algarrobo (fuente: Plan hidrológico de la demarcación hidrográfica de las cuencas mediterráneas andaluzas, 2009-2015).

En el Río Algarrobo, se han identificado 9 presiones puntuales distribuidas en la subcuenca, seis de ellas generan incidencia significativa en la masa de agua: vertidos sin EDAR, vertidos almazaras, instalaciones ganaderas intensivas, vertederos, gasolineras y captaciones. Las presiones restantes que no generan incidencia significativa son: actividad minera, instalaciones agroalimentarias, vertidos con EDAR. A continuación, se detallan las presiones puntuales que generan una incidencia significativa en la masa de agua:

El vertido sin EDAR se encuentra ubicado en la localidad de Archez, con una población aproximada de 583 habitantes generando una DBO₅ equivalente a 35,01 kg.

Así mismo fueron identificados tres vertidos almazaras procedentes de industrias de tipo agroalimentario, el primero de ellos se localiza en el extremo bajo de la cuenca, al sureste de la localidad de Algarrobo y alejado del cauce principal del río. El segundo vertido se localiza en el extremo noreste de la cuenca, al sur de la localidad de Competa y alejado del cauce, y el último vertido se ubica en el tramo medio, al sur de Sayalonga y en las proximidades del río.

Se han localizado 8 instalaciones ganaderas repartidas por toda la cuenca, estando 7 de ellas repartidas en las proximidades del recorrido de la masa de agua en la cuenca. Una de las instalaciones supera el valor límite establecido, es decir, el número de hab-eq es superior a 500. Las restantes 7 instalaciones ganaderas no superan este valor umbral, se dedican a la explotación intensiva de ganado bovino y

caprino principalmente y el número total de hab-eq que suman estas 7 instalaciones ganaderas es de 458 aproximadamente. En cuanto al valor acumulado de hab-eq en la cuenca debido a la presencia de las 8 explotaciones ganaderas es de 2.011 aproximadamente.

De igual forma se han localizado dos gasolineras en la cuenca, una de ellas en el tramo alto, al sur de Cómpeta y la otra en el extremo sur de la cuenca, al sur de Algarrobo y en las proximidades del cauce. Cabe resaltar que la instalación localizada al sur de Algarrobo se encuentra a una distancia de 500 m que es inferior a los criterios establecidos.

Se han localizado 8 captaciones repartidas en la cuenca destinadas al abastecimiento de las distintas localidades ubicadas en la cuenca de estudio. Seis de estas captaciones se localizan en el extremo norte, en las proximidades del nacimiento del río y de las localidades de Canillas de Albaida, Árchez y Cómpeta, mientras que las dos restantes están en el tramo bajo, en las proximidades de la desembocadura de la masa y aguas abajo de la localidad de Algarrobo.

Según la información recogida en la “Base de datos de tramitación de expedientes de la Junta de Andalucía”, en la presente cuenca se han registrado los siguientes volúmenes concedidos a las actividades de abastecimiento y regadío, siendo un total de 151.636 m³/año para el abastecimiento y 4.590.569 m³/año para el regadío.

Tabla 15. Presiones identificadas en el Río Algarrobo (fuente: Plan hidrológico de la demarcación hidrográfica de las cuencas mediterráneas andaluzas, 2009-2015).

3. ANÁLISIS DE LAS PRESIONES

| TIPO PRESIÓN | PRESENCIA/ AUSENCIA | SIGNIFICANCIA |
|--|---------------------|---------------|
| 1. - Fuentes puntuales | | |
| - Vertidos urbanos | | |
| • Vertidos con EDAR | ✓ | No |
| • Vertidos sin EDAR | ✓ | Si |
| • Vertidos asimilables a urbanos | | |
| - Vertidos industriales | | |
| • Industria general | | |
| - Industria IPPC | | |
| - Vertidos IPPC-EPER | | |
| - Otros vertidos industriales | | |
| • Industrias Agroalimentarias | | |
| - Instalaciones agroalimentarias | ✓ | No |
| - Mataderos IPPC | | |
| - Vertidos almazaras | ✓ | Si |
| - Vertidos salazones | | |
| - Instalaciones ganaderas | | |
| - Instalaciones ganaderas IPPC | | |
| - Instalaciones ganaderas intensivas | ✓ | Si |
| - Vertidos cebaderos | | |
| - Actividad minera | ✓ | No |
| - Vertederos | ✓ | Si |
| 2. - Fuentes difusas | | |
| - Gasolineras | ✓ | Si |
| 3. - Extracción de agua | | |
| - Captaciones | ✓ | Si |
| - Uso hidroeléctrico | | |
| 4. - Regulación del flujo | | |
| - Embalses | | |
| - Trasvases | | |
| 5. - Alteraciones morfológicas | | |
| - Azudes y presas | | |
| - Protección de márgenes | | |
| - Encauzamientos | | |
| - Otras alteraciones morfológicas (Vías comunicación, cobertura cauces y Proyecto Sauce) | | |
| 6. - Otras incidencias | | |
| - Invasión por especies alóctonas | ✓ | No |
| - Zonas recreativas | | |
| 7.- Usos del suelo | ✓ | No |

El Plan Hidrológico de la Cuenca Mediterránea Andaluza 2009-2015 recoge un análisis del estado ecológico y químico del río Algarrobo. El estado ecológico se valora a partir de elementos biológicos, hidromorfológicos y fisicoquímicos, mientras que el estado químico a partir de normas de calidad ambiental. El análisis se realizó a partir de muestras de agua tomadas en un punto de control.

Las condiciones de referencia de los indicadores de los elementos de calidad para esta masa de agua son las correspondientes a los "Ríos costeros mediterráneos", ya que esta masa de agua presenta dicha tipología.



Nota: el punto SU234 se corresponde con la campaña de otoño de 2008 de la estación MA234

| PUNTOS DE CONTROL | | | | | |
|-------------------|--|-------------|---------|------------------------------------|-------------|
| CÓDIGO | TIPO ANÁLISIS | NOMBRE MASA | AÑO | CONTROL | PROCEDENCIA |
| MA234 | Macroinvertebrados, diatomeas, QBR - IHF, batería básica | La Umbria | 2008-09 | BIOLOGICO, FÍSICO-QUÍMICO, QUÍMICO | Red actual |

Ilustración 38. Punto de control en el río Algarrobo (fuente: Plan hidrológico de la demarcación hidrográfica de las cuencas mediterráneas andaluzas, 2009-2015).

La valoración del estado ecológico de la masa de agua del río Algarrobo obtenida es calidad moderada. A continuación, se pasa a detallar los resultados de los parámetros biológicos e hidromorfológicos.

Tabla 16. Estado ecológico del Río Algarrobo (fuente: Plan hidrológico de la demarcación hidrográfica de las cuencas mediterráneas andaluzas, 2009-2015).

| ESTACIÓN | CALIDAD BIOLÓGICA | CALIDAD FQ | CALIDAD HM | ESTADO ECOLÓGICO |
|----------|-------------------|----------------|------------|------------------|
| MA603 | MODERADA | PEOR QUE BUENA | MODERADA | MODERADO |

La calidad biológica e hidromorfológica son moderadas, mientras que la calidad fisicoquímica es peor que buena. La calidad hidromorfológica se evalúa a partir del Índice de vegetación de ribera (QBR) y del Índice de hábitat fluvial (IHF). En este caso, se obtuvieron un QBR de 30 (deficiente) y un IHF de 43 (moderado).

Tabla 17. Calidad hidrológica e hidromorfológica del río Algarrobo (fuente: Plan hidrológico de la demarcación hidrográfica de las cuencas mediterráneas andaluzas, 2009-2015).

| ESTACIÓN | FECHA MUESTREO | CALIDAD BIOLÓGICA | CALIDAD HM |
|----------|--------------------|-------------------|-----------------|
| MA234 | 19 de mayo de 2008 | BUENA | --- |
| | 28 octubre 2008 | BUENA | DEFICIENTE |
| | 19 mayo 2009 | MODERADA | MODERADA |
| | PROMEDIO | MODERADA | MODERADA |

Tabla 18. Parámetros de calidad hidrológica e hidromorfológica del río Algarrobo (fuente: Plan hidrológico de la demarcación hidrográfica de las cuencas mediterráneas andaluzas, 2009-2015).

| ESTACIÓN | FECHA | CALIDAD BIOLÓGICA | CALIDAD HM | |
|----------|-------------------|-------------------|------------|-----|
| | | IPS | QBR | IHF |
| MA234 | 11 noviembre 2008 | --- | 30 | 43 |
| | 19 mayo 2009 | 10,7 | 70 | --- |

Tabla 19. Calidad fisicoquímica del río Algarrobo (fuente: Plan hidrológico de la demarcación hidrográfica de las cuencas mediterráneas andaluzas, 2009-2015).

| ESTACIÓN | CALIDAD FQ |
|----------|----------------|
| MA234 | PEOR QUE BUENA |

Esta masa de agua tiene un punto de control situado, pero los parámetros controlados no se incluyen en la lista de sustancias peligrosas del Anexo I de la Directiva 2008/105/CE. Es por ello por lo que no se puede valorar el estado químico. Sin embargo, la presencia de presiones significativas lleva a considerar el estado químico de esta masa de agua como peor que bueno.

Por último, la contaminación de origen difuso de nitrógeno (expresado en Kg/año) supone un riesgo potencial elevado. Los usos considerados para su determinación son la agricultura de regadío, la agricultura de secano y la ganadería extensiva. La actividad que genera una mayor contribución de nitrógeno de origen difuso es la agricultura de regadío (61.77%), mientras que la agricultura de secano y la ganadería tienen un peso menor (6.15% y 32.08% respectivamente).

Tabla 20. Contenido en nitrógeno en % de los usos del suelo considerados en el río Algarrobo (fuente: Plan hidrológico de la demarcación hidrográfica de las cuencas mediterráneas andaluzas, 2009-2015).

| CÓDIGO MASA | % REGADÍO TOTAL | % REGADÍO RELATIVO | % SECANO TOTAL | % SECANO RELATIVO | % GANADERÍA TOTAL | % GANADERÍA RELATIVO |
|----------------------|-----------------|--------------------|----------------|-------------------|-------------------|----------------------|
| Masa de agua | 61,77 | 61,77 | 6,15 | 6,15 | 32,08 | 32,08 |
| Cuenca río Algarrobo | 61,77 | --- | 6,15 | --- | 32,08 | --- |

El estado general de esta masa de agua se determina por el peor valor del estado ecológico y químico. Bajo este criterio, se determina que el río Algarrobo **no alcanza el buen estado**.

Tabla 21. Estado general del río Algarrobo (fuente: Plan hidrológico de la demarcación hidrográfica de las cuencas mediterráneas andaluzas, 2009-2015).

| ESTADO ECOLÓGICO | ESTADO QUÍMICO | ESTADO GENERAL |
|------------------|----------------|---------------------------|
| MODERADO | SIN EVALUAR | NO ALCANZA EL BUEN ESTADO |

Los principales problemas que afectan a esta masa de agua se muestran en la tabla siguiente.

Tabla 22. Problemas detectados en el río Algarrobo (fuente: Plan hidrológico de la demarcación hidrográfica de las cuencas mediterráneas andaluzas, 2009-2015).

| PROBLEMAS | CAUSAS |
|--|--|
| Problemas de satisfacción de las demandas actuales y previstas | Insuficiencia de recursos naturales disponibles |
| | Insuficiente aprovechamiento de recursos no convencionales |
| | Déficit en infraestructuras de captación, regulación y conducción |
| Insuficiencia de caudales fluyentes | Ausencia de caudales ecológicos en los condicionados concesionales |
| | Exceso de volúmenes aprovechados |
| Contaminación por vertidos de aguas residuales urbanas | Ausencia de estaciones de depuración en pequeños núcleos |
| Degradación del medio biótico | Insuficiencia de caudales fluyentes |
| | Destrucción o deterioro de la vegetación de ribera |
| Alteraciones morfológicas e inestabilidad de cauces | Encauzamientos, protección de márgenes y dragados |
| | Ocupación del Dominio Público Hidráulico y del Marítimo Terrestre |
| | Destrucción o deterioro de la vegetación de ribera |
| Riesgo de avenidas e inundaciones | Ocupación del Dominio Público Hidráulico y del Marítimo Terrestre |
| | Ausencia de ordenación de zonas inundables |
| | Déficit o inadecuación de infraestructuras de defensa |
| | Destrucción o deterioro de la vegetación de ribera |

Río Torrox

El río Torrox tiene su nacimiento en el paraje de las Lomas de la Mota, en la Sierra de Almirajara, y discurre en dirección norte-sur atravesando los términos municipales de Cómpeeta y Torrox hasta su desembocadura en el Mediterráneo en la punta de Torrox.

La cuenca de río Torrox abarca una superficie de 64 km² que recoge las aguas de los manantiales de la Sierra de Almirajara. El río Torrox tiene una longitud de unos 16,5 km.



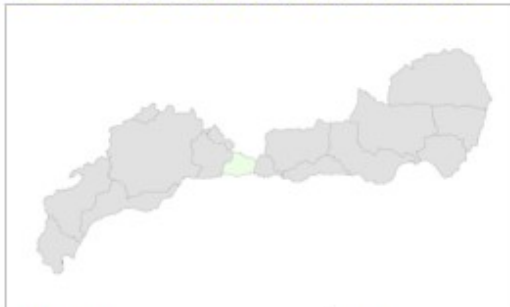
Unión Europea
Fondo Europeo de Desarrollo Regional



JUNTA DE ANDALUCÍA
CONSEJERÍA DE AGRICULTURA, PESCA Y MEDIO AMBIENTE

| | | | |
|-------------------------|-----------------------------|-------------------------------|----------|
| Masa de agua: | 0623020 | Torrox | |
| Cauce principal: | Torrox | Longitud: | 13,8 km |
| Naturaleza: | Natural | Sup. cuenca vertiente: | 4.784 ha |
| Tipo asignado: | Ríos costeros mediterráneos | Nº Tipología: | 18 |

1. LOCALIZACIÓN MASA DE AGUA



| | |
|--|----------------------------|
| Sistema: | II |
| Subsistema: | II-3 |
| Datum | ED50 |
| Coordenadas inicio masa (Huso 30) | X: 416.599 Y: 4.077.349 |
| Coordenadas final masa (Huso 30) | X: 414.700 Y: 4.065.108 |



Ilustración 39. Localización de la masa río Torrox (fuente: Plan hidrológico de la demarcación hidrográfica de las cuencas mediterráneas andaluzas, 2009-2015).

En el río Torrox se han identificado como presiones los vertidos almazaras, y los sistemas de captación y extracción de agua que generan un impacto significativo en la masa de agua, y otras presiones como vertidos con EDAR, instalaciones agroalimentarias, instalaciones ganaderas intensivas, actividad minera, vertederos, zonas recreativas y usos del suelo que no producen un impacto en la masa de agua.

Se identificó un único vertido procedente de industrias de tipo agroalimentario en el tramo bajo de la cuenca, al oeste de la localidad de Torrox. El vertido no cumple con los criterios establecidos ya que la balsa de alpechín no se encuentra impermeabilizada.

Adicionalmente, se han localizado 3 captaciones repartidas en la cuenca destinadas al abastecimiento de las distintas localidades ubicadas en la cuenca de estudio. Una de estas captaciones se localiza en el extremo norte, alejada del cauce del río, otra en el tramo medio, en las proximidades del cauce del río en su tramo alto, y la última se ubica en las proximidades del cauce en su tramo bajo.

Según la información recogida en la “Base de datos de tramitación de expedientes de la Junta de Andalucía”, en la presente cuenca se han registrado los siguientes volúmenes concedidos a las actividades de abastecimiento y regadío, siendo un total de 228.454 m³/año para el abastecimiento y 3.203.906 m³/año para el regadío.

Tabla 23. Presiones identificadas en Río Torrox (fuente: Plan hidrológico de la demarcación hidrográfica de las cuencas mediterráneas andaluzas, 2009-2015).

3. ANÁLISIS DE LAS PRESIONES

| TIPO PRESIÓN | PRESENCIA/ AUSENCIA | SIGNIFICANCIA |
|--|---------------------|---------------|
| 1. - Fuentes puntuales | | |
| - Vertidos urbanos | | |
| • Vertidos con EDAR | ✓ | No |
| • Vertidos sin EDAR | | |
| • Vertidos asimilables a urbanos | | |
| - Vertidos Industriales | | |
| • Industria general | | |
| - Industria IPPC | | |
| - Vertidos IPPC-EPER | | |
| - Otros vertidos Industriales | | |
| • Industrias Agroalimentarias | | |
| - Instalaciones agroalimentarias | ✓ | No |
| - Mataderos IPPC | | |
| - Vertidos almazaras | ✓ | Si |
| - Vertidos salazones | | |
| - Instalaciones ganaderas | | |
| - Instalaciones ganaderas IPPC | | |
| - Instalaciones ganaderas Intensivas | ✓ | No |
| - Vertidos cebaderos | | |
| - Actividad minera | ✓ | No |
| - Vertederos | ✓ | No |
| 2. - Fuentes difusas | | |
| - Gasolineras | | |
| 3. - Extracción de agua | | |
| - Captaciones | ✓ | Si |
| - Uso hidroeléctrico | | |
| 4. - Regulación del flujo | | |
| - Embalses | | |
| - Trasvases | | |
| 5. - Alteraciones morfológicas | | |
| - Azudes y presas | | |
| - Protección de márgenes | | |
| - Encauzamientos | | |
| - Otras alteraciones morfológicas (Vías comunicación, cobertura cauces y Proyecto Sauce) | | |
| 6. - Otras incidencias | | |
| - Invasión por especies alóctonas | | |
| - Zonas recreativas | ✓ | No |
| 7.- Usos del suelo | | |
| | ✓ | No |

El Plan Hidrológico de la Cuenca Mediterránea Andaluza 2009-2015 recoge un análisis del estado ecológico y químico del río Torrox. El estado ecológico se valora a partir de elementos biológicos, hidromorfológicos y fisicoquímicos, mientras que el estado químico a partir de normas de calidad ambiental. El análisis se realizó a partir de muestras de agua tomadas en un punto de control.

Al igual que en el caso anterior, las condiciones de referencia de los indicadores de los elementos de calidad para esta masa de agua son las correspondientes a los "Ríos costeros mediterráneos", ya que esta masa de agua presenta dicha tipología.



PUNTOS DE CONTROL

| CÓDIGO | TIPO ANALISIS | NOMBRE MASA | AÑO | CONTROL | PROCEDENCIA |
|--------|--|-------------|---------|------------------------------------|-------------|
| MA038 | Macroinvertebrados, diatomeas, QBR – IHF, batería básica | Torrox Park | 2008-09 | BIOLOGICO, FÍSICO-QUÍMICO, QUÍMICO | Red actual |

Ilustración 40. Puntos de control en el Río Torrox (fuente: Plan hidrológico de la demarcación hidrográfica de las cuencas mediterráneas andaluzas, 2009-2015)

La valoración del estado ecológico de la masa de agua del río Torrox obtenida es calidad moderada. A continuación, se detallan los resultados de los parámetros biológicos, hidromorfológicos y fisicoquímicos.

Tabla 24. Estado ecológico del río Torrox (fuente: Plan hidrológico de la demarcación hidrográfica de las cuencas mediterráneas andaluzas, 2009-2015).

| ESTACIÓN | CALIDAD BIOLÓGICA | CALIDAD FQ | CALIDAD HM | ESTADO ECOLÓGICO |
|----------|-------------------|----------------|------------|------------------|
| MA038 | MODERADA | PEOR QUE BUENA | MALA | MODERADO |

La calidad biológica es medida a partir del *Índice de Poluosensibilidad específica* (IPS) de la flora acuática. En promedio, la calidad biológica es moderada; Los valores obtenidos de IPS para este tramo del río en el muestreo de 28 de octubre de 2008 fue de 5.5 obteniendo una calidad deficiente, y en el muestreo de 20 de mayo de 2009 fue de 10.2 obteniendo una calidad moderada.

Tabla 25. Calidad hidrológica e hidromorfológica del río Torrox (fuente: Plan hidrológico de la demarcación hidrográfica de las cuencas mediterráneas andaluzas, 2009-2015).

| ESTACIÓN | FECHA MUESTREO | CALIDAD BIOLÓGICA | CALIDAD HM |
|----------|-----------------|-------------------|-------------|
| MA038 | 28 octubre 2008 | DEFICIENTE | MALA |
| | 20 mayo 2009 | MODERADO | MALA |
| | PROMEDIO | MODERADO | MALA |

Por otro lado, la calidad hidromorfológica se evalúa a partir del Índice de vegetación de ribera (QBR) y del Índice de hábitat fluvial (IHF). En este caso, se obtuvieron las siguientes medidas para el 28 de octubre de 2008: QBR de 0 (malo) y IHF de 46 (moderado) y para el 20 de mayo de 2009: QBR 10 (malo) y IHF de 59 (moderado).

Tabla 26. Parámetros de calidad hidrológica e hidromorfológica del río Torrox (fuente: Plan hidrológico de la demarcación hidrográfica de las cuencas mediterráneas andaluzas, 2009-2015).

| ESTACIÓN | FECHA | CALIDAD BIOLÓGICA | | CALIDAD HIDROMORFOLÓGICA | |
|----------|-----------------|-------------------|------|--------------------------|-----|
| | | IBMWP | IPS | QBR | IHF |
| MA038 | 28 octubre 2008 | --- | 5,5 | 0 | 46 |
| | 20 mayo 2009 | 59 | 10,2 | 10 | 59 |

La calidad fisicoquímica de esta masa de agua es peor que buena. El parámetro que ha dado lugar al incumplimiento es el fósforo total, obteniendo un valor de 1.5 mg/L:

Tabla 27. Calidad fisicoquímica del río Torrox (fuente: Plan hidrológico de la demarcación hidrográfica de las cuencas mediterráneas andaluzas, 2009-2015).

| ESTACIÓN | CALIDAD FQ |
|----------|----------------|
| MA038 | PEOR QUE BUENA |

Esta masa de agua tiene un punto de control de la calidad química pero los parámetros controlados no se incluyen en la lista de sustancias peligrosas del Anexo I de la Directiva 2008/105/CE. Es por ello por lo que no se puede valorar el estado químico. Sin embargo, la ausencia de presiones significativas lleva a considerar el estado químico de esta masa de agua como peor que buena.

Por último, la contaminación de origen difuso de nitrógeno (expresado en Kg/año) supone un riesgo de contaminación elevado. Los usos considerados para su determinación son la agricultura de regadío, la agricultura de secano y la ganadería extensiva. La actividad que genera una mayor contribución de nitrógeno de origen difuso es la agricultura de regadío con un porcentaje de 76.92%, mientras que la agricultura de secano y la ganadería tienen un peso menor (0.40% y 22.68% respectivamente).

Tabla 28. Contenido de nitrógeno en % de los usos del suelo considerados del río Torrox (fuente: Plan hidrológico de la demarcación hidrográfica de las cuencas mediterráneas andaluzas, 2009-2015).

| CÓDIGO MASA | % REGADÍO TOTAL | % REGADÍO RELATIVO | % SECANO TOTAL | % SECANO RELATIVO | % GANADERÍA TOTAL | % GANADERÍA RELATIVO |
|-------------------|-----------------|--------------------|----------------|-------------------|-------------------|----------------------|
| Masa de agua | 76,92 | 76,92 | 0,40 | 0,40 | 22,68 | 22,68 |
| Cuenca río Torrox | 76,92 | --- | 0,40 | --- | 22,68 | --- |

El estado general de esta masa de agua se determina por el peor valor del estado ecológico y químico. Bajo este criterio, se determina que Río Torrox **no alcanza el buen estado**.

Tabla 29. Estado general del río Torrox (fuente: Plan hidrológico de la demarcación hidrográfica de las cuencas mediterráneas andaluzas, 2009-2015).

| ESTADO ECOLÓGICO | ESTADO QUÍMICO | ESTADO GENERAL |
|------------------|--------------------|----------------------------------|
| MODERADO | SIN EVALUAR | NO ALCANZA EL BUEN ESTADO |

Los principales problemas que afectan a esta masa de agua se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 30. Problemas detectados en el río Torrox (fuente: Plan hidrológico de la demarcación hidrográfica de las cuencas mediterráneas andaluzas, 2009-2015).

| PROBLEMAS | CAUSAS |
|--|--|
| Problemas de satisfacción de las demandas actuales y previstas | Insuficiencia de recursos naturales disponibles |
| | Insuficiente aprovechamiento de recursos no convencionales |
| | Déficit en infraestructuras de captación, regulación y conducción |
| Insuficiencia de caudales fluyentes | Ausencia de caudales ecológicos en los condicionados concesionales |
| | Exceso de volúmenes aprovechados |
| Contaminación por vertidos de aguas residuales urbanas | Deficiencias en las redes de saneamiento y sistemas de depuración actuales |
| Degradación del medio biótico | Insuficiencia de caudales fluyentes |
| | Contaminación del agua por fuentes puntuales o difusas |
| | Destrucción o deterioro de la vegetación de ribera |
| | Barreras a la migración de la fauna piscícola |
| Alteraciones morfológicas e inestabilidad de cauces | Alteraciones morfológicas e inestabilidad de cauces |
| | Presas y azudes |
| | Ocupación del Dominio Público Hidráulico y del Marítimo Terrestre |
| Riesgo de avenidas e inundaciones | Destrucción o deterioro de la vegetación de ribera |
| | Ocupación del Dominio Público Hidráulico y del Marítimo Terrestre |
| | Ausencia de ordenación de zonas inundables |
| | Déficit o inadecuación de infraestructuras de defensa |
| | Destrucción o deterioro de la vegetación de ribera |

6.1.4.2 Aguas subterráneas

La zona de estudio se encuentra enclavada en el ámbito de las Cordilleras Béticas. En ella afloran materiales de las zonas Bética y Subbética y diversos elementos de atribución dudosa que pudieran representar la continuación hacia el E de las Unidades del Campo de Gibraltar, así como materiales neógenos y cuaternarios que alcanzan su mayor desarrollo en las depresiones postorogénicas.

Las unidades hidrogeológicas pueden agruparse en dos tipos según que la permeabilidad sea por porosidad intergranular o por fisuración. El sistema acuífero que se encuentra en la zona de estudio corresponde al denominado Calizas y Dolomías Triásicas de la Sierra de Almirajara – Sierra de Lújar, así como un acuífero de tipo costero.

En referencia al acuífero Calizas y Dolomías triásicas de la Sierra de Almijara – Sierra de Lújar, se puede decir que el sistema ocupa fundamentalmente el borde sur de la provincia de Granada y el extremo suroriental de la de Málaga y se extiende sobre una superficie próxima a 1.050 Km². Se trata de un área montañosa, continuación suroriental de Sierra Nevada hasta la costa mediterránea, que separa la Depresión de Granada de dicha zona costera y define la divisoria atlántico – mediterránea (cuencas del Guadalquivir y del Sur).

El acuífero se asienta sobre las formaciones carbonatadas triásicas del Complejo Alpujárride (mármoles, calizas y dolomías), cuya estructura en mantos de corrimiento ocasiona una compartimentación en numerosas unidades hidrogeológicas de complejas interrelaciones y geometría.

La recarga del acuífero se efectúa esencialmente a partir de la filtración directa del agua de lluvia, y ha sido estimada en un mínimo de 300 hm³/año.

En el borde noroccidental la descarga se produce por varios manantiales hacia la cuenca del Río Vélez, a cotas próximas a 740 metros sobre el nivel del mar.

En el borde nororiental al nivel base se sitúa a unos 840 metros sobre el nivel del mar correspondiente a los grandes manantiales de la Depresión de Padul y Cuenca Sur. Las zonas central y suroriental descargan principalmente hacia los manantiales de Maro y otros situados a mayor altitud, entre los Arroyos de Chillar y el Higerón, así como muy probablemente directamente al mar en el sector comprendido entre Nerja y La Herradura.

La explotación por bombeo es escasa y se concentra en el sector próximo al litoral, estimada en un mínimo de 2 – 3 hm³/año.

La siguiente ilustración muestra el mapa hidrogeológico de la zona de Torrox, vemos que los materiales de las orillas del río son materiales impermeables con intercolaciones de turbas, arenas y arcillas, del tramo del cuaternario, del pleistoceno y holoceno. En las orillas del Torrox también existen materiales permeables, formados por margas, conglomerados, arenas y formaciones de pie de montes, son materiales del plioceno del cenozoico terciario y del pleistoceno del cuaternario. Fuera del curso del río Torrox, los materiales son impermeables, cuarcitas, esquistos (micaesquistos, cuarzoesquistos y calcoesquistos), pizarras, filitas, calizas, grauwacas, pelitas y conglomerados. En definitiva, son rocas basálticas del precámbrico y paleozoico.

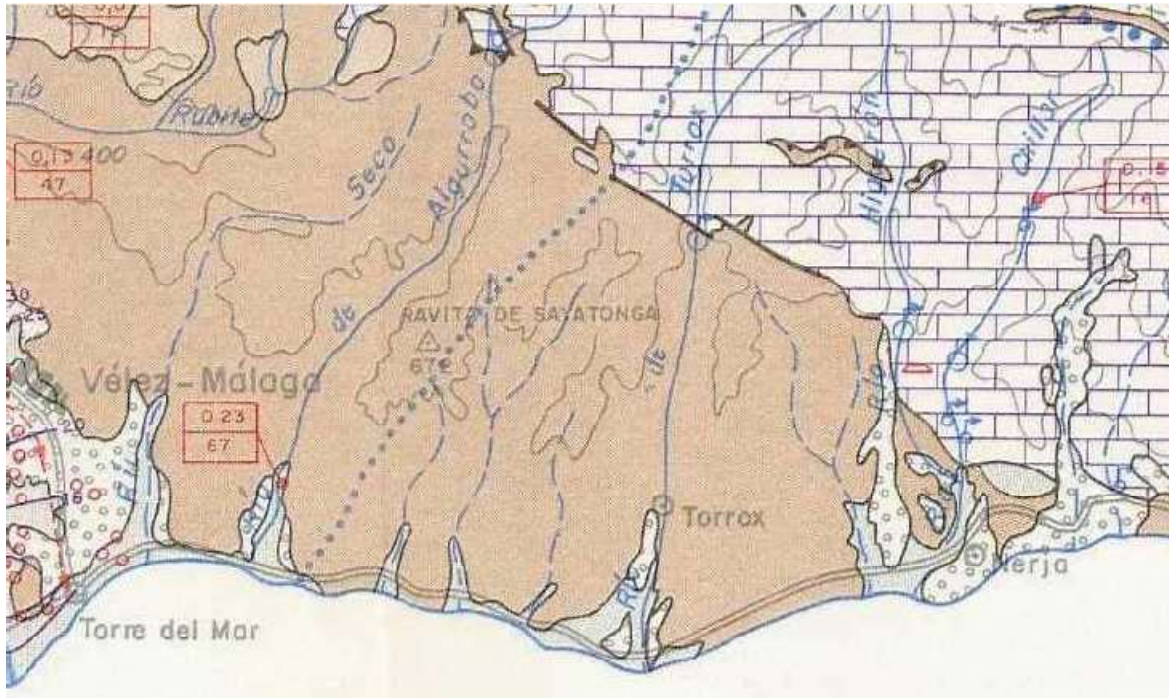


Ilustración 41. Mapa hidrogeológico de la zona (Fuente: IGME).

Las aguas de las unidades incluidas en este sistema son predominantemente de facies bicarbonatadas cálcicas, cálcico – magnésicas o magnésicas, con salinidad total inferior a 500mg/L. De forma preponderante en la unidad de Albuñol y puntualmente en otras unidades, aparecen facies sulfatadas cálcico – magnésicas, con salinidades incluso superiores a 2.500 mg/L y en ocasiones termales (hasta 27°C), relacionadas con esquemas de circulación profunda, disolución de yesos y procesos de termalismo.

En lo referente a los acuíferos costeros se incluyen en este grupo una serie de acuíferos detríticos ligados a los aluviales de diversos ríos situados en el litoral en contacto con el mar. El aluvial del Vélez se sitúa al Este de Málaga con una extensión de 20 km². el acuífero, constituido por gravas, arenas y limos, presenta una potencia media de 20 metros, que llega a superar los 50 metros en el sector litoral y reposa sobre materiales alpujárrides impermeables o sobre tramos detríticos semipermeables del Plioceno de Vélez Málaga, en conexión con él. Sus recursos, por filtración a partir de cursos superficiales

y directamente de la lluvia, ascienden a 18 hm³/año, de los que 15 hm³/año se explotan por bombeo para abastecimiento urbanos (6 hm³/año) y agricultura. El resto de la descarga tiene lugar de forma no visible hacia el mar. Las reservas del acuífero estarían comprendidas entre 22,5 y 45 hm³/año, como orden de magnitud, en función del valor de porosidad eficaz que se considere (5 al 10%).

Las aguas de estos acuíferos costeros presentan características diferentes dependiendo de su problemática particular (sobreexplotación, intrusión marina, etc.). En el acuífero de Vélez Málaga, y aguas arriba del propio pueblo, las facies son carbonatadas o sulfatadas magnésicas, con salinidad comprendida entre 300 y 1.000mg/L, mientras que en el sector litoral pasan a ser sulfatadas magnésicas y su residuo seco aumenta hasta 1.000 – 1.500 mg/L.

6.1.5 Dinámica litoral

El contacto de la corteza terrestre con el mar, la acción continuada de los diversos agentes climáticos, el movimiento de sedimentos aportados por los ríos o por la erosión costera, la actividad biológica marina, la estructura geológica del terreno y la acción humana, constituyen un conjunto de agentes que, actuando a lo largo del tiempo, determinan el aspecto que tiene la costa.

De entre todos ellos, los agentes físicos climáticos marinos, son los que tienen efectos directos más activos sobre las estructuras costeras y dan lugar a los fenómenos y procesos físicos conocidos en su conjunto como dinámica litoral.

Dentro de este grupo, la acción remodeladora del litoral originada por la combinación oleaje-corrientes-nivel de marea es la que resulta más efectiva, redistribuyendo los materiales del frente costero.

En el presente apartado se resumen los resultados y conclusiones del estudio de estos procesos modeladores realizados en el marco del proyecto.

Propagación del oleaje

Con los resultados obtenidos de la caracterización del clima marítimo en profundidades indefinidas se procede a la propagación de los estados de mar característicos, tanto del régimen medio como del régimen extremal. Con esto se pretende definir los procesos experimentados por el oleaje desde el punto de toma hasta la costa, pudiendo analizar el caudal sólido longitudinal debido a la acción de la deriva litoral.

Para las propagaciones del oleaje desde aguas abiertas hasta el lugar de las obras se ha creado un sistema de mallas anidadas: una primera malla en la que se propaga el oleaje desde aguas abiertas hasta las proximidades a las obras, y una segunda malla más fina hasta el lugar de la actuación. Más concretamente, se han utilizado tres pares de mallas, que coinciden con los sectores de incidencia más importantes.

Las propagaciones de todos los estados de mar se han hecho con el programa OLUCA (del paquete SMC del IH Cantabria), que resuelve la fase y por tanto el fenómeno de la difracción, muy importante para playas y diques.

Para cubrir todos los estados de mar posibles (incluido régimen extremal), se ha propagado espectros de oleaje con alturas de ola de 1 m, con un barrido de periodos pico de 4 s, 5 s y 6 s, que son aquellos con mayor probabilidad de ocurrencia. Además, cada uno de ellos se ha propagado para los diferentes niveles de marea dada en el ámbito. También se ha utilizado como referencia la altura de ola morfológica, es decir, aquella que concentra el total de la energía del oleaje.

Con las propagaciones para alturas de ola de 1 m en aguas abiertas se obtienen los coeficientes de propagación K direccionales hasta el punto de control, mostrándose los resultados en la siguiente tabla.

Tabla 31. Coeficientes de propagación (kr) y ángulos de dirección de llegada (θ) para cada sector de oleaje.

| NIVEL MEDIO | | Tp=4s | Tp=5s | Tp=6s |
|-------------|----------|--------|--------|--------|
| E | Kr | 0,58 | 0,51 | 0,52 |
| | θ | 96,90 | 91,38 | 87,64 |
| ESE | Kr | 0,61 | 0,60 | 0,58 |
| | θ | 111,23 | 118,50 | 126,34 |
| SE | Kr | 0,75 | 0,76 | 0,86 |
| | θ | 147,58 | 154,45 | 160,52 |
| SSE | Kr | 0,86 | 0,86 | 0,85 |
| | θ | 172,96 | 168,27 | 164,13 |
| S | Kr | 0,91 | 0,90 | 0,91 |
| | θ | 182,94 | 185,51 | 187,80 |
| SSW | Kr | 0,89 | 0,89 | 0,91 |
| | θ | 180,36 | 179,87 | 179,45 |
| SW | Kr | 0,90 | 0,89 | 0,89 |
| | θ | 222,71 | 221,23 | 218,95 |
| WSW | Kr | 0,87 | 0,84 | 0,84 |
| | θ | 231,43 | 235,89 | 239,18 |
| W | Kr | 0,82 | 0,77 | 0,79 |
| | θ | 242,57 | 244,21 | 248,6 |

Los resultados obtenidos nos muestran que a medida que aumenta el ángulo de la dirección propagada, éste sufre menor variación. La difracción del oleaje es menor para los mayores ángulos propagados, debido a que inciden más directamente sobre la playa de Ferrara.

Sin embargo, para los oleajes del E, ESE y SE, éstos se encuentran en su propagación hasta la playa con las irregularidades existentes en el fondo marino frente a la Punta de Torrox, así como el espigón construido en esta misma punta en 2016. Ambos obstáculos provocan que el oleaje incidente proveniente de estas direcciones se difracte, y que a mayores Tp propagados, antes “sientan” el fondo y aumenten su altura de ola debido a procesos de asomeramiento o “shoaling”.

En cuanto a los resultados obtenidos en la propagación del oleaje morfológico, se observa como en el nivel medio la refracción es mayor que en pleamar, la ola

pierde más energía en nivel medio que en pleamar.

De manera análoga ocurre con el ángulo de incidencia, en nivel medio, la difracción del oleaje es mayor que en pleamar esto es debido a que en pleamar hay más columna de agua, con lo que la ola tarda más en notar los efectos del fondo, por este motivo la difracción no es diferente para los distintos niveles de marea.

Tabla 32. Resultados de la propagación del oleaje morfológico en pleamar y nivel medio

| | | NIVEL MEDIO | PLEAMAR | ÁNGULO PROPAGADO | Hmorfo | Tp (s) |
|-----|----|-------------|---------|------------------|--------|--------|
| E | Kr | 0,55 | 0,63 | 90,00 | 0,63 | 4,55 |
| | ϑ | 86,04 | 83,16 | | | |
| ESE | Kr | 0,60 | 0,66 | 112,50 | 0,83 | 4,78 |
| | ϑ | 116,55 | 114,25 | | | |
| SE | Kr | 0,76 | 0,80 | 135,00 | 0,60 | 4,53 |
| | ϑ | 151,68 | 149,30 | | | |
| SSE | Kr | 0,87 | 0,86 | 157,50 | 0,56 | 4,48 |
| | ϑ | 161,91 | 161,00 | | | |
| S | Kr | 0,89 | 0,91 | 180,00 | 0,57 | 4,49 |
| | ϑ | 184,41 | 183,50 | | | |
| SSW | Kr | 0,88 | 0,88 | 202,50 | 0,59 | 4,51 |
| | ϑ | 224,86 | 224,71 | | | |
| SW | Kr | 0,90 | 0,90 | 225,00 | 0,69 | 4,63 |
| | ϑ | 221,06 | 221,84 | | | |
| WSW | Kr | 0,84 | 0,86 | 247,50 | 0,70 | 4,63 |
| | ϑ | 234,39 | 232,60 | | | |
| W | Kr | 0,80 | 0,82 | 270,00 | 0,67 | 4,61 |
| | ϑ | 241,86 | 239,10 | | | |

Estudio de corrientes

El estudio de corrientes ha sido realizado con el módulo COPLA del paquete SMC del IH de Cantabria.

De forma generalizada para todas las direcciones propagadas, las mayores corrientes generadas se obtienen para niveles medios de marea, Por otro lado, los periodos más elevados son los que generan unas mayores corrientes.

Para los oleajes del E, se observan corrientes más débiles debido a la existencia del espigón en la punta de Torrox. Al W del espigón, en el comienzo de la playa, se crea un pequeño remolino para periodos de ola más elevados. A modo general, para los oleajes del sector E (E, ESE y SE) la dirección de la corriente es hacia el W, siendo los valores de corriente mayores en los niveles medios de marea que en pleamar. Hay que matizar que, debido a las condiciones de contorno impuestas en el modelo, se muestran elevadas corrientes en la zona oeste de la playa de Ferrara, pero que no se considerarán representativas para el presente estudio.

Para la dirección SSE del oleaje, se generan las corrientes en dirección W más elevadas, localizando una mayor intensidad en el comienzo de la playa, al W del faro de la punta de Torrox y en la zona central

de la playa. La afección al transporte que se genera en esta zona será estudiada con más detenimiento en la dinámica litoral.

Con el oleaje de dirección S se produce una separación de la dirección de la corriente. Al E de la punta de Torrox la corriente discurre en dirección E; y al W de la punta de Torrox la corriente discurre en dirección W, continuando esta dirección (W) a lo largo de toda la playa de Ferrara. Siendo mayores los valores obtenidos para la situación de nivel medio que para la de pleamar.

Atendiendo a los oleajes del sector W (SSW, SW y WSW) se observa que las corrientes son hacia el E a lo largo de toda la playa de Ferrara, siendo más intensas para el nivel medio de marea que para pleamar. Sus valores aumentan a medida que el oleaje incide más oblicuamente. Son mayores las velocidades que originan los oleajes del WSW frente al SSW. A pesar de esto, para los oleajes con procedencia SSW, se genera un vórtice en torno la parte este-central de la playa que genera corrientes en sentido E.

Dinámica litoral

Como preámbulo al análisis detallado de la dinámica litoral existente en el ámbito, se introduce en este apartado algunos aspectos básicos de la misma.

De esta manera, en primer lugar, se incorporan y comentan las varias ortofotos históricas desde 2011 a la actualidad, para observar cómo ha variado la tendencia de transporte de sedimentos, una vez instalado el espigón en el extremo este de la playa.



Ilustración 42. Evolución de la playa de Ferrara de 2011 a la actualidad

De la ilustración anterior se evidencia el claro desequilibrio existente en la playa de Ferrara. En 2011 se muestra el estado erosivo evidente en la zona central y del este, mientras que el extremo oeste (círculo rojo) es donde se encuentra la mayor acumulación de sedimentos. La zona W si es observada a lo largo de los años, se puede apreciar que se produce tanto acumulación como erosión. Este hecho pone de manifiesto que el sentido de la deriva litoral no es unívoco. Esto tiene sentido puesto que las direcciones principales de oleaje son de poniente y de levante.

Respecto a la zona central de la playa de Ferrara, cualquiera de las fotos que observemos nos revela que es muy estrecha, salvo en 2015 que es la fecha en la que se muestra en mejor estado. Ello probablemente por haber sido regenerada, ya que los rellenos en esta playa son prácticamente anuales para la época estival.

Es evidente que a pesar de la construcción del espigón en 2016 en el extremo E, no se ha solventado el problema de erosión de la parte central. A simple vista se podría decir que el espigón resguarda de los temporales del levante, y que evita que, para los temporales de poniente, la arena arrastrada salga de la playa, pues queda acumulada en el espigón.

A continuación, se procederá a evaluar cómo responde actualmente la playa para diferentes direcciones de procedencia del oleaje, con el espigón existente para evaluar su funcionamiento.

Tras este primer análisis, estimaremos el transporte sedimentario a partir de los datos obtenidos en la propagación de oleaje y el cálculo de campo de corrientes para los regímenes medios y altura de ola morfológica, obteniendo como resultado que el transporte es prácticamente nulo para cualquiera de las direcciones de generación del oleaje.

No obstante, el problema de erosión en la playa de Ferrara es evidente, lo que nos lleva a considerar el cálculo del transporte sedimentario para eventos extremos, tanto de levante como de poniente. Bajo su análisis se comprenderá mejor el comportamiento de la playa. Para ello, a corto plazo se han realizado las simulaciones de cuatro estados de oleaje extremales mediante le módulo MOPLA del paquete SMC del IH Cantabria.

Los estados simulados corresponden con una altura de ola de 5 m y periodo de 10 s, para cada una de las direcciones principales de oleaje (WSW /SW y ESE/SE). A continuación, se muestran los resultados el caudal sólido de los eventos.

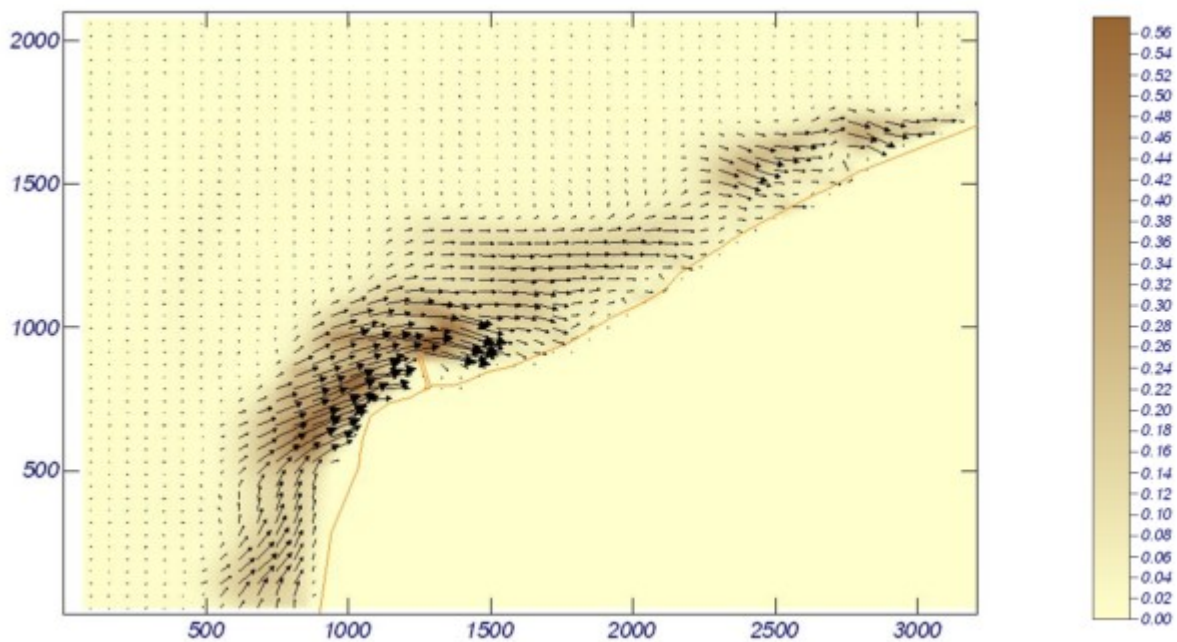


Ilustración 43. Transporte sólido debido a la deriva litoral en $m^3/h/m.l$ debido a un temporal de ESE. $H_s = 5m$ y $T_p = 10s$.

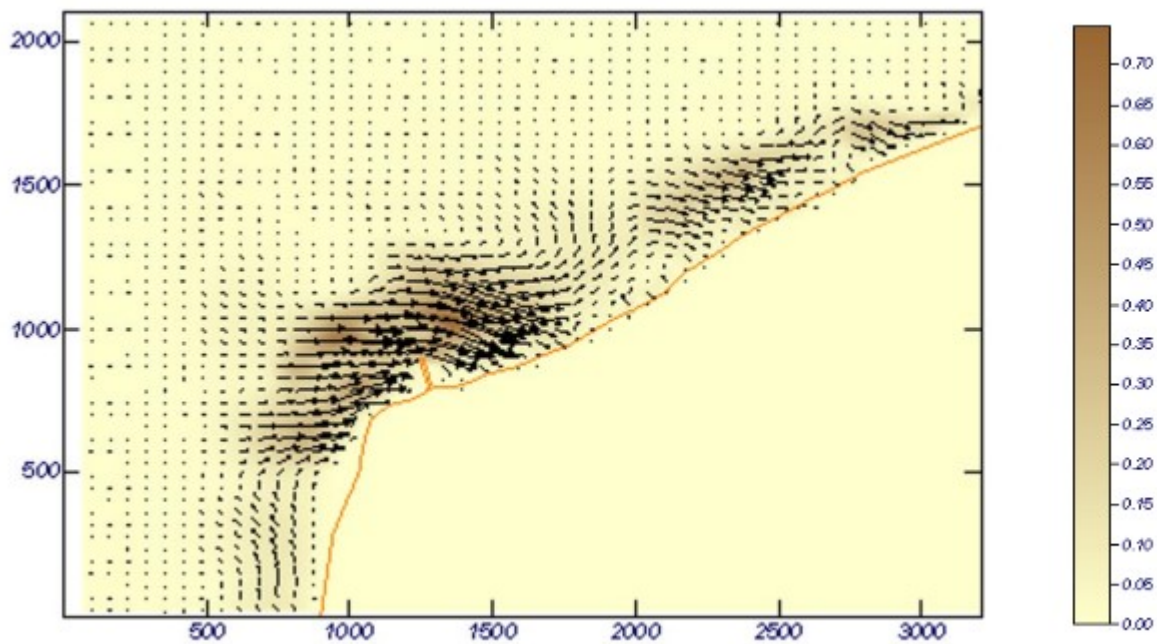


Ilustración 44. Transporte sólido debido a la deriva litoral en $m^3/h/m.l$ debido a un temporal de SE. $H_s = 5m$ y $T_p = 10s$.

En las dos ilustraciones anteriores se observa como los temporales de levante sobrepasan el espigón existente, generando unas elevadas corrientes que arrastraran sedimento hacia al oeste de la playa (excepto en la parte más cercana al espigón).

En lo que a los temporales de poniente se refiere, en las ilustraciones que se contienen en la página siguiente se aprecia como los mismos generan unas corrientes más elevadas que los anteriores, ya que no existe ningún obstáculo que disipe la energía del oleaje incidente. Gracias a la construcción del espigón, el transporte que se produce paralelo a la playa depositaría la arena a poniente de este, sin salir del sistema.

Por lo que, como conclusión, se puede decir que los temporales de levante siguen siendo los que más problemas generan en la parte central de la playa, ya que trasladaría el sedimento hacia la parte occidental, alejándolo del sistema progresivamente.

6.1.6 Riesgos naturales

Se define como riesgo natural a la probabilidad de daños debidos a un fenómeno natural en un lugar concreto y en un período de tiempo determinado. El riesgo natural se entiende como el producto de la peligrosidad por la vulnerabilidad de los elementos expuestos.

La vulnerabilidad expresa el porcentaje del valor (económico y/o social) de los elementos expuestos que se pueden perder por un determinado riesgo natural (o grado de pérdida potencial). Por otro lado, la peligrosidad es la probabilidad de que pueda ocurrir un fenómeno natural potencialmente destructivo en un lugar concreto y en un periodo de tiempo determinado.

6.1.6.1 Riesgos costeros

La zona litoral es el área de contacto entre el medio marino y el medio terrestre, donde tienen lugar una serie de procesos característicos que actúan en diferentes escalas espacio temporales.

Desde el punto de vista de los riesgos naturales, se definen habitualmente dos tipos de fenómenos de interés en la zona litoral:

- Erosión y cambios en la configuración de la línea de costa.
- Inundación de áreas emergidas durante eventos instantáneos.

Estos riesgos costeros están estrechamente relacionados con los procesos de cambio climático.

Erosión

Las variaciones morfológicas en la franja costera a menudo se simplifican considerando los cambios en la línea de costa. En el caso de costas sedimentarias, como la que es objeto de estudio en el presente Proyecto, los cambios pueden manifestarse como un avance (acreción) o retroceso (erosión) de la playa, aunque es la erosión costera donde se concentran buena parte de los riesgos en la zona litoral.

Los riesgos más importantes asociados a la erosión costera son la pérdida de superficie con valor social, ambiental o económica; la destrucción de defensas costeras naturales como los campos dunares y el deterioro de las obras de protección que favorecen el riesgo de inundación.

Los resultados del cálculo de transporte litoral arrojan valores, en distintos perfiles a lo largo del frente de playa, que alcanzan los 32.664 m³/año en el perfil 8, en la zona que menos anchura de playa presenta en la actualidad.

| TRANSPORTE NETO (m ³ /año) | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|--------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| | P 1 | P 2 | P 3 | P 4 | P 5 | P 6 | P 7 | P 8 | P 9 | P 10 |
| H ₁₂ | -6.038 | 3.289 | 4.846 | 1.3222 | 2.3178 | 22.714 | 23.770 | 32.664 | 17.910 | -15.080 |

Inundación costera (considerando el efecto del cambio climático)

La inundación que afecta una playa está determinada por la acción conjunta de las mareas, la batimetría en la zona, y el oleaje, el cual al propagarse hacia costa y romper produce un movimiento de ascenso de la masa de agua a lo largo del perfil de playa denominado remonte del oleaje o *run-up*. Así, el nivel alcanzado en la playa por la suma de estos fenómenos anteriormente descritos recibe el nombre de cota de inundación, y la distancia horizontal correspondiente extensión de la inundación (DI).

El nivel de marea, marea total o nivel del mar se obtiene como suma de las variables marea astronómica, componente determinista de la marea resultante de la atracción gravitatoria del sistema tierra-luna-sol, y marea meteorológica, componente aleatoria reflejo de las condiciones de presión atmosférica reinantes.

La Directiva 2007/60 del Consejo Europeo publicada el 6 de noviembre del 2007, relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación, cuya transposición al ordenamiento jurídico español es el objeto del Real Decreto 903/2010, del 9 de julio del 2010 establece que se tienen que calcular la inundación asociada a periodos de retorno de 10 años (alta probabilidad de inundación), 100 años (probabilidad media de inundación) y 500 años (baja probabilidad de inundación).

En julio de 2017, la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar resolvió aprobar la Estrategia de Adaptación al Cambio Climático de la Costa Española. Esta Estrategia se estructura en tres partes:

- Primera parte: Diagnóstico de la situación actual:

Esta primera parte recoge fundamentalmente una descripción de la costa española, con sus diferentes vertientes y características, un resumen del último informe IPCC y sus implicaciones para nuestra costa y un diagnóstico para toda la costa en relación con el cambio climático.

- Segunda parte: Objetivos específicos, directrices generales y medidas

En este apartado se recogen los objetivos específicos de la Estrategia y las directrices generales (incluyéndose los sistemas sobre los que se consideran los efectos del cambio climático, los factores de cambio, los escenarios y proyecciones, los impactos incluidos y los niveles de riesgo y de consecuencias), así como las medidas propuestas.

- Tercera parte: Implementación y seguimiento

Esta última parte recoge aspectos tales como los análisis coste-eficacia de las medidas, las fuentes de financiación y calendario y el seguimiento de la estrategia. Asimismo, se incluyen aspectos como la coordinación y los instrumentos adicionales.

A la hora de evaluar la influencia del cambio climático en las inundaciones debidas al mar, se ha de tener en cuenta el diagnóstico incluido en la primera parte de la Estrategia, para el cual se han empleado los resultados del proyecto C3E (Cambio Climático en la Costa Española).

Las principales conclusiones derivadas del proyecto C3E, publicadas en el visor cartográfico <http://www.c3e.ihcantabria.com/> y directamente relacionadas con las inundaciones debidas al mar, son las siguientes:

- Los sistemas costeros y, en especial, las zonas bajas como desembocaduras de los ríos y estuarios y marismas, experimentarán impactos adversos como la inundación costera y la erosión debido a la subida del nivel del mar y cambios en la dirección e intensidad del oleaje.
- Para cualquier escenario de aumento del nivel medio del mar, los mayores aumentos en porcentaje en la cota de inundación de las playas se producirán en la cuenca Mediterránea siendo, en términos absolutos, mayor la cota de inundación en las costas cantábrico-atlántica y canaria.

- Aunque las proyecciones de marea meteorológica tienen un elevado grado de incertidumbre, la subida del nivel del mar potenciará los eventos extremos de inundación aumentando su intensidad y especialmente su frecuencia.
- Si la tendencia en el aumento de la población, actividades y localización de bienes en la costa española continúa, se incrementará la exposición y vulnerabilidad costera. Los riesgos y consecuencias sobre el sistema socioeconómico debidas a eventos extremos de inundación ya experimentadas en la actualidad continuarán, y se verán agravadas, por los efectos del cambio climático y en especial por la subida del nivel del mar.

A continuación, en la Ilustración 45, se presentan las proyecciones de aumento del nivel del mar (m) en el período 2081-2100 (con respecto al período 1986-2005) para los escenarios RCP4.5 (izquierda) y RCP8.5 (derecha).

Como se aprecia en la playa de Ferrara en el municipio de Torrox, perteneciente a las playas de la cuenca mediterránea, en el escenario RCP4.5, el aumento del nivel medio del mar será aproximadamente de 45 cm y para el escenario RCP8.5, el aumento del nivel medio del mar de llegaría a 62 cm.

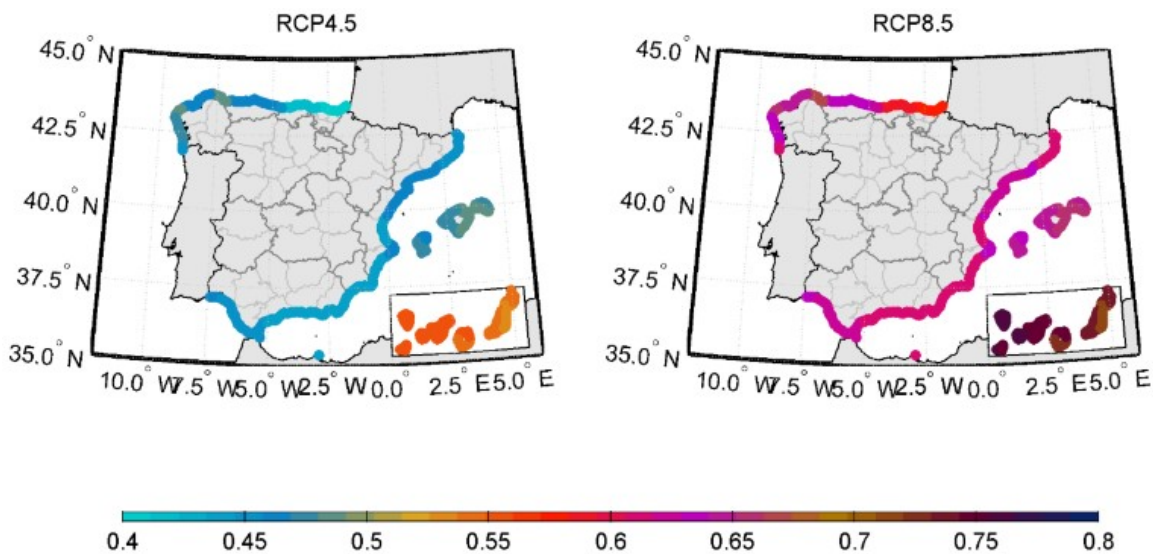


Ilustración 45. Proyecciones regionalizadas de aumento del nivel del mar (m) en el período 2081-2100 (con respecto al período 1986-2005) para los escenarios RCP4.5 (izquierda) y RCP8.5 (derecha) en las costas españolas. (Fuente: Dirección General de Planificación y Gestión del Dominio Público Hidráulico).

La administración autonómica competente (antigua Consejería de Medio Ambiente), en sus trabajos sobre las evaluaciones de riesgo (exposición, sensibilidad y capacidad de adaptación) ante el cambio climático desarrolla un Índice de Vulnerabilidad Costera frente a subida del nivel del mar debido al cambio climático (CVI) para el litoral andaluz. Este índice hace referencia a la componente “exposición”, es decir, al grado en que un sistema está expuesto a estímulos externos que actúan sobre el mismo, de manera que se pueda entender que, a mayor exposición, mayor vulnerabilidad.

En la Ilustración 46, se aprecia que la vulnerabilidad ante subida del nivel del mar en el municipio de Torrox es de moderada a alta.



Ilustración 46. Riesgos asociados a la subida del mar debido al cambio climático. (Fuente: Consejería de Agricultura Pesca y Medio Ambiente).

A continuación, en la Ilustración 47, se presenta la ARPSI de origen marino resultante de la actualización realizada en el EPRI 2º ciclo. En la zona de actuación existe un ARPSI de origen marino, correspondiente a ES060_ARPS0165 EL MORCHE.

En la ilustración correspondiente al mapa de peligrosidad se representa la zona litoral que quedaría inundada por la inundación por marea, la inundación por oleaje o la superposición de ambos. El área en riesgo corresponde a 1'005.791,24 m², con longitud y perímetro de 4535,81 m y 9488,81 m respectivamente.

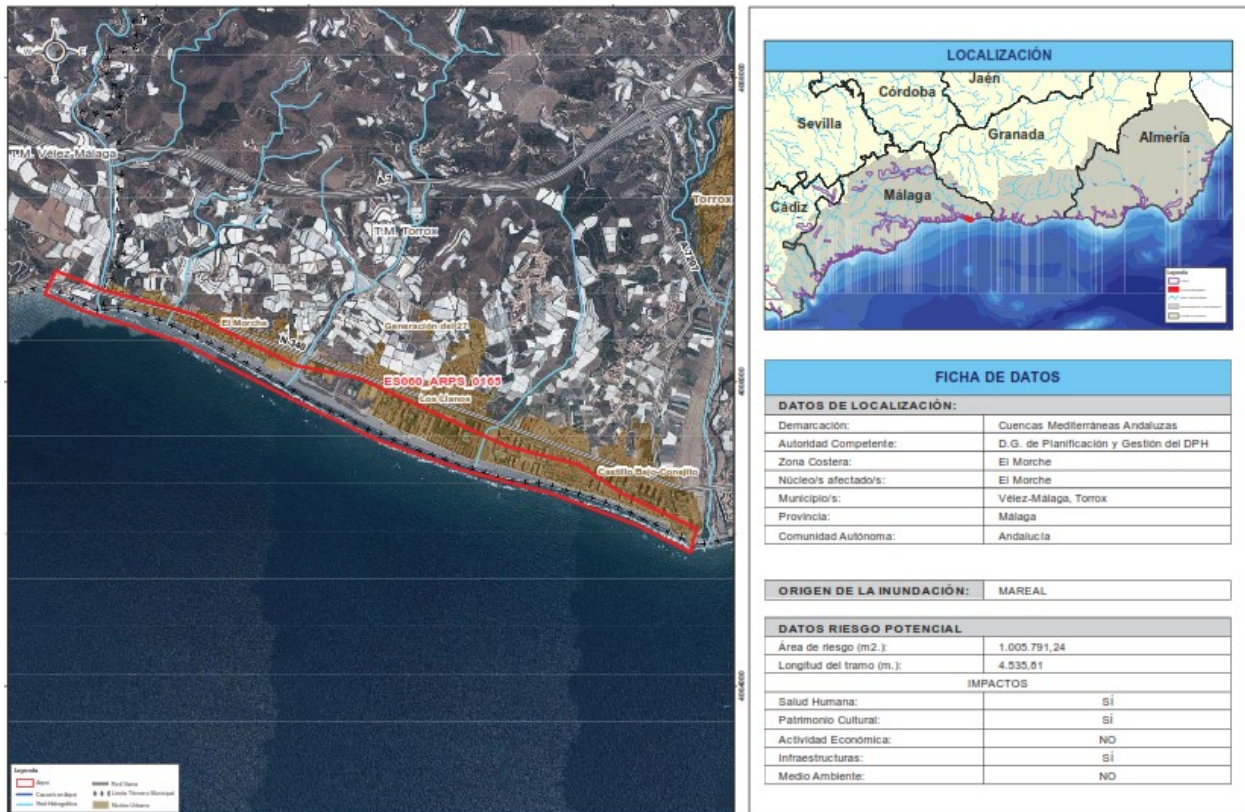


Ilustración 47. Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación de DH Cuencas Mediterráneas Andaluzas. ES060_ARPS0165 EL MORCHE. (Fuente: Consejería de Medio ambiente y ordenación del Territorio).

6.1.6.2 Riesgos continentales

Erosión del suelo

La erosión es uno de los principales procesos de desertificación a escala nacional y subnacional. La Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (UNCED 1992) define la desertificación como *“la degradación de las tierras de zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas, resultante de diversos factores tales como las variaciones climáticas y las actividades humanas”*.

Considerando esta problemática, en el año 2001 el antiguo Ministerio de Medio Ambiente, a través de la Dirección General para la Conservación de la Naturaleza, puso en marcha el proyecto Inventario Nacional de Erosión de Suelos (2002-2019). El objetivo general de este Inventario es localizar, cuantificar y analizar la evolución de los fenómenos erosivos, con el fin de delimitar con la mayor exactitud posible las áreas prioritarias de actuación en la lucha contra la erosión, así como definir y valorar las actuaciones a llevar a cabo.

Así, en el Inventario Nacional de Erosión de Suelos se han inventariado y cartografiado cinco formas de erosión, que son las siguientes:

Erosión laminar y en regueros

La erosión laminar y en regueros causada por el agua es el tipo de erosión más importante cuantitativa y cualitativamente en España. En la zona de actuación, la erosión laminar es baja entre 0-5 t/ha/año, como se aprecia en la Ilustración 48, al oeste de la zona de actuación se presentan algunas zonas con erosión laminar superior de 5-10 t/ha/año y al norte del municipio la erosión supera los 25 t/ha/año.



Ilustración 48. Erosión laminar (t/ha/año) (fuente: MAGRAMA, Biodiversidad, INES Erosión Laminar).

Según el inventario nacional de erosión suelos 2002-2012 de Málaga – Andalucía, en el término municipal de Torrox, la superficie erosionable es de 4.734,92 ha equivalente a 0.65% de la superficie de la provincia y las pérdidas de suelo son de 282.310,31 t/año equivalente al 0.79%. Obteniendo como resultado unas pérdidas medias de 59,62 t/ha/año.

Movimientos en masa

Los factores que se consideran para la clasificación de este tipo de erosión son la litología y sismicidad, la pendiente y la pluviometría. En la zona objeto de Proyecto se tiene que los movimientos en masa son media y baja o moderada.



Ilustración 49. Movimientos en masa (fuente: MAGRAMA, Biodiversidad, INES Movimientos en masa).

Así mismo, de acuerdo con el inventario nacional de erosión suelos 2002-2012 de Málaga – Andalucía, en el término municipal de Torrox, la potencialidad de movimientos en masa es baja o moderada siendo equivalente a 6 ha o 0.13% de la superficie erosionable del término municipal indicada previamente.

Erosión en cauces

En el Inventario se ha realizado una clasificación cualitativa de las unidades hidrológicas de cada provincia en función del riesgo de que se produzcan fenómenos de erosión a lo largo de sus cauces. Los agentes que se incluyen para realizar esta clasificación son la litología, la pendiente, la intensidad de la lluvia, y la erosión laminar y en regueros y potencialidad de movimientos en masa.

En el tramo objeto de estudio, la erosión de los cauces del río Torrox y del Río Gui en sus desembocaduras es alto.

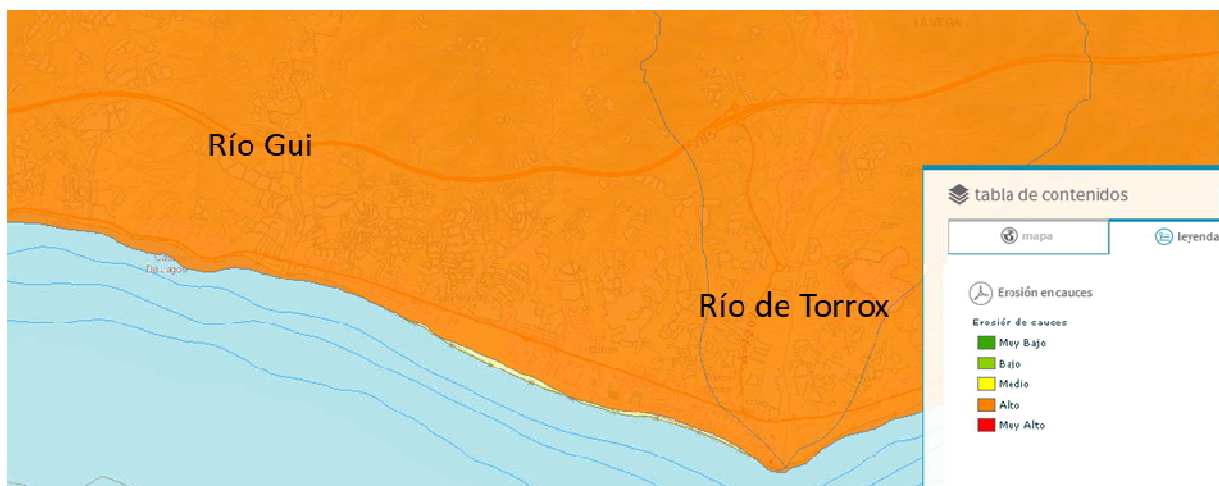


Ilustración 50. Erosión en cauces (fuente: MAGRAMA, Biodiversidad, INES Erosión en cauces).

Erosión eólica

El Inventario para clasificar cualitativamente el territorio en función del riesgo de sufrir erosión eólica ha tenido en cuenta la intensidad del viento, la topografía del terreno, las características físicas y químicas del suelo y las características de la cubierta vegetal y del uso del suelo. Así, en el tramo objeto de Proyecto, el riesgo de sufrir erosión eólica es bajo.



Ilustración 51. Erosión eólica (fuente: MAGRAMA, Biodiversidad, INES Erosión eólica).

En general, la erosión potencial del borde litoral de las playas de Ferrara y el Morche es baja (0-5) y en la playa de las Lindes es media (25-50).

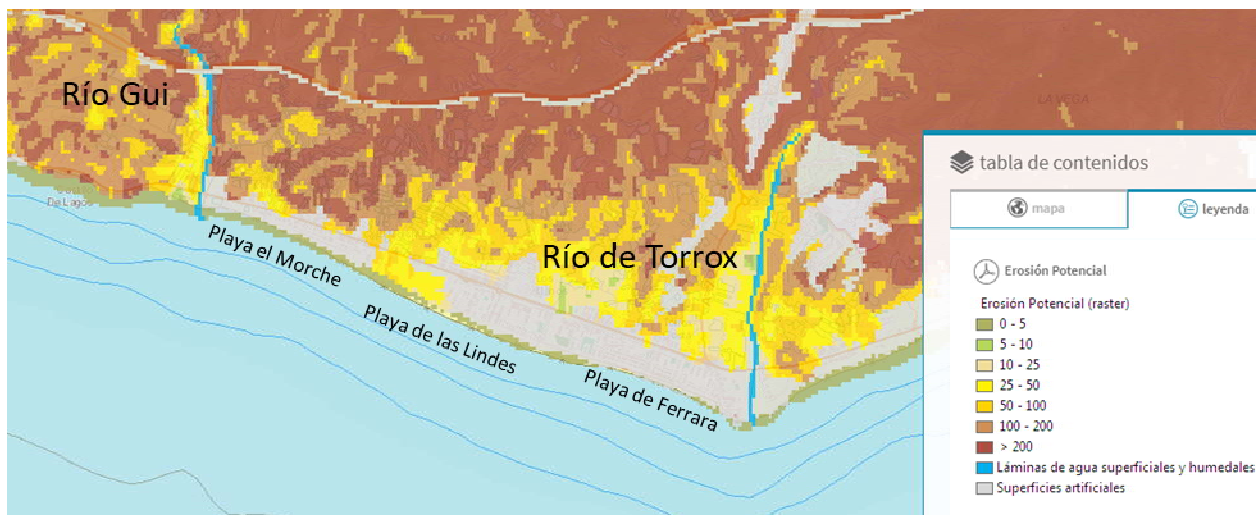


Ilustración 52. Erosión potencial (fuente: MAGRAMA, Biodiversidad, INES Erosión potencial).

Finalmente, según el inventario nacional de erosión suelos 2002-2012 de Málaga – Andalucía, en el término municipal de Torrox, el riesgo de erosión eólica es muy bajo.

Inundación fluvial

Dentro del marco del Plan de Prevención de Avenidas e Inundaciones de Andalucía, se realiza la delimitación de zonas inundables y consecuentemente la elaboración de mapas de peligrosidad y riesgo de inundación, esto con el fin de implementar la Directiva de Inundaciones. Los mapas se elaboran según los criterios establecidos en la Directiva 2007/60/CE, en el Real Decreto 903/2010 y en la Ley 9/2010.

En la evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación en Andalucía (EPRIA) se identificaron las zonas en las cuales la materialización del riesgo de inundación podía considerarse probable y se definieron las áreas de riesgo potencial significativo de inundación (ARPSIs), de acuerdo con estas áreas se elaboran los mapas de peligrosidad por inundaciones que incluyen tres escenarios: Baja (eventos extremos o

período de retorno mayor o igual a 500 años), Media (período de retorno mayor o igual a 100 años) y Alta probabilidad de inundación (período de retorno mayor o igual a 10 años) y los mapas de riesgo de inundación que delimitan las zonas inundables así como los calados del agua, e indican los daños potenciales que una inundación pueda ocasionar a la población, a las actividades económicas y al medio ambiente.

La Evaluación se estructuró en tres grandes bloques, en el primero se realizó una labor de recopilación de la información disponible, en el segundo se preseleccionaron las zonas de riesgo de inundación, y en el último se identificaron las Áreas de Riesgo Potencial Significativo de Inundación.

En el área de actuación se identificaron tres áreas de riesgo potencial significativo de inundación (ARPSIs), ES060_ARPS0069 Río Güí, ES060_ARPS0070 Arroyo Manzano y ES060_ARPS0071 Río Torrox. En las tres áreas, el origen de la inundación es fluvial, y presentan impactos en la salud humana y la infraestructura, y algunas de ellas en el patrimonio cultural y en las actividades económicas. A continuación, se relaciona una ficha técnica de las tres ARPSIs, identificando en cada caso, los datos del riesgo potencial y sus impactos:

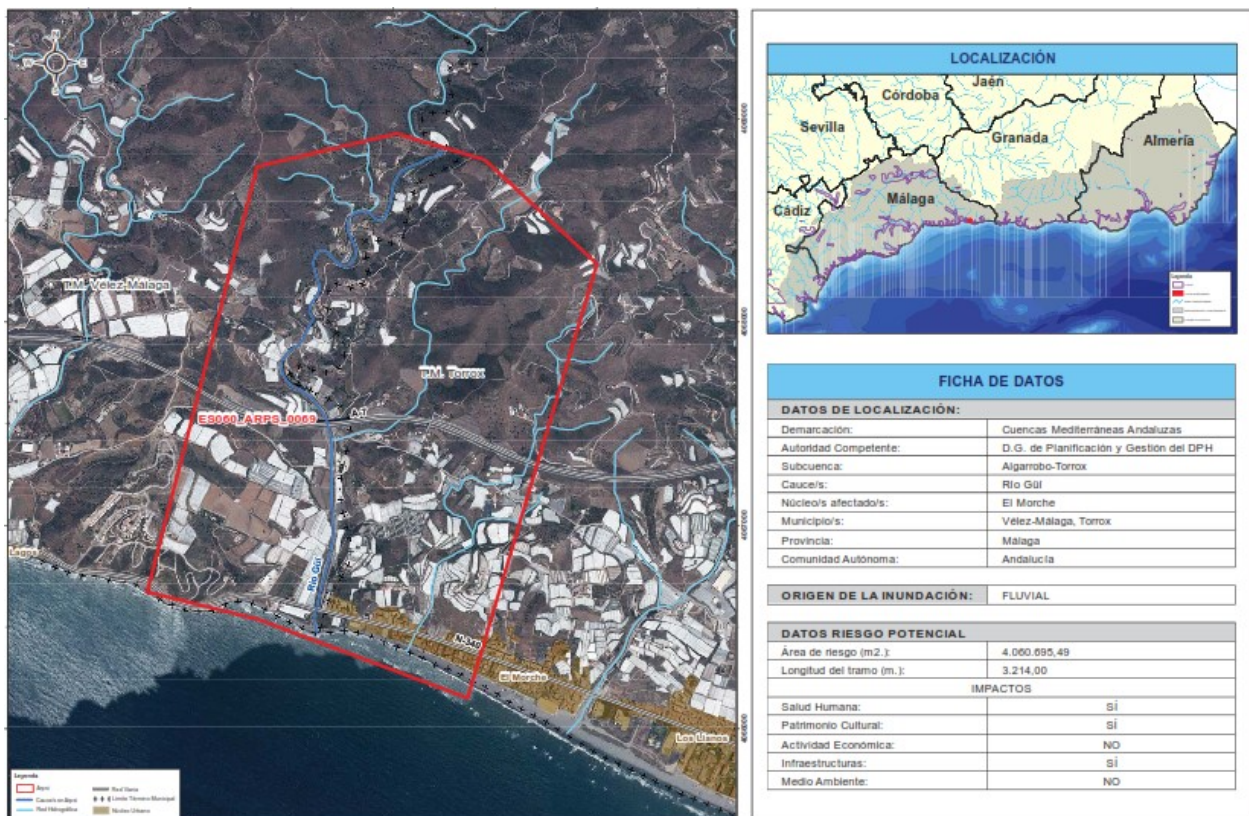


Ilustración 53. Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación de DH Cuencas Mediterráneas Andaluzas. ES060_ARPS0069 RÍO GÜÍ. (Fuente: Consejería de Medio ambiente y ordenación del Territorio).

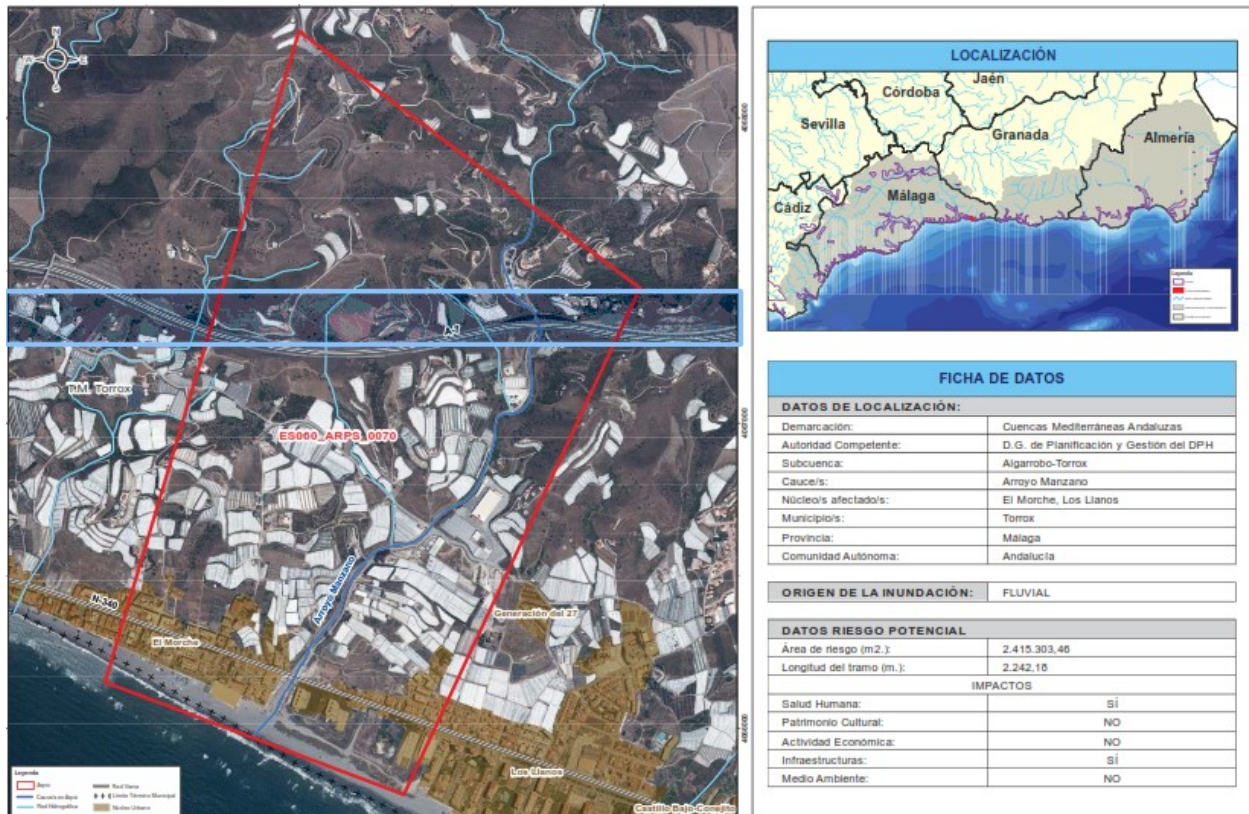


Ilustración 54. Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación de DH Cuencas Mediterráneas Andaluzas. ES060_ARPS0070 ARROYO MANZANO. (Fuente: Consejería de Medio ambiente y ordenación del Territorio).

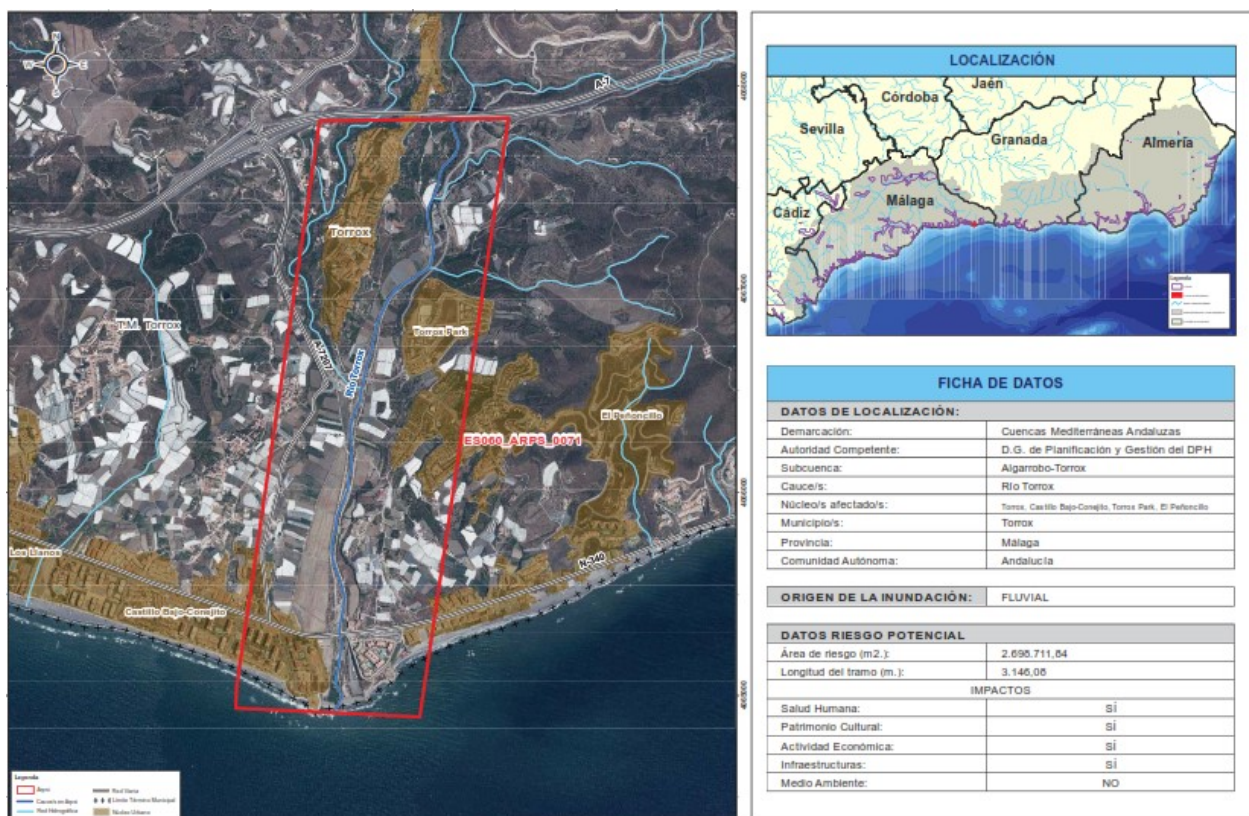


Ilustración 55. Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación de la DH Cuencas Mediterráneas Andaluzas. ES060_ARPS0071 RÍO TORROX. (Fuente: Consejería de Medio ambiente y ordenación del Territorio).



Ilustración 56. Zona inundable para periodos de retorno de 50, 100 y 500 años. (Fuente: Consejería de Medio ambiente y ordenación del Territorio).

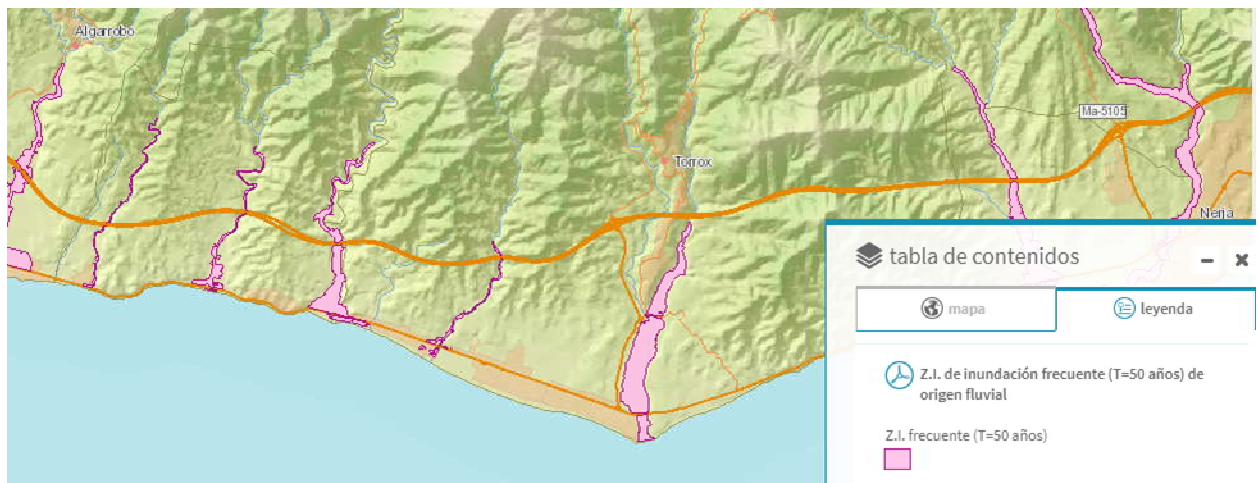


Ilustración 57. Zona de Inundación frecuente T= 50 años (fuente: MAGRAMA, Láminas Q50).

Como se aprecia en la Ilustración 56 y la Ilustración 57, en la zona de actuación están presentes tres ARPSIs que representan los tramos de ríos o de costas en los cuales la problemática de inundaciones es elevada. El área de la zona inundable para los tres periodos de retorno estudiados se presenta en la Ilustración 56. Finalmente, y con mayor detalle se presenta en la Ilustración 57 las zonas de inundación frecuente equivalente al periodo de retorno de 50 años.

6.1.7 Calidad de las aguas y sedimentos

6.1.7.1 Calidad de las Aguas

Vertidos al Dominio Público Marítimo Terrestre

Atendiendo a la tipología y la procedencia (origen) de los vertidos, así como al tipo de cauce por donde se producen, en el litoral objeto de actuación se distinguen:

A. Según el tipo de cauce:

- Río: cauce natural por el cual discurre un flujo de agua procedente de una cuenca más o menos extensa. En ocasiones puede no ser continuo, debido a la regulación que ejercen los embalses.
- Emisario: conducto artificial que vierte su efluente por debajo del nivel del mar a cierta distancia de la costa.

B. Según la procedencia:

- Urbanos: aguas residuales urbanas.
- Agrícolas: proceden de tierras cultivadas sometidas a riego.
- Pluviales: las aguas vertidas son de escorrentía superficial provocada por precipitaciones locales.
- Mixto: vertidos de aguas procedentes de diferentes usos.

Tabla 33. Inventario de los vertidos realizados al DPMT (fuente: Autorización de vertido en el arroyo tributario de río Torrox, Expediente: AV-MA-10788).

| Nombre | Volumen Autorizado (m ³) | Cauce | Origen | Tipo | Tratamiento |
|----------------------------------|--------------------------------------|---------|------------|----------|--|
| Arroyo Tributario del Río Torrox | 2.567,05 | Natural | Urbano | Continuo | Oxidación Total |
| Arroyo Tributario del Río Torrox | 4422,40 | Natural | Industrial | Continuo | Decantadores / Separadores Hidrocarburos |

La calidad del agua de las playas de Torrox es muy buena, la playa de Ferrara cuenta con dos distintivos, la bandera Q de calidad, y la bandera azul.



Ilustración 58. Playa de Ferrara. Fuente: (Biblioteca Nacional de España, 2019 MIRA Comunicación).

6.1.7.1.1 Calidad de las aguas de baño

En el agua habitan millones de microorganismos que son inocuos para el ser humano, sin embargo, existen unas especies de bacterias, virus y protozoos que pueden llegar a ser nocivos para la salud,

como los que contienen las aguas residuales sin tratamiento. Así pues, la descarga directa de aguas negras al mar puede dar lugar a contaminación biológica suponiendo un riesgo para los bañistas.

Uno de los indicadores más utilizados a nivel mundial para evaluar la calidad de las aguas es la medición de microorganismos, generalmente de bacterias de origen fecal. El REAL DECRETO 1341/2007, de 11 de octubre, sobre la gestión de la calidad de las aguas de baño, realiza una clasificación de las aguas de baño (Tabla 34) utilizando como indicadores determinados umbrales de UFC/100mL de *Escherichia coli* y *Enterococos intestinales* (UFC, Unidades Formadoras de Colonias). Así se considera una calidad de agua de baño excelente si los valores obtenidos en la muestra de agua tomada son inferiores a las 250 UFC/100 mL *Escherichia coli* e inferior a 100 UFC/100mL de *Enterococos intestinales*.

Tabla 34. Clasificación de las aguas de baño. Parámetros obligatorios y valores para la evaluación (fuente: Calidad de las aguas de baño en España, 2019).

Aguas costeras y de transición

| Parámetro | Exc | Buena | Suf | Ins |
|---|-------------|-------------|--------------|--------------|
| <i>Escherichia coli</i> (UFC/100 ml) | ≤250 (*) | ≤500 (*) | ≤500 (**) | >500 (**) |
| Enterococos intestinales (UFC/100 ml) | ≤100 (*) | ≤200 (*) | ≤185 (**) | >185 (**) |

(*) Con arreglo a la evaluación del percentil 95

(**) Con arreglo a la evaluación del percentil 90

Desde el año 2007 hasta el 2019, la calidad de las aguas de baño en las playas de Torrox ha sido excelente, según los datos del sistema de Información de Aguas de Baño (NAYADE).

6.1.7.1.2 Calidad fisicoquímica de las aguas

La Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía llevó a cabo durante los años 1999 y 2003 un estudio sobre la calidad de las aguas y sedimentos del litoral de Andalucía. En dicho estudio se muestrearon diferentes estaciones establecidas a lo largo de todo el litoral, incluyendo el interior de las bahías, tomándose muestras de agua y sedimento. Las estaciones más cercanas a la zona objeto de actuación son la M170 y M210 (Ilustración 62).

| Estación | Coordenada X | Coordenada Y | Localización |
|----------|--------------|--------------|--------------------------------------|
| M170 | 392995.5 | 4064044.0 | Vélez Málaga (playa de Benajaraque). |
| M210 | 422953.9 | 4067736.7 | Nerja. |

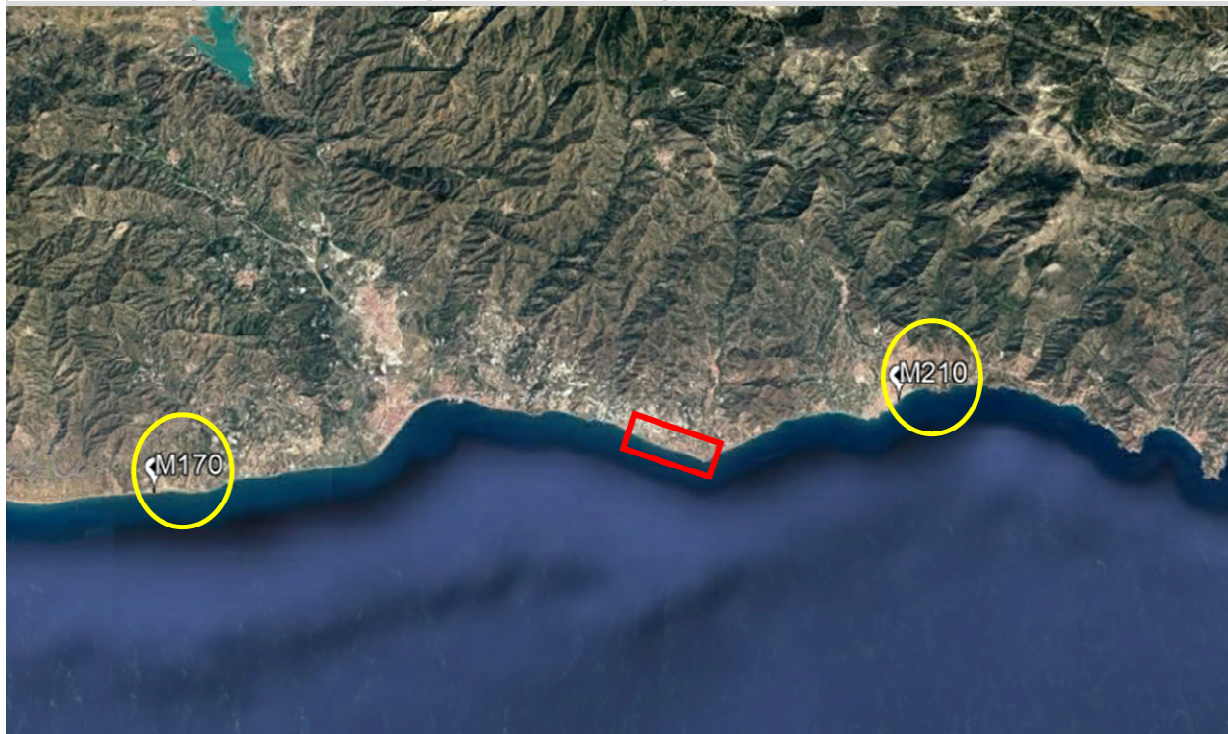


Ilustración 59. Localización de la estación de muestreo de San Pedro de Alcántara y de la zona de actuación (rectángulo rojo) (Fuente: elaboración propia).

Para cada muestra de agua se determinaron los siguientes parámetros:

- pH
- Oxígeno disuelto.
- Sólidos en suspensión
- Fosfatos, nitratos y nitritos.
- Fluoruros
- Metales: cromo, cobre, cadmio, plomo, níquel, zinc, arsénico, mercurio.
- Amoníaco, COT, aceite y grasas.

El contenido en metales en las muestras se expresa mediante el Índice de Contenido Metálico (ICM8) que se obtiene según la expresión:

$$ICM_8 = \sqrt[8]{CM_1 \cdot CM_2 \cdot \dots \cdot CM_8}$$

donde, CM1, CM2, ..., CM8 son las concentraciones de los ocho metales analizados en las muestras: cobre, cadmio, plomo, cromo, níquel, cinc, arsénico y mercurio.

Según los resultados del estudio, las aguas del litoral Mediterráneo andaluz presentan el ICM8 más bajo de Andalucía. Las concentraciones medias de la mayor parte de parámetros analizados son ligeramente inferiores o similares a los valores medios a los obtenidos en todo el litoral andaluz (Tabla 35).

Tabla 35. Valores de ICM8 en las muestras de agua de distintas zonas del litoral de Andalucía (Fuente: Consejería de Medio Ambiente).

| Zona de Andalucía | ICM ₈ | | |
|----------------------------|------------------|--------|-------|
| | Máximo | Mínimo | Medio |
| Litoral de Huelva | 2.74 | 0.35 | 0.85 |
| Litoral Atlántico de Cádiz | 0.79 | 0.38 | 0.58 |
| Bahía de Cádiz | 1.02 | 0.41 | 0.62 |
| Bahía de Algeciras | 1.43 | 0.31 | 0.55 |
| Litoral Mediterráneo | 0.74 | 0.35 | 0.50 |

Tabla 36. Valores máximos, mínimos y medios en las aguas del litoral mediterráneo. (Fuente: Consejería de Medio Ambiente).

| METALES (µg/l) | | | | NO METALES (mg/l, excepto pH) | | | |
|------------------|--------|--------|-------|-------------------------------|--------|--------|-------|
| PARÁMETRO | MÁXIMO | MÍNIMO | MEDIO | PARÁMETRO | MÁXIMO | MÍNIMO | MEDIO |
| Cu | 1,1 | 0,2 | 0,46 | pH | 8,3 | 8,0 | 8,2 |
| Zn | 26 | 2 | 11 | COT | 2,8 | 1,2 | 1,9 |
| Ni | 2,6 | 0,1 | 0,70 | NO ₂ ⁻ | 0,015 | 0,002 | 0,006 |
| Cr (VI) | <0,5 | <0,5 | <0,5 | NO ₃ ⁻ | 1,7 | 0,15 | 0,70 |
| Cd | 0,21 | <0,01 | 0,029 | NH ₄ ⁺ | 0,05 | <0,01 | 0,011 |
| Pb | 7 | <1 | 1,1 | PO ₄ ³⁻ | 0,014 | <0,001 | 0,003 |
| As | 2,1 | 1,1 | 1,6 | Ac. y grasas | 0,4 | <0,1 | 0,12 |
| Hg | 0,2 | <0,1 | 0,10 | | | | |
| ICM ₈ | 0,74 | 0,32 | 0,50 | | | | |

Las estaciones M170 y M210 presentan unas concentraciones medias de nitrato superiores a la media de la zona). Los valores máximos de nitratos (1.2 mg/L) que se observan en la Ilustración 60, corresponden a zonas con mayor actividad agrícola que en los puntos M170 y M210.

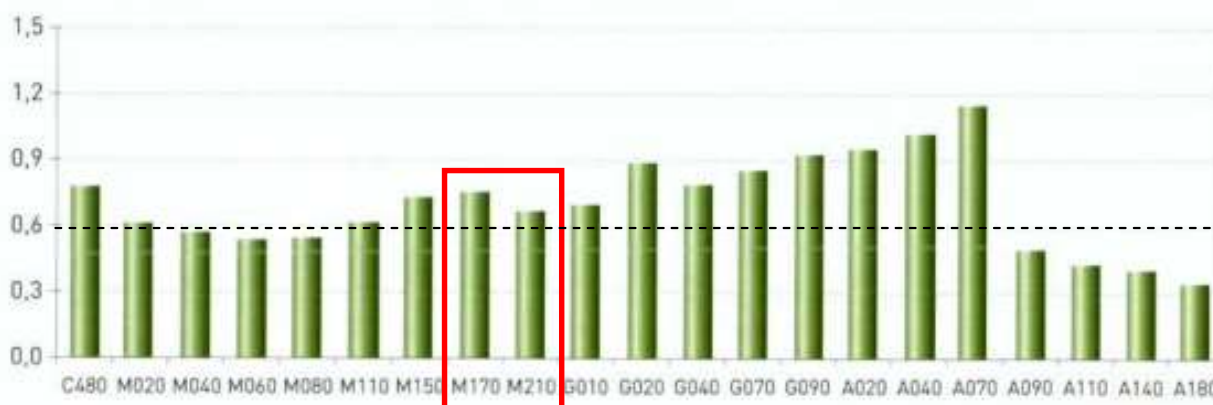


Ilustración 60. Concentraciones medias de nitratos en las aguas del litoral mediterráneo. Las estaciones M170 y M210 enmarcadas en rojo, la línea discontinua marca el valor medio (Fuente: Consejería de Medio Ambiente).

El nivel de contaminación de las aguas del litoral Mediterráneo es bajo ya que la casi totalidad de los parámetros analizados muestran calidades de niveles 1 (buena) y 2 (suficiente) con las únicas excepciones de los nitratos y el zinc que tienen respectivamente un 13.5 % y un 1% de los resultados con calidades de nivel 3 (insuficiente).

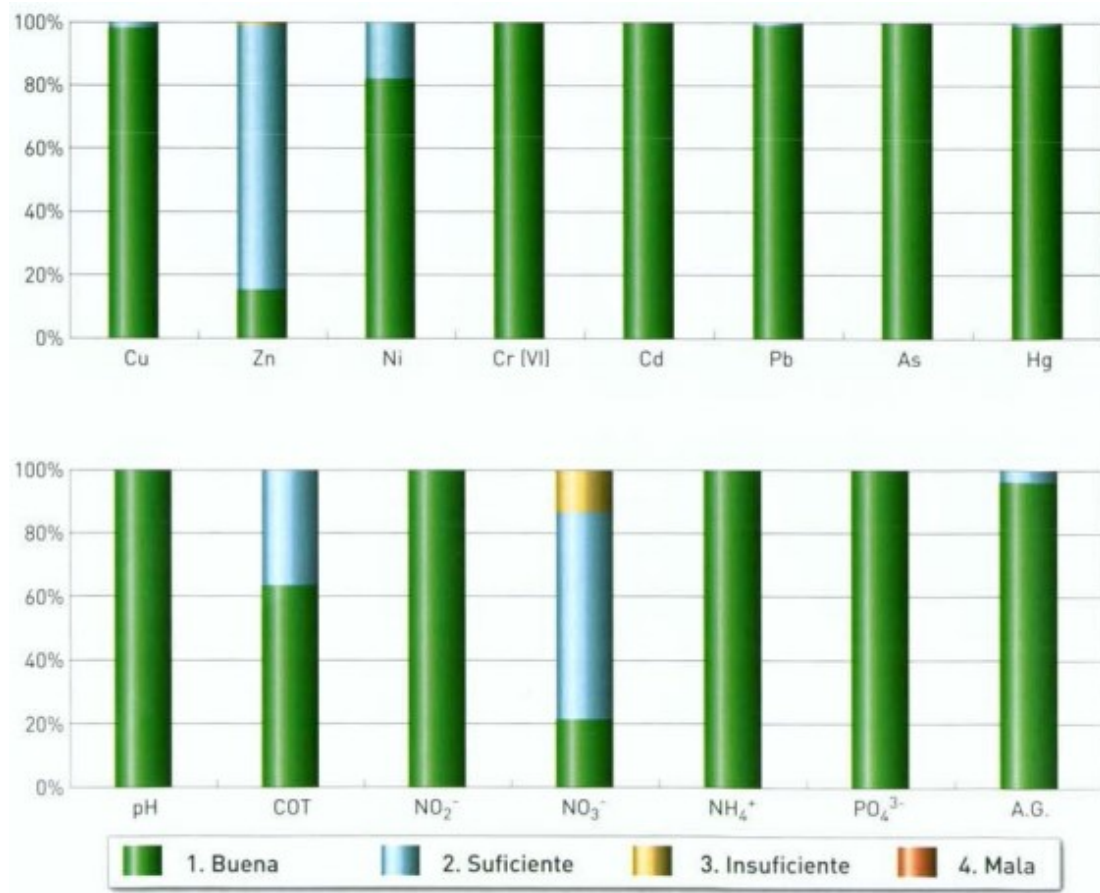


Ilustración 61. Niveles de calidad en aguas del litoral mediterráneo. (Fuente: Consejería de Medio Ambiente).

La información anterior se ha complementado con la información disponible en el visor de la Red de Control de Calidad de las Aguas de las Demarcaciones Hidrológicas Intracomunitarias La Junta de Andalucía creó la Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM), según Ley 7/2007. La información anterior se ha complementado con la información disponible en el visor de la Red de Control de Calidad de las Aguas de las Demarcaciones Hidrológicas Intracomunitarias (https://laboratorioediam.cica.es/VisorDMA/?urlFile=http://laboratorioediam.cica.es/Visor_DMA/service_xml/capasdma.xml). En este visor se muestran las estaciones de control existentes, así como los resultados de los muestreos realizados en los últimos años. En la Ilustración 62 se muestra la ubicación de las estaciones más cercanas, 61C0185 y 61C0205, mostrándose los resultados en la Tabla 37.

| Estación | Coordenada X | Coordenada Y | Localización | Código Masa de Agua |
|----------|--------------|--------------|---|---------------------|
| 61C0185 | 393201.144 | 4062794.430 | RINCON DE LA VICTORIA - LIMITE PN DE ACANTILADOS DE MARO (1) | ES060MSPF610011 |
| 61C0205 | 423137.864 | 4067323.427 | RINCON DE LA VICTORIA - LIMITE PN DE ACANTILADOS DE MARO (3) | ES060MSPF610011 |

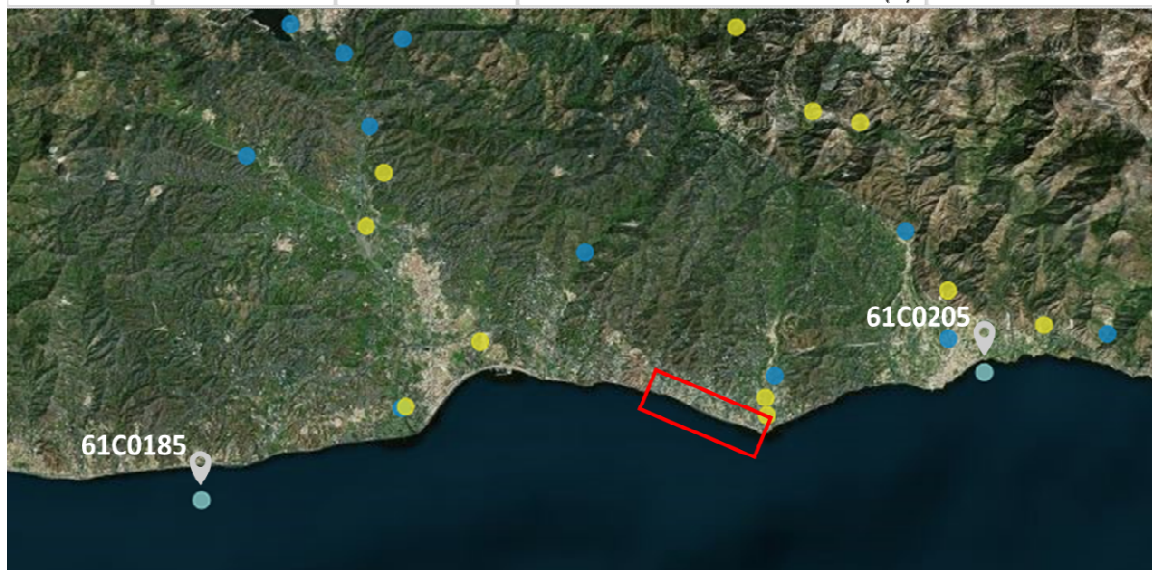


Ilustración 62. Localización de las estaciones de muestreo 61C0185; 61C0205 y de la zona de actuación (rectángulo rojo) (fuente: elaboración propia - visor REDIAM)

Tabla 37. Calidad de las aguas. Promedio Estaciones 61C0185 y 61C0205. Años 2014-2018 (fuente: Red de Control de Calidad de las aguas).

| Parámetro | Unidad | Resultado dos estaciones (media anual) | | | | Límite legal (Anexo II Orden 14/97) |
|-------------|-------------------|--|------|------|------|-------------------------------------|
| | | 2014 | 2015 | 2017 | 2018 | |
| Clorofila A | mg/m ³ | 1.18 | 0.95 | 0.30 | 0.14 | - |
| Nitratos | mg/L | 0.11 | 0.05 | 0.10 | 0.10 | 1 |
| Nitritos | mg/L | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0,6 |
| Fosfatos | mg P/L | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.01 | 0,6 |

| Parámetro | Unidad | Resultado dos estaciones (media anual) | | | | Límite legal (Anexo II Orden 14/97) |
|---------------------------------|----------|--|--------|--------|--------|-------------------------------------|
| | | 2014 | 2015 | 2017 | 2018 | |
| Amonio | mg/L | 0.17 | 0.03 | 0.03 | 0.04 | 1 |
| Nitrógeno Total | mg/L | 0.16 | 0.31 | 0.41 | 0.37 | - |
| Fósforo Total | mg/L | 0.06 | 0.04 | 0.03 | 0.03 | - |
| pH | Unid. pH | 8.19 | 8.28 | 8.09 | 8.26 | "6-9" |
| Transparencia | m | 5.00 | 7.16 | 7.00 | 7.67 | >MN-1 |
| Conductividad Fondo (25°C) | mS/cm | 56.02 | 55.81 | 55.67 | 56.40 | - |
| Conductividad Secchi (25°C) | mS/cm | 55.77 | 55.69 | 55.27 | 56.18 | - |
| Conductividad Superficie (25°C) | mS/cm | 55.65 | 55.63 | 55.11 | 55.93 | - |
| Temperatura Fondo | °C | 16.49 | 18.13 | 16.21 | 15.05 | - |
| Temperatura Secchi | °C | 17.02 | 18.24 | 17.95 | 15.49 | - |
| Temperatura Superficie | °C | 17.26 | 19.05 | 18.73 | 15.83 | - |
| Salinidad Fondo | - | 36.82 | 36.77 | 36.57 | 37.02 | 0,9MN-1,1MN |
| Salinidad Secchi | - | 36.68 | 36.68 | 36.40 | 36.90 | 0,9MN-1,1MN |
| Salinidad Superficie | - | 36.61 | 36.67 | 36.33 | 36.74 | 0,9MN-1,1MN |
| Oxígeno Disuelto Fondo | % | 87.03 | 101.09 | 86.48 | 95.96 | >70% |
| Oxígeno Disuelto Secchi | % | 93.37 | 102.17 | 98.22 | 105.39 | >70% |
| Oxígeno Disuelto Superficie | % | 93.67 | 100.86 | 101.22 | 106.09 | >70% |
| Oxígeno Disuelto Fondo | mg/L | 6.98 | 7.67 | 6.80 | 7.71 | - |
| Oxígeno Disuelto Secchi | mg/L | 7.46 | 7.74 | 7.47 | 8.37 | - |
| Oxígeno Disuelto Superficie | mg/L | 7.65 | 7.54 | 8.41 | 9.03 | - |

Los valores recogidos en la tabla, correspondientes a los últimos 4 años de los que hay registros, indican que la calidad de las aguas es buena, sin presencia de contaminantes y con valores de los principales indicadores de calidad por debajo de los límites legales.

6.1.7.2 Calidad de los Sedimentos litorales

La importancia de analizar la calidad de los sedimentos del entorno de actuación reside en que su posible remoción como resultado de las actividades constructivas puede dar lugar a la liberación de

sustancias contaminantes atrapadas en el sustrato, que podrían pasar a la columna de agua y entrañar un riesgo para la salud de los bañistas y los organismos marinos; así como en establecer las condiciones de éste anteriores a la actuación.

En el presente estudio, el análisis de la calidad de los sedimentos litorales se realiza a partir de los resultados obtenidos de la Evaluación de la calidad de las aguas y sedimentos del litoral de Andalucía (1999-2003) de la Consejería de Medio Ambiente.



Ilustración 63. Puntos de Muestreo en el litoral mediterráneo. (Fuente: Consejería de Medio Ambiente).

El contenido de metales en el litoral Mediterráneo es similar a la media obtenida para el resto de las zonas estudiadas de Andalucía (Tabla 38). Cabe destacar que en las estaciones M170 (Vélez Málaga – Playa de Benajaraque) y M210 (Nerja) cercanas a la zona de actuación, las concentraciones de cromo y níquel son bajas. En concreto, las concentraciones de cromo y níquel en el punto M0170 son aproximadamente 40 mg/Kg y 30 mg/Kg respectivamente, mientras que los valores medios para ambos metales en el litoral Mediterráneo son de 92 y 96 mg/Kg respectivamente.

Tabla 38. Valores de ICM₈ de las muestras de sedimento de las distintas zonas del litoral de Andalucía. (Fuente: Consejería de Medio Ambiente).

| Zona de Andalucía | ICM ₈ | | |
|----------------------------|------------------|--------|-------|
| | Máximo | Mínimo | Medio |
| Litoral de Huelva | 24.9 | 5.0 | 11.3 |
| Litoral Atlántico de Cádiz | 5.08 | 2.05 | 3.44 |
| Bahía de Cádiz | 17.6 | 2.74 | 8.31 |
| Bahía de Algeciras | 16.4 | 2.20 | 7.35 |
| Litoral Mediterráneo | 20.8 | 6.08 | 11.3 |



Ilustración 64. Concentraciones medias de cromo y níquel (mg/kg) en los sedimentos del litoral mediterráneo. Remarcada en rojo las muestra M170 y M210. La línea discontinua indica el valor medio del litoral. (Fuente: Consejería de Medio Ambiente).

Entre todos los metales analizados, el níquel es el que tiene la peor calidad (alcanza el nivel 4 en el 11.4% de los casos). Le siguen arsénico, cromo y plomo (con un 9.5%, 5.7% y 3.8% de nivel 3, respectivamente). Globalmente la contaminación de los sedimentos del litoral Mediterráneo se califica de ligera puesto que sólo se alcanzan calidades de niveles 3 y 4 (insuficiente y mala) en un 2.7% y un 1.4% de los valores respectivamente.

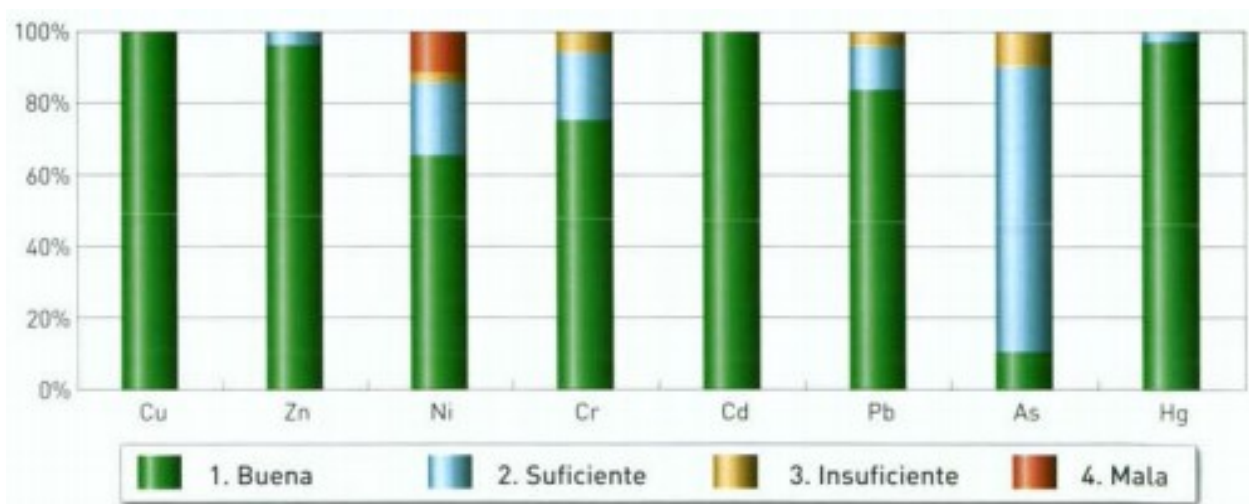


Ilustración 65. Niveles de calidad en sedimentos del litoral Mediterráneo.

6.2 Medio biótico

6.2.1 Vegetación terrestre

La zona de actuación está altamente urbanizada por lo que no existe vegetación destacable, la Costa del Sol Oriental no destaca por la presencia de una abundante vegetación, climática o natural; es, ante todo, un espacio agrícola.

En espacios menos accesibles y con más pendiente y en algunas zonas de la costa se comprueba un abandono por la mezcla de cultivos leñosos (olivo, almendro y, de forma residual, vid) con el matorral; y en las tierras cultivadas se alternan las parcelas cuidadas y las invadidas por la maleza. Este paisaje cobra mayor fuerza al oeste de Torrox. En zonas próximas a la costa también se ha producido el abandono de los cultivos, en espera de las recalificaciones urbanísticas o la transformación en regadíos. Estas situaciones se observan en puntos de la costa de Torrox.

Al norte de Torrox, en la Rávita a 696 mts, se encuentra el piso termomediterráneo en el que se puede distinguir el substrato silíceo. La vegetación potencial es un encinar (*Myrto-Quercetum rotundifoliae*) que contiene como elementos más característicos del sotobosque el *Myrtus communis* (mirto), *Pistacia lentiscus* (lentisco), *Arbutus unedo* (madroño), *Chamaerops humilis* (palmito), etc. Además, en algunos barrancos umbríos y áreas más elevadas debería aparecer el alcornoque (*Quercus suber*).

Pero lo que ha caracterizado a estos montes esquistosos es la intensa deforestación y su puesta en cultivo, casi en su totalidad. De hecho, aún se cultiva una parte de estos montes. Al haber desaparecido prácticamente la vegetación originaria, al introducirse el viñedo, el olivar y el almendro, la vegetación natural se reduce a matorrales, eriales y pastizales. Este matorral está formado principalmente por lentisco, palmito, olivilla (*Teucrium fruticans*), adelfa (*Nerium oleander*), sanguino (*Rhamus alaternus*), espinales de erguene (*Calicotome villosa*), cornicabara (*Pistacia terebinthus*), mirto, enebro (*Juniperus oxycedrus*) etc., y en las áreas más degradadas, se encuentra romero (*Rosmarinus officianlis*), cantueso (*Lavandula stoechas*), aulagas (*Ulex parviflorus*), etc. (Martínez Parras y Peinado Lorca, 1987, págs. 245-253).

Se observa la presencia de un número elevado de algarrobos dispersos (*Ceratonia siliqua*), utilizados en cada cortijo para alimento del ganado. Aunque de forma limitada se mantienen restos de vegetación de ribera de los ríos Algarrobo y Torrox, observándose algunos chopos, sauces, adelfas, etc.

En algunos puntos entre Torrox y la desembocadura del río de la Miel, se mantiene el pastizal de *Rhamno angustifoliae-mayteneto europeae* (Gómez Moreno, 1989, p. 166).

Se identifican regadíos en el valle del río Torrox, así mismo quedan algunas manchas de vid en el municipio, con superficie reducida, la vid fue durante mucho tiempo la planta que creó y dominó el paisaje de la Costa del Sol Oriental y la Axarquía.

En ambas márgenes montañosas del río Torrox, se encuentran secanos herbáceos y cultivos leñosos con matorral. Esta unidad ocupa las tierras que tienen un menor cuidado y están, en muchos casos, en fase de abandono. Por eso, el paisaje que se contempla es una especie de mosaico, donde se alternan matorrales de cierto porte y pastizales junto con olivos y almendros.



Ilustración 66. De izquierda a derecha: *Nerium oleander*, *Myrtus communis*, *Pistacia lentiscus*, *Ulex parviflorus*.

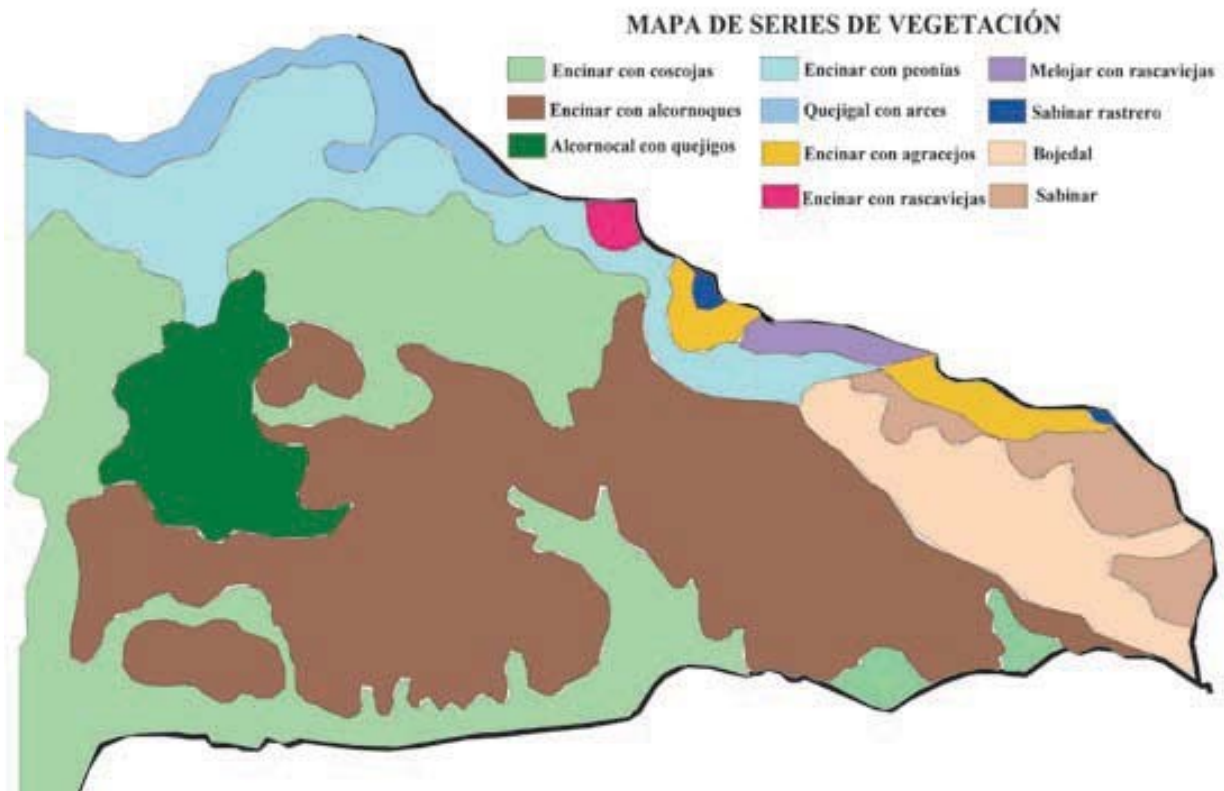


Ilustración 67. Mapa de series de vegetación por pisos bioclimáticos. (Fuente: Centro de Desarrollo Rural de la Axarquía. CEDER-Axarquía).

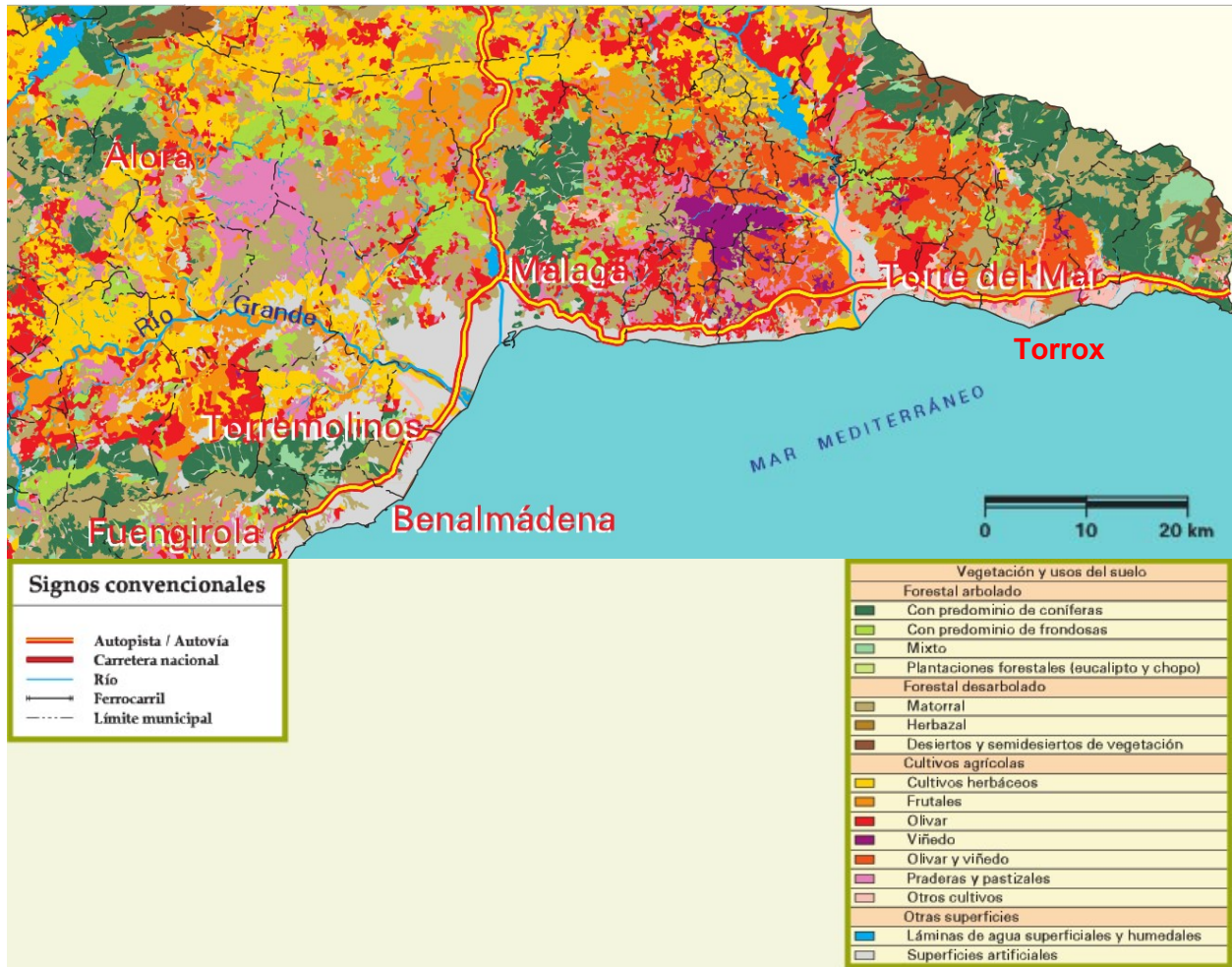


Ilustración 68. Vegetación y usos del suelo (fuente: Ministerio de Medio Ambiente. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación).

En cualquier caso, tal y como se ha indicado anteriormente, todo el frente de actuación es eminentemente urbano, por lo que no hay vegetación relevante que pueda verse afectada por la actuación.

6.2.2 Fauna terrestre

El estudio de la fauna contempla varias circunstancias, como la capacidad de movimiento y la flexibilidad adaptativa. Las comunidades animales no se distribuyen tan rígidamente a tenor de las variables microclimáticas que definen la latitud y altitud, sino en función de otros factores de los biotopos en los que se hayan preferentemente adaptados. Sin embargo, dado que la mayor parte de los ecosistemas incluyen formaciones vegetales características, la fauna asociada (herbívoros y carnívoros), guarda una estrecha relación con la distribución de aquéllos, de forma que se pueden observar de las variaciones en la composición de las redes tróficas en función de las variaciones microclimáticas, aún dentro de una cierta flexibilidad que permite la capacidad de movimiento de los animales, en función de sus exigencias vitales.

Respecto a la composición de la fauna de esta comarca, corresponde a la de los ecosistemas mediterráneos, con elementos del primitivo encinar. No obstante, al igual que en el caso de la flora, en

esta comarca se dan cita elementos béticos, magrebíes, nórdicos, atlánticos, etc., constituyendo una encrucijada de especies relictas y endémicas de gran importancia. La ocupación del medio por el hombre ha obligado a estas especies a replegarse a los ecosistemas montanos, dejando una serie de comunidades que han llegado a adaptarse a los medios antrópicos, dando lugar a un conjunto muy heterogéneo de biotopos (Ilustración 69).

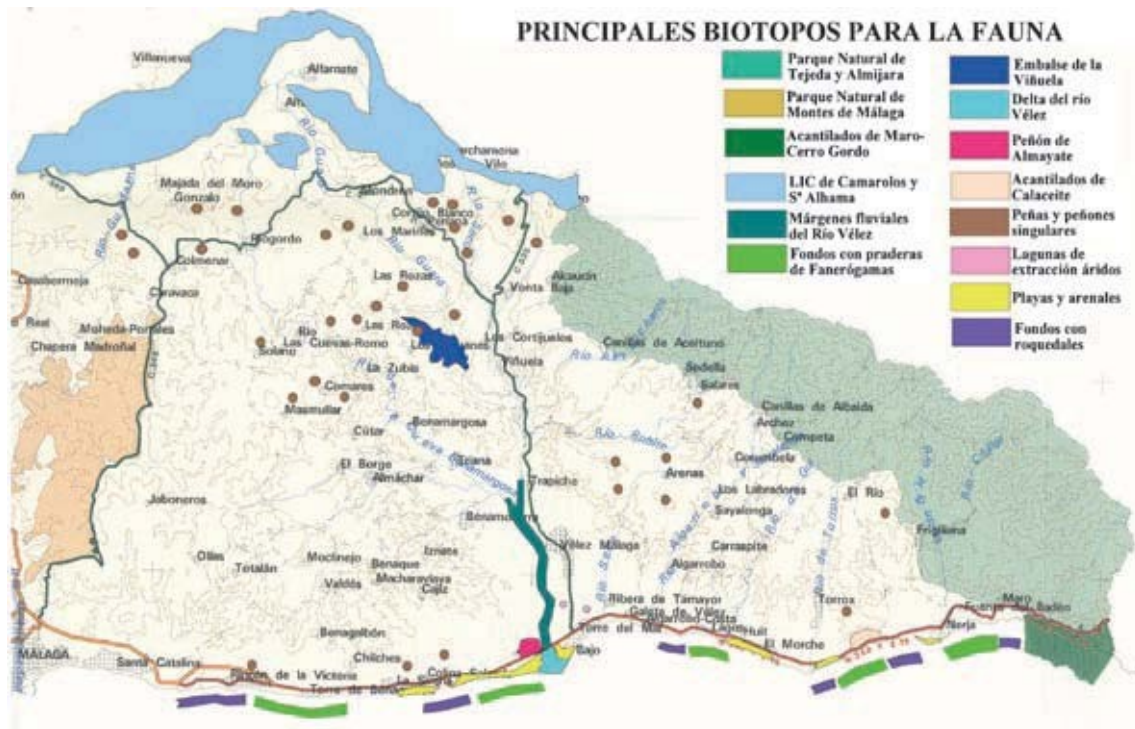


Ilustración 69. Mapa de los principales biotopos para la fauna de la Axarquía. (Fuente: Centro de Desarrollo Rural de la Axarquía. CEDER-Axarquía).

Tal y como se ha indicado anteriormente, dado que el frente costero en el tramo de actuación es eminentemente urbano, la fauna terrestre de la zona es irrelevante.

6.2.3 Comunidades marinas

6.2.3.1 Comunidades nectobentónicas

Tras los muestreos de campo llevados a cabo en la zona de estudio, se ha podido identificar las siguientes comunidades de los pisos mediolitoral e infralitoral. Estas han quedado plasmadas en la Ilustración 70.

Piso mediolitoral

- Comunidad detrítica mesolitoral / DM
- Comunidad de las arenas mesolitorales / AM

Piso infralitoral

- Comunidad de los guijarros infralitorales /GI
- Comunidad de arenas finas superficiales / AS

- Comunidades de arena finas bien calibradas / ABC
- Comunidad de algas fotófilas infralitorales en modo calmo / AFIC

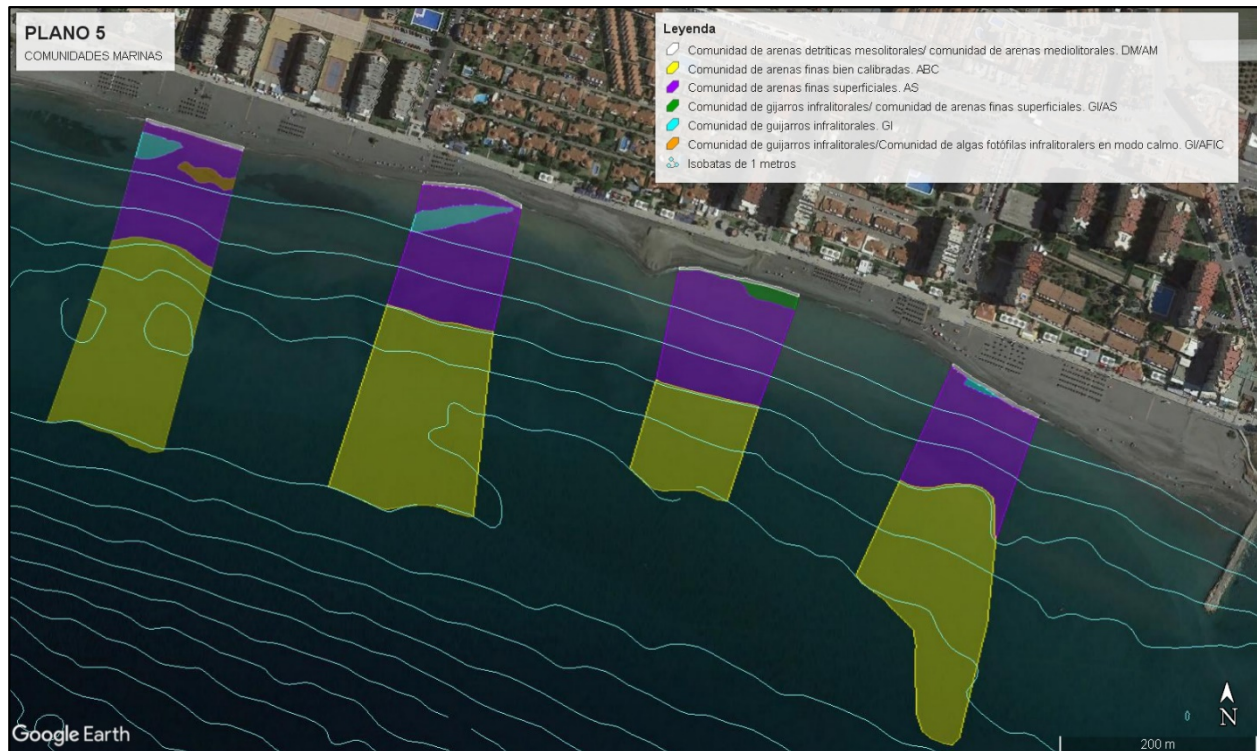


Ilustración 70. Mapa de las comunidades marinas del piso mediolitoral e infralitoral

Comunidad detrítica mesolitoral.

Esta comunidad tiene unos límites difíciles de apreciar, debido a la escasa amplitud de las mareas en el Mediterráneo y a que el grado de humectación no sólo depende de la acción de las olas o de las mareas, sino de la capacidad de retención de agua del sedimento, que está en función de la granulometría. El sedimento está compuesto por cantos y gravas. Las especies de esta comunidad son principalmente detritívoras y se alimentan de los arribazones, que también les proporcionan refugio y humedad. En las zonas más húmedas, bajo los cantos y las gravas, aparecen algunos anfípodos (*Echinogammarus olivii* y *Allochestes aquilinus*) e isópodos (*Sphaeroma serratum*) y, en ocasiones, el decápodo ubiquista *Pachygrapsus marmoratus*. Los moluscos mejor adaptados son los gasterópodos *Gibbula divaricata*, *G. rarilineata* y el poliplacóforo *Chiton olivaceus*. En ocasiones, aparecen el poliqueto *Perinereis cultrifera* y los oligoquetos *Pontodrilus littoralis* y *Enchytraeus albidus*.

En la zona de estudio es posible encontrarla en la estrecha franja mediolitoral (no más de 3 metros de ancho) existente compuesta por sustrato blando. Ésta se alterna con la comunidad de arenas mesolitorales que se describe a continuación

Comunidad de las arenas mesolitorales.

Las características del fondo son muy similares a las de la comunidad de las arenas supralitorales (con una granulometría desde arena gruesa a arena fina), pero el grado de humectación es mayor en este piso. Esta franja es estrecha en el Mediterráneo, por la escasa amplitud de las mareas. Las especies que

caracterizan esta comunidad son los poliquetos *Ophelia bicornis* (sobre todo en arenas gruesas) y *Nerine cirratulus* (en arenas finas), el isópodo *Eurydice affinis* (más común en arenas calcáreas) y el molusco bivalvo *Donacilla cornea*. En algunos lugares es muy común el poliqueto *Nereis diversicolor*.

Como ya se ha comentado, la zona donde se desarrolla esta comunidad es la misma que la comunidad DM, donde se alternan una y otra.

Comunidad de los guijarros infralitorales.

Se instala en playas y calas de cantos y guijarros, normalmente protegidas del hidrodinamismo, pero donde el movimiento del sedimento es suficiente para no permitir la fijación de vegetales, excepto algunas especies de algas filamentosas o incrustantes. En ambientes calmados o cuando los cantos son de un tamaño suficientemente grande, se fijan algunas macroalgas y animales sésiles (antozoos, poliplacóforos, gasterópodos y poliquetos), presentándose como una versión empobrecida de la comunidad de algas fotófilas sobre fondos rocosos. Entre la fauna móvil destacan algunos decápodos, como *Palaemon serratus*, *Porcellana platycheles* y *Xantho poressa*, las estrellas *Coscinasterias tenuispina* y *Asterina gibbosa*, y las ofiuras *Ophiothrix fragilis* y *Ophioderma longicaudum*. Entre los peces, son típicos *Lepadogaster spp.*, *Lipophrys pavo* y *Gobius bucchichii*.

Esta comunidad es escasa en la zona de estudio, y se encuentra formando facies dentro de la comunidad de arenas finas superficiales (AS). También se puede encontrar anexa a las comunidades mediolitorales. En ningún caso se extiende más allá de las cota -1,5 metros. En ella es posible encontrar grabas y guijarros sujetos al vaivén del oleaje.

Se han observado algunas especies ictiológicas como blénidos y alevines de *Diplodus sargus* (sargo).

Comunidad de arenas finas superficiales.

Se sitúan por debajo de las playas de arenas sometidas al oleaje, en la zona sumergida hasta los 3 o 4 metros de profundidad. Al igual que en otras comunidades de fondos de arena, no aparecen macrofitos y la macrofauna dominante vive en el sedimento (endo fauna), no sobre él. Las especies características son los bivalvos, como la coquina (*Donax trunculus*), la chirla (*Chamelea gallina*), la bicuda (*Venerupis aurea*), el berberecho (*Cerastoderma edule*), y el berberecho verrugoso (*Acantocardia tuberculata*), todas especies de interés comercial, y otros, como varias especies de Tellina, *Lentidium mediterraneum* y *Psammacola depressa*. Son frecuentes los gasterópodos *Cyclope neritea*, y *C. donovani*, algunos poliquetos, como *Glycera convoluta*, y muchos crustáceos que se mueven entre esta comunidad y las inferiores, como el isópodo *Idotea basteri*, el cumaceo *Iphinoe inermis* y los decápodos *Diogenes pugilator* y *Portunus latipes*.

Dentro de la zona de estudio, esta comunidad se distribuye desde el comienzo del infralitoral hasta los 3 metros de profundidad aproximadamente.

Comunidades de arena finas bien calibradas.

Ocupa grandes extensiones, desde los 2 metros de profundidad hasta el comienzo de las praderas de *Cymodocea nodosa* o *Posidonia oceánica* o, en su ausencia, hasta unos 25 metros. Se asienta sobre un sedimento de grano muy homogéneo, en algunas ocasiones ligeramente fangoso, con un origen terrígeno, ya sea por disgregación de la roca litoral o por los aportes fluviales. El hidrodinamismo es relativamente intenso, por lo que el sedimento está muy lavado y desprovisto de materia orgánica superficial, lo que hace que la diversidad y abundancia de organismos no sea muy alta. Esta comunidad puede tolerar agua con una salinidad ligeramente inferior a la normal, lo que produce una reducción de la diversidad o la aparición de especies eurihalinas. Las algas y las fanerógamas marinas faltan por completo y hay una gran abundancia de moluscos bivalvos. Es una de las comunidades con un porcentaje de especies características exclusivas más elevado.

Entre la fauna más característica de esta comunidad se hallan el antozoo *Cerianthus membranaceus*, los bivalvos *Acanthocardia tuberculata*, *Tellina spp.*, *Macra corallina*, *Solen marginatus*, y *Ensis siliqua*, que son prácticamente exclusivos, otros que pueden aparecer en otras comunidades, como *Venus verrucosa*, *Chamelea gallina*, *Venerupis spp.*, *Psammacola depressa*, *Cerestoderma edule*, *Donacilla cornea*, *Ensis* y *Callista chione*. Los gasterópodos no son tan abundante y diversos, pero hay varias especies características, como *Turritella turbona*, *Neverita josephinia*, *Bolinus brandaris* y *Nassarius spp.* Hay varios poliquetos comunes, pero ninguna especie es exclusiva de esta comunidad. Los crustáceos más representativos de esta comunidad son *Penaeus kerathurus*, *Philocheras monacanthus*, *Diogenes pugilator*, *Portumnus latipes*, *Crangon* y *Macropipus barbatus*. Entre los equinodermos, se encuentran varias estrellas del género *Astropecten*, los erizos *Echinocardium cordatum* y *Brissus unicolor* y las *Holoturias polii* y *H. tubulosa*. Son muy frecuentes algunas especies de peces, especialmente peces planos como el rémol (*scophthalmus rhombus*) y el tapaculo (*Bothus podas*).

En la zona de estudio, esta comunidad se distribuye desde el límite inferior de la anteriormente descrita, hasta la batimétrica de -7 m (aproximadamente). La hidrodinámica es algo menor que en la anterior comunidad, lo que permite que se depositen una delgada capa de un sedimento más fino sobre la superficie del fondo. Se caracteriza por la presencia de ripples bien marcados, siendo de menor porte que los de la comunidad de arenas superficiales.

Las especies observadas han sido, el cnidario *Cerianthus membranaceus*, el poliqueto *Mesochaetopterus sp.*, los bivalvos *Acanthocardia tuberculata*, *Chalea gallina* y *Callista chione*, el gasterópodo *Nassarius reticulatus*, los equinodermos *Ophiura* y *Holoturia tubulosa* y el cefalópodo *Octopus vulgaris*. En cuanto a la ictiofauna se han observado ejemplares de *Trachinus draco* (araña) y *Bothus podas* (tapaculo) y varios ejemplares de Boops.

Comunidad de algas fotófilas infralitorales en modo calmo.

Se halla sobre sustrato rocoso en el piso infralitoral superior, en lugares bien iluminados, con escasa agitación y sedimentación moderada. El sustrato suele estar recubierto totalmente por algas, entre las que predominan las feofíceas. La estructura en estratos es similar a la descrita en la comunidad de algas fotófilas de ambiente batido. La diversidad puede ser muy alta, encontrándose hasta 200 especies de

algas y más de 500 de animales. Pueden aparecer un gran número de facies caracterizadas por diferentes algas, entre las que pueden destacarse *Dictyota dichotoma*, *Dictyopteris membranacea*, *Dilophus spiralis*, *Halopythis incurva*, *Laurencia obtusa*, *Acetabularia acetabulum*, *Padina pavonica*, *Stypocaulon scoparium*, *Udotea petiolata*, *Halimeda tuna* y diversas especies de *Cystoseira*.

La fauna sésil está representada por algunas esponjas propias de lugares bien iluminados que resisten bien la competencia con las algas (*Crambe*, *Ircinia fasciculata* y *Sarcotragus spinosula*), los antozoos *Anemonia sulcata*, *Cladocora caespitosa* y *Balanophyllia europaea*; diversos hidroideos y briozoos epifitos de algas, bivalvos (*Arca noae*, *Modiolus barbatus* y *Musculus costulatus*); poliquetos y diversos tunicados coloniales (*Didemnum spp.*, *Diplosoma spongiforme*).

La fauna móvil es muy rica. Entre los equinodermos destacan los erizos *Paracentrotus lividus* y *Arbacia lixula*, que son los herbívoros más importantes; la estrella de mar *Echinaster sepositus* y la ofiura *Ophiothrix fragilis* son relativamente comunes, así como el holoturioideo *Holothuria tubulosa*. Hay una gran diversidad de crustáceos decápodos (cangrejos, gambas y ermitaños), y también de isópodos y anfípodos. Los moluscos gasterópodos son muy abundantes, en especial los microherbívoros *Gibbula spp.*, *Rissoa spp.*, *Cerithium vulgatum* y *Bittium spp.*, y diversos carnívoros (*Pisania striata*, *Nassarius incrassatus*, *Fasciolaria lignaria*, *Stramonita haemastoma*, *Ocenebrina edwardsii* y *Conus mediterraneus*). Los pulpos (*Octopus vulgaris*) y las jibias o sepias (*Sepia officinalis*) son comunes. Los poliquetos son muy numerosos, y la ictiofauna es también muy diversa, ya que incluye la mayoría de los peces del piso infralitoral rocoso del Mediterráneo; son especialmente abundantes los lábridos y los espáridos.

La distribución de esta comunidad se encuentra muy restringida en la zona de estudio. Además, el único parche observado presenta un grado muy bajo de desarrollo. Este se localiza en la zona del espigón más occidental, entre las batimétricas de -1 y -2 metros.

Las únicas especies observadas han sido el equinodermo *Arbacia lixula*, la clorofita *Ulva sp*, algunas algas cespitosas.

6.2.3.1 Comunidades pelágicas

Las comunidades pelágicas en la zona de estudio están constituidas principalmente por peces, mamíferos marinos y quelonios:

Peces pelágicos

Los peces pelágicos pertenecen al necton, es decir, son aquellos animales capaces de nadar activamente y cuyo desplazamiento no está determinado por las corrientes de agua. Esto les permite desplazarse grandes distancias en un día, por lo que están adaptados a las exigencias de natación continua, con siluetas fusiformes y un sistema circulatorio eficiente (Helfman et al., 1997). El término "peces pelágicos" se usa aquí como sinónimo de peces epipelágicos, o sea, aquellos peces que nadan en los 200 m superiores de zonas costeras y de mar abierto.

Entre los peces pelágicos presentes en el mar de Alborán (parte más occidental del mar mediterráneo), destacan las especies pertenecientes a las familias de los Clupeidos, los Engráulidos, los Escómbridos, los Túnidos y los Carángidos; casi todas ellas con interés comercial.

Los principales representantes de la familia de los Clupeidos en el mar de Alborán son la sardina (*Sardina pilchardus*), la alacha (*Sardinella aurita*) y el (*Clupea spratus*), aunque también es abundante un miembro de la familia Engraulidae, la anchoa o boquerón (*Engraulis encrasicolus*).

Otras especies de pequeños peces pelágicos abundantes en el Mar de Alborán son el pez plata (*Argentina sphyraena*), la boga (*Boops boops*), la aguja (*Belone belone*), el pez volador (*Exonastes rondeleti*), el jurel (*Trachurus* y *T. mediterraneus*) y varias especies correspondientes a la familia Myctophidae, especialmente *Benthosema glaciale* y *Myctophum punctatum*.

Dependiendo de la estación, también son abundantes los túnidos como la caballa (*Scomber scomber*) y la melva (*Auxis thazard*). Otro túnido presente es el atún rojo (*Thunnus thynnus*), que lleva a cabo migraciones anuales entre el Atlántico y el Mediterráneo, entrando los adultos hacia el Mediterráneo en primavera y verano y saliendo los juveniles y adultos hacia el Atlántico en otoño.

De entre los peces citados en este apartado, en la zona de estudio destacan los de menor tamaño como la alacha, el boquerón o la boga y no tanto los túnidos y las especies de la familia Myctophidae, más frecuentes en zonas más profundas.

Mamíferos marinos

Los mamíferos marinos son animales con una gran movilidad geográfica. Las áreas de distribución de muchas especies se extienden sobre amplias regiones oceánicas.

El conocimiento sobre las poblaciones de cetáceos proviene de las series históricas de capturas en áreas próximas al estrecho de Gibraltar, los registros de los varamientos en las costas, observaciones en el mar y campañas sistemáticas de avistamiento.

Existen citas de 16 especies de cetáceos en el Estrecho y Alborán, aunque solo 9 aparecen con regularidad. La presencia de las especies más frecuentes está ligada a una zona de paso por el estrecho de Gibraltar, como en el caso del rorcual común (*Balaenoptera physalus*), o bien a su función como área de cría o de alimentación. Se ha constatado la existencia de áreas de alimentación para el cachalote (*Physeter macrocephalus*), delfín mular (*Tursiops truncatus*), común (*Delphinus delphis*), listado (*Stenella coeruleoalba*) y gris (*Grampus griseus*), orcas y calderones, tanto en el Estrecho como en el mar de Alborán.

Algunas especies aparecen durante todo el año, como ocurre con los delfines mulares, comunes, grises, calderones y cachalotes, mientras que la presencia de otras, como los rorcuales comunes es más estacional.

Los cachalotes y los calderones son predominantemente teutófagos, mientras que los delfines se alimentan de diferentes especies de peces.

Según el visualizador de Especies Protegidas de Andalucía de la REDIAM en la zona marina de las inmediaciones del área de estudio pueden estar presentes el delfín común, listado y mular, el rorcual y calderón común.

Quelonios

La tortuga marina más frecuente en el Mediterráneo y en el mar de Alborán es la tortuga boba (*Caretta caretta*). También es posible observar, aunque con muy poca frecuencia, la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) y más escasamente, la tortuga verde (*Chelonia mydas*).

Estas tres tortugas están incluidas en el Anexo V de la Ley 42/2007 del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, como especies de interés comunitario que requieren una protección estricta, y a su vez, la tortuga boba y la verde están incluidas también en el Anexo II de la Ley 42/2007 del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, como especies de interés comunitario, para las que se requiere la creación de zonas especiales de conservación.

Según el visualizador de Especies Protegidas de Andalucía de la REDIAM en la zona marina de las inmediaciones del área de estudio puede estar presente la tortuga boba.

6.2.3.2 Comunidades planctónicas

La producción biológica en el mar de Alborán, en sus primeros niveles, resulta interesante porque es la primera cuenca mediterránea en recibir las aguas superficiales del Atlántico, más ricas que las aguas del Mediterráneo, conservando prácticamente las mismas características de temperatura y salinidad que tenía en el Golfo de Cádiz. El mar de Alborán es uno de los lugares donde pueden encontrarse tasas de producción primaria más elevadas, debido a varios procesos que favorecen la inyección de nutrientes en las capas superiores bien iluminadas. (IEO, 2012).

Para las comunidades planctónicas, el mar de Alborán presenta las peculiaridades derivadas de la mezcla de aguas atlánticas y mediterráneas. La presencia de aguas atlánticas sobre las mediterráneas permite una diversidad alta y la subsistencia de especies que se vuelven más raras hacia el este. Una mayor densidad y biomasa planctónica que en el resto del Mediterráneo está basada en unas pocas poblaciones, sobre todo del copépodo *Paracalanus parvus*. (IEO, 2012).

La biomasa y la diversidad del plancton varían a lo largo del año de forma cíclica y dentro del proceso de sucesión. Esta variación es particularmente rápida debido a los profundos cambios del medio y a la corta vida de los organismos. En general, el ciclo de producción planctónica, que soporta el resto de la cadena trófica, viene caracterizado por un máximo de producción primaveral, otro estival y un tercero de menor cuantía en el periodo otoñal. Esta circunstancia es característica de mares y océanos subtropicales, pero las especiales características y la heterogeneidad hidrológica del mar de Alborán tienen gran influencia en el ciclo anual de producción planctónica (Camiñas, 1983).

Los principales afloramientos de aguas profundas en el mar de Alborán se sitúan junto a la costa española, siendo el más estable el situado frente a Estepona. En esta zona existen áreas de divergencia

entre la corriente atlántica y costa. Estas divergencias provocan un enriquecimiento de las aguas superficiales, por el afloramiento de aguas profundas. Una producción fitoplanctónica alta asociada a esta región con altos valores de biomasa zooplanctónica. Los estudios de ictiopláncton también señalan que los alrededores de estos afloramientos litorales son áreas favorables para la puesta de la sardina y el boquerón (Camiñas, 1997).

Respecto a los huevos de peces, las cantidades más elevadas en el mar de Alborán se encuentran en las aguas más próximas a la costa. En reseñable, al este de la zona de estudio, el afloramiento de Motril, con más de 2.400 huevos /10 m², donde destacan los huevos de boquerón y alacha (Rubín, 1997).

Por último, respecto a las larvas de peces, en la zona de estudio destacan las densidades de especies costeras como blénidos, góbidos y espáridos (Rubín, 1997).

6.2.4 Recursos pesqueros

La flota pesquera operativa en el mar de Alborán principalmente es una flota artesanal (Camiñas, 1990; Alarcón, 2001; Gallardo, 2014). Muchos autores como por ejemplo Camiñas et al., (1983), Camiñas (1990) y Johnson (2005) sugieren que, a pesar de que el termino pesquería artesanal se encuentra muy extendido (usado por los gestores, administradores, periodistas, pescadores, economistas, etc.), representa un reto su definición, ya que engloba diferentes puntos de vista y dimensiones socioeconómicas en los diferentes contextos nacionales, que abarcan desde una pesca de subsistencia, hasta una pesquería comercial. En el caso de la región de Andalucía, la pesca artesanal, hace referencia a la flota de pequeña escala (por lo general inferior a 20 de Tonelaje de Registro Bruto, TRB), que implican a economías familiares, en contraposición a las sociedades mercantiles de gran capital. Este hecho determina las siguientes características de las pesquerías artesanales en Andalucía: i) el armador de la embarcación suele ser tripulante de la misma; ii) se faena diariamente en caladeros muy próximos a la costa garantizando así la frescura de los productos pesqueros capturados; iii) el número de tripulantes no suele superar los diez miembros, muchos de ellos con vínculos de parentesco; y iv) se utilizan mayoritariamente artes de pesca selectivos con una discreta incorporación de medios tecnológicos a bordo que generan índices de productividad moderados.

Conforme a la definición establecida en la ORDEN de 23 de septiembre de 2008, por la que se establece el censo de embarcaciones marisqueras dedicadas a la captura de moluscos bivalvos y gasterópodos en Andalucía (BOJA 2008, 196: 7-19), y el DECRETO 387/2010, de 19 de octubre, por el que se regula el marisqueo en el litoral de la Comunidad Autónoma de Andalucía (BOJA 2010,), se entiende por embarcación marisquera a aquella que se dedica a la captura de las distintas especies de moluscos bivalvos y gasterópodos mediante la utilización de artes de rastro o draga hidráulica, las cuales son arrastradas en contacto con el fondo por medio de un cabo de tracción, ya sea a remolque mediante el avance propio de la embarcación o por utilización de su equipo de pesca desde una embarcación fondeada.

Más recientemente la ORDEN de 24 de marzo de 2014, por la que se establece un plan de gestión para la pesquería de rastros o dragas mecanizadas en el litoral mediterráneo de Andalucía (BOJA 2014, 61:

184-189) define al rastro o draga mecánica como el arte de marisqueo constituido por un copo de red o una estructura de varillas paralelas en el que quedan retenidas las capturas, montados en un armazón rígido de forma y dimensiones variables en cuya base se insertan púas o dientes de diferente longitud en función de las especies a las que esté destinado, y cuya acción se produce mediante el izado del arte por un cabestrante motorizado, independiente del motor principal, desde un buque anclado, todo ello con arreglo a lo establecido en el artículo 2.1.b) del Reglamento (CE) núm. 1967/2006 del Consejo, de 21 de diciembre de 2006, relativo a las medidas de gestión para la explotación sostenible de los recursos pesqueros en el Mar Mediterráneo y por el que se modifica el Reglamento (CEE) núm. 2847/1993 y se deroga el Reglamento 1626/1994.

En esta misma ORDEN de 24 de marzo de 2014, se establece que las especies autorizadas a capturar y retener, junto con las tallas mínimas permitidas y vedas por especies son las mencionadas en el Anexo I.

La flota marisquera en el mediterráneo andaluz según la ORDEN de 24 de marzo de 2014, por la que se establece un plan de gestión para la pesquería de rastros o dragas mecanizadas en el litoral mediterráneo de Andalucía (BOJA 2014, 61: 184-189), es de 285 barcos, repartidos en 14 puertos del mediterráneo andaluz. Por orden de importancia, en cuanto a número de flota destaca La Línea con 69 embarcaciones, y un número aproximado de 188 tripulantes (Europa Pres, 14 de febrero 2012), seguida de Estepona con 41 embarcaciones y un número aproximado de 117 tripulantes. Los puertos de Fuengirola y Vélez Málaga ocupan los puestos cuarto y quinto, respectivamente con 34 y 31 embarcaciones, lo que equivale a una cantidad aproximada de 100 tripulantes en cada puerto (Tabla 39).

Tabla 39. Distribución de la flota marisquera recogida en el censo de la ORDEN de 24 de marzo de 2014 (BOJA 2014, 61: 184-189), por puerto y orden de importancia.

| PUERTOS | NÚMERO DE EMBARCACION |
|-----------------|-----------------------|
| La Línea | 69 |
| Estepona | 41 |
| Fuengirola | 34 |
| Vélez Málaga | 31 |
| Málaga | 21 |
| Garrucha | 20 |
| Almería | 17 |
| Adra | 13 |
| Marbella | 11 |
| Roquetas de Mar | 11 |
| Carboneras | 7 |
| Algeciras | 4 |
| Motril | 3 |
| Tarifa | 3 |

6.2.4.1 La flota marisquera de la Caleta de Vélez

La flota marisquera de la Caleta de Vélez está compuesta en la actualidad por un total de 28 embarcaciones³ multiespecíficas y heterogéneas en sus características técnicas; el Arqueo G.T. medio es de 3.3 (y con un mínimo de 1.05 y un máximo de 7.21), el T.R.B. medio 3.6 (y con un mínimo de 0.67 y un máximo de 7.16), eslora 8.66 m (y con un mínimo de 5.65 y un máximo de 11) (Anexo II).

El número medio de tripulantes por embarcación es 2, contabilizándose de esta manera 28x2=56 mariscadores, que suponen unas 40 familias, descartando parentescos directos. Además de estos empleos directos, habría que contabilizar otros 60/80 empleos indirectos, procedentes de los trabajadores presentes en las instalaciones portuarias, relacionados directamente con esta modalidad y su manipulación, los comercializadores, transportistas y los pertenecientes a las actividades auxiliares de suministro y mantenimiento de enseres, artes, materiales náuticos y otros.

Se estima, por tanto, que unas 100 familias dependen directa o indirectamente de la extracción marisquera con puerto base en Caleta de Vélez.

La operación de pesca consiste en arrastrar un rastrillo metálico de grandes dimensiones al que se acopla un copo, o se suelda a una estructura metálica cuadrícula rodeada de una malla metálica; el primer caso se denomina “rastros”, y en el segundo “gavia”. Durante la maniobra de arrastre del rastrillo no se usa el motor principal de la embarcación para la propulsión, el método de arrastre se fundamenta en el remolcado de la embarcación, usando una maquinilla, hacia un “gavilán” (estructura metálica de grandes dimensiones, similar a un ancla que se sujeta al lecho marino), que previamente se ha calado. Por tanto, la operación de pesca se puede dividir en dos fases una primera fase donde se cala el gavilán y la embarcación navega una distancia determinada (entre 0.5 y 1 milla náutica), sujeto al gavilán por un cabo a su popa. En una segunda fase se cala el rastros o la gavia por la proa de la embarcación, una vez que el rastrillo se ha asentado en el fondo, se comienza a recoger el cabo sujeto al gavilán usando la maquinilla, consiguiendo el remolcado de la embarcación, y el arrastre del rastrillo por el fondo. Una vez alcanzado el gavilán, se iza el rastros o gavia y se recupera la pesca, por lo general esta operación se repite varias veces describiendo un círculo alrededor del gavilán.

6.2.4.2 Principales especies de interés pesquero y biología

Las principales especies objetivo son la coquina *Donax trunculus* (Linnaeus, 1758) y la chirla *Chamalea gallina* (Linnaeus, 1758) (habitualmente comercializada en los mercados bajo el nombre de almeja). Otra especie de gran importancia es la concha fina *Calista chione* (Linnaeus, 1758), que es explotada fundamentalmente durante las paradas biológicas de la coquina y la chirla.

³ Desde la ORDEN de 23 de septiembre de 2008, por la que se establece el censo de embarcaciones marisqueras dedicadas a la captura de moluscos bivalvos y gasterópodos en Andalucía (BOJA 2008, 196: 7-19), se han dado de baja de la flota operativa tres embarcaciones, según recoge el listado de buques de pesca de Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA), como se detalla en el Anexo II del presente informe.

La chirla es una especie bentónica de fondos arenosos-fangosos con una distribución batimétrica costera (desde cerca de la orilla, hasta los 20 m de profundidad). Se caracteriza por su concha ovalada, subtriangular, con el extremo anterior más corto que el posterior. La superficie externa de la concha presenta numerosas estriaciones (denominadas costillas), concéntricas y desiguales en un número que varía entre 14 y 16. El borde interno de la concha es dentado. La charnela tiene 3 dientes cardinales en cada valva, y el seno paleal es profundo. La coloración es muy variable, soliendo ser grisácea y parduzca, con bandas radiales blancuzcas y pardas. El interior de la concha suele ser de color blanco. Puede alcanzar entre los 3.5 cm de altura, 5 cm de longitud y 2 cm de espesor. Es un organismo filtrador, alimentándose de la materia orgánica y organismos planctónicos, de ahí que sea susceptible de acumular biotoxinas procedentes las mareas rojas. Además, por este motivo son sensibles a la turbidez del agua, y la arena en suspensión (García-Sarasa, 2001).

La coquina, al igual que la chirla es una especie filtradora, de hábitos bentónicos que se distribuye entre la orilla (justo en la zona de rompiente de la ola) hasta los 15 m de profundidad, aunque es abundante por debajo de los 4 m. Se caracteriza por su concha alargada por un extremo (con el lado anterior más largo y redondeado que el posterior), y de aspecto triangular. La superficie externa de la concha es lisa. El borde dorsal es recto, largo y ligeramente inclinado, mientras que el ventral es convexo, algo dentado en su parte interna y paralelo al borde dorsal. La valva derecha posee dos dientes cardinales, dos laterales y uno anterior; la valva izquierda tiene dos dientes cardinales, uno anterior y otro latero posterior. El ligamento está formado por una banda arqueada de color marrón oscuro. Los márgenes del sifón inhalante están festoneados con tentáculos plegados hacia dentro, cuya función es mantener fuera los granos de arena sueltos. La coloración es variable, desde un color blanco amarillento a parduzco hasta un color violáceo, uniforme o dispuesto en bandas concéntricas. El interior de las valvas es violeta oscuro, blanco o anaranjado. Alcanza una talla de hasta 2 cm de altura, 5 cm de longitud y 1.5 cm de espesor (García-Sarasa, 2001).

La concha fina es una especie asociada a los fondos arenosos-fangosos de hábitos más infralitorales que puede alcanzar los 200 m de profundidad. Al contrario que en las especies anteriores, presenta una distribución más restringida, en Andalucía solo se encuentra en las costas de Málaga y Granada. La concha fina presenta una concha de gran tamaño con forma ovalada. Presenta bandas concéntricas muy finas. La superficie de la concha es lisa y brillante. La charnela es fuerte y ancha, mostrando la valva derecha dos dientes laterales limitados por fosos y tres dientes principales alargados. Puede alcanzar los 6 cm de altura, 7 cm de longitud y 3,5 cm de espesor (García-Sarasa, 2001).

6.2.4.3 Zona de producción marisquera AND-35

Según ORDEN de 18 de noviembre de 2008, publicada en el B.O.J.A. número 242, del 5 de diciembre de 2008, por la que se modifica la de 15 de julio de 1993, se declaran las zonas de producción y protección o mejora de moluscos bivalvos, moluscos gasterópodos, tunicados y equinodermos marinos de la Comunidad Autónoma de Andalucía.

Así mismo queda delimitada la zona marisquera denominada: AND 35: Torrox-Nerja. Límites: Líneas que pasan por las coordenadas 63-64 y 65-66, línea de costa e isobata de 40 metros. 65: 03°47'00c W 36°44'50c N 66: 03°46'99c W 36°44'06c N.

Especies: *Donax trunculus*, *Chamelea gallina*, *Callista chione*, *Acanthocardia tuberculata*, *Venerupis rhomboides*, *Pecten maximus*, *Venus verrucosa*, *Phyllonotus trunculus*, *Bolinus brandaris*, *Paracentrotus lividus*, *Arbacia lixula* y *Anemonia sulcata*. Clasificación: Tipo A.

Dentro de los límites de dicha zona, es donde se tiene previsto realizar la actuación objeto de este informe.

Las dos especies mencionadas como de las más importantes en el entorno de Ferrara, la coquina *Donax trunculus* y la chirla *Chamelea gallina* están incluidas dentro del listado de especies capturadas en esta zona.

El departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) en su página Web (<http://www.fao.org/fishery/species/2697/en>) tiene publicado mapas de distribución para las principales especies comerciales del mundo. A continuación, se presenta el mapa de distribución para la chirla. Se constata que toda la zona AND-35 y, por ende, la playa de Ferrara está incluida dentro del área de distribución de la especie.

A partir de los mapas de batimetría y sedimentos presentados en el punto 1.2 y de las características ecológicas de la chirla, incluidas en el punto 2.3, se constata que, prácticamente, toda la franja costera anexa a la playa de Ferrara constituye un hábitat favorable para la especie (profundidad por debajo de los 20 metros y fondo arenoso – fangosos (Ilustración 71).

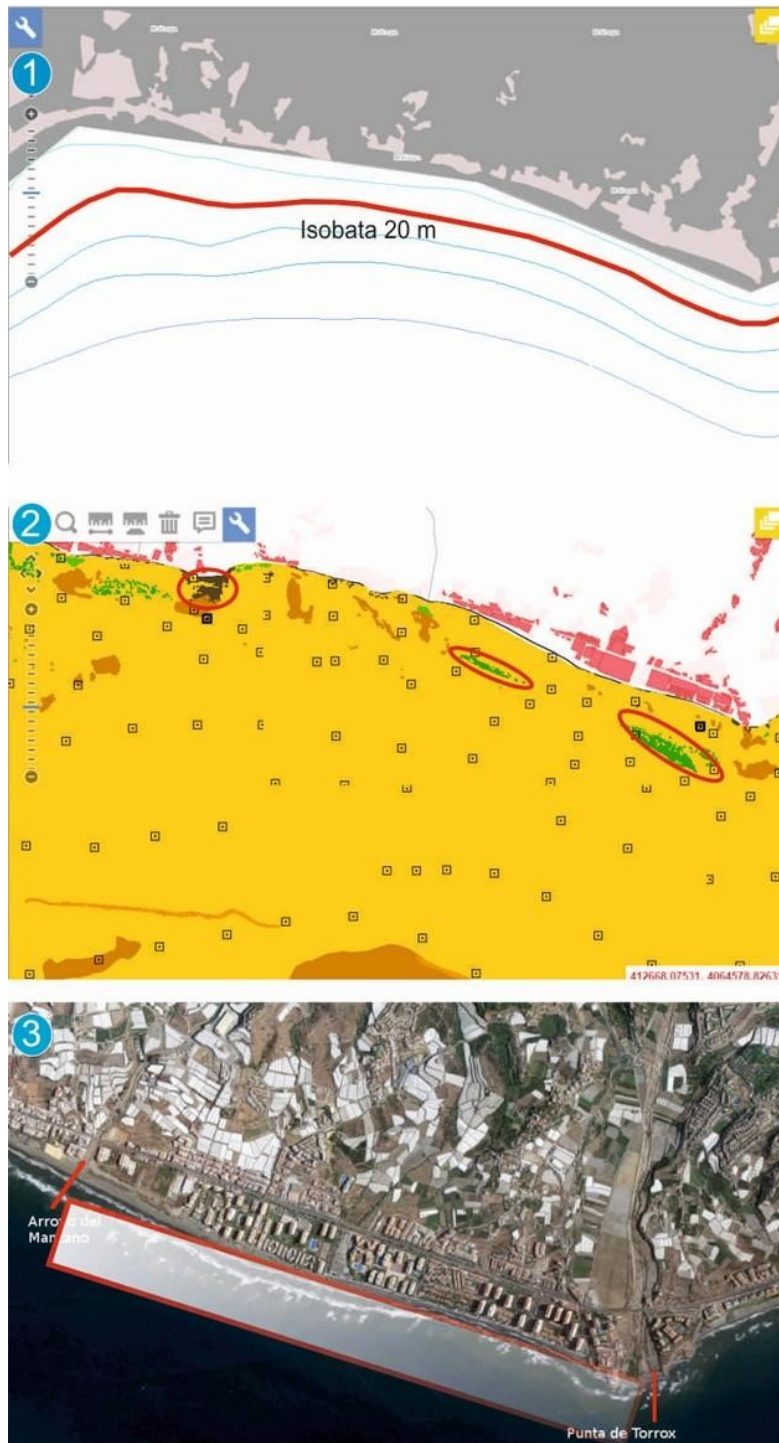


Ilustración 71. Adecuación ecológica de la franja infralitoral de la playa de Ferrara para la Chirla, Chamalea gallina. 1. mapa batimétrico, se ha pronunciado la Isobata de 20 metros que marca el límite batimétrico para la especie. 2. Fondos arenosos-fangosos en Ferrara, las áreas delimitadas en rojo son las escasas zonas desfavorables para la proliferación de la especie. 3. Vista satélite de la playa de Ferrara donde se ha delimitado la zona favorable para la proliferación de poblaciones den Chirla.

Para la coquina, no se dispone de mapa FAO, pero se pueden hacer las mismas inferencias a partir de la isobata 15m.

La concha fina es una especie cuya distribución en el litoral andaluz no es continua, sino que se presenta en manchas dispersas a lo largo de la costa, presenta poblaciones en la zona de producción marisquera AND-35 dentro de la franja costera hasta profundidades de 200 m.

6.3 Medio Perceptual: Paisaje

6.3.1 Descripción del paisaje

El municipio de Torrox pertenece a la Demarcación Hidrográfica de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas y específicamente a la Demarcación Paisajística “Málaga - Costa del Sol Oriental”. Las unidades de paisaje presentes en la Demarcación Hidrográfica son:

| Categorías paisajísticas | Áreas paisajísticas | % |
|--------------------------------------|-------------------------------------|-------|
| Serranías | Serranías de alta montaña | 1,3% |
| | Serranías de baja montaña | 2,2% |
| | Serranías de montaña media | 54,2% |
| Campiñas | Campiñas de piedemonte | 4,6% |
| | Campiñas intramontanas | 1,3% |
| Vegas, valles y marismas | Valles, Vegas y Marismas litorales | 3,6% |
| | Valles, Vegas y Marismas interiores | 4,2% |
| | Vegas y Valles esteparios | 2,9% |
| | Vegas y Valles intramontanos | 0,7% |
| Altiplanos y subdesiertos esteparios | Altiplanos esteparios | 1,1% |
| | Campiñas esteparias | 2,0% |
| | Subdesiertos | 7,0% |
| Litoral | Costas acantiladas | 0,8% |
| | Costas con Campiñas costeras | 9,2% |
| | Costas con Sierras litorales | 3,6% |
| | Costas mixtas | 1,4% |

Los paisajes serranos son los que mayor superficie ocupan (57,5%), a los que siguen los litorales (14,9%), los valles, vegas y marismas (11,4%) y los paisajes esteparios o altiplanos (10,2%). Las campiñas aparecen sólo en un 6,0% del territorio.

Cada una de las citadas categorías paisajísticas presenta a su vez distintas unidades fisionómicas diferenciables en función de los usos y coberturas del suelo presentes. En este sentido, se puede hablar de una mayor presencia de coberturas con predominio de elementos naturales (39,0%), de las que abundan especialmente breñales no arbolados y, en menor medida, los espartizales y los breñales arbolados. Los usos agrícolas y las formas de paisaje de tipo geomorfológico se reparten por el territorio casi en igual proporción (30,0% y 28,1% respectivamente), de manera que sólo un 3% escaso de la superficie corresponde a usos urbanos o áreas alteradas como minas, escombreras, salinas o embalses. De las coberturas agrícolas presentes, las tierras de labor, los almendrales y otras arboledas de secano son los que mayor extensión ocupan (casi 3.000 km² conjuntamente), mientras que en el caso de los paisajes con elementos predominantemente geomorfológicos abundan especialmente los roquedales calizos.

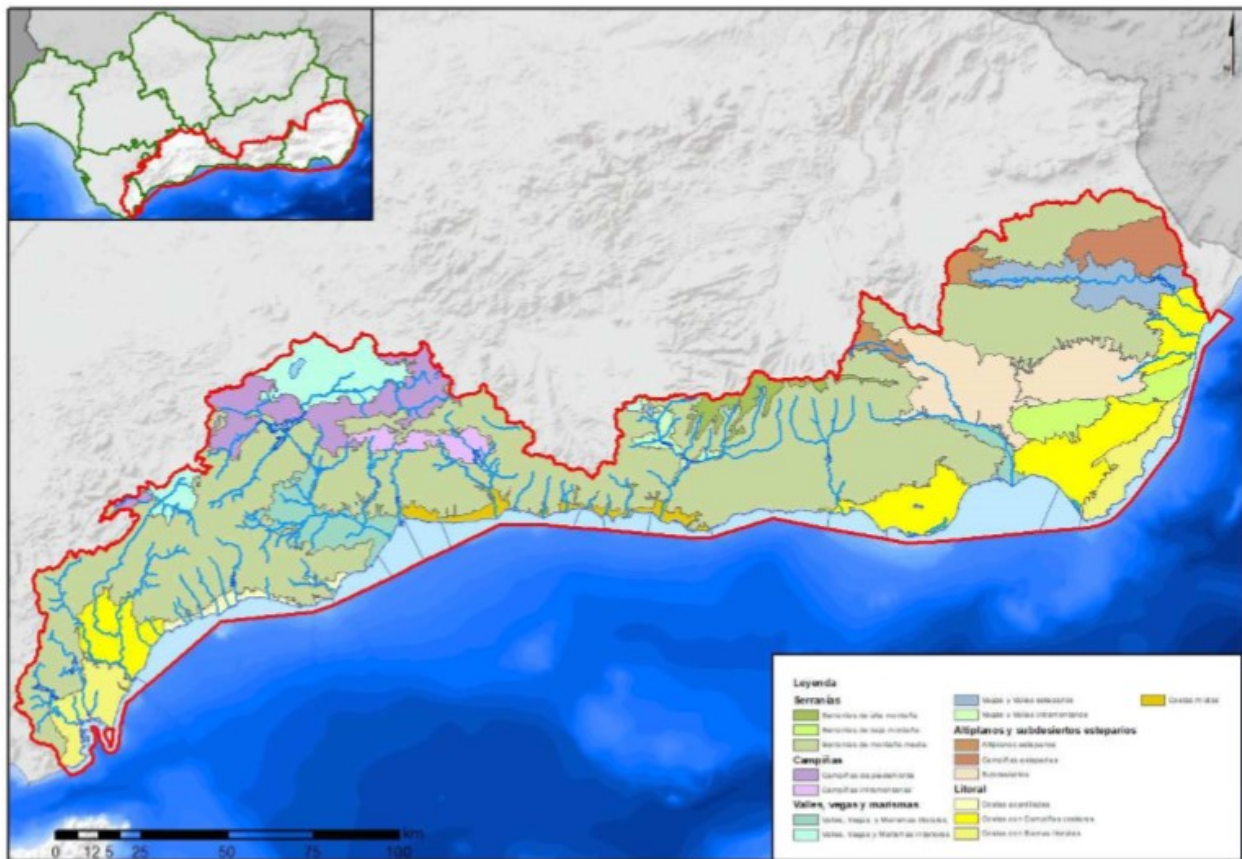


Ilustración 72. Tipos de paisaje (fuente: Mapa de paisajes de Andalucía).

La tipología de paisaje en el tramo objeto de actuación es “Paisaje Litoral”, encontrándose a lo largo de toda la franja un alto grado de urbanización y presión antrópica (Ilustración 73). Las edificaciones están muy próximas a la orilla de la playa, pudiendo observarse los efectos del oleaje sobre ellas (Ilustración 74).

La presencia de estos elementos antrópicos supone una fragmentación paisajística del entorno costero, cuya degradación viene dada, fundamentalmente, por el grado de deterioro en el que se encuentran las

estructuras, suscitando una imagen negativa que devalúa la calidad paisajística del medio. El valle bajo del río de Torrox tiene una calidad media, debido al progresivo proceso urbanizador.



Ilustración 73. Fotografía de la zona central de la playa.



Ilustración 74. Temporal en la playa de Ferrara alcanzando el mobiliario existente.



Ilustración 75. Temporales de Levante en Playa de Ferrara

Una característica destacable del paisaje de la zona central de la costa objeto de actuación (Ilustración 76), es la alternancia de elementos antrópicos (edificaciones), con la presencia de elementos naturales (como el valle estrecho del Río Torrox y sus márgenes montañosas) y de alto valor arqueológico y cultural (Conjunto arqueológico del Faro de Torrox).



Ilustración 76. Conjunto arqueológico del Faro de Torrox – Playa Río Torrox.

6.3.2 Definición de los elementos clave del paisaje

Para poder abordar un estudio de paisaje deben considerarse tres vertientes principales; en primer lugar, la calidad del escenario existente antes de la actuación en sí, que derivará de un estudio descriptivo del entorno, en este sentido, según el grado de artificialización puede distinguirse entre un paisaje natural,

semi-natural o semi-antrópico o transformado o antrópico. En segundo lugar, debe considerarse el estudio de la fragilidad paisajística, asociada precisamente con su calidad, y finalmente la existencia de potenciales observadores, considerando la distancia que hay desde cada uno o conjunto de ellos a la zona de actuación.

A continuación, se estudian cada uno de estos parámetros:

6.3.2.1 Calidad paisajística

Para determinar la calidad paisajística actual se divide el territorio en estudio en Unidades Visuales Irregulares. Así, pueden distinguirse las siguientes unidades principales en la sección de costa entre los ríos Güí y Torrox: UVI1: Urbano, UVI2: Playa y UVI3: Lámina de agua.

- **UVI1: Urbano:**

Abarca las urbanizaciones dispuestas en primera línea de playa, donde se concentra la mayor parte de la población del Morche, Laguna Beach, Conejito (El Faro), El Peñoncillo o Torrox-Park. Se caracteriza por su horizontalidad, homogeneidad y conformación por elementos antrópicos dispuestos de forma intencionada y ordenada en el territorio. La matriz de la unidad la constituyen en sí los componentes urbanos, donde los elementos principales son hormigón cemento y ladrillo, pudiendo hablarse de manchas de vegetación urbana, también dispuestas con un objetivo en el territorio, (para darle armonía) que suele incluir las típicas especies de adelfas, setos, césped, etc. careciendo de valor paisajístico o ecológico. Los corredores lo conforman los caminos (carreteras, calles, etc.) que otorgan conectividad a las distintas partes de la unidad.

En general, se trata de una unidad de paisaje transformada, que ha ocupado parte de la superficie de playa original, de escasa calidad visual y carácter totalmente antrópico. Los colores predominantes son los blancos, ocre, grises, y verdes-azulados de las zonas ajardinadas y las piscinas. Los propios componentes pueden suponer obstáculos a las visuales, bien del entramado urbano o bien de otros paisajes que se sitúen alrededor.

El aspecto actual de la UVI1 es el siguiente:



Ilustración 77. Vista de la UVI 1.

- **UVI2: Playa:**

Se consideran en esta unidad las playas localizadas entre los ríos Güi y Torrox. Anexas y ocupadas en parte, como se ha expuesto, por la UVI1. La UVI2 queda restringida a una banda del litoral, en contacto directo con el mar, suponiendo el ambiente anfibio que actúa de arco entre dos medios muy dispares (el marino y el terrestre) y compartiendo características de ambos.

La topografía de la UVI2 es suave y sus colores marrones. Está constituida por materiales detríticos sueltos de distintos tamaños, formando un medio inestable, que se percibe como un paisaje cambiante, habitualmente emergido, al menos en parte, pero cubierto por el mar intermitentemente. Así, la matriz está constituida por el material que conforma la explanada de la playa, de origen natural.

Se trata de un paisaje seminatural, si bien en la evolución hasta el escenario actual ha intervenido claramente la mano del hombre. No obstante, puede otorgarse una calidad ambiental media, más por cuanto constituye un recurso muy apreciado por la población, sobre todo, en la época de verano.

La fragilidad de esta unidad es media-alta por la presión de usos a la que se encuentra sometida. Su aspecto actual es el siguiente:



Ilustración 78. Vista de la UVI 2.

- **UVI3: Lámina de agua:**

En relación con la lámina de agua, ésta presenta una componente importante de horizontalidad. Está representada por el mar. Es elemento predominante desde la sección analizada y la que recibirá un impacto visual directo. Los colores predominantes son los azulados y verdosos. Se trata de una unidad continua que no está interrumpida por corredores o manchas.

El usuario suele otorgar al agua un valor estético elevado y una fragilidad media-alta, pero no debe obviarse el entorno en el que se sitúa esta unidad, flanqueada por la UVI1, lo cual hace que se valore con menos sensibilidad. Su aspecto es:

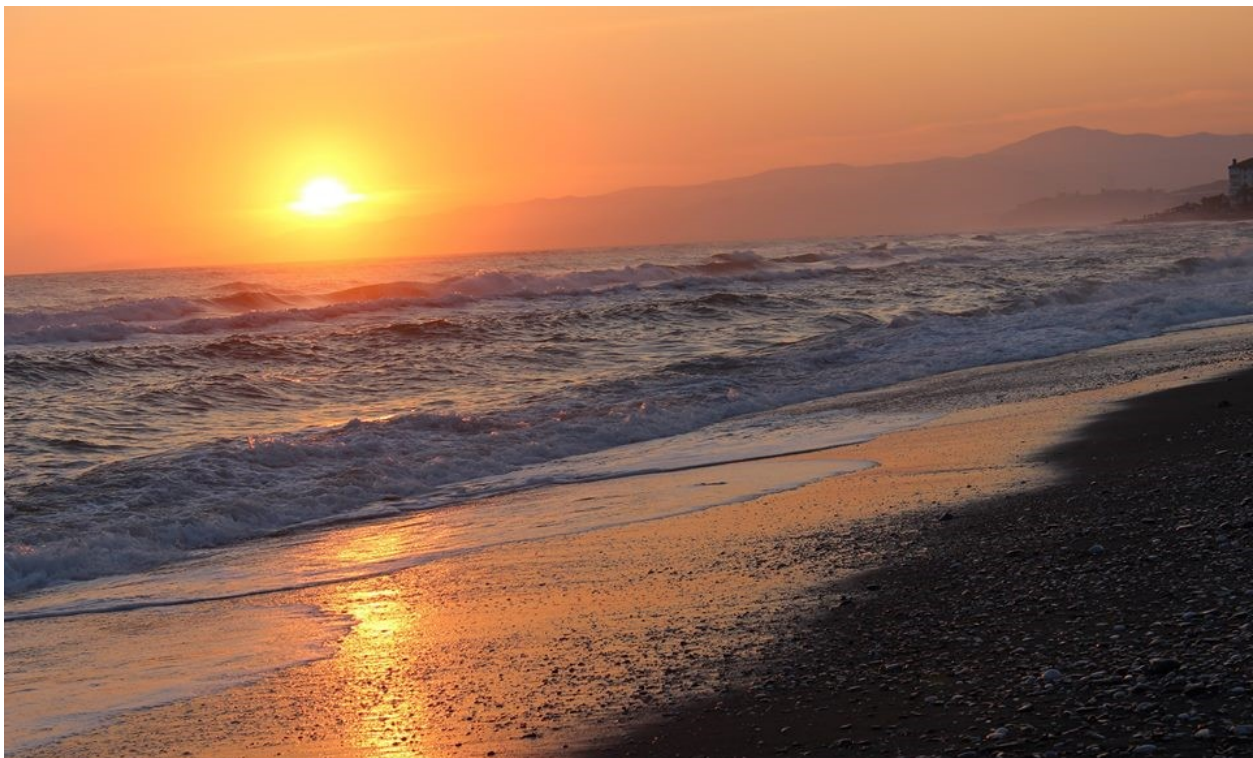


Ilustración 79. Vistas de la UVI3 – Playa de Ferrara (Fuente: Manuel Molina Almirante)

6.3.2.2 Tipos de paisaje. Fragilidad

Una vez caracterizadas las diferentes *Unidades Visuales Irregulares* (UVI's), se propone un análisis paisajístico con el fin de poder establecer las medidas correctoras y protectoras necesarias para que el impacto sea el menor posible. Así, la heterogeneidad estructural del entorno receptor hace que el paisaje pueda dividirse en tres categorías bien diferenciadas:

1. **Paisaje antrópico:** hace referencia a la UVI1 y en ella se incluyen las urbanizaciones a pie de playa. Se caracteriza por una formación con líneas y elementos bien definidos, todos antrópicos, conectados entre sí, y dispuestos en el territorio con una función determinada. Los elementos predominantes son los constructivos y los colores ocres, grisáceos y verdes. Se trata de un paisaje constante en el tiempo y cuyo origen no puede explicarse sin una intervención humana de alto grado. Su fragilidad es baja o muy baja.
2. **Paisaje seminatural:** constituido por la UVI2, concretamente la Playa de la Ferrara. Su interés, desde el punto de vista del vector analizado, es mayor que el de uno antrópico. Suele tratarse de un terreno horizontal conformado por materiales de distinto tamaño de grano y tonalidad constante a lo largo del año. No suele aportar gran variedad cromática a la escena, aunque pueden estar limitadas de las unidades circundantes por vegetación asociada a ambientes áridos, o bien dispuesta con este objetivo en la zona. Queda relegada a una franja marítima, punto de unión entre el ambiente costero y el terrestre. Su fragilidad es media.
3. **Paisaje natural:** constituido por la UVI3, concretamente la zona marítima anexa a las playas y los cauces de los ríos. Su interés, desde el punto de vista del vector analizado, es mayor que el de uno seminatural o antrópico. Suele tratarse de una unidad que presenta una componente importante de horizontalidad. No suele aportar gran variedad cromática a la escena. Queda relegada a una franja marítima y los propios cauces manejados, anexos a usos terrestres. Precisamente el elemento principal viene dado por la masa de agua. En la zona de actuación es el escenario predominante. Su fragilidad es media-alta.

6.3.2.3 Principales observadores

Los observadores principales de la actuación son los habitantes del núcleo urbano ya definido y localizado en la UVI1. Los principales serán aquéllos que se localizan en la primera fila de viviendas a pie de playa, ya que percibirán la actuación constantemente. El resto también lo harán cuando se desplacen a las playas. Percibirán la alteración en función de su tiempo de residencia, que será permanente si viven en la zona todo el año o bien temporal, si se desplaza durante los meses de veranos.

Esporádicamente habrá otros observadores potenciales que son las personas que vayan a las playas desde otros municipios.

6.3.2.4 Aspectos significativos y conclusiones

El paisaje en el que se incluye parte de la actuación se define como natural y seminatural (lámina de agua y playas), siendo el elemento primordial la propia masa de agua (el mar Mediterráneo). Se otorga a este escenario una calidad visual media y, por tanto, una fragilidad media frente a actuaciones.

El paisaje en el que se incluye la zona urbana se define como antrópico. Su configuración actual es el resultado de un intenso manejo por parte del hombre, de modo que los elementos que lo configuran no se disponen de forma arbitraria en el territorio, sino con una intención de máximo aprovechamiento y uso. La fragilidad de este escenario ante nuevas actuaciones es baja, más por cuanto los potenciales observadores están habituados a este entorno transformado en parte que acogerá las obras. El elemento dominante en este paisaje son las edificaciones, en un horizonte plano y poco cambiante.

6.4 Medio socioeconómico

6.4.1 Población

El municipio de Torrox cuenta con una población inscrita en el Padrón Municipal de 16.465 personas, a mes de enero de 2018, según datos del INE, en 2019 según el nomenclátor del Instituto de Estadística de Andalucía, la población era de 17.234 habitantes. No obstante, de acuerdo con los datos de empresas de servicios, residen durante la mayoría del año más de 25.000 personas.

El municipio de Torrox consta de dos núcleos de población diferenciados; Torrox (al interior), que es la zona más antigua, compuesta básicamente por el casco histórico y algunos barrios de más reciente construcción, como La Rabitilla, y Torrox Costa a 4 km de Torrox pueblo. En la costa destacan diferentes subnúcleos: El Morche, Laguna Beach, Conejito (El Faro), El Peñoncillo o Torrox-Park; todas ellas zonas turísticas y residenciales que han experimentado un fuerte crecimiento en los últimos años y es donde se encuentra la mayor parte de la población.

Con mayor tradición se encuentra el núcleo de El Morche, cuya configuración de núcleo cerrado en torno a la antigua carretera nacional, confiere un carácter distintivo, sobre los actuales núcleos de nueva planta, denominados urbanizaciones. El Morche estaba constituido por las viviendas de pescadores y otras de familias dedicadas a la agricultura tradicional y luego intensiva extra temprana. Actualmente, El Morche, por sus playas y el ambiente veraniego es un destino predilecto del turismo nacional que visita Torrox.

Es también reseñable el fenómeno que se ha venido produciendo desde finales de los años 80 en los montes de Torrox; una intensa parcelación de las fincas rurales, muchas de las cuales han sido adquiridas por ciudadanos europeos, principalmente británicos, que componen un importante colectivo que reside en la zona durante una gran parte del año aprovechando la bonaza del clima.

Tabla 40. Población de Torrox a 1 de enero de 2019 (fuente: nomenclátor de entidades de Andalucía).

| Denominación | Población total | Población hombres | Población mujeres |
|----------------------|-----------------|-------------------|-------------------|
| TORROX | 17234 | 8704 | 8530 |
| HUIT | 171 | 86 | 85 |
| DISEMINADO DE HUIT | 171 | 86 | 85 |
| TORROX | 6321 | 3195 | 3126 |
| TORROX | 5398 | 2695 | 2703 |
| DISEMINADO DE TORROX | 923 | 500 | 423 |

| Denominación | Población total | Población hombres | Población mujeres |
|----------------------------|-----------------|-------------------|-------------------|
| TORROX-COSTA | 10742 | 5423 | 5319 |
| CASTILLO BAJO-CONEJITO | 3384 | 1685 | 1699 |
| GENERACIÓN DEL 27 | 284 | 143 | 141 |
| LLANOS (LOS) | 2498 | 1252 | 1246 |
| MORCHE (EL) | 2322 | 1207 | 1115 |
| PEÑONCILLO (EL) | 1136 | 566 | 570 |
| TORROX PARK | 946 | 480 | 466 |
| DISEMINADO DE TORROX-COSTA | 172 | 90 | 82 |

6.4.2 Actividad económica

Torrox es un municipio cuyos principales recursos económicos se basan en el turismo, la agricultura y la ganadería. Las principales actividades económicas de Torrox son el comercio y reparaciones, hostelería, construcción, actividades profesionales, científicas y técnicas, actividades inmobiliarias, otros servicios, actividades administrativas y servicios auxiliares y transporte y almacenamiento. Esto refleja un peso importante del sector terciario en la estructura económica del municipio.

El desempleo es un problema grave puesto que alcanza el 16.2% de la población en edad de trabajar, equivalente a 1849 parados (2019, Servicio Público de Empleo Estatal (SEPE)). La ocupación predomina en establecimientos vinculados al sector servicios, fundamentalmente ligados directa o indirectamente al sector turístico.

El turismo es uno de los sectores dominantes en la economía del municipio de Torrox. Este sector genera un número elevado de empleos directos. El municipio es considerado en la Comarca de la Axarquía como uno de los tres municipios que ofertan el 80,61% de las plazas de todo el destino, con el 37,52% de los establecimientos. Torrox tiene una gran oferta de turismo de sol y playa, tal y como se muestra en los datos de la Tabla 41.

Tabla 41. Establecimientos turísticos en Torrox (fuente: Análisis de la oferta y demanda turística de la Comarca de la Axarquía, 2015).

| Oferta | No. Establecimientos | Plazas |
|---------------|----------------------|-------------|
| Hoteles | 13 | 1048 |
| Apartamentos | 10 | 1281 |
| Casas rurales | 35 | 209 |
| Campamentos | 1 | 1578 |
| TOTAL | | 4116 |

Así mismo en Torrox, la agricultura y la ganadería son un importante motor de la economía, los fondos de los valles generalmente están cubiertos por huertas que ofrecen un fuerte contraste con las laderas del entorno, ocupadas por olivos y viñas, cuando no por matorrales y pastizales.

Cuando los valles se abren para salir al litoral, el paisaje agrícola se extiende de este a oeste del municipio, pero aquí la dura competencia de los aprovechamientos turísticos hace que éste sea el reflejo de los cultivos forzados mediante invernaderos.

El municipio tiene un total de 2166.8 hectáreas cultivadas, distribuidas de la siguiente forma: cultivos herbáceos (326 Ha.), cultivos leñosos (1840.8 Ha.).

Tabla 42. Superficie de explotaciones agrícolas (Fuente: Observatorio Socioeconómico de la Provincia de Málaga, 2015).

| Distribución de la superficie de las explotaciones | |
|---|------------------|
| | Hectáreas |
| Herbáceos | 326,0 |
| Huerta | 74,0 |
| Invernaderos y similares | 208,7 |
| Tierras arables | 43,3 |
| Leñosos | 1.840,8 |
| Cítricos | 0,2 |
| Asociación olivar - frutal | 1,8 |
| Olivar | 742,1 |
| Frutales | 924,3 |
| Viñedo | 56,5 |
| Asociación viñedo - olivar | 79,8 |
| Asociación frutos secos - viñedo | 0,0 |
| Asociación olivar - cítricos | 0,0 |
| Asociación cítricos - viñedos | 0,0 |
| Asociación cítricos - frutales | 0,1 |
| Asociación cítricos - frutales de cáscara | 0,0 |
| Otros | 36,0 |
| Pastos | 1.749,9 |
| Especies forestales | 4,0 |
| Otros espacios no agrícolas | 1.151,5 |
| Total | 5.072,2 |

6.4.3 Infraestructuras y vías de comunicación

Torrox está situado a unos 45 km al este de la ciudad de Málaga. El acceso a Torrox se puede realizar tanto a través de la Autovía del Mediterráneo A-7, como a través de la carretera del mediterráneo N-340, que es la más larga de las carreteras nacionales en España. Además, existe un completo servicio de autobuses a las principales capitales y ciudades de la geografía española.

- Aeropuerto

La provincia de Málaga cuenta actualmente con el aeropuerto civil de Málaga-Costa del Sol ubicado a 9 kilómetros al suroeste de Málaga y a 55 Km de Torrox, perfectamente comunicado con toda la Costa del Sol. Es el decano de todos los aeropuertos españoles. El tráfico más importante del aeropuerto es el de la Unión Europea, siendo el Reino Unido el destino con mayor volumen de pasajeros. Un elevado número de aerolíneas operan en este aeropuerto (*por ej.* Iberia, Ryanair, Air Berlín, Lufthansa, Swiss International Air Lines, Turkish Airlines, Alitalia, etc.).

- Ferrocarril

Torrox está perfectamente conectada vía autobús a la estación situada en Málaga capital, a 51 Km, para trayectos de larga distancia. Desde esta última, en la Estación María Zambrano se accede a la línea de alta velocidad del AVE que conecta Málaga con la red de grandes capitales: Madrid, Sevilla, Barcelona, etc.

- Autobuses

Torrox dispone de dos líneas de autobuses urbanos que realizan los siguientes recorridos; L1 (Torrox – Torrox Costa – El Morche; L2: Torrox – El Morche – Torrox Park (sólo laborables). Y cuenta con una línea de autobús interurbano que opera en su territorio: M-363 Málaga-Torrox (por Torre de Benagalbón).

6.4.4 Clasificación y usos del suelo

Las clases de usos a los que se destina el suelo del área de actuación se han obtenido a partir de la información del PGOU de Torrox y de su adaptación parcial a la Ley de Ordenación Urbanística de Andalucía (Ley 7/2002) realizada en junio de 2010.

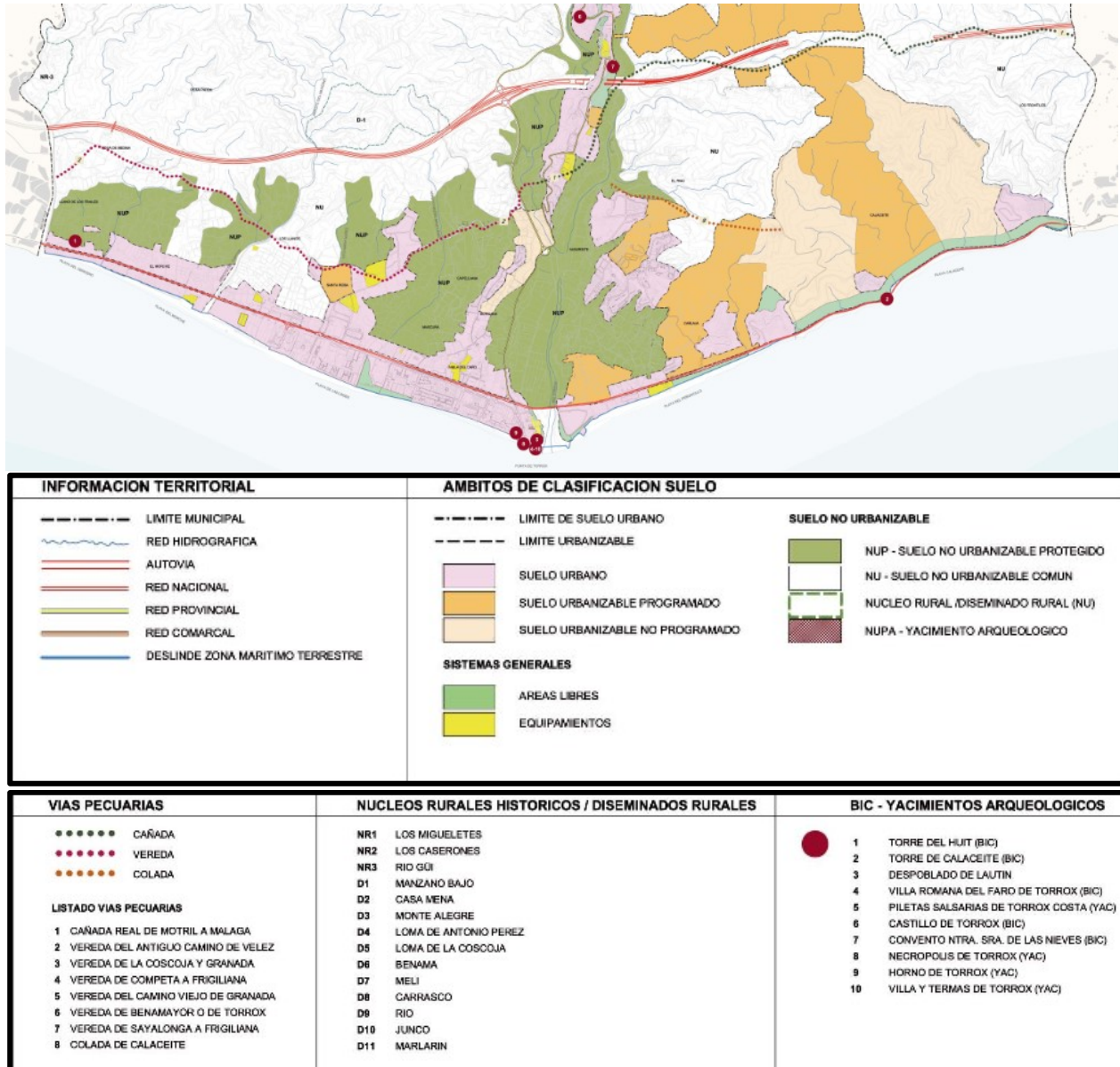


Ilustración 80. Clasificación del término municipal (Fuente: PGOU de Torrox).

Las playas, quedan calificadas dentro de este Plan como “Suelo no Urbanizable de Especial Protección por Legislación Específica SNUEP-LE-ZMT. Zona Marítimo Terrestre (Real Decreto 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas y su Reglamento aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril), mientras que los terrenos ubicados en su trasdós, se clasifican como “Suelo Urbano y/o Suelo Urbanizable”, con determinadas restricciones al uso en algunas parcelas, derivadas de su especial protección por formar parte del patrimonio histórico andaluz – Yacimientos Arqueológicos (SNUEP-LE-YYAA. Ley 14/2007, de 26 de noviembre, del Patrimonio Histórico de Andalucía).

A continuación, se presentará con mayor detalle el borde litoral de Torrox de NW a NE, identificando por tramos, los distintos usos de suelos de acuerdo con la leyenda presentada en la Ilustración 81

| SUELO NO URBANIZABLE | | | SUELO URBANO | | |
|---|----------------|-----------------|--------------|--|--|
| NO URBANIZABLE COMUN | | | NU | | |
| NO URBANIZABLE PROTEGIDO | | | NUP | | |
| SISTEMAS GENERALES | ÁREAS LIBRES | | SGAL | | |
| | EQUIPAMIENTOS | DOCENTES | SGd | | |
| | | DEPORTIVOS | SGdP | | |
| | | SANITARIOS | SGs | | |
| | | SOCIALES | SGc | | |
| | ENCAUZAMIENTOS | | SGEN | | |
| VIALES | CARRETERAS | SGV | | | |
| | VÍAS PECUARIAS | SGVP | | | |
| NUCLEO TRADICIONAL | | | N1 | | |
| TIPOLOGIA DE ENSANCHE | | MANZANA CERRADA | N2 | | |
| | | BLOQUE EXENTO | N3 | | |
| | | UNIFAMILIAR | N4 | | |
| | | INDUSTRIAL | IND | | |
| UNIDAD DE EJECUCION | | | UE | | |
| SUELO URBANIZABLE | | | | | |
| PROGRAMADO (PLAN PARCIAL DE ORDENACION) | | | URP | | |
| NO PROGRAMADO | | | UNP | | |

Ilustración 81. Leyenda de los usos del suelo (Fuente: PGOU de Torrox).

El tramo 1, de acuerdo con la nomenclatura asignada en el PGOU de Torrox (Ilustración 82), comienza en la desembocadura del Río Gúí que se encuentra en El Morche, la calificación de los usos de las zonas en el trasdós de la playa son sistema de espacios libres (parques y jardines), suelo de especial protección yacimientos arqueológicos (NU_{PA}), al inicio del tramo se encuentra el yacimiento: Torre del Huit (BIC), actividades económicas (hostelería y comercio), uso residencial, y equipamientos docentes y sociales. En este tramo, se identifican el Hotel Santa Rosa, el Hotel Urban Beach Torrox Costa, Hotel Costamar. El tramo finaliza en la playa las Dunas donde se encuentran los Apartamentos Euromar Playa.

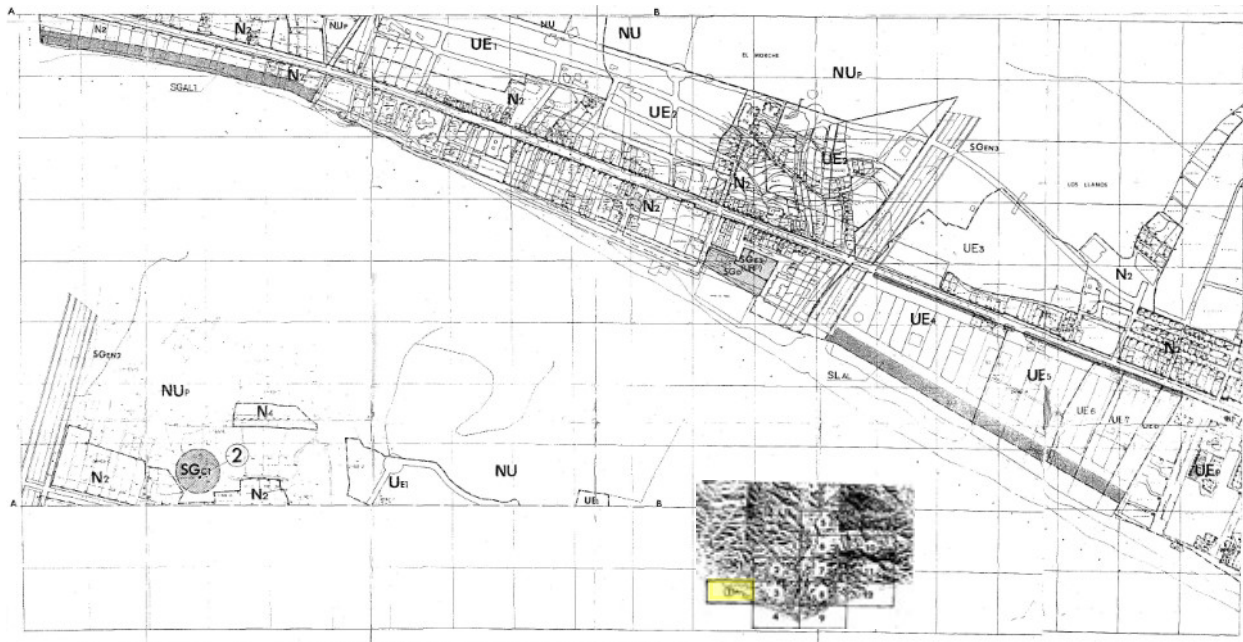


Ilustración 82. Plano de Ordenación, Tramo 1 (Fuente: PGOU de Torrox).

En el tramo contiguo, tramo 4 según PGOU de Torrox (Ilustración 83), inicia en la playa de las Lindes, la calificación de los usos de las zonas a sotavento de la playa son sistema de espacios libres (parques y jardines), uso residencial, actividades económicas (hostelería y comercio).

El tramo 4 finaliza en la punta de Torrox con la playa de Ferrara, zona de actuación, en donde la clasificación del suelo es zona de especial protección Yacimientos Arqueológicos (NU_{PA}), en total cuenta con 5 yacimientos: Villa Romana del Faro de Torrox (BIC), Piletas Salsarias de Torrox Costa (YAC), Necrópolis de Torrox (YAC), Horno de Torrox (YAC), y Villa y Terma de Torrox (YAC). En los yacimientos

arqueológicos se permite realizar actuaciones arqueológicas autorizadas por el órgano competente en materia de Patrimonio Histórico y mantenimiento y conservación.

En el tramo se identifican el Balcón Mirador del Faro de Torrox, el Faro de Torrox (histórico), y el Hotel Iberostar Málaga Playa.

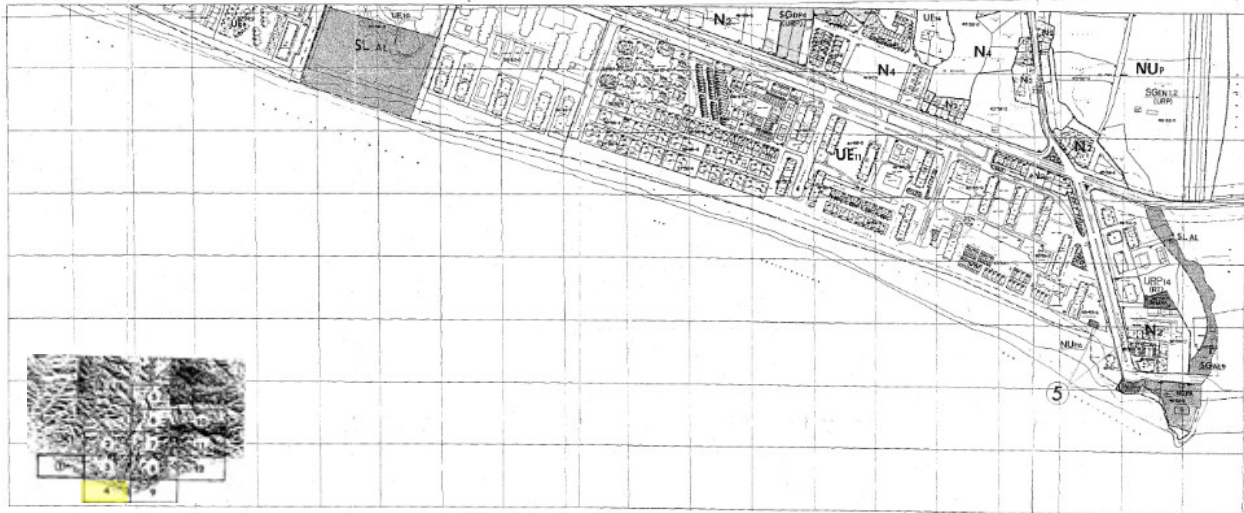


Ilustración 83. Plano de Ordenación, Tramo 4. Playa de Ferrara. (PGOU de Torrox).

A continuación, tramo 9 según PGOU de Torrox (Ilustración 84), inicia en el Río Torrox, la calificación de los usos son sistema de espacios libres (parques y jardines), uso residencial, actividades económicas (hostelería y comercio), y equipamientos deportivos.

El tramo 9 finaliza en la playa del Peñoncillo. En el tramo se identifican algunos complejos hoteleros como Sunny Palm Properties CB, The Beach Penthouse, y diversas urbanizaciones turísticas como Urbanization Punta del Faro, Urbanizaciones Jardines del Mar, Apartamento Málaga Playa y algunas zonas de autocaravanas como MiluCar Camper Area. Finalmente se encuentran en el tramo diversos restaurantes, y chiringuitos, así como locales comerciales: Chiringuito Mogador, Restaurante Varadero Beach.

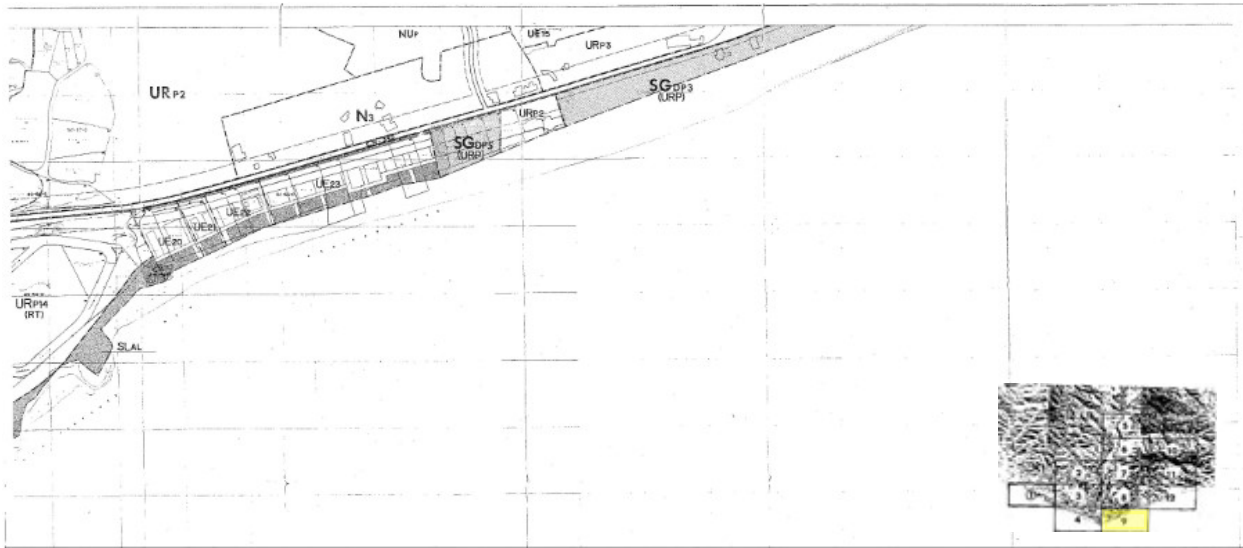


Ilustración 84. Plano de Ordenación, Tramo 9. (Fuente: PGOU de Torrox).

Finalmente, el tramo 12 según PGOU de Torrox (Ilustración 85), inicia en la playa Mazagarrobo, la calificación de los usos son sistema de espacios libres (parques y jardines), equipamientos sociales y suelo de especial protección yacimientos arqueológicos (NU_{PA}), estando presente el yacimiento Torre de Calaceite (BIC).

El tramo 12 finaliza en la playa Calaceite que es ajena a construcciones o apartamentos, cuenta con pocos servicios.

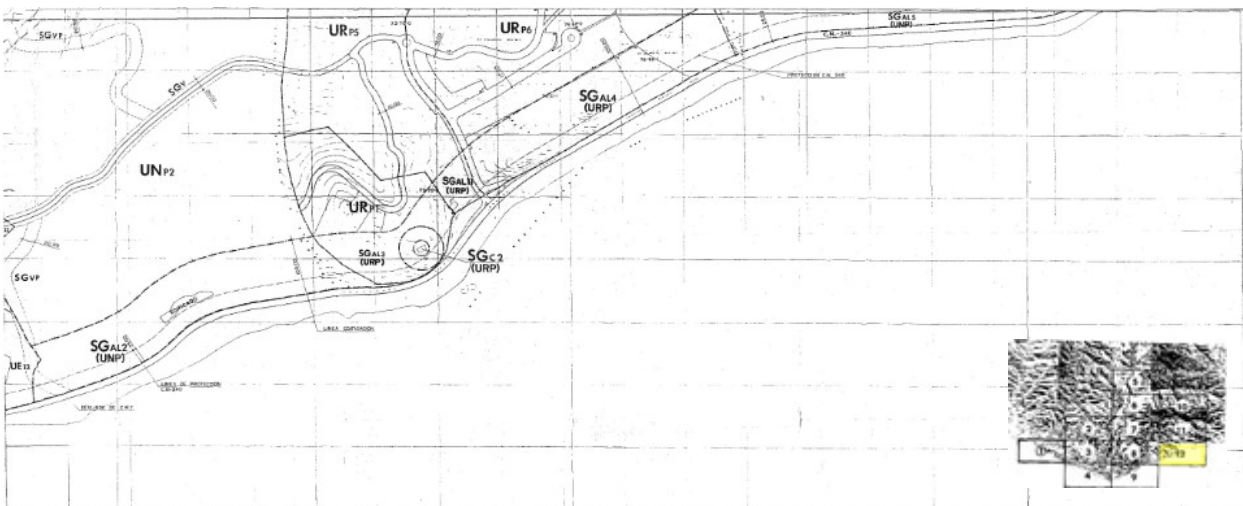


Ilustración 85. Plano de Ordenación, Tramo 12. (Fuente: PGOU de Torrox).

6.4.5 Deslinde del DPMT y zonas de servidumbre

De acuerdo con la Ley de Costas de 1988, y su modificación por la Ley 2/2013, de 29 de mayo de protección y uso sostenible del litoral, para la determinación del dominio público marítimo-terrestre (DPMT) se practican, por la Administración del Estado, los oportunos deslindes, ateniéndose a las características de los bienes que lo integran. De este modo se diferencian las superficies pertenecientes al DPMT y las zonas de servidumbre (véase Ilustración 86).

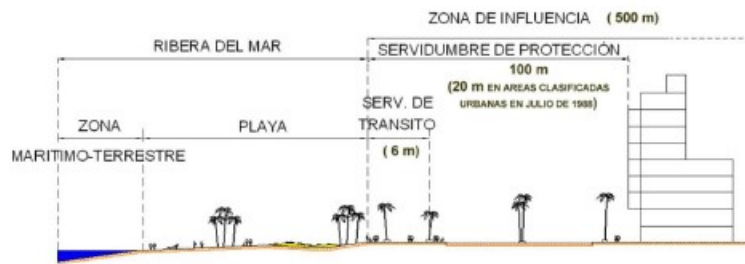


Figura 157. Esquema de la zona marítimo-terrestre, ribera del mar, servidumbres de tránsito y protección y zona de influencia, definidas por la Ley de Costas. Fuente: "Directrices para el tratamiento del borde costero". Dirección General de Costas, Ministerio de Medio Ambiente.

Ilustración 86. Esquema de la zona marítimo terrestre, ribera del mar, servidumbres de tránsito y protección y zona de influencia definidos en la Ley de Costas. (Fuente: Directrices para el tratamiento del borde costero, Dirección General de Costas, Ministerio de Medio Ambiente, Documento Ambiental, 2014).

6.4.5.1 Dominio público marítimo-terrestre (DPMT) y zonas de servidumbre

Son bienes de dominio público marítimo-terrestre, entre otros:

- La zona marítimo-terrestre (ZMT): espacio comprendido entre la línea de baja mar escorada o máxima viva equinoccial, y el límite hasta donde alcancen las olas en los mayores temporales conocidos, de acuerdo con los criterios técnicos que se establezcan reglamentariamente, o cuando lo supere, el de la línea de pleamar máxima viva equinoccial.
- Las playas o zonas de depósito de materiales sueltos, tales como arenas, gravas y guijarros, incluyendo escarpes, bermas y dunas, estas últimas se incluirán hasta el límite que resulte necesario para garantizar la estabilidad de la playa y la defensa de la costa.
- Los terrenos deslindados como dominio público que por cualquier causa han perdido sus características naturales de playa, acantilado, o zona marítimo-terrestre.

Se consideran dentro de su zona de influencia:

- La **servidumbre de protección**: que recaerá sobre una zona de 100 metros medida tierra adentro desde el límite interior de la ribera del mar. En suelo urbano puede reducirse hasta los 20 m.
- La **servidumbre de tránsito**: que, dentro de la anterior, recaerá sobre una franja de 6 metros, medidos tierra adentro a partir del límite interior de la ribera del mar. Esta zona deberá dejarse permanentemente expedita para el paso público peatonal y para los vehículos de vigilancia y salvamento, salvo en espacios especialmente protegidos.

Esta zona podrá ser ocupada para la ejecución de paseos marítimos.

- La **servidumbre de acceso público y gratuito al mar**: que recaerá sobre los terrenos colindantes o contiguos al dominio público marítimo-terrestre, en la longitud y anchura que demanden la naturaleza y finalidad del acceso. A estos efectos, en las zonas urbanas y

urbanizables, los de tráfico rodado deberán estar separados entre sí, como máximo, 500 metros, y los peatonales, 200 metros. Todos los accesos deberán estar señalizados y abiertos al uso público a su terminación.

Los usos y prohibiciones del DPMT y sus zonas de servidumbre, regulados por la normativa vigente en la materia.

En el momento de la aprobación del PGOU 96, se encontraba en vigor la ley 22/1988 de Costas y su Reglamento (RK 1.471/1989 de 1 de diciembre), así como el deslinde aprobado por Orden Ministerial de 19 de abril de 1978.

Posteriormente a la aprobación del PGOU 96, se han aprobado los siguientes deslindes:

- DES 01/07/29/0006 Arroyo de Frontiles, Torre de Calaceite, Playa de Mazagarrobo y desde los primeros 200 m de la Playa de Peñoncillo hasta la punta de Torrox.
- DL-18-MA (O.M. 17-9-1999) Playa del Peñoncillo, entre los puntos 140 m a Levante y 639 m a Poniente del Arroyo del Agua.

Por otro lado, está en tramitación el siguiente deslinde:

- DES 01/07/29/0005, desde Punta de Torrox hasta el campo de fútbol de El Morche y desde la Calle Axarquía hasta el Arroyo Guerrico.

En cualquier caso, toda la actuación se desarrolla dentro del DPMT.

6.5 Medio Cultural

La Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español, especifica que se incorporan en este patrimonio todos los muebles e inmuebles de interés artístico, histórico, paleontológico, arqueológico, etnográfico, científico o técnico; junto con el patrimonio documental y bibliográfico, los yacimientos y las zonas arqueológicas, así como los lugares naturales, jardines y parques que tengan valor artístico, histórico o antropológico.

En el ámbito autonómico, Ley 14/2007, de 26 de noviembre, del Patrimonio Histórico de Andalucía tiene por objeto establecer el régimen jurídico del Patrimonio Histórico de Andalucía con el fin de garantizar su tutela, protección, conservación, salvaguarda y difusión, promover su enriquecimiento y uso como bien social y factor de desarrollo sostenible y asegurar su transmisión a las generaciones futuras. Atendiendo al artículo 2 de esta Ley, se considera Patrimonio Histórico Andaluz todos los bienes de la cultura, materiales e inmateriales, en cuanto se encuentren en Andalucía y revelen un interés artístico, histórico, arqueológico, etnológico, documental, bibliográfico, científico o industrial para la Comunidad Autónoma, incluidas las particularidades lingüísticas.

Por su parte, el Decreto 19/1995, de 7 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Protección y Fomento del Patrimonio Histórico de Andalucía, entre otras disposiciones, regula el Catálogo General del Patrimonio Histórico Andaluz, las normas sobre patrimonio mueble e inmueble, documental, etc.

Así, según el título V, artículo 47 de la ley 14/2007, establece que forman parte del Patrimonio Arqueológico los bienes muebles o inmuebles de interés histórico, susceptibles de ser estudiados con metodología arqueológica, hayan sido o no extraídos y tanto si se encuentran en la superficie o en el subsuelo, en las aguas interiores, en el mar territorial o en la plataforma continental.

Asimismo, forman parte de este Patrimonio los elementos geológicos y paleontológicos relacionados con la historia de la humanidad y sus orígenes y antecedentes.

Son Zonas Arqueológicas (artículo 26, Ley 14/2007) aquellos espacios claramente delimitados en los que se haya comprobado la existencia de restos arqueológicos o paleontológicos de interés relevante relacionados con la historia de la humanidad.

Por otro lado, se definen Zonas de Servidumbre Arqueológica (artículo 48, Ley 14/2007) aquellos espacios claramente determinados en que se presuma fundadamente la existencia de restos arqueológicos de interés y es considere necesario adoptar medidas precautorias.

Las Zonas Arqueológicas y las Zonas de Servidumbre Arqueológica de Andalucía vienen recogidas en:

- Decreto 285/2009, de 23 de junio, por el que se inscriben en el Catálogo General del Patrimonio Histórico Andaluz como Bienes de Interés Cultural, con la tipología de Zona Arqueológica, cincuenta y seis bienes sitios en las aguas continentales e interiores de Andalucía, mar territorial y plataforma continental ribereña al territorio andaluz.
- Orden de 20 de abril de 2009, por la que se resuelve declarar Zonas de Servidumbre Arqueológica 42 espacios definidos en las aguas continentales e interiores de Andalucía, mar territorial y plataforma continental ribereña al territorio andaluz.

Por su parte el Catálogo de Protección del Patrimonio Arqueológico desarrollado en el PGOU del municipio de Torrox, establece tres niveles de protección de los yacimientos arqueológicos del municipio:

1. Protección Integral

Comprende los edificios que deberán ser conservados íntegramente por su carácter singular y monumental, y por razones histórico-artísticas, preservando todas sus características arquitectónicas. En este nivel se encuentra aquellos yacimientos arqueológicos que cuentan con declaración de Bien de Interés Cultural y aquellos otros yacimientos en los que sin contar con dicha declaración son merecedores del máximo nivel de protección, por contar con riesgos altos en la atención de sus valores.

2. Protección Arquitectónica

Comprende los edificios y ordenaciones urbanas que, por su valor arquitectónico y su articulación en la trama, deben ser protegidos, controlando las actuaciones que sobre ellos se hagan.

Para llevar a cabo el análisis del Patrimonio presente en el borde litoral objeto de Proyecto, se ha consultado:

- Catálogo General de Patrimonio Histórico andaluz
- Sistema de Información del Patrimonio Histórico de Andalucía (SIPHA).
- Estudio eco cartográfico de la provincia de Málaga (ECOMÁLAGA). El municipio de Torrox pertenece a la Demarcación Paisajística de La Axarquía y Montes de Málaga
- ORDEN de 20 de abril de 2009, por la que se resuelve declarar Zonas de Servidumbre Arqueológica 42 espacios definidos en las aguas continentales e interiores de Andalucía, mar territorial y plataforma continental ribereña al territorio andaluz.
- Catálogo de Protección del Patrimonio Arqueológico desarrollado en el PGOU del municipio de Torrox.

6.5.1 Patrimonio arqueológico subacuático

En la zona objeto del Proyecto, se ha identificado una Zona de Servidumbre Arqueológica localizada en la Punta de Torrox (Ilustración 87) que se detalla a continuación, aunque se encuentra principalmente al este de la zona de actuación.

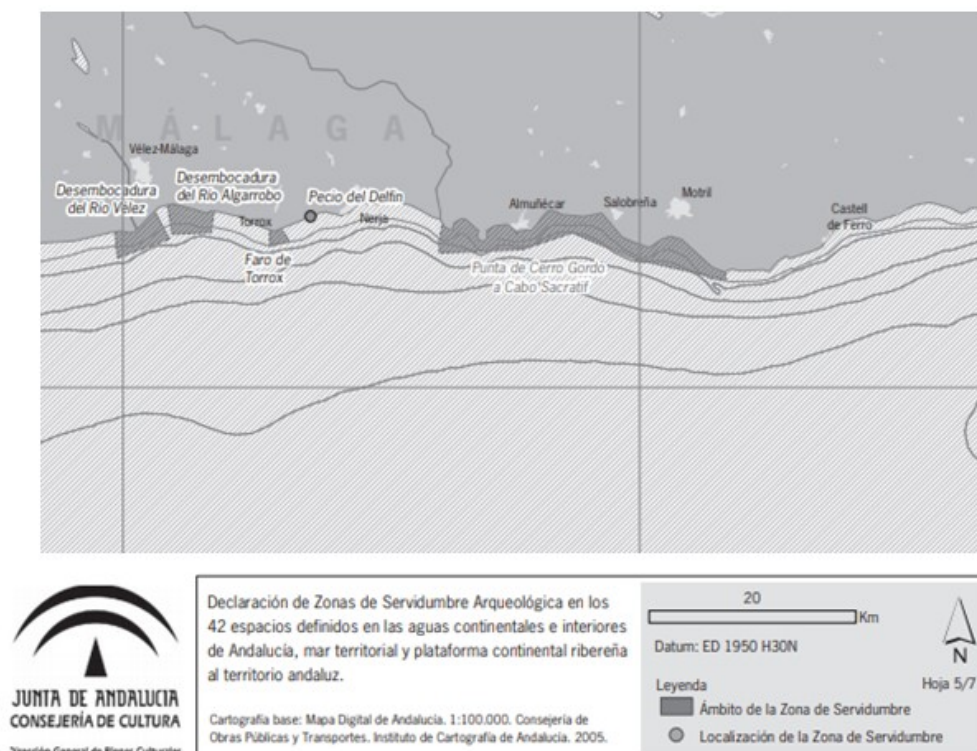


Ilustración 87. Ubicación del espacio subacuático Faro de Torrox. (Fuente: Documento Ambiental, 2014).

En la margen derecha de la desembocadura del río Torrox, en Torrox-Costa, en los alrededores del faro, fue localizada una ciudad-factoría romana, Clavicum, que tuvo su apogeo en los siglos I al IV d. C. y que es la que da origen al pueblo primitivo. El yacimiento está formado por villa, necrópolis, hornos de cerámica y factoría para pescados. Las termas están datadas en los siglos I-II d.C. En la necrópolis hay enterramientos de los siglos I y IV. La villa está datada en el siglo III.

Además, hay una factoría de garum (salazón de pescados) probablemente construida en el intervalo de tiempo que tuvo lugar entre las dos épocas de uso funerario, cerca del Faro.

- **Espacio subacuático Faro de Torrox.**

Este espacio subacuático está catalogado como Zona de Servidumbre Arqueológica (ZSA), según Orden de 20 de abril de 2009, por la que se resuelve declarar Zonas de Servidumbre Arqueológica 42 espacios definidos en las aguas continentales e interiores de Andalucía, mar territorial y plataforma continental ribereña al territorio andaluz.

Tabla 43. Grado de protección del espacio subacuático Faro de Torrox (fuente: Documento Ambiental, 2014).

| Estado | Régimen | Tipología Jurídica | Publicado en | Fecha | Número | Página |
|----------|---------|--------------------|--------------|------------|--------|--------|
| Inscrito | ZSA | | BOJA | 28/05/2009 | 101 | 66 |

El conjunto del Faro de Torrox, en uso desde el siglo I al IV d. C., está formado por villa a mare, y las termas asociadas a ella, una factoría de salazones, posteriormente reaprovechada como necrópolis, y dos hornos que integrarían un alfar destinado a abastecer de productos tanto a la villa como a la factoría próxima, se ha identificado con la ciudad de Cavicum, mencionada en el itinerario de Antonino entre las ciudades de Sexi (Almuñécar) y Maenoba (en la desembocadura del río Vélez).

En los alrededores de la zona del Faro de Torrox, se realizaron prospecciones subacuáticas con recogida de material durante la cual se extrajeron numerosos restos constructivos romanos, así como cerámica común y fragmentos de ánforas.

Según noticias orales, entre el faro y la desembocadura del río de Torrox se han observado los restos de estructuras correspondientes al antiguo asentamiento romano. Se han extraído dos piezas de artillería, una de las cuales se encuentra en el mismo faro, mientras que la otra parece ser que es la que está colocada en el Balcón de Europa en Nerja.

En la resolución del BOJA del 1 de abril de 2008 resuelve que hay que hacer saber a las Administraciones Públicas afectadas que la realización de obras de edificación o cualesquiera otras actuaciones que lleven aparejada la remoción de terrenos en Zonas de Servidumbre Arqueológica se notificarán a la Consejería competente en materia de patrimonio histórico con un mínimo de quince días.

Atendiendo a la ilustración anterior la zona de servidumbre arqueológica denominada Faro de Torrox quedaría próxima a la zona de actuación. Existen algunos restos arqueológicos junto a la Punta de Torrox, en el extremo oriental de la Playa de Ferrara. Los restos están debidamente acondicionados y

situados en instalaciones propias para su protección, junto a la Punta de Torrox. No obstante, hay que tener en cuenta que las actuaciones previstas no comprenden actuar en la Punta de Torrox, sino frente a la zona central de la playa de Ferrara, por lo que no hay ningún tipo de actuación que pudiese afectar a los restos arqueológicos del Faro de Torrox. Por ello no se espera que exista la posibilidad de producir ninguna alteración sobre los mismos.

6.5.2 Patrimonio inmueble

Antes de la aprobación del PGOU 96 existían los siguientes Bienes de Interés Cultural declarados:

Tabla 44. Bienes de Interés Cultural declarados antes PGOU 96.

| BIC | DENOMINACIÓN DEL BIEN | FECHA | TIPO DE PATRIMONIO/ TIPOLOGÍA | Publicación |
|------------|--------------------------------|------------|-------------------------------|-------------------|
| DECLARADOS | Torre de Güí | 25/06/1985 | Monumento | BOE 29/06/1985 |
| | Torre de Calaceite | | | |
| | Torreón árabe (Muralla urbana) | | | |

A continuación, se recogen las declaraciones de Bien de Interés Cultural, posteriores al PGOU 96.

Tabla 45. Bienes de Interés Cultural declarados después PGOU 96.

| BIC | DENOMINACIÓN DEL BIEN | FECHA | TIPO DE PATRIMONIO/ TIPOLOGÍA | Publicación |
|------------|--|------------|-------------------------------|--------------------|
| DECLARADOS | Antiguo Convento de Nuestra Señora de las Nieves | 18/07/2006 | Inmueble/Monumento | BOJA 09/08/2006 |
| | Conjunto del Faro de Torrox) | 20/02/2007 | Inmueble/Zona Arqueológica | BOJA 19/03/2007 |

- Torre vigía de Güí o del Morche.

La Torre de Güí o Torre de Morche se localiza sobre un pequeño montículo sobre la C. N. 340 y a la entrada del barrio de «El Morche» (salida hacia Málaga). Su construcción habría que situarla a partir del siglo XV, pudiendo haber sido restaurada en siglos posteriores, está catalogado como Bien de Interés Cultural (BIC).

Se trata de una torre vigía cilíndrica de planta circular, con un perímetro que supera los 20 metros y con una altura de unos 10 metros. Su base es maciza, elevándose a partir de ella la cámara interior, mal conservada.



Ilustración 88. Torre de Güí o del Morche. (Fuente: Diputación de Málaga-Patrimonio).

- **Torre de Calaceite.**

La Torre de Calaceite es una torre vigía o torre almenara catalogada por el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Está situada al sureste de Torrox, a pie de costa sobre un promontorio con conexión visual con la torre Güí, es de planta circular y cuerpo troncocónico, siendo su base maciza. Data del siglo XVI, está catalogado como Bien de Interés Cultural (BIC), fue construida a 40 m de altura en mampostería y mortero de cal. Parte del muro de contención que da a la carretera ha sido asegurado para evitar el derrumbe de piedras sobre la misma.



Ilustración 89. Torre de Calaceite. (Fuente: Diputación de Málaga-Patrimonio).

- **Torreón árabe en C/ Baja**

El Torreón árabe o Muralla urbana, data del siglo XII, es una de las muchas torres cuadradas que formaban parte de la muralla y servía de defensa a la fortaleza del Castillo Alto de Torrox y de la ciudadela. Según su enclave, esta debía servir para comunicación con las diferentes torres existentes en el "Castillo Bajo" junto al Faro de Torrox.



Ilustración 90. - Torreón árabe. (Fuente: Diputación de Málaga-Patrimonio).

- **Convento y Ermita de N^{ra} Sra. de las Nieves.**

El convento de Nuestra Señora de las Nieves está situado en la calle Almedina, núm. 61 de Torrox (Provincia de Málaga, España). Su valor histórico se configura a partir de la conquista de la Axarquía en Málaga que finaliza en 1487 con la toma de Vélez-Málaga. De este modo, la llegada de la orden de los Mínimos de San Francisco de Paula a Torrox se produce en el siglo XVI con la fundación a las afueras del pueblo, primero de la ermita y luego del convento bajo la advocación de Ntra. Sra. de las Nieves.

El convento, aunque tiene una gran parte de sus estancias perdidas por los diversos usos, es un conjunto edilicio en el que destaca la iglesia y el claustro que, pese a las alteraciones, no ha perdido la traza original y conserva la sencillez decorativa de los arcos y pilares de los comienzos del estilo barroco.

La iglesia presenta elementos de dos fases constructivas principales según los estilos mudéjar y barroco. A la primera corresponde la planta de cruz latina, según el estilo mudéjar de finales del siglo XVI y principios del XVII, la cubierta de su única nave, una elegante y bella armadura de artesa con limabordón, almizate rectangular y faldones trapezoidales y la cubierta del presbiterio de características semejantes a la de la nave. A la segunda fase la construcción del Camarín de la Virgen de las Nieves y las dos salas aledañas que envuelven la cabecera del templo, según el estilo barroco del siglo XVIII.



Ilustración 91. Convento y Ermita de Nª Sra. de las Nieves. (Fuente: Diputación de Málaga-Patrimonio).

- **Conjunto arqueológico del Faro de Torrox: restos de termas, hornos cerámicos, factoría, villa y necrópolis.**

Los actualmente denominados Yacimientos de Torrox-Costa formaban parte del municipio romano de Caviolum, cuyo origen se sitúa con anterioridad a la época augusta, y que inicialmente debió ser una mansión (puestos situados en las vías para el repostaje de las tropas), que con el tiempo y como fruto del incesante tráfico de mercancías, se convirtió en un importante centro de producción y comercialización, especialmente de salazones de pescado y de garum.



Ilustración 92. Conjunto arqueológico del Faro de Torrox. (Fuente: Diputación de Málaga-Patrimonio).

Las termas. Muy cerca de la villa del faro se localizan unas termas privadas de dimensiones no muy grandes, cuya cronología se sitúa entre los siglos I y II d.C. Se levantaron con mampostería y fueron trabadas con mortero, con poca utilización de sillares y ladrillo. En la zona cálida se puede observar que el hipocaustum estaba construido mediante arcos de ladrillo que sostenían el piso superior. Junto a esta se sitúa la zona templada y la fría. Las distintas piscinas se recubren con opus signinum, asientos para acceso y descanso, y algunas conservan el mármol con el que estuvieron recubiertas. El solar está protegido mediante valla, que se encuentra cerrada, lo que impide su visita. Además, la zona no ha sido completamente excavada.

Los hornos. Se sitúan junto al resto de los yacimientos, conservándose dos hornos cerámicos en buen estado. Estos y otros hornos darían respuesta a las necesidades de cerámica de las factorías que se ubicaban en las cercanías, base económica de Caviculum. El horno más antiguo es circular con pilar central, conservándose éste, las paredes de la cámara de combustión y el praefurnium o pasillo. El otro horno, posterior, consta de cámara de combustión con estructura circular, pasillo central, muretes laterales de ladrillo, los arranques de la bóveda de medio cañón que lo cubría y el praefurnium. La cronología de los alfares se extendería desde el siglo I d.C. hasta la primera mitad del V.

La factoría de salazones y la necrópolis. Junto a la villa del faro, se observan restos de la estructura de la factoría y piletas revestidas de opus signinum, que estuvieron destinadas a la producción desde el siglo I hasta el III d.C., momento en el que se abandonó. La necrópolis pertenece ya al siglo IV. Está formada por tumbas de inhumación, aprovechándose incluso las piletas como lugar de enterramiento. Esta zona está techada, lo que permite un mayor grado de conservación.

La villa. Está situada al otro lado del muro que rodea al faro de Torrox, lo que impide su contemplación, ya que no está permitida la entrada. Las primeras excavaciones se llevaron a cabo a principios del siglo XX, hallándose una rica villa romana, con gran cantidad de estancias decoradas con mosaicos, cuya cronología se sitúa entre el siglo III y el siglo V.

La villa se estructuraba por medio de estancias alrededor de un atrio con columnas e impluvium para la recogida de aguas. Los muros estaban realizados con mampostería y sillarejos unidos con cal y arena, usándose menos el ladrillo. Las habitaciones se hallaban revestidas con estuco pintado, cuyos restos aparecen aún en algunas habitaciones. De los mosaicos antes mencionados queda muy poco: o bien han sido destruidos o trasladados al Museo de Málaga.

a.

b.



c.

d.



Ilustración 93. Conjunto arqueológico del Faro de Torrox: a. Las Termas. b. Los Hornos. c. La Factoría y Necrópolis. d. La Villa. (Fuente: VEC Ruta de Roma – Yacimientos Romanos. Claviclum).

6.5.3 Patrimonio etnográfico

El PGOU de Torrox ha incluido una serie de edificaciones de interés presentes en la zona objeto del Proyecto, los clasificados como de “Protección Integral” se citan a continuación, así como las condiciones en las que se debe mantener la edificación y las condiciones de uso:

- **Castillo Romano-Árabe.**
- **Iglesia de San Roque**
- **Molino Pérez**
- **Hospital de San José**
- **Fábrica de la Moneda**
- **Iglesia de N^a Sra. de la Encarnación.**

Condiciones de edificación.

Se admitirán únicamente las obras de conservación y restauración cuya finalidad sea el mantenimiento y refuerzo de los elementos estructurales y mejora de las instalaciones de los edificios.

Se permitirá la demolición de los cuerpos de obra añadidos que desvirtúen la unidad arquitectónica original, así como la reposición de elementos arquitectónicos y huecos primitivos.

Será obligatorio el mantenimiento de todos los elementos arquitectónicos que configuran el carácter singular del edificio.

Se prohíbe todo tipo de rótulos de carácter comercial o similar, debiendo eliminarse los existentes en el plazo de dos años desde la aprobación definitiva del Plan General.

Los Proyectos de renovación de Plantas Bajas, para ubicación de locales comerciales u otros usos, habrán de ser redactados por técnico competente y habrán de observar estrictamente la condición de situar los huecos de fachada en los ejes de simetría de los huecos correspondientes de las Plantas Altas, debiendo coincidir las alturas de todos los dinteles, prohibiéndose todo tipo de marquesinas o salientes. Las condiciones de ejecución material serán las mismas que las que se especifican para las Normas N1, si bien, y en todo caso, deberán respetarse la continuidad y homogeneidad de tratamiento con las plantas superiores.

Condiciones de uso.

En las actuaciones sobre los edificios para la ejecución de las obras admitidas en este Nivel de Protección Integral, se permite el mantenimiento de los usos preexistentes excepto en los casos siguientes:

Que el mantenimiento del uso resulte ser inconveniente para la conservación de las características del edificio que motivan su catalogación.

Sólo podrá mantenerse el Uso Industrial si es de Primera Categoría.

A los efectos de aplicación de estas Normas, se entienden por "Usos preexistentes" exclusivamente aquellos que tienen regularizada legal y administrativamente su actividad y como mínimo, cuando es ello preceptivo, poseen licencia de Apertura.

Los edificios de "Protección Integral" podrán albergar usos diferentes a los preexistentes siempre que estos sean autorizados por "La Comisión de Protección del Patrimonio" en razón de su idoneidad y compatibilidad con los objetivos de mantenimiento y protección, primando el destino de equipamiento colectivo, sobre otros en aquellas zonas que fueran deficitarias de éstos.

6.6 Medio Administrativo

6.6.1 Espacios Naturales protegidos

Red Natura 2000, es una red ecológica europea, de áreas de conservación de la biodiversidad. Consta de "Zonas Especiales de Conservación" (ZEC), designadas de acuerdo con la Directiva Hábitats (Directiva 92/43/CEE), así como de "Zonas de Especial Protección para las Aves" (ZEPA) establecidas en virtud de la Directiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 30 de noviembre de 2009 relativa a la conservación de las aves silvestres.

Su principal objetivo es asegurar la supervivencia a largo plazo de las especies y los hábitats más amenazados de Europa, contribuyendo a detener la pérdida de biodiversidad ocasionada por el impacto adverso de las actividades humanas. Es el principal instrumento para la conservación de la naturaleza en la Unión Europea.

Se entiende por Zona de Especial Conservación (ZEC), según la Directiva 92/43/CEE, de 21 de mayo de 1992, del Consejo, relativa a la Conservación de los Hábitats Naturales y de la Fauna y Flora Silvestres, aquel Lugar de Importancia Comunitaria que ha sido designado por los Estados miembros mediante un acto reglamentario, administrativo y/o contractual, en el cual se apliquen las medidas de conservación necesarias para el mantenimiento o el restablecimiento, en un estado de conservación favorable, de los hábitats naturales y/o de las poblaciones de las especies para las cuales se haya designado el lugar.

Un Lugar de Importancia Comunitaria (LIC), según la Directiva Hábitats, es aquel que, en la región o regiones biogeográficas a las que pertenece, contribuye de forma apreciable a mantener o restablecer un tipo de hábitat natural de los que se citan en el Anexo I de la Directiva o una especie de las que se enumeran en el Anexo II, en un estado de conservación favorable y que puede de esta forma contribuir de modo apreciable a la coherencia de Natura 2000 y/o contribuya de forma apreciable al mantenimiento de la diversidad biológica en la región o regiones biogeográficas de que se trate.

La actuación de protección costera (construcción dique exento y aporte de áridos) se desarrolla dentro de los límites del espacio Red Natura 2000 ZEPA ES0000504 Bahía de Málaga- Cerro Gordo, cuya extensión se muestra en la siguiente figura:

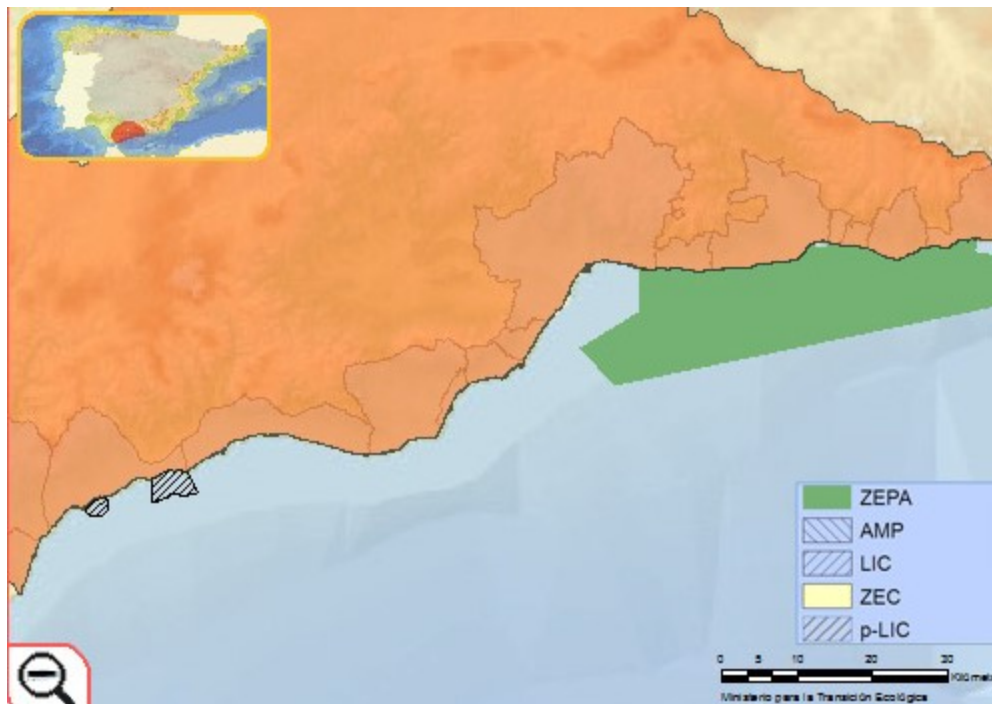


Ilustración 94. Extensión de la ZEPA ES0000504. (Fuente: MITECO)

Como se aprecia en la Ilustración 94, la ZEPA es muy grande, siendo la zona de actuación prácticamente inapreciable. En un ámbito más cercano se hallan dos espacios ZEC, como son:

- ZEC ES617007 “Sierras de Tejeda, Almijara y Alhama”
- ZEC ES6170002 “Acantilados de Maro- Cerro Gordo”

Sin embargo, como se aprecia en la Ilustración 95, las Zonas de Especial Conservación se encuentran a más de 10 kilómetros del ámbito de actuación, por lo que se descarta cualquier impacto negativo sobre las mismas.

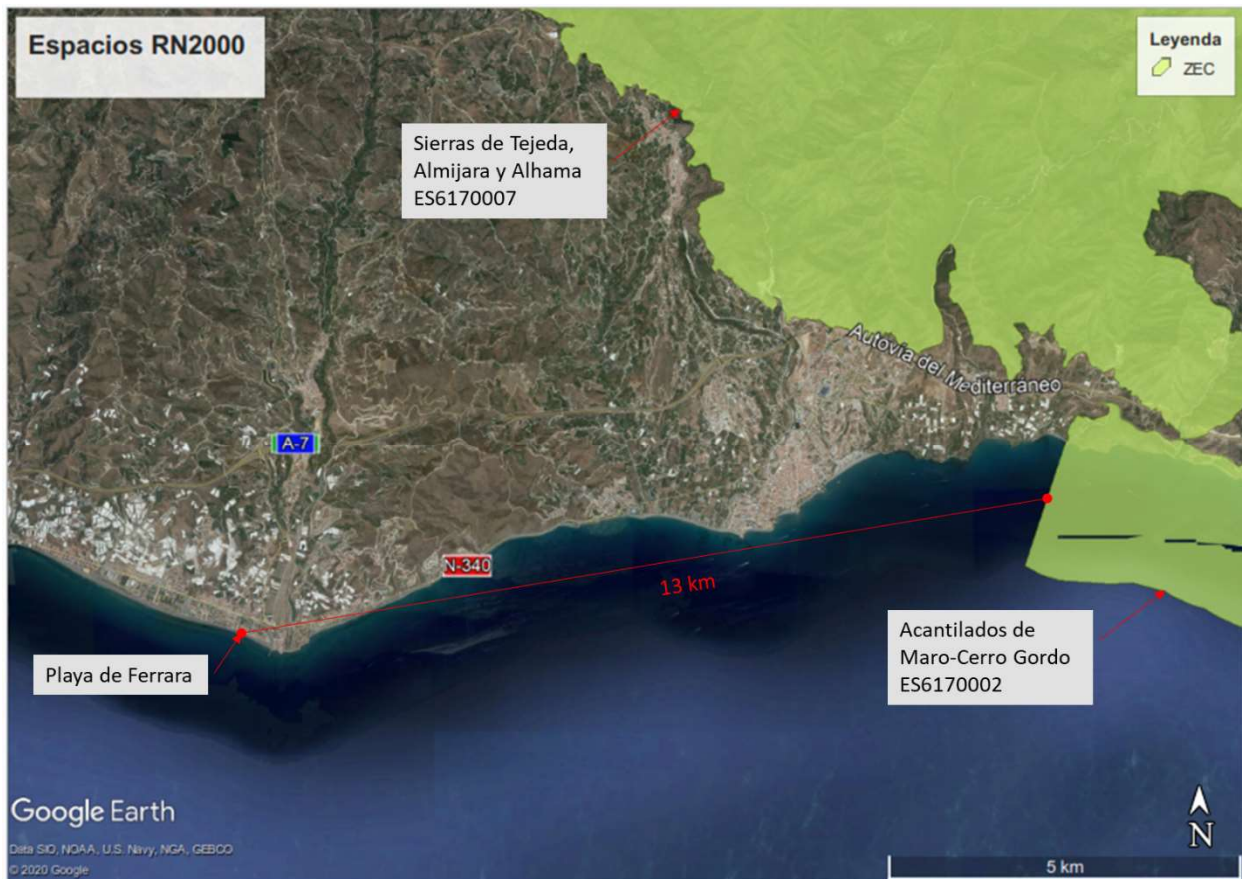


Ilustración 95. ZEC-s presentes en la zona de actuación (rectángulo rojo) y su área de influencia. (Fuente: elaboración propia)

Descartado el efecto sobre las ZEC más cercanas, se describe a continuación las características de la ZEPA. Se trata de una zona de gran extensión, en la que hay 18 especies de aves marinas, siendo sólo 3 las que son motivo de protección, concretamente:

- Pardela balear (*Puffinus mauretanicus*)
- Gaviota cabecinegra (*Larus melanocephalus*)
- Gaviota sombría (*Larus fuscus*).

Teniendo en cuenta las características de estas especies, las principales amenazas existentes sobre las mismas están relacionadas con la pesca (artes de palangre y redes, despesques), la contaminación por vertidos de hidrocarburos y la contaminación por metales.

6.6.2 Especies protegidas

La Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, que deroga y sustituye a la Ley 4/1989, de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres y sustituye los anexos del Real Decreto 1997/1995, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres (Real Decreto 1193/1998), culminando la incorporación de la Directiva Hábitats europea y sus necesarias trasposiciones al derecho español, ha introducido de una forma inequívoca en su artículo 55 el concepto

de “especie amenazada”, considerando como tales las incluidas en el Catálogo Español de Especies Amenazadas en las categorías de “En Peligro de Extinción” o “Vulnerable”. El actualmente vigente Código Penal (Ley Orgánica 10/1995, de 23 de noviembre, modificada por la Ley Orgánica 15/2003), tipifica como delito las acciones contra especies amenazadas.

El Catálogo Español de Especies Amenazadas recoge varias especies marinas de distribución variable en la zona de trabajo: *Astroides calycularis*, *Charonia lampas*, *Dendropoma petraeum*, *Pinna nobilis* y *Patella ferruginea*, las cuatro primeras catalogadas como vulnerables y la última en peligro de extinción.

En función del hábitat en que se encuentra la zona de estudio (mediolitoral e infralitoral con existencia de sustrato duro y blando en ambos) y las cotas batimétricas a las que se encuentra, potencialmente sería posible encontrar 2 de ellas: *Patella ferruginea* y *Dendropoma petraeum*.

Tras la inspección de toda la zona rocosa mediolitoral existente en la zona de estudio, no se ha detectado la presencia de ningún ejemplar de *Patella ferruginea*, ni del molusco *Dendropoma petraeum*.

6.6.3 Hábitats de interés comunitario (HIC's)

La Directiva Hábitats define como tipos de hábitat naturales de interés comunitario a aquellas áreas naturales y seminaturales, terrestres o acuáticas, que, en el territorio europeo de los Estados miembros de la UE: se encuentran amenazados de desaparición en su área de distribución natural, presentan un área de distribución natural reducida a causa de su regresión o debido a que es intrínsecamente restringida, o constituyen ejemplos representativos de una o de varias de las regiones biogeográficas de la Unión Europea.

De entre ellos, la Directiva considera tipos de hábitat naturales prioritarios a aquéllos que están amenazados de desaparición en el territorio de la Unión Europea y cuya conservación supone una responsabilidad especial para la UE. En total, el anexo I de la Directiva identifica 231 tipos de hábitat de interés comunitario. Su descripción y su caracterización ecológica están recogidas en el Manual de Interpretación de los Hábitats de la Unión Europea.

En el ámbito de la zona de estudio, se han identificado tres de estos hábitats pertenecientes al grupo 1 (hábitats costeros y vegetaciones halofíticas), en concreto los pertenecientes a los subgrupos 11 (aguas marinas y medios de marea) y 12 (acantilados marítimo y playas de guijarros). Los tres hábitats identificados son los siguientes:

1170. Arrecifes.

1110. Bancos de arenas cubierto permanentemente por agua marina, poco profunda.

1210. Vegetación anual sobre desechos marino-acumulados.

Mientras que los dos primeros son eminentemente marinos, el tercero de ellos, siendo costero se encuentra en la zona emergida.

En las siguientes figuras pueden verse la localización de estos HIC's (parches sombreados en rojo), y las distancias a la zona de actuación (área amarilla).



Ilustración 96. HIC's 1170. Arrecifes.



Ilustración 97. HIC's 1110. Bancos de arenas cubierto permanentemente por agua marina, poco profunda.



Ilustración 98. HIC's 1210. Vegetación anual sobre desechos marino-acumulados.

Se observa que el HIC arrecifes (1170) más cercano a la zona de actuación, se encuentra aproximadamente 75 metros del espigón proyectado más hacia el oeste. En cuanto al proyecto de espigón más oriental, este se encuentra a 230 metros del HIC's.

En lo que se refiere al HIC bancos de arenas cubierto permanentemente por agua marina, poco profunda (1110), es el espigón más oriental el que estaría más cercano al mismo, a aproximadamente 450 metros.

Por último, el HIC vegetación anual sobre desechos marinos acumulados (1210), se extiende por toda la zona emergida del área estudiada.

Para finalizar, citar que ninguno de los Hic's identificados están clasificados como prioritarios.

7 IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS EFECTOS. VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

7.1 Elementos Generadores de Impactos

Como se ha hecho referencia en el apartado 5 dedicado a la descripción de las alternativas y de la solución adoptada, los elementos generadores de impactos (EGIs en adelante) se derivan directamente de las acciones propias del proyecto, ya sean en su fase constructiva o en la de funcionamiento. Estos elementos se han obtenido a partir del estudio detallado del proyecto, para lo que se aconseja consultar con detalle el apartado anteriormente referido. A continuación, se relacionan los EGIs más representativos del proyecto ordenados tanto por las diferentes fases de este como por ámbitos de actuación.

Tabla 46. Identificación de los EGI en las fases de construcción y funcionamiento (elaboración propia).

| FASE DE CONSTRUCCIÓN | | |
|-------------------------------|--|--|
| DESCRIPTOR | ACCIÓN | DESCRIPCIÓN |
| EGI01 | Construcción de dique exento | Navegación de buque para construcción del dique Vertido del material de escollera que forma el dique |
| EGI02 | Aporte de material | Vertido de material para ampliar la playa Distribución de este en el frente de playa |
| EGI03 | Presencia de las obras y maquinaria asociada | Presencia y molestias ocasionadas por la maquinaria de obra (emisiones atmosféricas, ruido, intrusión paisajística y riesgo de vertidos accidentales) |
| FASE DE FUNCIONAMIENTO | | |
| DESCRIPTOR | ACCIÓN | DESCRIPCIÓN |
| EGI04 | Funcionalidad del dique (asociado a su presencia) | Presencia del dique sumergido Relación entre el dique y la estabilidad de la playa |
| EGI05 | Regeneración, presencia y funcionalidad de la playa de Ferrara. | Presencia pasiva del aumento de la playa seca Protección de la urbanización y costa de este tramo de costa de Torrox debido a la presencia de la playa Uso actual y futuro de la playa |

7.2 Elementos Receptores de Impactos

Los Elementos Receptores de Impactos (ERIs en adelante) los constituyen aquellos componentes del medio receptor que pueden verse afectados por la ejecución del proyecto en cada una de sus fases. Estos componentes se enmarcan y clasifican dentro de cada uno de los cuatro sistemas que a continuación se presentan:

- Sistema Físico-Natural.
- Sistema Perceptual.
- Sistema Socioeconómico.
- Sistema Cultural.

Para identificarlos adecuadamente es necesario apoyarse en un buen conocimiento del medio y en un proyecto suficientemente definido. Para ello, se ha realizado un profundo estudio del medio en general, paralelamente a la redacción del EsIA, con el objeto de definir el medio receptor con un elevado grado de

precisión y rigor científico. A continuación, se presenta la relación de componentes del medio estructurado en los sistemas considerados.

Tabla 47. Identificación de los ERI. Medio Inerte (elaboración propia).

| SISTEMA FÍSICO-NATURAL (I) | | |
|-----------------------------------|--|-------------------|
| SUBSISTEMA | VARIABLE AMBIENTAL | DESCRIPTOR |
| MEDIO INERTE | Aire | ERI01 |
| | Calidad Atmosférica | |
| | Agua | ERI02 |
| | Calidad Hidrológica | |
| | Parámetros Físicoquímicos | |
| | Sedimento | ERI03 |
| | Calidad Sedimentaria | |
| | Fondo Marino y Geomorfología | |
| | Dinámica Litoral | ERI04 |
| | Transporte Sedimentario | |
| | Riesgos Naturales | ERI05 |
| | Consumo de recursos y generación de residuos | ERI06 |

Tabla 48. Identificación de los ERI. Medio Biológico (elaboración propia).

| SISTEMA FÍSICO-NATURAL (II) | | |
|------------------------------------|-----------------------------|-------------------|
| SUBSISTEMA | VARIABLE AMBIENTAL | DESCRIPTOR |
| MEDIO BIÓTICO | Comunidades terrestres | ERI07 |
| | Comunidades planctónicas | ERI08 |
| | Comunidades nectobentónicas | ERI09 |
| | Comunidades pelágicas | ERI10 |
| | Especies protegidas | ERI11 |

Tabla 49. Identificación de los ERI. Medio Perceptual (elaboración propia).

| SISTEMA PERCEPTUAL | | |
|---------------------------|--------------------------------|-------------------|
| SUBSISTEMA | VARIABLE AMBIENTAL | DESCRIPTOR |
| MEDIO PERCEPTUAL | Paisaje | ERI12 |
| | Niveles de Ruido y Vibraciones | ERI13 |

Tabla 50. Identificación de los ERI. Medio Socioeconómico (elaboración propia).

| SISTEMA ECONÓMICO Y SOCIAL (I) | | |
|---------------------------------------|---------------------------------|-------------------|
| SUBSISTEMA | VARIABLE AMBIENTAL | DESCRIPTOR |
| ACTIVIDADES ECONÓMICAS | Actividad Pesquera y Marisquera | ERI14 |
| | Turismo y Servicios | ERI15 |
| | Calidad de Vida y Empleo | ERI16 |

Tabla 51. Identificación de los ERI. Planificación territorial (elaboración propia).

| SISTEMA ECONÓMICO Y SOCIAL (II) | | |
|--|---------------------------|-------------------|
| SUBSISTEMA | VARIABLE AMBIENTAL | DESCRIPTOR |
| PLANIFICACIÓN ADMINISTRATIVA | Espacios Protegidos | ERI17 |

Tabla 52. Identificación de los ERI. Sistema cultural (elaboración propia).

| SISTEMA CULTURAL | | |
|-------------------------|---------------------------|-------------------|
| SUBSISTEMA | VARIABLE AMBIENTAL | DESCRIPTOR |
| MEDIO CULTURAL | Patrimonio Histórico | ERI18 |

7.3 Matriz de identificación de impactos

Una vez identificados los EGIs y los ERIs, llega el momento de determinar sus posibles relaciones. Para ello, tal como se describió en el apartado 3 Metodología, se procede a enfrentar a estos parámetros y determinar exactamente sus relaciones mediante una matriz de doble entrada, disponiéndose en filas las acciones impactantes propias del proyecto, y en columnas las variables ambientales susceptibles de recibir algún tipo de alteración. En ella quedan identificadas, mediante una marca, las relaciones entre las acciones impactantes y los factores del medio que *a priori* se pueden considerar para la valoración y jerarquización de los impactos. Todo ello puede consultarse en la *Matriz de Identificación* de efectos que a continuación se expone.

Tabla 53. Matriz de identificación de efectos (elaboración propia).

| MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN | | | ELEMENTOS RECEPTORES DE IMPACTOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|------------------------|-------|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|---------------|-------|-------|-------|-------|--------------------|-------|----------------------------|-------|--------------------|----------------|-------|-------|---|
| | | | SISTEMA FÍSICO-NATURAL | | | | | | | | | | SISTEMA PERCEPTUAL | | SISTEMA ECONÓMICO Y SOCIAL | | | SIST. CULT | | | |
| | | | MEDIO INERTE | | | | | MEDIO BIÓTICO | | | | | MEDIO PERCEPTUAL | | ACTIVIDADES ECONÓMICAS | | PLANIF. ADMINISTR. | MEDIO CULTURAL | | | |
| | | | ERI01 | ERI02 | ERI03 | ERI04 | ERI05 | ERI06 | ERI07 | ERI08 | ERI09 | ERI10 | ERI11 | ERI12 | ERI13 | ERI14 | ERI15 | ERI16 | ERI17 | ERI18 | |
| ELEMENTOS GENERADOS DE IMPACTO | FASE DE CONSTRUCCIÓN | EGI01 | | X | X | | | | X | | X | X | X | | | X | | | X | X | |
| | | EGI02 | | X | X | | | | | | X | | X | | X | X | | X | | X | X |
| | | EGI03 | X | X | X | | | | | X | | X | X | X | X | | X | X | | | |
| | FASE DE FUNCIONAMIENTO | EGI04 | | | | | X | X | | | | X | | | X | X | X | X | | | |
| | | EGI05 | | | | | X | X | | | | | | | X | | | X | X | | X |

7.4 Fichas de impactos. Caracterización de los efectos.

IMPACTOS SOBRE EL MEDIO INERTE

A) DESCRIPCIÓN BÁSICA DEL IMPACTO

Fase de Construcción

Variable Ambiental ERI01: AIRE. CALIDAD ATMOSFÉRICA. El único elemento generador de impacto que se evalúa para esta variable es la presencia de la maquinaria de obra que será la encargada de ejecutar las acciones de proyecto: aporte de material de escollera, vertido, extendido y acopio de material en la playa, etc.

Durante esta fase indudablemente será precisa la presencia y trabajo de maquinaria de gran porte (grúas, elevadores, camiones, buques, etc.) para efectuar las acciones de construcción del dique exento y aporte de arena a la playa. El principal efecto sobre la atmósfera derivado de la maquinaria, inherente a toda obra constructiva, en mayor o menor magnitud, es la emisión de gases y partículas procedente de la combustión de los motores y el rodaje.

Como nivel de referencia para las emisiones pueden utilizarse los factores de emisión de un volquete de 30 toneladas, cuyos valores quedan recogidos en la tabla siguiente.

Tabla 54. Factores de emisión de un volquete de 30 t

| CONTAMINANTE | EMISIÓN (g/km) |
|--|----------------|
| Partículas | 0,75 |
| Óxidos de azufre (SO _x y SO ₂) | 1,50 |
| Monóxido de Carbono | 12,75 |
| Hidrocarburos | 2,13 |
| Óxidos de nitrógeno (NO _x y NO ₂) | 21,25 |
| Aldehídos (HCHO) | 0,19 |
| Ácidos orgánicos | 0,19 |

Fuente: USEPA, 1973.

El marco normativo regulador de la contaminación atmosférica causada por los gases de escape de los vehículos de motor se establece a nivel europeo y no ha sido aún traspuesta. En concreto, es la *Directiva 70/220/CEE del Consejo, de 20 de marzo de 1970, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre medidas contra la contaminación atmosférica causada por los gases de escape de los vehículos de motor* (DO L 76 de 06/04/70) la primera disposición referente a la materia. Desde 1970 esta Directiva ha sido modificada por 21 actos y el análisis de este compendio legislativo permite obtener unos valores de referencia de emisiones de gases para vehículos de la categoría N1 o los

“vehículos destinados al transporte de mercancías con una masa máxima no superior a 3,5 Tm” y los camiones, quedando las cifras compiladas en la siguiente tabla:

Tabla 55. Valores de referencia para emisión de gases de tubos de escape de vehículos industriales ligeros

| Vehículos | CO | HC | HC+NOx | NOx | PM | HUMO |
|--|------|------|--------|-------|-------|------|
| Vehículos industriales ligeros < 1305 kg (N1-I) | 0,50 | - | 0,23 | 0,18 | 0,005 | - |
| Vehículos industriales ligeros 1305 -1760 kg (N1-II) | 0,63 | - | 0,295 | 0,235 | 0,005 | - |
| Vehículos industriales ligeros < 1760-3500 kg (N1-III) | 0,74 | - | 0,3505 | 0,280 | 0,005 | - |
| Camiones | 1,5 | 0,16 | - | 2,0 | 0,02 | 0,5 |

NOTA: Se toma como referencia la norma EURO V por ser la vigente, aunque está en proceso de aplicación la EURO VI. Igualmente se consideran que los motores de los vehículos son diésel, por ser más eficientes.

Fuente: COM (2005) 683. Comisión de la Comunidad Europea del 21/12/05 y otras Directivas Europeas modificatorias.

Por otro lado, junto con la liberación de las sustancias gaseosas, como se observa en la Tabla 55 también se generan partículas (PM) y humos, pero éstos se desprenden en menor proporción. El material suspendido procederá del tránsito de la maquinaria por caminos no asfaltados y de la movilización del necesario para la fase constructiva. En este sentido, son las partículas de diámetro más pequeño las que generan problemas en la salud, pues son más fácilmente respirables. Así, el CSIC (2005) ya estableció que “*las partículas con un diámetro menor de 10 μ m pueden acceder a la parte superior del tracto respiratorio; mientras que las partículas de menos de 2,5 μ m de diámetro, llegan hasta los pulmones, por lo que son potencialmente más peligrosas. Las partículas aún más pequeñas, de menos de 1 nm de diámetro pueden entrar incluso en la circulación sanguínea*”. El tamaño de grano que va a movilizarse es superior a los indicados (\emptyset arena de la playa en torno a 0,40 mm), por lo que no se producirán sobre la salud los efectos comentados.

En cualquier caso, estas emisiones serán puntuales y sólo producidas durante la fase de obras. El medio tendrá una recuperación inmediata y alta capacidad de absorción del efecto por lo que el efecto se **califica de negativo con una intensidad baja**.

Variable Ambiental ERI02: AGUA. CALIDAD HIDROLÓGICA. PARÁMETROS FISIOCOQUÍMICOS.

Lógicamente, esta variable ambiental se verá afectada por la mayoría de los EGIs del presente proyecto al desarrollarse éste fundamentalmente dentro del ámbito marino, más si cabe si se tiene en cuenta que los resultados de la estación de la Red andaluza de Calidad de Agua han registrado valores para los parámetros habituales de medida que denotan buena calidad y acordes a la zona.

El estado inicial del agua se verá alterado por la puesta en suspensión de material del fondo durante el vertido de material de escollera para la construcción del dique exento, además del vertido de material sedimentario para la regeneración de la playa.

El efecto general de lo anteriormente considerado es una disminución de la calidad de las aguas por un aumento de la turbidez, relacionada con una disminución transitoria de la transmitancia de la luz. Este efecto será tanto más acusado cuanto menor sea el tamaño de grano, pues tarda más en depositarse.

En este sentido, para valorar la posible incidencia derivada de la alteración de la calidad del agua, se ha estimado el incremento de material resuspendido (relacionado directamente con la transparencia del medio y la turbidez) y su dispersión. Con esta estimación se conoce el tiempo que dura la resuspensión de material y el alcance de la pluma de turbidez, determinándose consecuentemente el grado de alteración al que se ve sometida la calidad del agua.

A continuación, se realizan una serie de cálculos para determinar el área principal de deposición del material que pueda resuspenderse.

Teniendo en cuenta el tamaño de partícula se aplican las siguientes fórmulas para determinar la velocidad de caída en las condiciones esperables en la zona de estudio, es decir, con la máxima profundidad alcanzada por las obras (5 m), para la zona de vertido en playa, la velocidad media de la corriente (0,1 m/s en condiciones de oleaje medio o calmo, en temporal superan los 0,2 m/s, pero no se hará la obra en dicha situación) y su dirección (hacia el Oeste).

El otro factor a tener en cuenta es el tamaño del grano del material a poner en juego. Por un lado, las granulometrías de las muestras tomadas en la playa muestran una clara diferencia entre la zona emergida y la sumergida del perfil. En la zona seca el tamaño medio es de arenas muy gruesas o gravas, pero en la zona sumergida hay arenas medias y finas. En cuanto al dique, dado que van a ser tipo Ahrens, no llevan todo uno en el núcleo, y al construirse por vía marítima, no requerirá el uso de todo uno.

Por todo ello, se puede asegurar que todo el material puesto en juego en la obra no va a presentar una proporción significativa de finos y arenas muy finas, que es la fracción que mayor tiempo tardarían en caer. Por lo tanto, se considerará a las arenas finas como las de menor tamaño que habrá en la zona (D_{50} promedio en la playa es de arenas muy gruesas y gravas). En cuanto al material a aportar para regenerar la playa, tendrá un d_{50} de 0,4 mm, y el porcentaje de finos será, en todo caso, menor al 5%, por normativa.

Estimación del tiempo que permanece el material en la columna de agua

| Variables | Valores | | | | | |
|---------------------------------|---------|----------------|---------------|--------------|------------------|---------|
| | Gravas | Arenas gruesas | Arenas medias | Arenas finas | Arenas muy finas | Limos |
| D50 (m) | 0,0025 | 0,00075 | 0,000375 | 0,00012 | 0,000094 | 0,00004 |
| Velocidad caída (m/s) | 0,218 | 0,0997 | 0,0465 | 0,0133 | 0,0097196 | 0,00176 |
| Profundidad (m) | 7 | | | | | |
| Tiempo en caer (min) | 1 | 1 | 3 | 6 | 12 | 66 |
| Velocidad corriente | | | | | | |
| Condiciones máximas m/s | 0,1 | | | | | |
| Resultados | | | | | | |
| Distancia recorrida (m) (media) | 3,2 | 7,0 | 15,0 | 34,8 | 72,0 | 397,7 |

$$\omega = 1.1 \cdot 10^6 D^2$$

$$D < 0.1 \text{ mm.}$$

$$\omega = 273 D^{1.1}$$

$$0.1 \text{ mm} < D < 1 \text{ mm.}$$

$$\omega = 4.36 D^{0.5}$$

$$D > 1 \text{ mm.}$$

estando D expresado en metros y ω en m/s.

Como puede observarse, las arenas finas sedimentarían en 6 minutos y lo harían a unos 35 m al W. Por lo tanto, la mayor parte de las partículas resuspendidas durante las operaciones de vertido sedimentarían en las inmediaciones de la zona de actuación, siendo la perturbación en la lámina de agua debida a la obra muy reducida en el espacio y tiempo.

Por todo esto se concluye que las obras proyectadas no provocan un incremento significativo de la concentración de material particulado en la columna de agua ni de la sedimentación en el fondo, siendo muy limitada en el espacio y el tiempo, la alteración de la calidad del agua.

Por otro lado, tampoco se espera el paso de contaminantes desde el sustrato aportado a la playa a la columna de agua, por la buena calidad fisicoquímica de dicho sustrato y la práctica ausencia de finos, fracción donde principalmente se acumulan los contaminantes.

Por último, debe considerarse la contaminación de la lámina de agua debido a la llegada de algún contaminante procedente de un vertido accidental de la maquinaria. Estos sucesos pueden producirse, y en caso de roturas o accidentes, puede haber derrames de aceites, combustibles que podrían afectar al agua y al sedimento. Existe claramente incertidumbre sobre la probabilidad de ocurrencia de estos fenómenos, lo cual dificulta su evaluación en un EsIA. En caso de producirse, si llegaran compuestos de los mencionados al agua el efecto sería negativo, al igual que para el caso del sedimento, dependiendo su magnitud de la del vertido producido. Este aspecto, si bien se menciona porque el riesgo existe, no se incluye en la cuantificación. Sin embargo, sí se proponen medidas preventivas aplicadas a la maquinaria y su mantenimiento dirigidas a minimizar al máximo el riesgo de que se produzcan estas situaciones. Éstas deberán observarse por el contratista en todas las fases de obras.

Estos hechos permiten catalogar el efecto como **negativo de intensidad baja**, siendo la resiliencia del medio, alta ante esta perturbación.

Variable Ambiental ERI03: SEDIMENTOS. CALIDAD SEDIMENTARIA. GEOMORFOLOGÍA Y FONDO MARINO. Durante la fase constructiva, las incidencias que pueden detectarse sobre la variable ambiental SEDIMENTOS se manifestarán sobre los vectores que se relacionan a continuación.

Se producirán variaciones topo - batimétricas en el fondo donde se construya el dique y donde se rellene, produciéndose un cambio directo, pero de escasa extensión. Esta variación será beneficiosa,

importante y perdurable en el tiempo, lo cual evitará reposiciones periódicas del perfil de playa con aportes constantes, así como estabilizar y potenciar el refuerzo de esta sección costera y litoral.

Otro tipo de efectos que podría incidir sobre la variable son las modificaciones texturales, granulométricas y químicas, siendo esta incidencia derivada del vertido del material que conformará el dique (escollera) y la playa (arenas medias). Así, el vertido de escollera generará una alteración, creando una superficie rocosa en una zona actualmente ocupada por sedimentos arenosos, mientras que el material vertido para la regeneración de la playa será de características similares al existente. En todo caso el efecto se considera poco significativo, por tratarse de un vertido de piedra natural similar a la existente en zonas cercanas (el más cercano en el espigón situado en el extremo oriental de la playa).

Finalmente, debe considerarse la calidad del sedimento y la incorporación de nuevos contaminantes que queden adheridos al grano más fino fundamentalmente (en el caso de vertido aplica lo comentado para la variable anterior). En este sentido, el material que se aportará para la regeneración procederá de algún río cercano (el Vélez, Algarrobo, Benamargosa y Torrox, que se ha comprobado que tienen una granulometría y contenido en contaminantes adecuadas). Los análisis efectuados al material de aportación conforme a IT garantizarán la ausencia de contaminación en el material, por lo que se descarta cualquier problema de contaminación debido al aporte en la playa. En caso de no disponer de suficiente material procedente de ríos, se aportaría material de cantera, carente igualmente de contaminantes. Por tanto, el efecto del aporte sobre la calidad del sedimento será nulo o poco significativo pues ha quedado demostrada la buena calidad del material de aportación y la ausencia de contaminación. Este impacto se considera negativo de baja intensidad.

En cuanto al potencial impacto sobre la calidad del sedimento derivado del machaqueo del mismo asociado al trasiego de vehículos y maquinaria sobre la playa, éste se considera nulo o poco significativo, pues se concentrará en las vías de acceso indicadas y señalizadas y tendrá escasa duración.

Compilando todo lo expuesto, el efecto de la obra sobre la variable analizada se califica de **negativo de baja intensidad**.

Variable Ambiental ERI06: CONSUMO DE RECURSOS. La construcción del dique y el aporte de sedimentos a la playa implican un evidente consumo de recursos, principalmente de roca de cantera y árido de río y cantera, además de los combustibles necesarios para la maquinaria y vehículos de la obra. El consumo de materiales de cantera es fácilmente asumible por la producción normal de este tipo de materiales en las canteras de la zona, mientras que el material que se extraiga de los ríos será aquél que permita la autoridad competente, garantizando el buen estado del cauce y su estabilidad y sostenibilidad a largo plazo. Por todo ello, se considera que el consumo de recursos en la fase de obra es **negativo de intensidad baja**.

Fase de Funcionamiento

B) ÁMBITO ESPACIAL DE LA EXPRESIÓN

Fase de Construcción

La totalidad de los efectos que recaerán sobre el Medio Inerte durante la Fase de Construcción, a saber, AIRE, AGUA y SEDIMENTOS presentarán una afectación de ÁMBITO LOCAL, manifestándose exclusivamente en el entorno inmediato a su escenario de incidencia.

Fase de Funcionamiento

Variable Ambiental ERI04: DINÁMICA LITORAL. TRANSPORTE SEDIMENTARIO. Para valorar esta variable se han empleado los datos del proyecto constructivo. En este proyecto se establecen las siguientes consideraciones:

Se propone la construcción de un dique exento, que no representa una barrera total al transporte sólido lateral, ya que no se genera un tómbolo.

La presencia del dique genera una zona de reducción de energía en el trasdós del mismo permitiendo que se acumule y avance la línea de playa seca tras el dique. El avance de la playa se da hasta que alcanza su posición de equilibrio, y a partir de ese punto, el material puede circular por delante del mismo, manteniendo parte del transporte existente.

La construcción del dique tiene un efecto local, acumulando arena en el trasdós y protegiendo dicho tramo de costa. Los efectos de modificación de la línea de playa en el entorno están contemplados en el proyecto, no afectándose zonas de playa adyacentes.

La alteración de la dinámica costera se limita por lo tanto a la zona de actuación, no afectando fuera de la misma, permitiendo el mantenimiento de las condiciones actuales con transporte hacia el Oeste. Por ello, el efecto del dique sobre la dinámica litoral se califica de **negativo de baja intensidad**.

No obstante, el efecto de la existencia del dique y la regeneración de la playa se califica de positivo, aunque indirecto, con una intensidad alta pues éste se concibe para dar protección a la sección litoral que pretende protegerse. Se instaura como una solución a largo plazo que evite la pérdida de arena, mantenga el perfil de playa y equilibrio dinámico y proporciones salvaguarda a la costa y urbanizaciones más cercanas (este efecto se considera y evalúa en las variables TURISMO Y SERVICIO y CALIDAD DE VIDA).

Variable Ambiental ERI05: RIESGOS NATURALES. La presencia de los espigones y el ensanchamiento de la playa reducen el riesgo de erosión y el riesgo de inundación costera, por lo que estas dos acciones de proyecto tienen un efecto positivo sobre la variable riesgos naturales, de intensidad media. Al no haber ningún cauce en la zona concreta de actuación, no hay ningún efecto sobre la Inundabilidad de origen continental, pues la actuación no altera las zonas de inundación o de desagüe de ningún cauce. En cuanto a los efectos sobre el cambio climático, el proyecto en sí no tiene efectos negativos sobre el cambio climático, ya que no supone un incremento sustancial de las emisiones o fuerzas generadoras del cambio climático. En cuanto a los efectos del cambio climático sobre el proyecto, el análisis de los efectos del Cambio Climático realizado en el proyecto concluye que no tiene impactos significativos

sobre la playa y el dique, ya que el diseño contempla las variaciones del nivel del mar y oleaje derivadas del cambio climático, garantizando la estabilidad del dique y la playa (la cota de coronación del dique y de la playa seca siguen siendo estables considerando el incremento del nivel del mar, y la alineación del dique permite proteger el tramo costero incluso tras los posibles cambios en la dirección del Flujo Medio de Energía del oleaje).

A) CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO. MATRIZ DE INTERACCIONES

| FASE DE CONSTRUCCIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|--|--------------|-------------|--------------|-------------|
| | EGi03-ERi01 | | EGi01-ERi02 | | EGi02-ERi02 | | EGi03-ERi02 | | EGi01-ERi03 | | EGi02-ERi03 | | EGi03-ERi03 | | EGi01-ERi06 | | EGi02-ERi06 | |
| Signo | Perjudicial | -1 | Perjudicial | -1 | Perjudicial | -1 | Perjudicial | -1 | Perjudicial | -1 | Perjudicial | -1 | Perjudicial | | Perjudicial | -1 | Perjudicial | -1 |
| Intensidad | Baja | 1 | Baja | 1 | Baja | 1 | Baja | 1 | Baja | 1 | Baja | 1 | Baja | | Baja | 1 | Baja | 1 |
| Extensión | Puntual | 1 | Puntual | 1 | Puntual | 1 | Puntual | 1 | Puntual | 1 | Puntual | 1 | Puntual | | Puntual | 1 | Puntual | 1 |
| Momento | Inmediato | 4 | Inmediato | 4 | Inmediato | 4 | Inmediato | 4 | Inmediato | 4 | Inmediato | 4 | Inmediato | | Inmediato | 4 | Inmediato | 4 |
| Persistencia | <1año | 1 | <1año | 1 | <1año | 1 | <1año | 1 | <1año | 1 | <1año | 1 | <1año | | >10 años | 4 | >10 años | 4 |
| Reversibilidad | <1año | 1 | <1año | 1 | <1año | 1 | <1año | 1 | <1año | 1 | <1año | 1 | <1año | | 1-10 años | 2 | 1-10 años | 2 |
| Sinergia | Sin Sinergia | 1 | Sin Sinergia | 1 | Sin Sinergia | 1 | Sin Sinergia | 1 | Sin Sinergia | 1 | Sin Sinergia | 1 | Sin Sinergia | | Sin Sinergia | 1 | Sin Sinergia | 1 |
| Acumulación | Simple | 1 | Simple | 1 | Simple | 1 | Simple | 1 | Simple | 1 | Simple | 1 | Simple | | Acumulativo | 4 | Acumulativo | 4 |
| Efecto | Indirecto | 1 | Indirecto | 1 | Indirecto | 1 | Indirecto | 1 | Indirecto | 1 | Indirecto | 1 | Indirecto | | Indirecto | 1 | Indirecto | 1 |
| Periodicidad | Irregular | 1 | Irregular | 1 | Irregular | 1 | Irregular | 1 | Irregular | 1 | Irregular | 1 | Irregular | | Irregular | 1 | Irregular | 1 |
| Recuperabilidad | Recup Inmed | 1 | Recup Inmed | 1 | Recup Inmed | 1 | Recup Inmed | 1 | Recup Inmed | 1 | Recup Inmed | 1 | Recup Inmed | | Recup Inmed | 1 | Recup Inmed | 1 |
| IMPORTANCIA | | -16 | | -16 | | -16 | | -16 | | -16 | | -16 | | | | -23 | | -23 |
| VALORACIÓN | | Comp . Neg. | | Comp . Neg. | | Comp . Neg. | | Comp . Neg. | | Comp . Neg. | | Comp . Neg. | | | | Comp . Neg. | | Comp . Neg. |
| TIPIFICACIÓN | | -17,75 | | | | | | | | | | | | | | | | |

| FASE DE FUNCIONAMIENTO | | | | | | | | |
|------------------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|
| | EGi04-ERi04 | | EGi05-ERi04 | | EGi04-ERi05 | | EGi05-ERi05 | |
| Signo | Perjudicial | -1 | Beneficioso | 1 | Beneficioso | 1 | Beneficioso | 1 |
| Intensidad | Baja | 1 | Baja | 1 | Media | 2 | Media | 2 |
| Extensión | Puntual | 1 | Puntual | 1 | Puntual | 1 | Puntual | 1 |
| Momento | 1-5 años | 2 | Inmediato | 4 | Inmediato | 4 | Inmediato | 4 |
| Persistencia | >10 años | 4 | >10 años | 4 | >10 años | 4 | >10 años | 4 |
| Reversibilidad | <1año | 1 | <1año | 1 | <1año | 1 | <1año | 1 |
| Sinergia | Sin Sinergia | 1 | Sin Sinergia | 1 | Sin Sinergia | 1 | Sin Sinergia | 1 |
| Acumulación | Simple | 1 | Simple | 1 | Simple | 1 | Simple | 1 |
| Efecto | Indirecto | 1 | Indirecto | 1 | Indirecto | 1 | Indirecto | 1 |
| Periodicidad | Continuo | 4 | Continuo | 4 | Continuo | 4 | Continuo | 4 |
| Recuperabilidad | Recup Inmed | 1 | Recup Inmed | 1 | Recup Inmed | 1 | Recup Inmed | 1 |
| IMPORTANCIA | | -20 | | 22 | | 25 | | 25 |
| VALORACIÓN | | Comp . Neg. | | Comp . Pos. | | Comp . Pos. | | Comp . Pos. |
| TIPIFICACIÓN | | 13,00 | | | | | | |

D) CUANTIFICACIÓN DE LOS EFECTOS

En el proyecto analizado se han identificado y valorado los siguientes efectos sobre el Medio Inerte:

Fase de Construcción

- Nulos o Poco Significativos: 1
- Compatibles Negativos: 8

Fase de Funcionamiento

- Nulos o Poco Significativos: 0
- Compatibles negativos: 1
- Compatibles positivos: 3

E) INTENSIDAD PREVISTA DEL IMPACTO

El efecto sobre la CALIDAD DEL AIRE se ha calificado como negativo, pero se le otorga una intensidad baja debido a que la perturbación procede de las emisiones de gases y partículas de la maquinaria encargada de ejecutar los trabajos, de gran tonelaje, sobre todo en el tránsito de los carriles no asfaltados por la playa para alcanzar la zona de trabajo. Las condiciones de apertura del entorno y su capacidad de absorción y atenuación, además de la temporalidad de la obra, hace que se otorgue una intensidad baja a la interacción entre la acción de la obra y el componente del medio analizado.

Durante la Fase de Construcción, los efectos negativos se centran sobre la variable ambiental AGUA-CALIDAD HIDROLÓGICA-PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS, derivados fundamentalmente de la construcción del dique y el aporte de sedimento para regeneración de la playa, que generan principalmente turbidez. Estos efectos se han calificado en todos los casos con una intensidad baja dado que el tamaño de grano medio de la arena a emplear hace que el sedimento recorra poca distancia y sedimente a escasos metros, de forma que el incremento de sólidos suspendidos en la columna de agua es temporal y muy localizado.

Respecto a la intensidad prevista para los impactos de la variable ambiental SEDIMENTOS. CALIDAD SEDIMENTARIA, GEOMORFOLOGÍA Y FONDO MARINO, éstos se han calificado de negativos de baja intensidad por estar certificada y garantizada la buena calidad del material que va a aportarse tanto para la regeneración de la playa como el empleado en la construcción del dique. Por otro lado, la sustitución de fondos arenosos tan sólo se reduce a la ocupación de la superficie del dique.

En cuanto al CONSUMO DE RECURSOS, el efecto se considera negativo de baja intensidad, pues se trata de cantidades fácilmente absorbibles por el entorno, aunque son efectos menos reversibles y más duraderos. En fase de construcción no hay impactos sobre los RIESGOS NATURALES.

Por último, el diseño del proyecto establece que durante la fase funcionamiento el efecto negativo sobre la DINÁMICA LITORAL es muy local. Además, el efecto de la existencia del dique sobre la playa se califica de positivo, aunque indirecto, con una intensidad media pues éste se concibe para dar protección a la sección litoral que pretende protegerse. Se instaura como una solución a largo plazo que evite la pérdida de arena, mantenga el perfil de playa y equilibrio dinámico y proporciones salvaguarda a la costa y urbanizaciones más cercanas.

F) SINERGIA CON OTROS IMPACTOS

La aparición de efectos sinérgicos sobre el Medio Inerte dependerá principalmente del momento en que se lleven a cabo las actuaciones previstas. Ejemplo claro de ello sería la influencia que las condiciones atmosféricas pueden llegar a ejercer sobre las variables ambientales AIRE-CALIDAD ATMOSFÉRICA o AGUA-CALIDAD HIDROLÓGICA-PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS. Así, con vientos fuertes la resuspensión de partículas debida a las obras puede ser muy superior a la que se ocasionaría si esas mismas actuaciones coincidieran con días de calma. Esto mismo ocurriría con las actuaciones que se lleven a cabo en el mar, donde con días de temporales, el material en suspensión que pudiera acceder a

este sistema procedente de las obras presentaría un tiempo de residencia mayor, pudiendo incluso llegar a aumentar la afección en la escala espacial. El ejemplo contrario puede detectarse cuando estas obras coincidieran con días de lluvias, ya que las afecciones sobre la variable ambiental AIRE-CALIDAD ATMOSFÉRICA se verían mitigadas sensiblemente, disminuyéndose el proceso de resuspensión de polvo de forma relevante. Lógicamente, estos efectos sinérgicos únicamente podrán manifestarse durante la fase constructiva, no detectándose durante la fase de funcionamiento.

G) TIPIFICACIÓN DEL IMPACTO

La media aritmética calculada sobre la totalidad de los valores obtenidos para las diferentes importancias, exceptuando aquéllos considerados como nulos o poco significativos, ha sido de **-7,50** lo que hace que la tipificación general de los efectos que inciden sobre el **MEDIO INERTE** sea considerada como **Impacto Compatible Negativo de Intensidad Baja**.

IMPACTOS SOBRE EL MEDIO BIÓTICO

DESCRIPCIÓN BÁSICA DEL IMPACTO

Fase de Construcción

Variable Ambiental ERI07: Comunidades terrestres: El acondicionamiento del terreno y de los caminos existentes, las emisiones atmosféricas, ruidos, intrusión paisajística y riesgos de vertidos accidentales, van a ser los principales mecanismos generadores de impacto sobre las comunidades terrestres en esta fase del proyecto.

El frente costero objeto de proyecto es principalmente urbano, existiendo una zona seminatural en la desembocadura del río Torrox, situada al este de la playa. En este contexto, la flora presente en la zona de actuación es fundamentalmente la ornamental del paseo marítimo. La zona más relevante en cuanto a su vegetación y fauna es la desembocadura del río Torrox, pero ésta, de verse afectada, sólo lo hará por el tránsito de vehículos y maquinaria.

Adicionalmente, es importante señalar que para evitar el vertido accidental de aceites, gasoil, etc. el seguimiento del buen estado e inspecciones reglamentarias de la maquinaria hacen que este efecto pueda ser considerado despreciable. También se considera como efecto la resuspensión de partículas derivadas de las actuaciones comentadas (acopios de material, viales y accesos) pudiendo llegar a afectar indirectamente a las comunidades vegetales anexas, así como a las relativamente alejadas de la zona de actuación. La resuspensión de partículas y la resedimentación sobre los haces foliares puede hacer disminuir la tasa fotosintética del vegetal y llegar a afectar a su índice normal de crecimiento y desarrollo. Sin embargo, la baja intensidad de las obras proyectadas, el carácter temporal de las mismas, y la escasa existencia de vegetación de interés, hacen que este efecto pueda ser considerado como despreciable. Atendiendo a todo lo expuesto, puede calificarse el impacto sobre la vegetación como nulo o poco significativo.

En cuanto a la fauna presente, el principal impacto negativo será el espantamiento temporal por la presencia de las obras, así como la ocupación del hábitat para las especies que habitan o se alimentan en la playa seca o en la desembocadura del río Torrox.

Como resumen se puede decir que la zona terrestre del área de estudio presenta escasos valores naturales por encontrarse sometida a un intenso uso residencial y recreativo. La presencia de vegetación no es relevante y la principal fauna de interés es la avifauna (láridos adaptados a la presencia humana). Por ello se considera que el efecto sobre la variable comunidades terrestre es nulo o poco significativo.

Variable Ambiental ERI08. Comunidades planctónicas: Analizando cada uno de los efectos generadores de impacto que actúan sobre las comunidades planctónicas en esta fase del proyecto, puede observarse que los vectores de impacto son siempre los mismos; La incorporación de nutrientes a la columna de

agua debido a la remoción del material (colocación de piedras de escollera y vertido de arena para la regeneración), y el aumento de sólidos en suspensión (aumento de turbidez), cuyo origen es el mismo; remoción de material granulado, y que podría disminuir la cantidad de luz que penetra en la masa de agua, por tanto, su transmitancia, de forma que las comunidades plantónicas recibirían menos energía para realizar sus procesos.

La afección a esta variable está directamente ligada con la afección a la calidad del agua (discutida ya el epígrafe del medio inerte), por lo que muchas de las valoraciones están argumentadas en lo ya descrito para la calidad hidrológica.

En lo relativo a la incorporación de contaminantes procedentes del material resuspendido del fondo y de obra, ya se ha referido que este efecto tendrá lugar simplemente por la remoción mecánica del material más fino asociado, que inducirá un cambio en las condiciones fisicoquímicas del medio. En este sentido, también se ha argumentado (medio inerte) que dicho material presenta una buena calidad fisicoquímica y la práctica ausencia de finos, fracción donde principalmente se acumulan los contaminantes.

En lo que se refiere a la turbidez *per se*, ésta afectará a la distribución y biomasa de la zona pero, como se ha visto anteriormente (estimación realizada para ver la distancia recorrida por las partículas y el tiempo que permanecen resuspendida, en función de su diámetro, profundidad máxima, profundidad de rotura y velocidad de la corriente), no se espera un efecto significativo, por ser de escasa magnitud, temporal, y muy localizado, como indican los resultados que concluyen que en el peor de los casos, la resuspensión del material del fondo como resultado de la ejecución de las obras previstas, no llegará más allá de 35 metros de la zona donde se ponga en juego, permaneciendo en la masa de agua aproximadamente 6 minutos.

Por último, hay que citar la probabilidad de que se produzcan vertidos accidentales de aceites gasoil, etc. de la maquinaria involucrada en la obra. A este respecto hay que decir que la probabilidad es baja, siempre y cuando éstas tengan sus revisiones e inspecciones al día, y haya una vigilancia de la obra que permita identificar estos accidentes en el momento.

En este contexto, basado en lo expuesto anteriormente, y en que los efectos se circunscribirán al periodo de duración de las obras teniendo un carácter más bien localizado, se puede concluir que la afección se puede considerar, a pesar del grado de incertidumbre asociado, **nulo o poco significativo**.

Variable Ambiental ERI09. Comunidades nectobentónicas: Como se desprende de la matriz general de impactos, existen 3 efectos generadores de impacto que influyen sobre esta variable ambiental.

Antes de comenzar a valorar estos efectos, es conveniente recordar los diferentes tipos de comunidades localizadas en la zona, su localización respecto la actuación, así como su valor ecológico:

- **Comunidad detrítica mesolitoral.** El sedimento está compuesto por cantos y gravas. Las especies de esta comunidad son principalmente detritívoras y se alimentan de los arribazones, que también les proporcionan refugio y humedad. En las zonas más húmedas, bajo los cantos y

las gravas, aparecen algunos anfípodos (*Echinogammarus olivii* y *Allochestes aquilinus*) e isópodos (*Sphaeroma serratum*) y, en ocasiones, el decápodo ubiquista *Pachygrapsus marmoratus*. Los moluscos mejor adaptados son los gasterópodos *Gibbula divaricata*, *G. rarilineata* y el poliplacóforo *Chiton olivaceus*. En ocasiones, aparecen el poliqueto *Perinereis cultrifera* y los oligoquetos *Pontodrilus littoralis* y *Enchytraeus albidus*. En la zona de estudio es posible encontrarla en la estrecha franja mediolitoral (no más de 3 metros de ancho) existente compuesta por sustrato blando. Ésta se alterna con la comunidad de arenas mesolitorales. Su calidad natural y su fragilidad son muy bajas.

- **Comunidad de las arenas mesolitorales.** Las características del fondo son muy similares a las de la comunidad de las arenas supralitorales, pero el grado de humectación es mayor en este piso. Las especies que caracterizan esta comunidad son los poliquetos *Ophelia bicornis* (sobre todo en arenas gruesas) y *Nerine cirratulus* (en arenas finas), el isópodo *Eurydice affinis* (más común en arenas calcáreas) y el molusco bivalvo *Donacilla cornea*. En algunos lugares es muy común el poliqueto *Nereis diversicolor*. Como ya se ha comentado, la zona donde se desarrolla esta comunidad es la misma que la comunidad DM, donde se alternan una y otra. Su calidad natural y su fragilidad son bajas/ muy bajas.
- **Comunidad de los guijarros infralitorales.** Se instala en playas y calas de cantos y guijarros, normalmente protegidas del hidrodinamismo, pero donde el movimiento del sedimento es suficiente para no permitir la fijación de vegetales, excepto algunas especies de algas filamentosas o incrustantes. En ambientes calmados o cuando los cantos son de un tamaño suficientemente grande, se fijan algunas macroalgas y animales sésiles (antozoos, poliplacóforos, gasterópodos y poliquetos), presentándose como una versión empobrecida de la comunidad de algas fotófilas sobre fondos rocosos. Entre la fauna móvil destacan algunos decápodos, como *Palaemon serratus*, *Porcellana platycheles* y *Xantho poressa*, las estrellas *Coscinasterias tenuispina* y *Asterina gibbosa*, y las ofiuras *Ophiothrix fragilis* y *Ophioderma longicaudum*. Entre los peces, son típicos *Lepadogaster spp.*, *Lipophrys pavo* y *Gobius bucchichii*. Esta comunidad es escasa en la zona de estudio, y se encuentra formando facies dentro de la comunidad de arenas finas superficiales (AS). También se puede encontrar anexa a las comunidades mediolitorales. En ningún caso se extiende más allá de las cota -1,5 metros. En ella es posible encontrar grabas y guijarros sujetos al vaivén del oleaje. Se han observado algunas especies ictiológicas como blénidos y alevines de *Diplodus sargus* (sargo). Su calidad natural es baja y su fragilidad baja/ muy baja.
- **Comunidad de arenas finas superficiales.** Se sitúan por debajo de las playas de arenas sometidas al oleaje, en la zona sumergida hasta los 3 o 4 metros de profundidad. Al igual que en otras comunidades de fondos de arena, no aparecen macrofitos y la macrofauna dominante vive en el sedimento (endo fauna), no sobre él. Las especies características son los bivalvos, como la coquina (*Donax trunculus*), la chirla (*Chamelea gallina*), la bicuda (*Venerupis aurea*), el berberecho (*Cerastoderma edule*), y el berberecho verrugoso (*Acantocardia tuberculata*), todas especies de interés comercial, y otros, como varias especies de Tellina, *Lentidium mediterraneum* y *Psammacola depressa*. Son frecuentes los gasterópodos *Cyclope neritea*, y *C.*

donovani, algunos poliquetos, como *Glycera convoluta*, y muchos crustáceos que se mueven entre esta comunidad y las inferiores, como el isópodo *Idotea basteri*, el cumaceo *Iphinoe inermis* y los decápodos *Diogenes pugilator* y *Portumnus latipes*. Dentro de la zona de estudio, esta comunidad se distribuye desde el comienzo del infralitoral hasta los 3 metros de profundidad aproximadamente. Su calidad natural y su fragilidad son bajas.

- **Comunidades de arena finas bien calibradas.** Ocupa grandes extensiones, desde los 2 metros de profundidad hasta el comienzo de las praderas de *Cymodocea nodosa* o *Posidonia oceánica* o, en su ausencia, hasta unos 25 metros. Se asienta sobre un sedimento de grano muy homogéneo, en algunas ocasiones ligeramente fangoso, con un origen terrígeno, ya sea por disgregación de la roca litoral o por los aportes fluviales. El hidrodinamismo es relativamente intenso, por lo que el sedimento está muy lavado y desprovisto de materia orgánica superficial, lo que hace que la diversidad y abundancia de organismos no sea muy alta. Las algas y las fanerógamas marinas faltan por completo y hay una gran abundancia de moluscos bivalvos. Es una de las comunidades con un porcentaje de especies características exclusivas más elevado. Entre la fauna más característica de esta comunidad se hallan el antozoo *Cerianthus membranaceus*, los bivalvos *Acantocardia tuberculata*, *Tellina spp.*, *Macra corallina*, *Solen marginatus*, y *Ensis siliqua*, que son prácticamente exclusivos, otros que pueden aparecer en otras comunidades, como *Venus verrucosa*, *Chamelea gallina*, *Venerupis spp.*, *Psammacola depressa*, *Cerestoderma edule*, *Donacilla cornea*, *Ensis* y *Callista chione*. Los gasterópodos no son tan abundante y diversos, pero hay varias especies características, como *Turritella turbona*, *Neverita josephinia*, *Bolinus brandaris* y *Nassarius spp.* Hay varios poliquetos comunes, pero ninguna especie es exclusiva de esta comunidad. Los crustáceos más representativos de esta comunidad son *Penaeus kerathurus*, *Philocheras monacanthus*, *Diogenes pugilator*, *Portumnus latipes*, *Crangon* y *Macropipus barbatus*. Entre los equinodermos, se encuentran varias estrellas del género *Astropecten*, los erizos *Echinocardium cordatum* y *Brissus unicolor* y las *Holoturias polii* y *H. tubulosa*. Son muy frecuentes algunas especies de peces, especialmente peces planos como el rémol (*scophthaalmus rhombus* y el tapaculo (*Bothus podas*). En la zona de estudio, esta comunidad se distribuye desde el límite inferior de la anteriormente descrita, hasta la batimétrica de -7 m (aproximadamente). La hidrodinámica es algo menor que en la anterior comunidad, lo que permite que se depositen una delgada capa de un sedimento más fino sobre la superficie del fondo. Se caracteriza por la presencia de ripples bien marcados, siendo de menor porte que los de la comunidad de arenas superficiales. Las especies observadas han sido, el cnidario *Cerianthus membranaceus*, el poliqueto *Mesochaetopterus sp.*, los bivalvos *Acanthocardia tuberculata*, *Chalea gallina* y *Callista chione*, el gasterópodo *Nasarius reticulatus*, los equinodermos *Ophiura* y *Holoturia tubulosa* y el cefalópodo *Octopus vulgaris*. En cuanto a la ictifauna se han observado ejemplares de *Trachinus draco* (araña) y *Bothus podas* (tapaculo) y varios ejemplares de Boops. Su calidad natural es media-baja y su fragilidad baja.
- **Comunidad de algas fotófilas infralitorales en modo calmo.** Se halla sobre sustrato rocoso en el piso infralitoral superior, en lugares bien iluminados, con escasa agitación y sedimentación moderada. El sustrato suele estar recubierto totalmente por algas, entre las que predominan las

feofíceas. La estructura en estratos es similar a la descrita en la comunidad de algas fotófilas de ambiente batido. La diversidad puede ser muy alta, encontrándose hasta 200 especies de algas y más de 500 de animales. Pueden aparecer un gran número de facies caracterizadas por diferentes algas, entre las que pueden destacarse *Dictyota dichotoma*, *Dictyopteris membranacea*, *Dilophus spiralis*, *Halopythis incurva*, *Laurencia obtusa*, *Acetabularia acetabulum*, *Padina pavonica*, *Stypocaulon scoparium*, *Udotea petiolata*, *Halimeda tuna* y diversas especies de *Cystoseira*. La fauna sésil está representada por algunas esponjas propias de lugares bien iluminados que resisten bien la competencia con las algas (*Crambe*, *Ircinia fasciculata* y *Sarcotragus spinosula*), los antozoos *Anemonia sulcata*, *Cladocora caespitosa* y *Balanophyllia europaea*; diversos hidroideos y briozoos epifitos de algas, bivalvos (*Arca noae*, *Modiolus barbatus* y *Musculus costulatus*); poliquetos y diversos tunicados coloniales (*Didemnum spp.*, *Diplosoma spongiforme*). La fauna móvil es muy rica. Entre los equinodermos destacan los erizos *Paracentrotus lividus* y *Arbacia lixula*, que son los herbívoros más importantes; la estrella de mar *Echinaster sepositus* y la ofiura *Ophiothrix fragilis* son relativamente comunes, así como el holoturioideo *Holothuria tubulosa*. Hay una gran diversidad de crustáceos decápodos (cangrejos, gambas y ermitaños), y también de isópodos y anfípodos. Los moluscos gasterópodos son muy abundantes, en especial los microherbívoros *Gibbula spp.*, *Rissoa spp.*, *Cerithium vulgatum* y *Bittium spp.*, y diversos carnívoros (*Pisania striata*, *Nassarius incrassatus*, *Fasciolaria lignaria*, *Stramonita haemastoma*, *Ocenebrina edwardsii* y *Conus mediterraneus*). Los pulpos (*Octopus vulgaris*) y las jibias o sepias (*Sepia officinalis*) son comunes. Los poliquetos son muy numerosos, y la ictiofauna es también muy diversa, ya que incluye la mayoría de los peces del piso infralitoral rocoso del Mediterráneo; son especialmente abundantes los lábridos y los espáridos. La distribución de esta comunidad se encuentra muy restringida en la zona de estudio. Además, el único parche observado presenta un grado muy bajo de desarrollo. Este se localiza en la zona del espigón más occidental, entre las batimétricas de -1 y -2 metros. Las únicas especies observadas han sido el equinodermo *Arbacia lixula*, la clorofita *Ulva sp.*, algunas algas cespitosas. Su calidad natural y su fragilidad son media/ bajas.

Una vez considerados estos apuntes preliminares, se hace necesario determinar los principales mecanismos de impactos derivados de la fase constructiva del proyecto que inciden sobre esta variable.

El principal vector de impacto deriva del enterramiento de los organismos asentados en el sedimento de las zonas ocupadas por el vertido de material de escollera o el sedimento empleado para la regeneración, aunque en este último caso, el vertido de material se realiza en playa seca donde la presencia especies vegetales y animales es nula o muy reducida. Lógicamente esta acción causará la destrucción total de las comunidades aquí presentes y su sustitución a lo largo del tiempo por otras, debido al cambio de condiciones al que se verán sometidas. En este caso, la construcción del dique provocará la eliminación de la comunidad presente en la ubicación de la misma (principalmente arenas finas bien calibradas), y cuya recuperación no será posible ya que lleva implícito un cambio de sustrato (una zona de sustrato sedimentario pasará a ser de sustrato rocoso) o de batimetría (las comunidades

rocosas variarán su composición ya que el nuevo sustrato presentará una menor cota batimétrica y una mayor inclinación).

La comunidad que cuenta con un mayor valor ecológico es la de arenas finas bien calibradas, pero su calidad natural y fragilidad son medias- bajas, por lo que el impacto se considera de intensidad media.

Por tanto, el mayor impacto negativo se produce en las zonas afectadas directamente por la construcción del dique sobre la comunidad de arenas finas bien calibradas, aunque dada la continuidad de esta comunidad en la zona, el dique representará sólo una afección parcial sobre la misma, sin afectar a su integridad. En este sentido se puede decir que dicho impacto afectaría a unos 8700 m² de extensión de la comunidad AFBC, que representaría un menos del 3 % del total de la comunidad AFBC presente en el ámbito directo de actuación (más de 325000 m² de la zona entre la cota -2 y -7 m en el frente de la playa de Torrox).

El siguiente vector de impacto en importancia, deriva de las afecciones indirectas provocadas por la presencia de material particulado en suspensión, que se traduce de dos maneras; decantación de finos sobre las comunidades aledañas a los puntos de actuación, con efectos claramente visibles, especialmente sobre las especies sésiles (aterramiento y asfixia), y disminución de la transmitancia de luz afectando a aquellos organismos dependientes de la misma. Este vector de impacto, si bien tiene un radio de influencia mayor al anterior, su intensidad será notoriamente menor.

En este sentido, hay que tener en cuenta los resultados obtenidos en la valoración de la calidad hidrológica (medio inerte), de los que se concluyen que el material en suspensión, y por tanto la turbidez, no llegara más allá de 35 metros, permaneciendo en el agua aproximadamente 6 minutos, por lo que la afección, en caso de existir, se encontraría muy localizada en el espacio y en el tiempo.

El tercer vector de impacto considerado se refiere al efecto provocado por el vertido de material para la regeneración de la playa. El principal efecto provocado por esta acción proviene del aterramiento de las comunidades existentes bajo él. En cualquier caso, y como se ha descrito anteriormente, la especies animales o vegetales presentes en la playa seca, donde se va a realizar el vertido, son escasas contando con una diversidad y riqueza ecológica muy baja.

Por último, cabe indicar que la alteración de la dinámica costera, como se ha visto anteriormente, se limita a la zona de actuación, no afectando fuera de la misma, permitiendo el mantenimiento de las condiciones actuales con transporte hacia el Oeste y, por tanto, no se esperan afecciones indirectas sobre las comunidades neotontónicas derivadas de cambios en las condiciones hidrodinámicas de la zona a consecuencia de la ejecución del proyecto.

Teniendo en cuenta lo descrito en los párrafos anteriores de como los EGI's pueden interactuar con esta variable ambiental, el impacto se califica como **negativo de baja intensidad**.

Variable Ambiental ERI10. Comunidades pelágicas: En esta comunidad se incluyen a mamíferos marinos, quelonios y peces pelágicos. El agrupar estas tres variables responde a la coincidencia de los mecanismos de impacto que durante la fase constructiva pueden incidir sobre cada una de ellas. Estos mecanismos de impacto se corresponden con la perturbación que genera el aumento de la presencia humana en la zona y los ruidos y vibraciones asociados que conlleva el uso de la maquinaria empleada, traslado de materiales y construcción de una nueva estructura. De forma general, esta perturbación se traducirá en un espantamiento temporal de las especies incluidas en esta variable ambiental, que se dirigirán hacia zonas aledañas más tranquilas. El ruido submarino será el provocado por el vertido del material de escollera y por la embarcación empleada para la construcción del dique, pero se trata de valores normales generados por embarcaciones de eslora media. De cualquier manera, el espantamiento que pudiera producirse, sería temporal y sólo en las zonas y los momentos de ejecución de la obra.

Por la localización y características de la zona de actuación (muy cerca de costa y a bajas cotas batimétricas), no se espera encontrar ninguna especie propiamente pelágica.

Teniendo en cuenta lo dicho hasta ahora, que la zona de trabajo y de influencia de las obras están fuera de las rutas normales de migración por su cercanía a costa, y la temporalidad de las mismas, los efectos derivados se consideran poco significativos, no habiéndose detectado implicaciones de importancia que pusieran en peligro la conservación de estas especies.

Variable Ambiental ERI11. Especies protegidas: Fauna y flora marina: Se ha hecho un muestreo específico para identificar ejemplares de la especie protegida *Patella ferruginea*, y no se ha detectado la presencia de ningún ejemplar.

Entre las especies pelágicas protegidas o amenazadas destacan delfín común, listado y mular, el rorcual común y el calderón común y la tortuga boba. Los vectores de impacto sobre esta especie han sido tratados en la variable ERI10, considerándose el impacto nulo o poco significativo.

Fauna y flora terrestre: dado el carácter urbano del frente costero objeto de actuación, se descarta la presencia de especies terrestres protegidas.

Teniendo en cuenta lo descrito en los párrafos anteriores de como los EGI's pueden interactuar con esta variable ambiental, el impacto se califica como **nulo o poco significativo**.

Fase de Funcionamiento

Variable Ambiental ERI09. Comunidades nectobentónicas: Los factores que pueden ejercer algún tipo de efecto sobre las comunidades nectobentónicas durante la fase de funcionamiento, es la presencia física del dique exento. La influencia que tendrá sobre las comunidades asentadas sobre sustrato sedimentario será nula o poco significativa. En el caso de las comunidades asentadas sobre sustrato rocoso, el efecto se podría considerar como positivo, ya que aumentaría la superficie de asentamiento de estas biocenosis, intrínsecamente más ricas que las comunidades asentadas sobre sustrato blando. Sobre el

dique se instalarán comunidades infralitorales, tanto fotófilas como esciáfilas, lo que actuará como foco de atracción de nuevas especies ictiológicas.

En este caso, hay que remarcar otro efecto positivo y es que los espigones y diques de la zona están siendo colonizados por el gasterópodo el peligro de extinción *Patella ferruginea* que podría asentarse en las nuevas estructuras, algo favorable para su conservación, al aumentarse la superficie de su hábitat en la zona.

Por todo esto se puede considerar que, el impacto durante esta fase sobre las comunidades nectobentónicas será **positivo de baja intensidad**.

B) ÁMBITO ESPACIAL DE LA EXPRESIÓN

Fase de Construcción

Los efectos que recaerán sobre el Medio Biótico presentarán una afectación de **ÁMBITO LOCAL**. Las incidencias sobre todas las variables ambientales consideradas se manifestarán en la zona de actuación y alrededores en el caso de comunidades marinas (escala de cientos de metros).

Fase de Funcionamiento

Los efectos que recaerán sobre el Medio Biótico presentarán una afectación de **ÁMBITO LOCAL**. Las incidencias sobre todas las variables ambientales consideradas se manifestarán en la zona de actuación.

C) CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO. MATRIZ DE INTERACCIONES

| FASE DE CONSTRUCCIÓN | | EGI03-ERI07 | | EGI01-ERI08 | | EGI01-ERI09 | | EGI02-ERI09 | | EGI01-ERI10 | | EGI03-ERI10 | | EGI01-ERI11 | | EGI02-ERI11 | | EGI03-ERI11 | | | | | | | | | | |
|----------------------|--------------|------------------------------------|--------------|------------------------------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|------------------------------------|--------------|------------------------------------|--------------|------------------------------------|--------------|------------------------------------|--------------|------------------------------------|--------------|------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Signo | Perjudicial | NULO O POCO SIGNIF IC. | Perjudicial | NULO O POCO SIGNIF IC. | Perjudicial | -1 | Perjudicial | -1 | Perjudicial | NULO O POCO SIGNIF IC. | Perjudicial | NULO O POCO SIGNIF IC. | Perjudicial | NULO O POCO SIGNIF IC. | Perjudicial | NULO O POCO SIGNIF IC. | Perjudicial | NULO O POCO SIGNIF IC. | Perjudicial | NULO O POCO SIGNIF IC. | | | | | | | | |
| Intensidad | Baja | | Baja | | Media | 2 | Baja | 1 | Baja | | Parcial | | Baja | | Media | | Baja | | Parcial | | Baja | Media | Baja | Parcial | Baja | Media | Baja | Parcial |
| Extensión | Puntual | | Puntual | | Puntual | 1 | Puntual | 1 | Parcial | | Parcial | | Parcial | | Parcial | | Parcial | | Parcial | | Parcial | Parcial | Parcial | Parcial | Parcial | Parcial | Parcial | Parcial |
| Momento | Inmediato | | Inmediato | | Inmediato | 4 | Inmediato | 4 | Inmediato | | Inmediato | | Inmediato | | Inmediato | | Inmediato | | Inmediato | | Inmediato | Inmediato | Inmediato | Inmediato | Inmediato | Inmediato | Inmediato | Inmediato |
| Persistencia | <1 año | | <1 año | | <1 año | 2 | <1 año | 1 | <1 año | | <1 año | | <1 año | | <1 año | | <1 año | | <1 año | | <1 año | <1 año | <1 año | <1 año | <1 año | <1 año | <1 año | <1 año |
| Reversibilidad | <1 año | | <1 año | | <1 año | 2 | <1 año | 1 | <1 año | | <1 año | | <1 año | | <1 año | | <1 año | | <1 año | | <1 año | <1 año | <1 año | <1 año | <1 año | <1 año | <1 año | <1 año |
| Sinergia | Sin Sinergia | | Sin Sinergia | | Sin Sinergia | 1 | Sin Sinergia | 1 | Sin Sinergia | | Sin Sinergia | | Sin Sinergia | | Sin Sinergia | | Sin Sinergia | | Sin Sinergia | | Sin Sinergia | Sin Sinergia | Sin Sinergia | Sin Sinergia | Sin Sinergia | Sin Sinergia | Sin Sinergia | Sin Sinergia |
| Acumulación | Simple | | Simple | | Simple | 1 | Simple | 1 | Simple | | Simple | | Simple | | Simple | | Simple | | Simple | | Simple | Simple | Simple | Simple | Simple | Simple | Simple | Simple |
| Efecto | Indirecto | | Indirecto | | Indirecto | 1 | Indirecto | 1 | Indirecto | | Indirecto | | Indirecto | | Indirecto | | Indirecto | | Indirecto | | Indirecto | Indirecto | Indirecto | Indirecto | Indirecto | Indirecto | Indirecto | Indirecto |
| Periodicidad | Irregular | | Irregular | | Irregular | 4 | Irregular | 1 | Irregular | | Irregular | | Irregular | | Irregular | | Irregular | | Irregular | | Irregular | Irregular | Irregular | Irregular | Irregular | Irregular | Irregular | Irregular |
| Recuperabilidad | Recup Inmed | Recup Inmed | Recup Medio | 2 | Recup Inmed | 1 | Recup Inmed | Recup Inmed | Recup Inmed | Recup Inmed | Recup Inmed | Recup Inmed | Recup Inmed | Recup Inmed | Recup Inmed | Recup Inmed | Recup Inmed | Recup Inmed | Recup Inmed | Recup Inmed | | | | | | | | |
| IMPORTANCIA | | | | | -25 | | | -16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| VALORACIÓN | | | | | Comp. Neg. | | | Comp. Neg. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TIPIFICACIÓN | | -20,50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| FASE DE FUNCIONAMIENTO | | |
|-------------------------------|--------------------|-------------------|
| | EGI04-ERI09 | |
| Signo | Beneficioso | 1 |
| Intensidad | Baja | 1 |
| Extensión | Puntual | 1 |
| Momento | Inmediato | 4 |
| Persistencia | <1 año | 1 |
| Reversibilidad | <1 año | 1 |
| Sinergia | Sin Sinergia | 1 |
| Acumulación | Simple | 1 |
| Efecto | Indirecto | 1 |
| Periodicidad | Irregular | 1 |
| Recuperabilidad | Recup Inmed | 1 |
| IMPORTANCIA | 16 | |
| VALORACIÓN | | Comp. Pos. |
| TIPIFICACIÓN | 16,00 | |

D) CUANTIFICACIÓN DE LOS EFECTOS

En el Estudio de impacto ambiental del “Proyecto de actuaciones para combatir la erosión de la parte central de la Playa de Ferrara. Torrox, (Málaga)” se han identificado y valorado los siguientes efectos sobre el Medio Biótico:

Fase de Construcción

- Nulos o Poco Significativos: 7
- Compatibles Negativos: 2

Fase de Funcionamiento

- Compatibles Positivo: 1

E) INTENSIDAD PREVISTA DEL IMPACTO

En la fase de construcción, la variable ambiental sobre la que mayores efectos tienen las obras es COMUNIDADES NECTOBENTÓNICAS. La acción que mayor efecto va a generar sobre las mismas son las labores de construcción del dique exento y el vertido del material. Éstas afectan fundamentalmente a las comunidades asentadas sobre sustrato sedimentario de bajo valor ecológico (sobre todo las supralitorales y a la comunidad AFBC). Además, los efectos indirectos de la resuspensión de los sedimentos (aumento de turbidez), pueden afectar a todas las comunidades descritas.

Para la fase de funcionamiento, se verán afectadas también las COMUNIDADES NECTOBENTÓNICAS. Esta afección será positiva ya que se generará una ampliación del hábitat donde poder asentarse comunidades de mayor riqueza ecológica como son las comunidades rocosas infralitorales fotófilas y

esciáfilas, además de generarse hábitat adecuados para el asentamiento de la especie protegida *Patella ferruginea*.

A modo de conclusión, y recopilando todos los resultados expuestos, puede decirse que la intensidad prevista para el impacto sobre el Medio Biótico es considerada como MEDIA.

F) SINERGIA CON OTROS IMPACTOS

La aparición de efectos sinérgicos sobre el Medio biótico dependerá principalmente del momento en que se lleven a cabo las actuaciones previstas. Ejemplo claro de ello sería la influencia que las condiciones atmosféricas pueden llegar a ejercer sobre las comunidades terrestres y las comunidades nectobentónicas. Así, con vientos fuertes, la resuspensión de partículas debida a las obras puede ser muy superior a la que se ocasionaría si esas mismas actuaciones coincidieran con días de calma, por lo que la afección a las comunidades terrestre se vería aumentada. Respecto a la variable ambiental comunidades nectobentónicas, las condiciones climatológicas, en cuanto a la influencia sobre el estado de la mar se refieren, van a influir en la afección sobre la misma, sobre todo en el tema de la dispersión de partículas en suspensión (intensidad y dirección de la corriente, del viento, del oleaje, etc.).

G) TIPIFICACIÓN DEL IMPACTO

La media aritmética calculada sobre la totalidad de los valores obtenidos para las diferentes importancias, exceptuando aquéllos considerados como nulos o poco significativos, ha sido de **-8,33** lo que hace que la tipificación general de los efectos que inciden sobre el **MEDIO BIÓTICO** sea considerada como **Impacto Compatible Negativo de Intensidad Media**.

Aunque por definición, este tipo de impacto (compatible) no necesita de medidas correctoras, en el presente estudio se ha propuesto una serie de medidas independientemente de la categorización del impacto, con el fin de hacer más sostenible la actuación.

IMPACTOS SOBRE EL MEDIO PERCEPTUAL

A) DESCRIPCIÓN BÁSICA DEL IMPACTO

El paisaje es principalmente una percepción personalizada para cada observador y, por tanto, la subjetividad de cada individuo es un factor a tener en cuenta en el análisis del mismo, estando por ello muy ligada a la cultura y tradición del entorno receptor del proyecto. Con respecto a la alteración del escenario en el estado preoperacional del proyecto en evaluación, la incidencia sobre el paisaje vendrá dada por la presencia de la maquinaria encargada de ejecutar las obras. En la Fase de Funcionamiento, sin embargo, la alteración corresponde a la presencia del dique exento, mientras que el avance de la playa simplemente supone un incremento de la anchura de playa existente y aumenta la estabilidad de la misma, por lo que tendrá un efecto positivo.

Respecto al nivel de ruido y vibraciones, el aumento de sus niveles irá en detrimento de la Calidad de Vida de los receptores. Este efecto también se producirá esencialmente en la Fase de Construcción, siendo la valoración específica la siguiente:

Fase de Construcción

Variable ambiental ERI12: PAISAJE. La alteración del paisaje en esta fase vendrá dada por la presencia de la maquinaria encargada de ejecutar los trabajos en la zona de la playa y la lámina de agua (UVIs semi-natural y natural), presumiblemente camiones, retroexcavadoras, cucharas, grúas, etc. Además de las dimensiones de este tipo de vehículos debe tenerse en cuenta su color, pues en el caso de tonalidades amarillentas el contraste cromático es menor que si se trata de tonos anaranjados o rojos. Estos componentes, ajenos al paisaje costero, provocarán una alteración puntual, asumible y de reversibilidad completa al estado preoperacional a la finalización de las obras, siendo los principales receptores los vecinos de las viviendas y hoteles aledaños a la playa, usuarios habituales de las mismas.

Los acopios de material en la zona de servicio, posible presencia de puntos limpios, balizamiento y cartelería señalizando las obras también producirán el efecto comentado, pero igualmente sólo persistirán el tiempo de ejecución de las obras, desapareciendo completamente tras la ejecución.

El efecto de alteración paisajística será de mayor magnitud cuanto mayor sea el número de perceptores posibles de la alteración. En este sentido, teniendo en cuenta que las obras se producen en el litoral, se minimizará la extensión del impacto si las obras se producen fuera de los meses turísticos, verano especialmente.

Variable ambiental ERI13: RUIDO Y VIBRACIONES. Otra alteración producida por la presencia de la maquinaria y acciones de la obra será el aumento en los niveles de ruido y vibraciones de la zona. Las características del efecto dependen directamente de la motorización de las máquinas (camiones, grúas móviles, hormigoneras, cucharas, etc.), que suelen ser de tipo diésel, cuya velocidad del giro del motor es menor y las componentes de baja frecuencia mayoritarias. Esto, unido al factor de compresión, mucho

mayor en este tipo de máquinas, genera unos niveles de ruido considerables. No obstante, los efectos comentados se verán atenuados debido principalmente a la dispersión de las obras, en un entorno abierto, que favorecerá la difusión y asimilación de este tipo de contaminación.

Si se realiza un análisis legal debe atenderse a lo dispuesto en las siguientes regulaciones:

- Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre (BOE núm. 52 de 01/03/02) y su modificación por Real Decreto 524/2006, de 28 de abril (BOE núm. 04/05/06). Estas normas incorporan en su anexo unas potencias acústicas admisibles en función de la potencia de la maquinaria. Se encuentran reguladas las emisiones sonoras procedentes de máquinas compactadoras, grúas de torre, montacargas, motovolquetes, niveladoras, grúas móviles, etc. Corresponde al fabricante o representante autorizado de la maquinaria cumplir con los requisitos impuestos por la normativa europea y transpuesta al ordenamiento español a través de las normas citadas.
- Los límites legales establecidos a nivel estatal mediante el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas (BOE núm. 257 de 23/10/07). El Anexo II de la norma establece los objetivos de calidad acústica para áreas urbanizadas existentes (se considera, en este caso, con predominio de suelo residencial en 65 dB(A) durante el día y la tarde y 55 en la noche. Consecuentemente el Anexo III establece para sectores del territorio con predominio del suelo de uso residencial los siguientes valores límites de inmisión: 60 dB(A) en día y tarde y 50 dB(A) durante la noche.
- Por su parte, la legislación autonómica que regula la materia es el Decreto 6/2012, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Protección contra la Contaminación Acústica en Andalucía, y se modifica el Decreto 357/2010, de 3 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento para la Protección de la Calidad del Cielo Nocturno frente a la contaminación lumínica y el establecimiento de medidas de ahorro y eficiencia energética (BOJA núm. 24 de 06/02/12) que establece como objetivo de calidad acústica para sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial también 65 dB(A) para el día y la tarde y 55 durante la noche (art. 9), siendo los valores límites de inmisión de 40 dB(A) en día y tarde para zonas de estancia y 30 de noche y en zonas de dormitorio de 35 y 25 respectivamente (se toman los valores más restrictivos del art. 29, aunque éste es de aplicación a un local colindante a actividades e infraestructuras portuarias emisoras de ruidos, es decir, de mucha mayor magnitud que las evaluadas).

Una vez establecido el marco legal para evaluar la incidencia debe identificarse a los receptores del efecto producido por ruido y vibraciones de las obras de ampliación del dique exento, distinguiéndose a:

- Los propios operarios y trabajadores, pero éstos deben estar bien equipados y con los EPIs correspondientes, según la normativa.
- Los habitantes de la zona y los turistas de los hoteles cercanos. Las casas de la zona son casas individuales, con grandes superficies de jardines etc. y separadas del frente costero por zonas verdes, en general, no hay un frente urbano densamente poblado junto a la zona de obras. En todo caso, se asume que, en general, los habitantes de la zona se localizan a unos 100 metros del área de trabajo. A esta distancia puede calcularse el Nivel de Presión Sonora (NPS) para distintos tipos de máquinas, utilizando el siguiente algoritmo que considera la onda sonora propagándose a través de una atmósfera homogénea, desestimándose la pérdida por atenuaciones (situación más crítica):

$$NPS_1 = NPS_2 - 20 \text{ LOG } (r_1/r_2)$$

Siendo NPS_1 : NPS a una distancia r_1 y NPS_2 : NPS a una distancia r_2 .

Para este cálculo y con el objetivo de fijar los valores de base de las fuentes emisoras, se ha utilizado como criterio los estándares que marca la Agencia de Protección Ambiental de los EEUU, para lo que se ha consultado el manual "Environmental Impact Assessment" de Larry W. Canter de la Universidad de Oklahoma, obteniéndose:

Tabla 56. NPS en la zona de viviendas más cercana al foco emisor

| Maquinaria | (*) NPS a 15 m del foco emisor (dB(A)) | Distancia al foco emisor (m) | NPS en el lugar considerado (dB(A)) | NPS marcado por la legislación estatal (dB(A)) | | NPS marcado por la legislación autonómica (dB(A)) | |
|----------------------|--|------------------------------|-------------------------------------|--|------------------|---|------------------|
| | | | | Horario diurno | Horario nocturno | Horario diurno | Horario nocturno |
| Compresores | 82 | | 65,52 | | | | |
| Grúas móviles | 80 | 100 | 63,52 | 60 | 50 | 40 | 30 |
| Camiones | 85 | | 68,52 | | | | |
| Hormigoneras | 80 | | 63,52 | | | | |

Como se observa, a la distancia considerada, el ruido generado por la maquinaria supera los 60 dB(A) establecidos por la legislación estatal y los 40 establecidos por la legislación autonómica. Sin embargo, este hecho no es demasiado relevante porque se evalúa el nivel de presión sonora que se alcanzará en las viviendas cuando las máquinas se encuentren trabajando, preferentemente en horario diurno, sin tener en cuenta el efecto de amortiguación de la atmósfera y el transporte de las ondas sonoras por el viento. Asimismo, no se tiene en cuenta el enmascaramiento del ruido por el propio generado por el área residencial. Con ello, el efecto percibido por los receptores será menor que el calculado. Además, la

alteración se restringe al periodo de construcción de los espigones y el vertido de arena, descartándose la aparición de efectos acumulativos porque no todos los vehículos se encontrarán operando al mismo tiempo (cada acción concreta precisará un tipo de máquina específica).

Con todo ello, el efecto se califica de negativo, pero de importancia muy baja, dado lo limitado en el tiempo de la actuación y la capacidad de recuperación de los niveles de ruido basales o preoperacionales.

Fase de Funcionamiento

Variable ambiental ERI12: PAISAJE. Durante esta fase existirá un nuevo dique sumergido, que provocará una alteración en el paisaje original, aunque no se considera relevante, puesto que se encuentra a más de 200 m de la costa y actualmente ya existe un espigón en el extremo oriental de la playa, siendo este tipo de estructuras muy habituales en la costa malagueña.

La ampliación de la anchura de playa, lo que no modificará las condiciones de la unidad, que seguirá siendo una playa, sí tendrá efectos positivos, al evitar pérdida de su identidad y dar amplitud a esta unidad, muy valorada por la población. El usuario suele darle a este paisaje una importancia notable por lo que el signo de la acción es positivo.

Por todo ello, el efecto en esta fase de la actuación se califica de positivo, dado que es la presencia del nuevo dique el elemento que podría inferir alteración sobre el paisaje, pero dada su proliferación en la sección costera objeto de actuación, el efecto positivo de la regeneración de la playa es mayor.

B) ÁMBITO ESPACIAL DE LA EXPRESIÓN

Fase de Construcción

La totalidad de los efectos que recaerán sobre el Medio Perceptual durante la Fase de Construcción, variables PAISAJE Y RUIDO y VIBRACIONES presentarán una afectación de ÁMBITO LOCAL, manifestándose exclusivamente en el entorno inmediato a su escenario de incidencia (frente costero de la playa de Ferrara).

Fase de Funcionamiento

Igualmente, la totalidad de los efectos que aparecerán durante la Fase de Funcionamiento, esta vez centrados en el vector PAISAJE, se manifestarán en el ámbito local (frente costero de la playa de Ferrara).

C) CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO. MATRIZ DE INTERACCIONES

| FASE DE CONSTRUCCIÓN | | | | |
|-----------------------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| | EG103-ERI12 | | EG103-ERI13 | |
| Signo | Perjudicial | -1 | Perjudicial | -1 |
| Intensidad | Baja | 1 | Baja | 1 |
| Extensión | Puntual | 1 | Puntual | 1 |
| Momento | <1 año | 4 | <1 año | 4 |
| Persistencia | <1 año | 1 | <1 año | 1 |
| Reversibilidad | <1 año | 1 | <1 año | 1 |
| Sinergia | Sin Sinergia | 1 | Sin Sinergia | 1 |
| Acumulación | Simple | 1 | Simple | 1 |
| Efecto | Indirecto | 1 | Indirecto | 1 |
| Periodicidad | Irregular | 1 | Irregular | 1 |
| Recuperabilidad | Recup Inmed | 1 | Recup Inmed | 1 |
| IMPORTANCIA | -16 | | -16 | |
| VALORACIÓN | | Comp. Neg. | | Comp. Neg. |
| TIIFICACIÓN | | -16,00 | | |

| FASE DE FUNCIONAMIENTO | | | | |
|-------------------------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| | EG104-ERI12 | | EG105-ERI12 | |
| Signo | Perjudicial | -1 | Beneficioso | 1 |
| Intensidad | Baja | 1 | Baja | 1 |
| Extensión | Puntual | 1 | Puntual | 1 |
| Momento | 1-5 años | 2 | 1-5 años | 2 |
| Persistencia | 1-10 año | 2 | 1-10 año | 2 |
| Reversibilidad | <1 año | 1 | 1-10 año | 2 |
| Sinergia | Sin Sinergia | 1 | Sin Sinergia | 1 |
| Acumulación | Simple | 1 | Simple | 1 |
| Efecto | Indirecto | 1 | Indirecto | 1 |
| Periodicidad | Continuo | 4 | Continuo | 4 |
| Recuperabilidad | Recup Inmed | 1 | Recup Inmed | 1 |
| IMPORTANCIA | -18 | | 19 | |
| VALORACIÓN | | Comp. Neg. | | Comp. Pos. |
| TIIFICACIÓN | 0,50 | | | |

D) CUANTIFICACIÓN DE LOS EFECTOS

En el proyecto de actuaciones para combatir la erosión de la parte central de la playa de Ferrara se han identificado y valorado los siguientes efectos sobre el Medio Perceptual:

Fase de Construcción

- Compatibles Negativos: 2

Fase de Funcionamiento

- Compatibles Negativos: 1
- Compatibles Positivos: 1

E) INTENSIDAD PREVISTA DEL IMPACTO

Como se ha establecido en la descripción de los impactos, la intensidad prevista de las afecciones sobre el vector RUIDO Y VIBRACIONES durante la Fase de Construcción para la mayoría de las acciones consideradas será muy limitada (BAJA), dada la temporalidad de los efectos, la reversibilidad del medio al estado preoperacional una vez finalizados los trabajos y su carácter simple y no acumulativo.

En el caso de la variable PAISAJE, durante la Fase de Construcción las alteraciones también procederán de la presencia de la maquinaria y elementos asociados a los elementos constructivos, los cuales serán desmantelados por completo tras las obras, recuperándose e incluso mejorando el escenario visual (sobre la UVI playa) al aumentarse la superficie útil de uso y, por tanto, el escenario asociado. La presencia de la pasarela se califica de positiva, al construirse con elementos de madera e integrarse en el entorno, a la vez que permite su disfrute de una forma ordenada. La intensidad del efecto se califica de BAJA.

A modo de conclusión, y recopilando todos los resultados expuestos, puede decirse que la intensidad prevista para el impacto sobre el Medio Perceptual es considerada como BAJA en la Fase de Construcción, por su temporalidad y total reversibilidad, y BAJA en la de Funcionamiento y de carácter positivo por la mejora de la playa.

F) SINERGIA CON OTROS IMPACTOS

No se detecta la aparición de efectos sinérgicos para ninguna de las dos variables consideradas en el Medio Perceptual.

G) TIPIFICACIÓN DEL IMPACTO

La media aritmética calculada sobre la totalidad de los valores obtenidos para las diferentes importancias, exceptuando aquéllos considerados como nulos o poco significativos, ha sido de **-7,75** lo que hace que la tipificación general de los efectos que inciden sobre el **MEDIO PERCEPTUAL** sea considerada como **Impacto Compatible Negativo de Intensidad Baja**.

IMPACTOS SOBRE EL MEDIO SOCIOECONÓMICO

SUBSISTEMA ACTIVIDADES ECONÓMICAS

A) DESCRIPCIÓN BÁSICA DEL IMPACTO

Fase de Construcción

Variable ambiental ERI14: ACTIVIDAD PESQUERA Y MARISQUERA. Las principales conclusiones del estudio de los recursos existentes en la zona, contenido en el anejo correspondiente del proyecto, son las siguientes:

- El cercano puerto pesquero de Caleta de Vélez es un importante productor de marisco en la provincia de Málaga
- La franja costera anexa a la playa de Ferrara es una fuente de recursos importante, y muy valorada, para la flota marisquera que opera desde el Puerto de Caleta de Vélez. La abundancia de poblaciones de coquina, chirla y concha fina, sumado a la escasa distancia al puerto (apenas 10 kilómetros lineales), la sitúan como un área de pesca muy frecuentada dentro de la zona de producción marisquera AND-35.
- La construcción de la actuación que se va a implantar, va a suponer obviamente un impacto permanente, pero con una huella de dimensiones muy pequeñas con respecto al área de trabajo del sector pesquero local, dentro del caladero AND-35. Debido a esto, no se espera una afección notable a aquellas especies de moluscos bivalvos de interés comercial, identificadas en dichos fondos.
- El efecto inducido con la actuación es la estabilización de la playa. Los cambios esperados en la playa suponen una mejora el hábitat natural de estas especies, ya que se espera que la actuación a implantar mantenga y mejore la geometría del perfil de la playa y genere una situación de protección frente a la acción del mar sobre la franja costera, en condiciones de temporal. La especie más vulnerable a la obra proyectada en dicha zona es la coquina, por su distribución natural, que parte desde la propia orilla, será la principal beneficiada tras la construcción de la actuación.
- La coquina y la chirla, cuyo hábitat está entre los 0 y los 20 metros de profundidad, serían las especies afectadas durante el desarrollo de la obra. La afección sobre estas poblaciones durante la obra, se deberá sobre todo, en los 8 meses meses que se espera que dure la construcción de la actuación, a la puesta en suspensión de sedimentos finos (menor de 0.063mm) que acompaña al material de cantera. Esta materia en suspensión tiene una velocidad de sedimentación de entre 1mm/s y 0.1mm/s, con lo cual, la turbidez del agua retornará a un estado de normalidad en un periodo muy corto; por lo tanto, este impacto será transitorio, reversible y de poca duración. En el caso de la concha fina, cuya área de distribución alcanza hasta los 200 metros, se espera un efecto despreciable sobre sus poblaciones en el área de afectación.

- Durante la realización de las obras y estabilización del entorno afectado es previsible que se produzca una reducción del esfuerzo pesquero en la zona AND35 y un incremento del mismo en la zona AND-34 por parte de la flota marisquera censada en el Puerto de Caleta de Vélez.
- Como acción beneficiosa para la preservación de la biodiversidad, esta construcción obligará a la flota marisquera y artesanal en general a faenar a mayor distancia de la orilla de la que actualmente realiza en las zonas colindantes al espigón, además de proporcionar una gran superficie de fijación y refugio para una gran variedad de especies vinculadas a sustratos duros o rocosos.
- Es previsible que, una vez finalizada la obra, se produzca una posterior reestructuración de los fondos, y una estabilización de los mismos debido a la dinámica litoral dominante. Estos cambios tenderán a establecer un nuevo equilibrio biológico, que daría como resultado una nueva distribución y equilibrio de los bancos de moluscos bivalvos comerciales presentes en los mismos. Por esta razón, en caso de realizarse la obra, es de gran importancia realizar estudios de seguimiento de las poblaciones afectadas, así como de la producción marisquera en el Puerto de Caleta de Vélez.

Por todo ello, el impacto se califica de temporal y de intensidad media.

Variable ambiental ERI15: TURISMO Y SERVICIOS. En el análisis de esta variable se considera la afección que la construcción del dique y el aporte de material a la playa tendrá, precisamente sobre esta última, por tanto, la posible repercusión sobre un turismo litoral de sol y típicamente concentrado en los meses de verano. Así, durante esta fase se producirá un efecto más intenso en caso de que las obras coincidan en esos meses principalmente producido por la presencia de la maquinaria de gran tonelaje, tanto en la zona terrestre como la marítima, encargada de la aportación de la arena (camiones y excavadoras) además de los ruidos y molestias que generen. Durante el tiempo de ejecución de las obras (unos 8 meses) no será posible el uso por parte de los usuarios de la sección de playa que se esté habilitando, pudiendo quedar incluso el acceso restringido a la zona de obras. El paisaje, como ya se ha analizado, quedará alterado ese periodo, por acopios temporales de material, pero volverá a recuperarse totalmente, mejorándose a la finalización de los trabajos. Ahora bien, este efecto que sobre el turismo de la playa puede considerarse negativo (por la imposibilidad de uso) puede pasar a adquirir un carácter nulo o poco significativo simplemente no haciendo coincidir el periodo de realización de estas acciones con los meses de verano, como se ha referido. De hecho, en la programación de los trabajos debe considerarse este aspecto, de modo que la incidencia sobre este recurso no se produzca.

En relación a los servicios, los que se encuentran ligados a la playa se analizan de la misma forma que la comentada anteriormente. El resto de los que sustentan parte de la economía del municipio tales como comercio, reparación de vehículos, etc. no se verán, de ninguna forma, afectados por las obras, por el confinamiento a un espacio concreto y reducido.

Con todo ello, los efectos del proyecto de actuaciones para combatir la erosión de la parte central de la playa de Ferrara pueden considerarse negativos de baja intensidad, más aún porque los trabajos se intentarán proyectar, en la medida de lo posible, fuera de la época de uso intensivo de la zona o, en caso

de que no sea posible, se confinará a la sección sur de la misma, pudiendo hacerse uso del resto de la sección, estando muy localizados en el espacio y tiempo.

Variable ambiental ERI16. CALIDAD DE VIDA Y EMPLEO. En esta etapa pueden identificarse afecciones tanto de carácter negativo como positivo. Las primeras, centradas sobre el factor Calidad de Vida, vendrán dadas por las desprendidas de las acciones de las obras en sí, como son ruido, vibraciones, emisiones de gases, interferencia en el campo visual de observadores, alteraciones temporales del paisaje, etc., cada una de las cuales han sido valoradas en su epígrafe correspondiente. Todos estos efectos pueden repercutir en los usuarios de los apartamentos y hoteles más cercanos a la zona de obras o aquellas personas que se acerquen a la playa en el momento de la construcción. Sin embargo, el carácter de entorno abierto (espacio marítimo-litoral) de la zona atenuará, en gran medida, algunos efectos, al igual que las condiciones climáticas.

En la misma línea, se encuadrarían las alteraciones sobre el paisaje derivadas de la presencia de las obras, si bien también se analizó en el Medio Perceptual que sólo se visualizarán desde las viviendas más cercanas o desde la propia playa (si las acciones finalmente tienen lugar fuera de la época estival la repercusión será poco significativa).

Sintetizando lo comentado, los efectos de signo negativo sobre la Calidad de Vida pueden considerarse poco significativos por los motivos anteriormente referidos, lo cual queda avalado por la temporalidad de las obras y su localización en el espacio.

En cuanto a las repercusiones de carácter positivo, éstas se producirán sobre el Empleo. Efectivamente, la actuación precisará tanto maquinaria como mano de obra y suministro de materiales (material de cantera). Estos aspectos afectarán directamente a la población con edad laboral del sector de la construcción y técnicos industriales, siendo éstos, por ello, los mayores beneficiados. Esta demanda de operarios y técnicos de construcción se verá sensiblemente incrementada mientras duren las obras, por lo que, aunque positiva, no se debe olvidar su carácter temporal.

Para sintetizar, los efectos del proyecto sobre la variable evaluada pueden considerarse negativos en esta fase sobre la CALIDAD DE VIDA, pero de baja intensidad por la temporalidad de las obras y trabajos constructivos a los que se asocian las molestias que pueden desprenderse sobre las personas. Por otro lado, el efecto sobre el EMPLEO es positivo, pero de baja intensidad por la temporalidad de las actuaciones.

Fase de Funcionamiento

Variable ambiental ERI14: ACTIVIDAD PESQUERA Y MARISQUERA. Durante esta fase, la presencia del dique tendrá tanto un efecto positivo sobre la actividad de pesca con trasmallo como negativo sobre el rastro, por lo que, globalmente, se considera nulo su efecto sobre la actividad pesquera y marisquera. La ampliación de la playa tendrá un efecto nulo.

Variable ambiental ERI15: TURISMO Y SERVICIOS. Indudablemente la repercusión de la obra sobre el turismo será positiva porque permitirá estabilizar todo el frente litoral, sobre todo, plantea una solución de estabilidad a largo plazo, de forma que pueda prescindirse de aportes continuos de material e impactos continuados en el territorio. El aumento de la superficie de playa es positivo para el sector del turismo y los servicios, que se verán repercutidos indirectamente por el uso de la playa.

Por ello, el efecto de la obra sobre el turismo y los servicios es asociado es positivo con una intensidad media, porque permite redistribuir la presión de uso y propone una solución apta en el largo plazo, asegurando su uso lúdico y necesidad de menos intervenciones durante los meses de verano.

Variable ambiental ERI16: CALIDAD DE VIDA Y EMPLEO. Lo expuesto en el caso de la variable TURISMO Y SERVICIOS aplica en la mejora de la CALIDAD DE VIDA de los usuarios de la playa y los habitantes de Torrox, así como establecimientos turísticos de la zona. Esto es, la mejora de las playas en toda su extensión repercutirá positivamente en sus usuarios.

Más relevante es, sin embargo, y de hecho uno de los precursores de la concepción de este proyecto es su vertiente protectora. En efecto, el proyecto ha constatado la presencia de tramos erosivos. La alteración de los balances sedimentarios hace que las playas retrocedan, a veces lenta e imperceptiblemente, otras, de forma alarmante e irreversible (en caso de temporales).

La mejor defensa de la costa es la playa siempre que ésta conserve su perfil completo y como consecuencia de ello pueda recuperarse tras las variaciones anuales de los temporales y calmas en perfiles hiper anuales en planta.

El empleo directo, por el contrario, no presentará repercusiones significativas durante esta fase pues la solución que se propone es a largo plazo. Sí puede generarse cierto empleo inducido relacionado con cuestiones ambientales, caso de la ejecución de las medidas contempladas en la Declaración de Impacto Ambiental, si procede. El efecto se califica de nulo, en este sentido.

B) ÁMBITO ESPACIAL DE LA EXPRESIÓN

Fase de Construcción

La totalidad de los efectos que recaerán sobre el Medio Socioeconómico, Subsistema Actividades Económicas, durante la Fase de Construcción, variables ACTIVIDAD PESQUERA Y MARISQUERA, TURISMO Y SERVICIOS y SERVICIOS CALIDAD DE VIDA/EMPLEO, recaerán principalmente en el ÁMBITO LOCAL pues las obras se concentran en el tramo central de la playa de la Ferrara.

Fase de Funcionamiento

Del mismo modo, la totalidad de los efectos sobre todas las variables consideradas en el Medio Socioeconómico, Subsistema Actividades Económicas, tendrán repercusiones sobre el ámbito LOCAL, la zona citada y urbanizaciones y hoteles anexos.

C) CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO. MATRIZ DE INTERACCIONES

| FASE DE CONSTRUCCIÓN | | | | | | | | | | |
|----------------------|--------------|------------------|--------------|-------------------|--------------|-------------------|--------------|-------------------|--------------|------------------------------------|
| | EGI01-ERI14 | | EGI02-ERI14 | | EGI02-ERI15 | | EGI03-ERI15 | | EGI03-ERI16 | |
| Signo | Perjudicial | -1 | Perjudicial | -1 | Perjudicial | -1 | Perjudicial | -1 | Perjudicial | NULO O POCO SIGNIF IC. |
| Intensidad | Media | 2 | Baja | 1 | Baja | 1 | Baja | 1 | Baja | |
| Extensión | Puntual | 1 | Puntual | 1 | Puntual | 1 | Puntual | 1 | Puntual | |
| Momento | 1-5 años | 2 | 1-5 años | 2 | 1-5 años | 2 | 1-5 años | 2 | 1-5 años | |
| Persistencia | 1-10 año | 2 | <1año | 1 | <1año | 1 | <1año | 1 | <1año | |
| Reversibilidad | 1-10 año | 2 | <1año | 1 | <1año | 1 | <1año | 1 | <1año | |
| Sinergia | Sin Sinergia | 1 | Sin Sinergia | 1 | Sin Sinergia | 1 | Sin Sinergia | 1 | Sin Sinergia | |
| Acumulación | Simple | 1 | Simple | 1 | Simple | 1 | Simple | 1 | Simple | |
| Efecto | Directo | 4 | Directo | 4 | Directo | 4 | Directo | 4 | Directo | |
| Periodicidad | Continuo | 4 | Irregular | 1 | Irregular | 1 | Irregular | 1 | Irregular | |
| Recuperabilidad | Recup medio | 2 | Recup Inmed | 1 | Recup Inmed | 1 | Recup Inmed | 1 | Recup Inmed | |
| IMPORTANCIA | -26 | | -17 | | -17 | | -17 | | | |
| VALORACIÓN | | Mod. Neg. | | Comp. Neg. | | Comp. Neg. | | Comp. Neg. | | |
| TIIFICACIÓN | | -19,25 | | | | | | | | |

| FASE DE FUNCIONAMIENTO | | | | | | | | | | | |
|------------------------|--------------|------------------------------------|--------------|------------------------------------|-------------|-------------------|--------------|------------------------------------|-------------|-------------|---|
| | EGI04-ERI14 | | EGI04-ERI15 | | EGI05-ERI15 | | EGI04-ERI16 | | EGI05-ERI16 | | |
| Signo | Perjudicial | NULO O POCO SIGNIF IC. | Perjudicial | NULO O POCO SIGNIF IC. | Beneficioso | 1 | Perjudicial | NULO O POCO SIGNIF IC. | Beneficioso | 1 | |
| Intensidad | Baja | | Baja | | Baja | Baja | 1 | | Baja | Baja | 1 |
| Extensión | Puntual | | Puntual | | Puntual | Puntual | 1 | | Puntual | Puntual | 1 |
| Momento | <5 años | | <5 años | | >5 años | 1 | <5 años | | >5 años | >5 años | 1 |
| Persistencia | <1 año | | <1 año | | >10 años | 4 | <1 año | | >10 años | >10 años | 4 |
| Reversibilidad | <1 año | | <1 año | | 1-10 año | 2 | <1 año | | 1-10 año | 1-10 año | 2 |
| Sinergia | Sin Sinergia | | Sin Sinergia | | Moderado | 2 | Sin Sinergia | | Moderado | Moderado | 2 |
| Acumulación | Simple | | Simple | | Acumulativo | 4 | Simple | | Acumulativo | Acumulativo | 4 |
| Efecto | Directo | | Directo | | Indirecto | 1 | Directo | | Indirecto | Indirecto | 1 |
| Periodicidad | Irregular | | Irregular | | Periódico | 2 | Irregular | | Periódico | Periódico | 2 |
| Recuperabilidad | Recup Inmed | | Recup Inmed | | Mitigable | 4 | Recup Inmed | | Mitigable | Mitigable | 4 |
| IMPORTANCIA | | | | 25 | | | | 25 | | | |
| VALORACIÓN | | Comp. Pos. | | Comp. Pos. | | Comp. Pos. | | Comp. Pos. | | | |
| TIIFICACIÓN | 25,00 | | | | | | | | | | |

D) CUANTIFICACIÓN DE LOS EFECTOS

En el proyecto se han identificado y valorado los siguientes efectos sobre el Medio Socioeconómico, Subsistema Actividades Económicas:

Fase de Construcción

- Nulos o Poco Significativos: 1
- Compatibles Negativos: 3
- Moderados negativos: 1

Fase de Funcionamiento

- Nulos o Poco Significativos:3
- Compatibles Positivos: 2

E) INTENSIDAD PREVISTA DEL IMPACTO

Durante la Fase de Construcción la mayor parte de los impactos identificados se han calificado de intensidad BAJA, por su temporalidad, salvo el efecto sobre los recursos pesqueros y marisqueros. En este sentido, esta relación desprenderá efectos negativos sobre la PESCA Y MARISQUEO y sobre CALIDAD DE VIDA debidos a las obras y positivos por la generación de EMPLEO asociado a las obras.

En la Fase de Funcionamiento la intensidad de las interacciones de las acciones de obra con las variables TURISMO Y SERVICIO y CALIDAD DE VIDA se califican con una intensidad BAJA en el primer caso, dado el efecto de la restauración de la playa sobre los usuarios y habitantes de Torrox.

F) SINERGIA CON OTROS IMPACTOS

Puede hablarse de sinergias entre las variables TURISMO Y SERVICIOS y la CALIDAD DE VIDA. Ambas se verán favorecidas por la construcción de los espigones y la ampliación de la playa, el TURISMO y los SERVICIOS de la playa por permitir el uso continuado de toda la sección. Los mayores efectos sinérgicos tendrán lugar sobre la CALIDAD DE VIDA pues ésta recibirá influjos de la otra variable, pero también por el efecto protector de la playa sobre las parcelas situadas en su trasdós.

G) TIPIFICACIÓN DEL IMPACTO

La media aritmética calculada sobre la totalidad de los valores obtenidos para las diferentes importancias, exceptuando aquéllos considerados como nulos o poco significativos, ha sido de **-4,50** lo que hace que la tipificación general de los efectos que inciden sobre el **MEDIO SOCIOECONÓMICO, SUBSISTEMA ACTIVIDADES ECONÓMICAS** sea considerada como **Impacto Negativo de Intensidad Baja**.

SUBSISTEMA PLANIFICACIÓN ADMINISTRATIVA Y TERRITORIAL

A) DESCRIPCIÓN BÁSICA DEL IMPACTO

Fase de Construcción

Variable ambiental ERI17: ESPACIOS PROTEGIDOS. El proyecto se desarrolla dentro un espacio Red Natura 2000, concretamente dentro de la ZEPA ES0000504 Bahía de Málaga- Cerro Gordo. Por lo demás, las actuaciones se desarrollan lejos del LIC más cercano (acantilados de Maro Cerro – Gordo a más de 10 km al Este) y sólo se afecta directamente el HIC “Vegetación anual sobre desechos marinos acumulados (1210)”, que se extiende por toda la zona emergida del área estudiada, sobre la que se verterá el material para regenerar la playa.

En cuanto a la posible afección sobre la ZEPA, para poder valorar se analizan los valores que han provocado la declaración de dicha ZEPA. Así, de las 18 especies de aves marinas con presencia relevante en la ZEPA, las 3 siguientes se consideran clave de conservación prioritaria en la ZEPA.

- Pardela balear (*Puffinus mauretanicus*)
- Gaviota cabecinegra (*Larus melanocephalus*)
- Gaviota sombría (*Larus fuscus*).

De estos 3 taxones, únicamente la gaviota sombría no se encuentra recogida en el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial (LESRPE). Además, la pardela balear aparece en el Catálogo Español de Especies Amenazadas (CEEAA) bajo la categoría de en peligro de extinción (EN). Tanto el LESRPE, como el CEEAA están regulados por el Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero. Asimismo, se debe señalar que la pardela balear se encuentra amenazada a nivel global según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), apareciendo en las Listas Rojas como en peligro crítico (CR).

Las principales amenazas para la pardela balear son las que afectan a la mortalidad directa de los adultos, tal es el caso de las capturas accidentales asociadas a artes de pesca como el palangre (de fondo y superficie). Por otro lado, la inadecuada gestión de la pesca de arrastre, la reducción drástica de los descartes o la posible sobreexplotación de las especies pelágicas que le sirven de alimento, puede incidir a medio-largo plazo en la especie. Por otra parte, el comportamiento gregario de la pardela balear la hace muy vulnerable frente a vertidos accidentales de hidrocarburos o a capturas masivas accidentales en artes de pesca. La contaminación por metales pesados y organoclorados supone otra amenaza relevante, al igual que la instalación de parques eólicos en los corredores migratorios que usa la pardela balear durante las migraciones.

En cuanto a la gaviota cabecinegra, las principales amenazas que sufre durante su invernada y paso por la zona son fundamentalmente la regulación de los descartes pesqueros que constituyen una parte importante en su dieta, las molestias derivadas de las actividades humanas en sus zonas de descanso, las capturas en artes de pesca como el palangre demersal y la contaminación del medio marino.

En lo que respecta a la gaviota sombría, aunque esta especie no presenta aparentemente problemas de conservación en la ZEPA, también se ve afectada por algunas de las amenazas que afectan a otras especies de aves marinas, como pueden ser las capturas accidentales en artes de pesca o los vertidos de hidrocarburos. Posiblemente el principal factor que podría afectar a la población de esta especie en la zona, es la reducción o desaparición de los descartes pesqueros, que suele aprovechar con frecuencia durante los meses invernales

Como se comprueba por lo tanto, las especies clave de conservación de la ZEPA se ven afectada por amenazas que nada tienen que ver con el proyecto en cuestión, por lo que el impacto del proyecto la ZEPA se considera nulo.

En cuanto a los impactos sobre los HIC, el HIC 1210 es un HIC no prioritario, y tratándose de vegetación anual procedente de desechos marinos, tienen un carácter temporal, por lo que, una vez finalice la regeneración, el HIC volverá a ocupar la extensión actual (incluso algo superior al haber una mayor superficie de playa), por ello, el impacto se considera de baja intensidad.

Fase de Funcionamiento

En la fase de funcionamiento no hay impactos sobre los espacios protegidos.

B) ÁMBITO ESPACIAL DE LA EXPRESIÓN

Fase de Construcción

La totalidad de los efectos que recaerán sobre el Medio Socioeconómico, Subsistema Planificación Administrativa y Territorial, recaerán principalmente en el ÁMBITO LOCAL pues las obras se concentran en la playa de Ferrara.

Fase de Funcionamiento

Del mismo modo, la totalidad de los efectos sobre todas las variables consideradas en el Medio Socioeconómico, Subsistema Planificación Administrativa y Territorial, tendrán repercusiones sobre el ámbito LOCAL, la zona citada y urbanizaciones y hoteles anexos.

C) CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO. MATRIZ DE INTERACCIONES

| FASE DE CONSTRUCCIÓN | | | | |
|----------------------|---------------|------------------------------------|--------------|-------------------|
| | EG101-ER117 | | EG102-ER117 | |
| Signo | Perjudicial | NULO O POCO SIGNIF IC. | Perjudicial | -1 |
| Intensidad | Baja | | Baja | 1 |
| Extensión | Puntual | | Puntual | 1 |
| Momento | 1-5 años | | <1año | 4 |
| Persistencia | 1-10 año | | <1año | 1 |
| Reversibilidad | 1-10 año | | <1año | 1 |
| Sinergia | Moderado | | Sin sinergia | 1 |
| Acumulación | Simple | | Simple | 1 |
| Efecto | Indirecto | | Indirecto | 1 |
| Periodicidad | Periódico | | Periódico | 2 |
| Recuperabilidad | Recup Medio | | Recup Inmed | 1 |
| IMPORTANCIA | -17 | | | |
| VALORACIÓN | | | | Comp. Neg. |
| TIPIFICACIÓN | -17,00 | | | |

| FASE DE FUNCIONAMIENTO | | | | |
|------------------------|--------------|------------------------------------|--------------|------------------------------------|
| | EG104-ER117 | | EG105-ER117 | |
| Signo | Perjudicial | NULO O POCO SIGNIF IC. | Beneficioso | NULO O POCO SIGNIF IC. |
| Intensidad | Baja | | Baja | |
| Extensión | Parcial | | Parcial | |
| Momento | 1-5 años | | 1-5 años | |
| Persistencia | 1-10 año | | 1-10 año | |
| Reversibilidad | 1-10 año | | 1-10 año | |
| Sinergia | Sin Sinergia | | Sin Sinergia | |
| Acumulación | Simple | | Simple | |
| Efecto | Indirecto | | Indirecto | |
| Periodicidad | Continuo | | Continuo | |
| Recuperabilidad | Mitigable | | Mitigable | |
| IMPORTANCIA | | | | |
| VALORACIÓN | | | | |
| TIPIFICACIÓN | 0,00 | | | |

D) CUANTIFICACIÓN DE LOS EFECTOS

En el proyecto se han identificado y valorado los siguientes efectos sobre el Medio Socioeconómico, Subsistema Planificación Administrativa y Territorial:

Fase de Construcción

- Nulos o Poco Significativos: 1
- Compatibles Negativos: 1

Fase de Funcionamiento

- Nulos o Poco Significativos: 2

E) INTENSIDAD PREVISTA DEL IMPACTO

Durante la Fase de Construcción la mayor parte de los impactos identificados se han calificado de intensidad BAJA.

En la Fase de Funcionamiento los impactos son nulos.

F) SINERGIA CON OTROS IMPACTOS

Puede hablarse de sinergias entre la actuación de extracción de áridos con otras extracciones de áridos que puedan darse en el cauce, aunque este efecto quedará acotado por el hecho del control y autorización previa por parte de la Dirección General de Dominio Público Hidráulico.

G) TIPIFICACIÓN DEL IMPACTO

La media aritmética calculada sobre la totalidad de los valores obtenidos para las diferentes importancias, exceptuando aquéllos considerados como nulos o poco significativos, ha sido de **-17** lo que hace que la tipificación general de los efectos que inciden sobre el **MEDIO SOCIOECONÓMICO, SUBSISTEMA PLANIFICACIÓN ADMINISTRATIVA Y TERRITORIAL** sea considerada como **Impacto Negativo de Intensidad Baja**.

SISTEMA CULTURAL

A) DESCRIPCIÓN BÁSICA DEL IMPACTO

Fase de Construcción

Variable ambiental ERI18: PATRIMONIO HISTÓRICO. La actuación no incluye el dragado ni excavación del terreno, y, se desarrolla al lado del espacio subacuático del Faro de Torrox, catalogado como Zona de Servidumbre Arqueológica (ZSA), según Orden de 20 de abril de 2009, por la que se resuelve declarar Zonas de Servidumbre Arqueológica 42 espacios definidos en las aguas continentales e interiores de Andalucía, mar territorial y plataforma continental ribereña al territorio andaluz. Dado el carácter de la obra (carente de dragados o movimientos de tierras), se considera que el impacto es nulo.

En todo caso, se procederá a solicitar las cautelas arqueológicas para la Delegación Territorial de Cultura, *Turismo y Deporte* de Málaga, pueda emitir un informe indicando las cautelas y medidas a tomar en lo relativo al Patrimonio Arqueológico.

B) ÁMBITO ESPACIAL DE LA EXPRESIÓN

Fase de Construcción

La totalidad de los efectos sobre la variable Patrimonio Histórico, en caso de producirse alguno, se manifestarán en un ámbito LOCAL, el más restringido al área directa donde se proyectan las actuaciones.

C) CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO. MATRIZ DE INTERACCIONES

| FASE DE CONSTRUCCIÓN | | | |
|----------------------|----------------|------------------------------------|-----------------------|
| | EGI01-ERI18 | | EGI02-ERI18 |
| Signo | Perjudicial | NULO O POCO SIGNIF IC. | Perjudicial |
| Intensidad | Baja | | Media |
| Extensión | Puntual | | Puntual |
| Momento | 1-5 años | | 1-5 años |
| Persistencia | 1-10 año | | 1-10 año |
| Reversibilidad | 1-10 año | | 1-10 año |
| Sinergia | Moderado | | Moderado |
| Acumulación | Simple | | Acumulativo |
| Efecto | Indirecto | | Indirecto |
| Periodicidad | Periódico | | Periódico |
| Recuperabilidad | Recup Medio | | Recup Medio |
| IMPORTANCIA | | | |
| VALORACIÓN | | Comp. Pos. | Comp. Pos. |
| TIPIFICACIÓN | 0,00 | | |

D) CUANTIFICACIÓN DE LOS EFECTOS

En el presente proyecto se han identificado y valorado los siguientes efectos sobre el Medio Cultural:

Fase de Construcción

- Nulo o poco significativos: 2

E) INTENSIDAD PREVISTA DEL IMPACTO

La intensidad de las afecciones sobre la variable PATRIMONIO HISTÓRICO no puede determinarse por la incertidumbre sobre la existencia de elementos arqueológicos de interés en la zona de obras.

F) SINERGIA CON OTROS IMPACTOS

En el caso de la variable PATRIMONIO HISTÓRICO no se detectan efectos sinérgicos con otras variables.

G) TIPIFICACIÓN DEL IMPACTO

La tipificación general de los efectos que inciden sobre el **MEDIO CULTURAL** se considera, por los motivos expuestos, como **nulos o poco significativos**.

7.5 Identificación, descripción, análisis y de los efectos de la vulnerabilidad del proyecto sobre los impactos identificados

Las características propias del proyecto (elementos fijos e inertes, no una planta industrial o estructura de almacenamiento de sustancias contaminantes), no hay riesgos derivados de una posible rotura o destrucción de los elementos del proyecto. Es decir, la erosión de la playa o destrucción del dique, provocarían la vuelta a una situación similar a la actual, pero no provocarían un evento catastrófico contaminante sobre el medio.

En cuanto a los efectos del propio proyecto sobre los riesgos, el proyecto provoca una reducción de los riesgos costeros de erosión e inundación.

7.6 Matriz de Importancia o Resumen

Una vez identificados los Elementos Generadores y Receptores de Impactos, determinadas tanto la *Matriz de Identificación* como las *Matrices de Interacciones* y teniendo en cuenta las Fichas de Impacto de cada variable ambiental, se está en disposición de obtener una tercera matriz, *Matriz de Importancia o Resumen*, encargada de recoger la totalidad de la valoración, detallándose tanto la importancia del impacto como el carácter del mismo.

Tabla 57. Matriz de importancia o resumen (elaboración propia).

| MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN | | | ELEMENTOS RECEPTORES DE IMPACTOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|------------------------|-------|----------------------------------|---------|---------|-------|--------|---------------------|-------|---------|---------|--------------------|---------------------|----------------------------|------------------------|-------|--------------------|---------------------|---------|---------|--------|---------|-------|
| | | | SISTEMA FÍSICO-NATURAL | | | | | | | | | SISTEMA PERCEPTUAL | | SISTEMA ECONÓMICO Y SOCIAL | | | SIST. CULT | | | | | | |
| | | | MEDIO INERTE | | | | | MEDIO BIÓTICO | | | | | MEDIO PERCEPTUAL | | ACTIVIDADES ECONÓMICAS | | PLANIF. ADMINISTR. | MEDIO CULTURAL | | | | | |
| | | | ERI01 | ERI02 | ERI03 | ERI04 | ERI05 | ERI06 | ERI07 | ERI08 | ERI09 | ERI10 | ERI11 | ERI12 | ERI13 | ERI14 | ERI15 | ERI16 | ERI17 | ERI18 | | | |
| ELEMENTOS GENERADOS DE IMPACTO | FASE DE CONSTRUCCIÓN | EGI01 | | -16 (C) | -16 (C) | | | | | -23 (C) | | 0 (N) | -25 (C) | 0 (N) | 0 (N) | | | -26 (M) | | | 0 (N) | 0 (N) | |
| | | EGI02 | | -16 (C) | -16 (C) | | | | | | -23 (C) | | | -16 (C) | | 0 (N) | | | -17 (C) | -17 (C) | | -17 (C) | 0 (N) |
| | | EGI03 | -16(C) | -16 (C) | 0 (N) | | | | | | | 0 (N) | 0 (N) | -16(C) | -16(C) | | -17 (C) | 0 (N) | | | | | |
| | FASE DE FUNCIONAMIENTO | EGI04 | | | | | -20(C) | 25(C) | | | | | | 16(C) | | | -18(C) | | 0 (N) | 0 (N) | 0 (N) | 0 (N) | |
| | | EGI05 | | | | | | 22(C) | 25(C) | | | | | | | | | 19(C) | | | 25 (C) | 25 (C) | 0 (N) |
| TIPIFICACIÓN FASE DE CONSTRUCCIÓN | | | COMPATIBLE NEGATIVO | | | | | COMPATIBLE NEGATIVO | | | | | COMPATIBLE NEGATIVO | | COMPATIBLE NEGATIVO | | | COMPATIBLE NEGATIVO | NULO | | | | |
| TIPIFICACIÓN FASE DE FUNCIONAMIENTO | | | COMPATIBLE POSITIVO | | | | | COMPATIBLE POSITIVO | | | | | COMPATIBLE POSITIVO | | COMPATIBLE POSITIVO | | | NULO | NULO | | | | |
| VALORACIÓN FINAL SISTEMA | | | COMPATIBLE NEGATIVO | | | | | COMPATIBLE NEGATIVO | | | | | COMPATIBLE NEGATIVO | | COMPATIBLE NEGATIVO | | | COMPATIBLE NEGATIVO | NULO | | | | |

7.7 Matrices resumen

Una vez estudiado el proyecto de actuaciones para combatir la erosión de la parte central de la playa de la Ferrara, en Torrox, el entorno que acogerá al mismo, e identificadas y valoradas las relaciones entre los elementos generadores y receptores de impacto, se está en disposición de obtener una serie de conclusiones, consideradas como definitivas, encargadas de dirigir adecuadamente las Medidas Moderadoras y Correctoras que minimicen los impactos generados, así como plantear correctamente el Programa de Seguimiento y Control. Para ello, se han contabilizado los impactos para posteriormente pasar a jerarquizar, en orden descendente de afección, los factores ambientales puestos en juego. Todo esto queda reflejado en las tablas siguientes.

Tabla 58. Detalles y Resumen de Impactos del Proyecto (I)

| DETALLES DE LOS IMPACTOS SEGÚN LAS FASES DEL PROYECTO | | FASE DE CONSTRUCCIÓN | FASE DE EXPLOTACIÓN | GENERAL |
|---|--|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| SISTEMA FÍSICO- NATURAL | Medio Inerte | Impacto Compatible Negativo | Impacto Compatible Positivo | Impacto Compatible Negativo |
| | Medio Biótico | Impacto Compatible Negativo | Impacto Compatible Positivo | Impacto Compatible Negativo |
| SISTEMA PERCEPTUAL | Medio Perceptual | Impacto Compatible Negativo | Impacto Compatible Positivo | Impacto Compatible Negativo |
| SISTEMA SOCIOECONÓMICO | Actividades Económicas | Impacto Compatible Negativo | Impacto Compatible Positivo | Impacto Compatible Negativo |
| | Planificación Administrativa y Territorial | Impacto Compatible Negativo | Impacto Nulo | Impacto Compatible Negativo |
| SISTEMA CULTURAL | Medio Cultural | Impacto Nulo | Impacto Nulo | Impacto Nulo |

Tabla 59. Detalles y Resumen de Impactos del Proyecto (II)

| | Carácter de los Impactos | Nulo o Poco Significat. | Efecto Compatible | Efecto Moderado | Efecto Severo | Efecto Crítico | Intensidad Importancia | Carácter de los Impactos |
|------------------------|--|-------------------------|-------------------|-----------------|---------------|----------------|------------------------|--------------------------|
| Sistema Físico-Natural | Medio | 1 (O) | 3 (+) | 0 (+) | 0 (+) | 0 (+) | BAJA | Impacto Compatible |
| | Inerte | | 9 (-) | 0 (-) | 0 (-) | 0 (-) | -- | Negativo |
| | | | | | | | -7,50 | |
| | Medio | 7 (O) | 1 (+) | 0 (+) | 0 (+) | 0 (+) | BAJA | Impacto Compatible |
| Sistema Percept. | Biótico | | 2 (-) | 0 (-) | 0 (-) | 0 (-) | -- | Negativo |
| | | | | | | | -8,33 | |
| | Medio Perceptual | 0 (O) | 1 (+) | 0 (+) | 0 (+) | 0 (+) | BAJA | Impacto Compatible |
| | | | 3 (-) | 0 (-) | 0 (-) | 0 (-) | -- | Negativo |
| Sistema Socioeconómico | | | | | | | -7,75 | |
| | Actividades Económicas | 4 (O) | 2 (+) | 0 (+) | 0 (+) | 0 (+) | MEDIA | Impacto Compatible |
| | | | 3 (-) | 1 (-) | 0 (-) | 0 (-) | -- | Negativo |
| | | | | | | | -4,50 | |
| Sistema Cultural | Planificación Administrativa y Territorial | 3 (O) | 0 (+) | 0 (+) | 0 (+) | 0 (+) | BAJA | Impacto Compatible |
| | | | 1 (-) | 0 (-) | 0 (-) | 0 (-) | -17 | Negativo |
| Sistema Cultural | Medio Cultural | 2(O) | 0 (+) | 0 (+) | 0 (+) | 0 (+) | - | Impacto |
| | | | 0 (-) | 0 (-) | 0 (-) | 0 (-) | | Nulo |

Tabla 60. Jerarquización de los impactos derivados del Proyecto por fases

| NEGATIVOS (-) | | | | | POSITIVOS (+) | | | | NULO |
|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|---------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|----------------|
| Medio biótico (FC) | Medio Socioec (FC) | Medio Inerte (FC) | Medio Admin. (FC) | Medio Percept, (FC) | Medio Percep (FF) | Medio Inerte (FF) | Medio Biótico (FC) | Activ. Econ. (FF) | Medio Cultural |
| -20,5 | -19,25 | -17,75 | -17 | -16 | +0,5 | +13,00 | +16 | +25 | |

FC = Fase de Construcción; FF = Fase de Funcionamiento

Recopilación, valoración y diagnóstico

De acuerdo con lo visto en las anteriores tablas de resumen y jerarquización de impactos, puede concluirse lo siguiente:

- En total, se han identificado **17 Impactos Nulos o Poco Significativos**, **25 Impactos Compatibles**, de los cuales 7 son positivos y 18 negativos, y **1 Impacto Moderado negativo**.
- **No se han detectado impactos de carácter Severo o Crítico**, lo que confiere al proyecto una relativa compatibilidad con el entorno. No obstante, un impacto presenta la calificación de Moderado negativo (impacto individual, no a nivel de sistema, es decir entre un efecto generador y un elemento receptor), lo que obliga a establecer una serie de medidas moderadoras y correctoras que mitiguen, en la medida de lo posible, estos efectos. Estas medidas se harán también extensivas a aquellas Variables Ambientales calificadas como Compatibles para así dotar al proyecto de una mayor viabilidad ambiental.
- De la Matriz de Importancia puede deducirse que la mayoría de los **efectos negativos** se centrarán sobre el **Sistema Físico-Natural** y sobre el **Sistema Económico y social**, durante la Fase de Construcción, pero desprendiéndose algunos positivos en el Funcionamiento, y el **Sistema Perceptual**, con signo negativo en la fase de construcción, pero positivo en la fase de funcionamiento.
- El impacto ambiental sobre el **MEDIO INERTE** se produce exclusivamente en la Fase de Construcción y es debido a la presencia de la maquinaria de obra encargada de ejecutar las acciones de obra. Éstas también generarán *per se* efectos sobre todo sobre la calidad del agua. En concreto, sobre el aire se desprenderán gases de combustión de los motores y partículas, siendo este efecto más relevante en caso del tránsito por caminos no asfaltados (llegada por la playa a la zona de obras). Sin embargo, el tamaño de la partícula suspendida, en mayor medida, es el de la arena de la playa, no pudiendo llegar a las vías respiratorias. Sí lo harán los gases de combustión y las partículas de los motores, pero el carácter abierto del entorno de las obras y las

condiciones de viento pueden dispersar esta contaminación, por lo que la intensidad el efecto será baja.

- En el caso del agua, la mayor incidencia vendrá dada por la turbidez debido al vertido de material de escollera y de sedimento para la regeneración. En estas situaciones se ha calculado la distancia media y el tiempo que las arenas medias (predominantes en la zona) permanecerían en la columna de agua, siendo en el peor de los casos de 6 minutos y desplazamiento de 35 metros. Estas cifras permiten catalogar el efecto como negativo de baja intensidad.
- Para la variable sedimentos las incidencias detectadas en la Matriz de Identificación de Impactos se han evaluado como compatibles negativas, pues la modificación del fondo tan sólo se da sobre la alineación del dique, en tanto que se descarta la contaminación debido al aporte de material en la playa.
- Finalmente, se califica como compatible el efecto de la presencia del dique en la Fase de Funcionamiento sobre la dinámica litoral y el transporte sedimentario, ya que la obra no presenta una barrera total al transporte, y su efecto se limita al trasdós del dique. No obstante, el efecto de la existencia de una playa más ancha se valora como moderado positivo, aunque indirecto, con una intensidad media pues éste se concibe para dar protección a la sección litoral que pretende protegerse. Se instaura como una solución a largo plazo que evite la pérdida de arena, mantenga el perfil de playa y equilibrio dinámico y proporciones salvaguarda a la costa y urbanizaciones más cercanas (este efecto se considera y evalúa en las variables TURISMO Y SERVICIO y CALIDAD DE VIDA).
- **El impacto ambiental sobre el MEDIO BIÓTICO se ha calificado como compatible por los motivos comentados a continuación. En el caso de la variable COMUNIDADES TERRESTRES**, se puede decir que la zona de estudio presenta escasos valores naturales por tratarse de una zona eminentemente urbana, por lo que el impacto se considera nulo o poco significativo.
- Para la variable **COMUNIDADES PLANCTÓNICAS**, los efectos se han catalogado como nulos o poco significativos.
- Los efectos sobre las **COMUNIDADES NECTOBENTÓNICAS** durante la fase de construcción, se consideran compatibles negativos de intensidad media. El principal vector de impacto sobre esta variable deriva de la retirada permanente de los organismos asentados en el sedimento de las zonas del nuevo dique. Lógicamente esta acción causará la destrucción total de las comunidades aquí presentes. La creación del dique hará que no sea posible la recuperación de las comunidades ya que llevan implicadas un cambio de sustrato (zonas de sustrato sedimentario pasarán a ser de sustrato rocoso). No obstante, hay que tener en cuenta que la riqueza ecológica de estas comunidades no es elevada. Además de lo anterior, el vertido de escollera para el dique llevará consigo una remoción que provocará un aumento de los sólidos

en suspensión y por consiguiente un aumento de la turbidez, afectando además de a las comunidades asentadas sobre sustrato blando. No obstante, como ya se ha dicho anteriormente, debido a la granulometría de estas, la pluma de turbidez generada se encontrará muy restringida tanto en el tiempo como en el espacio.

- Por el contrario, en la fase de funcionamiento se espera que exista una afección positiva. Esto deriva de la construcción del dique, que actuará como sustrato donde podrán asentarse comunidades infralitorales tanto fotófilas como esciáfilas, cuya riqueza ecológica, a priori, es mayor a las de sustrato blando.
- Los efectos sobre la variable ambiental **COMUNIDADES PELÁGICAS**, se consideran poco significativos. Los mecanismos de impactos se corresponden con la perturbación que genera el aumento de la presencia humana en la zona y los ruidos y vibraciones asociados que conlleva el uso de la maquinaria empleada para las labores de enrase, traslado, y construcción de los nuevos espigones. De forma general, esta perturbación se traducirá en un espantamiento temporal de las especies incluidas en esta variable (quelonios, mamíferos marinos y peces pelágicos), que se dirigirán hacia zonas aledañas más tranquilas. Teniendo en cuenta que la zona de trabajo y de influencia de las obras está fuera de las rutas normales de migración por su cercanía a costa y por la temporalidad y escasa entidad de las obras.
- Por último, la afección sobre la variable **ESPECIES PROTEGIDAS** se considera nula o poco significativa pues no se ha constatado presencia de *patella ferrugínea*.
- El impacto ambiental sobre el **MEDIO PERCEPTUAL** se ha calificado como **Compatible Negativo** considerando el conjunto de la obra por los siguientes motivos: los efectos negativos identificados se producen mayormente durante la fase de obras y son debidos fundamentalmente a la maquinaria encargada de ejecutar las actuaciones. Este componente es intrínseco a toda obra que se desarrolle en el medio, por tanto, también lo es el ruido asociado y las emisiones de gases de los motores y partículas. El impacto, por tanto, vendrá dado por elementos externos, tales como la distancia a la zona de obras de los principales receptores o el medio donde se llevan a cabo las actuaciones. En este caso, se trata de una playa urbana, donde las viviendas se encuentran cercanas a la zona de trabajo, lo cual hace que los niveles de ruido debido a la maquinaria superen los legales. En el caso del paisaje también se producirá intrusión visual y modificación de los componentes del paisaje. Estos efectos, de carácter negativo, se evalúan con una intensidad baja o muy baja debido a la temporalidad y a la capacidad neta de recuperación del medio, dado que se atribuyen exclusivamente a la Fase de Construcción.
- Durante el Funcionamiento, no se producirán ruido ni vibraciones por la construcción del dique ni por la estabilización del frente de playa. El dique exento será visible, pero no extraño en la zona, pues son muy comunes estructuras de este tipo en toda esta costa, además, el ensanchamiento de la playa y su mejora implica una mejora del paisaje.

- El **SISTEMA ECONÓMICO Y SOCIAL** es el que agrupa la mayor parte de los efectos positivos detectados por la construcción de los espigones y es debido a que uno de los objetivos de la construcción de la estructura es la protección de la costa y urbanizaciones a sotavento dado que una playa bien estructurada y estable constituye precisamente la mejor defensa costera.
- Sobre la actividad pesquera y marisquera se detecta un efecto negativo moderado de baja intensidad por la relevancia de la zona para esta actividad. En la Fase de Funcionamiento tampoco habrá efectos por la escasa dimensión de apoyo de la obra sumergida.
- Sobre la Calidad de Vida y el Turismo y Servicios se podrían producir efectos negativos por las ya comentadas perturbaciones producidas por las obras y maquinaria ejecutoria, tanto menor si el periodo de ejecución no coincide con la temporada alta de uso turístico. Sin embargo, como se ha referido, son estas variables que recibirán más influjos positivos por el efecto de la protección de los espigones.
- El impacto sobre el **SISTEMA DE PLANIFICACIÓN ADMINISTRATIVA** el impacto es compatible negativo, por el impacto sobre el HIC 1210 en la zona de aportación de arena para regeneración.
- Además, la construcción evitará la necesidad de aportes periódicos de material. En efecto, la obra supone una solución en el medio y largo plazo y reducirá, en los tiempos considerados, los efectos sobre el medio ambiente que derivarían de obras continuadas de vertido de material, a la vez que evita el consumo de recursos.
- El Impacto Ambiental sobre el **MEDIO CULTURAL** se ha calificado como **nulo**. La actuación no se desarrolla dentro de una Zona de Servidumbre Arqueológica.

El conjunto de argumentos manejados permite concluir que las acciones englobadas en el Proyecto valorado, tal y como ha sido formulado, carece de elementos críticos de generación de impactos, siendo los factores relativamente más afectados el Medio Biótico, seguido del socioeconómico y el Inerte. Con afecciones positivas se encuentra el Medio Perceptual y el medio socioeconómico en la fase de funcionamiento. Se ha calificado de Impacto nulo el efecto sobre el Medio Cultural, aunque deberán tomarse las medidas que establezca en su momento el órgano competente.

Visto todo esto, el PROYECTO DE ACTUACIONES PARA COMBATIR LA EROSIÓN DE LA PATE CENTRAL DE LA PLAYA DE LA FERRARA EN TORROX (MÁLAGA) queda calificado como IMPACTO AMBIENTAL COMPATIBLE NEGATIVO DE INTENSIDAD BAJA (-7,51), siendo aconsejable la formulación de medidas protectoras y correctoras para dotar al proyecto de un mayor grado de sostenibilidad y seguridad ambiental.

Finalmente, se realiza una identificación de la relación entre el proyecto y las metas de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Organización de las Naciones Unidas. Concretamente, el presente proyecto está alineado con 3 metas concretas de 3 de los objetivos, como son

- Objetivo 9: Industria, innovación e infraestructuras.
 - o Meta 9.1 Desarrollar infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad, incluidas infraestructuras regionales y transfronterizas, para apoyar el desarrollo económico y el bienestar humano, haciendo especial hincapié en el acceso asequible y equitativo para todos
- Objetivo 13: Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos
 - o 13.1 Fortalecer la resiliencia y la capacidad de adaptación a los riesgos relacionados con el clima y los desastres naturales en todos los países
- Objetivo 14: Conservar y utilizar en forma sostenible los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible
 - o 14.5 De aquí a 2020, conservar al menos el 10% de las zonas costeras y marinas, de conformidad con las leyes nacionales y el derecho internacional y sobre la base de la mejor información científica disponible

8 ESTABLECIMIENTO DE MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS

En el presente apartado se describen las medidas para prevenir los impactos previamente identificados, caracterizados y valorados. Estas medidas tienen como objetivo:

- Evitar, disminuir, modificar, mitigar o compensar los efectos del proyecto en el medio ambiente.
- Aprovechar óptimamente las oportunidades que brinda el medio para el mejor éxito del proyecto.

La mejor garantía de integración ambiental del proyecto es aprovechar las posibilidades de adaptación de éste al medio, al ser la mejor forma de evitar la reactividad del entorno.

En su conjunto, las medidas correctoras no deben suponer una coartada para asumir cualquier tipo de actuación, sobre la base de que se corregirán los impactos. Siempre es preferible evitar un impacto a corregirlo, ya que las medidas correctoras también generan impactos sobre inducidos y por tanto efectos residuales de imposible eliminación.

Las medidas correctoras se expondrán atendiendo a los siguientes criterios:

- Momento o fase de aplicación de la medida: construcción o explotación.
- Identificación y descripción de la medida correctora a aplicar y del efecto a paliar.
- Tipología de la misma: protectora, correctora, compensatoria, o acentuadora del efecto positivo previsto cuando sea el caso.

- Grado de conveniencia de la misma: conveniente, necesaria o imprescindible.
- Ámbito de aplicación: sobre la actuación o sobre el medio receptor.
- Ámbito de manifestación de sus efectos: localizados, circundantes o extensos
- Multivalencia de las medidas correctoras respecto a los aspectos del medio sobre los que actúa: monovalentes o polivalentes.
- Especificidad de la medida: generales sobre impactos genéricos o particulares sobre específicos
- Grado de eficiencia que se le atribuye según la persistencia del impacto: alto, medio y bajo.
- Efectos inducidos de la propia medida correctora: inciertos, ninguno, previsibles y seguros.
- Costes de ejecución en relación a los costes globales de la actuación proyectada: altos, medios o bajos.
- Costes de mantenimiento: altos, medios o bajos.

Las medidas de adecuación ambiental que se describen a continuación serán aquellas que son competencia del promotor, no incluyéndose las que son responsabilidad de terceros.

Antes de describir las medidas correctoras propuestas, se presenta una tabla en la que se puede apreciar cuáles son las interacciones entre efectos generadores y elementos receptores de impacto para las que se ha propuesto medidas correctoras, todas ellas negativas. En rojo aparecen aquellas que dan como resultado impactos moderados y en negro las que provocan impactos compatibles. Además, en cada recuadro aparece el epígrafe en el que se proponen dichas medidas.

Tabla 61. Interacciones a las que se le han propuestos medidas correctoras (se indica el apartado en el que se describen las medidas adoptadas)

| | ERI01 | ERI02 | ERI03 | ERI06 | ERI09 | ERI12 | ERI13 | ERI16 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| EGI01 | | X | | X | X | X | X | X |
| | | 8.2 | | 8.4 | 8.5 | 8.6.1 | 8.6.2 | 8.7 |
| EGI02 | | X | | X | X | | | X |
| | | 8.2 | | 8.4 | 8.5 | | | 8.7 |
| EGI03 | X | X | X | | | X | X | |
| | 8.1 | 8.2 | 8.3 | | | 8.6.1 | 8.6.2 | |
| EGI04 | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| EGI05 | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

EGI01: Construcción de dique exento

EGI02: Aporte de material

EGI03: Presencia de las obras y maquinaria asociada

EGI04: Funcionalidad del dique exento (asociada a su presencia)

EGI05: Regeneración, presencia y funcionalidad de la playa regenerada

ERI01: Aire

ERI02: Agua

ERI03: Sedimento

ERI04: Dinámica litoral

ERI05: Riesgos naturales

ERI06: Consumo de recursos y generación de residuos

ERI07: Comunidades Terrestres

ERI08: Comunidades planctónicas

ERI09: Comunidades nectobentónicas

ERI10: Comunidades pelágicas

ERI11: Especies protegidas

ERI12: Paisaje

ERI13: Ruidos y vibraciones

ERI14: Pesca/marisqueo

ERI15: Turismo y servicios

ERI16: Calidad de vida y empleo

ERI17: Espacios protegidos

ERI18: Patrimonio histórico

8.1 Medidas protectoras y correctoras del impacto de la contaminación atmosférica

8.1.1 Fase de construcción

- **Medida 1:** Elección de itinerarios asfaltados para el transporte de materiales

Los caminos de acceso a la obra aprovecharán los viales de acceso existentes a la playa.

Se minimizará la afección producida por el acceso de vehículos y de materiales a las obras, para lo cual se hará un análisis detallado de los accesos y los itinerarios de circulación de los vehículos de obra, así como de las restricciones horarias de éstos, en coordinación con el Ayuntamiento de Torrox.

Todos los vehículos pesados, susceptibles de afectar a la calidad del aire o que puedan ocasionar vertidos, circularán con sus debidas protecciones para evitar emisiones de partículas y derrames.

ASPECTOS DE LA MEDIDA

| | |
|--|--------------------|
| Tipología | Protectora |
| Grado de conveniencia | Conveniente |
| Ámbito de aplicación | Sobre la actuación |
| Ámbito de manifestación de sus efectos | Circundantes |
| Multivalencia | Polivalente |
| Especificidad | Específica |
| Grado de eficiencia | Medio |
| Efectos inducidos de la propia medida | Previsibles |
| Costes de ejecución | Bajos |
| Costes de mantenimiento | Ninguno |

- **Medida 2:** Riego o humectación de las zonas de obra, áreas con movimiento de tierras y caminos de rodadura asfaltados y no, para reducir la creación de polvo

En las operaciones que requieren movimiento de tierras secas y movimiento de vehículos y maquinaria por caminos sin asfaltar con presencia de material fino, se procederá periódicamente a realizar riegos con agua no potable mediante camión cisterna o similar a fin de evitar el levantamiento y dispersión de material polvoriento. El riego con agua tiene una eficacia del 84% y el 56% para las partículas totales e inhalables respectivamente. Será necesario sobre todo en el periodo seco. Los riegos serán de aproximadamente 2,5 L/m².

ASPECTOS DE LA MEDIDA

| | |
|--|----------------|
| Tipología | Protectora |
| Grado de conveniencia | Conveniente |
| Ámbito de aplicación | Sobre el medio |
| Ámbito de manifestación de sus efectos | Circundantes |
| Multivalencia | Polivalente |
| Especificidad | Específica |
| Grado de eficiencia | Alto |
| Efectos inducidos de la propia medida | Previsibles |
| Costes de ejecución | Bajos |
| Costes de mantenimiento | Ninguno |

- **Medida 3:** Prevención de las emisiones procedentes de los motores de combustión

Las medidas preventivas a adoptar por todos los vehículos y maquinaria de obra con motores de combustión serán las preceptivas para cada tipo, en cuanto a los programas de revisión y mantenimiento que el fabricante especifique.

Independientemente, y antes del comienzo de las obras, se asegurará que todos estos vehículos y maquinaria garanticen, mediante las revisiones pertinentes, los siguientes aspectos: Ajuste correcto de los motores, Potencia de la máquina adecuada al trabajo a realizar, Estado correcto de los tubos de escape y Empleo de catalizadores. No se permitirá el trabajo de maquinaria o vehículos de obra que no tengan validadas las ITV.

Se tendrán al día y en regla, por parte del jefe de obra, todos los registros de las inspecciones de los vehículos de obra que pertenezcan al parque de maquinaria al objeto de tener garantizada la baja emisión de gases contaminantes como CO₂, NO_x, HC, Pb, etc.

ASPECTOS DE LA MEDIDA

| | |
|--|--------------------|
| Tipología | Protectora |
| Grado de conveniencia | Imprescindible |
| Ámbito de aplicación | Sobre la actuación |
| Ámbito de manifestación de sus efectos | Circundantes |
| Multivalencia | Polivalente |
| Especificidad | Específica |
| Grado de eficiencia | Medio |
| Efectos inducidos de la propia medida | Previsibles |
| Costes de ejecución | Bajos |
| Costes de mantenimiento | Ninguno |

- **Medida 4:** Limpieza de los lechos de polvo en las calzadas colindantes a las zonas de obra donde se hayan depositado

Los posibles lechos de polvo acumulado en las carreteras circundantes de acceso al entorno de la zona de actuación se retirarán a medida que se vayan produciendo, manualmente o con maquinaria adecuada. De esta manera se evitará tanto, la presencia de suciedad como el riesgo de creación de nubes de polvo por el tránsito de vehículos.

ASPECTOS DE LA MEDIDA

| | |
|--|----------------|
| Tipología | Protectora |
| Grado de conveniencia | Conveniente |
| Ámbito de aplicación | Sobre el medio |
| Ámbito de manifestación de sus efectos | Circundantes |
| Multivalencia | Polivalente |
| Especificidad | Específica |
| Grado de eficiencia | Medio |
| Efectos inducidos de la propia medida | Previsibles |
| Costes de ejecución | Bajos |
| Costes de mantenimiento | Ninguno |

- **Medida 5:** Empleo de toldos en los camiones o riegos del material transportado susceptible de crear pulverulencias o pérdidas de material en sus recorridos.

Con el objeto de evitar el deterioro de la calidad del aire por la creación de polvos al transportar el material, se procederá a la colocación en todos los camiones de toldos convenientemente ajustados que eviten la pérdida de dicho material o que el viento arrastre las partículas más pequeñas poniéndolas en suspensión en el entorno con las consiguientes inconveniencias y molestias.

ASPECTOS DE LA MEDIDA

| | |
|--|--------------------|
| Tipología | Protectora |
| Grado de conveniencia | Necesaria |
| Ámbito de aplicación | Sobre la actuación |
| Ámbito de manifestación de sus efectos | Circundantes |
| Multivalencia | Polivalente |
| Especificidad | Específica |
| Grado de eficiencia | Alto |
| Efectos inducidos de la propia medida | Previsibles |
| Costes de ejecución | Bajos |
| Costes de mantenimiento | Ninguno |

8.2 Medidas protectoras y correctoras del impacto sobre la hidrología

8.2.1 Fase de construcción

- **Medida 1:** Control de las operaciones de vertido del material del dique, al objeto de evitar el deterioro de la calidad de las aguas por turbidez y contaminación.

Las actuaciones de balizamiento, movimiento de equipos marinos, medios de remolque, etc., deben seguir las instrucciones relativas a seguridad marítima y prevención de la contaminación de la Capitanía Marítima.

Los trabajos de vertido en la playa deberán seguir el procedimiento estipulado en el artículo 131 de la *Ley 48/2003, de 26 de noviembre, de Régimen Económico y de Prestación de Servicios de los Puertos de Interés General*.

Los bloques de cantera deben presentar un porcentaje mínimo de finos. En caso contrario se procedería a su lavado.

Durante el vertido, personal técnico cualificado en medio ambiente vigilará la correcta ejecución de las operaciones. Durante las obras se vigilará la resuspensión de los sedimentos y en caso de que se originen condiciones de turbidez excesiva se paralizarán las labores que dan lugar a la misma hasta que los parámetros se normalicen.

| ASPECTOS DE LA MEDIDA | |
|--|--------------------|
| Tipología | Protectora |
| Grado de conveniencia | Necesaria |
| Ámbito de aplicación | Sobre la actuación |
| Ámbito de manifestación de sus efectos | Circundantes |
| Multivalencia | Polivalente |
| Especificidad | Específica |
| Grado de eficiencia | Alto |
| Efectos inducidos de la propia medida | Previsibles |
| Costes de ejecución | Medio |
| Costes de mantenimiento | Ninguno |

- **Medida 2:** Control de la contaminación por vertidos desde tierra

Las medidas relativas a la protección de la calidad de las aguas durante la fase de construcción, frente a vertidos que tengan su origen en la obra y en las instalaciones de obra serán las siguientes:

- Todas las operaciones de lavado de maquinaria se llevarán a cabo dentro de las instalaciones construidas con este fin.
- Se plantea el vertido de las aguas residuales domésticas a la red de saneamiento pública local.
- Gestión de combustibles y lubricantes. Para evitar vertidos incontrolados durante el repostaje y los cambios de lubricantes de la maquinaria estos se desarrollarán en puntos específicos externos a la obra, perfectamente equipados y autorizados.

| ASPECTOS DE LA MEDIDA | |
|------------------------------|------------|
| Tipología | Protectora |
| Grado de conveniencia | Necesaria |

| | |
|--|--------------------|
| Ámbito de aplicación | Sobre la actuación |
| Ámbito de manifestación de sus efectos | Circundantes |
| Multivalencia | Polivalente |
| Especificidad | Específica |
| Grado de eficiencia | Alto |
| Efectos inducidos de la propia medida | Previsibles |
| Costes de ejecución | Bajo |
| Costes de mantenimiento | Ninguno |

- **Medida 3:** Tener localizadas las barreras de contención de contaminación por HC más próximas. Si no existen se deben adquirir y tenerlas en el puerto de operaciones.

| | |
|--|--------------------|
| ASPECTOS DE LA MEDIDA | |
| Tipología | Protectora |
| Grado de conveniencia | Necesaria |
| Ámbito de aplicación | Sobre la actuación |
| Ámbito de manifestación de sus efectos | Circundantes |
| Multivalencia | Monovalente |
| Especificidad | Específica |
| Grado de eficiencia | Alto |
| Efectos inducidos de la propia medida | Previsibles |
| Costes de ejecución | Bajo |
| Costes de mantenimiento | Ninguno |

8.2.2 Fase de explotación

No se contemplan medidas a este respecto.

8.3 **Medidas protectoras y correctoras del impacto sobre los sedimentos**

8.3.1 Fase de construcción

- **Medida 1:** Utilizar los medios adecuados que provoquen la menor resuspensión posible de sedimentos al medio.

En general, el vertido de materiales se realizará con aquellas técnicas y medidas que minimicen al máximo la dispersión de los finos en el medio.

| | |
|--|--------------------|
| ASPECTOS DE LA MEDIDA | |
| Tipología | Protectora |
| Grado de conveniencia | Necesaria |
| Ámbito de aplicación | Sobre la actuación |
| Ámbito de manifestación de sus efectos | Circundantes |
| Multivalencia | Polivalente |
| Especificidad | Específica |
| Grado de eficiencia | Alto |
| Efectos inducidos de la propia medida | Previsibles |
| Costes de ejecución | Bajos |
| Costes de mantenimiento | Ninguno |

- **Medida 2:** Control del material vertido para la construcción del dique y los caminos de acceso, al objeto de que esté libre de sustancias contaminantes y materia orgánica.

Con el objeto de evitar la alteración del fondo marino y los sedimentos, se procederá a realizar un control sobre los materiales que se empleen para las operaciones de construcción del dique, para evitar cualquier tipo de contaminación ocasional del fondo marino con presencia de materia orgánica y potencialmente componentes que por su naturaleza supusiesen un posible contaminante químico o biológico del fondo marino.

ASPECTOS DE LA MEDIDA

| | |
|--|--------------------|
| Tipología | Protectora |
| Grado de conveniencia | Necesaria |
| Ámbito de aplicación | Sobre la actuación |
| Ámbito de manifestación de sus efectos | Circundantes |
| Multivalencia | Polivalente |
| Especificidad | Específica |
| Grado de eficiencia | Alto |
| Efectos inducidos de la propia medida | Previsibles |
| Costes de ejecución | Bajos |
| Costes de mantenimiento | Ninguno |

8.4 Medidas protectoras y correctoras sobre la generación residuos

8.4.1 Fase de construcción

- **Medida 1:** En caso de que sea necesario, se dispondrá de una zona impermeable para el acopio provisional de las tierras contaminadas accidentalmente, que pasarán a considerarse como residuos peligrosos.

ASPECTOS DE LA MEDIDA

| | |
|--|--------------------|
| Tipología | Protectora |
| Grado de conveniencia | Conveniente |
| Ámbito de aplicación | Sobre la actuación |
| Ámbito de manifestación de sus efectos | Localizados |
| Multivalencia | Monovalente |
| Especificidad | General |
| Grado de eficiencia | Alto |
| Efectos inducidos de la propia medida | Previsibles |
| Costes de ejecución | Bajos |
| Costes de mantenimiento | Ninguno |

- **Medida 2:** Los residuos de construcción y demolición se gestionarán según lo establecido en el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

Los RCD se destinarán, preferentemente, y por este orden a operaciones de reutilización, reciclado y otras formas de valorización, y si esto no es posible, a vertederos controlados debidamente autorizados.

Quedan exceptuadas las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse fehacientemente su destino.

| ASPECTOS DE LA MEDIDA | |
|--|--------------------|
| Tipología | Protectora |
| Grado de conveniencia | Imprescindible |
| Ámbito de aplicación | Sobre la actuación |
| Ámbito de manifestación de sus efectos | Circundantes |
| Multivalencia | Polivalente |
| Especificidad | General |
| Grado de eficiencia | Alto |
| Efectos inducidos de la propia medida | Previsibles |
| Costes de ejecución | Bajos |
| Costes de mantenimiento | Ninguno |

- **Medida 3:** No se realizarán operaciones de limpieza, engrase o mantenimiento de maquinaria ni de los vehículos empleados en la realización de las obras en el área de actuación.

Estas operaciones, salvo casos de urgencia o por la seguridad del personal, deberán realizarse en talleres e instalaciones adecuadas para ello fuera de la zona de estudio al objeto de evitar contaminar o afectar de cualquier modo la calidad del suelo y las aguas superficiales y submarinas.

| ASPECTOS DE LA MEDIDA | |
|--|--------------------|
| Tipología | Protectora |
| Grado de conveniencia | Imprescindible |
| Ámbito de aplicación | Sobre la actuación |
| Ámbito de manifestación de sus efectos | Localizados |
| Multivalencia | Polivalente |
| Especificidad | General |
| Grado de eficiencia | Alto |
| Efectos inducidos de la propia medida | Previsibles |
| Costes de ejecución | Bajos |
| Costes de mantenimiento | Ninguno |

- **Medida 4:** Habilitación de una zona de almacenamiento temporal de residuos

Estará acondicionada convenientemente para tal fin y dotada de contenedores adecuados a la cantidad y tipología de los residuos generados durante la misma con especial atención a los inertes (RCD), fracciones valorizables y los residuos Peligrosos.

| ASPECTOS DE LA MEDIDA | |
|--|--------------------|
| Tipología | Protectora |
| Grado de conveniencia | Imprescindible |
| Ámbito de aplicación | Sobre la actuación |
| Ámbito de manifestación de sus efectos | Circundantes |
| Multivalencia | Polivalente |
| Especificidad | General |
| Grado de eficiencia | Alto |
| Efectos inducidos de la propia medida | Previsibles |
| Costes de ejecución | Bajos |
| Costes de mantenimiento | Ninguno |

- **Medida 5:** Los residuos generados durante la obra serán gestionados mediante el establecimiento de contratos con gestores autorizados para los distintos tipos de residuos.

ASPECTOS DE LA MEDIDA

| | |
|--|--------------------|
| Tipología | Protectora |
| Grado de conveniencia | Imprescindible |
| Ámbito de aplicación | Sobre la actuación |
| Ámbito de manifestación de sus efectos | Circundantes |
| Multivalencia | Polivalente |
| Especificidad | General |
| Grado de eficiencia | Alto |
| Efectos inducidos de la propia medida | Previsibles |
| Costes de ejecución | Bajos |
| Costes de mantenimiento | Ninguno |

- **Medida 6:** Se establecerán medidas de reducción en la generación de residuos

Se contemplarán una serie de medidas de gestión ambiental de los productos a utilizar en obra, que fomentarán su reutilización posterior contribuyendo así a la reducción de los residuos generados.

ASPECTOS DE LA MEDIDA

| | |
|--|--------------------|
| Tipología | Protectora |
| Grado de conveniencia | Conveniente |
| Ámbito de aplicación | Sobre la actuación |
| Ámbito de manifestación de sus efectos | Circundantes |
| Multivalencia | Polivalente |
| Especificidad | General |
| Grado de eficiencia | Alto |
| Efectos inducidos de la propia medida | Previsibles |
| Costes de ejecución | Bajos |
| Costes de mantenimiento | Ninguno |

- **Medida 7:** Plan de Gestión de Residuos

A continuación, se presenta un Plan de Gestión de Residuos desarrollado y que deberá ser asumido por el contratista durante la ejecución de las obras.

Introducción

En el desarrollo de la obra se seguirá un sistema de gestión de residuos en el que se comprobará que los residuos se clasifican y separan en contenedores correctamente etiquetados y señalizados, atendiendo a los siguientes tipos:

- Residuos inertes de construcción y demolición.
- Residuos asimilables a urbanos y no valorizables de forma material.
- Residuos peligrosos (tierras contaminadas, aceites usados, envases vacíos contaminados, etc.).
- Residuos recuperables y valorizables (metal, papel y embalaje, madera, vidrio, etc.).

Gestión de residuos inertes de construcción y demolición: Se comprobará que la fracción de los residuos compuesta única y exclusivamente por restos inertes se lleva a un vertedero de inertes evitando efectos negativos sobre el medio durante el transporte de los mismos a los vertederos autorizados.

Gestión de residuos asimilables a urbanos: Se verificará que, una vez efectuada la separación en origen, estos residuos se almacenan en contenedores específicos para posteriormente ser transportados hasta las instalaciones previstas.

Gestión de Residuos Peligrosos (RPs): Se garantizará la correcta separación y almacenamiento de residuos peligrosos en diferentes contenedores según sea su naturaleza, y su entrega a gestores autorizados. Además, se comprobará que el envasado de los RPs, se lleva a cabo teniendo en cuenta la normativa que es de aplicación, de modo que:

- No se mezclarán las diferentes categorías de RPs generados.
- Los envases y sus cierres evitarán pérdidas de contenido y estarán contruidos con materiales no susceptibles de ser atacados por el contenido ni de formar con éste combinaciones peligrosas.
- Los envases y sus cierres serán sólidos y resistentes y se mantendrán en buenas condiciones, sin defectos estructurales y sin fugas aparentes.
- El envasado y almacenamiento de los RPs, evitarán la generación de calor, explosiones, igniciones, formación de sustancias tóxicas o efectos que aumenten su peligrosidad o dificulten su gestión.
- Los envases utilizados, se mantendrán cerrados durante su almacenamiento.
- Se verificará tal y como establece la legislación vigente que en la etiqueta de los envases o contenedores que contienen RPs figura toda la información establecida.
- El almacenamiento de RPs no excederá de los seis meses.

Gestión de residuos recuperables y valorizables: Se verificará que, una vez efectuada la separación en origen, los residuos recuperables y valorizables (metal, papel y embalaje, madera, vidrio, etc.) son destinados a recicladores autorizados.

Durante la obra se hace imprescindible disponer de un sistema que garantice la adecuada gestión de los residuos y desechos, tanto líquidos como sólidos, generados como consecuencia de las obras, para evitar la contaminación de los suelos y de las aguas superficiales o subterráneas del lugar. De esta manera se permitirá su traslado a plantas de reciclado o de tratamiento, y en algunos casos, su reutilización en la propia obra.

La gestión de los residuos generados como consecuencia de las obras se hará conforme a lo dispuesto en la legislación vigente en esta materia, que se recoge en la *Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados*, y su desarrollo sobre los aspectos referidos a las obligaciones de los productores y gestores y operaciones de gestión. Además, será de aplicación el conjunto de normativa Autonómica y municipal.

Se gestionarán todos los residuos generados durante las obras atendiendo especialmente a los producidos en la zona de instalaciones auxiliares, dado su potencial contaminador. Si se han vertido materiales (aceites, carburantes, restos de hormigonado, escombros...) en zonas que, directamente o por escorrentía, afecten a la calidad de los suelos, se procederá a la retirada inmediata de los materiales vertidos y tierras contaminadas, a su almacenamiento y eliminación de acuerdo a la naturaleza del vertido, destinándose a vertedero de residuos urbanos, vertedero de inertes o a su recogida por el gestor de residuos peligrosos, y a la restauración de la zona afectada a sus condiciones iniciales, como mínimo.

Finalmente, una vez retiradas las fuentes de contaminación, se establecerá un procedimiento para comprobar que la contaminación residual no resulta peligrosa para los usos que tiene el suelo en las proximidades de la zona afectada, diseñándose las medidas correctoras que sean necesarias para reducir los niveles de contaminación a niveles admisibles.

Sistema de Puntos Limpios

Para garantizar la adecuada gestión de los residuos generados en el ámbito de la obra, y especialmente en las instalaciones auxiliares, se propone un sistema de “Puntos limpios” para la gestión de los residuos en la fase de construcción, tal y como se define a continuación.

Se entiende por **puntos limpios** aquellas zonas de almacenamiento temporal de residuos, desechos, aguas sucias o similares.

Los puntos limpios son diseñados acorde con el objetivo de un almacenamiento selectivo y seguro de materiales sobrantes y aguas residuales.

Para cada punto limpio se define una zona de influencia y, en su caso, se organiza el correspondiente servicio de recogida con periodicidad suficiente (diario, semanal...) y contarán con una señalización propia.

Las zonas de influencia abarcan el conjunto de la obra en actividad. En cada una se señalan puntos de recogida en número y distancia suficientes para facilitar la utilización de los puntos limpios y facilitar el transporte hasta ellos.

Los puntos limpios, zonas fijas de almacenamiento temporal, se localizan próximos a áreas destacables por una actividad importante y prolongada o por cualquier otro motivo que así lo aconseje. En principio, es aconsejable la instalación de puntos limpios en los parques de maquinaria y oficinas.

Al final de la vida útil de cada punto limpio o al terminar la construcción del centro se procederá a la restauración de las áreas utilizadas con los mismos criterios de calidad aplicados al resto de las zonas.

Puntos limpios para residuos sólidos

En el caso de residuos sólidos, el sistema de puntos limpios consiste en conjuntos de contenedores, algunos con capacidad de compactación, distinguibles según el tipo de desecho y contiguos a las áreas más características del proyecto (puntos limpios propiamente dichos). Cada uno de estos define una zona de acción o influencia donde se distribuyen, uniformemente y según los requerimientos de la obra, un número suficiente de grupos de depósitos menores (puntos de recogida). La recogida de los residuos acumulados en los puntos de recogida y su traslado a los puntos limpios corre a cargo de personal y medios específicos para esta tarea (servicio de recogida).

a) Almacenamiento de residuos peligrosos

El almacenamiento de los residuos peligrosos se realizará en un área convenientemente impermeabilizada, techada a ser posible, y dotada de un sistema de drenaje que permita conducir los vertidos que pudieran generarse a las balsas de decantación, en el caso de ser instaladas.

b) Contenedores

Los contenedores son seleccionados en función de la clase, tamaño y peso del residuo considerado, las condiciones de aislamiento requeridas y la movilidad prevista del mismo.

Según la movilidad se distinguen dos clases de contenedores: aquellos localizados en los puntos limpios, mayores y poco móviles, y aquellos otros situados en los puntos de recogida, de menor tamaño y mayor movilidad. Probablemente, la mayor parte de los contenedores podrán seleccionarse entre aquellos diseñados para los residuos urbanos.

El correcto funcionamiento del sistema de puntos limpios aconseja la distinción visual de los contenedores según el tipo de residuo. Para ello se colocarán contenedores de distintos colores, de tal modo que colores iguales indiquen residuos de la misma clase.

Una posible distribución de colores es la siguiente:

| Clase de residuo | Color |
|-------------------------|----------|
| Metal, plástico y brick | Amarillo |
| Madera | Marrón |
| Peligrosos | Rojo |
| Neumáticos | Negro |
| Papel y cartón | Azul |
| Vidrio | Verde |
| Restos orgánicos | Blanco |

Independientemente del tipo de residuo, el fondo y los laterales de los contenedores serán impermeables, pudiendo ser sin techo (abiertos) o con él (estancos).

Respecto a los residuos peligrosos, es importante resaltar que según la *Ley 10/98 de Residuos*, se obliga a los productores de residuos peligrosos a separar y no mezclar estos, así como a envasarlos y etiquetarlos de forma reglamentaria. Por lo tanto, es necesario agrupar los distintos residuos peligrosos por clases en diferentes contenedores debidamente etiquetados para facilitar su gestión y cumplir la ley.

Las distintas clases de residuos peligrosos que pueden aparecer en las obras que se lleven a cabo, son:

- Aceites usados
- Líquidos hidráulicos
- Filtros de aceite
- Disolventes
- Combustibles degradados
- Desengrasantes
- Baterías
- Refrigerantes y anticongelantes
- Recambios usados contaminados
- Trapos de limpieza contaminados

- Tierras contaminadas

- Tóner (impresoras y fotocopiadoras)

Según la actividad desarrollada en cada área, se procede a la instalación de contenedores para los residuos más importantes (por su capacidad contaminante, volumen previsto, etc.).

c) Puntos de recogida

Se denomina punto de recogida al grupo de contenedores, que estratégicamente situado, facilite la recogida selectiva de los residuos y desechos.

Los puntos de recogida no son permanentes. Su localización, temporal, depende de las distintas zonas del proyecto en actividad.

En términos generales, cada grupo dispone de un contenedor distinto para cada uno de los siguientes materiales: papel y cartón, vidrio, metales ligeros, plásticos y bricks.

Los contenedores son de tipo urbano, fácilmente descargables y están estratégicamente localizados en las zonas frecuentadas y en puntos que permitan el paso al camión de recogida.

Los otros tipos de residuos son seguramente infrecuentes en áreas distintas de las preparadas al efecto: aceites, grasas y otros derivados del petróleo en el parque de maquinaria, etc. En situaciones imprevistas e inevitables, se solicitará la colaboración, en la medida de lo posible, del personal implicado y, en caso necesario, la ayuda del servicio de recogida.

Mención especial recibe el tratamiento de los desechos orgánicos generados (restos de comida, etc.). Es aconsejable, dada la posible putrefacción de los mismos y el consiguiente mal olor, que los propios interesados los lleven a los puntos limpios al final de la jornada.

d) Servicio de recogida

Existirá un servicio de recogida periódico y selectivo. La determinación del turno de recogida más conveniente dependerá de las condiciones particulares de la obra y del momento de operación, así como de la localización de los puntos limpios antes descritos.

Independientemente del servicio de recogida normal, se prevén los medios y personal necesario para la recogida, almacenamiento, tratamiento y/o transporte a vertedero o localización definitiva, de aquellos materiales sobrantes que, por su peso, tamaño o peligrosidad no estén al alcance del servicio de recogida.

- **Medida 8:** Limpieza Final

La limpieza y adecuación del terreno consistirá en la eliminación, incluyendo la recogida y transporte a vertedero, de todos los residuos de naturaleza artificial existentes en la zona de actuación. Esta limpieza se realizará antes y después de la ejecución de las tareas de restauración, mediante el uso de medios

mecánicos en las áreas que reúnan las condiciones de acceso. En el resto de la superficie afectada se acude a la limpieza manual.

La finalización de las obras debe incluir el cumplimiento de un Plan de Desmantelamiento de todas las instalaciones auxiliares provisionales, de los tramos de caminos que hayan quedado fuera de servicio, de las soleras, etc.

| ASPECTOS DE LA MEDIDA | |
|--|--------------------|
| Tipología | Protectora |
| Grado de conveniencia | Necesaria |
| Ámbito de aplicación | Sobre la actuación |
| Ámbito de manifestación de sus efectos | Circundantes |
| Multivalencia | Polivalente |
| Especificidad | General |
| Grado de eficiencia | Alto |
| Efectos inducidos de la propia medida | Previsibles |
| Costes de ejecución | Bajos |
| Costes de mantenimiento | Ninguno |

8.4.2 Fase de funcionamiento

- **Medida 1:** Recuperación y adecuación ambiental de la franja litoral afectada por las obras, zonas de acopio y vías de tránsito una vez concluidas las obras
 - o Retirar todos los residuos de obra, realizándose una limpieza exhaustiva del entorno.
 - o Escarificar la totalidad de la parcela a fin de restaurar aquellas zonas que han sido compactadas por el paso de vehículos pesados.

| ASPECTOS DE LA MEDIDA | |
|--|--------------------|
| Tipología | Protectora |
| Grado de conveniencia | Necesaria |
| Ámbito de aplicación | Sobre la actuación |
| Ámbito de manifestación de sus efectos | Circundantes |
| Multivalencia | Polivalente |
| Especificidad | General |
| Grado de eficiencia | Alto |
| Efectos inducidos de la propia medida | Previsibles |
| Costes de ejecución | Bajos |
| Costes de mantenimiento | Ninguno |

8.5 Medidas protectoras y correctoras del impacto sobre las comunidades nectobentónicas marinas/Especies protegidas

8.5.1 Fase de construcción

- **Medida 1:** Delimitación y balizamiento exacto de la zona de obras

Se procederá a delimitar y controlar el perímetro de actuación, comprobando que no se afectan las comunidades nectobentónicas ambientalmente más valiosas.

8.6 Medidas protectoras y correctoras sobre el sistema perceptual

8.6.1 Medidas protectoras y correctoras del impacto paisajístico

Fase de construcción

- **Medida 1:** Mimetización de las instalaciones de obra y creación de pantallas visuales que oculten sus vistas, en el caso en que se ubicación en áreas visualmente accesibles lo haga necesario

Se procederá a la ocultación de las instalaciones auxiliares de obra más visibles, en caso de que la Dirección Ambiental de la obra lo estime conveniente. Para ello se procederá a la implementación de pantallas mimetizadas.

| ASPECTOS DE LA MEDIDA | |
|--|----------------|
| Tipología | Correctora |
| Grado de conveniencia | Conveniente |
| Ámbito de aplicación | Sobre el medio |
| Ámbito de manifestación de sus efectos | Circundantes |
| Multivalencia | Polivalente |
| Especificidad | Específica |
| Grado de eficiencia | Bajo |
| Efectos inducidos de la propia medida | Previsibles |
| Costes de ejecución | Bajos |
| Costes de mantenimiento | Bajos |

8.6.2 Medidas protectoras y correctoras del impacto acústico

Fase de construcción

La ejecución de las obras contempladas en este proyecto no supone una amenaza grave a la calidad acústica del entorno, ya que se ejecutarán sobre terrenos abierto y alejados de los edificios más cercanos (100 m). En cualquier caso, como norma general, las acciones llevadas a cabo para la ejecución de la obra propuesta deberán hacerse de manera que el ruido producido no resulte molesto. Para ello se plantean una serie de medidas básicas:

- **Medida 1:** Los procesos de carga y descarga se acometerán sin producir impactos directos sobre el suelo, tanto del vehículo como del pavimento, y se evitará el ruido producido por el desplazamiento de la carga durante el recorrido.

| ASPECTOS DE LA MEDIDA | |
|--|--------------------|
| Tipología | Protectora |
| Grado de conveniencia | Conveniente |
| Ámbito de aplicación | Sobre la actuación |
| Ámbito de manifestación de sus efectos | Circundantes |
| Multivalencia | Monovalente |
| Especificidad | Específica |
| Grado de eficiencia | Medio |

ASPECTOS DE LA MEDIDA

| | |
|---------------------------------------|---------|
| Efectos inducidos de la propia medida | Nulos |
| Costes de ejecución | Bajos |
| Costes de mantenimiento | Ninguno |

- **Medida 2:** Se verificará el mantenimiento correcto de la ficha de inspección técnica de vehículos a toda la maquinaria que vaya a ser empleada y la homologación en su caso de la maquinaria respecto al ruido y vibraciones.

Se exigirá que la maquinaria utilizada en la obra tenga un nivel de potencia acústica garantizado inferior a los límites fijados por la *Directiva 2000/1141CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 8 de mayo de 2000*.

ASPECTOS DE LA MEDIDA

| | |
|--|--------------------|
| Tipología | Protectora |
| Grado de conveniencia | Imprescindible |
| Ámbito de aplicación | Sobre la actuación |
| Ámbito de manifestación de sus efectos | Circundantes |
| Multivalencia | Polivalente |
| Especificidad | Específica |
| Grado de eficiencia | Medio |
| Efectos inducidos de la propia medida | Inciertos |
| Costes de ejecución | Bajos |
| Costes de mantenimiento | Ninguno |

- **Medida 3:** Se limitará la realización de trabajos que impliquen utilización y movimientos de maquinaria o vehículos pesados, en los horarios y prescripciones marcadas por la legislación autonómica en vigor, y las ordenanzas del municipio afectado.

ASPECTOS DE LA MEDIDA

| | |
|--|--------------------|
| Tipología | Protectora |
| Grado de conveniencia | Imprescindible |
| Ámbito de aplicación | Sobre la actuación |
| Ámbito de manifestación de sus efectos | Circundantes |
| Multivalencia | Polivalente |
| Especificidad | Específica |
| Grado de eficiencia | Medio |
| Efectos inducidos de la propia medida | Inciertos |
| Costes de ejecución | Bajos |
| Costes de mantenimiento | Ninguno |

- **Medida 4:** Para evitar molestias por vibraciones, toda la maquinaria contará con sistemas de amortiguación precisos para minimizar la afección.

El contratista deberá utilizar compresores, gánguiles y grúas de bajo nivel sónico, revisando y controlando periódicamente los silenciadores de los motores de la maquinaria de obras, utilización de revestimientos elásticos en tolvas y cajas de los volquetes.

| ASPECTOS DE LA MEDIDA | |
|--|--------------------|
| Tipología | Protectora |
| Grado de conveniencia | Conveniente |
| Ámbito de aplicación | Sobre la actuación |
| Ámbito de manifestación de sus efectos | Circundantes |
| Multivalencia | Polivalente |
| Especificidad | Específica |
| Grado de eficiencia | Medio |
| Efectos inducidos de la propia medida | Inciertos |
| Costes de ejecución | Bajos |
| Costes de mantenimiento | Ninguno |

- **Medida 5:** Se analizará la posibilidad de limitar el número de máquinas que trabajen simultáneamente, así como el control de la velocidad de los vehículos de obra en la zona de actuación.

Esta medida se tendrá en cuenta cuando los niveles sonoros de inmisión en el ambiente exterior superen los niveles máximos permisibles.

| ASPECTOS DE LA MEDIDA | |
|--|--------------------|
| Tipología | Protectora |
| Grado de conveniencia | Conveniente |
| Ámbito de aplicación | Sobre la actuación |
| Ámbito de manifestación de sus efectos | Circundantes |
| Multivalencia | Polivalente |
| Especificidad | Específica |
| Grado de eficiencia | Medio |
| Efectos inducidos de la propia medida | Inciertos |
| Costes de ejecución | Bajos |
| Costes de mantenimiento | Ninguno |

8.7 Medidas protectoras y correctoras del impacto sobre la calidad de vida

8.7.1 Fase de construcción

- **Medida 1:** Evitar llevar a cabo las obras de vertido en playa en los meses estivales

En los meses estivales las playas objeto de proyecto recibe un uso intensivo y la regeneración de las playas en esas fechas supondrían molestias importantes a sus usuarios, por lo que se propone evitar la regeneración en julio y agosto.

| ASPECTOS DE LA MEDIDA | |
|--|--------------------|
| Tipología | Protectora |
| Grado de conveniencia | Conveniente |
| Ámbito de aplicación | Sobre la actuación |
| Ámbito de manifestación de sus efectos | Circundantes |
| Multivalencia | Polivalente |
| Especificidad | Específica |
| Grado de eficiencia | Medio |
| Efectos inducidos de la propia medida | Previsibles |
| Costes de ejecución | Bajos |

| | |
|-------------------------|---------|
| Costes de mantenimiento | Ninguno |
|-------------------------|---------|

- **Medida 2:** Realización de un Plan de Transporte de los Materiales

Este Plan tratará de evitar en la medida de lo posible la afección a la población de Torrox con molestias referidas al tráfico de vehículos, congestión de los mismos, niveles de ruido, contaminación atmosférica., etc.

| ASPECTOS DE LA MEDIDA | |
|--|--------------------|
| Tipología | Protectora |
| Grado de conveniencia | Necesaria |
| Ámbito de aplicación | Sobre la actuación |
| Ámbito de manifestación de sus efectos | Extenso |
| Multivalencia | Polivalente |
| Especificidad | Específica |
| Grado de eficiencia | Medio |
| Efectos inducidos de la propia medida | Previsibles |
| Costes de ejecución | Bajos |
| Costes de mantenimiento | Ninguno |

- **Medida 3:** Promoción y activación de la mano de obra local o regional para incrementar la población activa de la zona de estudio

Aunque no es constitucional limitar el empleo a la mano de obra local, se propiciará en lo posible por parte de la Dirección de Obra y el contratista, el empleo de personal de la zona, mediante la introducción entre los criterios de valoración para la adjudicación de la obra y sus trabajos subcontratables, el de la presencia real en la zona.

| ASPECTOS DE LA MEDIDA | |
|--|--------------------|
| Tipología | Protectora |
| Grado de conveniencia | Conveniente |
| Ámbito de aplicación | Sobre la actuación |
| Ámbito de manifestación de sus efectos | Extenso |
| Multivalencia | Polivalente |
| Especificidad | Específica |
| Grado de eficiencia | Bajo |
| Efectos inducidos de la propia medida | Previsibles |
| Costes de ejecución | Bajos |
| Costes de mantenimiento | Ninguno |

- **Medida 4:** Aplicación de multimedidas genéricas para atenuar en lo posible el deterioro del confort ambiental del entorno de la actuación

Con el objeto de paliar el deterioro de la calidad ambiental derivado de las obras de construcción, se aplicarán todos los considerandos referidos a emisión de polvos, partículas en suspensión y ruidos. Su cumplimiento dependerá del Jefe de Obra, quien será el responsable, bajo las indicaciones de la Dirección ambiental, de que todas las medidas correctoras ya mencionadas se apliquen y supongan una atenuación real de los efectos perniciosos que implica la obra sobre los habitantes del área afectada.

No se deberá olvidar asimismo la restitución de todos los posibles servicios afectados por las obras como luz, agua, gas, teléfono, etc.

| ASPECTOS DE LA MEDIDA | |
|--|--------------------|
| Tipología | Correctoras |
| Grado de conveniencia | Conveniente |
| Ámbito de aplicación | Sobre la actuación |
| Ámbito de manifestación de sus efectos | Extenso |
| Multivalencia | Polivalente |
| Especificidad | Genérica |
| Grado de eficiencia | Medio |
| Efectos inducidos de la propia medida | Previsibles |
| Costes de ejecución | Bajos |
| Costes de mantenimiento | Bajos |

9 PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL

De forma general, un Plan de Vigilancia Ambiental tiene por objeto desarrollar el seguimiento y control de los aspectos medioambientales del proyecto, estableciendo así un sistema que garantice el cumplimiento de las medidas protectoras y correctoras propuestas en el Estudio de Impacto Ambiental y la Declaración de Impacto Ambiental. El Plan de Vigilancia debe permitir la valoración de aquellos impactos que son difícilmente cuantificables en la fase de estudio, y, si fuera necesario, diseñar nuevas medidas correctoras para éstos. Debe constituirse como una herramienta que permita gestionar con anticipación el devenir ambiental de la obra, previendo aquellas incidencias potenciales que puedan implicar retrasos o alteraciones significativas del calendario y planificación de la obra, e incluso tener previstas estrategias que permitan ofrecer respuestas inmediatas y reacciones ágiles ante acontecimientos inesperados con implicaciones medioambientales de difícil previsión.

Por otro lado, el Plan de Vigilancia Ambiental debe contener las directrices a seguir para la realización de las inspecciones de campo y trabajos de gabinete pertinentes para asegurar que, en todo momento, las empresas implicadas y profesionales competentes en la materia, cumplan los aspectos ambientales y las condiciones aplicadas al proyecto de obra. Por último, el Plan de Vigilancia Ambiental indicará el proceso de seguimiento de las actuaciones del proyecto, a la vez que se describirán los tipos de informes, su frecuencia y su período de emisión.

A continuación, se han detallado todos y cada uno de los controles a realizar, haciendo hincapié en aspectos fundamentales como la localización y periodicidad de los mismos, los resultados obtenidos, la redacción de informes, etc.

9.1 Objetivos Generales

De forma genérica, la vigilancia ambiental ha de atender a los siguientes objetivos:

- Controlar y garantizar el cumplimiento de las medidas protectoras y correctoras establecidas en este Estudio de Impacto Ambiental.
- Comprobar la eficacia de las medidas protectoras y correctoras ejecutadas. En el caso de que se consideren ineficaces, se deberán plantear medidas adicionales y analizar las causas de esas ineficiencias.
- Analizar el grado de ajuste entre el impacto que teóricamente generará la actuación, de acuerdo con lo expuesto en esta memoria, y el real, producido durante la ejecución de la obra y su posterior evolución.
- Detectar la aparición de impactos no deseables de difícil predicción en la evaluación llevada a cabo anterior a la ejecución de la obra, es decir a nivel de redacción de esta memoria. Por lo tanto, una de las funciones fundamentales del Programa de Vigilancia Ambiental es identificar las eventualidades surgidas durante el desarrollo de la actuación para poner en práctica, a continuación, las medidas correctoras oportunas.
- Establecer procedimientos de medida, muestreo y análisis que permitan la caracterización ambiental y monitorización de la zona de influencia del proyecto, tanto en estado preoperacional (medidas de estado cero), como durante el proceso de implantación y las obras.
- Ofrecer al titular del proyecto un método sistemático, eficaz, sencillo, económico y técnicamente viable de vigilancia ambiental de las acciones del proyecto.
- Describir el tipo de informes que han que realizarse, así como la frecuencia y la periodicidad de su emisión.
- Disponer, en definitiva, de una dirección ambiental que asesore a la dirección de obra y que tenga como función controlar el cumplimiento de las condiciones del PVA contenidas en el estudio de impacto ambiental y en la declaración de impacto, incluida la planificación y organización conjunta con la Dirección de Obra.

9.2 Responsabilidad del Seguimiento

La responsabilidad de la puesta en práctica del presente Plan de Vigilancia Ambiental y, por tanto, del cumplimiento, control y seguimiento de las medidas protectoras y correctoras recae sobre el órgano que ejerce la titularidad del proyecto, en este caso LA DIRECCIÓN GENERAL DE SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y EL MAR, A TRAVÉS DE LA DEMARCACIÓN DE COSTAS DE ANDALUCIA – MEDITERRÁNEO. LA DEMARCACIÓN DE COSTAS DE ANDALUCIA MEDITERRÁNEO podrá realizar esta labor con personal propio o externo que se responsabilizará de ejecutar el Plan de Vigilancia Ambiental y de realizar las siguientes tareas:

- Verificar la evaluación inicial de los impactos previstos y comprobar el seguimiento de la evolución de la calidad de los principales vectores ambientales implicados en las obras.
- Controlar la aplicación de las medidas correctoras previstas para el proyecto, así como el cumplimiento de las condiciones recogidas en la DIA y AAU y que tienen su reflejo en el PVA correspondiente.
- Proponer la redefinición de nuevas medidas correctoras en el caso de ineficacia de las actuaciones previstas o por aparición de efectos difíciles de prever.
- Detectar la aparición de impactos no deseables controlando todas las operaciones posibles y focos puntuales de contaminación originados a consecuencia de las actividades de la obra,

anticipándose a la aparición de los efectos y proponiendo, siempre que la ocasión lo permita, medidas de carácter protector antes que las de carácter corrector.

- Actualizar del programa de Indicadores Ambientales, sustituyendo aquellos complejos, costosos o difíciles de calcular, por otros más adecuados y versátiles.
- Realizar los informes del Programa de Vigilancia Ambiental y remitirlos al Órgano Ambiental competente.
- Coordinar el seguimiento de las mediciones.

Por tanto, la forma de abordar las funciones de **Dirección Ambiental**, en general, y el seguimiento del Plan de Vigilancia Ambiental, en particular, será siguiendo el esquema que se muestra a continuación:

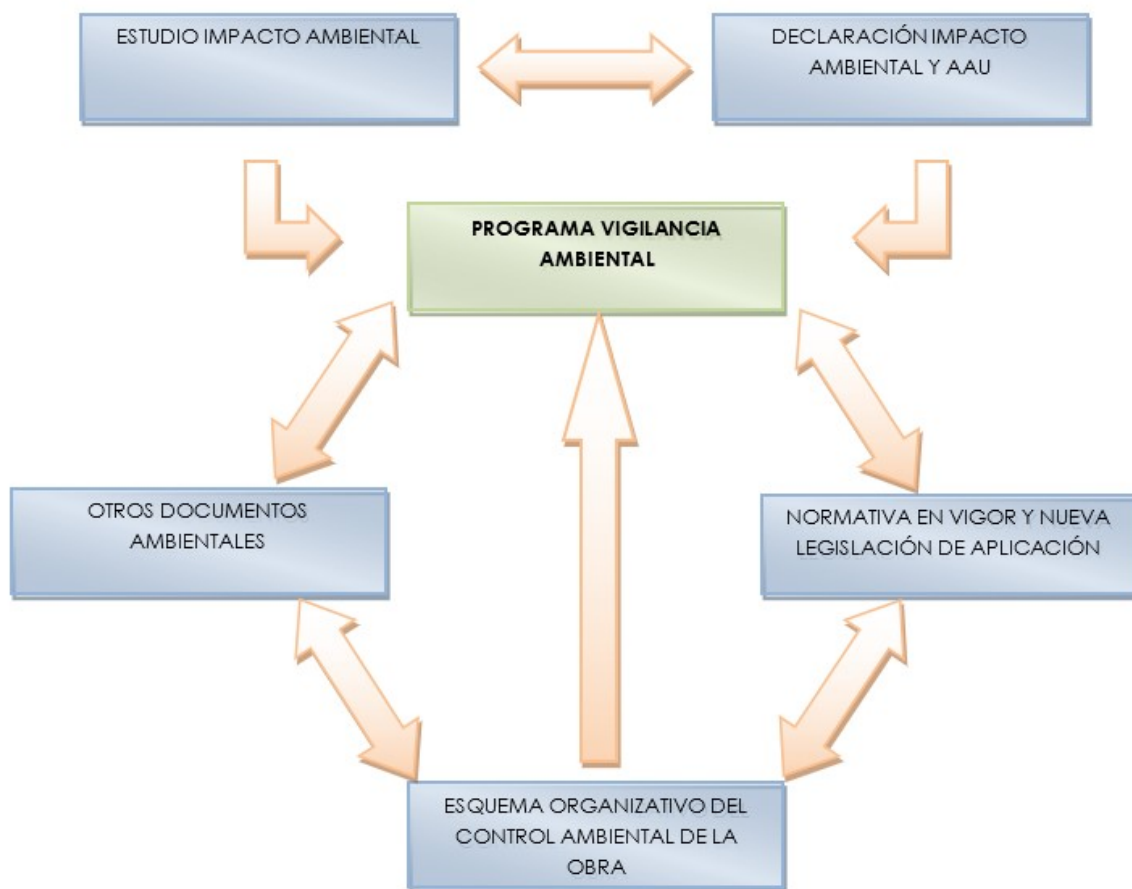


Ilustración 99. Seguimiento del Programa de Vigilancia Ambiental

Por su parte, la empresa constructora (contrata) tiene que tener un **Responsable Técnico de Medio Ambiente** que se hará responsable de la ejecución de las medidas correctoras y de facilitar a la Dirección Ambiental del proyecto la información y medios necesarios para aplicar eficazmente el Plan de Vigilancia Ambiental, así como para elaborar los informes periódicos necesarios que serán facilitados a la Dirección Ambiental. De la misma forma, el Responsable Técnico de Medio Ambiente de la contrata deberá asegurarse de que la labor de los subcontratados también cumpla las medidas correctoras establecidas en el Estudio de Impacto Ambiental.

El Responsable Técnico de Medio Ambiente, en el caso de detectar alguna anomalía en la aplicación de las medidas correctoras o algún impacto no previsto en el Estudio de Impacto Ambiental, deberá comunicarlo a la Dirección Ambiental del proyecto que será la responsable de tomar las medidas oportunas para mitigarlo y de ponerlo en conocimiento del Órgano Ambiental competente.

Para que la labor de la persona responsable de la Dirección Ambiental del proyecto sea realmente efectiva debe haber una buena comunicación entre ésta y la Dirección Técnica del proyecto, la cual deberá estar informada de todo lo relativo al Plan de Vigilancia Ambiental y de proporcionar a la Dirección Ambiental la información que le sea necesaria (cronograma de los trabajos a realizar, peticiones de material, lugares de deposición de residuos, personas responsables de cada labor o fase del proyecto, etc.).

9.3 Manual de Buenas Prácticas Ambientales

Con carácter previo al comienzo de las obras, la empresa constructora entregará al titular del proyecto un Manual de Buenas Prácticas Ambientales. Estas buenas prácticas incluirán una serie de prácticas respetuosas con el medio ambiente, que no requieren cambios tecnológicos ni interferencias en los procesos productivos, producen rápidos y sorprendentes resultados, son de bajo coste, involucran a todo el personal de la obra e incrementan la productividad y la calidad. Este manual incluirá una serie de técnicas de minimización y medidas tomadas por la Dirección de Obra y el Responsable Técnico de Medio Ambiente con las que se pretende reducir los efectos sobre el medio ambiente de las tareas de ocupación y transformación del suelo, de utilización de recursos, y de generación de residuos y vertidos líquidos.

El contenido mínimo del Manual serán las siguientes prescripciones:

- Prácticas de control de residuos y basuras. Se explicitará específicamente las tareas de gestión y control de aceites usados, latas, envolturas de materiales de construcción, tanto plásticos como madera, etc.
- Actuaciones prohibidas, mencionando específicamente la realización de hogueras, vertidos de aceites usados, aguas de limpieza de hormigoneras, escombros y basuras, etc., haciendo especial referencia al control de los vertidos al medio marino.
- Prácticas de conducción y/o navegación, velocidades máximas, obligatoriedad de circular únicamente por los caminos y viales de accesos señalados en el Proyecto y navegar por las rutas que se dispongan (para evitar efectos indirectos), etc.
- Evitar ocupar y/o discurrir por las áreas definidas como zonas de no invasión (zonas de sensibilidad ambiental y/o social).
- Realización de un Diario Ambiental en el que se registrarán las personas responsables de realizar cada una de las operaciones ambientales programadas y el seguimiento de las mismas. La responsabilidad de la elaboración de este Diario recaerá en el Responsable Técnico de Medio Ambiente.

Este Manual deberá ser aprobado por la Dirección Ambiental de Obra y difundido a todo el personal.

9.4 Aspectos e Indicadores Sometidos a Vigilancia Ambiental

A continuación, se establecen los aspectos que serán objetos de vigilancia, así como las acciones de seguimiento y control para cada una de ellas. Del mismo modo, se establecen los criterios e indicadores que se utilizarán para realizar el seguimiento de su aplicación. Las medidas y controles a los que se refiere cada uno de los siguientes apartados para cada variable afectada, se desarrollarán con la periodicidad que se marca en cada caso, con carácter general y de forma inmediata, cada vez que se produzca algún accidente o eventualidad que pueda provocar una alteración sensible en la variable en cuestión. Aunque los estudios previos se pueden considerar realizados a nivel de detalle, en el caso de que se detecten carencias o vacíos de información, se acometerán los trabajos necesarios para subsanarlos.

El Plan de Vigilancia Ambiental ha quedado estructurado en tres apartados principales:

- Antes del inicio de las obras
- Durante la ejecución de las obras
- Tras la finalización de las obras
- Plan de vigilancia específico durante las operaciones de traslado del material y construcción de los espigones.

9.4.1 Antes del Inicio de las Obras

Aspectos de la vigilancia de índole general

La Dirección Ambiental deberá revisar el marco normativo ambiental (comunitario, estatal, autonómico y municipal) que es de aplicación en la obra.

La Dirección Ambiental deberá revisar y emitir informe de valoración del Programa de Actuaciones Medioambientales del Contratista para comprobar que se incluyen todas las medidas de carácter ambiental definidas en el Pliego de Ejecución de Obras, Estudio de Impacto Ambiental, Declaración de Impacto Ambiental, Autorización Ambiental Unificada y Pliego de Prescripciones Técnicas del Proyecto.

Adecuación y redacción del Plan de Vigilancia Ambiental en base a los resultados del informe elaborado en el punto anterior.

Planificación metodológica del funcionamiento de la Dirección Ambiental.

El contenido de esta tarea abarcará como mínimo los siguientes ámbitos:

- Elaboración de un cronograma detallado que se adapte al Programa de Obras.

- Elaboración de un cuadro resumen que confronten las operaciones de vigilancia y sistemas de control con la programación de las acciones.
- Definir la situación, características y viabilidad técnica de las estaciones de control de calidad de agua, de observación rutinaria del estado de la obra (incluye el control del transporte y la comprobación de la correcta gestión de residuos), etc.
- Trabajos de integración en el esquema organizativo del control ambiental de obra y, en concreto, de coordinación con la Dirección de Obra.
- Control de las medidas protectoras y correctoras
- Determinación de la periodicidad de los informes, que serán de carácter mensual, salvo los informes especiales y específicos.
- Determinación de los canales de comunicación frente a situaciones de no conformidad. Se definirán los mecanismos de toma de decisiones ante emergencias ambientales (Plan de Emergencia Ambiental).

Establecimiento de un calendario de obra.

CALENDARIO DE ACTUACIONES EN LA FASE DE OBRA

SEMANALMENTE

- Visita a las obras.
- Calidad de las aguas en el ámbito de las obras. Observación visual.
- Control del estado de los viales de acceso a la obra.
- Programa de riegos y limpieza mecánica de viales.
- Control de los movimientos de tierras/arenas.
- Control de las operaciones de transporte.
- Control del aforo de vehículos.
- Control de la implementación de medidas correctoras.
- Control de que las operaciones se realizan en todo momento dentro del área balizada y que se impide el vertido clandestino de materiales ajenos a la obra.
- Control de que no se realizan labores de mantenimiento de maquinaria en la obra y en el caso de que se disponga de una zona para ello, que ofrezca las garantías suficientes.
- Control y Protección del Patrimonio Arqueológico, si así lo decide la administración competente en materia de bienes culturales.
- Redacción del informe diario del Plan de Vigilancia Ambiental
- Reportaje fotográfico.
- Control de vertidos de aguas.
- Verificación de la correcta gestión de los residuos y su adecuación al Plan de Gestión de Residuos y a la normativa sectorial vigente.
- Comprobación de itinerarios.

MENSUALMENTE

- Redacción del informe de desplazamiento de vehículos.
- Control de que toda la maquinaria utilizada en la obra cumple las especificaciones comunitarias en cuanto a emisión de contaminantes y ruidos.
- Recopilación de datos relativos a los indicadores ambientales y comprobación de su

eficacia y utilidad.

- Procedimientos ambientales.
- Edición del informe mensual.
- Recopilación de la información meteorológica y atmosférica.

Revisión de los Planes de Gestión Ambientales (PGA) propuestos por los diferentes contratistas.

Los Contratistas deberán disponer de un sistema de gestión ambiental según la norma UNE-ISO-14001 en sus conceptos ambientales y en los metodológicos, así como los procedimientos definidos por el sistema de calidad, certificados por la norma UNE-ISO-9001. Se tendrá que adaptar su sistema al Plan de Gestión Ambiental de la obra al inicio de esta.

El contenido básico que se considera, como propuesta, que ha de tener el Plan de Gestión Ambiental es el siguiente:

CONTENIDO BÁSICO DEL PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL DEL CONTRATISTA

- INTRODUCCIÓN
 - Objetivo del Plan
 - Estructura del Plan
 - Descripción del ámbito o del Plan
- SISTEMA DE GESTIÓN MEDIAMBIENTAL
 - Introducción
 - Componentes del SGA
 - Sistema de gestión documental
 - Prácticas operacionales: Medidas correctoras
 - Modelo de impactos potenciales
- MEDIDAS EN LA FASE PREVIA DE OBRA
 - Comisión de seguimiento ambiental
 - Formación del personal
 - Ubicación de accesos
 - Ubicación de las instalaciones auxiliares
 - Ubicación de préstamos, vertederos y zonas de acopio
 - Documentación de elementos catalogados
- MEDIDAS EN FASE DE OBRA
 - Seguimiento ambiental
 - Medidas correctoras de protección del medio
 - Medidas preventivas
- GESTIÓN DE RESIDUOS
 - Introducción
 - Gestión de residuos de envases industriales
 - Gestión de residuos tóxicos y peligrosos
 - Residuos sólidos urbanos
 - Sistema de clasificación de residuos

CONTENIDO BÁSICO DEL PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL DEL CONTRATISTA

- MEDIDAS EN FASE DE CLAUSURA
 - Clausura y restauración de préstamos y vertederos
 - Restauración de caminos de acceso
 - Restauración de la zona de instalaciones auxiliares
- MEDIDAS EN FASE DE EXPLOTACIÓN
 - Programa de vigilancia ambiental
 - Explotación del puerto
 - Mantenimiento y conservación

Elaboración de un Plan de Gestión de Residuos

El Plan de Gestión de Residuos debe asegurar, como mínimo lo siguiente, referido tanto a residuos peligrosos, como no peligrosos, así como a Residuos de Demolición y Construcción (estos últimos de acuerdo al Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de Residuos de Demolición y Construcción):

- Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, o norma que la sustituya
- Las medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.
- Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
- Las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos, de la obligación establecida en el apartado 5 del artículo 5.
- Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la dirección facultativa de la obra.
- Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
- Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

De forma particular, deberá de redactarse el correspondiente Manual de Minimización de Residuos encargado de analizar los tipos de residuos cuya producción sea más probable para, posteriormente, proceder a la descripción de las mejores técnicas para su minimización y gestión. Así, los residuos que, de forma preliminar, cuentan con una mayor probabilidad de producción serán:

- Residuos de Construcción y Demolición

- Residuos No Peligrosos
- Residuos Peligrosos

Por último, se hará especial hincapié en la localización de la Zona o Zonas de Almacenamiento Temporal de Residuos, donde deberán localizarse los contenedores que faciliten su recogida selectiva, y en el establecimiento de los controles necesarios que se llevará a cabo sobre la producción y gestión de los mismos.

Definición de los valores de referencia.

Será necesaria la definición, con el conjunto de la información disponible, de unos valores de referencia que permitan el seguimiento en el tiempo de los impactos asociados a las obras.

Los valores de referencia se considerarán como los valores para establecer las comparaciones necesarias que permitan evaluar la suficiencia o insuficiencia de las medidas correctoras aplicadas. La eficacia de las medidas correctoras se establecerá en función de los cambios experimentados en los valores de calidad del medio frente a los valores de referencia.

La determinación de estos valores es una tarea compleja en la que deben tenerse en cuenta diversas herramientas y aproximaciones que no sólo permitan obtener una imagen real del estado preoperacional sino, sobre todo, posibiliten mecanismos de alerta durante el desarrollo de las obras frente a posibles incumplimientos.

Aspectos de la vigilancia de índole específico

Realización de una campaña preoperacional para diferentes vectores ambientales implicados en el seguimiento ambiental de las obras.

Se realizará una campaña preoperacional de toma de muestras para los siguientes vectores ambientales:

CAMPAÑA PREOPERACIONAL DE ESPECIES PROTEGIDAS

Descripción y Estaciones de Muestreo

Ya elaborada como parte de la descripción del medio biótico.

Periodicidad

Ya realizada.

9.4.2 Fase de Obra

Aspectos de la vigilancia de índole general

Control de todas las operaciones relacionadas con el movimiento de materiales, como la

vigilancia de la aplicación de todas las medidas preventivas de impacto (camiones con la carga cubierta, riego y limpieza de viales, etc.).

Se deberá analizar la idoneidad de los accesos provisionales a obra. Para ello, los contratistas facilitarán a la Dirección Ambiental información de la entrada y salida de los materiales de obra en relación con los siguientes aspectos:

- Vías de acceso.
- Horario de paso de vehículos.
- Frecuencia diaria de camiones.
- Acondicionamiento de los viales de acceso.
- Mantenimiento propuesto de caminos y viales.

La **periodicidad** de estos controles será SEMANAL, siendo uno de los parámetros de seguimiento, el conteo del número de desplazamientos de vehículos pesados con origen/destino a las obras.

Control de que la maquinaria y medios auxiliares dispone de medidas anticontaminantes y cumplen las especificaciones establecidas a nivel de impacto ambiental.

Control de la gestión de los residuos, sólidos y líquidos, generados en la obra y control de la Zona o Zonas de Almacenamiento Temporal de Residuos.

Con periodicidad SEMANAL se deberá llevar a cabo la inspección relativa al control sobre la gestión de residuos. Se acometerán, al menos, las siguientes acciones:

- Recopilación de la documentación relativa a los residuos generados por la empresa contratista y subcontratistas, haciendo hincapié sobre la producción, gestión y destino de los mismos.
- Comprobación directa del estado de las obras en lo referente a los residuos, destacándose el estado de la zona de almacenamiento y sobre todo las incidencias que potencialmente pudieran ocasionarse.

Control de vertidos a las aguas

Se verificará que no se producen vertidos de ningún tipo (accidentales o incontrolados) a la lámina de agua. Se prestará especial atención a posibles derrames de combustibles, aceites y/o lubricantes, estando su control basado en la exhaustiva revisión del espejo de agua afectado por las obras. Este tipo de sustancias son fácilmente controlables e identificables al quedar sobre la superficie. No obstante, deberá prestarse especial atención a aquellos vertidos de aguas contaminadas que no presentan estas propiedades, como por ejemplo las residuales o las que contengan productos químicos. La actuación de control deberá realizarse de forma inmediata, activándose un sistema de emergencia que potenciará el

control y vigilancia sobre el suceso acaecido, el cual estará activo hasta que se solvente la situación y se vuelva a la situación de normalidad.

Adicionalmente se mantendrá un control visual permanente durante las operaciones de colocación de escollera y aportación de arena, al objeto de verificar que no se produce un incremento sustancial de la turbidez en la zona, y en todo caso, que estos episodios son limitados temporal y espacialmente.

Implantación e indicación de normas para evitar la afección al entorno.

Aspectos de la vigilancia específicos

Implantación de un PVA específico en los ríos dentro de ZEC que asegure el cumplimiento de las medidas protectoras establecidas para esta actividad.

9.4.3 Fase de funcionamiento

CAMPAÑA DE MEDIDAS POST-OPERACIONALES

Se llevarán a cabo Campañas Post-operacionales sobre aquellas variables ambientales que durante la Fase de Obras hayan sido afectadas de forma significativa y en las que las incidencias detectadas hayan supuesto la aplicación de medidas correctoras adicionales.

SEGUIMIENTO AMBIENTAL DEL TRAMO COSTERO OBJETO DE PROYECTO

El seguimiento ambiental de la playa se llevará a cabo para conocer en qué plazos se han conseguido las posiciones de equilibrio de la playa. Contemplará las siguientes acciones:

- Levantamiento topo batimétrico.
- Toma de muestras de arena (granulometrías).

Periodicidad

Anual hasta la estabilización de la playa. Estas acciones se desarrollarán al menos una vez al año y en un periodo máximo de cinco años, a contar desde la actuación de regeneración.

SEGUIMIENTO DE LOS BANCOS DE MARISQUEO Y DE LAS CAPTURAS EN LA LONJA DE CALETA DE VÉLEZ

Se realizará un muestreo para valorar la densidad de los bancos marisqueros de la zona, así como un seguimiento de las capturas en la lonja de Caleta de Vélez.:

Periodicidad

Una antes del inicio de la obra y luego anual durante los 5 años siguientes a la finalización de la obra.

9.5 Revisiones

El Programa de Vigilancia Ambiental en su conjunto, y de forma específica, los controles diseñados para cada variable, debe ser sometido a revisiones periódicas al objeto de constatar su eficacia.

La Dirección Ambiental será el responsable de evaluar la capacidad del Plan para lograr los objetivos previstos y proponer los cambios necesarios en los informes descritos anteriormente.

9.6 Documentación

Con objeto de estructurar adecuadamente la información generada y facilitar su archivo y consulta, se diseña el consiguiente sistema de almacenaje de datos, resultados e informes a utilizar durante la asistencia a la dirección ambiental en la elaboración del proyecto.

Esta información debe recoger todas las incidencias medioambientales a fin de tener una información detallada en cada momento de la situación actual del desarrollo de la misma. Estos informes serán elaborados por el Director Ambiental de Obra y remitidos periódicamente al Órgano Ambiental competente antes, durante y después de la ejecución de la obra.

A grandes rasgos, la información se estructurará en dos grandes bloques principales, los cuales quedarán interrelacionados entre sí de la forma establecida en el procedimiento correspondiente.

9.6.1 BLOQUE 1. Libro de Seguimiento Ambiental (LSA)

El LSA será el encargado de recopilar toda la información generada a partir de los controles de tipo específico, y especiales. Contará con una presentación en forma de fichas integradoras en la que primará la claridad en la exposición, la brevedad (será escueto y conciso) y la facilidad de consulta y manejo. Para cumplir con estas premisas, el LSA contará con dos apartados vinculados entre sí.

A. Registro General de Actuaciones Medioambientales (RGAM)

Este registro contendrá las fichas generales donde se especifica el alcance de cada una de las actuaciones de seguimiento y monitorización ambiental de todas las etapas del proyecto. En las fichas se especificarán los siguientes campos:

- Actuación.
- Fase del Proyecto.
- Nº de Registro.
- Fecha.
- Metodología a utilizar.
- Descripción de la Actuación.
- Observaciones/Necesidades.
- Apartado de Firmas (3).

Una vez finalizada la actuación o comenzado su seguimiento, la ficha deberá quedar rubricada por el jefe de obra (o en su defecto el responsable de MA de la obra) y por el director de la asistencia ambiental.

B. Registro de Fichas de Monitorización (RFM)

Este registro debe contener la totalidad de las fichas originales de monitorización elaboradas a pie de campo. Lógicamente, cada una de ellas debe tener su referente en una de las fichas incluidas en el RGAM. Así puede decirse que el RGAM describe y concreta las actuaciones de seguimiento y monitorización a desarrollar durante la vigilancia y el RFM recoge los datos específicos obtenidos para cada una de ellas.

El diseño de estas fichas dependerá de la monitorización a realizar por lo que los modelos variarán dependiendo de ello.

9.6.2 BLOQUE 2. Informes de Presentación de Resultados (IPR)

Estos IPR serán los que deberán ser remitidos de forma periódica a la empresa adjudicataria a fin de poner en su conocimiento el estado ambiental de la obra, el alcance de las actuaciones medioambientales, las incidencias detectadas y todos aquellos aspectos considerados de interés en el transcurso del periodo incluido en el informe. De esta manera, los IPR deberán ser de tres tipos diferentes, dependiendo del objeto final de los mismos. Así, se establecen los siguientes:

9.6.2.1 IPR Generales

Incluirán los resultados obtenidos de la monitorización rutinaria de las actuaciones incluidas en el RGAM. Además, recogerá, si procede, las principales conclusiones obtenidas de los IPR Específicos y Especiales que a continuación se detallan. Su periodicidad será mensual.

9.6.2.2 IPR Específicos

Se redactarán para aquellas actuaciones que presenten una independencia propia relativa a los resultados y conclusiones a obtener. Así, quedarían encuadrados en ellos, informes como el de caracterización preoperacional de materiales de playa para el porte según las DGAMA, de caracterización preoperacional de la calidad hidrológica, de patrimonio histórico, etc., y todos aquéllos que se consideren oportunos abordar de forma extraordinaria. Su periodicidad, lógicamente, no queda establecida.

9.6.2.3 IPR Especiales

Se elaborarán en el momento en que se detecte alguna anomalía de entidad que suponga una variación en la monitorización y seguimiento establecido y genere la puesta en marcha de medidas adicionales de vigilancia. Su periodicidad, lógicamente, no queda determinada.

Por último, toda esta documentación deberá contar con la presentación adecuada para que la empresa adjudicataria pueda a su vez remitirlos a los organismos ambientales competentes u otras entidades que soliciten información al respecto.

10 Notas Finales y Firmas

El presente documento ha sido realizado en la Delegación Andalucía de TECNOAMBIENTE, sita en Jerez de la Frontera, Cádiz. Los autores de dicho documento ambiental han sido:

| Autor | Titulación | DNI |
|---------------------------------|--|--------------|
| Jurgi Areizaga | Lcdo. Ciencias del Mar D. Por la Universidad de Cantabria | 72.474.180 F |
| Mario Barrientos Márquez | Lcdo. Ciencias del Mar Buceador profesional | 31.259.824 H |

Jerez de la Frontera, a 19 de agosto de 2020



Mario Barrientos Márquez

Departamento de Consultoría y Estudios



Jurgi Areizaga Casares

Departamento de Consultoría y Estudios