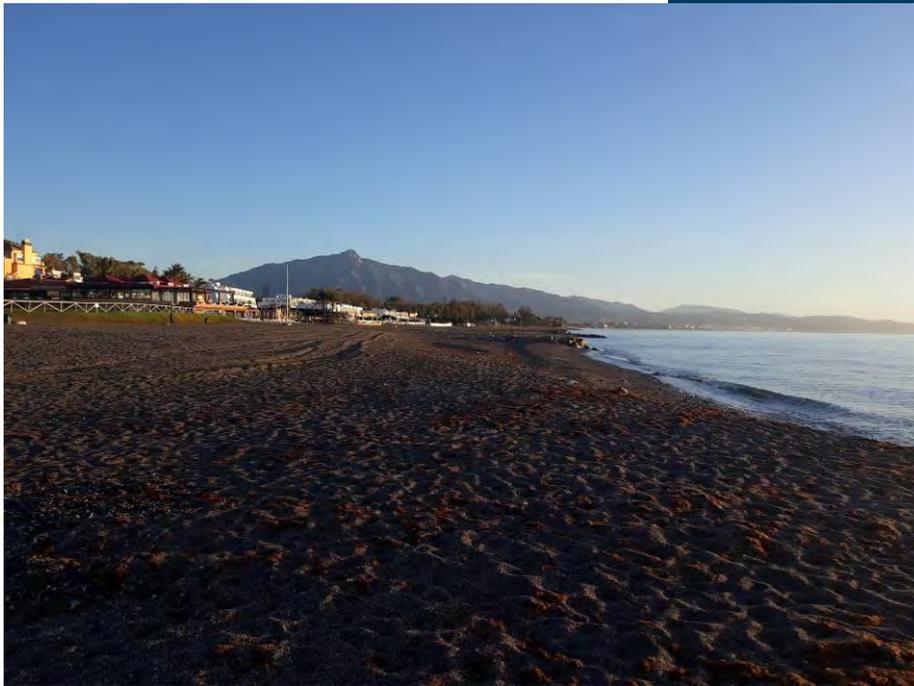




Demarcación de Costas de Andalucía Mediterráneo (Málaga)

Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto de Estabilización y Adecuación del borde litoral entre los ríos Guadalmina y Guadaiza, T.M. Marbella (Málaga)



TECNOAMBIENTE

A TRADEBE COMPANY

Índice

1	INTRODUCCIÓN	16
1.1	Antecedentes	16
2	ALCANCE DE LOS TRABAJOS	17
3	METODOLOGÍA	19
3.1	Primera fase. Descripción de alternativas	19
3.2	Segunda fase. Identificación de los impactos. Elementos generadores y receptores de impacto. Matriz de identificación de efectos	20
3.3	Tercera Fase. Valoración de los impactos. Caracterización de efectos, Fichas de impactos, matrices de interacciones y matriz de importancia y valoración	21
3.4	Fase Definitiva. Valoraciones finales y Diagnostico. Valoraciones de Impacto Definitivas. Medidas Moderadoras, Correctoras y Compensatorias y de Acompañamiento. Programa de Vigilancia Ambiental.	28
4	DESCRIPCIÓN DEL ÁMBITO DEL PROYECTO Y LA PROBLEMÁTICA	28
4.1	Contexto geográfico	28
4.2	Caracterización del borde costero	30
4.2.1	Playa de San Pedro de Alcántara (extremo oriental)	30
4.2.2	Playa de Linda Vista (zona central)	35
4.2.3	Playa de Guadalmina (extremo occidental)	38
4.3	Zonificación del tramo costero	41
4.4	Problemática y necesidad de actuación	43
5	EXAMEN DE ALTERNATIVAS. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA Y SUS ACCIONES	43
5.1	Descripción de las alternativas	44
5.1.1	Alternativa 0	44
5.1.2	Alternativa 1	44
5.1.3	Alternativa 2	46
5.1.4	Alternativa 3	48
5.1.5	Alternativa 4	50
5.1.6	Alternativa 5	51

5.2	Selección de alternativas	54
5.2.1	Metodología de selección de alternativas	54
5.2.2	Definición de criterios de selección	55
5.2.3	Resultado de la aplicación del PAJ al caso de estudio	62
5.3	Descripción de la solución adoptada	65
5.3.1	Sendero peatonal	65
5.3.2	Regeneración de la playa	67
6	INVENTARIO AMBIENTAL	70
6.1	Sistema físico y natural	70
6.1.1	Batimetría y geomorfología	70
6.1.2	Litología y sedimentología	72
6.1.3	Climatología	82
6.1.4	Hidrología e hidrogeología	86
6.1.5	Dinámica litoral	100
6.1.6	Riesgos naturales	115
6.1.7	Calidad de las aguas y sedimentos	127
6.2	Medio biótico	143
6.2.1	Vegetación terrestre	143
6.2.2	Fauna terrestre	144
6.2.3	Comunidades marinas	145
6.2.4	Recursos pesqueros	158
6.3	Medio Perceptual: Paisaje	159
6.3.1	Descripción del paisaje	159
6.3.2	Definición de los elementos clave del paisaje	162
6.4	Medio socioeconómico	167
6.4.1	Población	167
6.4.2	Actividad económica	167
6.4.3	Infraestructuras y vías de comunicación	169
6.4.4	Clasificación y usos del suelo	169
6.4.5	Deslinde del DPMT y zonas de servidumbre	173
6.5	Medio Cultural	178
6.5.1	Patrimonio arqueológico subacuático	180
6.5.2	Patrimonio inmueble	186
6.5.3	Patrimonio etnográfico	193

6.6	Medio Administrativo	197
6.6.1	Espacios Naturales protegidos	197
6.6.2	Especies protegidas	202
6.6.3	Hábitats de interés comunitario (HIC's)	202
7	IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS EFECTOS. VALORACIÓN DE IMPACTOS	
	AMBIENTALES	209
7.1	Elementos Generadores de Impactos	209
7.2	Elementos Receptores de Impactos	210
7.3	Matriz de identificación de impactos	212
7.4	Fichas de impactos. Caracterización de los efectos.	214
7.5	Identificación, descripción, análisis y de los efectos de la vulnerabilidad del proyecto sobre los impactos identificados	253
7.6	Matriz de Importancia o Resumen	255
7.7	Matrices resumen	257
	Recopilación, valoración y diagnóstico	259
8	ESTABLECIMIENTO DE MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS	264
8.1	Medidas protectoras y correctoras del impacto de la contaminación atmosférica	266
8.1.1	Fase de construcción	266
8.2	Medidas protectoras y correctoras del impacto sobre la hidrología	268
8.2.1	Fase de construcción	269
8.2.2	Fase de explotación	270
8.3	Medidas protectoras y correctoras del impacto sobre los sedimentos	270
8.3.1	Fase de construcción	270
8.4	Medidas protectoras y correctoras sobre la generación residuos	271
8.4.1	Fase de construcción	271
8.4.2	Fase de funcionamiento	278
8.5	Medidas protectoras y correctoras del impacto sobre la dinámica litoral y el transporte sedimentario	279
8.6	Medidas protectoras y correctoras del impacto sobre las comunidades nectobentónicas marinas/Especies protegidas	279

8.6.1	Fase de construcción	279
8.7	Medidas protectoras y correctoras sobre el sistema perceptual	279
8.7.1	Medidas protectoras y correctoras del impacto paisajístico	279
8.7.2	Medidas protectoras y correctoras del impacto acústico	280
	Fase de construcción	280
8.8	Medidas protectoras y correctoras del impacto sobre la calidad de vida	282
8.8.1	Fase de construcción	282
8.9	Medidas protectoras y correctoras del impacto sobre los espacios protegidos	283
8.9.1	Fase de construcción	283
9	PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL	284
9.1	Objetivos Generales	284
9.2	Responsabilidad del Seguimiento	285
9.3	Manual de Buenas Prácticas Ambientales	287
9.4	Aspectos e Indicadores Sometidos a Vigilancia Ambiental	288
9.4.1	Antes del Inicio de las Obras	288
9.4.2	Fase de Obra	293
9.5	Revisiones	294
9.6	Documentación	295
9.6.1	BLOQUE 1. Libro de Seguimiento Ambiental (LSA)	295
9.6.2	BLOQUE 2. Informes de Presentación de Resultados (IPR)	296
10	Notas Finales y Firmas	297

Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Ubicación de la zona de estudio (elaboración propia)	29
Ilustración 2. Zona de estudio (fuente: Proyecto Básico)	30
Ilustración 3. Playa de San Pedro de Alcántara. Fotografías oblicuas de SW a NE de vuelo de 2008 (Documento Ambiental 2014)	31
Ilustración 4. Vista hacia el mar de la desembocadura del río Guadaiza desde la playa de San Pedro de Alcántara (Documento Ambiental 2014)	31
Ilustración 5. Extremo septentrional de la playa de San Pedro de Alcántara. Chiringuito “Kala Kalúa” escarpe de erosión y protección de escollera (Documento Ambiental 2014)	32
Ilustración 6. Detalle de la protección longitudinal de escollera (Documento Ambiental 2014)	32
Ilustración 7. Arranque de espigones con módulos desmantelados (Documento Ambiental 2014)	33
Ilustración 8. Estado de deterioro en que se encuentran los módulos que conforman el arranque del espigón NE (Documento Ambiental 2014).....	33
Ilustración 9. Paseo marítimo “Fernando Moreno” (Documento Ambiental 2014)	34
Ilustración 10. Desagüe encauzado con escollera y pozos de distinta tipología presentes en el extremo meridional de la playa de San Pedro de Alcántara (Documento Ambiental 2014)	34
Ilustración 11. Ubicación de los distintos elementos identificados en la playa de San Pedro de Alcántara (Documento Ambiental 2014)	35
Ilustración 12. Playa de Linda Vista. Fotografías oblicuas de SW a NE de vuelo de 2008 (Documento Ambiental 2014)	36
Ilustración 13. Muro divisorio de parcela privada en primera línea de playa (Documento Ambiental 2014)	36
Ilustración 14. Terraza orientada al mar del restaurante “El Ancla” donde se observa la estrechez de la playa de Linda Vista frente al mismo (Documento Ambiental 2014).....	36
Ilustración 15. Pozo de saneamiento a la vista en la playa de Linda Vista frente al mismo (Documento Ambiental 2014).....	37
Ilustración 16. Desembocadura del arroyo del Chopo entre las playas de Linda Vista y Guadalmina. Resalta la presencia de contenedores metálicos enterrados (Documento Ambiental 2014)	37
Ilustración 17. Casetas de pescadores de San Pedro de Alcántara (Documento Ambiental 2014)	38

Ilustración 18. Ubicación de los distintos elementos identificados en la playa de Linda Vista (Documento Ambiental 2014).....	38
Ilustración 19. Playa de Guadalmina. Fotografías oblicuas de SW a NE de vuelo de 2008 (Documento Ambiental 2014).....	39
Ilustración 20. Vista frontal y estado de deterioro y socavación del muro que delimita el trasdós de la playa de Guadalmina a la altura de las termas romanas de Las Bóvedas (Documento Ambiental 2014)	40
Ilustración 21. Torre de las Bóvedas. Terreno histórico protegido (Documento Ambiental 2014).....	40
Ilustración 22. Vista de la playa de Guadalmina frente a la Torre de las Bóvedas (Documento Ambiental 2014).....	41
Ilustración 23. Ubicación de los distintos elementos identificados en la playa de Guadalmina (Documento Ambiental 2014).....	41
Ilustración 24. Zonificación del borde costero objeto de actuación, indicando los distintos tramos definidos y los elementos más característicos de cada uno (Documento Ambiental 2014).....	42
Ilustración 25. Planta Alternativa 1. Celdas C1-C3.....	44
Ilustración 26. Planta Alternativa 1. Celdas C4-C6.....	45
Ilustración 27. Planta Alternativa 1. Celdas C7-C9.....	45
Ilustración 28. Planta Alternativa 1. Celdas C10-C13.....	46
Ilustración 29. Planta Alternativa 2. Celdas C1-C2.....	47
Ilustración 30. Planta Alternativa 2. Celdas C3-C4.....	47
Ilustración 31. Planta Alternativa 2. Celda C5.	48
Ilustración 32. Planta Alternativa 3. Celdas C1-C2.....	49
Ilustración 33. Planta Alternativa 3. Celdas C3-C4.....	49
Ilustración 34. Planta Alternativa 4. Celdas C1-C2.....	50
Ilustración 35. Planta Alternativa 4. Celdas C3-C5.....	51
Ilustración 36. Planta Alternativa 5. Celdas C1-C2.....	52
Ilustración 37. Planta Alternativa 5. Celdas C3-C4.....	52
Ilustración 38. Planta Alternativa 5. Celdas C5-C6.....	53
Ilustración 39. Planta Alternativa 5. Celdas C7-C8.....	53

Ilustración 40. Estructura tipo PAJ (Fuente: Vallejo-Borda et al., 2014.)	54
Ilustración 41. Escala de Saaty (Fuente: Vallejo-Borda et al., 2014.)	55
Ilustración 42. Matriz de comparación general (Fuente: op cit.).....	55
Ilustración 43. Comunidades marinas (Fuente: Ecocartografía del litoral de Málaga, 2004)	56
Ilustración 44. Distribución de HIC 1170 arrecifes (Fuente: servicio WMS, REDIAM, Junta de Andalucía)	58
Ilustración 45. Distribución de HIC 1120 Praderas de <i>Posidonia oceánica</i> (Fuente: servicio WMS, REDIAM, Junta de Andalucía)	58
Ilustración 46. Superposición de la alternativa 1 y el HIC 1170 Arrecifes (Fuente: servicio WMS, REDIAM, Junta de Andalucía)	59
Ilustración 47. Superposición de la alternativa 2 y el HIC 1170 Arrecifes (Fuente: servicio WMS, REDIAM, Junta de Andalucía)	59
Ilustración 48. Superposición de la alternativa 3 y el HIC 1170 Arrecifes (Fuente: servicio WMS, REDIAM, Junta de Andalucía)	60
Ilustración 49. Superposición de la alternativa 4 y el HIC 1170 Arrecifes (Fuente: servicio WMS, REDIAM, Junta de Andalucía)	60
Ilustración 50. Superposición de la alternativa 5 y el HIC 1170 Arrecifes (Fuente: servicio WMS, REDIAM, Junta de Andalucía)	61
Ilustración 51. Sección tipo de diseño propuesta en sendero en la playa (Fuente: Proyecto básico 2018)	66
Ilustración 52. Sección tipo de diseño propuesta en sendero elevado sobre la playa (Fuente: Proyecto básico 2018).....	66
Ilustración 53. Planta final de la fase 1 (Fuente: Proyecto constructivo 2018).....	68
Ilustración 54. Sección tipo de los espigones (Fuente: Proyecto constructivo 2018)	69
Ilustración 55. Principales elementos de la fisiografía de la cuenca del mar de Alborán (Fuente: Estrategia Marina de la Demarcación Marina del Estrecho y Alborán)	70
Ilustración 56. Carta Náutica de Estepona a Calaburras (Fuente: Instituto Hidrográfico de la Marina).....	71
Ilustración 57. Batimetría de la zona de estudio (Fuente: Estudio Ecocartográfico del Litoral de Málaga, 2004)	71

Ilustración 58. Topo-batimetría de la zona de estudio (Fuente: Estudios previos del proyecto básico, 2014)	72
Ilustración 59. Geología del borde costero. Extracto de la hoja 1072 Estepona (fuente: Mapa geológico de la serie MAGNA del IGME)	73
Ilustración 60. Geología del interior del tramo costero. Extracto de la hoja 1065 Marbella (fuente: Mapa geológico de la serie MAGNA del IGME).....	74
Ilustración 61. Clasificación del sedimento en función del tamaño medio de grano (Friedman y Sanders, 1978)	75
Ilustración 62. Perfiles en los que se han tomado muestras de sedimento	76
Ilustración 63. Mapa de espesores de sedimento no consolidado (fuente: estudio previos Proyecto básico 2014)	79
Ilustración 64. Distribución de los 144 LIG´s de relevancia internacional (fuente: IGME)	80
Ilustración 65. Distribución de los 4056 LIG´s del Inventario Español (fuente: IGME).....	81
Ilustración 66. Localización del Place de las Bóvedas (fuente: Fundación Biodiversidad y Oceana)	82
Ilustración 67. Climograma de Marbella (fuente: www.climate-data.org)	83
Ilustración 68. Rosa de oleaje en el punto SIMAR 2025077 (fuente: www.climate-data.org).....	84
Ilustración 69. Ajuste del régimen medio en el punto SIMAR 2025077 (fuente: www.puertos.es)	85
Ilustración 70. Cuencas vertientes al mar entre el Guadiaro y el Guadalhorce (fuente: visor de planes hidrológicos de la REDIAM)	86
Ilustración 71. Localización de la masa de agua del medio y bajo Guadaiza (fuente: Plan hidrológico de la demarcación hidrográfica de las cuencas mediterráneas andaluzas, 2009-2015)	88
Ilustración 72. Puntos de control en el medio y bajo Guadaiza (fuente: Plan hidrológico de la demarcación hidrográfica de las cuencas mediterráneas andaluzas, 2009-2015)	90
Ilustración 73. Localización de la masa de agua en el medio y bajo Guadalmina (fuente: Plan hidrológico de la demarcación hidrográfica de las cuencas mediterráneas andaluzas, 2009-2015)	93
Ilustración 74. Puntos de control en el medio y bajo Guadalmina (fuente: Plan hidrológico de la demarcación hidrográfica de las cuencas mediterráneas andaluzas, 2009-2015)	95
Ilustración 75. Acuíferos costeros de Marbella-Estepona (fuente: Atlas Hidrogeológico de Andalucía, IGME, 1998).....	99

Ilustración 76. Ubicación de los nodos hasta los que se ha propagado el oleaje (fuente: Proyecto Básico, 2014)	101
Ilustración 77. Rosas de oleaje en aguas profundas y en los nodos de control (fuente: Proyecto Básico, 2014)	102
Ilustración 78. Configuración de la unidad fisiográfica y dirección del FME dentro de la misma (fuente: Proyecto Básico, 2014)	104
Ilustración 79. Dirección del FME en los nodos de control (fuente: Proyecto Básico, 2014)	105
Ilustración 80. Dirección del FME en los nodos de control a 2 m de profundidad (fuente: Proyecto Básico, 2014)	106
Ilustración 81. Tramificación de la zona de estudio para el análisis de la evolución de la línea de costa (fuente: Proyecto Básico, 2014).....	110
Ilustración 82. Evolución de la línea de costa desde su posición en 1956 (fuente: Proyecto Básico, 2014)	112
Ilustración 83. Tasas de avance y retroceso de la línea de costa por tramo y periodo analizado. (fuente: Proyecto Básico, 2014)	113
Ilustración 84. Líneas de costa restituidas por el CEDEX en la zona de actuación. (fuente: Proyecto Básico, 2014)	114
Ilustración 85. Alcance de la inundación en la playa de San Pedro de Alcántara. Se indican con un asterisco los perfiles de tipo acantilado o con resultados erróneos (fuente: Documento Ambiental, 2014)	118
Ilustración 86. Alcance de la inundación en las playas de Guadalmina y Linda Vista (fuente: Documento Ambiental, 2014).....	118
Ilustración 87. Erosión laminar (tm/hm/año) (fuente: MAGRAMA, Documento Ambiental, 2014)	119
Ilustración 88. Movimientos en masa (fuente: MAGRAMA, Documento Ambiental, 2014).....	120
Ilustración 89. Erosión en cauces (fuente: MAGRAMA, Documento Ambiental, 2014)	121
Ilustración 90. Erosión eólica (fuente: MAGRAMA, Documento Ambiental, 2014)	121
Ilustración 91. Erosión potencial (fuente: MAGRAMA, Documento Ambiental, 2014)	122
Ilustración 92. Ámbitos de inundabilidad por avenida en el río Guadalmina para periodos de retorno de 50, 100 y 500 años (fuente: PGOU Marbella, Documento Ambiental, 2014).....	124

Ilustración 93. Ámbitos de inundabilidad por avenida en el arroyo del Chopo para periodos de retorno de 50, 100 y 500 años (fuente: PGOU Marbella, Documento Ambiental, 2014).....	125
Ilustración 94. Ámbitos de inundabilidad por avenida en el río Guadaiza para periodos de retorno de 50, 100 y 500 años (fuente: PGOU Marbella, Documento Ambiental, 2014).....	126
Ilustración 95. Zonas con probabilidad baja o excepcional de inundación fluvial (periodo de retorno de 500 años) (fuente: MAGRAMA, Documento Ambiental, 2014)	127
Ilustración 96. Tubería de emisario submarino en la playa de San Pedro de Alcántara.....	128
Ilustración 97. Localización del emisario submarino en la zona septentrional de la playa de San Pedro de Alcántara (fuente: Ecocartografía de Málaga, Documento Ambiental, 2014)	128
Ilustración 98. Localización del emisario submarino entre las playas de San Pedro de Alcántara y Cortijo Blanco (fuente: Ecocartografía de Málaga, Documento Ambiental, 2014).....	129
Ilustración 99. Localización de la estación de muestreo de San Pedro de Alcántara y de la zona de actuación (rectángulo rojo) (fuente: Documento Ambiental, 2014)	130
Ilustración 100. Concentraciones medias de nitratos en las aguas del litoral mediterráneo. La estación M040 enmarcada en rojo corresponde a San Pedro de Alcántara, y la línea discontinua marca el valor medio (fuente: Documento Ambiental, 2014)	132
Ilustración 101. Resultados de calidad para cada uno de los parámetros estudiados en el litoral mediterráneo en 2002. (Fuente: Documento Ambiental, 2014)	132
Ilustración 102. Estaciones de muestreo de la calidad de las aguas litorales. (Fuente: Documento Ambiental, 2014).....	133
Ilustración 103. Mapeado de turbidez superficial en NTU. (Fuente: Eco Málaga, Documento Ambiental, 2014)	136
Ilustración 104. Ubicación de la estación 61C0105. (Fuente: Visor REDIAM).....	137
Ilustración 105. Concentraciones medias de cromo y níquel (mg/kg) en los sedimentos del litoral mediterráneo. Remarcada en rojo la muestra M040 correspondiente a San Pedro de Alcántara. La línea discontinua indica el valor medio (fuente: Eco Málaga, Documento Ambiental, 2014).....	139
Ilustración 106. Elementos traza (Níquel) en suelos cercanos a la zona de actuación. Enmarcados en rojo los puntos más cercanos a la zona de actuación (fuente: Eco Málaga, Documento Ambiental, 2014)	140
Ilustración 107. Elementos traza (Cromo) en suelos cercanos a la zona de actuación. Enmarcados en rojo los puntos más cercanos a la zona de actuación (fuente: Eco Málaga, Documento Ambiental, 2014)	141

Ilustración 108. Ubicación de la muestras Banús 5000 mW (fuente: Documento complementario resultado de los ensayos de laboratorio sobre las arenas costeras del litoral de Málaga, 2018)	142
Ilustración 109. De izquierda a derecha: <i>Ulex borghiae</i> , <i>Cistus ladanifer</i> , <i>Lavandula stoechas</i> , <i>Lithodora diffusa</i> (fuente: Documento Ambiental, 2014)	143
Ilustración 110. Vegetación (fuente: ECOMALAGA, Documento Ambiental, 2014)	144
Ilustración 111. Comunidades marinas (Fuente: Ecocartografía de Málaga, 2004)	147
Ilustración 112. Fotografía de las playas de Linda Vista y Guadalmina tomada hacia el SW desde el extremo occidental de la primera (Fuente: Documento Ambiental, 2014)	160
Ilustración 113. Muro divisorio de parcela privada en primera línea de playa (Fuente: Documento Ambiental, 2014)	160
Ilustración 114. Pozo de bombeo de agua de mar y estado en que se encuentran las conducciones y el muro divisorio de la piscina de agua salada del “Beach Club” del restaurante “El Ancla”, playa de Linda Vista (Fuente: Documento Ambiental, 2014)	161
Ilustración 115. Zona arbolada junto a basílica paleocristina Vega de Mar, playa de Linda Vista (Fuente: Documento Ambiental, 2014)	161
Ilustración 116. Vista de la UVI 1 (Fuente: visita de campo de noviembre de 2019)	163
Ilustración 117. Vista de la UVI 2 (Fuente: visita de campo de noviembre de 2019)	164
Ilustración 118. Vistas de la UVI 3 (Fuente: visita de campo de noviembre de 2019)	165
Ilustración 119. Leyenda de los usos del suelo (Fuente: PGOU de Marbella, Documento Ambiental, 2014)	170
Ilustración 120. Plano de Ordenación, Tramo 1. Playa de Guadalmina. La línea azul discontinua indica que es una zona de yacimientos arqueológicos. (Fuente: PGOU de Marbella, Documento Ambiental, 2014)	171
Ilustración 121. Plano de Ordenación, Tramo 2. Playa de Linda Vista y parte de la playa de San Pedro de Alcántara. La línea azul discontinua indica que es una zona de yacimientos arqueológicos. (Fuente: PGOU de Marbella, Documento Ambiental, 2014)	172
Ilustración 122. Plano de Ordenación, Tramo 3. Área oriental de la playa de San Pedro de Alcántara. (Fuente: PGOU de Marbella, Documento Ambiental, 2014)	173
Ilustración 123. 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)	173
Ilustración 124. Parcelas y DPMT. Región occidental de la playa de Guadalmina. (Fuente: Documento Ambiental, 2014)	176
Ilustración 125. Parcelas y DPMT. Región oriental de la playa de Guadalmina. (Fuente: Documento Ambiental, 2014)	176
Ilustración 126. Parcelas y DPMT. Playa de Linda Vista y extremo occidental de la playa de San Pedro de Alcántara. (Fuente: Documento Ambiental, 2014)	177
Ilustración 127. Parcelas y DPMT. Tramo central de la playa de San Pedro de Alcántara. (Fuente: Documento Ambiental, 2014)	177
Ilustración 128. Parcelas y DPMT. Extremo oriental la playa de San Pedro de Alcántara, junto a la desembocadura del río Guadaiza. (Fuente: Documento Ambiental, 2014)	178
Ilustración 129. Ubicación de los espacios subacuáticos del Río Guadalmina, el placer de las Bóvedas y Puerto Banús. (Fuente: Documento Ambiental, 2014)	180
Ilustración 130. Zona de Servidumbre Arqueológica de Puerto Banús (zona sombreada en morado). (Fuente: Documento Ambiental, 2014)	182
Ilustración 131. Imagen de la ubicación del pecio identificado en la actividad puntual. (Fuente: estudio geofísico de 2016)	184
Ilustración 132. Imagen de detalle del pecio identificado en la actividad puntual. (fuente: estudio geofísico de 2016)	185
Ilustración 133. Ubicación de la zona de servidumbre arqueológica delimitada para el pecio de San Pedro sobre fotografía aérea. (Fuente: estudio geofísico de 2016)	185
Ilustración 134. Delimitación del BIC con categoría de zona arqueológica de las Termas Romanas de las Bóvedas. (Fuente: BOJA N° 172. 17 de agosto de 2007)	186
Ilustración 134. Termas Romanas de las Bóvedas. (Fuente: Documento Ambiental 2014)	187
Ilustración 136. Basílica paleocristiana de Vega del Mar. (Fuente: Documento Ambiental 2014)	190
Ilustración 137. Subsuelo urbano de Guadalmina. (Fuente: PGOU de Marbella. Documento Ambiental 2014)	191
Ilustración 138. Necrópolis y hábitat tardorromano de Vega del Mar (Fuente: PGOU de Marbella. Documento Ambiental 2014)	192

Ilustración 139. Ubicación del BIC y de la zona de servidumbre arqueológica delimitada para el Pecio de San Pedro. (fuente: elaboración propia)	193
Ilustración 140. Ubicación de la pasarela (líneas rojas) en la zona de las Termas y Torre de las Bóvedas. (fuente: elaboración propia)	195
Ilustración 141. Ubicación de la pasarela (línea roja con relleno azul en tramo elevado y línea roja en tramo a nivel de terreno) en la zona de la Basílica de Vega del Mar. (fuente: elaboración propia).....	195
Ilustración 142. Ubicación de la pasarela (línea roja con relleno azul en tramo elevado y línea roja en tramo a nivel de terreno) en la zona del hotel y urbanización Guadalmina Beach. (fuente: elaboración propia)	196
Ilustración 143. Acciones del proyecto en la zona del Beach Club Alabardero. (fuente: elaboración propia)	196
Ilustración 144. ZEC-s presentes en la zona de actuación (rectángulo rojo) y su área de influencia. (Fuente: elaboración propia).....	197
Ilustración 145. Distribución de HIC 1170 arrecifes (Fuente: servicio WMS, REDIAM, Junta de Andalucía)	203
Ilustración 146. Manchas rocosas (2012). Espigones 1 y 2	204
Ilustración 147. Manchas rocosas (2012). Espigones 1, 2 y 6	205
Ilustración 148. Manchas rocosas (2012). Espigones 3 y 4	206
Ilustración 149. Manchas rocosas (2018). Espigones 3 y 4	206
Ilustración 150. Manchas rocosas (2012). Espigón 5.....	207
Ilustración 151. Manchas rocosas (2018). Espigón 5.....	207
Ilustración 152. Distribución de HIC 1120 Praderas de <i>Posidonia oceánica</i> (Fuente: servicio WMS, REDIAM, Junta de Andalucía)	208
Ilustración 153. Zona afectada por erosión debida al proyecto	220
Ilustración 154. Pasarela.....	225
Ilustración 155. Extremo occidental de la pasarela	225
Ilustración 156. Vegetación actual en el inicio de la pasarela	226
Ilustración 157. Ubicación de la pasarela (relleno azul indica pasarela elevada) en la zona del arroyo del Chopo y relación con el ámbito de inundabilidad del periodo de retorno de 500 años	254

Ilustración 158. Seguimiento del Programa de Vigilancia Ambiental	286
---	-----

ANEXOS

ANEXO 1: CARTOGRAFÍA

ANEXO 2: RESULTADOS DE LABORATORIO Y FIHCAS GRANULOMÉTRICAS

ANEXO 3: ESTUDIO DE PESCA Y MARISQUEO

1 INTRODUCCIÓN

El presente Estudio de Impacto Ambiental ha sido adjudicado por la Demarcación de Costas de Andalucía Mediterráneo (Málaga), a TECNOAMBIENTE S.L. y tiene por objeto superar con éxito la tramitación por procedimiento ordinario de la evaluación ambiental del “Proyecto de Estabilización y Adecuación del borde litoral entre los ríos Guadalmina y Guadaiza, T.M. Marbella (Málaga)”.

1.1 Antecedentes

A lo largo de 2014 se redactó el proyecto básico de “Estabilización y adecuación del borde litoral entre los ríos Guadalmina y Guadaiza, en el término municipal de Marbella (Málaga)” que incluía la tramitación ambiental. En el BOE número 290 de 4 de diciembre de 2015, se publicó la Resolución de 16 de noviembre de 2015, de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente, por la que se formula el informe de impacto ambiental del proyecto Estabilización y adecuación del borde litoral entre los ríos Guadalmina y Guadaiza, en el término municipal de Marbella (Málaga).

Dicha Resolución establecía que *“Teniendo en cuenta todo ello, y a propuesta de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural, este Ministerio resuelve de acuerdo con la evaluación de impacto ambiental simplificada practicada de acuerdo con lo previsto en la sección 2.ª del capítulo II, del título II, y el análisis realizado con los criterios del anexo III de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, no es previsible que el Proyecto estabilización y adecuación del borde litoral entre los ríos Guadalmina y Guadaiza. Término Municipal de Marbella (Málaga), vaya a producir impactos adversos significativos, por lo que no se considera necesaria la tramitación prevista en la sección 1.ª del capítulo II del título II de dicha Ley.”*

A lo largo de 2017 y 2018 se adjudicó y redactó el proyecto constructivo “Proyecto de Estabilización y adecuación del borde litoral entre los ríos Guadalmina y Guadaiza, en el T.M. de Marbella (Málaga)”, con número de expediente 29-0386. En dicho proyecto se desarrollaron con más detalle las actuaciones anteriormente definidas, dando como resultado un proyecto que optimizaba el diseño final de algunas de ellas con el fin de asegurar la viabilidad técnica de las obras definidas, según los condicionantes de la morfodinámica litoral del tramo de costa.

Una vez redactado el proyecto de construcción, y conforme a lo establecido en el artículo 98 del Reglamento General de Costas (R.D. 876/2014), se sometió a información pública, publicándose el anuncio en el BOE número 130 de 29 de mayo de 2018. Las alegaciones no provocaron ni requirieron cambios sustanciales en el proyecto, sin embargo, sí se cuestionaba la validez del procedimiento de evaluación de impacto ambiental simplificado realizado en el marco del proyecto, reclamando la necesidad de realizar una nueva evaluación ambiental por el procedimiento ordinario. Atendiendo a dicha reclamación, la Dirección General para la Sostenibilidad de la Costa y el Mar ha decidido llevar a cabo la

tramitación por procedimiento ordinario del “Proyecto de estabilización y adecuación del borde litoral entre los ríos Guadalmina y Guadaiza. T.M. de Marbella (Málaga)”, aunque el proyecto no se incluya en el Anexo I de la Ley 21/2013, no modificado por la “Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, la Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes y la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero”.

Por todo ello, se elabora 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.

2 ALCANCE DE LOS TRABAJOS

Tanto la solución técnica del proyecto constructivo como el estudio de alternativas incluido en el documento ambiental que superó la tramitación simplificada se consideran adecuados y completos. No obstante, para la redacción del presente Estudio de Impacto Ambiental, se ha revisado y completado la documentación existente, completando un estudio con 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.

Para culminar este alcance y completar de forma satisfactoria la elaboración del estudio y la tramitación del mismo, se han llevado a cabo una serie de estudios específicos, exigidos y recogidos en el pliego del contrato:

- Inspección de la zona de actuación, para identificar indicios sobre la presencia de nutria y, en su caso, informar al organismo competente en la materia para conocer los periodos de máxima sensibilidad de la especie de cara a la ejecución de los futuros trabajos.
- Revisión de las estructuras costeras que se pretenden retirar y demás estructuras existentes, para comprobar la posible colonización por la especie *Patella ferruginea*, especie catalogada en peligro de extinción según el Real Decreto 139/2011 de 4 de Febrero, identificación y catalogación de la misma y adopción de las medidas precisas de protección y evaluación de posibles afecciones en su caso.

- Identificación de los posibles impactos negativos y descripción de las medidas de mitigación de estos sobre la zona de producción de moluscos bivalvos, moluscos gasterópodos, tunicados y equinodermos marinos AND-29 Marbella I, con el objetivo de minimizar el perjuicio que se pueda ocasionar al normal desarrollo de dicha actividad, que es dependiente en buena medida de la calidad de las aguas y los fondos.
- Análisis bibliográfico de posibles yacimientos arqueológicos en las Zonas de Servidumbre Arqueológica Subacuáticas de Puerto Banús y el Placer de las Bóvedas, y realización de consulta al organismo competente en la materia para que establezca las medidas correctoras a aplicar en el desarrollo del proyecto.
- Identificación de la zona arqueológica de las «Termas Romanas de Las Bóvedas» y la «Torre de Las Bóvedas», con el objetivo de evitar cualquier posible afección a las mismas durante la realización de los trabajos.
- Realización de los estudios necesarios sobre la posible afección a las biocenosis marinas presentes al sur del río Guadalmina y en la zona del proyecto donde por su batimetría no están previstas afecciones directas o indirectas.
- Estudio de procedencia y naturaleza de las arenas de aportación necesarias para la regeneración de las playas. En especial atendiendo a su contenido en metales pesados, COT (%), contaminación fecal, ecotoxicidad y análisis granulométrico. Así mismo se realizará se incluirá el estudio ambiental del punto de extracción.

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 las mismas.

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 los mismos 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 3.

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.	-

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
Intensidad (I)		Baja	1
		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

ATRIBUTO	GRADO	DESCRIPCIÓN	VALOR NUMÉRICO
	Acumulativo	Aumenta su gravedad en el tiempo.	4
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 Diagnóstico. 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 Marbella, en la provincia de Málaga, concretamente entre las desembocaduras de los ríos Guadalmina y Guadaiza, tal y como se muestra en la siguiente figura.

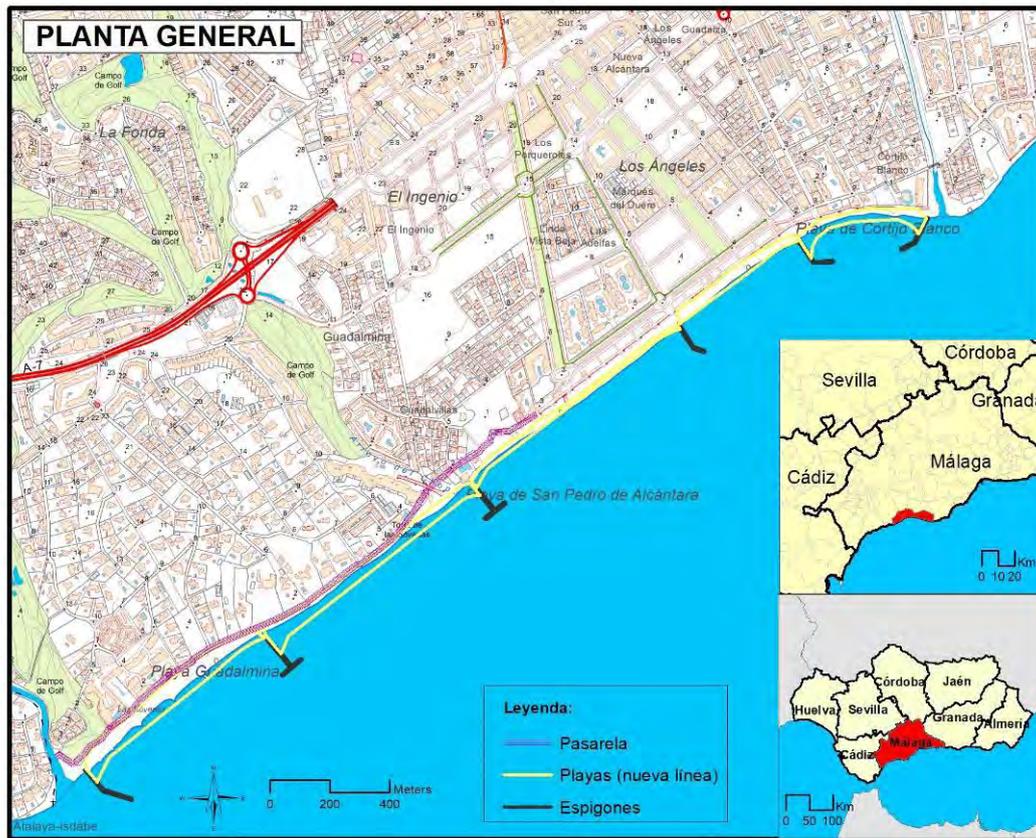


Ilustración 1. Ubicación de la zona de estudio (elaboración propia)

El municipio de Marbella tiene una extensión de 116.8 Km y una altitud de 24 m sobre el nivel del mar. Limita al sur con el Mar Mediterráneo, al norte con Ojén e Istán, al este con Mijas y al oeste con los municipios de Benahavís y Estepona. Asimismo pertenece a la Mancomunidad de Municipios de la Costa del Sol Occidental.

Este municipio cuenta con una franja costera de 27.9 Km de longitud divididos en veinticinco playas, constituyendo el ámbito de actuación 3 de ellas: la playa de Guadalmina, la playa Linda Vista y la playa San Pedro de Alcántara, ubicadas en la pedanía de San Pedro de Alcántara entre las desembocaduras de los ríos Guadalmina (al Oeste) y Guadaiza (al Este).



Ilustración 2. Zona de estudio (fuente: Proyecto Básico)

4.2 Caracterización del borde costero

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

4.2.1 Playa de San Pedro de Alcántara (extremo oriental)

Localizada entre la desembocadura del río Guadaiza, al NE del tramo en estudio, y la playa de Linda Vista, al SW, es una playa urbana que ya ha sido previamente regenerada, con una longitud de 1400 m y una anchura media de 35 m.





Ilustración 3. Playa de San Pedro de Alcántara. Fotografías oblicuas de SW a NE de vuelo de 2008
(Documento Ambiental 2014)

Se trata de una playa abierta con morfología parabólica, compuesta por arenas medias, gravas y bolos, estos últimos procedentes de las descargas del río Guadaiza en régimen de avenida, cuya desembocadura está compuesta íntegramente por materiales gruesos, disminuyendo la granulometría de la playa hacia el SW.



Ilustración 4. Vista hacia el mar de la desembocadura del río Guadaiza desde la playa de San Pedro de Alcántara (Documento Ambiental 2014)

El mal estado de la playa en su región septentrional ha llevado a la colocación de una protección longitudinal de escollera junto a la orilla a fin de resguardar de la acción del mar el chiringuito “Kala Kalua” ubicado en su trasdós.



Ilustración 5. Extremo septentrional de la playa de San Pedro de Alcántara. Chiringuito “Kala Kalúa” escarpe de erosión y protección de escollera (Documento Ambiental 2014)



Ilustración 6. Detalle de la protección longitudinal de escollera (Documento Ambiental 2014)

La zona NE de esta playa se encuentra rigidizada mediante espigones perpendiculares a la costa, en forma de “L”, constituidos por módulos de gravas recubiertos de geotextil, los cuales presentan un mal estado de conservación tal y como se observa en las fotografías mostradas a continuación.



Ilustración 7. Arranque de espigones con módulos desmantelados (Documento Ambiental 2014)

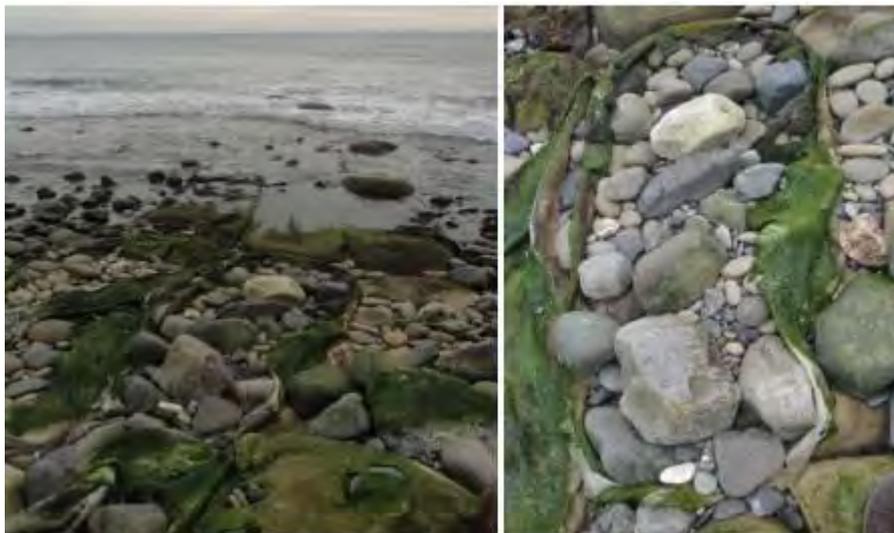


Ilustración 8. Estado de deterioro en que se encuentran los módulos que conforman el arranque del espigón NE (Documento Ambiental 2014)

Recorre el trasdós de esta playa el Paseo Marítimo “Fernando Moreno”, desde la desembocadura del Guadaiza, al NE, hasta la playa de Linda Vista, al SW.



Ilustración 9. Paseo marítimo “Fernando Moreno” (Documento Ambiental 2014)

Destaca la presencia, a lo largo de la misma, de numerosos pozos de saneamiento y tuberías de vertido que quedan al descubierto por encima de la cota de berma de playa.



Ilustración 10. Desagüe encauzado con escollera y pozos de distinta tipología presentes en el extremo meridional de la playa de San Pedro de Alcántara (Documento Ambiental 2014)

La siguiente figura recoge la ubicación en la playa de San Pedro de Alcántara de los distintos elementos destacables identificados.



Ilustración 11. Ubicación de los distintos elementos identificados en la playa de San Pedro de Alcántara (Documento Ambiental 2014)

4.2.2 Playa de Linda Vista (zona central)

Esta playa, localizada al SW de la anterior, se extiende hasta la desembocadura del arroyo del Chopo, se caracteriza por ser una playa rectilínea y abierta, con una extensión aproximada de 650 m y una anchura media de 30 m.

Su región occidental se encuentra altamente ocupada por la presencia de parcelas de propiedad privada en dominio público marítimo-terrestre (DPMT), que llevan a una anchura mínima de playa frente a ellas de entre 10 y 15 m y al deterioro de sus muros.





Ilustración 12. Playa de Linda Vista. Fotografías oblicuas de SW a NE de vuelo de 2008 (Documento Ambiental 2014)



Ilustración 13. Muro divisorio de parcela privada en primera línea de playa (Documento Ambiental 2014)



Ilustración 14. Terraza orientada al mar del restaurante “El Ancla” donde se observa la estrechez de la playa de Linda Vista frente al mismo (Documento Ambiental 2014)

A lo largo de la misma se distingue además, como en el caso de la playa anterior, la existencia de pozos de saneamiento que han quedado al descubierto por encima de la cota de la berma (Figura 15), probablemente como consecuencia, en parte, de su erosión.



Ilustración 15. Pozo de saneamiento a la vista en la playa de Linda Vista frente al mismo (Documento Ambiental 2014)

Sedimentológicamente, la playa está compuesta por arenas gruesas y gravas, y presencia de bolos, ligada a la desembocadura del Arroyo del Chopo (Figura 16). Durante la época de lluvias, cuando el caudal del arroyo aumenta y lleva más velocidad transporta un alto porcentaje de materiales y residuos que son depositados en la playa al perder fuerza debido a la topografía de la zona.



Ilustración 16. Desembocadura del arroyo del Chopo entre las playas de Linda Vista y Guadalmina. Resalta la presencia de contenedores metálicos enterrados (Documento Ambiental 2014)

Destaca la presencia en esta playa de la zona de protección arqueológica asociada a los restos de la Basílica Paleo-Cristiana “Vega de Mar” ubicada en su trasdós, junto a la zona arbolada donde hoy en día se ubican las casetas de pescadores de San Pedro de Alcántara.



Ilustración 17. Casetas de pescadores de San Pedro de Alcántara (Documento Ambiental 2014)

En la siguiente figura se presentan los elementos más significativos identificados a lo largo de la playa de Linda Vista, plasmados, algunos de ellos, en las fotografías anteriores.



Ilustración 18. Ubicación de los distintos elementos identificados en la playa de Linda Vista (Documento Ambiental 2014)

4.2.3 Playa de Guadalmina (extremo occidental)

Esta playa, ubicada en el extremo SW de la zona en estudio, se encuentra situada junto a la urbanización Guadalmina y la desembocadura del río Guadalmina que le da el nombre. Se caracteriza por tener una extensión de 1610 m y estar compartimentada, en su región meridional, por un campo de espigones perpendiculares a la costa.

Desde el punto de vista sedimentológico, se trata de una playa compuesta por arenas y gravas.



Ilustración 19. Playa de Guadalmina. Fotografías oblicuas de SW a NE de vuelo de 2008 (Documento Ambiental 2014)

Dentro de esta playa se diferencian dos zonas en relación al estado en que se encuentra: el extremo occidental que, rigidizado con espigones, presenta un buen estado de conservación, con anchos de playa de entre 40 y 50 m, y la región oriental, entre la desembocadura del Arroyo del Chopo y el inicio de la influencia ejercida por los espigones reteniendo la arena, con anchuras mínimas de 15 m, que han

llevado al deterioro y socavación de los muros de las parcelas ubicadas en su trasdós, hecho que deja patente la alta presión urbanística de la zona y el estado de degradación de la playa.



Ilustración 20. Vista frontal y estado de deterioro y socavación del muro que delimita el trasdós de la playa de Guadalmina a la altura de las termas romanas de Las Bóvedas (Documento Ambiental 2014)

Por su relevancia patrimonial, destaca la existencia junto a la playa de los elementos arqueológicos de la Torre y Las Termas de “Las Bóvedas”.



Ilustración 21. Torre de las Bóvedas. Terreno histórico protegido (Documento Ambiental 2014)



Ilustración 22. Vista de la playa de Guadalmina frente a la Torre de las Bóvedas (Documento Ambiental 2014)

A continuación se plasma la localización de los elementos considerados significativos del tramo.



Ilustración 23. Ubicación de los distintos elementos identificados en la playa de Guadalmina (Documento Ambiental 2014)

4.3 Zonificación del tramo costero

Atendiendo a sus características ambientales, geomorfológicas, sedimentológicas y arqueológicas, se ha dividido el tramo objeto de actuación, de 3.5 km de longitud, en tres tramos:

- **Tramo 1:** este tramo se extiende desde la desembocadura del río Guadaiza hasta el límite con la basílica paleocristiana Vega de Mar. En este tramo se encuentra la playa de San Pedro de Alcántara, compuesta por arenas medias, gravas y presencia de bolos e incluye parcialmente el LIC ES6170020 “Río Guadaiza” y la Zona de Servidumbre Arqueológica (ZSA) “Puerto Banús”.
- **Tramo 2:** conformado por la totalidad de la playa de Linda Vista y el sector oriental de la playa de Guadalmina, abarcando parte del “subsuelo urbano de Gudalmina”, desde el arroyo del Chopo hasta el primer espigón. En este tramo se encuentran las “Termas Romanas de las Bóvedas”, la “Basílica paleocristiana Vega de Mar”, y la “Necrópolis” y hábitat tardorromano Vega de Mar (elementos del patrimonio cultural descritos en el apartado 6.5 del presente documento). En este tramo litoral, la sedimentología de la playa está caracterizada por arenas gruesas, gravas y presencia de bolos.
- **Tramo 3:** constituido por la región occidental de la playa de Guadalmina, zona SW de la playa rigidizada con espigones. En este tramo se localizan parcialmente el LIC ES6170037 “El Saladillo-Punta de Baños”, la ZSA “Desembocadura del Río Guadalmina” y el LIC ES6170021 “Desembocadura del río Guadalmina”, y en sus proximidades se hallan la montaña submarina y la ZSA “El Placer de las Bóvedas”, a unos 5.6 km de la costa frente a la punta de Los Baños. Elementos descritos en el inventario ambiental del presente documento.



Ilustración 24. Zonificación del borde costero objeto de actuación, indicando los distintos tramos definidos y los elementos más característicos de cada uno (Documento Ambiental 2014)

4.4 Problemática y necesidad de actuación

El estado actual en el que se encuentran las playas objeto de estudio, situadas entre las desembocaduras de los ríos Guadaiza y Guadalmina en la pedanía marbellí de San Pedro de Alcántara, con anchos mínimos en algunas zonas de 10-15 m que dan lugar a la socavación de los muros ubicados en su trasdós, y una cota de berma de playa que pone al descubierto los pozos de saneamiento presentes en el tramo, la motivación de haber dispuesto un escollerado longitudinal frente al chiringuito “Kala Kalua” al NE de la playa de S. Pedro de Alcántara, o el hecho de que los espigones de bloques de geotextil se encuentren desmantelados, son reflejo del proceso erosivo que padece este tramo costero de elevada afluencia turística y alto valor cultural, en el que los aportes sedimentarios son insuficientes y la elevada ocupación del dominio público marítimo-terrestre y su zona de servidumbre agrava el problema.

Además, el afloramiento en la zona intermareal de las gravas y cantos presentes en el fondo, resulta molesto para los usuarios de estas playas, dificultando el baño en condiciones de comodidad y seguridad.

Esta situación, impide el correcto desempeño de las funciones de defensa costera, hábitat de flora y fauna, y uso lúdico, que las playas ejercen de forma natural, por lo que, con objeto de su restablecimiento, éstas necesitan ser regeneradas.

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

Durante la redacción del proyecto básico y tramitación ambiental por procedimiento simplificado, se han contemplado 5 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:

1. Anchura mínima de playa de entre 40 y 50 m (desde la LDMT, línea de Dominio Público Marítimo Terrestre), teniendo en cuenta las anchuras de playa de la zona más estable (Tramos 1 y 2, Guadalmina), que son actualmente de entre 40 y 60 m.
2. Consideración de retroceso de la línea de costa debido al efecto del cambio climático (entre 1 y 3 m para 15 años de vida útil de la obra).
3. Consideración de retroceso de la línea de costa debido al efecto de la erosión (entre 15 y 45 m en la situación CERO para 15 años de vida útil de la obra). Para las alternativas estáticas este retroceso debido a la erosión se verá reducida a cero, o al estimado en función de la tasa de transporte (CERC) para alternativas dinámicas.

4. Contar con una playa que no tenga presencia de bolos en superficie.
5. Recuperar para la playa el espacio ocupado detrás de la LDMT.

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

La solución de esta alternativa pasa por rigidizar todo el tramo de costa dividiendo ésta en 13 celdas de transporte nulo de material. A continuación se muestran varias figuras que representan la configuración en planta de esta alternativa.

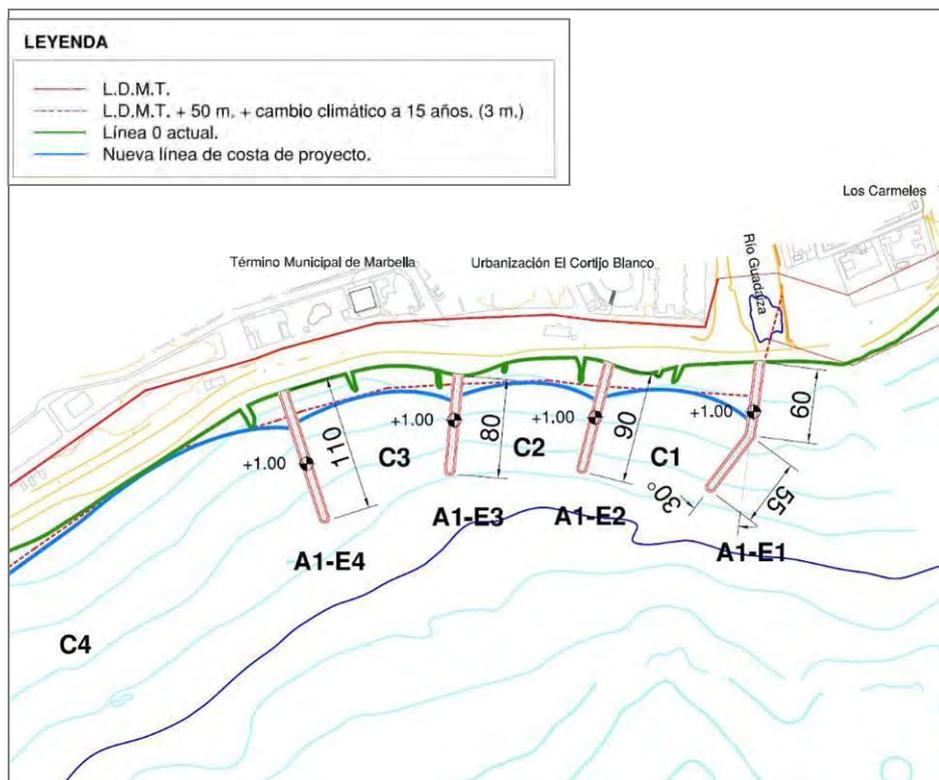


Ilustración 25. Planta Alternativa 1. Celdas C1-C3.

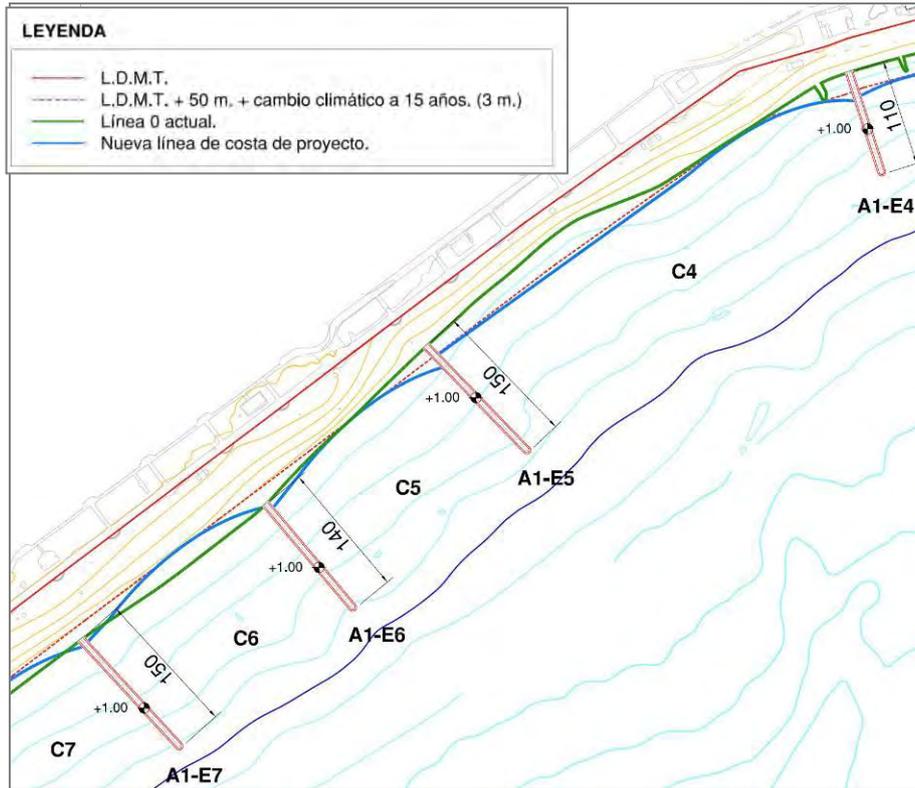


Ilustración 26. Planta Alternativa 1. Celdas C4-C6.

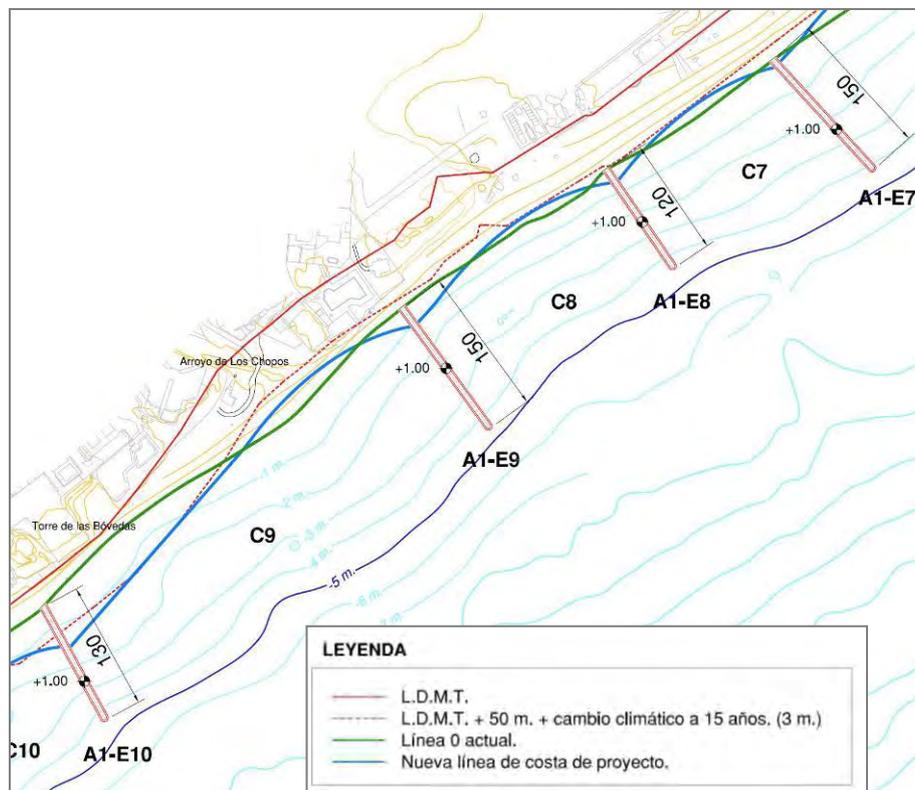


Ilustración 27. Planta Alternativa 1. Celdas C7-C9.

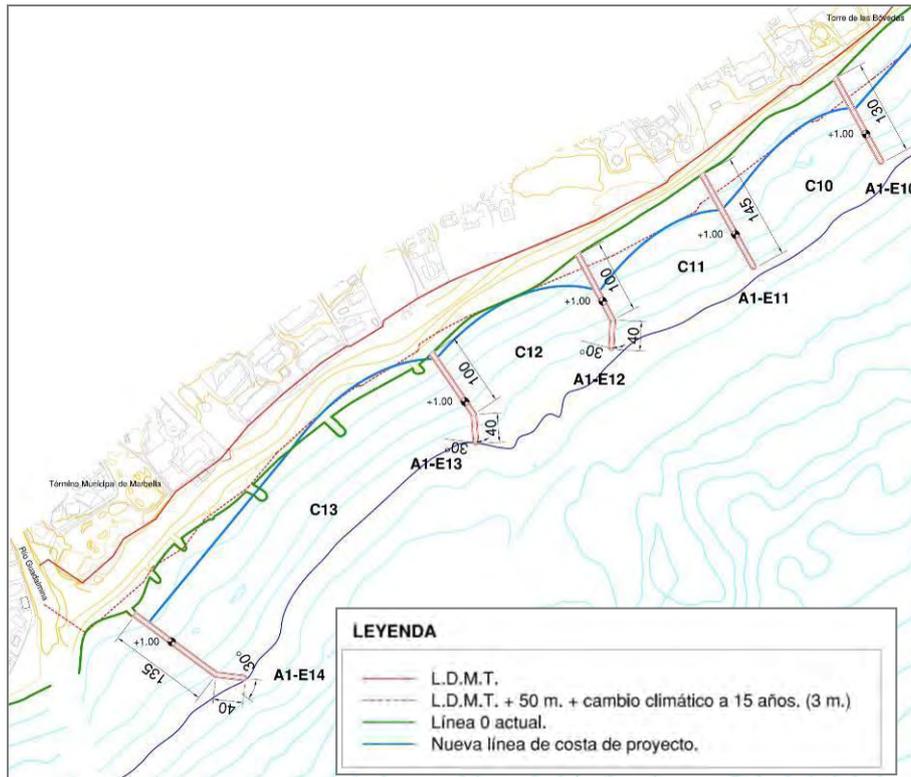


Ilustración 28. Planta Alternativa 1. Celdas C10-C13.

En la tabla siguiente se muestran los volúmenes de aportación (arena y escollera) en cada tramo y longitud de los espigones propuestos.

Tabla 5. Mediciones de la alternativa 1.

D50=0.80 mm	CIERRE+BERMA =	8.5	ESPIGONES	
CELDA	Superficie aporte (m ²)	Volumen Arena (m ³)	Longitud (m)	V escollera (m ³)
1	2483	10553	115	5463
2	2041	8674	90	4275
3	2605	11071	80	3800
4	7875	33469	110	5225
5	1317	5597	150	7125
6		0	140	6650
7		0	150	7125
8	760	3230	120	5700
9	7840	33320	150	7125
10	7390	31408	130	6175
11	6860	29155	145	6888
12	2000	8500	140	6650
13	6530	27753	315	14963
TOTAL	202729 m²	27753 m³	87163	m³

5.1.3 Alternativa 2

Similar a la alternativa 1 pero sustituyendo algunos espigones por diques exentos. Ofrece un menor impacto visual, menor número de celdas (5) y más amplias que en la alternativa 1, con mayor superficie de playa seca. Se muestran a continuación varias figuras que representan la configuración en planta.

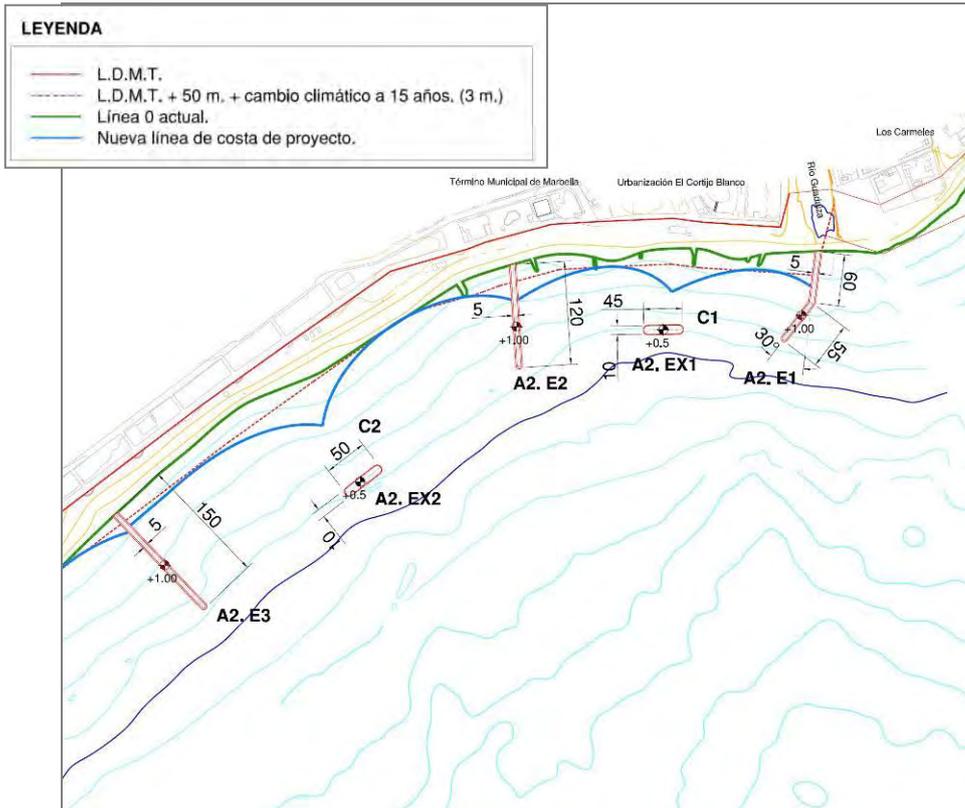


Ilustración 29. Planta Alternativa 2. Celdas C1-C2.

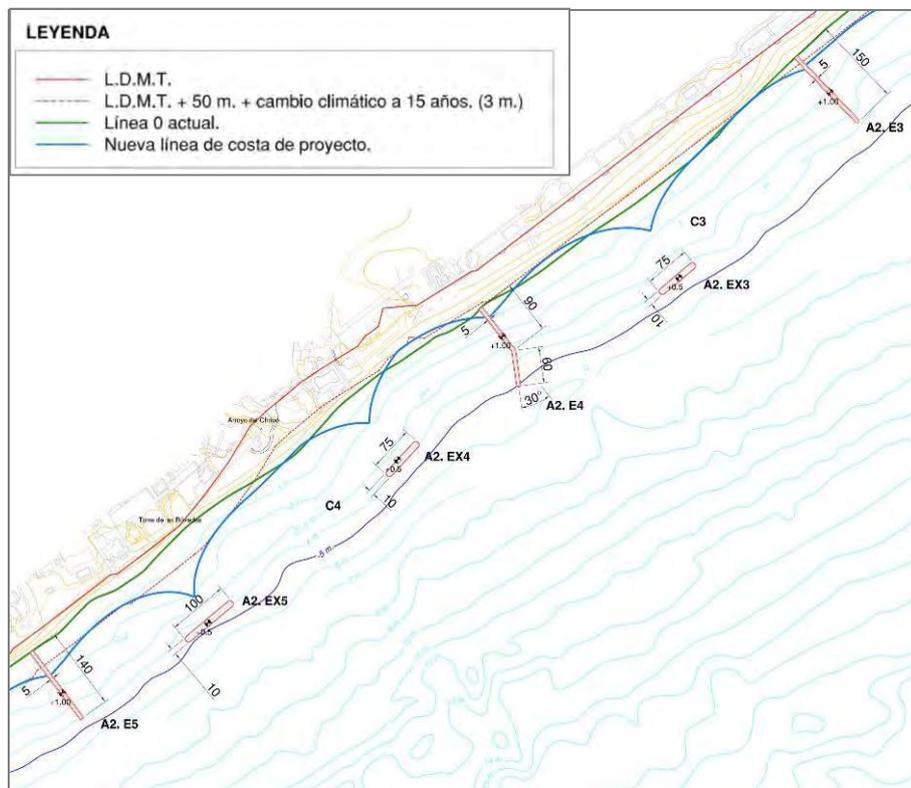


Ilustración 30. Planta Alternativa 2. Celdas C3-C4.

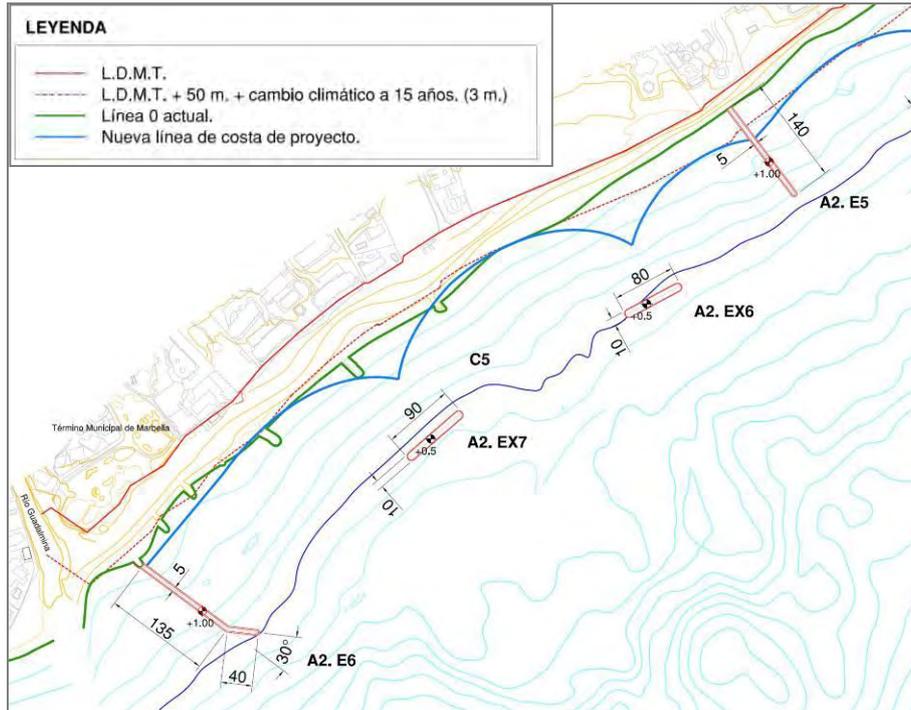


Ilustración 31. Planta Alternativa 2. Celda C5.

En la siguiente tabla se resumen los volúmenes de material (arena más escollera) y la longitud de los espigones propuestos.

Tabla 6. Mediciones de la alternativa 2.

D50=0.80 mm	CIERRE+BERMA = 8.5		ESPIGONES		EXENTOS	
CELDA	Superficie aporte (m ²)	Volumen Arena (m ³)	Longitud (m)	V escollera (m ³)	Longitud (m)	V escollera (m ³)
1	8290	35233	115	5463	45	4759
2	11698	49717	120	5700	50	5288
3	5377	22852	150	7125	75	7931
4	22451	95417	150	7125	175	18506
5	18180	77265	150	7125	175	18506
		280483	685	32538	520	54990
TOTAL	280483	m³		87528	m³	

5.1.4 Alternativa 3

En esta alternativa se plantea la opción de dar una mayor esbeltez al tramo de costa permitiendo un equilibrio dinámico limitado entre tramos. Para ello, se hace necesaria la demolición de todas las estructuras de defensa existentes y la nueva construcción de otras para hacer de trampa de retención de sedimentos. Además, es preciso contar con un sistema de seguimiento, alerta y actuación para la reposición del material que se acumula por acción del transporte en cada uno de los tramos resultantes de la actuación. La erosión que se permitiría es de 20 m con respecto a la situación de proyecto, al objeto de mantener una anchura de playa mínima de 30 m.

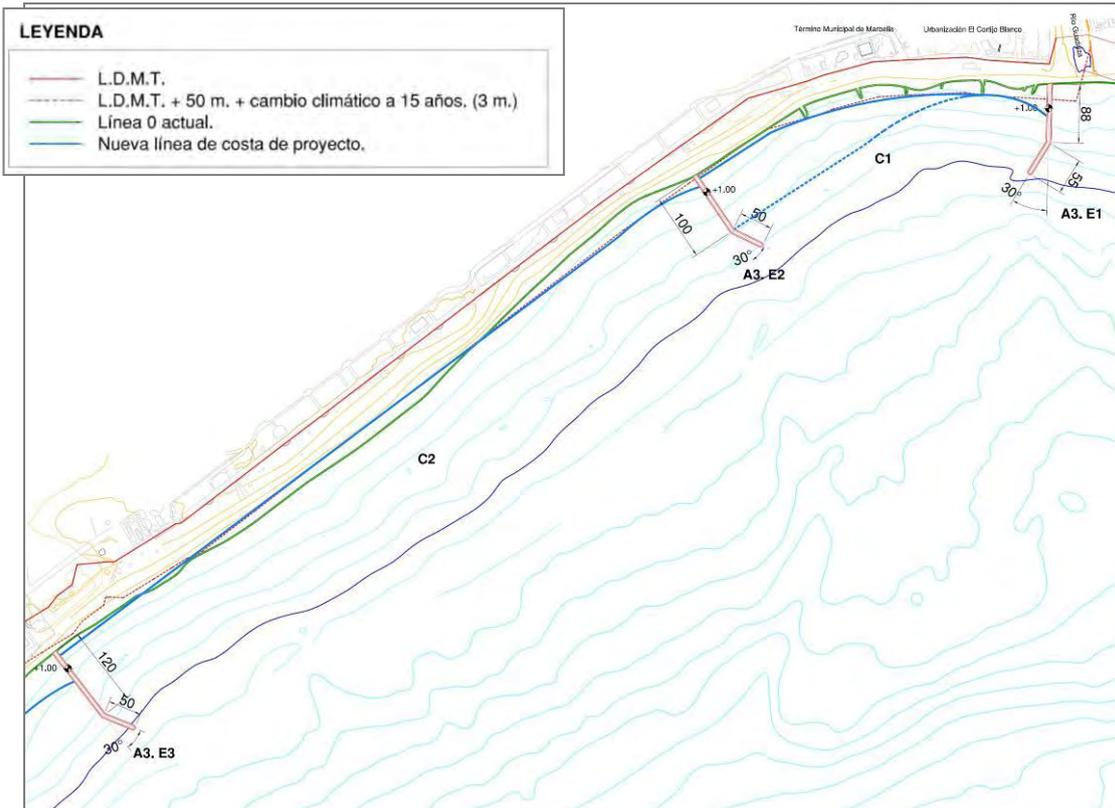


Ilustración 32. Planta Alternativa 3. Celdas C1-C2.

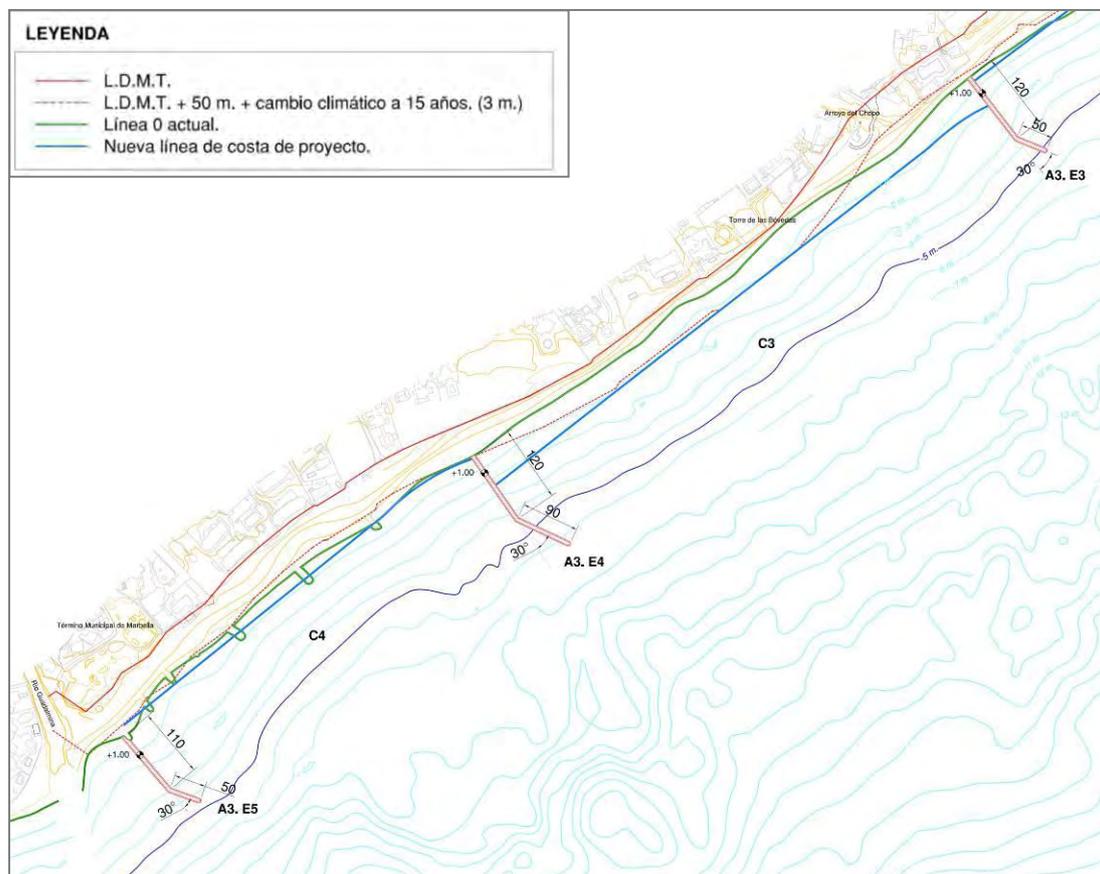


Ilustración 33. Planta Alternativa 3. Celdas C3-C4.

En la siguiente tabla se resumen los volúmenes de aportación necesarios (arenas de $D_{50} = 0.80$ mm y escollera), y la longitud de los espigones propuestos:

Tabla 7. Mediciones de la alternativa 3.

D50=0.80 mm	CIERRE+BERMA =	8.5	ESPIGONES	
CELDA	Superficie aporte (m ²)	Volumen Arena (m ³)	Longitud (m)	V escollera (m ³)
1	2480	10540	150	7125
2	7130	30303	150	7125
3	38450	163413	170	8075
4	5653	24025	370	17575
		228280	840	39900
TOTAL	228280	m³	79800	m³

5.1.5 Alternativa 4

Esta alternativa está basada en la anterior, con la diferencia de que se amplía a 5 celdas, se reduce a 40 m. la anchura mínima de la playa y se permite una erosión de 10 m. de retroceso con respecto a la situación de proyecto, al objeto de mantener una anchura de playa mínima de 30 m.

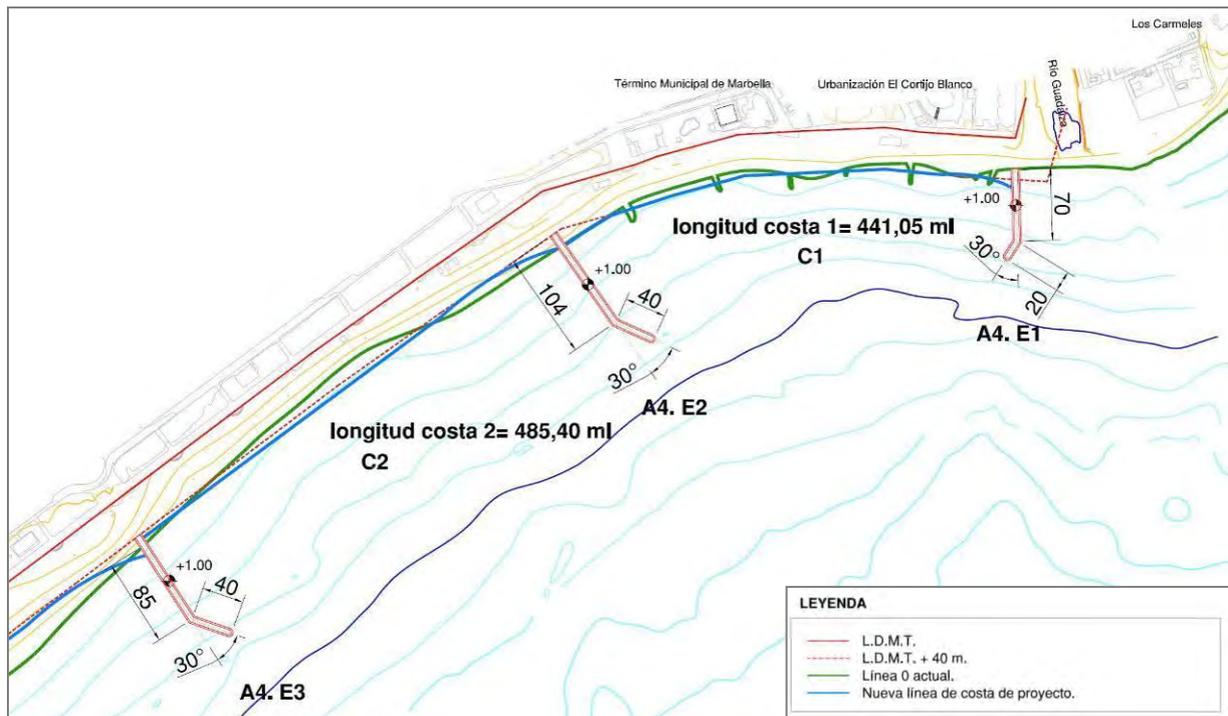


Ilustración 34. Planta Alternativa 4. Celdas C1-C2.

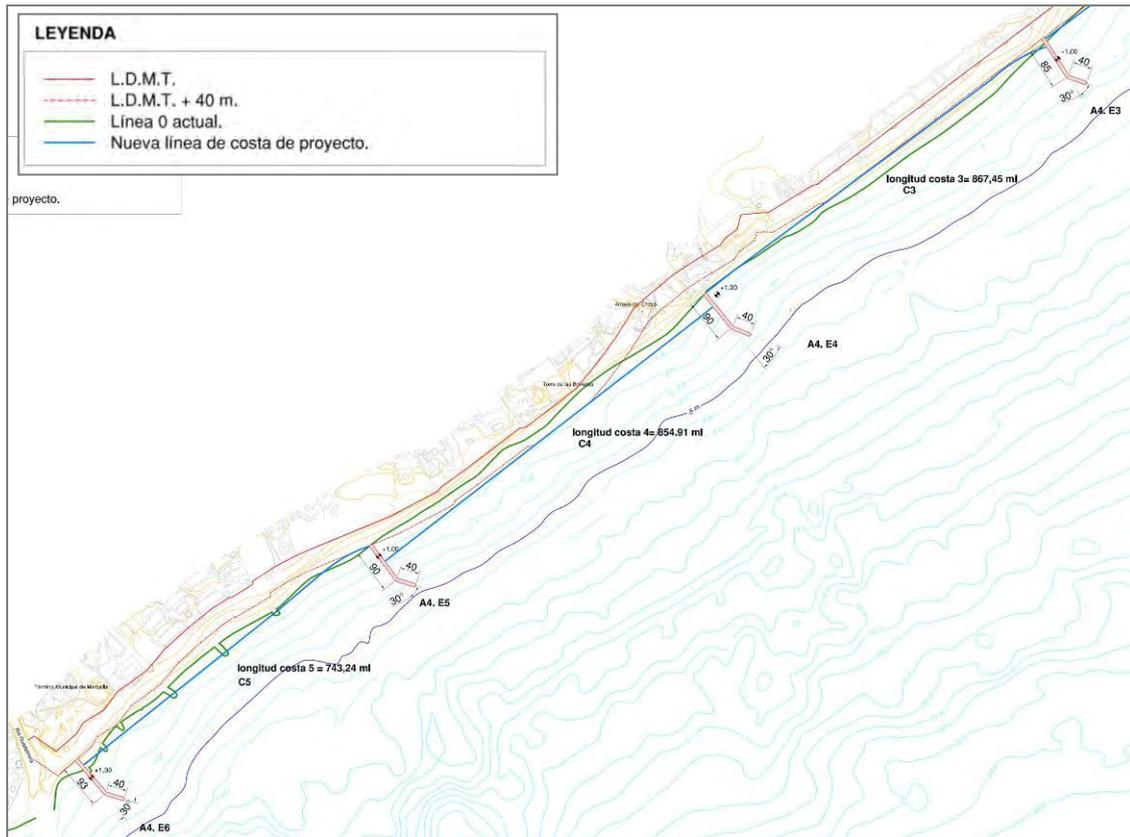


Ilustración 35. Planta Alternativa 4. Celdas C3-C5.

En la siguiente tabla se resumen los volúmenes de aportación necesarios (arenas y escollera), y la longitud de los espigones propuestos:

Tabla 8. Mediciones de la alternativa 4.

D50=0.80 mm	CIERRE+BERMA = 8.5	ESPIGONES		
CELDA	Superficie aporte (m ²)	Volumen Arena (m ³)	Longitud (m)	V escollera (m ³)
C1	1050	4463	90	5625
C2	3200	13600	140	8750
C3	0	0	125	7812.5
C4	23400	99450	130	8125
C5	7890	33533	260	16250
		151045	745	46563
TOTAL	151045	m³	46563	m³

5.1.6 Alternativa 5

Se trata de una solución de tipo estático, análoga a la propuesta en la alternativa 1, con un menor grado de rigidización de la costa que da como resultado una solución más esbelta que requiere llevar los espigones a mayor profundidad y la aportación de un mayor volumen de arena.

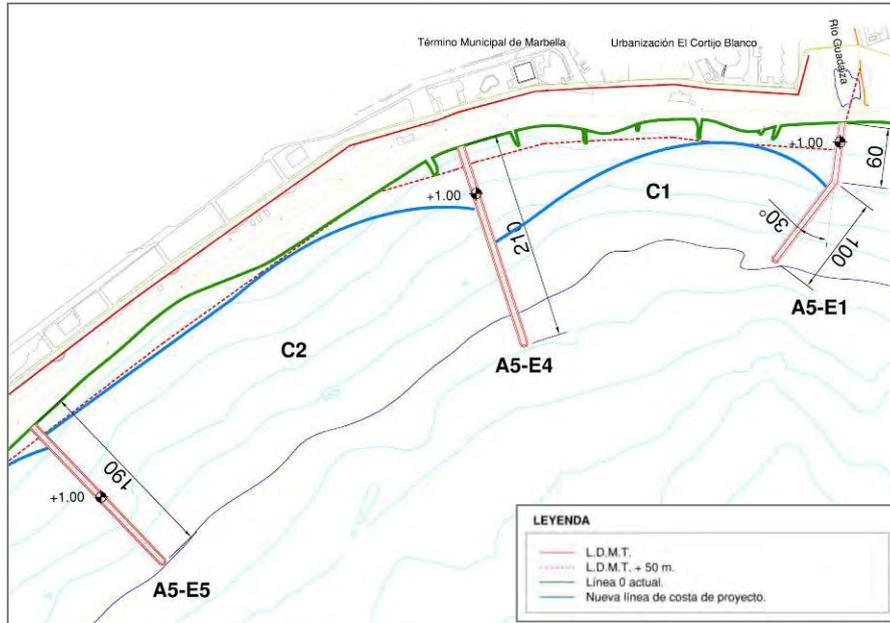


Ilustración 36. Planta Alternativa 5. Celdas C1-C2.

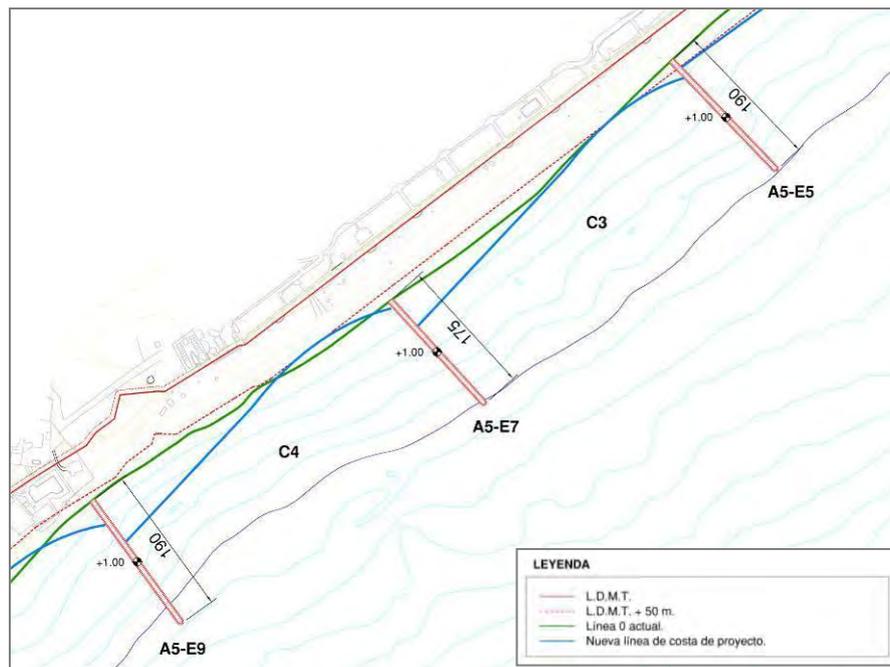


Ilustración 37. Planta Alternativa 5. Celdas C3-C4.

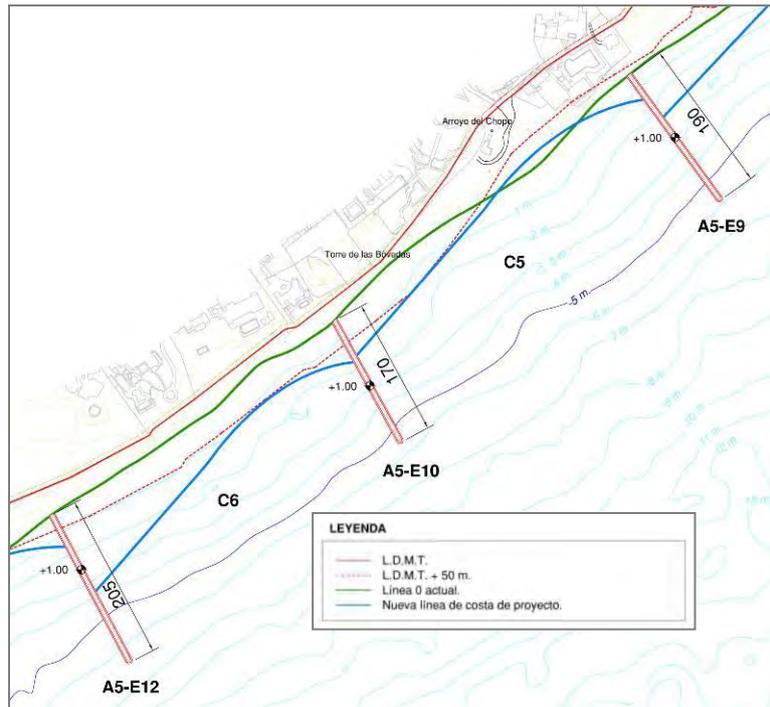


Ilustración 38. Planta Alternativa 5. Celdas C5-C6.

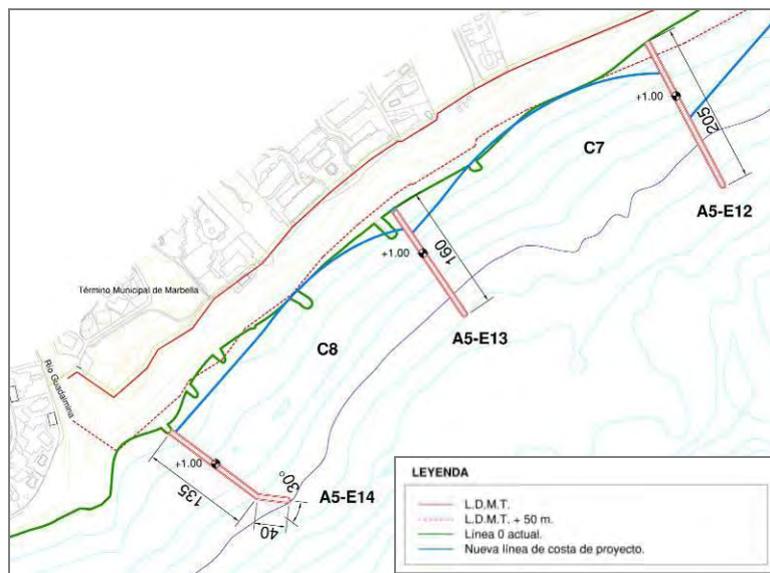


Ilustración 39. Planta Alternativa 5. Celdas C7-C8.

En la siguiente tabla se resumen los volúmenes de aportación necesarios (arenas y escollera), y la longitud de los espigones propuestos:

Tabla 9. Mediciones de la alternativa 5.

D50=0.80 mm	CIERRE+BERMA = 8.5	ESPIGONES		
CELDA	Superficie aporte (m ²)	Volumen Arena (m ³)	Longitud (m)	V escollera (m ³)
1	17065	72526	160	7600
2	11540	49045	210	9975
3	6520	27710	190	9025
4	9500	40375	175	8313
5	9870	41948	190	9025
6	23970	101873	170	8075
7	3807	16180	205	9738
8	5021	21339	335	15913
		370995	1635	77663
TOTAL	370995	m³	77663	m³

5.2 Selección de alternativas

5.2.1 Metodología de selección de alternativas

El método empleado para la toma de decisión sobre la alternativa más adecuado 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:

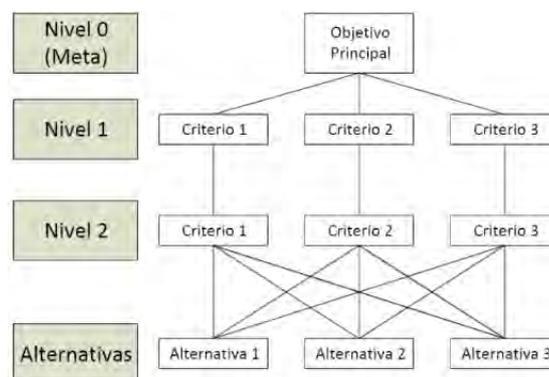


Ilustración 40. Estructura tipo PAJ (Fuente: Vallejo-Borda et al., 2014.)

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 41. 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 a siguiente matriz de comparación con w_i es el peso correspondiente a 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 42. 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.

5.2.2 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.
- 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.

5.2.2.1 Comunidades Marinas

En la siguiente figura se muestra la cartografía bionómica de la ecocartografía del litoral de Málaga de 2004.

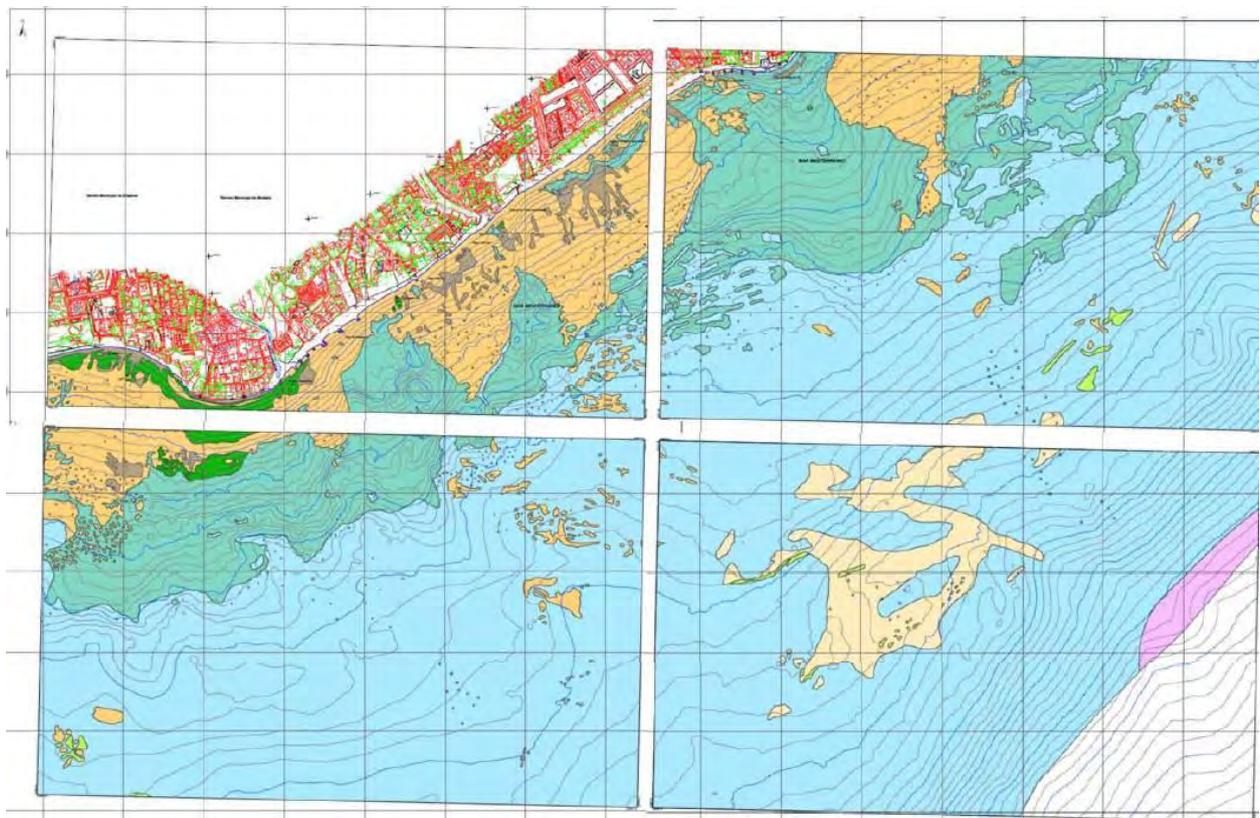
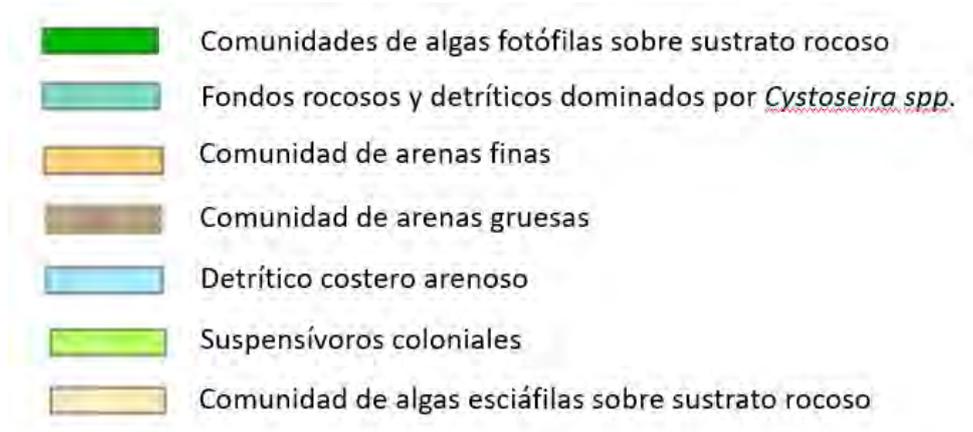


Ilustración 43. Comunidades marinas (Fuente: Ecocartografía del litoral de Málaga, 2004)

Leyenda:



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 4 que están presentes en la zona más somera, como son: comunidad de algas fotófilas sobre sustrato rocoso (calidad natural medio-alta y fragilidad medio-baja), comunidad de arenas finas (calidad natural medio-baja y fragilidad medio-baja), fondos rocosos y detríticos dominados por *Cystoseira spp.* (calidad natural medio-alta y fragilidad media) y comunidad de arenas gruesas (calidad natural medio-baja y fragilidad medio-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	47701	14
ALT 2	65996	13
ALT 3	53713	5
ALT 4	35540	6
ALT 5	87293	9

5.2.2.2 Existencia de HIC's

Según se recoge en la información cartográfica de HIC's de la Junta de Andalucía, el único HIC presente en la zona es el 1170 Arrecifes, cuya distribución se muestra en la siguiente imagen



■ HIC 1170 Arrecifes

Ilustración 44. Distribución de HIC 1170 arrecifes (Fuente: servicio WMS, REDIAM, Junta de Andalucía)

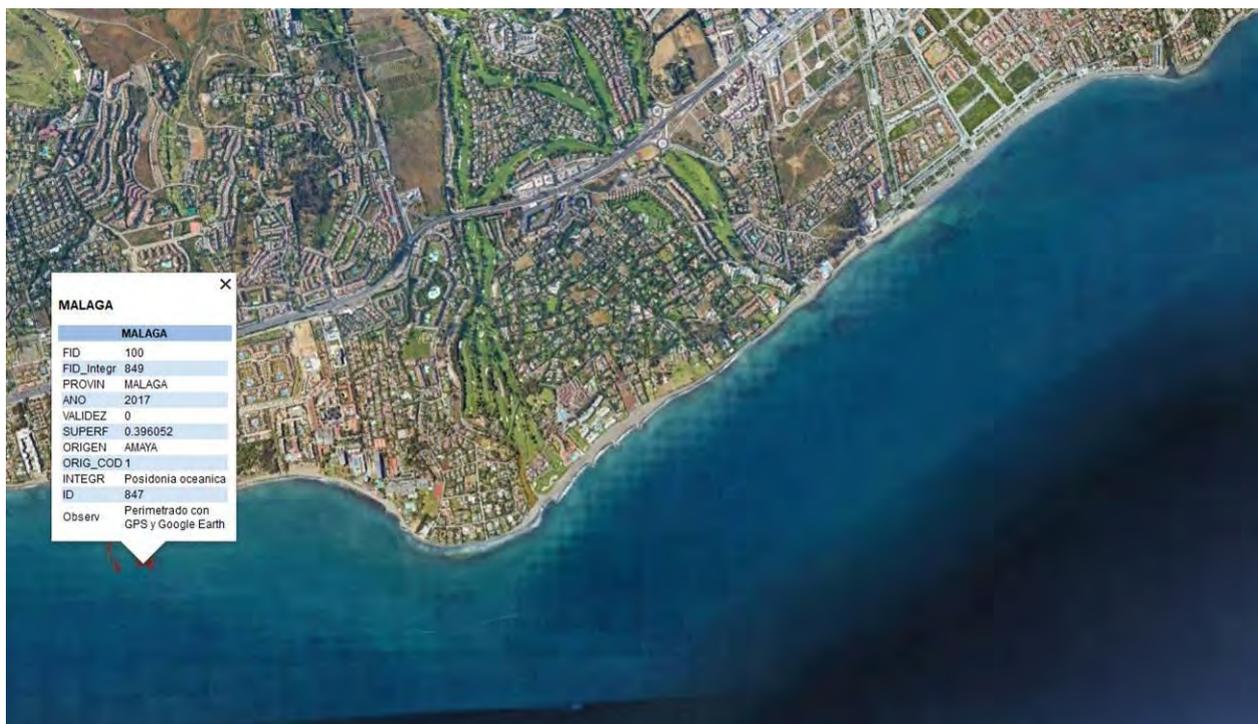


Ilustración 45. Distribución de HIC 1120 Praderas de *Posidonia oceánica* (Fuente: servicio WMS, REDIAM, Junta de Andalucía)

A continuación se muestran los planos de las distintas alternativas en los que se superponen las manchas del HIC 1170 Arrecifes.

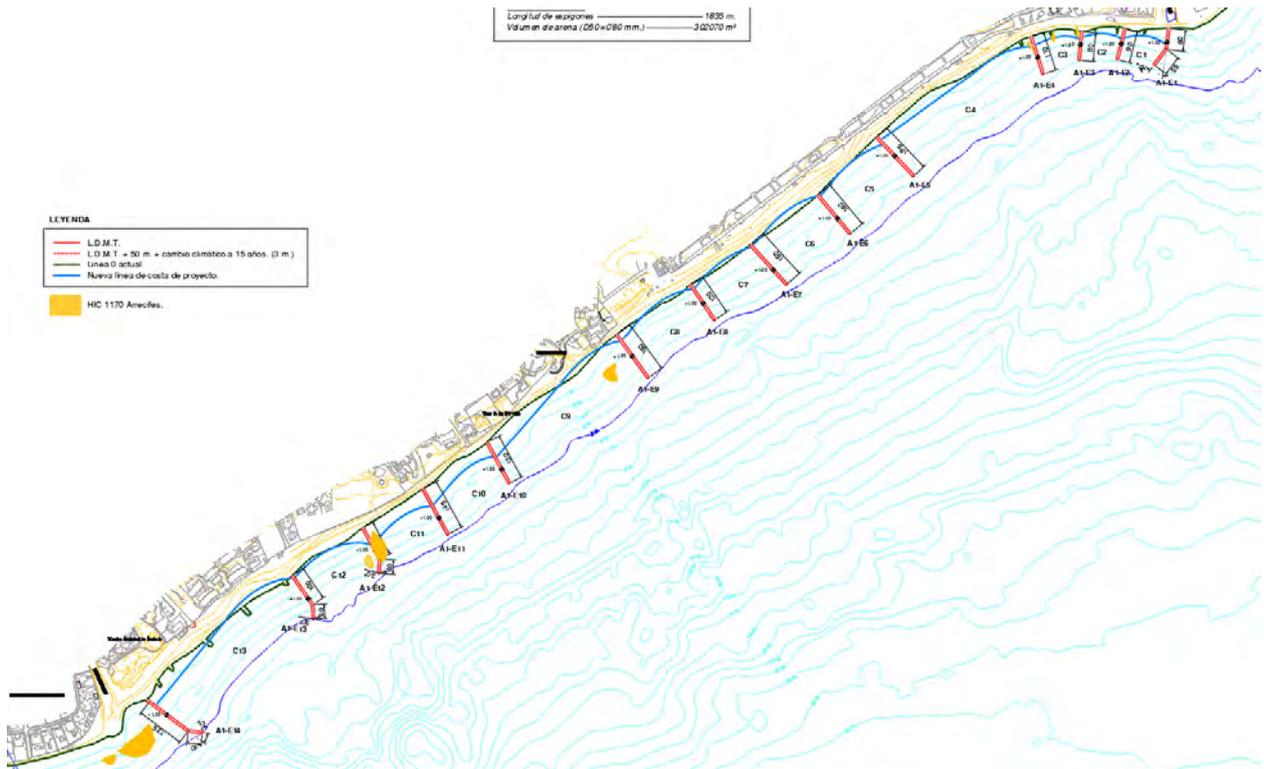


Ilustración 46. Superposición de la alternativa 1 y el HIC 1170 Arrecifes (Fuente: servicio WMS, REDIAM, Junta de Andalucía)

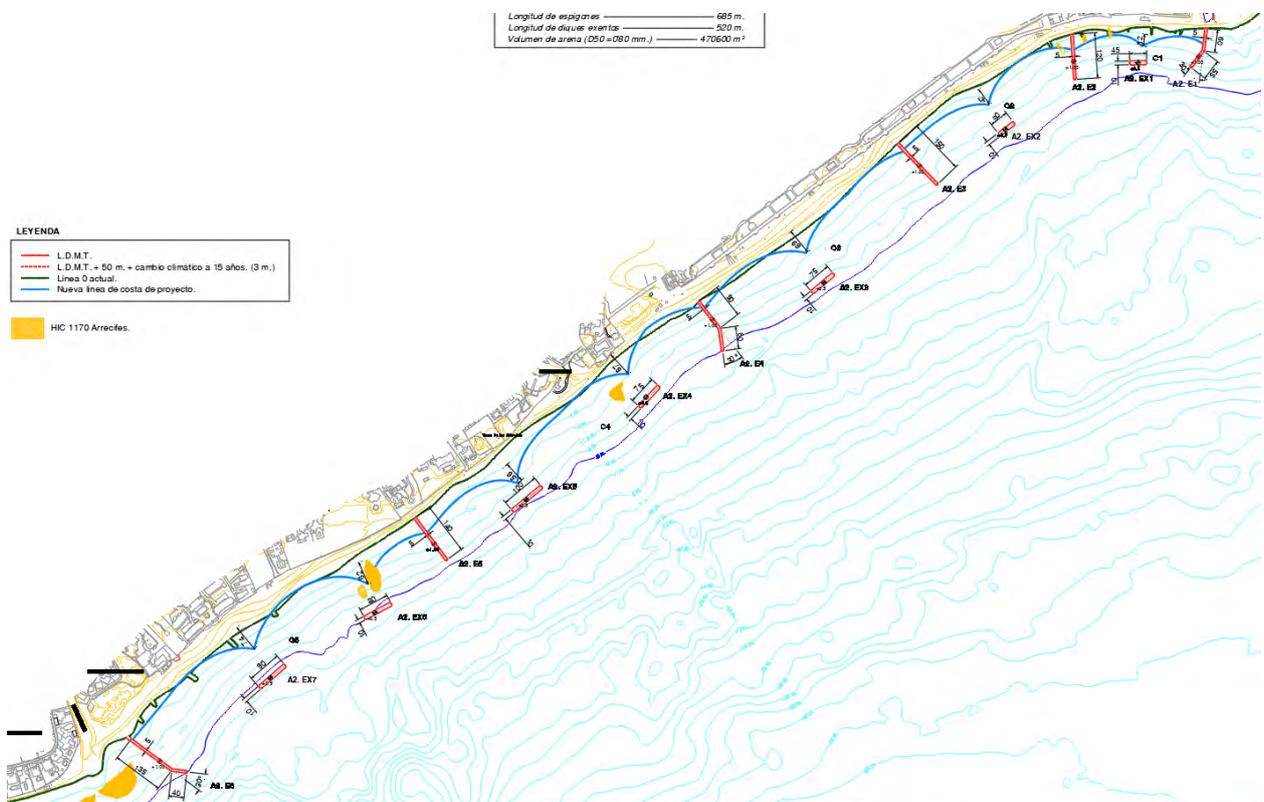


Ilustración 47. Superposición de la alternativa 2 y el HIC 1170 Arrecifes (Fuente: servicio WMS, REDIAM, Junta de Andalucía)



Ilustración 48. Superposición de la alternativa 3 y el HIC 1170 Arrecifes (Fuente: servicio WMS, REDIAM, Junta de Andalucía)

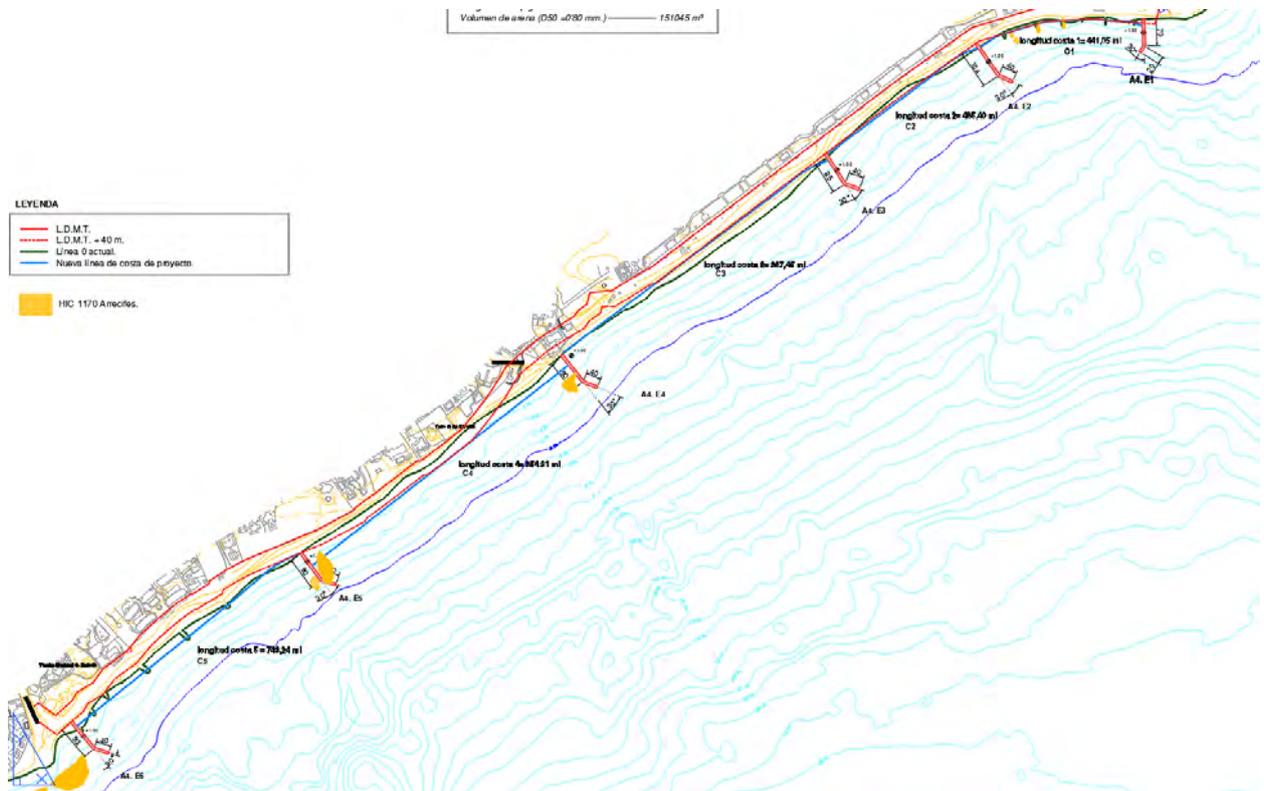


Ilustración 49. Superposición de la alternativa 4 y el HIC 1170 Arrecifes (Fuente: servicio WMS, REDIAM, Junta de Andalucía)

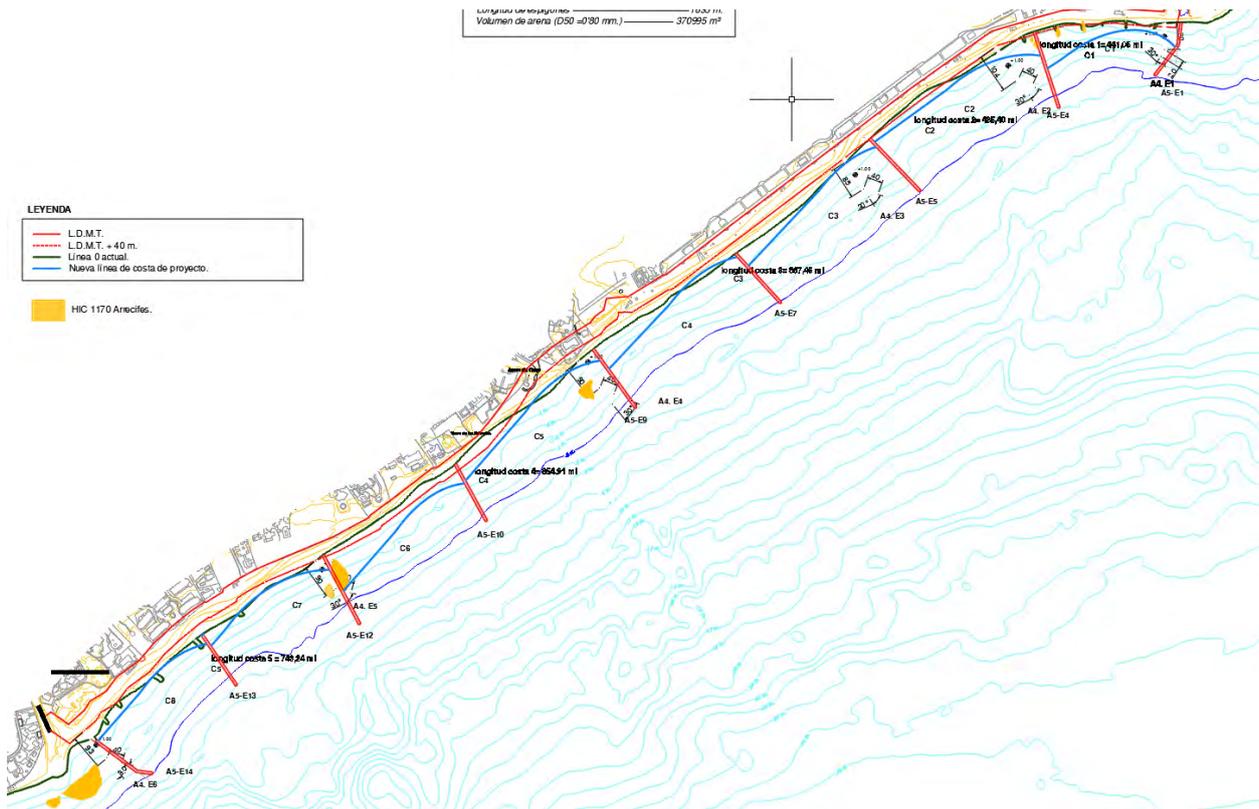


Ilustración 50. Superposición de la alternativa 5 y el HIC 1170 Arrecifes (Fuente: servicio WMS, REDIAM, Junta de Andalucía)

Como se ve en las figuras anteriores, todas las alternativas afectan a las 3 manchas situadas junto a la desembocadura del Guadaiza (extremo noreste) y ninguna afecta a la mancha frente a la desembocadura del Guadalmina (extremo suroeste), mientras que todas ellas afectan de forma similar a las manchas situadas en la zona central.

Teniendo esto en cuenta, se valora por igual el efecto sobre los HIC de las 5 alternativas.

5.2.2.3 Dinámica litoral

Dado que todas las alternativas proponen que los espigones de los extremos se sitúen en todo caso en las mismas posiciones, el tramo de costa afectado directamente es siempre igual, por lo que en la valoración de la alteración sobre la dinámica litoral se considera que tienen un mayor impacto las alternativas que proponen espigones más largos (los que superan la cota -5), por suponer una barrera mayor al transporte, y en un segundo nivel, las que proponen un mayor número de espigones, no valorándose negativamente los diques exentos, por interferir éstos menos en la dinámica litoral.

	Número de espigones	Los espigones superan la cota -5
ALT 1	14	NO
ALT 2	6	NO
ALT 3	5	SI
ALT 4	6	NO
ALT 5	9	SI

5.2.2.4 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).

	Número de espigones y diques
ALT 1	14
ALT 2	13
ALT 3	5
ALT 4	6
ALT 5	9

5.2.2.5 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	202729	87163
ALT 2	280483	87528
ALT 3	228280	79800
ALT 4	151045	46563
ALT 5	370995	77663

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

Tabla 10. Matriz de importancia de criterios

Criterio 1:	Comunidades marinas					Matriz Normalizada					Vector Promedio
	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4	Alt. 5	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4	Alt. 5	
Alt. 1	1	1	0,2	0,2	0,33	0,07	0,07	0,07	0,07	0,04	0.06
Alt. 2	1	1	0,2	0,2	0,33	0,07	0,07	0,07	0,07	0,04	0.06
Alt. 3	5	5	1	1	3	0,33	0,33	0,37	0,37	0,39	0.36
Alt. 4	5	5	1	1	3	0,33	0,33	0,37	0,37	0,39	0.36

² Hay 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.

Alt. 5	3	3	0,33	0,33	1	0,20	0,20	0,12	0,12	0,13	0,15
SUMA	15	15	2,73	2,73	7,66						

Criterio 2:
HIC's
Matriz Normalizada

	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4	Alt. 5	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4	Alt. 5	Vector Promedio
Alt. 1	1	1	1	1	1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Alt. 2	1	1	1	1	1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Alt. 3	1	1	1	1	1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Alt. 4	1	1	1	1	1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Alt. 5	1	1	1	1	1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
SUMA	5	5	5	5	5						

Criterio 3:
Dinámica Litoral
Matriz Normalizada

	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4	Alt. 5	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4	Alt. 5	Vector Promedio
Alt. 1	1	1	3	0,33	3	0,18	0,28	0,29	0,12	0,18	0,21
Alt. 2	1	1	3	1	5	0,18	0,28	0,29	0,35	0,29	0,28
Alt. 3	0,33	0,33	1	0,33	3	0,06	0,09	0,10	0,12	0,18	0,11
Alt. 4	3	1	3	1	5	0,53	0,28	0,29	0,35	0,29	0,35
Alt. 5	0,33	0,2	0,33	0,2	1	0,06	0,06	0,03	0,07	0,06	0,06
SUMA	5,66	3,53	10,3	2,86	17						

Criterio 4:
Paisaje
Matriz Normalizada

	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4	Alt. 5	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4	Alt. 5	Vector Promedio
Alt. 1	1	1	0,2	0,2	0,33	0,07	0,07	0,07	0,07	0,04	0,06
Alt. 2	1	1	0,2	0,2	0,33	0,07	0,07	0,07	0,07	0,04	0,06
Alt. 3	5	5	1	1	3	0,33	0,33	0,37	0,37	0,39	0,36
Alt. 4	5	5	1	1	3	0,33	0,33	0,37	0,37	0,39	0,36
Alt. 5	3	3	0,33	0,33	1	0,20	0,20	0,12	0,12	0,13	0,15
SUMA	15	15	2,73	2,73	7,66						

Criterio 4:
Consumo de recursos
Matriz Normalizada

	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4	Alt. 5	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4	Alt. 5	Vector Promedio
Alt. 1	1	1	1	0,33	3	0,16	0,16	0,16	0,15	0,20	0,16
Alt. 2	1	1	1	0,33	3	0,16	0,16	0,16	0,15	0,20	0,16
Alt. 3	1	1	1	0,33	3	0,16	0,16	0,16	0,15	0,20	0,16

Alt. 4	3	3	3	1	5	0,47	0,47	0,47	0,46	0,33	0,44
Alt. 5	0,33	0,33	0,33	0,2	1	0,05	0,05	0,05	0,09	0,07	0,06
SUMA	6,33	6,33	6,33	2,19	15						

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

Tabla 11. Matriz de comparación por pares

	Comunidades marinas	HIC's	Dinámica litoral	Paisaje	Consumo de recursos
Comunidades marinas	1	3	1	3	1
HIC's	0,33	1	0,33	1	0,33
Dinámica litoral	1	3	1	3	1
Paisaje	0,33	1	0,33	1	0,33
Consumo de recursos	1	3	1	3	1
Suma	3,66	11	3,66	11	3,66

Matriz normalizada

	Comunidades marinas	HIC's	Dinámica litoral	Paisaje	Consumo de recursos	Vector promedio
Comunidades marinas	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27
HIC's	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
Dinámica litoral	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27
Paisaje	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
Consumo de recursos	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27

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 12. Matriz de decisión final

	Comunidades marinas	HIC's	Dinámica litoral	Paisaje	Consumo de recursos	TOTAL
ALT 1	0,06	0,20	0,21	0,06	0,16	0,14
ALT 2	0,06	0,20	0,28	0,06	0,16	0,16
ALT 3	0,36	0,20	0,11	0,36	0,16	0,22
ALT 4	0,36	0,20	0,35	0,36	0,44	0,36
ALT 5	0,15	0,20	0,06	0,15	0,06	0,11
Promedio	0,27	0,09	0,27	0,09	0,27	

Como se aprecia en la tabla anterior, la alternativa mejor valorada es la alternativa 4.

En el proyecto básico de 2014 se analizaron estas mismas alternativas atendiendo a los siguientes criterios:

- Funcional
- Medioambiental
- Estético y paisajístico
- Económico

Como se muestra en la siguiente tabla, la alternativa mejor valorada según estos criterios es la alternativa 4.

Tabla 13. Valoración de alternativas (Proyecto básico, 2014)

CRITERIO	Peso	Alternativa A1	Alternativa A2	Alternativa A3	Alternativa A4	Alternativa A5
Funcional	0.2	5	5	4	5	5
Medioambiental	0.3	3	2	4	4	2
Estético y paisajístico	0.2	2	3	4	5	3
Económico	0.3	4	2	3	5	1
VALORACIÓN CONJUNTA	---	3.5	2.8	3.7	4.7	2.5

Como se puede comprobar en las tablas anteriores, la alternativa 4 es la más recomendable tanto desde el punto de vista estrictamente ambiental como teniendo en cuenta otros factores de funcionalidad y economía.

5.3 Descripción de la solución adoptada

Las obras a ejecutar consisten en dos actuaciones diferentes, la construcción de un sendero peatonal en la servidumbre de tránsito a partir del deslinde del DPMT con un ancho de 3 m, y ejecutado mediante pasarela peatonal, y por otro lado la ejecución de una actuación de regeneración del tramo de playa, mediante la construcción de espigones y aportación de arenas de procedencia terrestre.

5.3.1 Sendero peatonal

El ancho del sendero será de 3 metros de eje externo a interno, medido sobre las barandillas o cualquier otra pieza estructural que sirva de borde del sendero, desde el deslinde. Se ejecutará enteramente en madera de pino debidamente tratada, con un pavimento arriostrando tableros de este material, y una barandilla lateral a un lado o ambos, dependiendo de si el sendero esté apoyado sobre la playa o elevado. El hecho de elevarlo o no dependerá de la cota del terreno por la que discurra. Según el anejo de incidencia del clima marítimo, desde el comienzo del sendero peatonal a partir del paseo marítimo de San Pedro, hasta el final al llegar al río Guadalmina, dicha cota va disminuyendo desde los 4,70 metros a los 4,00 metros. Se toma la cota de 4,50 metros como valor medio de cota de inundación. Por tanto, cuando el paseo discurra por encima de la cota 4,50 metros del terreno natural podrá apoyarse directamente sobre el terreno, anclado a unas placas alveolares que sirvan de sustentación y cimentación del mismo paseo. Cuando el paseo discurra por una cota del terreno menor de los 4,50

metros, éste tendrá que elevarse como mínimo hasta alcanzar una cota de 4,50 metros, utilizando para ellos pilotes colocados cada 5,00 metros.

El paseo solamente deberá salvar la salida de un cauce que se considere de suficiente entidad, el del Arroyo del Chopo, para lo cual deberá en el proyecto de ejecución en donde se aborde realizar un cálculo exacto del paso elevado que suponga estructuralmente salvarlo, así como de la avenida de agua que deba dar salida bajo el paso elevado, realizando a nivel del proyecto básico de 2018 una valoración aproximada en medición según un criterio lógico de cálculo.

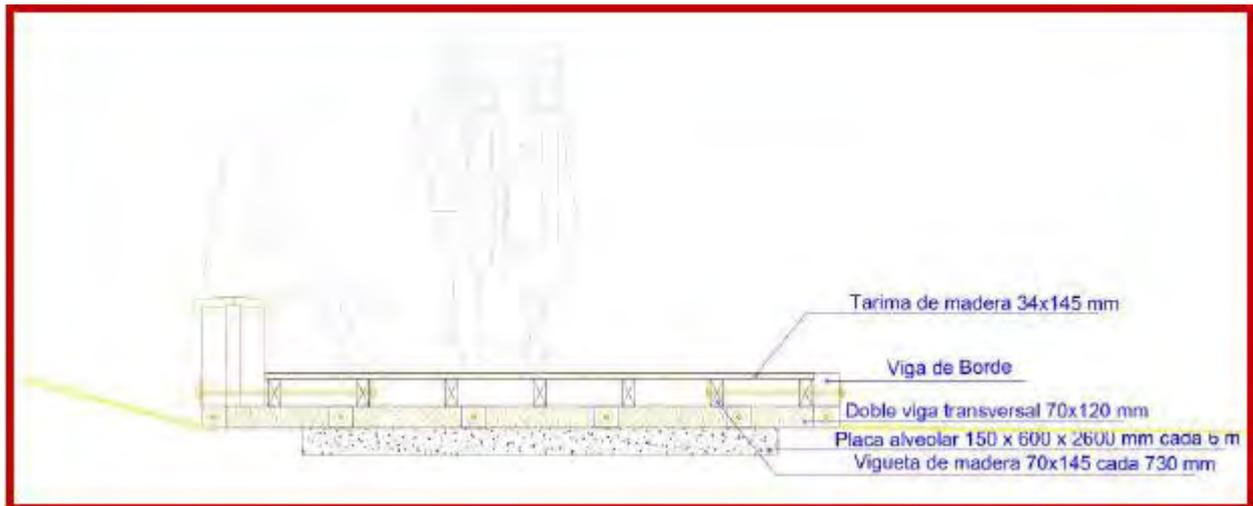


Ilustración 51. Sección tipo de diseño propuesta en sendero en la playa (Fuente: Proyecto básico 2018)

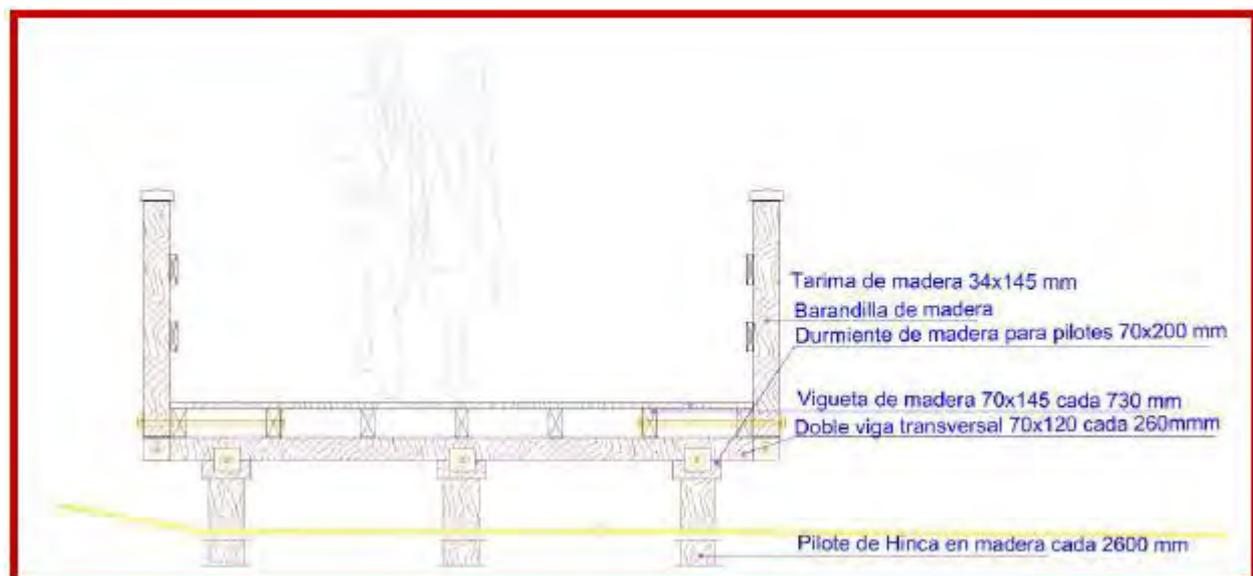


Ilustración 52. Sección tipo de diseño propuesta en sendero elevado sobre la playa (Fuente: Proyecto básico 2018)

La justificación del diseño estructural exacta deberá realizarse en el proyecto de ejecución que contemple y desarrolle con más exactitud el sendero peatonal. En el proyecto básico de 2018 se ha propuesto una sección tipo ya ejecutada en otros tramos del litoral de la Costa del Sol (como es el caso

del T.M. de Mijas) y que por tanto es totalmente viable estructuralmente, a falta de la posterior justificación comentada.

En cualquier caso, hay que prever siempre una hinca de pilote de 1,50 metros como mínimo, a lo que hay que sumar una elevación del pilote sobre el terreno de 0,50 metros, por lo que cada pilote será de una longitud de 2,00 metros mínima.

En total, la longitud del sendero en la solución apoyada sobre el terreno es de 1.483,00 metros, y elevado es 585 metros (incluido el paso elevado sobre el Arroyo del Chopo). El tramo elevado se supondrá un 50% salvado con pilotes colocados cada 5,00 metros en grupos de 3,00 metros y de 2,00 metros de longitud, y el otro 50% con similar grupo de pilotes, pero con 4,00 metros de longitud.

5.3.2 Regeneración de la playa

Las obras marítimas diseñadas consisten en el diseño de espigones y una aportación de arena de procedencia terrestre, además de realizar un cajeo de una capa superficial terrestre de material granular muy grueso denominado “bolos”, por un material tipo arena gruesa de procedencia también terrestre.

El diseño de los espigones definitivos se ha modificado en el proyecto básico de 2018 respecto a los inicialmente propuestos en el documento ambiental en dos aspectos:

- Diseñarlo como una obra marítima propia de actuaciones de regeneración de playas en el entorno de la Costa del Sol, aplicando una sección tipo Ahrens.
- Modificando el trazado en planta definitivo de los espigones, manteniendo en mismo punto de emplazamiento en donde estaban previstos ejecutarlos según el documento ambiental, pasando en 3 de los seis espigones de ejecutarse espigones tipo L a espigones en T, y en los otros 3, que se mantienen como tipo L, modificando sus alineaciones y longitudes para optimizar el diseño de la forma en planta de equilibrio, siempre con el criterio de conseguir una mayor estabilidad de la playa en su planta de equilibrio final.



Ilustración 53. Planta final de la fase 1 (Fuente: Proyecto constructivo 2018)

Las secciones constructivas son tipo Ahrens, es decir, sin núcleo ni manto, solo con un tipo de peso medio de escolleras, admitiendo un umbral sobre dicho peso medio de un 20% mayor o menor, y reforzando en el morro situado en el mar en un 25% el peso de la escollera sobre el peso medio. Los espigones varían según su emplazamiento tanto en la forma final como en longitud. La cota de coronación que se diseña es de +1,75 metros sobre el Nivel Medio del Mar en Alicante (cero topográfico), y un ancho en coronación de 6,00 metros, con taludes de construcción 2H:1V:

Se propone por tanto utilizar escolleras con peso medio en torno a 3,10 ton de peso medio, con un umbral mínimo y máximo entre 2,50 ton y 3,75 ton, colocando en el morro pesos de 4,00 t, zona de confluencia y mayor incidencia de la energía del oleaje.

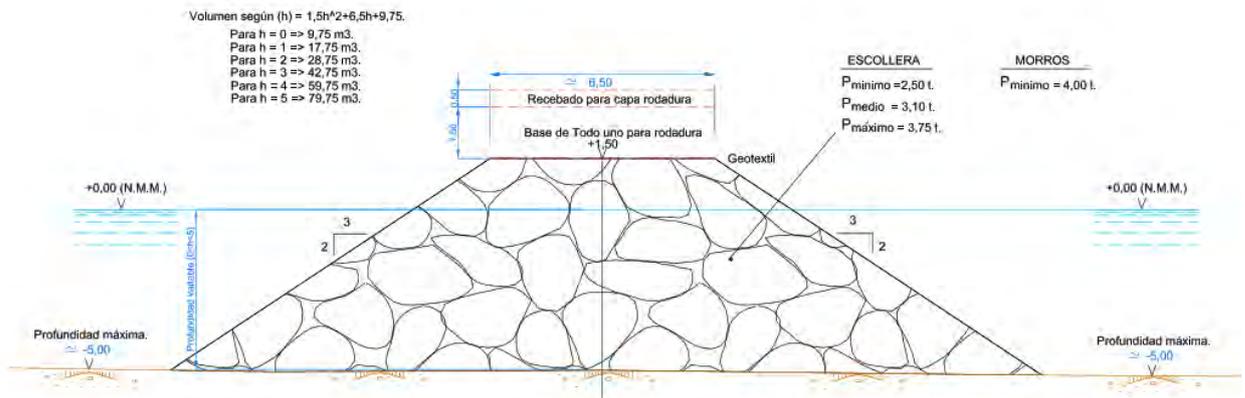


Ilustración 54. Sección tipo de los espigones (Fuente: Proyecto constructivo 2018)

Del volumen total de escollera necesaria, se aumentará un 10% para evitar posibles problemas o variaciones de densidades, asentamientos pequeños en la colocación de la escollera durante dicho procedimiento en obra, etc.

Para poder pasar la maquinaria por encima de los espigones conforme se avanza en su ejecución, se colocará una capa de todo uno superficial con un metro y medio de espesor, para que pueda transitar la maquinaria, sobre un geotextil para evitar pérdidas de material en lo posible.

Directamente sobre ésta capa de todo uno se colocará otra adicional de recebado de 0,50 metros de espesor para asegurar una buena rodadura de la maquinaria de obra. Se prevé sobre el material que es necesario para su ejecución un 20% adicional en reposición de material adicional por pérdidas.

Además, y como medida comentada en el documento ambiental, se procederá a ejecutar las obras de los espigones utilizando barreras antiturbidez, según la definida en los presupuestos, para evitar problemas de movimientos de finos en la ejecución de los espigones.

La ejecución de las actuaciones se proyecta en dos fases:

- 1ª Fase: Ejecución de espigones 1, 2, 3, 4 y 5.
- 2ª Fase: Brazo adicional del espigón 2 y espigón 6.

El material sobrante de todo uno y recebado será posteriormente tras su uso retirado a vertedero o cantera para su reutilización.

Aportación de arena de procedencia terrestre

En el anejo nº5 del Proyecto se justifica las granulometrías necesarias para el material de aportación en la regeneración de playa, distinguiéndose finalmente dos tipos, un material de aportación con un $D_{50} = 1,30$ mm en el tramo comprendido entre los espigones 1 y 2, y el resto de la playa con un $D_{50} = 0,90$ mm en el material de aportación.

6 INVENTARIO AMBIENTAL

6.1 Sistema físico y natural

6.1.1 Batimetría y geomorfología

Marbella se sitúa en la cordillera Penibética (alineación a la que pertenece el conjunto montañoso cercano de la Serranía de Ronda) y en la costa del Mar Mediterráneo; dentro de las cinco unidades de relieve que componen la provincia de Málaga en la zona litoral (Depresión de Antequera, Serranía de Ronda, Montes de Málaga, Montes del Litoral y Zona Costera).

La parte sumergida del área de Marbella se localiza en la cuenca del Mar de Alborán. Los márgenes circundantes se subdividen en tres sectores morfológicos bien diferenciados que, según aumenta la profundidad, son: litoral submarino, plataforma continental y talud continental.

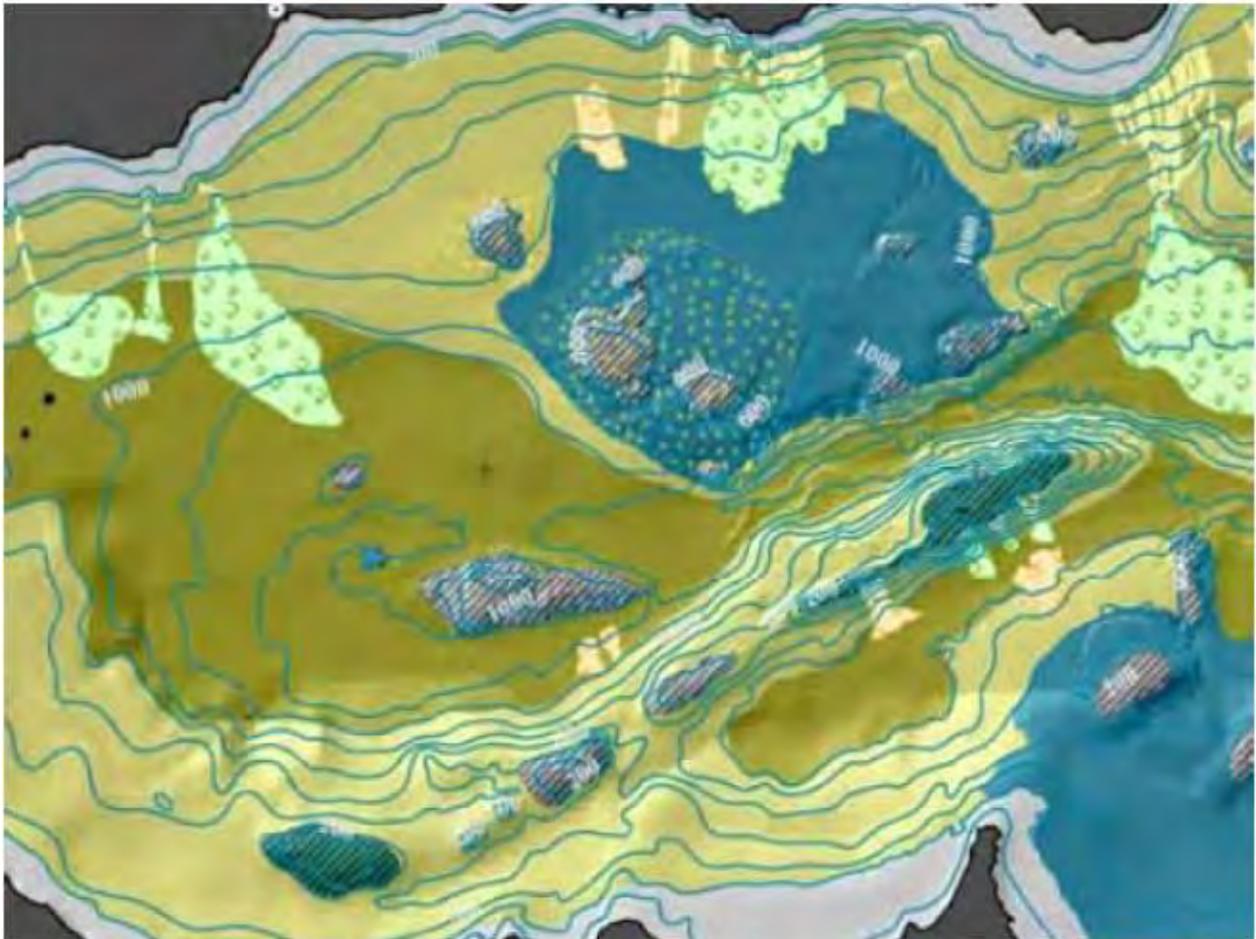


Ilustración 55. Principales elementos de la fisiografía de la cuenca del mar de Alborán (Fuente: Estrategia Marina de la Demarcación Marina del Estrecho y Alborán)

La plataforma del Mar de Alborán es estrecha y su anchura está comprendida entre 4 y 14 Km, alcanzándose localmente anchuras próximas a 20 Km en la plataforma de Málaga relacionado con la presencia de importantes acumulaciones sedimentarias procedentes de las áreas emergidas debido a

los aportes procedentes de los ríos Guadalmedina y Guadalhorce. El talud continental está diseccionado por cañones submarinos. En particular, en el sector occidental, en el área de Marbella, el talud tiene pequeña longitud (menor a los 10 Km) destacándose el cañón del Placer de las Bóvedas (véase figura del extracto del mapa geomorfológico de Andalucía) ligado a la desembocadura del río Guadalmina (zona occidental), y la presencia de la montaña submarina del Placer de Las Bóvedas, de unos 17 m de profundidad (tal y como se ve en la figura de la carta náutica).



Ilustración 56. Carta Náutica de Estepona a Calaburras (Fuente: Instituto Hidrográfico de la Marina)

La costa entre los ríos Guadaiza y Guadalmina presenta una orientación NE-SW, a continuación se muestra la batimetría obtenida en la ecocartografía de Málaga en 2004, en ella se ve que la batimetría es sensiblemente paralela a la costa y con pendiente prácticamente constante en todo el tramo, con pequeños deltas sumergidos asociados a las dos desembocaduras y una reducción de la pendiente a partir de los 23 m de profundidad.

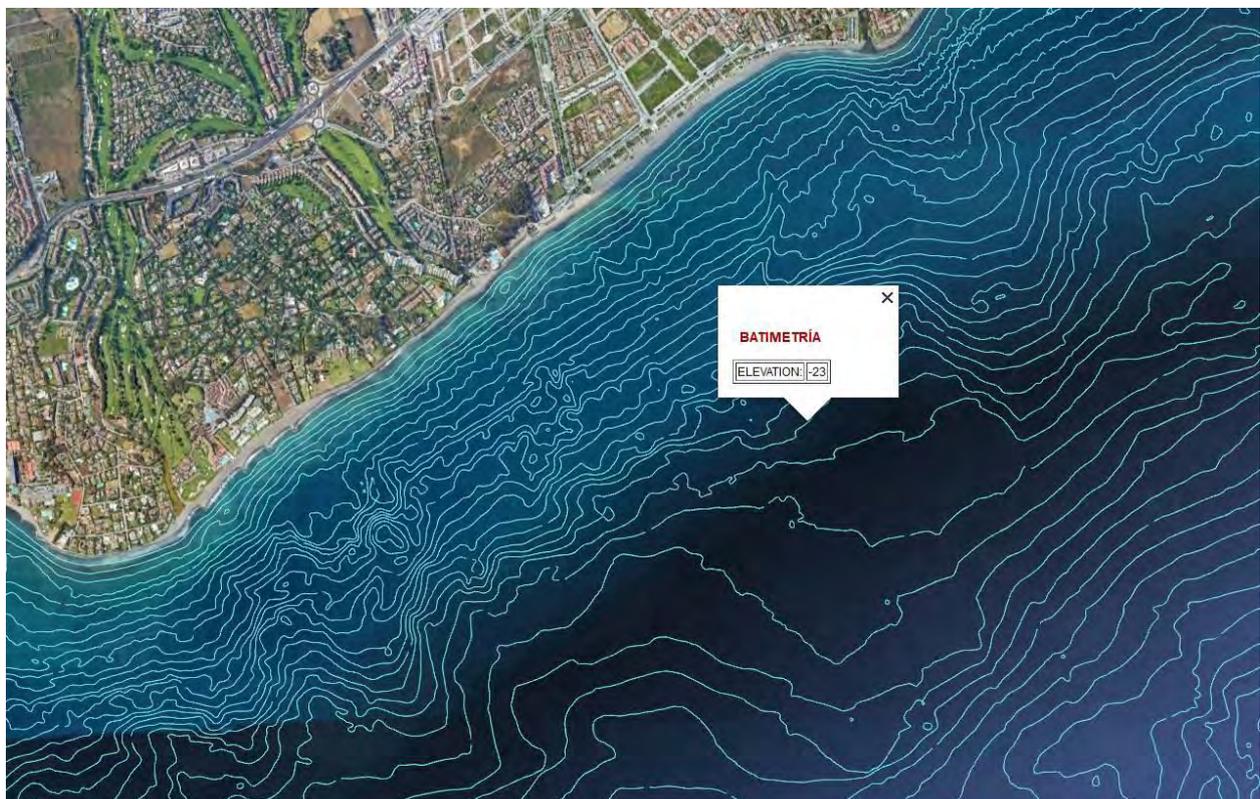


Ilustración 57. Batimetría de la zona de estudio (Fuente: Estudio Ecocartográfico del Litoral de Málaga, 2004)

A partir de la topo-batimetría de detalle del borde litoral en estudio realizada durante la ejecución del proyecto básico en 2014, se extrae que el perfil de playa presenta una pendiente media de 1/23, con un frente de playa muy escarpado, y cotas máximas de la berma de +4 m (sobre el NMMA) en su trasdós.

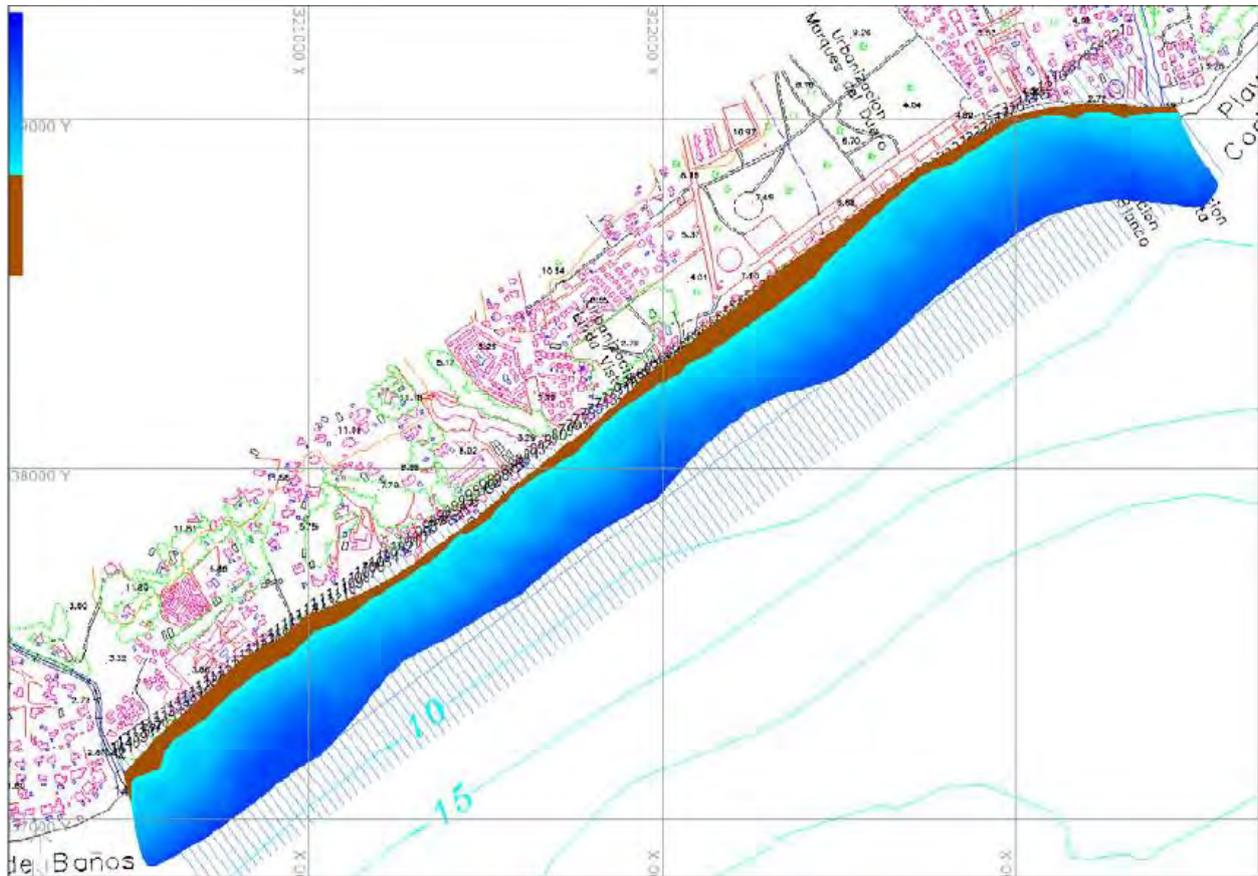


Ilustración 58. Topo-batimetría de la zona de estudio (Fuente: Estudios previos del proyecto básico, 2014)

6.1.2 Litología y sedimentología

Los materiales que componen el tramo son de edad cuaternaria y origen continental, correspondientes a las unidades de playas y aluvial (ver mapa geológico de la siguiente figura).

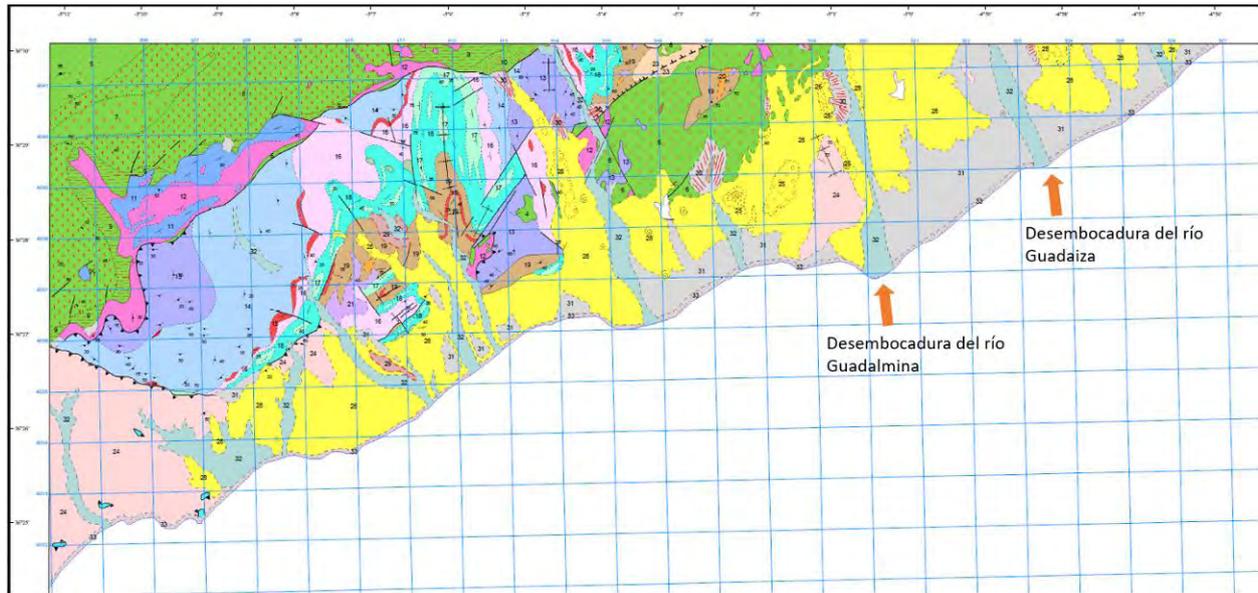
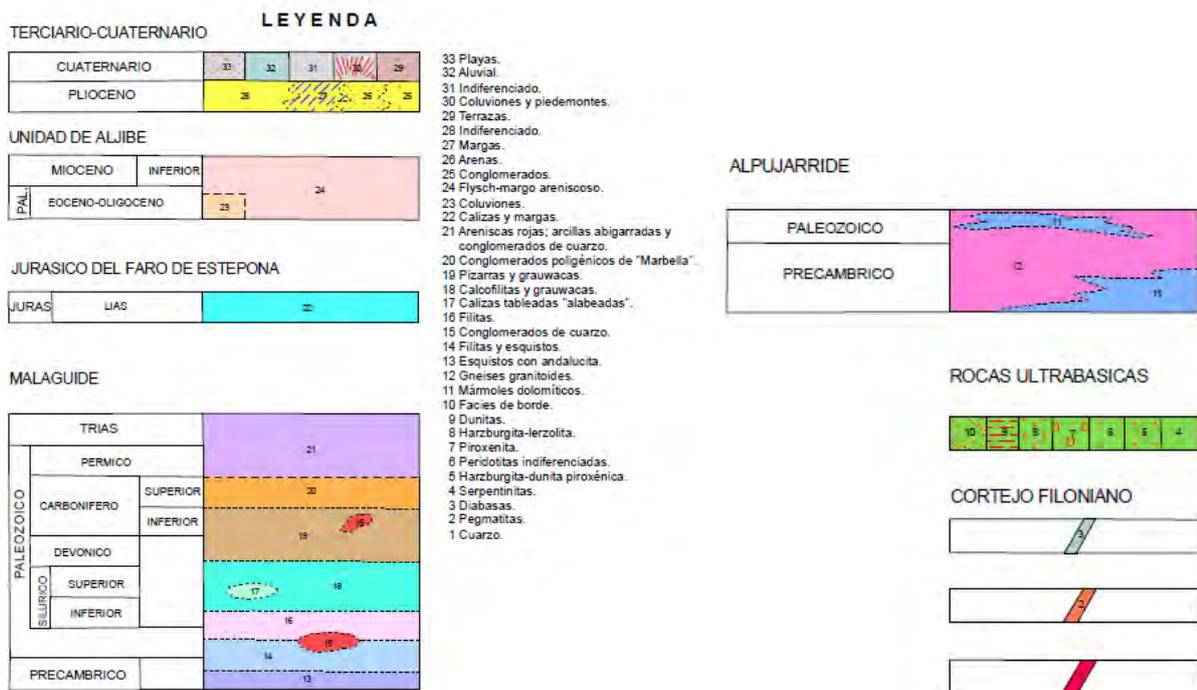


Ilustración 59. Geología del borde costero. Extracto de la hoja 1072 Estepona (fuente: Mapa geológico de la serie MAGNA del IGME)



Los aluviales, asociados en el tramo de estudio a los ríos Guadaiza y Guadalmina, están bien desarrollados en longitud y anchura, ya que los ríos de la región son más bien ramblas con escorrentía intermitente. En estas condiciones se han desarrollado extensos lechos de inundación, colgados de 1 a 4 m sobre el actual cauce. La litología predominante es de rocas ultrabásicas, en grandes bolos redondeados. El predominio de la peridotita (importante fuente de cromo) sobre otros materiales en la fracción gruesa se debe a la facilidad de las peridotitas de desgajarse en grandes bloques, muy resistentes al choque. Las otras rocas, esquistos, filitas y gneises, no suelen dar bloques, sino arenas y gravas empastados en una matriz arcillo-arenosa.

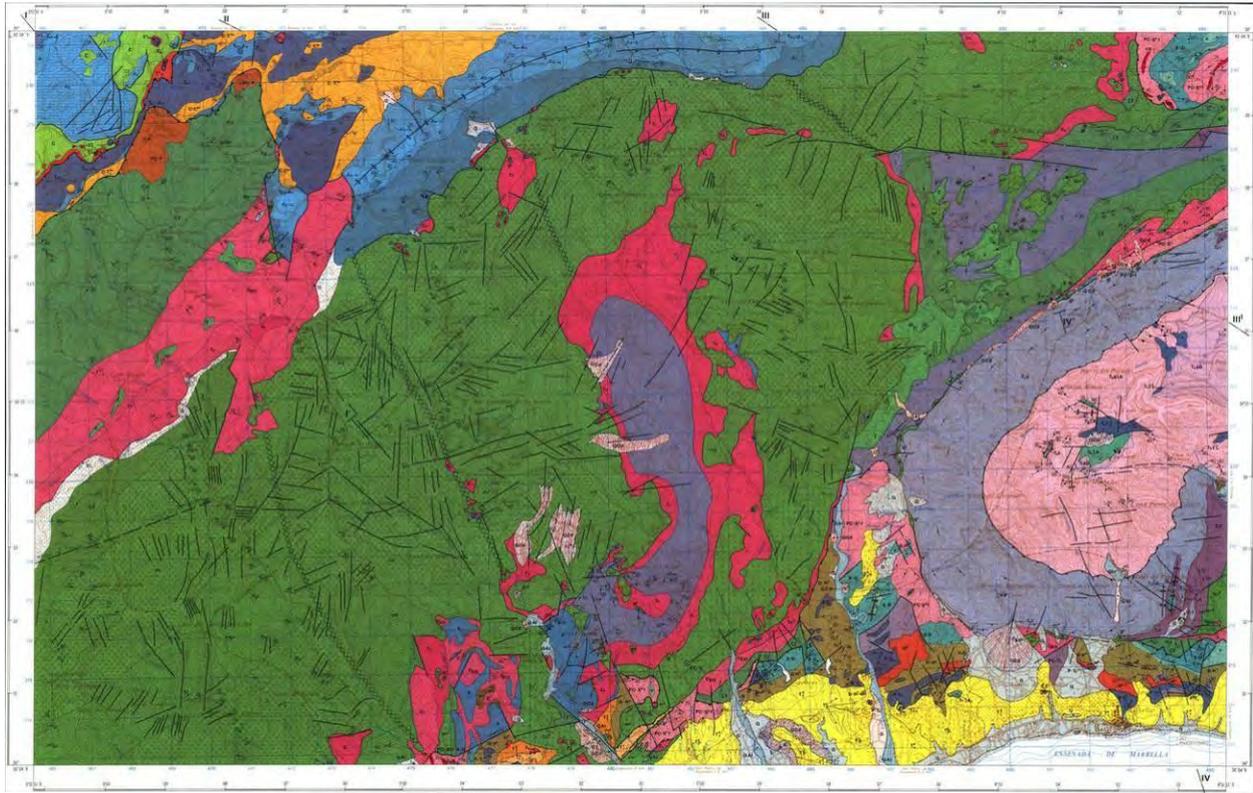


Ilustración 60. Geología del interior del tramo costero. Extracto de la hoja 1065 Marbella (fuente: Mapa geológico de la serie MAGNA del IGME)

En relación a la unidad de playas, representadas en el tramo objeto de actuación por las playas de S. Pedro de Alcántara, Linda Vista, y Guadalmina, están compuestas fundamentalmente por una mezcla de arenas, gravas y bloques, de origen fluvial.

Durante la redacción del proyecto básico en 2014 se tomaron muestras a lo largo del perfil emergido y sumergido (hasta la profundidad de cierre del perfil de playa) en 5 perfiles, y en noviembre de 2019 se tomaron nuevas muestras en 4 perfiles. La clasificación de los sedimentos, a partir del tamaño medio de grano (D_{50}), se realiza atendiendo a los límites de las clases de tamaño propuestos por *Friedman* y *Sanders* en 1978 (Ilustración 61).

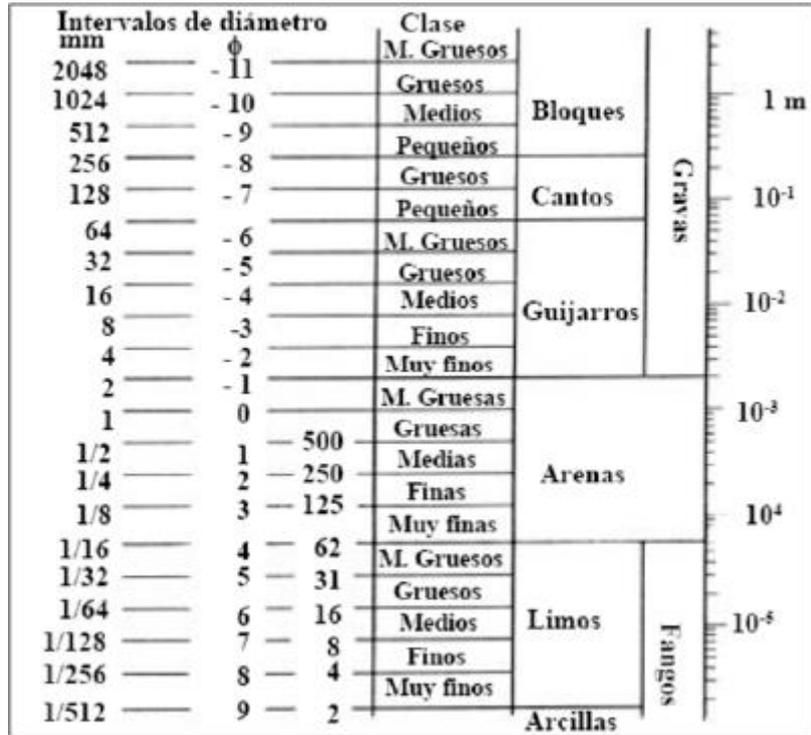


Ilustración 61. Clasificación del sedimento en función del tamaño medio de grano (Friedman y Sanders, 1978)

A continuación se muestran los resultados de la campaña de 2014.

Tabla 14. Resultados análisis granulométrico año 2014.

Cotas (m NMMA)	D ₅₀ (mm). Perfiles (de SW a NE)						D ₅₀ promedio (mm)
	P140	P115	P90	P65	P40	P15	
+1	0,74	0,81	0,62	0,45	0,73	0,73	0,68
0	2,6	>4,75	1,62	0,7	0,51	3,42	2,27
-1	>4,75	4,11	3,12	3,37	3,59	2,76	3,62
-2	0,33	0,33	0,36	0,19	0,27	0,24	0,29
-5	0,14	0,14	0,15	0,18	0,73	0,36	0,28
Promedio	1,71	2,03	1,17	0,98	1,16	1,50	1,43

En 2019 se tomaron muestras a 4 cotas distintas, en los 4 perfiles que se muestran en la siguiente figura.

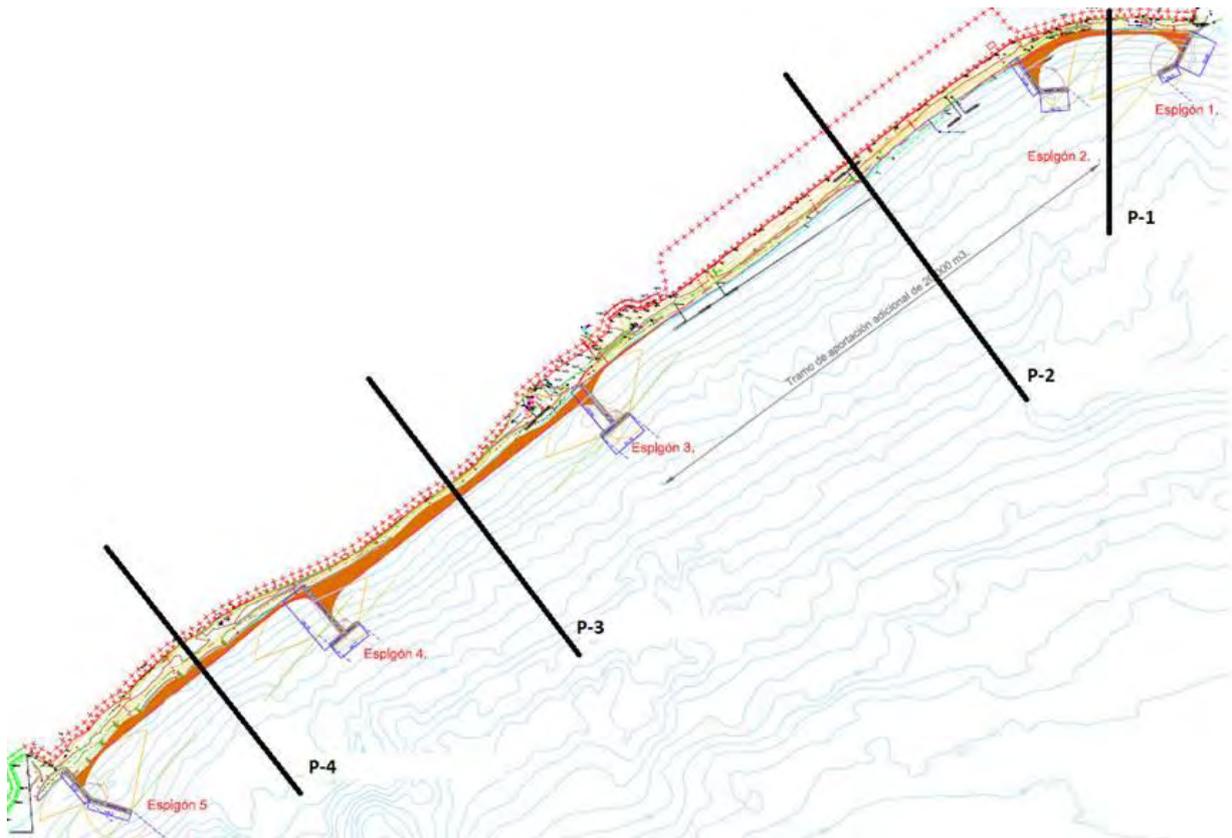


Ilustración 62. Perfiles en los que se han tomado muestras de sedimento

Los resultados de los análisis granulométricos son los siguientes.

Tabla 15. Resultados análisis granulométrico año 2019.

Cotas (m NMMA)	P1	P2	P3	P4	D ₅₀ promedio (mm)
+1	>4,75	0,81	0,51	0,66	1,68
0	2,4	>4,75	>4,75	4,3	4,05
-1	(*)	>4,75	0,63	>4,75	3,38
-2	(*)	0,36	0,33	>4,75	1,81
Promedio	3,57	2,66	1,55	3,61	2,85

En las muestras sumergidas del perfil 1 no se pudo realizar granulometría, por tratarse de bolos muy grandes. Se observa así que las playas objeto de estudio presentan una alta heterogeneidad en su composición, aunque ésta se ha reducido, ya que en 2014 había presencia de arenas finas (D₅₀ entre 0.125 y 0.25 mm) y ahora el d₅₀ más pequeño es de arenas medias, por lo que se ha dado un incremento del tamaño medio. En cuanto a la distribución espacial, en los dos extremos los tamaños son mayores (algo normal, ya que están junto a las desembocaduras de los ríos).

Tabla 16. Clasificación de los sedimentos en función del tamaño de grano (año 2014).

Cotas (m NMMA)	Clasificación de los sedimentos del tramo de estudio. Perfiles (de SW a NE)						Clasificación media por cotas
	P140	P115	P90	P65	P40	P15	
+1	Arenas gruesas	Arenas gruesas	Arenas gruesas	Arenas medias	Arenas gruesas	Arenas gruesas	Arenas gruesas
0	Guijarros muy finos	Guijarros finos	Arenas muy gruesas	Arenas gruesas	Arenas gruesas	Guijarros muy finos	Guijarros muy finos
-1	Guijarros finos	Guijarros finos	Guijarros muy finos	Guijarros muy finos	Guijarros muy finos	Guijarros muy finos	Guijarros muy finos
-2	Arenas medias	Arenas medias	Arenas medias	Arenas finas	Arenas medias	Arenas finas	Arenas medias
-5	Arenas finas	Arenas finas	Arenas finas	Arenas finas	Arenas gruesas	Arenas medias	Arenas medias
Clasificación por perfil	Arenas muy gruesas	Guijarros muy finos	Arenas muy gruesas	Arenas gruesas	Arenas muy gruesas	Arenas muy gruesas	Arenas muy gruesas

Tabla 17. Clasificación de los sedimentos en función del tamaño de grano (año 2019).

Cotas (m NMMA)	P1	P2	P3	P4	Clasificación media por cotas
+1	Guijarros finos	Arenas gruesas	Arenas gruesas	Arenas gruesas	Arenas muy gruesas
0	Guijarros finos	Guijarros finos	Guijarros finos	Guijarros finos	Guijarros finos
-1	Cantos gruesos	Guijarros finos	Arenas gruesas	Guijarros finos	Guijarros muy finos
-2	Cantos gruesos	Arenas medias	Arenas medias	Guijarros finos	Arenas muy gruesas
Clasificación por perfil	Guijarros muy finos	Guijarros finos	Arenas muy gruesas	Guijarros muy finos	Guijarros muy finos

La distribución de tamaños a lo largo del perfil de las playas, relacionada con la energía cinética media a la que ha sido sometido el ambiente sedimentario, en 2014 se presentaban 3 bandas diferenciadas en función de la profundidad:

- Playa seca (+1 - 0 m): compuesta por arenas medias y gruesas.
- Intermareal (0 - -1m): franja de gravas con tamaño medio clasificado como guijarros muy finos, que afloran en mayor medida en los sectores meridional y septentrional de las playas de Guadalmina y San Pedro de Alcántara, respectivamente, asociados a las descargas torrenciales de los ríos Guadalmina y Guadaiza.
- Perfil de playa sumergido (-2 - -5 m): constituido por arenas finas y medias.

En el muestreo de 2019 se aprecia un claro incremento del tamaño medio de grano en todos los niveles, pasando, el tamaño medio total de arenas muy gruesas a guijarros muy finos, y en cada nivel de la siguiente manera:

- Playa seca (+1 - 0 m): compuesta por arenas muy gruesas.
- Intermareal (0 - -1m): franja de gravas con tamaño medio clasificado como guijarros finos y muy finos.
- Perfil de playa sumergido (-2 m): constituido por arenas muy gruesas, con cantos gruesos en la zona de la desembocadura del Guadaiza.

Potencia de los sedimentos

De la campaña geofísica realizada en 2014 se extrae que el espesor medio de sedimentos predominante en toda la zona de estudio es bajo, con valores absolutos de sedimento no consolidado que no alcanzan en muchas ocasiones el medio metro de espesor (color naranja de la Ilustración 63) o que no superan el metro de magnitud (color amarillo). Este espesor se distribuye homogéneamente en prácticamente toda la zona prospectada.

Las zonas con valores absolutos por debajo de los 0.50 metros de espesor (color naranja) son consideradas en este estudio como zonas en las que el basamento acústico se encuentra aflorando en superficie o a pocas décimas de centímetros por debajo. Estas zonas están constituidas por afloramiento rocoso o por acumulaciones de materiales que muestran una alta reflectividad sísmica y que no permiten la penetración de la señal acústica. Estos materiales se podrían corresponder con gravas, rocas o arenas gruesas.

El espesor máximo observado en toda el área prospectada es de aproximadamente 3 metros de sedimento no consolidado (color verde de la Ilustración 63).

Las zonas en las que existen espesores sedimentarios no consolidados de magnitud entre 2 y 3 metros se localizan en tres depocentros bien delimitados: uno en el sector meridional del área prospectada, frente a la zona rigidizada con espigones de la playa de Guadalmina, desde los 2-3 m de profundidad hasta los 7; uno en el sector central de la zona de estudio, con dos sectores, el primero frente a la playa Linda Vista (entre los 5 y 6 m de profundidad) y el segundo frente a la Torre de Las Bóvedas a partir de la cota -3 m, ya en la playa de Guadalmina; y un último depocentro localizado en el extremo más oriental del área prospectada, adyacente al sector norte de la playa de San Pedro de Alcántara, entre 6 y 7 m de profundidad.

El depocentro meridional coincide con la propia desembocadura del río Guadalmina, y con la presencia de un conjunto de espigones construidos en esta zona. Este hecho podría explicar la mayor acumulación sedimentaria en relación con su zona adyacente de menor espesor.

Los depocentros localizados en playa de Linda Vista, San Pedro de Alcántara y posiblemente, los de la desembocadura del Arroyo del Chopo, muestran una tendencia típica de progradación hacia mar abierto, es decir, con espesores menores hacia la costa y mayores hacia mar. En cambio, en el caso del correspondiente al tramo final de la zona de estudio, lo que se puede observar es que existen dos pequeñas zonas colmatadas adyacentes a la línea de costa y gradualmente se produce una retrogradación mostrando espesores sedimentarios menores hacia mar.

A trechos generales se observa que a medida que nos acercamos al río Guadalmina, encontramos los depocentros con mayor espesor sedimentario. Por otra parte se ha podido observar que el material sedimentario depositado en la costa, aumenta considerablemente de tamaño a medida que nos acercamos a las mediaciones del río Guadaiza y progresivamente va disminuyendo hacia el sur. Estos dos hechos podrían estar relacionados



Ilustración 63. Mapa de espesores de sedimento no consolidado (fuente: estudio previos Proyecto básico 2014)

Patrimonio geológico

El patrimonio geológico, según el Instituto Geológico y Minero de España (IGME), está constituido por todos aquellos lugares o puntos de interés geológico (conocidos en España como LIGs o PIGs, e internacionalmente como sites o geosites), cuyo valor geológico les hace distinguirse del entorno adyacente por su interés científico y/o educativo. Se define, según la Ley 42/2007 del Patrimonio Natural de la Biodiversidad, como “*el conjunto de recursos naturales geológicos de valor científico, cultural y/o educativo, ya sean formaciones y estructuras geológicas, formas del terreno, minerales, rocas, meteoritos, fósiles, suelos y otras manifestaciones geológicas que permiten conocer, estudiar e interpretar: a) el origen y evolución de la Tierra, b) los procesos que la han modelado, c) los climas y paisajes del pasado y presente y d) el origen y evolución de la vida*”.

Las estrategias de protección de la Geodiversidad a nivel internacional requieren un inventario previo de los elementos que integran el Patrimonio Geológico Internacional. Por ello la Unión Internacional de las Ciencias Geológicas (IUGS), con el co-patrocinio de la UNESCO, promueve desde hace diez años una ambiciosa iniciativa global para acometer este inventario: el proyecto Global Geosites.

En España, ha sido el Instituto Geológico y Minero, en colaboración con la Sociedad Geológica de España, el organismo encargado de desarrollar el proyecto Global Geosites. Actualmente, el Inventario español de Lugares de Interés Geológico de relevancia Internacional cuenta con 144 LIG-s representativos de los 20 contextos geológicos destacados a nivel internacional que han sido definidos

en España. Como se aprecia en la Ilustración 64, ninguno de estos LIG-s se encuentran en la zona de estudio ni en sus inmediaciones.

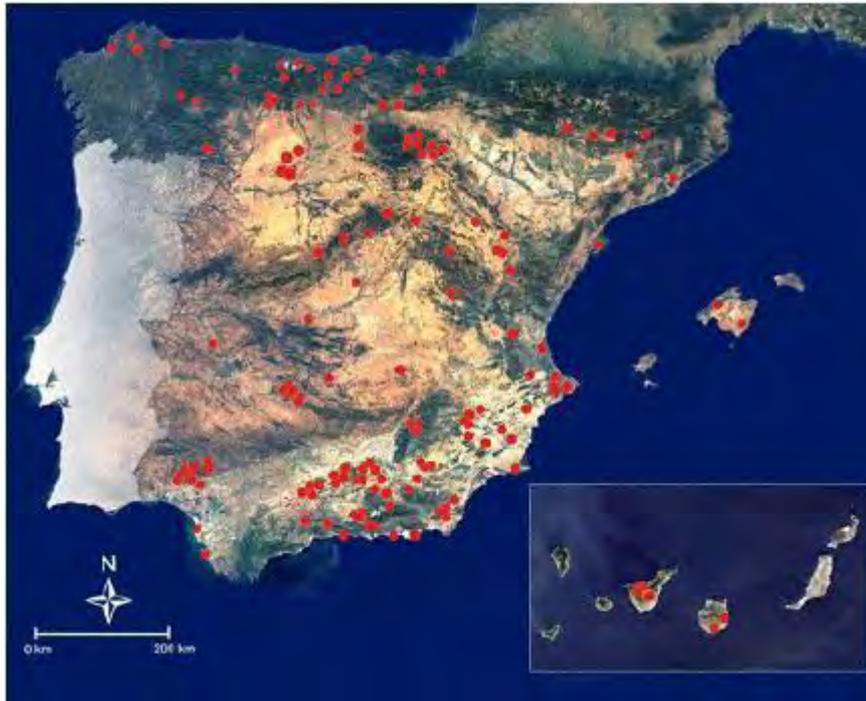


Ilustración 64. Distribución de los 144 LIG's de relevancia internacional (fuente: IGME)

Por otra parte, el Instituto Geológico y Minero de España tiene una herramienta (<http://info.igme.es/ielig/>) que permite acceder a la base de datos del Inventario Español de Lugares de Interés Geológico (IELIG) que, de acuerdo con la Ley 42/2007, debe elaborar y actualizar el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, con la colaboración de las Comunidades Autónomas y de las instituciones y organizaciones de carácter científico, económico y social.

El Real Decreto 1274/2011, encomienda al IGME la finalización de este inventario, sin perjuicio de las actuaciones que las Comunidades Autónomas, en uso de sus competencias, lleven a cabo para completarlo en sus respectivos territorios. Por ello, en el campo "origen" de la ficha de cada LIG se indica si el lugar ha sido inventariado en proyectos de inventario o cartográficos del IGME, en el proyecto internacional Global Geosites o en proyectos de inventario autonómicos. En este último caso, la información es más sucinta y se remite al usuario a la página web correspondiente. En este inventario existen 4056 LIG-s, que se codifican siguiendo 4 categorías:

- LIG procedentes del inventario del IGME. Llevan un código alfanumérico formado por una cadena de letras (máximo 3) seguida de un número correlativo de hasta 5 dígitos que los identifica dentro del dominio geológico al que pertenecen (BE Zonas Internas Béticas, BL Baleares, CA Cantábrica, CI Zona Centro-Ibérica, CT Cordillera Costero-Catalana, CV Cuenca Vasco-Cantábrica, GM Galicia-Tras-os-Montes, GR Cuencas del Guadalquivir y neógenas intramontañosas, IB Cordillera Ibérica, LV Cuencas Costeras Levantinas, PS Pirineos, PT Prebético y Cobertera Tabular de la Meseta, SB Subbético y Campo de Gibraltar, TM Cuenca del

Tajo-Loranca y La Mancha, DU Cuenca del Duero-Almazán, EB Cuenca del Ebro, GA Cuenca del Guadiana, IC Canarias, AL Zona Asturoccidental-Leonesa, GM Zona de Galicia Tras-os-Montes, OM Zona de Ossa-Morena y SP Zona Sudportuguesa).

- LIG procedentes de un inventario autonómico oficial. Están formados por una cadena de letras (máximo 3), seguida de un número correlativo de hasta 5 dígitos que los identifica dentro del inventario al que pertenecen (AND Andalucía, ARA o ARP Aragón, CAT Cataluña, PV País Vasco).
- LIG procedentes del antiguo Inventario Nacional de PIG o de proyectos de cartografía geológica MAGNA. Llevan un código numérico que empieza por el número de hoja 1:50.000 en el que se encuentra.
- Otros. Algunos LIG, como por ejemplo los procedentes del proyecto INDICAGEOPARC, tienen códigos temporales que empiezan por TMP.

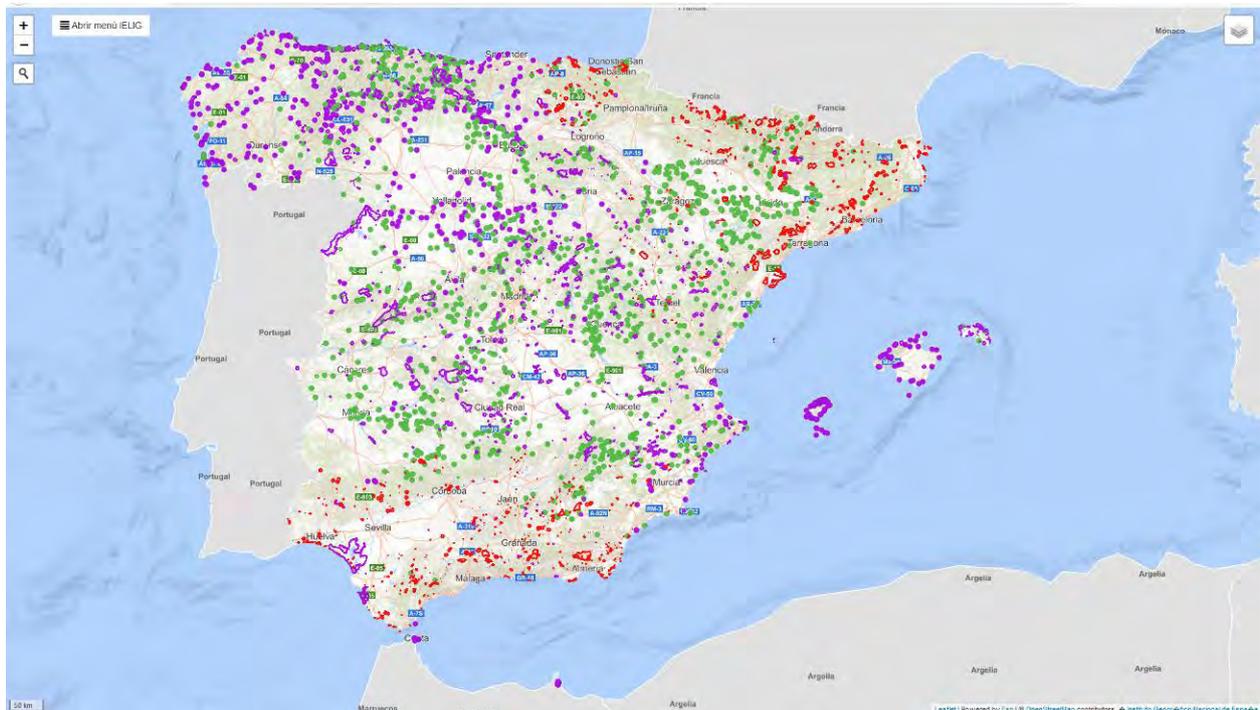
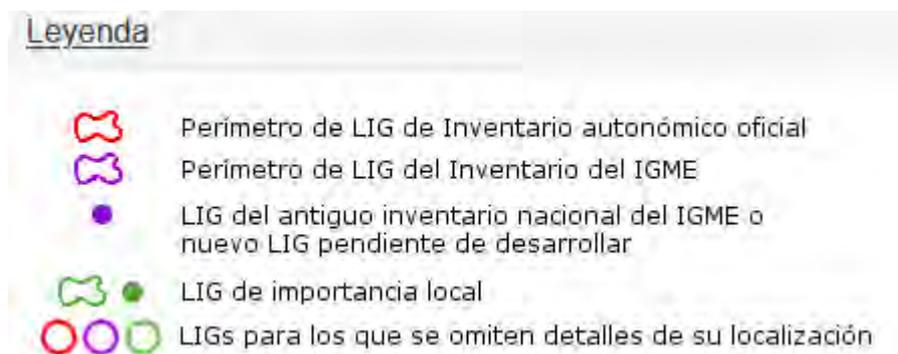


Ilustración 65. Distribución de los 4056 LIG's del Inventario Español (fuente: IGME)



Elementos de interés geológico en la zona de estudio

Bajo este marco, no se identifican en la zona objeto del Proyecto ningún PIG o LIG. Sin embargo, existe un elemento geológico destacable en las inmediaciones de la zona de actuación que es la montaña submarina denominada el Placer de las Bóvedas. Ésta se encuentra situada a 4.5 millas al suroeste de San Pedro de Alcántara, en el borde de la plataforma a 30-40 m de profundidad y tiene una altura de 15-25 m (Figura 36). El fondo está cubierto de cascajo y afloran muchas rocas que proporcionan un fondo irregular.



Ilustración 66. Localización del Placer de las Bóvedas (fuente: Fundación Biodiversidad y Oceana)

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 Marbella, 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. Las temperaturas medias anuales oscilan en torno a los 18°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 26°C. En los meses de invierno la temperatura media se encuentra alrededor de los 13°C, pudiendo llegar la media de las máximas hasta los 17°C.

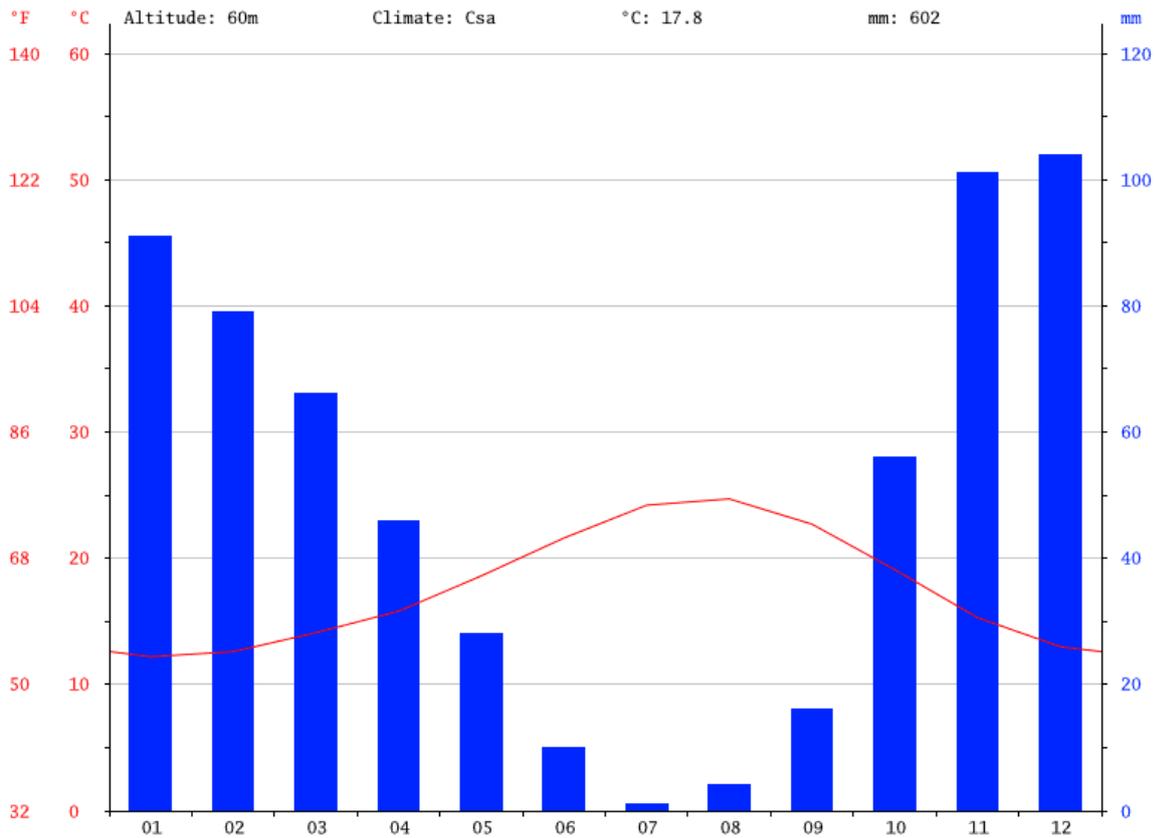


Ilustración 67. Climograma de Marbella (fuente: www.climate-data.org)

6.1.3.2 Clima marítimo

El clima marítimo es sin embargo un factor fundamental para el diseño del proyecto, por ello se resume aquí el análisis realizado en el proyecto básico y el proyecto constructivo.

Régimen medio

Para la determinación del clima marítimo frente al borde litoral de estudio, se analizaron en primer lugar las condiciones de oleaje en aguas profundas. Para ello, en el proyecto básico y documento ambiental de 2014 se empleó la serie WANA correspondiente al nodo 20260751, que se calibró con datos de la boya del Mar de Alborán en el periodo 1996-2013. En el proyecto de 2018 se emplearon los datos del punto SIMAR 2025077 y de la boya de Málaga, empleándose los datos del punto SIMAR, por dar valores más elevados de altura de ola y estar del lado de la seguridad.

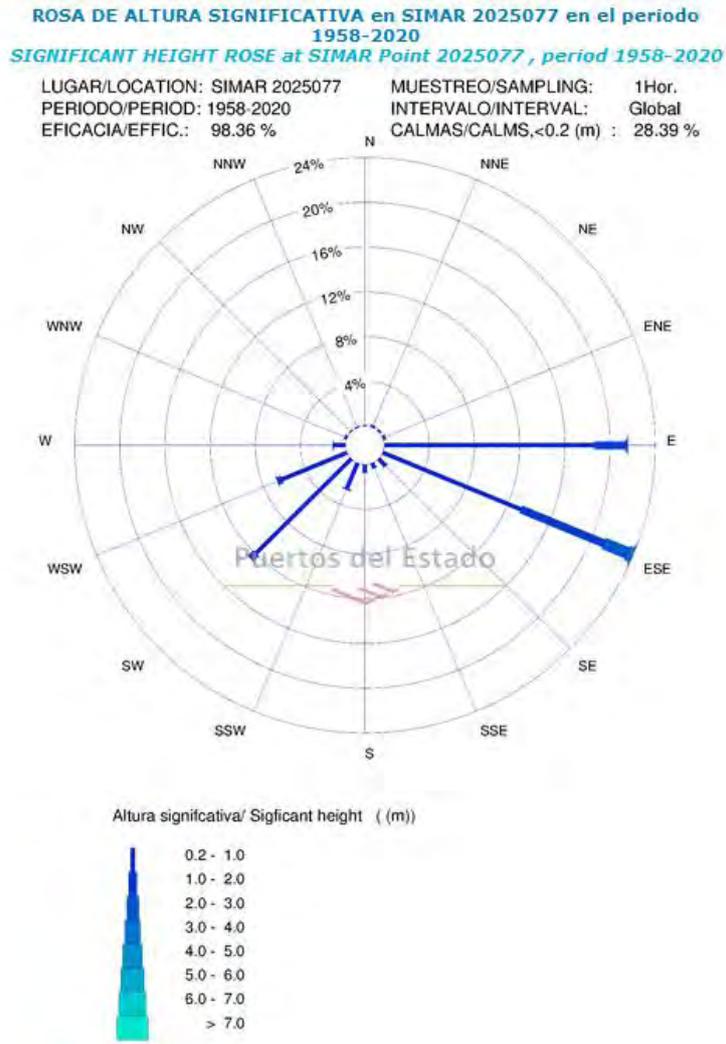


Ilustración 68. Rosa de oleaje en el punto SIMAR 2025077 (fuente: www.climate-data.org)

Como se aprecia en la rosa de oleaje, éste se concentra en las direcciones SSE y E, con presencia esporádica de los oleajes del SW y WSW. A continuación se muestra el régimen medio de oleaje, en el que se ve que la altura de ola media es de 0,4 m.

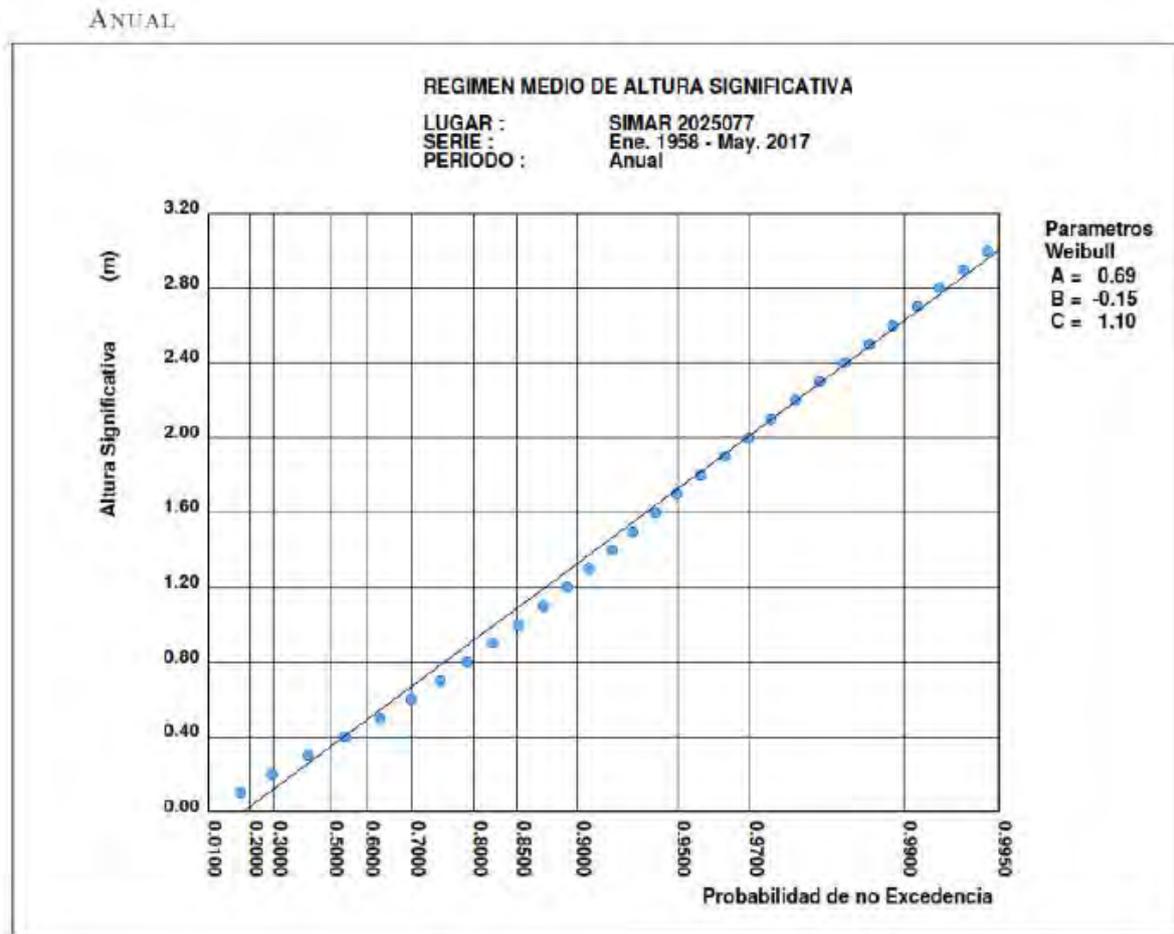


Ilustración 69. Ajuste del régimen medio en el punto SIMAR 2025077 (fuente: www.puertos.es)

Régimen extremal

Para el régimen extremal se han usado los datos de la boya de Málaga, por no estar disponible el régimen extremal en el punto SIMAR. La altura de ola y periodo en profundidades indefinidas, de los 4 sectores activos (E, SE, S y SSW) para la banda de confianza del 90%, para el periodo de retorno de 100 años son los siguientes:

Dirección	Coefficiente direccional	Coefficiente de refracción	H _{s,0} (m)
E	1	0,92 (T _m = 11s)	6,15
SE	0,7	0,90 (T _m = 9-11s)	4,29
S	0,7	0,85 (T _m = 9s)	4,55
SSW	0,8	0,93 (T _m = 7s)	4,75

Las principales conclusiones sobre el clima marítimo son las siguientes:

- Los oleajes más fuertes del Este apenas se van a ver condicionados al propagarse en profundidades reducidas por la acción de la refracción del fondo y la oblicuidad con la costa (que tiene una alineación casi perpendicular al flujo medio de energía), motivo por el cual son los que llegan con mayor altura, siendo además los de mayor Fetch, por estar abiertos al Mediterráneo.

- Si bien los oleajes de poniente, SSW y SW en aguas indefinidas, no son los más importantes en cuanto a presencia e intensidad, sí pueden aparecer con una altura considerable y deben ser tenidos en cuenta, puesto que en periodo de incidencia muy prolongados de viento de poniente pueden variar sustancialmente las condiciones de equilibrio y estabilidad de la línea de orilla, y alterar por tanto las condiciones existentes, pudiendo provocar daños sobre estructuras o infraestructuras.
- Los oleajes procedentes directamente del sur vienen muy determinados por un Fetch muy corto, que impide que se desarrollen completamente.

6.1.4 Hidrología e hidrogeología

6.1.4.1 Aguas superficiales

El término municipal de Marbella se localiza dentro de los límites de la Cuenca Mediterránea Andaluza, Sistema I – Serranía de Ronda, subsistema I-3 Cuencas vertientes al mar entre las desembocaduras de los ríos Guadiaro y Guadalhorce, tal y como se muestra en la Ilustración 70.



Ilustración 70. Cuencas vertientes al mar entre el Guadiaro y el Guadalhorce (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 Fuengirola
- Río Real
- Bajo verde de Marbella
- Medio y bajo Guadaiza
- Medio y bajo Guadalmina
- Bajo Guadalmansa

- Castor
- Padrón
- Vaquero
- Bajo Manilva
- Guadiaro y Genal

En la Tabla 18 se resumen las características de los ríos más importantes del T.M. de Marbella. Los ríos que tienen su desembocadura en la zona de actuación son los ríos Guadalmina y Guadaiza; además en ésta también se encuentra la desembocadura del arroyo del Chopo.

Tabla 18. Características de los ríos más importantes de Marbella (fuente: PGOU de Marbella)

Nombre	Superficie Cuenca Total (Km ²)	Longitud en el municipio (Km)	Desnivel (m)	Pendiente media (%)
Río Guadalmina	67.40	22.62	960	4.29
Río Guadaiza	64	22.18	700	-
Río Verde	96.50	28.02	1560	4.89
Río Real	28.5	11.17	-	-

Arroyo del Chopo

Este arroyo nace en el embalse de la Medrana de pequeña capacidad y superficie y discurre aguas abajo hasta su desembocadura en el Mar Mediterráneo.

La vegetación de la ribera de este arroyo se corresponde con una formación arbolada de eucaliptal. Las vegetaciones arbóreas dominantes son eucaliptos (*Eucalyptus* sp) y chopos (*Populus* sp). La vegetación arbustiva representativa son la lavanda (*Lavandula stoechas*), zarza (*Rubus ulmifolius*) y palmito (*Chamaerops humilis*).

Río Guadaiza

Este río nace en las estribaciones de la Serranía de Ronda, entre la Sierra de Trinchuelos y los Cerros del Duque, en el extremo más septentrional del municipio de Benahavís. Su recorrido es rectilíneo pero con grandes desniveles de hasta 700 m. Se caracteriza por tener una gran actividad erosiva puesta de relieve en el importante aluvial que ha formado en las proximidades de San Pedro de Alcántara.

Esta masa de agua para su caracterización en el Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas (aún vigente el Plan del periodo 2009-2015) se divide en dos tramos, el Alto Guadaiza (masa de agua 0613091) y el Medio y Bajo Guadaiza (Figura 46). En este documento sólo se analiza el tramo Medio y Bajo pues es el que se engloba en el tramo costero del presente Proyecto.

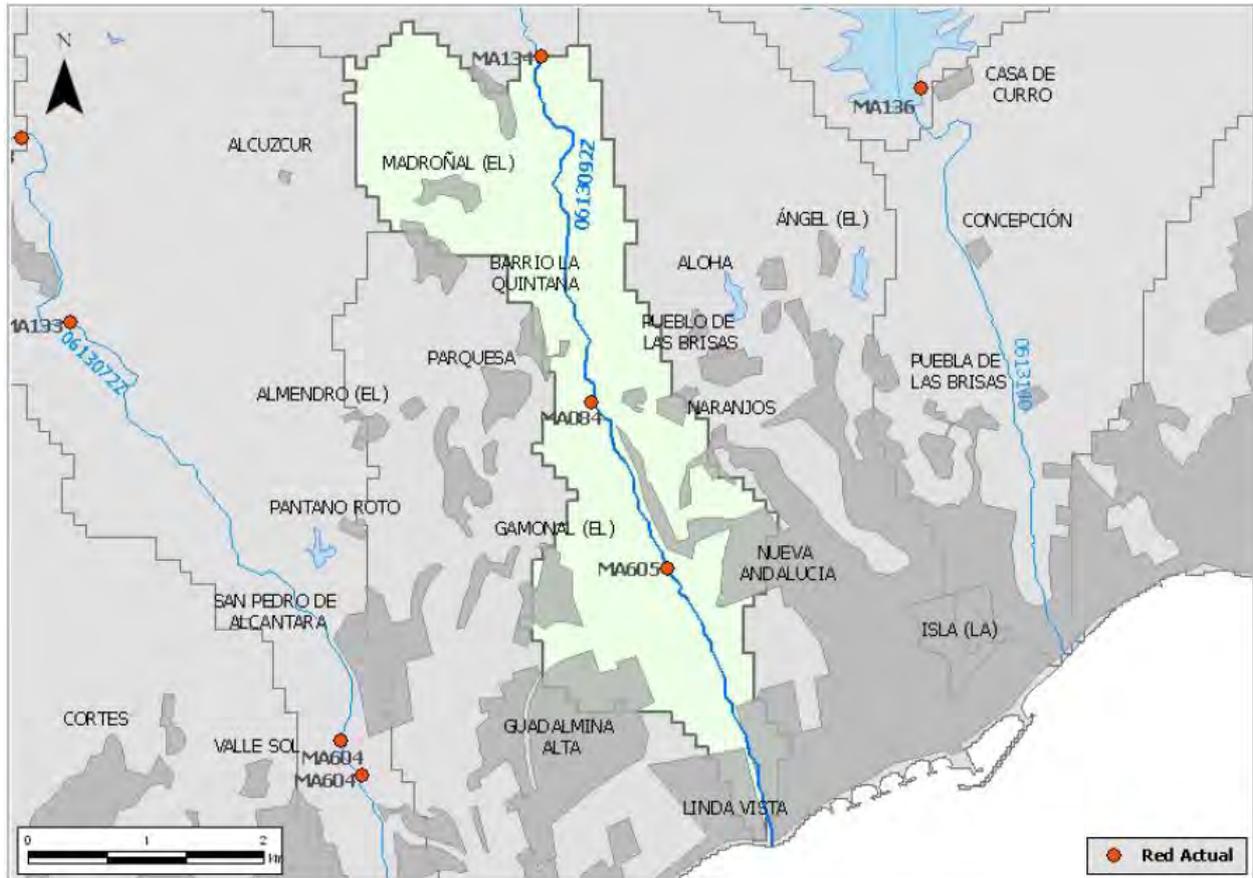
Tabla 19. Presiones identificadas en el medio y bajo Guadaiza (fuente: Plan hidrológico de la demarcación hidrográfica de las cuencas mediterráneas andaluzas, 2009-2015).

3. ANÁLISIS DE LAS PRESIONES

TIPO PRESIÓN	PRESENCIA/ AUSENCIA	SIGNIFICANCIA
1. - Fuentes puntuales		
- Vertidos urbanos		
• Vertidos con EDAR		
• Vertidos sin EDAR		
• Vertidos asimilables a urbanos		
- Vertidos industriales		
• Industria general		
- Industria IPPC		
- Vertidos IPPC-EPER		
- Otros vertidos industriales		
• Industrias Agroalimentarias		
- Instalaciones agroalimentarias		
- Mataderos IPPC		
- Vertidos almazaras		
- Vertidos salazones		
- Instalaciones ganaderas		
- Instalaciones ganaderas IPPC		
- Instalaciones ganaderas intensivas		
- Vertidos cebaderos		
- Actividad minera		
- Vertederos		
2. - Fuentes difusas		
- Gasolineras	✓	No
3. - Extracción de agua		
- Captaciones	✓	Sí
- Uso hidroeléctrico		
4. - Regulación del flujo		
- Embalses	✓	Sí
- Trasvases	✓	No
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	✓	Sí
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 Guadaiza. El estado ecológico se valora a partir de elementos biológicos, hidromorfológicos y físico-químicos, mientras que el estado químico a partir de normas de calidad ambiental. El análisis se realizó a partir de muestras de agua tomadas en dos puntos 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.



PUNTOS DE CONTROL

CÓDIGO	TIPO ANÁLISIS	NOMBRE	AÑO	CONTROL	PROCEDENCIA
MA605	Macroinvertebrados, diatomeas, QBR-IHF, batería básica	San Pedro	2008-09	BIOLÓGICO, FÍSICO-QUÍMICO, QUÍMICO	Red actual
MA084	Batería básica	Urb. La Quinta Golf	2008	FÍSICO-QUÍMICO, QUÍMICO	Red actual

Ilustración 72. Puntos de control en el medio y bajo Guadaiza (fuente: Plan hidrológico de la demarcación hidrográfica de las cuencas mediterráneas andaluzas, 2009-2015)

La valoración del estado ecológico del tramo Medio y Bajo de la masa de agua del Guadaiza obtenida es calidad buena. A continuación se pasa a detallar los resultados de los parámetros biológicos e hidromorfológicos.

Tabla 20. Estado ecológico del medio y bajo Guadaiza (fuente: Plan hidrológico de la demarcación hidrográfica de las cuencas mediterráneas andaluzas, 2009-2015).

ESTACIÓN	CALIDAD BIOLÓGICA	CALIDAD FO	CALIDAD HM	ESTADO ECOLÓGICO
MA604	BUENA	BUENA	MALA	BUENO
MA084	---	BUENA	---	BUENO

La calidad biológica es buena, mientras que la calidad hidromorfológica es mala. 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 20 (malo) y un IHF de 68 (moderado).

Tabla 21. Calidad hidrológica e hidromorfológica del medio y bajo Guadaiza (fuente: Plan hidrológico de la demarcación hidrográfica de las cuencas mediterráneas andaluzas, 2009-2015).

ESTACIÓN	FECHA MUESTREO	CALIDAD BIOLÓGICA	CALIDAD HM
MA605	11 noviembre 2008	BUENA	MALA
	11 mayo 2009	BUENA	---
	PROMEDIO	BUENA	MALA

Tabla 22. Parámetros de calidad hidrológica e hidromorfológica del medio y bajo Guadaiza (fuente: Plan hidrológico de la demarcación hidrográfica de las cuencas mediterráneas andaluzas, 2009-2015).

ESTACIÓN	FECHA	CALIDAD HM	
		QBR	IHF
MA605	11 noviembre 2008	20	68

Tabla 23. Calidad físico-química del medio y bajo Guadaiza (fuente: Plan hidrológico de la demarcación hidrográfica de las cuencas mediterráneas andaluzas, 2009-2015).

ESTACIÓN	CALIDAD FQ
MA084	BUENA
MA605	BUENA

Esta masa de agua tiene dos puntos de control 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 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 bueno.

Por último, la contaminación de origen difuso de nitrógeno (expresado en Kg/año) no supone un riesgo potencial. 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 (96.94%), mientras que la agricultura de secano y la ganadería tienen un peso menor (0.33% y 2.73% respectivamente).

Tabla 24. Contenido en nitrógeno en % de los usos del suelo considerados en el medio y bajo Guadaiza (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	61,86	96,94	0,20	0,33	37,93	2,73
Cuenca río Guadaiza	52,57	---	0,17	---	47,26	---

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 tramo Medio y Bajo Guadaiza **alcanza el buen estado**, al igual que ocurre en el "Alto Guadaiza".

Tabla 25. Estado general del medio y bajo Guadaiza (fuente: Plan hidrológico de la demarcación hidrográfica de las cuencas mediterráneas andaluzas, 2009-2015).

ESTADO ECOLÓGICO	ESTADO QUÍMICO	ESTADO GENERAL
BUENO	BUENO	ALCANZA EL BUEN ESTADO

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

Cabe resaltar, que en el tramo final el cauce se encuentra altamente presionado completamente por las urbanizaciones, lo que genera riesgo de avenidas e inundaciones.

Tabla 26. Problemas detectados en el medio y bajo Guadaiza (fuente: Plan hidrológico de la demarcación hidrográfica de las cuencas mediterráneas andaluzas, 2009-2015).

PROBLEMAS	CAUSAS
Insuficiencia de caudales fluyentes	Ausencia de caudales ecológicos en los condicionados concesionales
	Regulación en embalses y trasvases internos
	Exceso de volúmenes aprovechados
Degradación del medio biótico	Insuficiencia de caudales fluyentes
	Destrucción o deterioro de la vegetación de ribera
	Alteraciones morfológicas e inestabilidad de cauces
Alteraciones morfológicas e inestabilidad de cauces	Presas y azudes
	Encauzamientos, protección de márgenes y dragados
	Ocupación del Dominio Público Hidráulico y del Marítimo Terrestre
	Destrucción o deterioro de la vegetación de ribera
Sobreexplotación de acuíferos, intrusión marina y otros procesos de salinización	Gestión ineficiente de los recursos en determinados ámbitos
	Exceso de volúmenes autorizados
	Existencia de aprovechamientos irregulares
	Insuficiente control de las extracciones
Afecciones a hábitats y especies de interés	Degradación del medio biótico
	Modificaciones antrópicas del régimen hidrológico
Riesgo de avenidas e inundaciones	Ocupación del Dominio Público Hidráulico y del Marítimo Terrestre
	Capacidad insuficiente de cauce
	Ausencia de ordenación de zonas inundables

Río Guadalmina

El río Guadalmina tiene su nacimiento en las estribaciones meridionales de la Serranía de Ronda, donde recoge las aguas de los torrentes que drenan el cono sur del municipio de Igualeja y desde el paraje conocido como “Vega Marbella”, a 580 m de altitud, emprende su recorrido (muy meandriforme) hacia el mar.

A lo largo de su recorrido se le unen varios afluentes como pueden ser el Arroyo de las Cabras, el Arroyo Oscuro y el Río Llano de la Leche.

Este río tiene una fuerte presión antrópica aguas bajo, con urbanizaciones en su margen derecha y un campo de golf a la izquierda.

Esta masa de agua para su caracterización en el Plan Hidrográfico de la Cuenca Mediterránea Andaluza se divide en dos tramos, el Alto Guadalmina (masa de agua 0313071) y el Medio y Bajo Guadalmina (Figura 56). En este documento sólo se analiza el tramo Medio y Bajo pues es el que se engloba en el tramo costero del presente Proyecto.

Masa de agua: 0613072Z		Medio y Bajo Guadalmina	
Cauce principal:	Guadalmina	Longitud:	10,7 km
Naturaleza:	Natural	Sup. cuenca vertiente:	2.205 ha
Tipo asignado:	Ríos costeros mediterráneos	Nº Tipología:	18

1. LOCALIZACIÓN MASA DE AGUA

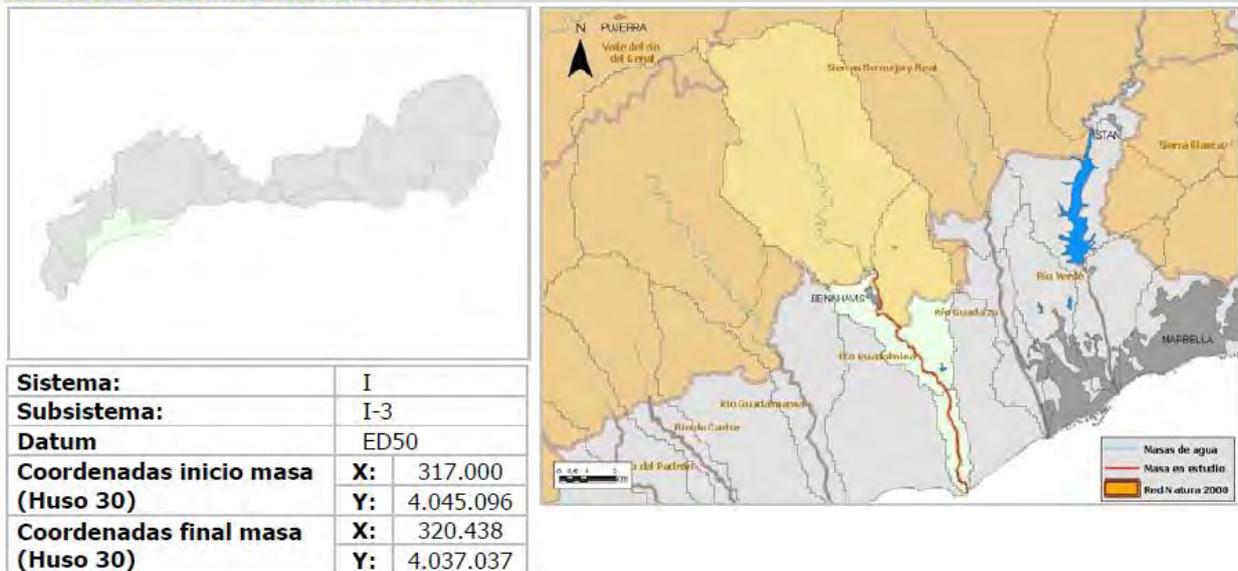


Ilustración 73. Localización de la masa de agua en el medio y bajo Guadalmina (fuente: Plan hidrológico de la demarcación hidrográfica de las cuencas mediterráneas andaluzas, 2009-2015)

En este tramo medio y bajo del río Gualdamina se han identificado como presiones la actividad minera, los sistemas de captación y extracción de agua, la regulación del flujo por embalses y trasvases y las alteraciones morfológicas (azudes y presas). Mientras que la actividad minera (cantera) no produce un impacto a la masa de agua tanto superficial como subterránea, el resto de presiones si generan un impacto significativo. Al igual que en el Guadaiza, el paso del tramo alto al medio y bajo se hace a través de un embalse de reducidas dimensiones.

Adicionalmente se identifican como presiones los campos de golf (un total de 6) presentes en gran extensión en la cuenca; en particular destacar, el campo “Golf Guadalmina Sur”, ubicado en tramo bajo e incluido en el tramo de actuación.

Tabla 27. Presiones identificadas en el medio y bajo Guadalmina (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		
• Vertidos sin EDAR		
• Vertidos asimilables a urbanos		
- Vertidos industriales		
• Industria general		
- Industria IPPC		
- Vertidos IPPC-EPER		
- Otros vertidos industriales		
• Industrias Agroalimentarias		
- Instalaciones agroalimentarias		
- Mataderos IPPC		
- Vertidos almazaras		
- Vertidos salazones		
- Instalaciones ganaderas		
- Instalaciones ganaderas IPPC		
- Instalaciones ganaderas intensivas		
- Vertidos cebaderos		
- Actividad minera	✓	No
- Vertederos		
2. - Fuentes difusas		
- Gasolineras		
3. - Extracción de agua		
- Captaciones	✓	Si
- Uso hidroeléctrico		
4. - Regulación del flujo		
- Embalses	✓	Si
- Trasvases	✓	
5. - Alteraciones morfológicas		
- Azudes y presas	✓	Si
- 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 Guadalmina. El estado ecológico se valora a partir de elementos biológicos, hidromorfológicos y físico-químicos, mientras que el estado químico a partir de normas de calidad ambiental. El análisis se realizó a partir de muestras de agua tomadas en dos puntos 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.



PUNTOS DE CONTROL

CÓDIGO	TIPO ANALISIS	NOMBRE	AÑO	CONTROL	PROCEDENCIA
MA133	Batería básica	Charca de las Mozas	2008	FÍSICO-QUÍMICO, QUÍMICO	Red actual
MA604	Macroinvertebrados, diatomeas, QBR, IHF, batería básica	Atalaya Golf	2008-09	BIOLOGICO, FÍSICO-QUÍMICO, HIDROMORFOLÓGICO	Red actual

Ilustración 74. Puntos de control en el medio y bajo Guadalmina (fuente: Plan hidrológico de la demarcación hidrográfica de las cuencas mediterráneas andaluzas, 2009-2015)

La valoración del estado ecológico del tramo Medio y Bajo de la masa de agua del Guadalmina obtenida es calidad moderada. A continuación se pasa a detallar los resultados de los parámetros biológicos, hidromorfológicos y físico-químicos.

Tabla 28. Estado ecológico del medio y bajo Guadalmina (fuente: Plan hidrológico de la demarcación hidrográfica de las cuencas mediterráneas andaluzas, 2009-2015).

ESTACIÓN	CALIDAD BIOLÓGICA	CALIDAD FQ	CALIDAD HM	ESTADO ECOLÓGICO
MA604	MODERADA	BUENA	MALA	MODERADO
MA133	---	BUENA	---	

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 11 de noviembre de 2008 fue de 3.2, límite malo.

Tabla 29. Calidad hidrológica e hidromorfológica del medio y bajo Guadalmina (fuente: Plan hidrológico de la demarcación hidrográfica de las cuencas mediterráneas andaluzas, 2009-2015).

ESTACIÓN	FECHA MUESTREO	CALIDAD BIOLÓGICA	CALIDAD HM
MA604	11 noviembre 2008	MALA	MALA
	11 mayo 2009	BUENA	---
	PROMEDIO	MODERADA	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 un QBR de 5 (malo) y un IHF de 52 (moderado).

Tabla 30. Parámetros de calidad hidrológica e hidromorfológica del medio y bajo Guadalmina (fuente: Plan hidrológico de la demarcación hidrográfica de las cuencas mediterráneas andaluzas, 2009-2015).

ESTACIÓN	FECHA	CALIDAD BIOLÓGICA	CALIDAD HM	
		IPS	QBR	IHF
MA604	11 noviembre 2008	3,2	5	52

La calidad físico-química de esta masa de agua es buena.

Tabla 31. Calidad físico-química del medio y bajo Guadalmina (fuente: Plan hidrológico de la demarcación hidrográfica de las cuencas mediterráneas andaluzas, 2009-2015).

ESTACIÓN	CALIDAD FQ
MA133	BUENA
MA604	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 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 bueno.

Por último, la contaminación de origen difuso de nitrógeno (expresado en Kg/año) no supone un riesgo significativo. 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, mientras que la agricultura de secano y la ganadería tienen un peso menor (5.20% y 13.83% respectivamente).

Tabla 32. Contenido de nitrógeno en % de los usos del suelo considerados del medio y bajo Guadalmina (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	29,75	80,98	1,38	5,20	68,86	13,83
Cuenca río Guadalmina	22,67	---	1,05	---	76,28	---

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 tramo Medio y Bajo Guadalmina **no alcanza el buen estado**. Por el contrario, el "Alto Guadalmina" si alcanza un buen estado.

Tabla 33. Estado general del medio y bajo Guadalmina (fuente: Plan hidrológico de la demarcación hidrográfica de las cuencas mediterráneas andaluzas, 2009-2015).

ESTADO ECOLÓGICO	ESTADO QUÍMICO	ESTADO GENERAL
MODERADO	BUENO	NO ALCANZA EL BUEN ESTADO

Los principales problemas que afectan a esta masa de agua se muestran en la siguiente tabla. Cabe resaltar, que en el tramo final el cauce se encuentra ahogado por ocupación del DPH asociado a la construcción de viviendas que se encuentra dentro de la zona inundable.

PROBLEMAS	CAUSAS
Insuficiencia de caudales fluyentes	Ausencia de caudales ecológicos en los condicionados concesionales Regulación en embalses y trasvases internos Exceso de volúmenes aprovechados
Degradación del medio biótico	Insuficiencia de caudales fluyentes Destrucción o deterioro de la vegetación de ribera Alteraciones morfológicas e inestabilidad de cauces
Alteraciones morfológicas e inestabilidad de cauces	Presas y azudes Ocupación del Dominio Público Hidráulico y del Marítimo Terrestre Destrucción o deterioro de la vegetación de ribera
Sobreexplotación de acuíferos, intrusión marina y otros procesos de salinización	Insostenibilidad hídrica del modelo de desarrollo territorial Insuficiente aprovechamiento de recursos no convencionales Gestión ineficiente de los recursos en determinados ámbitos Ausencia de ordenación de zonas inundables
Afecciones a hábitats y especies de interés	Degradación del medio biótico Modificaciones antrópicas del régimen hidrológico
Riesgo de avenidas e inundaciones	Ocupación del Dominio Público Hidráulico y del Marítimo Terrestre Ausencia de ordenación de zonas inundables

6.1.4.2 Aguas subterráneas

En el término municipal de Marbella se localizan dos sistemas de acuíferos: el Sistema de Acuíferos Costeros de Marbella-Estepona, que abarca toda la franja costera del municipio (acuíferos costeros y detríticos) y el Sistema de Acuíferos de Sierra Blanca-Sierra de Mijas, al norte del municipio (acuíferos de cabecera y carbonatados).

A continuación, se pasa a detallar el Sistema de Acuíferos Costeros de Marbella-Estepona, el cual se engloba en la zona de actuación.

Sistema de Acuíferos Costeros de Marbella-Estepona

Este sistema de acuíferos se ubica en el área costera que se extiende desde el pueblo de Estepona (al Oeste) hasta Punta Ladrones (al Este) ocupando una franja litoral estrecha de unos 40 Km de longitud y una anchura que oscila entre 2 y 4 Km, la cual se ve limitada al norte por fuertes relieves topográficos.

Se consideran acuíferos costeros de tipo detrítico, cuya recarga principalmente es llevada a cabo por recursos ajenos de la parte alta de su cuenca y tienen un flujo subterráneo hacia el sector costero.

En el término municipal de Marbella este sistema de acuíferos se localiza a lo largo de toda la costa, ocupando una superficie de unos 55 Km².

Los límites del conjunto lo conforman materiales impermeables paleozoicos (Complejos Maláguide y Alpujáride), dando lugar a un límite cerrado en la zona norte, mientras que hacia el sur el límite es el mar Mediterráneo.

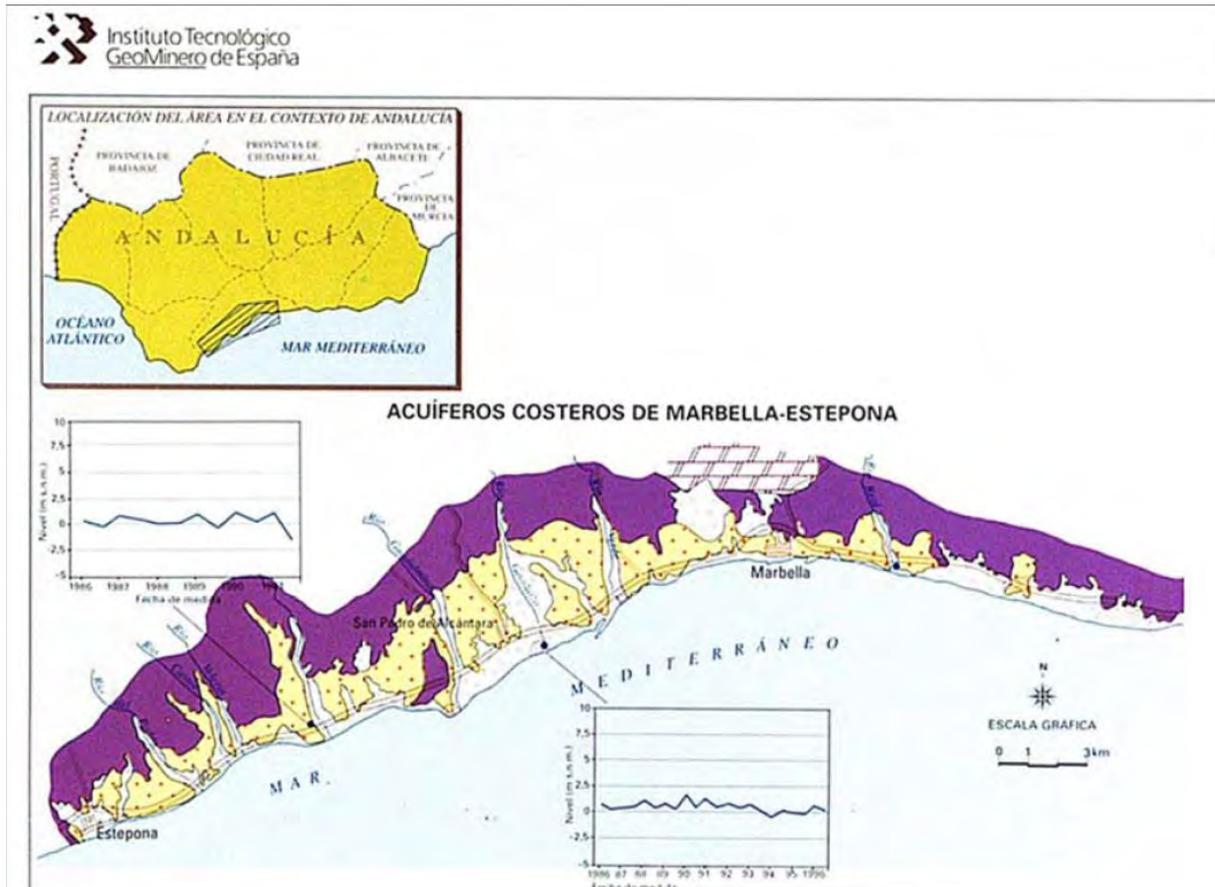
Desde un punto de vista geológico, se trata de un sistema de diferentes acuíferos que constituyen un complejo Pliocuaternario. Los niveles permeables del Plioceno, formado por una alternancia de arenas, conglomerados y arcillas, y los depósitos aluviales del Cuaternario, constituido por conglomerados y arenas de origen aluvial, están conectados entre sí, produciéndose un flujo entre ellos en uno u otro sentido en función de la época del año y de las circunstancias concretas de cada sector.

El funcionamiento hidrogeológico de este sistema se caracteriza por la alimentación fundamentalmente por la infiltración de la escorrentía de los cursos superficiales de agua del resto de la cuenca y por la infiltración directa de las precipitaciones sobre los acuíferos. La descarga se produce de modo natural hacia el mar, a través de los niveles cuaternarios y de los niveles detríticos del Plioceno, y de modo artificial por bombeo en las captaciones.

El área situada al este del Río Real presenta indicios de intrusión marina. Además, en las proximidades de las desembocaduras de los ríos Verde, Guadaiza, y Guadalmina la superficie piezométrica alcanza cotas negativas durante épocas de estiaje, ya que los cauces superficiales que atraviesan estos terrenos desembocan directamente al Mar Mediterráneo y son de régimen irregular.

La facies hidroquímica predominante es la bicarbonatada cálcica o magnésica debida, debido a la aportación que reciben de la infiltración de los macizos carbonatados del norte; en los puntos ubicados en las zonas de desembocadura de los ríos Verde, Guadaiza y Guadalmina, y como consecuencia de la intrusión marina, las aguas presentan una facies química clorurada sódica.

Finalmente, resaltar que estos acuíferos son utilizados como complemento en la fuente de suministro de abastecimiento de las urbanizaciones, instalaciones de recreo, regadío etc., ya que en mayor medida la población concentrada en estos terrenos es abastecida por el Embalse de la Concepción.



LEYENDA

ACUÍFEROS COSTEROS	LITOLOGÍAS	EDAD GEOLÓGICA	COMPORTAMIENTO HIDROGEOLÓGICO
	Váliz-Málaga: Gravas, arenas y arcillas	CUATERNARIO	Alta permeabilidad
	Fuengirola: Conglomerados, arcilla y gravas		
	Marbella-Estepona: Aluviales, playas y piedemontes, Conglomerados, arcillas y arenas		
	Váliz-Málaga: Arenas y arcillas	PLIOCENO	Permeabilidad media Localmente alta permeabilidad
	Fuengirola: Arenas, margas y conglomerados		
	Marbella-Estepona: Arenas, margas y conglomerados		
	Marbella-Estepona: Mármoles	TRIÁSICO	Alta permeabilidad
	Váliz-Málaga: Faltas, micasquistos y cuarcitas	PALEOZÓICO	Baja permeabilidad
	Fuengirola: Materiales del substrato		
	Marbella-Estepona: Alpujárride y Maláguide		

SIMBOLOGÍA

- Núcleos de población
- Carreteras
- Límite cerrado
- Cauce de corriente continua
- Cauce de corriente discontinua
- Puntos de agua
- Isopiezas m. s. n. m. Acuífero costero de Fuengirola (septiembre 1996)
- Acuífero costero de Váliz-Málaga (octubre 1985 a octubre 1996)
- Áreas en las que se han observado indicios de salinización

Ilustración 75. Acuíferos costeros de Marbella-Estepona (fuente: Atlas Hidrogeológico de Andalucía, IGME, 1998)

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 básico y el proyecto constructivo. Los estudios realizados comprenden:

- la propagación del oleaje desde aguas indefinidas hasta las playas de San Pedro de Alcántara con el modelo OLUCA-SP, y la simulación de las corrientes generadas por su rotura con el modelo COPLA-SP, ambos implementados en el SMC
- la reconstrucción del clima marítimo en la costa;
- la caracterización de la unidad fisiográfica en la que se encuadra la zona de actuación;
- el cálculo de la dirección del flujo medio de energía del oleaje y de la profundidad de cierre del perfil de playa
- la estimación del transporte sólido litoral potencial.

Propagación del oleaje

Para la propagación de oleaje se ha empleado una técnica de recreación del clima marítimo en la zona de interés mediante el “hipercubo”, que se basa en el empleo de los coeficientes de asomeramiento y refracción resultantes de la propagación del total de casos a escoger de forma que resulten representativos de la serie WANA en aguas profundas, para, mediante interpolación, obtener esta serie propagada en puntos objetivo de profundidad reducida frente al borde litoral de San Pedro de Alcántara objeto de estudio.

Para ello, se han seleccionado un total de 480 casos de propagación, resultantes de combinar los 30 estados de mar más representativos de la serie WANA calibrada, las 8 direcciones del oleaje susceptibles de incidir en la costa objeto de estudio (E, ESE, SE, SSE, S, SSW, SW, y WSW), y los 2 niveles del mar representativos de la bajamar (BMVE = 0.15 m) y la pleamar (PMVE = 0.9 m).

Una vez realizadas las propagaciones, para el análisis del oleaje en la zona de estudio se han escogido 4 nodos de control en profundidades reducidas emplazados en áreas de interés frente a la costa analizada, donde se obtienen los resultados de los oleajes propagados y se lleva a cabo la interpolación de la serie de oleaje WANA calibrada, datos de 1996 a 2013.

En la siguiente tabla se presentan los puntos de control escogidos para la reconstrucción del clima marítimo y posterior cálculo de la dirección del flujo medio de energía del oleaje, y la profundidad de cierre del perfil de playa (h^*), cuya posición en planta respecto a la costa en estudio puede observarse en la Ilustración 76.

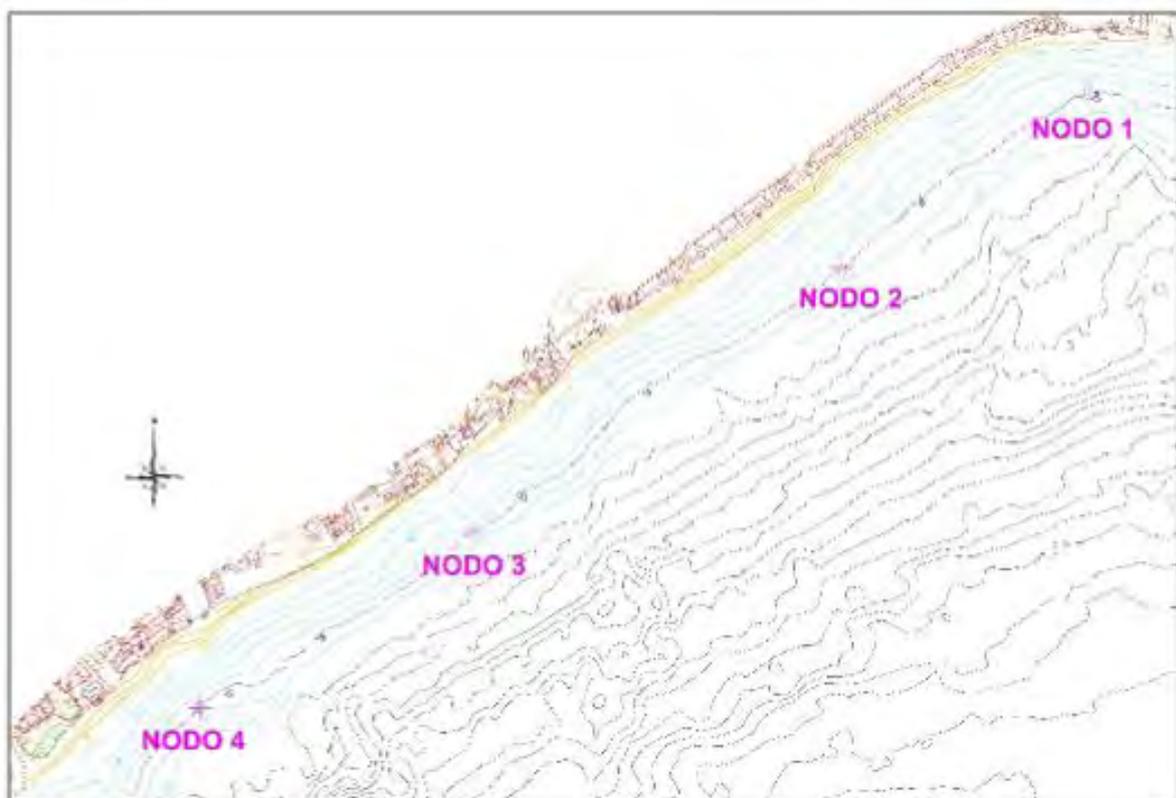


Ilustración 76. Ubicación de los nodos hasta los que se ha propagado el oleaje (fuente: Proyecto Básico, 2014)

En la transformación desde aguas profundas hasta la costa se observa una reducción en el abanico de oleajes que alcanza la costa, concentrándose éste fundamentalmente entre la dirección ESE y la SW, manteniendo una marcada dualidad entre las direcciones ESE-SE y SSW.

Destacan como sectores reinantes el SE en el caso del nodo 1, reflejo del giro que experimenta la batimetría en esta región frente al delta de la desembocadura del río Guadaiza, y el ESE para el resto de nodos; por otra parte, el sector que presenta las mayores intensidades u oleaje dominante, en todos los nodos, es el SE.

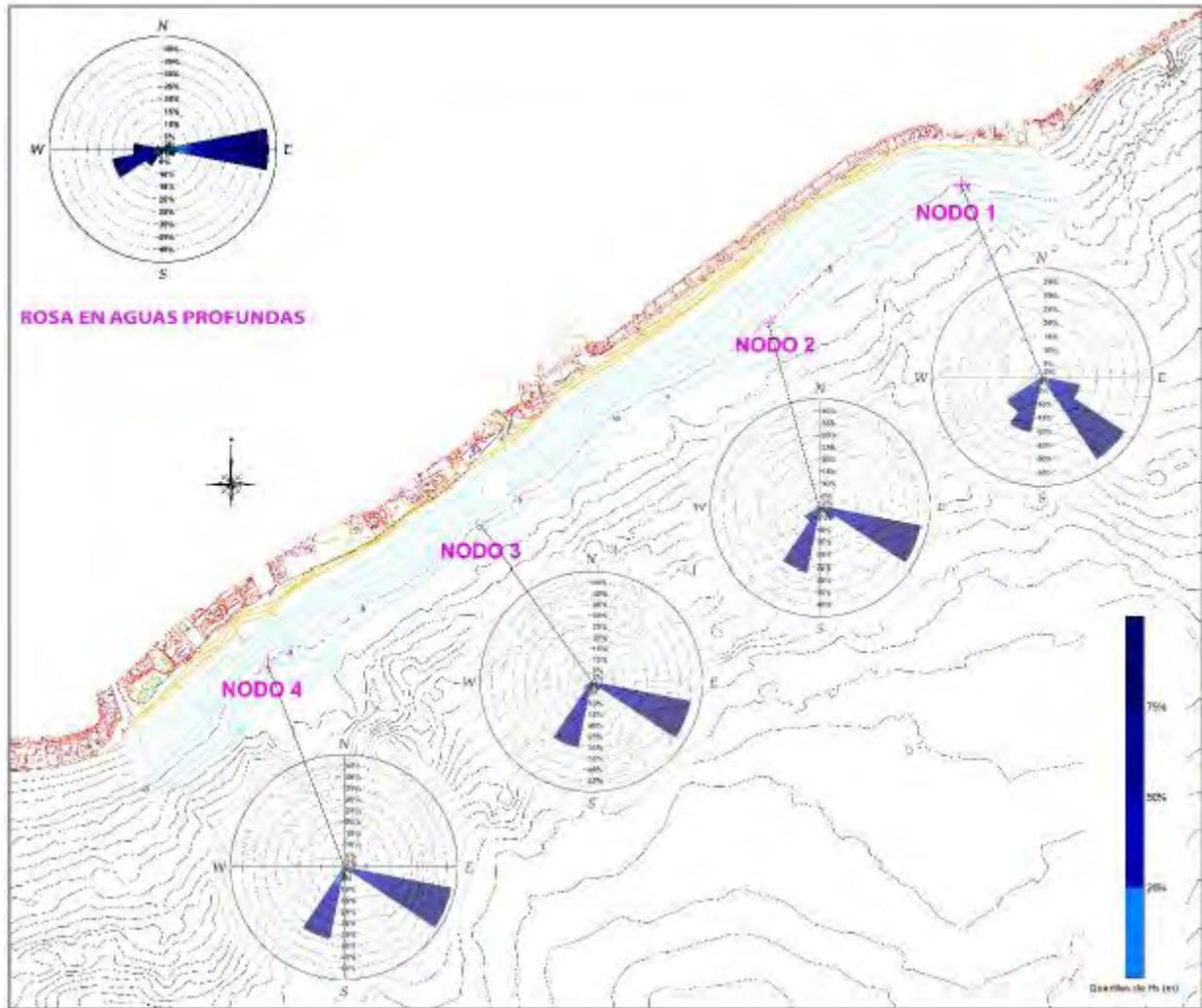


Ilustración 77. Rosas de oleaje en aguas profundas y en los nodos de control (fuente: Proyecto Básico, 2014)

Además del régimen medio, también se ha obtenido el régimen extremal, que ajusta los valores máximos anuales de altura de ola del oleaje propagado a la costa mediante la función de distribución triparamétrica GEV cuyos parámetros se emplean para el cálculo de los estados de mar de diseño de 68 años de periodo de retorno. El periodo de pico asociado a dichas alturas de ola se obtiene a partir de la relación H_s-T_p existente para los datos WANA en cada nodo.

Tabla 34. Régimen extremal en los nodos de control. Estados de mar asociados a un periodo de retorno de 68 años. (fuente: Proyecto básico, 2014).

NODO	Oleaje $T_R=68$ años	
	H_s (m)	T_p (s)
1	2.92	12.63
2	3.18	11.54
3	3.50	12.17
4	3.31	11.52

Definición de la Unidad Fisiográfica

El borde litoral objeto de estudio se emplaza dentro de la unidad fisiográfica comprendida entre el Puerto de Málaga, al NE, cuyo dique de abrigo, con morro a 20 m de profundidad, actúa como barrera artificial total al transporte de sedimentos, y el saliente natural de Punta Europa al SW, extremo meridional del Peñón de Gibraltar de carácter rocoso que cierra por el este la bahía de Algeciras.

La deriva litoral a lo largo de la unidad presenta, en términos netos, sentido NE-SW, como resultado de la interacción entre la dirección promedio de los oleajes incidentes y la orientación de la costa. En la Ilustración 78 se muestra la dirección del flujo medio de energía del oleaje (obtenida para aguas intermedias del Visor C3E del IH Cantabria) para distintos tramos de la costa, que, en relación a la perpendicular a ésta, indica el sentido de la dinámica litoral dentro de la unidad.

Dentro de esta unidad, el tramo litoral entre las desembocaduras de los ríos Guadaiza (al NE) y Guadalmina (al SW) objeto de Proyecto, forma parte de la subunidad fisiográfica enmarcada entre el puerto deportivo de José Banús (límite NE), considerado como una barrera parcial al transporte de sedimentos, y la Punta de Los Baños (contorno SW). Esta subunidad tiene su principal fuente de sedimentos en las descargas aportadas por el río Guadaiza.

Dirección del Flujo Medio de Energía (FME) del oleaje

El cálculo de la suma vectorial de los oleajes que alcanzan los nodos de control frente a las playas objeto del presente Proyecto, o dirección del flujo medio de energía (FME), permite conocer la orientación a la que va a tender a orientarse la costa en respuesta a su acción (forma en planta de equilibrio), ortogonal al oleaje dominante que la modela, y es indicativa de la direccionalidad y potencialidad del transporte longitudinal de sedimentos a lo largo de ésta.

Para cada nodo se obtienen los resultados expuestos en la Tabla 35 y su orientación respecto a la costa en estudio en la Ilustración 78.



Ilustración 78. Configuración de la unidad fisiográfica y dirección del FME dentro de la misma (fuente: Proyecto Básico, 2014)

Tabla 35. Dirección del FME en los nodos de control en la costa. (fuente: Proyecto básico, 2014).

NODO	UBICACIÓN		FME (°)		Sector de oleaje
	Playa	Zona			
1	San Pedro de Alcántara	Tramo rigidizado con espigones en el delta del Río Guadaiza	S33.1E	146.9	SSE
2		Playa frente al Paseo Marítimo	S47.3E	132.7	SE
3	Guadalmina	Zona arqueológica de "Las Bóvedas"	S49.4E	130.6	SE
4	Guadalmina	Tramo rigidizado con espigones en el extremo SW de la playa	S55.8E	124.2	SE

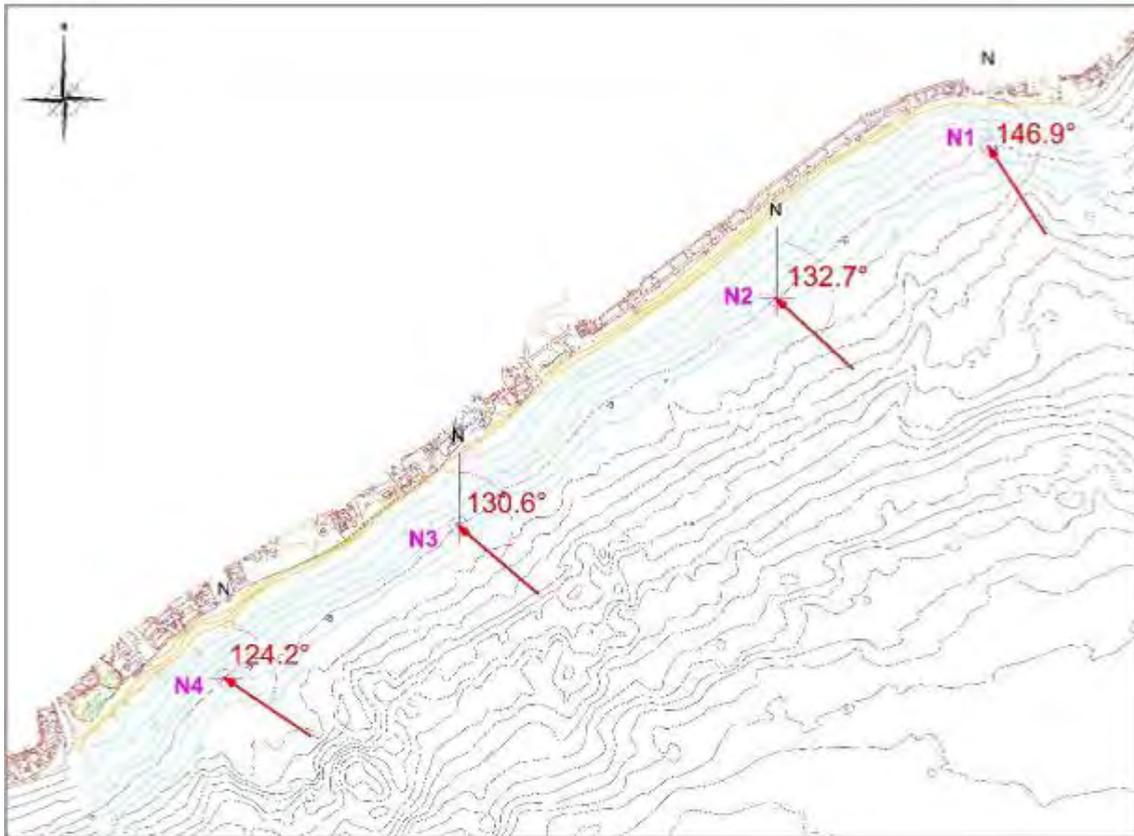


Ilustración 79. Dirección del FME en los nodos de control (fuente: Proyecto Básico, 2014)

Profundidad de cierre del perfil de playa

Se entiende por profundidad de cierre (h^*), la profundidad hasta la cual se produce el movimiento longitudinal de sedimentos, y a partir de la cual las variaciones verticales del perfil a lo largo del tiempo se estabilizan. El cálculo analítico de la profundidad de cierre se obtiene mediante el empleo de formulaciones teóricas de Hallermeier (1981) y Birkemeier (1985).

Las profundidades resultantes del cálculo oscilan entre los -3.6 m y los -5.3 m (Tabla 36).

Tabla 36. Profundidad de cierre del perfil de playa en los nodos de control. (fuente: Proyecto básico, 2014).

NODO	UBICACIÓN		PARÁMETROS OLEAJE		PROFUNDIDAD DE CIERRE, h^* (m BM)	
	Playa	Zona	H_{s12} (m)	T_s (s)	Hallermeier	Birkemeier
1	San Pedro de Alcántara	Tramo rigidizado con espigones en el delta del Río Guadaiza	2.2	10.7	4.67	3.56
2		Playa frente al Paseo Marítimo	2.3	10.6	4.86	3.71
3	Guadalmina	Zona arqueológica de "Las Bóvedas"	2.5	10.6	5.32	4.06
4	Guadalmina	Tramo rigidizado con espigones en el extremo SW de la playa	2.5	10.7	5.24	4.00

Transporte potencial de sedimentos

El transporte longitudinal es el principal responsable de los cambios que ocurren en la línea de costa, capaz de trasladar los sedimentos presentes en un tramo a grandes distancias de su lugar de origen, determinando en gran parte los periodos de erosión, acreción, o estabilización de la costa.

El transporte longitudinal de sedimentos es el resultado del efecto conjunto de la rotura del oleaje, responsable de su movimiento del fondo, y el transporte del mismo por las corrientes costeras, fundamentalmente dadas por la formación de gradientes de la altura de ola en rotura a lo largo de la costa y la incidencia oblicua del oleaje sobre la misma. Se ha obtenido el valor de transporte potencial mediante la fórmula del CERC (1984) actualizada por el CEM de 2002, con los valores de FME a 2 m de profundidad, obteniéndose los resultados que se muestran en las figura y tabla siguientes.

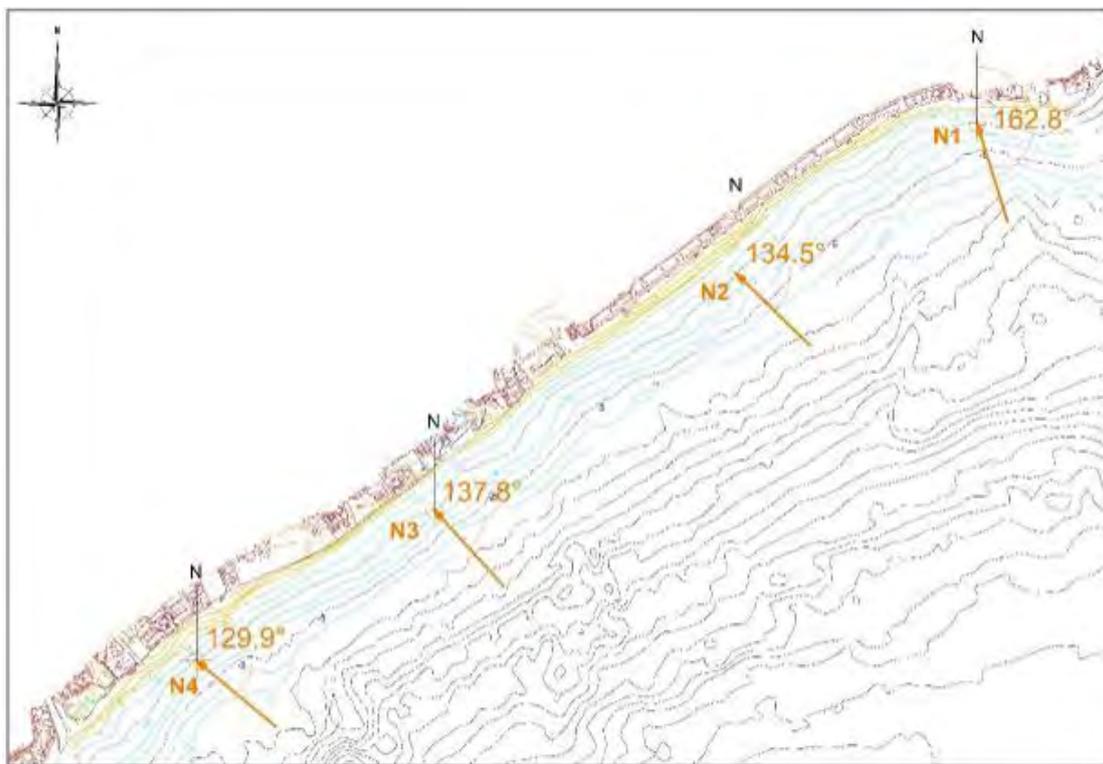


Ilustración 80. Dirección del FME en los nodos de control a 2 m de profundidad (fuente: Proyecto Básico, 2014)

Tabla 37. Transporte potencial de sedimentos en los nodos de control a 2 m de profundidad (fuente: Proyecto básico, 2014).

NODO	UBICACIÓN		Orientación de la costa (respecto al N)	Longitud del tramo (m)	Transporte Potencial de Sedimentos	
	Playa	Zona			Q_i (m ³ /h)	Q_i (m ³ /año)
1	San Pedro de Alcántara	Tramo rigidizado con espigones en el delta del Río Guadaiza	78°	550	4.32	37,834
2		Playa frente al Paseo Marítimo	50°	1,200	5.91	51,732
3	Guadalmina	Zona arqueológica de "Las Bóvedas"	52°	1,000	4.39	38,465
4	Guadalmina	Tramo rigidizado con espigones en el extremo SW de la playa	46°	700	6.94	60,793

Como se observa en la tabla anterior, la zona sur, junto a la desembocadura del Guadalmina, el transporte potencial es más alto que en el resto, ya que la oblicuidad del FME respecto a la línea de costa es mayor.

Evolución histórica de la línea de costa

En el proyecto básico se realizó un estudio cualitativo de la evolución histórica de la costa marbellí de la pedanía de San Pedro de Alcántara previa al siglo XX, basado en la información proporcionada por la documentación existente (mapas antiguos, ilustraciones y yacimientos arqueológicos).

A **nivel cualitativo**, los restos arqueológicos hallados en el tramo atestiguan la presencia en la zona de un antiguo poblamiento romano, y el origen de la pedanía de San Pedro de Alcántara en la colonia agrícola que se fundó allí en 1860. La población se afianzó en la zona a partir de 1860, y tuvo escasa población y un uso agrícola con industria asociada (azúcar y alcohol) hasta finales de la década de 1950, cuando se instalaron los primeros negocios orientados al turismo, como la Venta y Albergue el Rodeo, y el Hotel Guadalmina, con el primer campo de golf de la comarca. El turismo fue a partir de entonces la principal actividad económica de la zona, apreciándose el verdadero desarrollo urbanístico en la zona a partir de 1977, con la construcción de urbanizaciones, destacando los chalets al SW de los restos arqueológicos de Las Bóvedas.

La construcción del puerto deportivo José Banús en 1970 provocó la necesidad de construir diques exentos aguas abajo, ya que cortó las aportaciones de sedimento del río verde. Además, entre 1956 y 1977, se construyen además 3 espigones transversales a costa en el extremo meridional de la playa de San Pedro de Alcántara, junto a la desembocadura del río Guadaiza.

Entre 1977 y 1984 continúa el desarrollo urbanístico y la mayor parte de los terrenos agrarios pasan a ser residenciales, hoteles, y restaurantes o chiringuitos de primera línea de playa, manteniéndose únicamente los cultivos de la mitad meridional de la playa de San Pedro de Alcántara. La estrechez de la playa seca en el extremo SW de la playa de Guadalmina da lugar en este periodo a la implantación de una batería de 7 espigones perpendiculares a la costa, los 3 primeros al NE de mayor envergadura, y los

4 restantes de escasa longitud. Se construye también entre estos años, al NE de esta playa, un pantalán para el amarre de embarcaciones deportivas.

En la segunda mitad de los años 80 se modifica la configuración de los espigones del sector septentrional de la playa de San Pedro de Alcántara, junto al río Guadaiza, que pasan a ser semisumergidos. La acumulación de sedimentos al NE de las estructuras de rigidización costera, y el desarrollo hacia el SW de la flecha litoral de la desembocadura del Guadaiza, evidencian un transporte de sedimentos en el tramo en sentido NE-SW.

A principios de los años 90 se construye en el trasdós de la playa de San Pedro de Alcántara el actual paseo marítimo de “Fernando Moreno”, finalizando la transformación de los terrenos agrarios. En esta misma década e inicios de la siguiente, los 3 espigones de la playa de S. Pedro de Alcántara son sustituidos por sólo 1 y un tramo de escollero longitudinal frente al chiringuito “Kala kalua”; también se lleva a cabo el desmantelamiento de parte de los 3 primeros espigones de la playa de Guadalmina, que pasan a adoptar la configuración de espigones de escaso desarrollo de tipología similar a los 4 ubicados al sur. A partir del año 2003, se observa la presencia, en el sector este de la playa de San Pedro de Alcántara, de una batería de 6 espigones transversales a la costa que se encuentran semisumergidos, actualmente conformados por módulos de gravas recubiertos de geotextil en precario estado de conservación; y a partir de 2004, los 7 espigones de la playa de Guadalmina pasan a ser los 6 actuales. Finalmente, cabe mencionar, que el pantalán de la playa de Guadalmina fue desmontado entre los años 2004 y 2007. A continuación se resumen las actuaciones llevadas a cabo en la playa.

Tabla 38. Resumen de las actuaciones llevadas a cabo en la zona de proyecto (fuente: Proyecto básico, 2014).

Fecha	Playa	Actuación
1956-1977	San Pedro de Alcántara	Tres espigones transversales a costa en el extremo septentrional
1977-1984	Guadalmina	Construcción de 7 espigones perpendiculares a la línea de costa
1977-1984	Guadalmina	Construcción de un pantalán al NE de esta playa para el amarre de embarcaciones deportivas
2ª Mitad de los años 80	San Pedro de Alcántara	Modificación de la configuración de los espigones del sector septentrional que pasan a ser semisumergidos
Principios de los años 90	San Pedro de Alcántara	Construcción del paseo marítimo "Fernando Moreno"
Finales de los 90 principios del s. XXI	San Pedro de Alcántara	Sustitución de los 3 espigones de la playa por un solo espigón y un tramo de escollera longitudinal
Finales de los 90 principios del s. XXI	Guadalmina	Desmantelación de parte de los 3 primeros espigones de la playa, que pasan a adoptar la configuración de espigones espigones de escaso desarrollo de tipología similar a los 4 ubicados al sur.
2003	San Pedro de Alcántara	En el sector este de la playa se construyen una batería de 6 espigones transversales a la costa semi-sumergidos.
2004	Guadalmina	Se pasa de 7 espigones a 6 espigones.
2004-2007	Guadalmina	Desmantelación del pantalán

Por otra parte, en el **estudio cuantitativo** realizado en el proyecto básico de 2014, se analizó la evolución de la línea de costa del frente litoral marbellí, parte de la restitución de la línea de costa de las siguientes ortofotografías, todas ellas digitales y georreferenciadas:

Tabla 39. Información empleada para el estudio cuantitativo de la evolución de la línea de costa (fuente: Proyecto básico, 2014).

Año	Vuelo	Fuente	Escala/Resolución	Georreferenciación
1956	Americano	CNIG (IGN) ¹⁰	Blanco y negro (pancromática); 1m/píxel	ED50, 30N
1998	Fotogramétrico de Andalucía	Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía	1:60,000; color; 1m/píxel	ED50, 30N
2001	Fotogramétrico de Andalucía	Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía	1:20,000; pancromática; 0.5m/píxel	ED50, 30N
2003	Costero	ECOMÁLAGA	1:5,000; color	ED50, 30N
2004	Fotogramétrico de Andalucía	Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía	1:60,000; color; 1m/píxel	ED50, 30N
2007	Fotogramétrico	Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía	Color; 1m/píxel	ED50, 30N
2009	Proyecto PNOA ¹¹	Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía	Color; 0.5m/píxel	ED50, 30N
2010	Proyecto PNOA	Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía	Color; 0.5m/píxel	ED50, 30N

Asimismo, se incorporó al análisis la línea de orilla de 2004-2005 levantada mediante campaña de campo como parte del estudio como parte del "Estudio ecocartográfico del litoral de la provincia de

"Málaga" (en adelante ECOMÁLAGA) a cargo de la Dirección General de Costas del Ministerio de Medio Ambiente.

Para cuantificar las variaciones sufridas en la costa entre los años considerados, se ha diseñado una cuadrícula de referencia fija que divide el borde litoral entre las desembocaduras de los ríos Guadalmina (al SW) y Guadaiza (al NE), de unos 2850 m de longitud, en 7 tramos de 407 m, separados por líneas equidistantes orientadas al norte (ver Figura 73).



Figura 73. Tramificación del litoral en estudio para el análisis de la evolución de la línea de costa (ELC). Ortofoto de 2009

Ilustración 81. Tramificación de la zona de estudio para el análisis de la evolución de la línea de costa (fuente: Proyecto Básico, 2014)

A partir de estas referencias fijas, se ha medido la superficie asociada a cada tramo y LC, cuya resta entre años consecutivos permite obtener la evolución de la costa en términos de superficies de acreción (valores positivos, +) o erosión (valores negativos, -). Las comparaciones se han realizado tanto en momentos consecutivos, LC de años sucesivos, como globalmente, variaciones brutas (año final-año inicial) y netas (promedio de variaciones).

Tabla 40. Evolución de la línea de costa entre 1956 y 2010 en término de superficies de acreción (verde) y erosión (rojo) (fuente: Proyecto básico, 2014).

INTERVALOS DE TIEMPO		TRAMO 1	TRAMO 2	TRAMO 3	TRAMO 4	TRAMO 5	TRAMO 6	TRAMO 7
Consecutivos	1956-1998	5,590	7,187	-623	-50	-8,615	-8,961	249
	1998-2001	2,996	-970	-206	-1,981	-2,601	-1,444	-809
	2001-2003	268	332	-975	-2,014	4	2,147	215
	2003-2004	-910	-815	-402	-692	-1,075	-1,416	-1,657
	2004-2005	4,627	2,934	1,088	3,233	6,192	5,441	4,437
	2005-2007	-504	-1,203	-807	-2,384	-5,180	-5,637	-2,272
	2004-2007	4,124	1,731	282	849	1,011	-197	2,165
	2007-2009	311	-1,060	-649	135	808	1,038	-507
2009-2010	826	-227	872	1,134	1,539	1,119	1,608	
Globales	1956-2010	13,205	6,177	-1,701	-2,620	-8,928	-7,714	1,266
	1998-2010	7,614	-1,010	-1,077	-2,570	-313	1,247	1,016
	Promedio 1956-2010	1,651	772	-213	-328	-1,116	-964	158
	Promedio 1998-2010	1,088	-144	-154	-367	-45	178	145
Globales (obviando LC de 2005)	Promedio 1956-2010	1,886	882	-243	-374	-1,275	-1,102	181
	Promedio 1998-2010	1,269	-168	-180	-428	-52	208	169

Ante las anomalías observadas al comparar la línea de costa de 2005 procedente de ECOMÁLAGA con sus contiguas en el tiempo, y la distorsión en los resultados que podía conllevar el emplear esta línea obtenida mediante levantamiento de campo, a diferencia de las restantes restituidas de ortofotos, esta línea no se usó en los análisis posteriores realizados en el proyecto básico de 2014 (ni en este estudio).

Tomando como punto de partida el año 1956, las siguientes gráficas muestran la evolución de la costa de las playas de S. Pedro de Alcántara objeto de estudio, desde ese momento, y de forma acumulada, hasta la actualidad, en términos de avances (en positivo) y retrocesos (en negativo) de la línea de costa (LC) (m² por metro lineal de ésta).

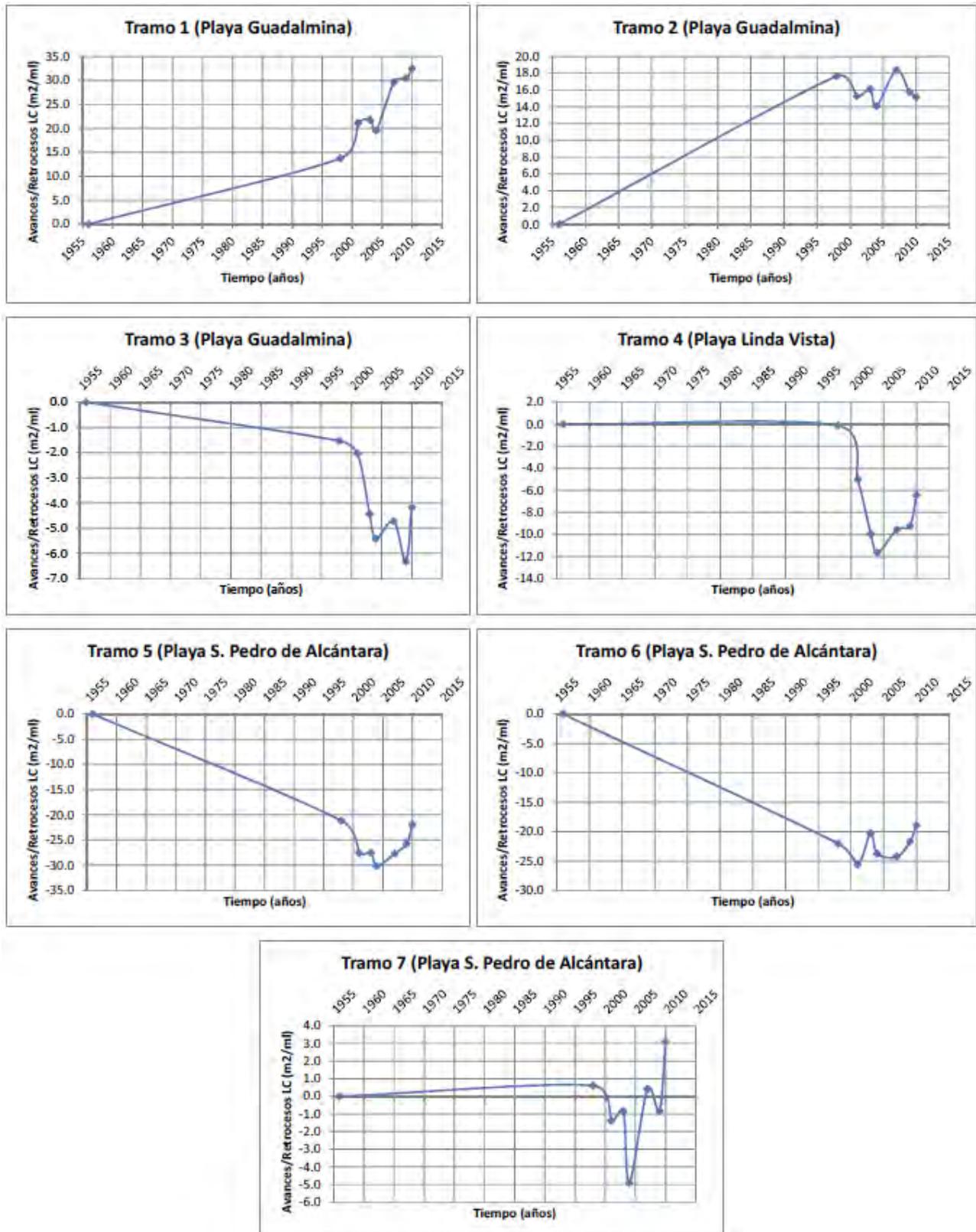


Ilustración 82. Evolución de la línea de costa desde su posición en 1956 (fuente: Proyecto Básico, 2014)

Para un análisis adimensional de los fenómenos acaecidos, se han independizado las variaciones de superficie de playa, obtenidas para los distintos periodos comparados, del tiempo transcurrido entre mediciones, y expresado los resultados en términos de avances y/o retrocesos por metro lineal de costa,

obteniéndose las tasas de cambio de cada tramo y periodo estudiados, tal y como se muestra a continuación.

Tabla 41. Tasas de evolución de la línea de costa entre 1956 y 2010 (fuente: Proyecto básico, 2014).

INTERVALOS DE TIEMPO	TASA VARIACIÓN LC (m ² /m.l./año)							TIEMPO TRANSCURRIDO (años)
	TRAMO 1	TRAMO 2	TRAMO 3	TRAMO 4	TRAMO 5	TRAMO 6	TRAMO 7	
1956-1998	0.33	0.42	-0.04	0.00	-0.50	-0.52	0.01	42
1998-2001	2.45	-0.79	-0.17	-1.62	-2.13	-1.18	-0.66	3
2001-2003	0.33	0.41	-1.20	-2.47	0.00	2.64	0.26	2
2003-2004	-2.24	-2.00	-0.99	-1.70	-2.64	-3.48	-4.07	1
2004-2007	3.38	1.42	0.23	0.69	0.83	-0.16	1.77	3
2007-2009	0.38	-1.30	-0.80	0.17	0.99	1.27	-0.62	2
2009-2010	2.03	-0.56	2.14	2.79	3.78	2.75	3.95	1
Variación absoluta 1956-2010	0.60	0.28	-0.08	-0.12	-0.41	-0.35	0.06	54
Variación absoluta 1998-2010	1.56	-0.21	-0.22	-0.53	-0.06	0.26	0.21	12
Promedio 1956-2010	0.95	-0.34	-0.12	-0.31	0.05	0.19	0.09	54
Promedio 1998-2010	1.06	-0.47	-0.13	-0.36	0.14	0.31	0.11	12
Mín. (máximo retroceso)	-2.24	-2.00	-1.20	-2.47	-2.64	-3.48	-4.07	-
Máx. (máximo avance)	3.38	1.42	2.14	2.79	3.78	2.75	3.95	-
Promedio retrocesos	-2.24	-1.16	-0.79	-1.93	-1.76	-1.34	-1.79	-
Promedio avances	1.48	0.75	1.19	0.91	1.40	2.22	1.50	-

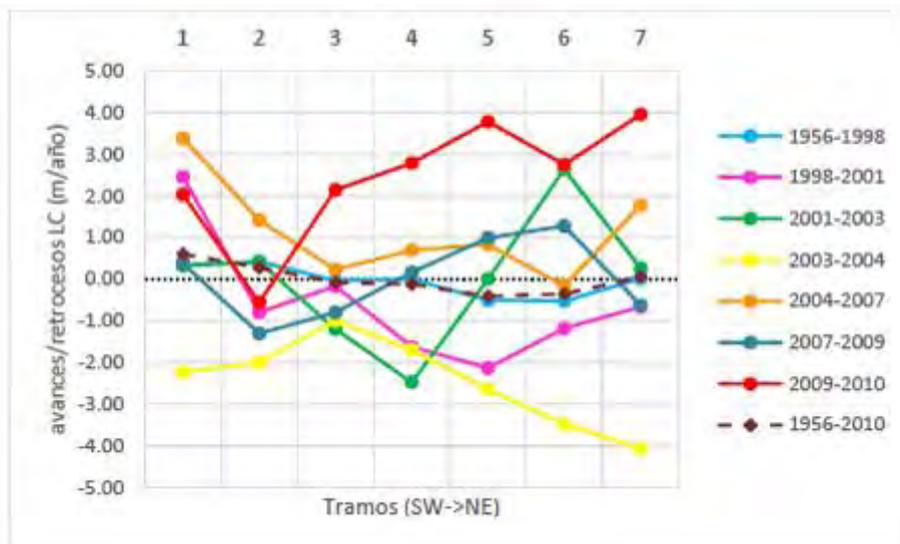


Ilustración 83. Tasas de avance y retroceso de la línea de costa por tramo y periodo analizado. (fuente: Proyecto Básico, 2014)

Se desprende así que el frente costero se encuentra en retroceso. Los valores promedio muestran variaciones de -1 a -2.25 m²/m.l./año. Estos valores no son elevados, pero responden a que en este frente costero se han ido realizando aportaciones para solventar los problemas erosivos. Por otro lado, los máximos retrocesos, expresados en m², metro lineal de costa por año, se producen en la zona oriental de la playa de San Pedro de Alcántara (tramos 6 y 7).

A los estudios realizados durante la redacción del Proyecto Básico y del Proyecto Constructivo, se añade en el presente EsIA un análisis de evolución de línea de costa a partir de las restituciones de línea de costa realizadas por el CEDEX a partir de ortofotografías de los años 1947, 1957, 1963, 1973, 1977, 1981 y 1995. En la siguiente figura se muestran las líneas restituidas, analizándose la evolución de la línea de costa por tramos, igual que se hizo en el proyecto básico de 2014. Se quiere destacar que las restituciones de la línea de costa realizadas por el CEDEX sólo cubren los tramos 1 a 4, ya que en el extremo noreste de la playa (en la parte más cercana a la desembocadura del Gaudaiza) no se consideró necesario realizar la restitución en dicha zona, por lo que en las siguientes tablas se analiza la evolución en los tramos 1 a 4.



Ilustración 84. Líneas de costa restituidas por el CEDEX en la zona de actuación. (fuente: Proyecto Básico, 2014)

Tabla 42. Superficie (m²) de acreción (positivo) o erosionado (negativo) entre años (fuente: elaboración propia a partir de las restituciones del CEDEX).

Periodo	Variación de m ²						
	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Tramo 4	Tramo 5	Tramo 6	Tramo 7
1947-57	-8212	-4060	-7802	-8678	-	-	-
1957-63	4579	-752	1957	1910	-	-	-
1963-73	-6249	-2794	-2558	-5048	-	-	-
1973-77	-4586	-88	-3210	-3061	-	-	-
1977-81	4449	6124	-	-	-	-	-
1981-95	4389	8422	-	-	-	-	-
Total	-2772	7412	-8145	-10759	-	-	-

Tabla 43. Avance (positivo) o retroceso (negativo) por metro lineal en cada periodo (fuente: elaboración propia a partir de las restituciones del CEDEX).

Periodo	Variación de m ² /m.l						
	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Tramo 4	Tramo 5	Tramo 6	Tramo 7
1947-57	-20.18	-9.98	-19.17	-21.32	-	-	-
1957-63	11.25	-1.85	4.81	4.69	-	-	-
1963-73	-15.35	-6.86	-6.29	-12.40	-	-	-
1973-77	-11.27	-0.22	-7.89	-7.52	-	-	-
1977-81	10.93	15.05	-	-	-	-	-
1981-95	10.78	20.69	-	-	-	-	-
Total	-6.81	18.21	-20.01	-26.43	-	-	-

Tabla 44. Avance (positivo) o retroceso (negativo) en metro lineal por año (fuente: elaboración propia a partir de las restituciones del CEDEX).

Periodo	Tasa variación m ² /m.l/año						
	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Tramo 4	Tramo 5	Tramo 6	Tramo 7
1947-57	-2.02	-1.00	-1.92	-2.13	-	-	-
1957-63	1.88	-0.31	0.80	0.78	-	-	-
1963-73	-1.54	-0.69	-0.63	-1.24	-	-	-
1973-77	-2.82	-0.05	-	-	-	-	-
1977-81	2.73	3.76	-	-	-	-	-
1981-95	0.77	1.48	-	-	-	-	-
Total 47-95	-0.14	0.38	-0.42	-0.55	-	-	-

Como se aprecia en las tablas anteriores, en los periodos más antiguos (desde 1947 hasta 1977) hay más retroceso, mientras que en el periodo 77-81 y en el 81-95 hay un avance, pero ese avance está asociado a las regeneraciones y a las actuaciones de estabilización, y no a la dinámica natural, que sigue siendo regresiva, aunque en global, debido a las actuaciones de regeneración y estabilización el resultado es bastante estable.

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 espaciotemporales.

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.

Del estudio de la evolución de la línea de costa del borde costero entre los ríos Guadaiza y Guadalmina, se ha obtenido que el frente costero se encuentra en retroceso. Los valores promedios muestran variaciones de -1 - -2.25 m²/m.l./año. Estos valores no son elevados pero responden a que en este frente costero se han ido realizando aportaciones para solventar los problemas erosivos. Por otro lado, los máximos retrocesos, expresados en m², metro lineal de costa por año, se producen en la zona oriental de la playa de San Pedro de Alcántara. Atendiendo a estos valores máximos de retroceso, se identifica dicho tramo como el de mayor riesgo por erosión.

Además, en la playa de San Pedro de Alcántara, se observa un deterioro elevado de los espigones contruidos con geotextiles. Esto favorece el riesgo de inundación al disminuir su función de protección de la costa.

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). Por ello, la inundación se ha estimado utilizando el modelo IOLE desarrollado por el Instituto de Hidráulica Ambiental de la Universidad de Cantabria (“IH Cantabria”) que permite la estimación de la cota y la extensión de inundación asociada a diferentes periodos de retorno (10, 50, 100 y 500 años), así como la consideración del cambio climático para diferentes años horizonte, dando respuesta a la nueva normativa en materia de Costas que insta a su consideración como uno de los criterios a tener en cuenta para el diseño de actuaciones en la costa.

Este modelo utiliza para ello las bases de datos de oleaje y nivel del mar generadas en el marco del Proyecto C3E del “IH Cantabria” (www.c3e.ihcantabria.es) y el modelo numérico IH-2VOF (www.ih2vof.ihcantabria.com).

En la se muestra el alcance de la inundación para el periodo de retorno de 50 años, sin considerar y considerando el cambio climático para el año horizonte 2030 en la zona objeto de Proyecto. La rigidización de la zona del Proyecto resulta en un alcance de la inundación, en la mayoría de los perfiles, confinada al área de la playa. Aunque se podría pensar que los elementos rígidos actúan como protección frente al fenómeno de la inundación al impedir su avance y por tanto disminuir el área inundada, las consecuencias derivadas de su presencia son nefastas. La acción continua del *run-up* durante el temporal produce el socavamiento del perfil en el pie del muro y el descalce del mismo, con la consecuente pérdida de arena y erosión de la playa.

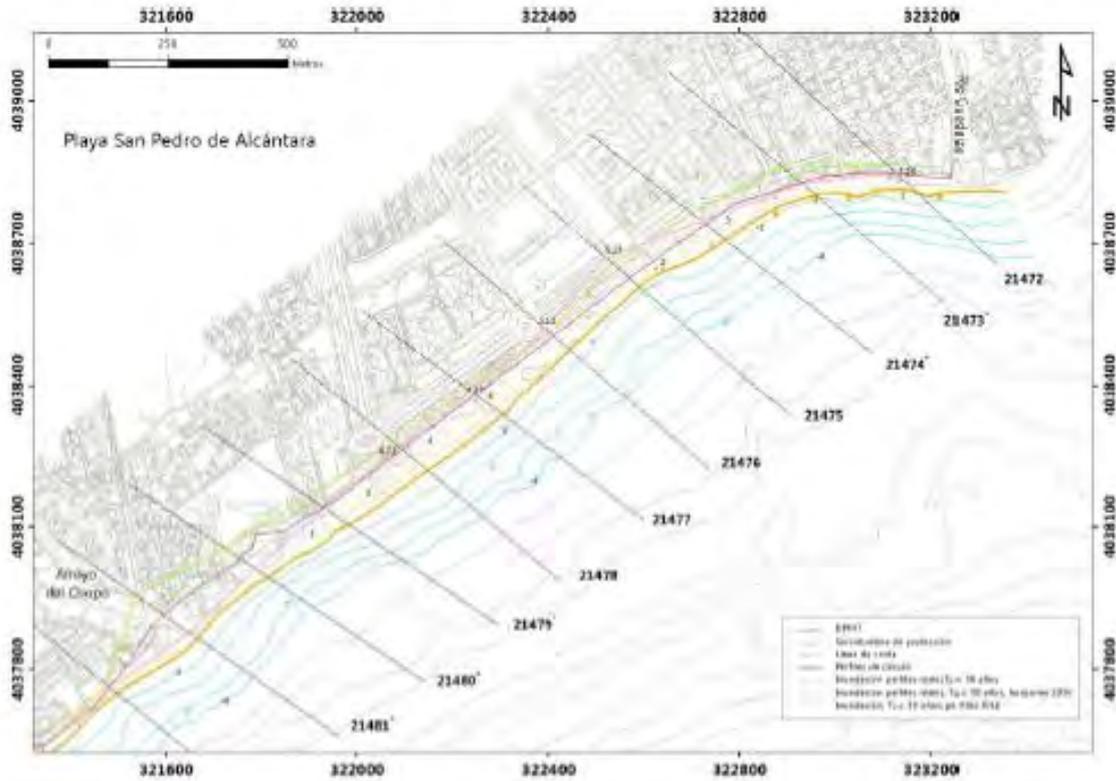


Ilustración 85. Alcance de la inundación en la playa de San Pedro de Alcántara. Se indican con un asterisco los perfiles de tipo acantilado o con resultados erróneos (fuente: Documento Ambiental, 2014)

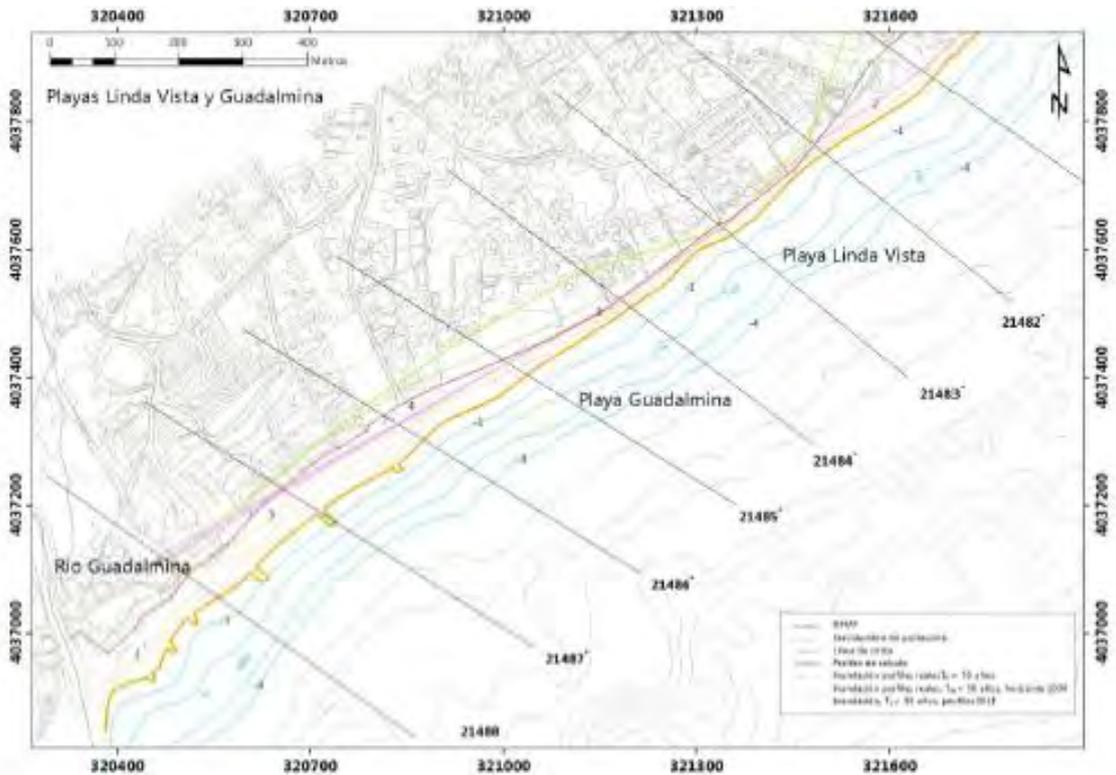


Ilustración 86. Alcance de la inundación en las playas de Guadalmina y Linda Vista (fuente: Documento Ambiental, 2014)

De este análisis, así mismo se desprende que existen dos zonas con alto riesgo de inundación costera: zona adyacente a la desembocadura del río Guadalmina (perfil 21488) y la zona donde la anchura de la playa de San Pedro de Alcántara es mínima (perfiles 21475 y 21476).

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 (2002-2012). 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 tm/ha/año.

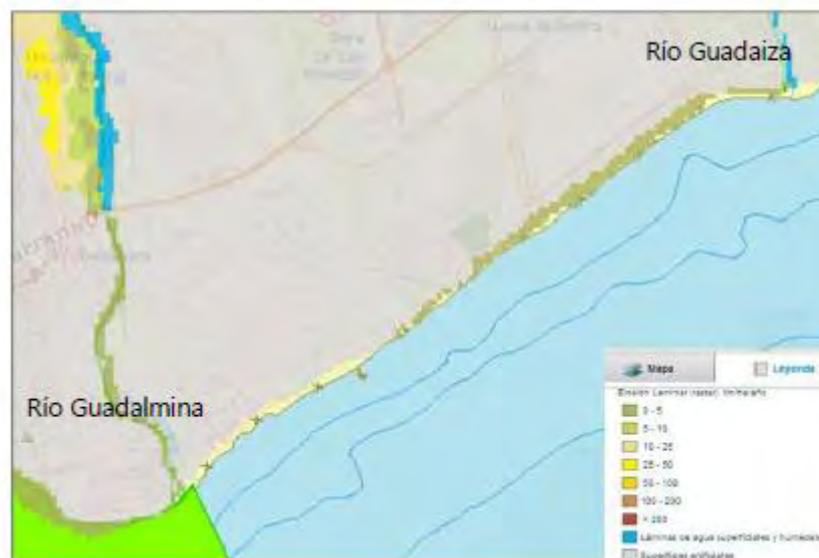


Ilustración 87. Erosión laminar (tm/hm/año) (fuente: MAGRAMA, Documento Ambiental, 2014)

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 identifican dos tipos de movimientos en masa: deslizamientos en la Playa de San Pedro de Alcántara y derrumbes en la desembocadura del río Guadalmina.



Ilustración 88. Movimientos en masa (fuente: MAGRAMA, Documento Ambiental, 2014)

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 del cauce del río Guadaiza en su desembocadura es alto, mientras que la erosión del cauce del río Guadalmina en su desembocadura es de tipo medio.

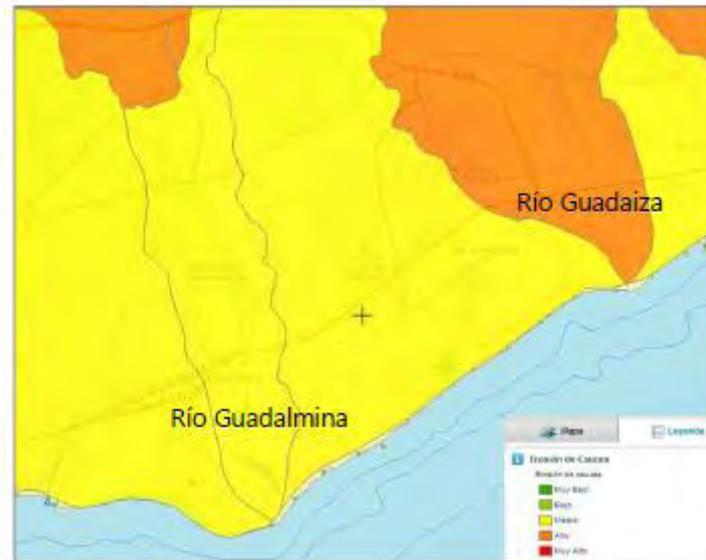


Ilustración 89. Erosión en cauces (fuente: MAGRAMA, Documento Ambiental, 2014)

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 muy bajo.



Ilustración 90. Erosión eólica (fuente: MAGRAMA, Documento Ambiental, 2014)

En general, la erosión potencial del borde litoral de las playas de San Pedro de Alcántara y Linda Vista es media.



Ilustración 91. Erosión potencial (fuente: MAGRAMA, Documento Ambiental, 2014)

Inundación fluvial

A partir de las consideraciones establecidas en el Plan de Prevención de Avenidas e Inundaciones en Cauces Urbanos Andaluces, cuyo objetivo principal es establecer las medidas necesarias para evitar o minimizar las inundaciones en los núcleos urbanos, la Agencia Andaluza del Agua inició en el año 2004 la redacción de una serie de estudios hidráulicos para la delimitación y ordenación de las zonas inundables del territorio andaluz.

El Estudio Hidráulico para la ordenación de las cuencas de la Costa del Sol Occidental es el que identifica los diferentes ámbitos de inundabilidad por avenidas para periodos de retorno de 50, 100 y 500 años en el arroyo del Chopo y los ríos Guadalmina y Guadaiza, los cuales se incluyen en el ámbito de estudio. Además, se definen distintos grados de riesgo de la “A” a la “D”, siendo las zonas denominadas como punto de riesgo “A” las más vulnerables.

En el río Guadalmina, las zonas más vulnerables al riesgo de inundación (nivel de riesgo “A”) son las que se encuentran aguas debajo de la A-7 y las zonas adyacentes a la desembocadura (Ilustración 92). En particular, según este Estudio la urbanización Casasola situada en la margen derecha del río próximo a la desembocadura pueden verse dañadas numerosas viviendas por la avenida de 50 años de periodo de retorno. El hotel “Guadalmina Spa & Golf Resort” situado en el margen izquierdo, se vería afectado por avenidas con periodos de retorno de 100 años.

En el arroyo del Chopo, la zona más vulnerable al riesgo de inundación (nivel de riesgo “A”) se encuentra aguas abajo, pudiendo verse afectada la Urbanización Linda Vista, situada en el margen izquierdo del arroyo, por avenidas con 50 años de periodo de retorno (Ilustración 93). En el río Guadaiza, al igual que ocurre en el río Guadalmina, las inundaciones afectan fundamentalmente a la zona baja del río aguas

debajo de la A-7. Así, se tienen una afección con nivel de riesgo A, en viviendas próximas a la zona de estudio como son las Urbanizaciones Cortijo Blanco y La Pepita (Ilustración 94).

Finalmente, la Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundaciones en Andalucía en la Cuenca Mediterránea Andaluza, identifica aguas abajo del río Guadalmina una fuerte presión antrópica con urbanizaciones en su margen derecha y un campo de golf por la izquierda; igualmente identifica en la desembocadura del río Guadaiza, la cual muestra una importante presión antrópica. Además, esta Evaluación a partir de la información de inundaciones históricas únicamente considera el río Guadaiza, y lo categoriza como de bajo riesgo de inundación.

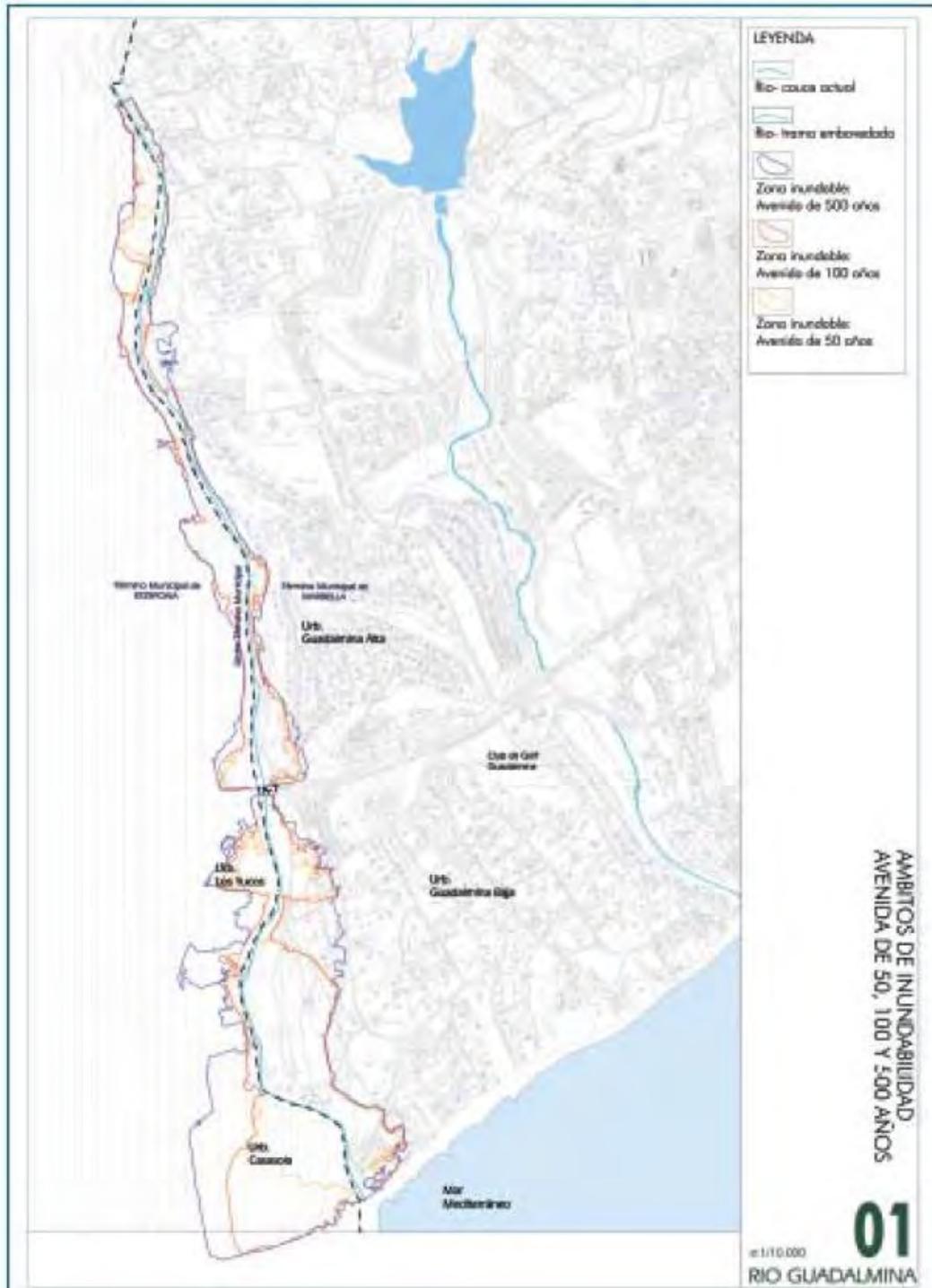


Ilustración 92. Ámbitos de inundabilidad por avenida en el río Guadalmina para periodos de retorno de 50, 100 y 500 años (fuente: PGOU Marbella, Documento Ambiental, 2014)

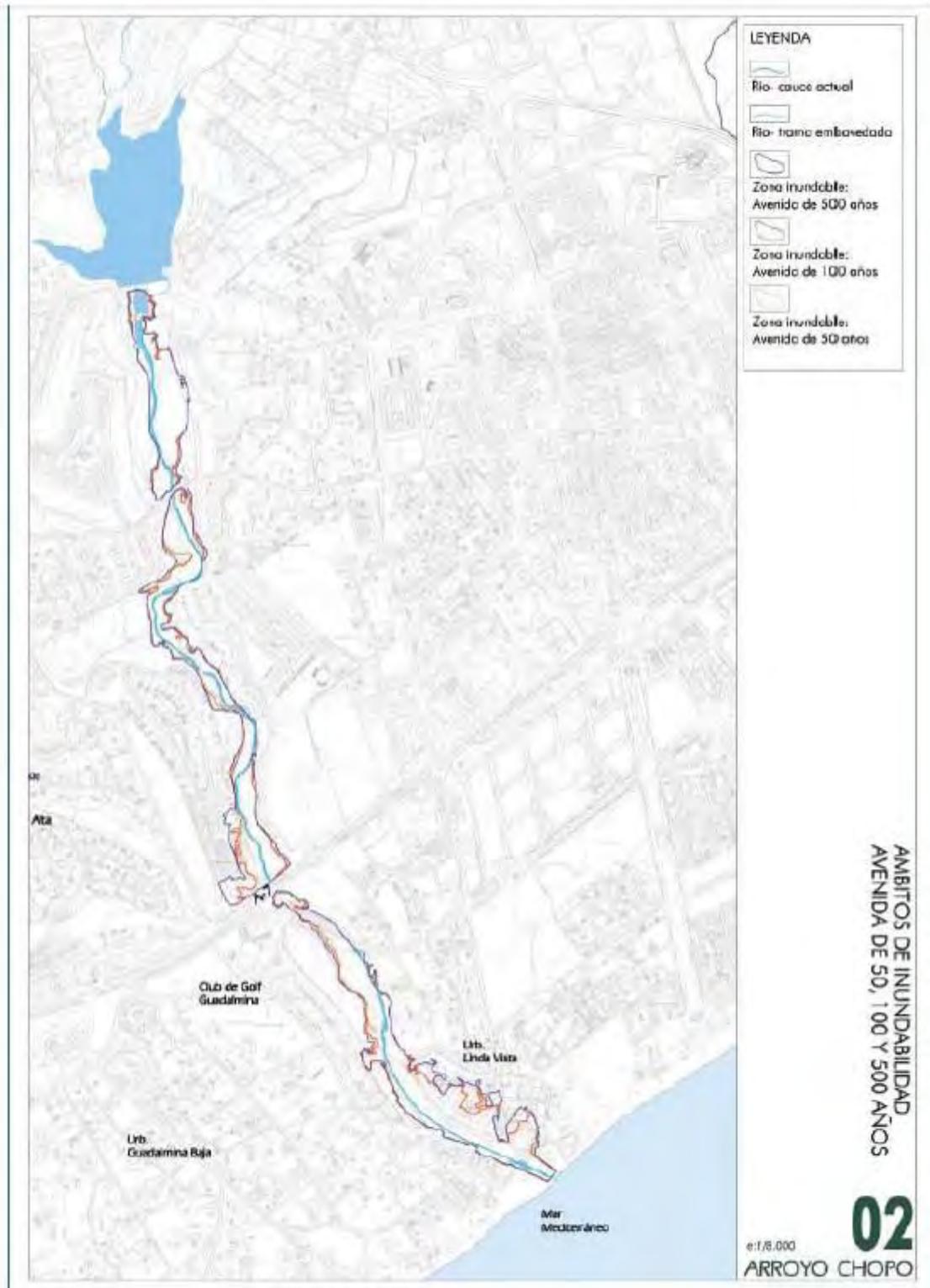


Ilustración 93. Ámbitos de inundabilidad por avenida en el arroyo del Chopo para periodos de retorno de 50, 100 y 500 años (fuente: PGOU Marbella, Documento Ambiental, 2014)

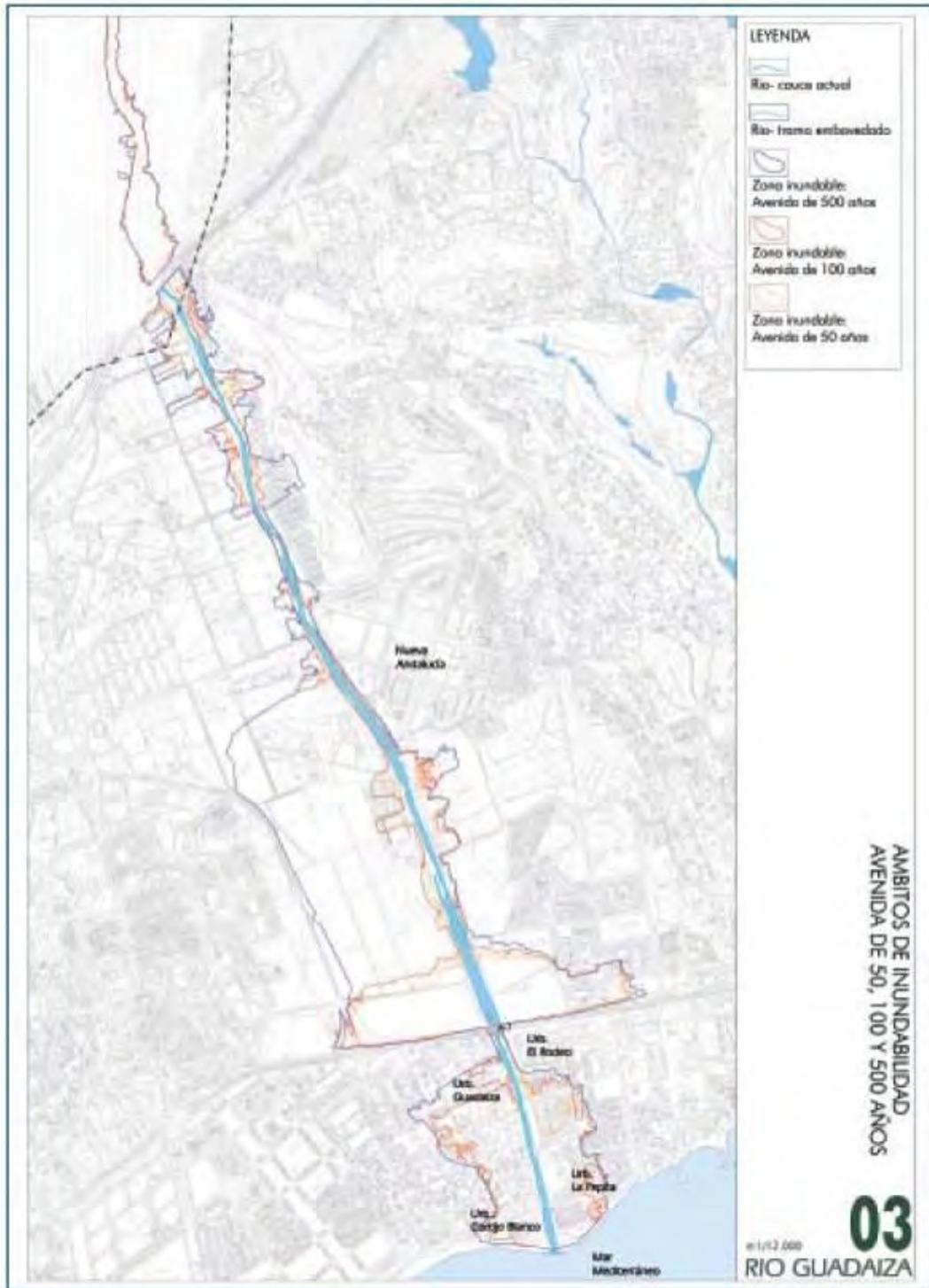


Ilustración 94. Ámbitos de inundabilidad por avenida en el río Guadaiza para periodos de retorno de 50, 100 y 500 años (fuente: PGOU Marbella, Documento Ambiental, 2014)



Ilustración 95. Zonas con probabilidad baja o excepcional de inundación fluvial (período de retorno de 500 años) (fuente: MAGRAMA, Documento Ambiental, 2014)

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 45. Inventario de los vertidos realizados al DPMT (fuente: Documento Ambiental 2014).

Nombre	Profundidad (m)	Cauce	Origen	Tipo	Tratamiento
Emisario entre las playas de San Pedro de Alcántara y Cortijo Blanco	3-6	Emisario	Urbano	Continuo	Desconocido
Emisarios (2) San Pedro de Alcántara	1-5	Emisario	Urbano	Continuo	Desconocido
Arroyo del Chopo	0	Natural	Mixto	Discontinuo	Desconocido
Río Guadaiza	0	Natural	Mixto	Discontinuo	Desconocido
Río Guadalmina	0	Natural	Mixto	Discontinuo	Desconocido

Debido al mal estado actual en que se encuentra el tramo objeto de actuación, en la playa de San Pedro de Alcántara se encuentran al aire las tuberías de dicho emisario.



Ilustración 96. Tubería de emisario submarino en la playa de San Pedro de Alcántara

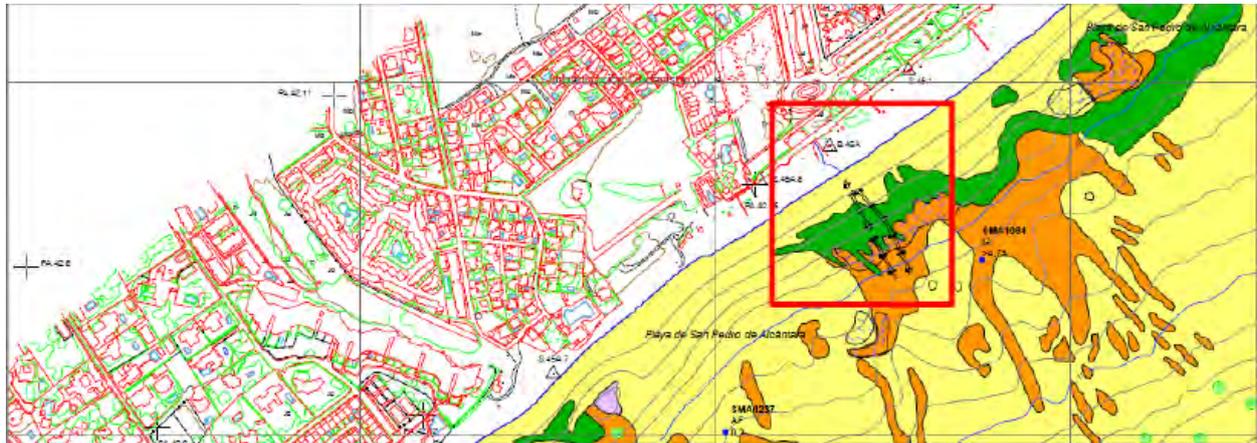


Ilustración 97. Localización del emisario submarino en la zona septentrional de la playa de San Pedro de Alcántara (fuente: Ecocartografía de Málaga, Documento Ambiental, 2014)

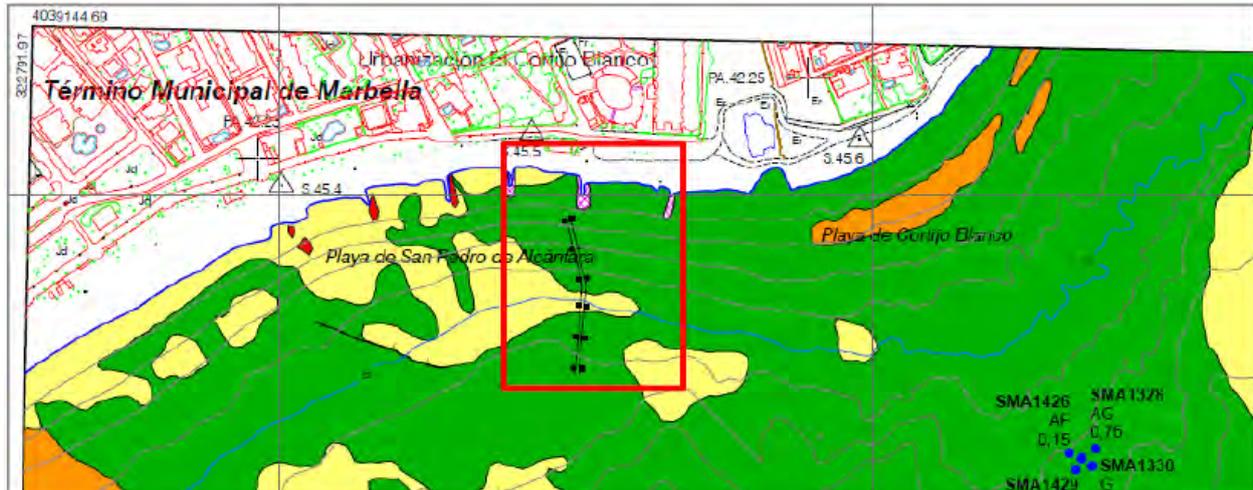


Ilustración 98. Localización del emisario submarino entre las playas de San Pedro de Alcántara y Cortijo Blanco (fuente: Ecocartografía de Málaga, Documento Ambiental, 2014)

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 46) 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 46. Clasificación de las aguas de baño. Parámetros obligatorios y valores para la evaluación (fuente: Documento Ambiental 2014).

Agua costera y de transición

		Calidad			Unidad
		Suficiente **	Buena *	Excelente *	
01	Enterococos intestinales.	185	200	100	UFC o NMP/ 100 ml.
02	Escherichia coli.	500	500	250	UFC o NMP/ 100 ml.

* Con arreglo a la evaluación del percentil 95. Véase el anexo II.

** Con arreglo a la evaluación del percentil 90. Véase el anexo II.

La calidad de aguas de baño en las playas Guadalmina, Linda Vista y San Pedro de Alcántara Es excelente según los datos del sistema de Información de Aguas de Baño (NAYADE), para los últimos 6 años, de 2013 a 2019.

6.1.7.1.2 Calidad físico-química 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. La estación cercana a la zona objeto de actuación es la M040 (Ilustración 99)

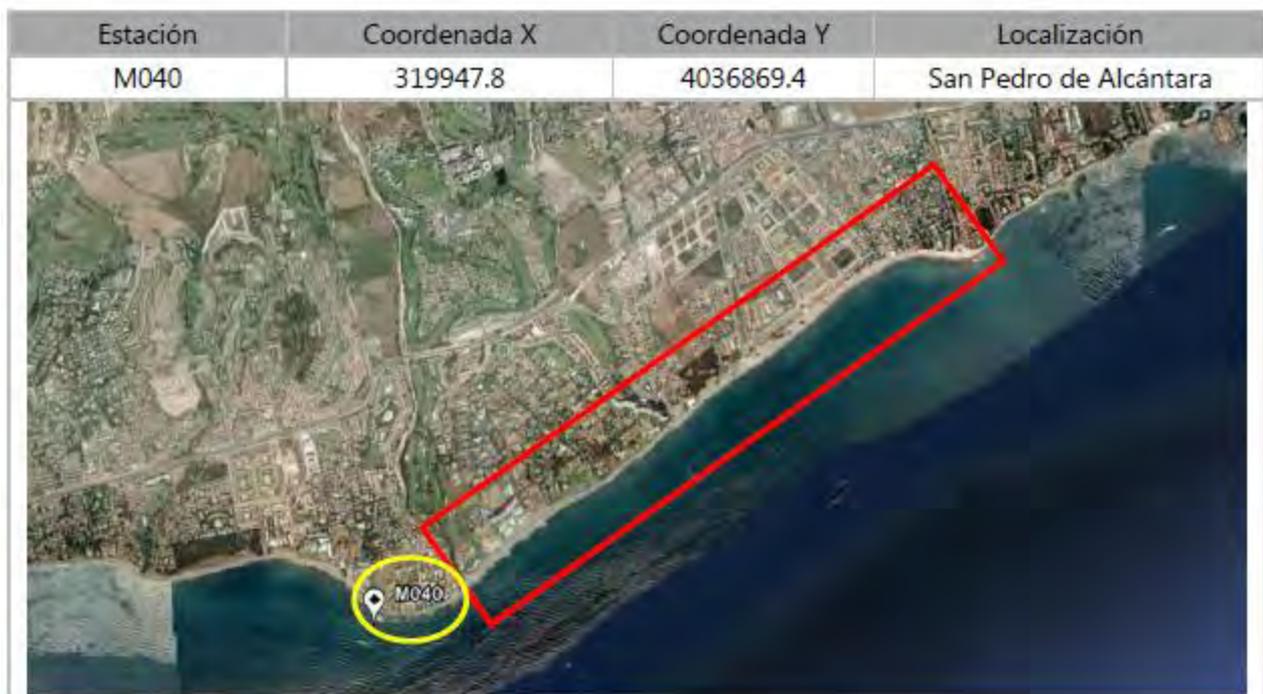


Ilustración 99. Localización de la estación de muestreo de San Pedro de Alcántara y de la zona de actuación (rectángulo rojo) (fuente: Documento Ambiental, 2014)

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 47).

Tabla 47. Valores de ICM8 en las muestras de agua de distintas zonas del litoral de Andalucía (fuente: Documento Ambiental 2014).

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

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				

* En los informes anuales se recoge la totalidad de los datos analíticos

La estación M040 presenta unas concentraciones medias de nitrato por debajo de la media de la zona, y están ligadas al río Guadalmina (Línea discontinua, Ilustración 100). Estos valores de concentración de nitratos pueden deberse a su acumulación en el río Guadalmina en su paso por terrenos de uso agrícola. Los valores máximos de nitratos (1.2 mg/L) que se observan en la Figura 105 corresponden con las zonas de mayor actividad agrícola que el punto M040.

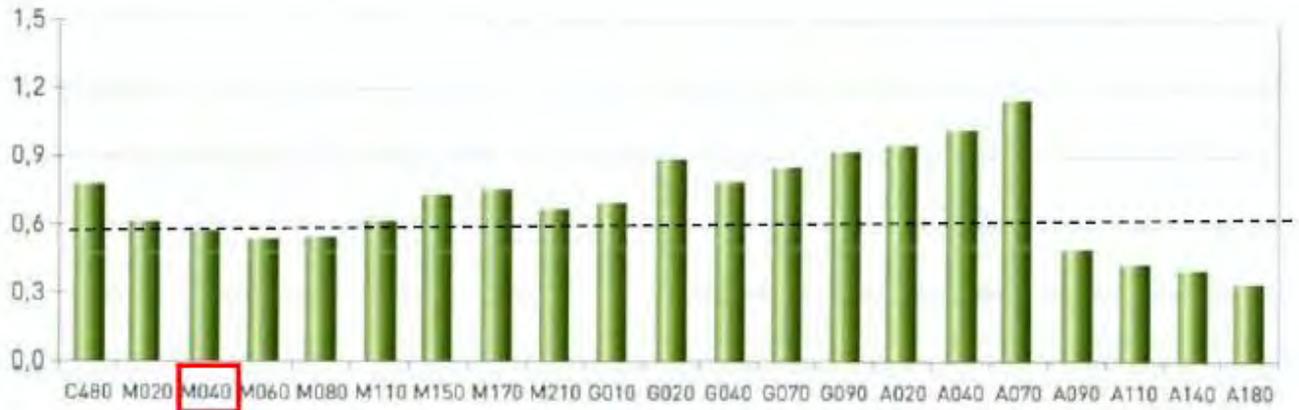


Ilustración 100. Concentraciones medias de nitratos en las aguas del litoral mediterráneo. La estación M040 enmarcada en rojo corresponde a San Pedro de Alcántara, y la línea discontinua marca el valor medio (fuente: Documento Ambiental, 2014)

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 la 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).

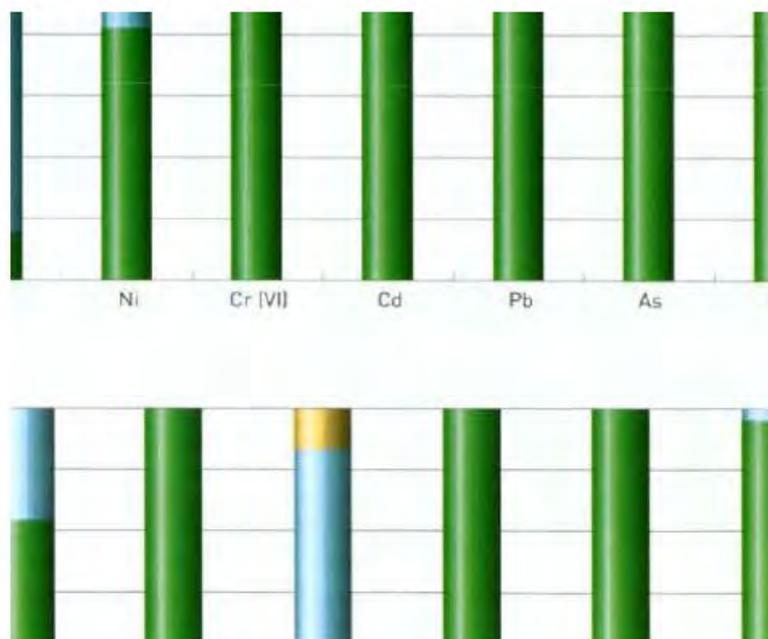


Ilustración 101. Resultados de calidad para cada uno de los parámetros estudiados en el litoral mediterráneo en 2002. (Fuente: Documento Ambiental, 2014)

Adicionalmente, se incorporan a continuación, los resultados de calidad de las aguas obtenidos del muestreo de éstas para el Sector Poniente de la provincia de Málaga como parte del Estudio de ECOMÁLAGA (2005), zona en que se enmarca el área costera objeto de Proyecto (véase Ilustración 102). Las muestras fueron tomadas a 5, 10, 20, 50 y 80 m de profundidad a lo largo de transectos trazados cada 10 km de litoral, en invierno, primavera, y verano, considerándose de interés para el presente estudio, los valores de los parámetros físico-químicos medidos hasta una profundidad de 20 m.

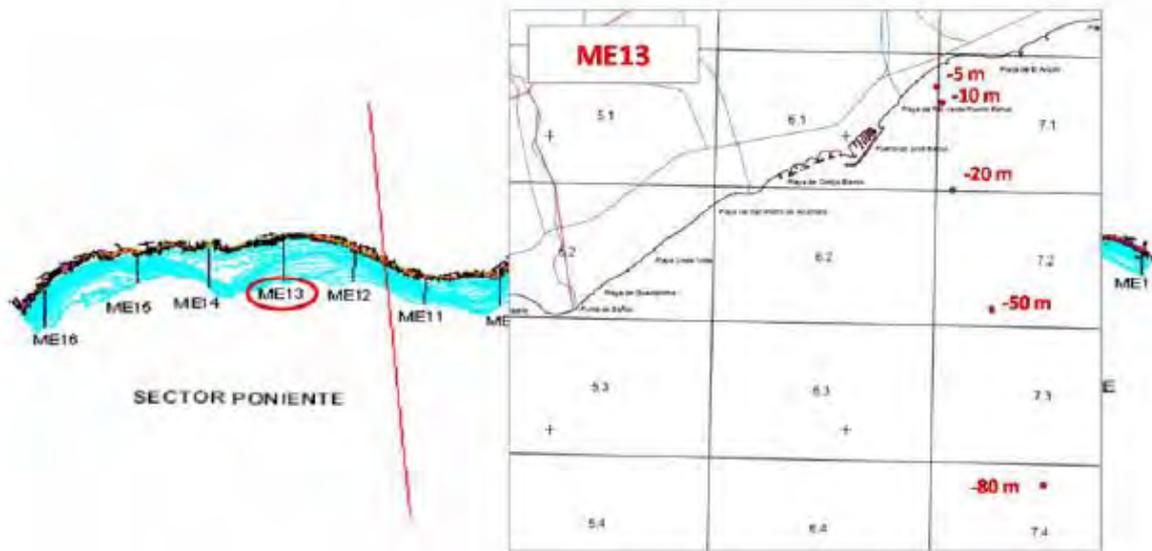


Ilustración 102. Estaciones de muestreo de la calidad de las aguas litorales. (Fuente: Documento Ambiental, 2014)

Los parámetros físico-químicos analizados son:

- pH: como medida del grado de tamponamiento del agua de mar y de su capacidad para evitar cualquier alteración en el balance; así como la biodisponibilidad de los metales. La mayoría de los metales tienden a estar más disponibles a pH ácido ($\text{pH} < 7$), excepto As, Mo, Se y Cr, los cuales tienden a estar más disponibles a pH alcalino. El agua oceánica es ligeramente alcalina, el valor de su pH está entre 7.5 y 8.5, y varía en función de la temperatura (si ésta aumenta, el pH disminuye y tiende a la acidez), también puede variar en función de la salinidad, de la presión o profundidad y de la actividad vital de los organismos marinos (la fotosíntesis hace aumentar el pH y la respiración lo disminuye), aunque en general es bastante estable en el mar debido al carácter tamponador conferido por los sistemas del carbonato y del borato. Tal y como se observa en las tablas de resultados, todos los valores registrados a lo largo de las campañas llevadas a cabo se encuentran dentro de los niveles medios del agua oceánica.
- Materia en suspensión, MES (mg/l), y Turbidez (NTU, unidades nefelométricas de turbidez o Nefelometric Turbidity Unit): como indicadores de la presencia de materiales que reducen la transparencia del agua y dificultan la penetración de la luz en el medio. Principales parámetros indicadores de la calidad física de las aguas.
- Oxígeno disuelto (mg/l): variable indicadora de la “salud ecológica del sistema”.
- Nutrientes (mg/l) (fosfatos, PO_4): cuya concentración indica la posible existencia de vertidos contaminantes en el área, el 3-; nitratos, NO_3 ; nitritos, NO_2 ; amonio, NH_4^+ grado de eutrofia y el momento del ciclo anual en el que se ha producido el muestreo.
- Indicadores de contaminación fecal (ufc/100 ml): coliformes totales, CT; coliformes fecales, CF; Streptococos fecales, EF.

- Metales pesados (mg/l) (cobre, Cu; mercurio, Hg; cadmio, Cd): que a determinadas concentraciones son tóxicos y pueden considerarse como indicadores de diversos tipos de contaminación.
- Hidrocarburos totales, HT (mg/l): productos procedentes del petróleo cuya presencia en el mar se asocia, fundamentalmente, a las actividades náuticas y el transporte marítimo.
- Carbono Orgánico Total, COT (mg/l): parámetro indicativo de la cantidad de materia orgánica presente en el agua, tanto de origen natural como antrópica, la cual es susceptible de sufrir procesos de descomposición que empeorarían la calidad de ésta, por lo que se considera este parámetro un buen indicador del grado de contaminación orgánica del agua. Cabe mencionar, con objeto de facilitar la interpretación de los resultados de concentración de COT obtenidos, que se consideran aguas naturales, con respecto a este parámetro, aquellas cuya concentración de COT es < de 10 mg/l, y residuales las que superan los 100 mg/l.
- Clorofila (mg/m): pigmento fotosintético representativo de la producción primaria dependiente de la disponibilidad de nutrientes y energía luminosa además de las condiciones térmicas del agua.

Los resultados de las analíticas realizadas fueron:

Tabla 48. Calidad de las aguas. Sector poniente, muestreo de invierno (fuente: Documento Ambiental 2014).

	Estaciones 5 m			Estaciones 10 m			Estaciones 20 m		
	med	max	min	med	max	min	med	max	min
pH	8,07	8,2	8	8,11	8,2	8	8,05	8,2	7,9
MES	10,5	12	9	10,03	14	6	10,2	23	4
Turb	3,05	4,2	2,1	1,26	1,8	0,9	1,15	1,8	0,6
Oxig	7,8	7,8	7,8	8,1	8,2	7,9	8	8,4	7,6
NO ₃	<0,1	<0,1	<0,1	0,2	0,3	0,12	0,23	0,27	0,19
NO ₂	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
NH ₄	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PO ₄	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
CT	0	0	0	0	0	0	0,4	4	0
CF	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EF	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cu	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Hg	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
HT	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Cd	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
COT	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Clor	<0,5	0,5	<0,5	<0,6	1	<0,5	<0,5	0,7	<0,5

Tabla 49. Calidad de las aguas. Sector poniente, muestreo de primavera (fuente: Documento Ambiental 2014).

	Estaciones 5 m			Estaciones 10 m			Estaciones 20 m		
	med	max	min	med	max	min	med	max	min
pH	8,02	8,1	8	8	8	8	8,01	8,1	8
MES	11	12	9	11	13	9	11,3	14	10
Turb	1,87	2,8	0,9	1,35	2,5	0,6	2,16	4,4	0,9
Oxig	8,1	8,4	7,8	8,1	8,3	7,9	8,1	8,4	7,9
NO ₃	0,31	0,35	0,28	0,31	0,34	0,28	0,32	0,35	0,28
NO ₂	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
NH ₄	<0,03	0,15	<0,01	<0,04	0,23	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PO ₄	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
CT	11	18	0	2,6	13	0	5,3	18	0
CF	4,8	9	0	1,5	9	0	2,4	9	0
EF	0,7	1	0	0,3	2	0	0,2	1	0
Cu	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Hg	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
HT	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Cd	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
COT	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Clor	1,1	1,2	0,9	1,1	1,3	1	1,1	1,3	0,9

Tabla 50. Calidad de las aguas. Sector poniente, muestreo de verano (fuente: Documento Ambiental 2014).

	Estaciones 5 m			Estaciones 10 m			Estaciones 20 m		
	med	max	min	med	max	min	med	max	min
pH	8,18	8,26	8,05	8,17	8,23	8,09	8,15	8,22	8,06
MES	12,5	17	9	10,6	14	8	10,9	17	8
Turb	1,55	1,9	1	1,6	3,1	0,7	1,04	1,9	0,6
Oxig	7,9	8,3	7,5	7,9	8,4	7,2	7,9	8,4	7
NO ₃	<0,11	0,15	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
NO ₂	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
NH ₄	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	0,22	<0,01
PO ₄	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
CT	3,83	8	0	4,63	8	0	3,1	7	0
CF	1,5	4	0	1,5	4	0	1,4	4	0
EF	0,3	1	0	0	0	0	0	0	0
Cu	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Hg	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
HT	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Cd	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
COT	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Clor	<1,3	1,9	<0,5	<1,6	3,1	<0,5	<1,6	3,4	<0,5

Los datos cuyo resultado es menor a un valor determinado (" $< _$ ") indican que la concentración del parámetro analizado se encuentra por debajo del límite de detección, definido por el RD 60/2011, de 21 de enero, sobre las normas de calidad ambiental en el ámbito de la política de aguas, como el valor de concentración o señal de salida por encima del cual se puede afirmar, con un nivel declarado de confianza, que una muestra es diferente de una muestra en blanco, entendiéndose por blanco aquella disolución que no contiene el analito de interés.

También se muestra a continuación el mapa del grado de turbidez hallado en la zona objeto de actuación procedente del análisis superficial de las aguas llevado a cabo en ECOMÁLAGA (mapeado en continuo).



Ilustración 103. Mapeado de turbidez superficial en NTU. (Fuente: Eco Málaga, Documento Ambiental, 2014)

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/Visor_DMA/?urlFile=http://laboratorioediam.cica.es/Visor_DMA/service_xml/capas_dma.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 104 se muestra la ubicación de la estación más cercana, 61C0105, mostrándose los resultados en la Tabla 51.

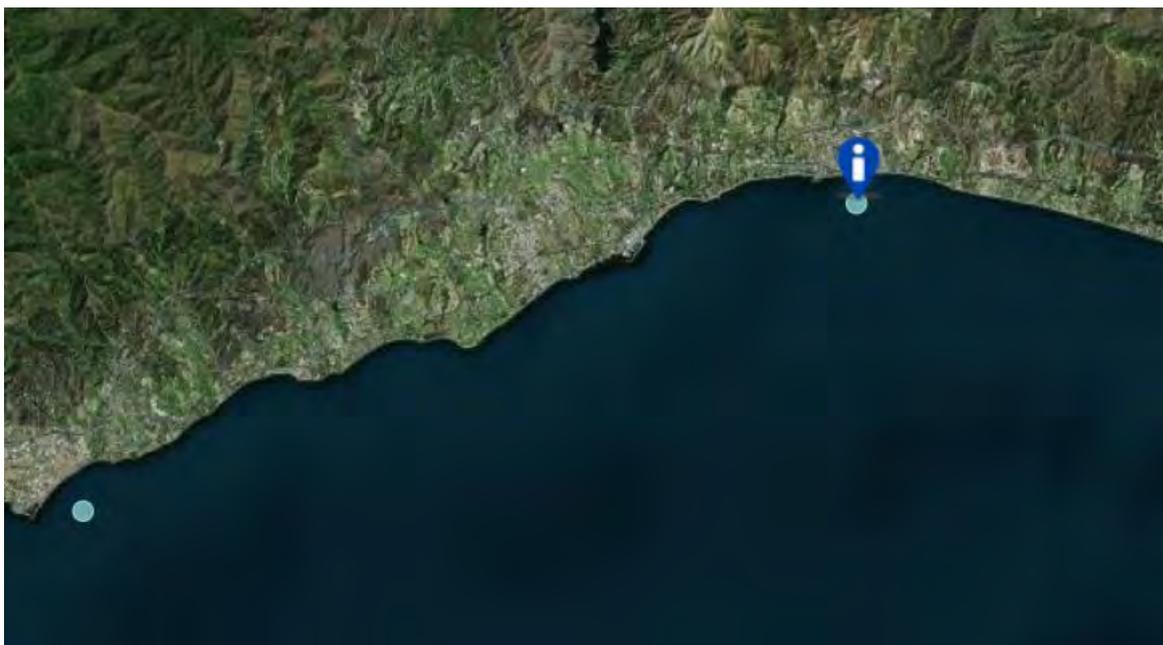


Ilustración 104. Ubicación de la estación 61C0105. (Fuente: Visor REDIAM)

Tabla 51. Calidad de las aguas. Estación 61C0105. Años 2014-2018 (fuente: Red de Control de Calidad de las aguas).

Parámetro	Unidad	Resultado (media anual)				Límite legal (Anexo II Orden 14/97)
		2014	2015	2017	2018	
Clorofila A	mg/m ³	0,62	1	0,196	1,49	-
Nitratos	mg/L	0,098	0,07	0,112	0,1	1
Nitritos	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01	0,6
Fosfatos	mg P/L	0,005	0,014	0,025	0,014	0,6
Amonio	mg/L	0,018	0,024	0,062	0,017	1
Nitrógeno Total	mg/L	0,36	0,37	1,97	0,45	-
Fósforo Total	mg/L	0,025	0,025	0,066	0,042	-
pH	Unid. pH	8,18	8,19	8,14	8,24	6-9
Transparencia	m	7,5	8,25	12	7	>MN-1 ³

³ En la costa del Sol este valor puede considerarse menor de 10 m.

Conductividad Fondo (25°C)	mS/cm	55,7	55,7	55,5	57	-
Conductividad Secchi (25°C)	mS/cm	55,4	55,3	55,2	56	-
Conductividad Superficie (25°C)	mS/cm	55,2	55,0	55,1	56	-
Temperatura Fondo	°C	15,8	16	18,4	14,6	
Temperatura Secchi	°C	16,5	16,6	20,2	15,4	-
Temperatura Superficie	°C	16,8	18,1	20,5	16	-
Salinidad Fondo	-	36,5	36,6	36,6	37,5	0,9MN-1,1MN ⁴
Salinidad Secchi	-	36,4	36,3	36,4	37	0,9MN-1,1MN
Salinidad Superficie	-	36,4	36,2	36,4	36,9	0,9MN-1,1MN
Oxígeno Disuelto Fondo	%	92,4	91	98,6	79,5	>70%
Oxígeno Disuelto Secchi	%	99,6	98,8	103	90	>70%
Oxígeno Disuelto Superficie	%	100,5	104	103	93,8	>70%
Oxígeno Disuelto Fondo	mg/L	7,3	7,2	7,4	6,25	
Oxígeno Disuelto Secchi	mg/L	7,8	7,7	7,5	7,1	
Oxígeno Disuelto Superficie	mg/L	7,8	7,9	7,5	7,7	

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.

⁴Pudiendo considerarse la MN de la salinidad para el extremo occidental del mar de Alborán 37 p.s.u.

En el presente estudio, el análisis de la calidad de los sedimentos litorales se realiza a partir de los resultados obtenidos del estudio sobre la calidad de las aguas y sedimentos del litoral de Andalucía comentado en el apartado anterior.

El contenido de metales en el litoral Mediterráneo es similar a la media obtenida para el resto de zonas estudiadas de Andalucía (Tabla 52). Cabe destacar que las estaciones M020 (Estepona) y M040 (San Pedro de Alcántara) esta última próxima a la zona de actuación, las concentraciones de cromo y níquel son elevadas. En concreto, las concentraciones de cromo y níquel en el punto M040 son aproximadamente 250 mg/Kg y 510 mg/Kg respectivamente, mientras que los valores medios para ambos metales en el litoral Mediterráneo son de 92 y 96 K mg/Kg respectivamente.

Tabla 52. Valores de ICM8 de las muestras de sedimento de las distintas zonas del litoral de Andalucía. (fuente: Documento Ambiental 2014).

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

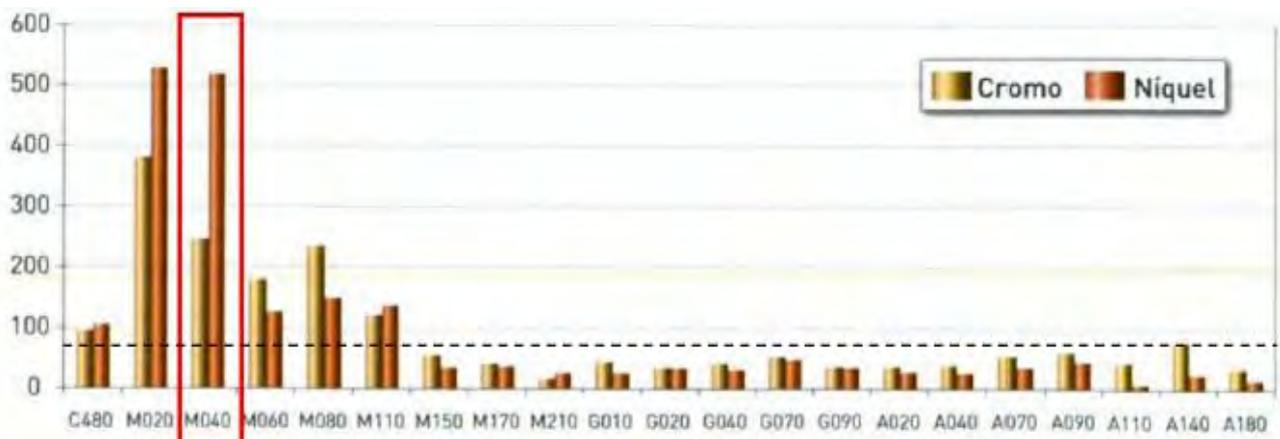


Ilustración 105. Concentraciones medias de cromo y níquel (mg/kg) en los sedimentos del litoral mediterráneo. Remarcada en rojo la muestra M040 correspondiente a San Pedro de Alcántara. La línea discontinua indica el valor medio (fuente: Eco Málaga, Documento Ambiental, 2014)

El “Estudio de elementos traza en suelos de Andalucía” llevado a cabo por las Universidades de Granada, Sevilla y Huelva para la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Junta de Andalucía, establece anomalías de Cromo y Níquel. Según este estudio, dichas anomalías están ligadas de forma directa a la presencia de ciertas rocas, como por ejemplo las peridotitas (fuente principal de cromo) presentes en la provincia de Málaga. En particular, en los muestreos llevados a cabo en la provincia de Málaga en los puntos cercanos a la zona de actuación, tanto a nivel superficial como profundo, las concentraciones de cromo y níquel eran superiores a los 95 ppm (Ilustración 106 e Ilustración 107).

Esto explicaría las elevadas concentraciones encontradas en los sedimentos litorales del punto de muestreo M040 próximo a la zona de actuación y del punto M020. Así pues, las levadas concentraciones de cromo y níquel estarían asociadas al terreno y por lo tanto su fuente es de origen natural. Además, tanto el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) en su informe sobre la geología de la zona, como la sección dedicada a la geología del ECOMÁLAGA, constatan este tipo de litología en la zona. De hecho, en el vecino municipio de Ojén, existe una antigua mina caracterizada por ser uno de los yacimientos de níquelina más importantes de España, la mina de cromoníquel “La Gallega”, en que se citan la presencia de níquelina (NiAs), cromita (FeCr2O4), gersdorfita, maucherita y westerveldita, entre otras especies de minerales.

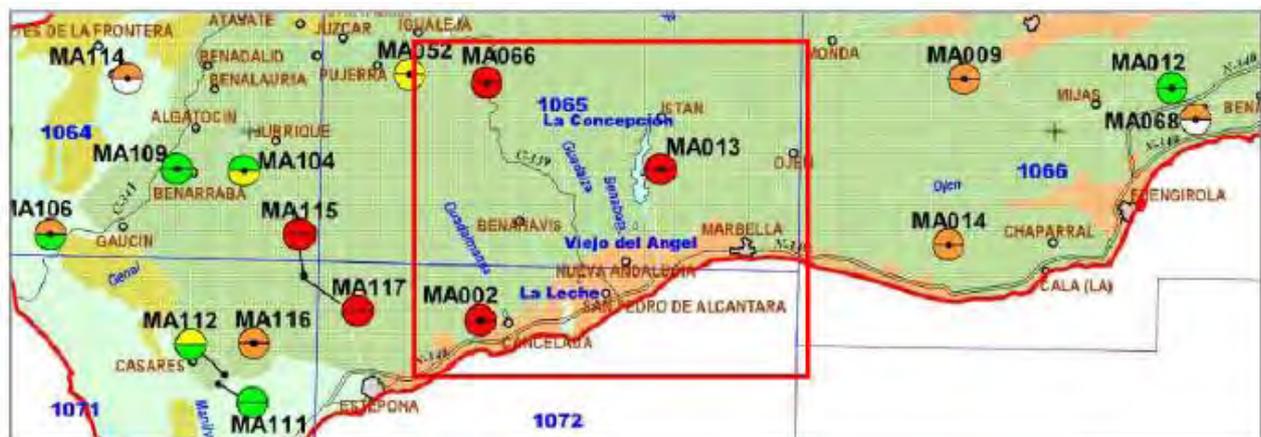


Ilustración 106. Elementos traza (Níquel) en suelos cercanos a la zona de actuación. Enmarcados en rojo los puntos más cercanos a la zona de actuación (fuente: Eco Málaga, Documento Ambiental, 2014)



Ilustración 107. Elementos traza (Cromo) en suelos cercanos a la zona de actuación. Enmarcados en rojo los puntos más cercanos a la zona de actuación (fuente: Eco Málaga, Documento Ambiental, 2014)

Adicionalmente, el estudio sobre la calidad de los sedimentos litorales de la provincia de Málaga efectuado como parte de ECOMÁLAGA, ofrece las siguientes concentraciones de los parámetros analizados en los sedimentos en el sector poniente donde se enmarca la zona costera objeto de actuación:

Tabla 53. Calidad de los sedimentos litorales del sector poniente de la provincia de Málaga (fuente: ECOMÁLAGA. Documento Ambiental 2014).

Parámetro	Unid.	TOTAL	Sector poniente		
		Media	Media	Máx.	Min.
Mat. Org.	%	3,03	2,93	5,6	0,7
Pot. Redox	mV	-103,79	-50,2	215,1	-198
Cadmio	mg/kg	0,508	0,524	0,97	0,14
Cobre	mg/kg	17,1	16,1	28	<10
Plomo	mg/kg	28,7	29,1	45	13
Mercurio	mg/kg	0,267	0,264	0,28	<0,25
Vanadio	mg/kg	<10	<10	<10	<10
Hidrocarb.	mg/kg	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Col. totales	u.f.c./g	5,2	3,4	61	0
Col. fecales	u.f.c./g	2,0	1,4	43	0
Estrep. fec.	u.f.c./g	1,0	0,8	34	0

En 2017 se procedió a realizar un muestreo en toda la costa de Málaga por parte de Cemosá para completar un “Ensayo de laboratorio sobre las arenas costeras del litoral de Málaga”, encargado por la Demarcación de Costas. En dicho estudio se tomó una muestra frente a la desembocadura del Guadalmina, tal y como se muestra a continuación.



Ilustración 108. Ubicación de la muestras Banús 5000 mW (fuente: Documento complementario resultado de los ensayos de laboratorio sobre las arenas costeras del litoral de Málaga, 2018)

Los resultados analíticos de esta muestra arrojan un valor de 170 mg/kg de Cr y 309 mg/kg de Ni (valor muy alto, particularmente el de Ni, por encima del nivel de acción C de las DCMD). Basándose en los resultados del informe de CEMOSA de 2018, el CEDEX procedió, por encargo de la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y el Mar, a realizar el informe “Análisis de la anomalía geoquímica por níquel y cromo en la costa de Málaga en relación con los materiales para aporte a playas” (2019). La conclusión principal de este estudio es que la principal causa de los valores elevados de Níquel y Cromo es la influencia directa de las formaciones de rocas ultrabásicas peridotíticas próximas al entorno costero de la provincia de Málaga. El exponente fundamental de estos afloramientos de peridotitas es la Sierra Bermeja, que se extiende por los municipios de Casares, Estepona y Benahavís. La zona costera más afectada por estos altos valores de Cr y Ni es la de los municipios de Estepona y Manilva, extendiéndose su influencia, de forma decreciente, hasta Málaga capital.

6.2 Medio biótico

6.2.1 Vegetación terrestre

La zona de actuación está altamente urbanizada por lo que no existe vegetación destacable salvo en la zona NE, donde se localizan extensiones de cambroncal (Ilustración 110). El cambroncal se encuentra entre zonas urbanizadas y sometido a fuerte presión humana.

Está representado por el hábitat *Ulici borgiae-Cistetum ladaniferi*. Se trata de una comunidad nanofanerofítica con alto grado de recubrimiento desarrollada sobre suelos derivados de areniscas miocénicas, micasquistos, gneises y peridotitas. Su óptimo se presenta en el piso termomediterráneo sub-húmedo-húmedo. Se extiende por el piso basal y litoral del oriente de la provincia de Cádiz y occidente de la de Málaga.

La especie directriz de la comunidad es el endemismo *Ulex borgiae* (arbusto espinoso de la familia de las fabáceas), al que acompañan *Cistus ladanifer* (jara pringosa), *Genista hirsuta* (aulaga o tojo alfiletero), *Lavandula stoechas* subsp. *caesia* (cantueso o tomillo borriquero), *Cistus salvifolius* (jaguarzo morisco), *Cistus monspeliensis* (jaguarzo negro), *Lithodora diffusa* subsp. *lusitanica*, etc.



Ilustración 109. De izquierda a derecha: *Ulex borgiae*, *Cistus ladanifer*, *Lavandula stoechas*, *Lithodora diffusa* (fuente: Documento Ambiental, 2014)

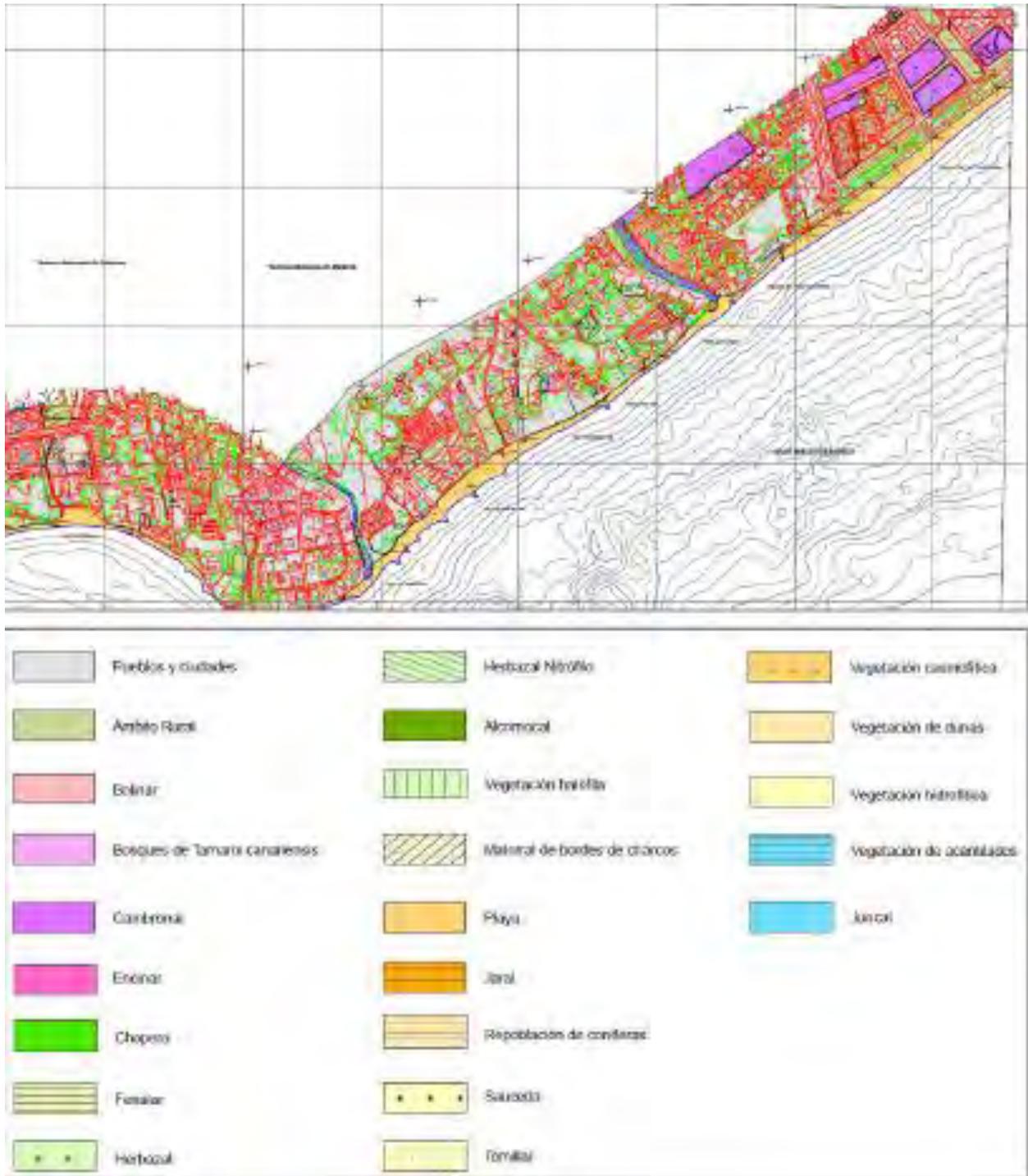


Ilustración 110. Vegetación (fuente: ECOMÁLAGA, Documento Ambiental, 2014)

6.2.2 Fauna terrestre

Según la información de la ecocartografía de la provincia de Málaga (ECOMÁLAGA), existen en el ámbito de estudio una serie de zonas de alto interés ornítico de las familias Fringillidae, Laridae (gaviotas) y Rallidae (fochas). Estas zonas son: ríos Guadalmina y Guadaiza, el Arroyo del Chopo y la zona de la Torre de las Bóvedas.

El grado de representatividad en el contexto provincial y la importancia conservacionista en el contexto provincial, se muestran en la Tabla 54 y son valorados en escala del 0 al 10. La zona del río Guadalmina y la playa tienen una mayor importancia conservacionista mientras que la representatividad ornitológica es mayor en la zona de las Bóvedas.

Tabla 54. Importancia conservacionista y grado de representatividad de las unidades ambientales (fuente: ECOMÁLAGA. Documento Ambiental 2014).

Nombre	Importancia conservacionista	Representatividad
Río Guadalmina y playa	7	7
Las Bóvedas	2	10
Arroyo del Chopo	2	9
Río Guadaiza y Playa Cortijo Blanco	6	7

Por otro lado, se ha llevado a cabo una inspección en la desembocadura de los ríos Guadalmina y Guadaiza para buscar indicios de la presencia de la nutria (*Lutra lutra*) en la zona, no habiéndose encontrado muestras claras el día de muestreo, aunque es muy probable su presencia en estos lugares, donde se alimentaría de especies ictiológicas típicas de ambientes estuáricos y marinos como las lisas o mújoles (*Mugil spp.*), siendo abundantes dichas especies, en las zonas encalmadas de las desembocaduras.

Así mismo cabe destacar que el río Guadalmina es una zona de reproducción de chorlitejo patinegro (*Charadrius alexandrinus*), en concreto de tres parejas.

6.2.3 Comunidades marinas

6.2.3.1 Comunidades nectobentónicas

Los días 27 y 28 de noviembre de 2019 se realizaron varios trabajos de inspección en campo en la zona supra y mediolitoral. De esta visita se sacó la siguiente descripción del medio:

- **Biocenosis de roca supralitoral / RS.: La abundancia y la diversidad de organismos son bajas**, debido a las rigurosas condiciones ambientales de esta comunidad sometida a largos periodos de insolación. Esta comunidad está presente en la zona supralitoral de escolleras.
- **Biocenosis de la roca mediolitoral superior / RMS.** Presenta la facies de *Enteromorpha intestinalis* o *E. compressa*: clorofíceas que aparecen en zonas **eutrofizadas o contaminadas**, por lo que el desarrollo observado es mínimo. Esta comunidad está presente en la zona mediolitoral de escolleras.
- **Biocenosis de la roca mediolitoral inferior / RMI. En la zona de estudio el desarrollo de esta comunidad es escaso** apareciendo la misma facie que en piso superior, es decir la de *Enteromorpha intestinalis* y *E. compressa*. Esta comunidad está presente en la zona mediolitoral de escolleras.

- *Comunidad de los guijarros y las gravas supralitorales / GGS.* La granulometría del sedimento sobre el que se instala esta comunidad es variable, desde cantos hasta guijarros y gravas. **La abundancia y la diversidad de organismos que se asientan sobre este tipo de sustratos no son muy elevadas.** Esta comunidad está presente en la zona supralitoral de playas.
- *Comunidad detrítica mesolitoral / DM.* El sedimento está compuesto por cantos y gravas. Las especies de esta comunidad son principalmente detritívoras y se alimentan del arribazón, que también les proporcionan refugio y **humedad por lo que la abundancia y la diversidad de organismos que se asientan sobre este tipo de sustratos no son muy elevadas dependiendo de la presencia de arribazones.** Esta comunidad está presente en la zona mediolitoral de playas.

Como resumen de todo lo expuesto en puntos anteriores se puede decir que las comunidades supralitorales y mediolitorales del área de estudio presentan un bajo grado de desarrollo, con escaso número de especies animales o vegetales, debido a las propias condiciones adversas presentes, e intrínsecas a las comunidades que allí se asientan, y a la presencia de alteraciones exógenas, tal y como parece indicar, la presencia y predominio de especies algales ubicuistas (*Enteromorpha spp.*). Como hipótesis del origen de las alteraciones se baraja la presencia de descargas dulceacuícolas periódicas con cierta carga orgánica procedentes de los ríos de la zona, ya que estas alteraciones sólo se observan en una banda estrecha de la zona mediolitoral y primeros centímetros infralitorales, donde se distribuiría el agua dulce.

Para las comunidades bentónicas infralitorales presentes en la zona se han consultado en la cartografía bionómica de la Ecocartografía de Málaga (2004).

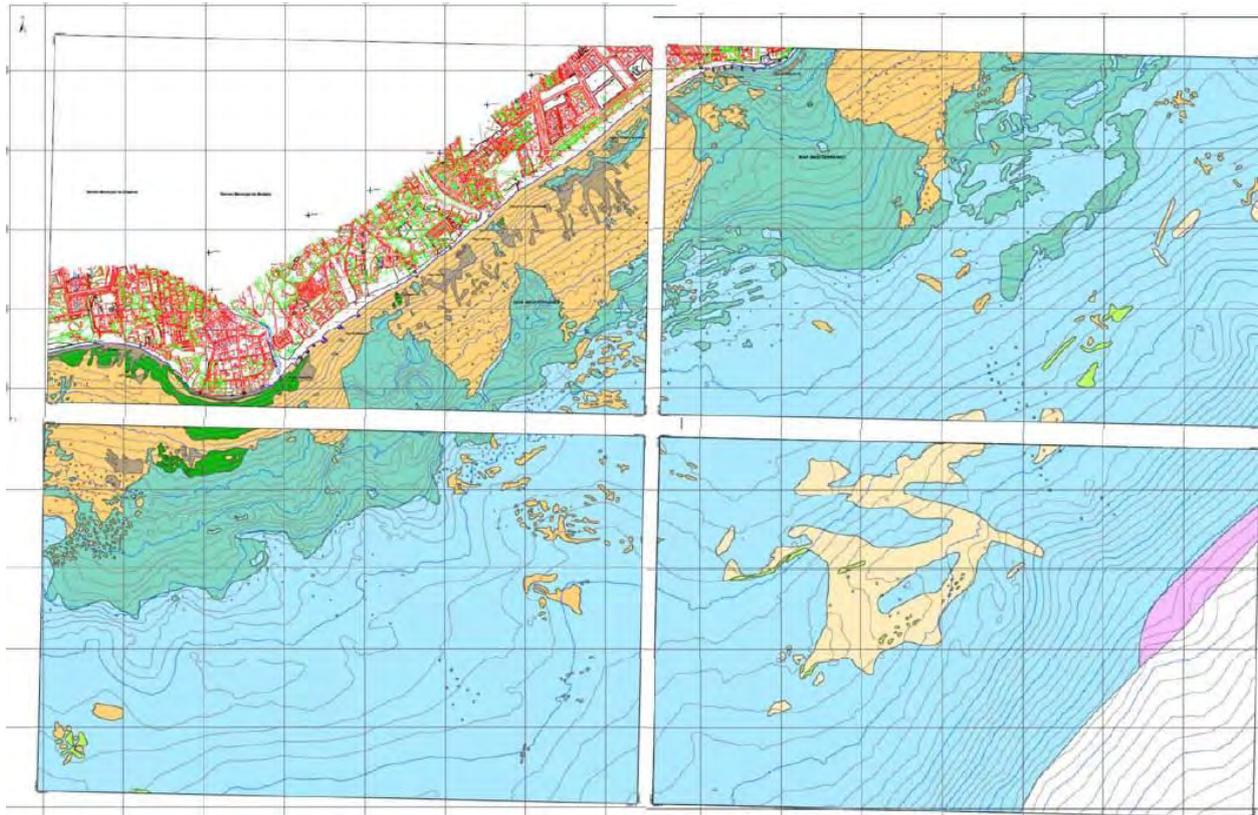


Ilustración 111. Comunidades marinas (Fuente: Ecocartografía de Málaga, 2004)

Legenda:

- Comunidades de algas fotófilas sobre sustrato rocoso
- Fondos rocosos y detríticos dominados por *Cystoseira spp.*
- Comunidad de arenas finas
- Comunidad de arenas gruesas
- Detrítico costero arenoso
- Suspensívoros coloniales
- Comunidad de algas esciáfilas sobre sustrato rocoso

A continuación se describen y valoran las 7 comunidades tal y como se recoge en la Ecocartografía de Málaga.

Comunidad de algas fotófilas sobre sustrato rocoso

Esta comunidad se localiza principalmente frente a la desembocadura del río Guadalmina, extendiéndose entre 1 m y los 4 m de profundidad, y de forma aislada en la zona oriental de la playa de Gualdamina y en la desembocadura del Arroyo del Chopo, a las mismas profundidades, y junto a los espigones de la playa de San Pedro de Alcántara.

Esta comunidad resulta muy parecida a la comunidad de algas fotófilas sobre sustrato rocoso y *Posidonia oceanica*, con la única diferencia que no aparece la fanerógama marina *P. oceanica*. La ausencia de esta fanerógama determina una reducción del número de hábitats disponibles y por consiguiente del número de especies tanto vegetales como animales que esta comunidad puede albergar.

Entre los organismos animales cabe destacar la abundancia del antozoo *Anemonia sulcata* (ortiga de mar), que llega a presentarse de forma masiva en varios enclaves de la comunidad. Entre sus tentáculos buscan refugios especies de crustáceos de los géneros *Inachus sp*, *Periclimenes sp*, o peces como *Gobius bucchichii*.

Calidad natural de la comunidad

Es una comunidad que se caracteriza por la elevada abundancia de especies algales fotófilas que determinan una estructura ecológica relativamente compleja, que se refleja en la notable diversidad tanto de la fauna sésil como de la fauna vágil. Entre la fauna vágil cabe subrayar la importancia de los peces, que encuentran en esta comunidad una importante cantidad de refugios, sobre todo durante las fases de postlarva y juveniles, que contribuyen al aumento de la riqueza específica. La calidad natural de esta comunidad se considera así “medio-alta”.

Fragilidad de la comunidad

La fragilidad de esta comunidad se puede considerar “medio-baja” debido a la capacidad de regeneración que deriva del alto potencial reproductivo de las especies algales que la componen, que a menudo tienen un ciclo anual.

Fondos rocosos y detríticos dominados por *Cystoseira spp.*

Estos fondos se encuentran distribuidos de forma heterogénea a lo largo del tramo de estudio y a diferentes profundidades. Analizando en detalle su distribución, se distinguen tres zonas:

- Zona 1, en la playa de Guadalmina: entre los 5 y los 20 m de profundidad.
- Zona 2, en la playa Linda Vista de forma aislada en el infralitoral y ocupando grandes extensiones entre los -10 m y los -20 m.
- Zona 3, en la playa de San Pedro de Alcántara distribuida en dirección paralela a la costa entre las batimétricas de -2 m y -6 m. En la parte más distal de la playa de San Pedro, limitando con la playa de Cortijo Blanco, esta comunidad se distribuye de forma prácticamente homogénea desde los 0 m hasta los 20 m de profundidad.

Cystoseira spp. forma pequeños bosques que albergan una diversidad florística y faunística muy elevada. Estos fondos se caracterizan por estar formados por roca y cantos mezclados con zonas con un claro predominio de la fracción detrítica.

El desarrollo de los talos de *Cystoseira* favorece la creación de una importante compartimentación del estrato, lo que se traduce tanto en la aparición de numerosas especies epífitas sobre los talos, como en la creación de un ambiente sombrío a nivel de sustrato, caracterizado por especies como *Corallina elongata* o *Gelidium pusillum*. Además, es frecuente encontrar otros ejemplares propios del mesolitoral como son *Ceramium ciliatum* o *Laurencia papillosa*.

Cystoseira se considera un alga hemifanerófito, ya que el disco basal y las partes inferiores de los ejes son porciones perennes, mientras que las ramas erguidas y más distales se forman y se destruyen periódicamente; por lo que durante la época de otoño es normal observar discos basales con algunos ejes de escasos centímetros de longitud. En esta época, cambiará la dominancia de las especies de la comunidad, pasando a un primer plano la asociación típica del sustrato, citada anteriormente.

Dentro de las especies de *Cystoseira*, se encuentran algas fotófilas, hemiesciófilas y esciófilas. Todas ellas se caracterizan por formar bosques acompañadas por un elevado número de especies de algas pardas y rojas. Entre los animales, esponjas, hidrarios, poliquetos, antozoos, briozoos, tunicados, equinodermos y peces, cuyas especies más abundantes dependen de la cantidad de luz que llega al fondo.

Calidad natural de la comunidad

La importancia ecológica de esta comunidad reside en la abundancia del alga del género *Cystoseira spp.* (Incluida en el LESRPE) y del conjunto de algas acompañantes que determinan una elevada diversidad específica. La presencia de esta abundante comunidad algal determina un incremento del número de hábitats disponibles y por consiguiente de la riqueza específica que tiene como consecuencia un aumento de las relaciones interespecíficas que refleja un aumento de la complejidad de la estructura de la comunidad. Se la considera por tanto una comunidad de calidad “medio-alta”.

Fragilidad de la comunidad

Esta biocenosis es muy sensible a cualquier tipo de perturbación, de ahí su idoneidad como bioindicadora de la calidad de las aguas. La degradación de esta biocenosis por contaminación orgánica o industrial implica la desaparición de casi todas las especies características antes mencionadas, siendo sustituidas por el alga rodofita *Corallina elongata*, el balano (crustáceo) *Balanus perforatus*, y el molusco *Mytilus galloprovincialis*.

Sin embargo, el alto potencial reproductivo de las especies algales que la componen, que a menudo tienen un ciclo anual, favorece su regeneración, confiriéndole un grado de fragilidad “medio”.

Comunidad de arenas finas

Esta comunidad ocupa una parte importante del total de la superficie de la zona de actuación hasta la cota -18 m.

A pesar de su aspecto monótono, debido a la falta de vegetación y de especies sésiles, las comunidades bentónicas de arenas finas resultan ser muy complejas.

Debido a la inestabilidad de estos fondos (partículas constantemente removidas por oleaje y corrientes), no se encuentran organismos pero sin embargo la fauna endobionte es en general muy abundante. Los grupos más representados en este medio son los poliquetos, bivalvos, crustáceos, equinodermos y sipuncúlidos entre los invertebrados y peces bentónicos entre los vertebrados. Cabe destacar aquí la dominancia del bivalvo *Spisula subtruncata*, que caracteriza los fondos sublitorales del Mediterráneo occidental.

La dinámica de esta comunidad viene marcada por una fuerte estacionalidad, con un pico de abundancia muy alto en primavera correspondiente al reclutamiento de las principales especies que la caracterizan y que sigue en general el pico fitoplanctónico invernal. Después de este pico, las arenas finas con *Spisula subtruncata* experimentan una repentina disminución de la abundancia de las especies clave, con los valores más bajos que se dan durante los meses de julio y agosto.

Calidad natural de la comunidad

Esta comunidad se localiza en sitios que se caracterizan por la ausencia de corrientes muy fuertes que determinan tasas de sedimentación relativamente altas. La inestabilidad del sedimento es responsable de la ausencia de organismos sésiles tanto vegetales como animales que limita el número de hábitats disponibles, y por consiguiente el número de especies presentes. La riqueza específica relativamente baja, hace que las comunidades macro bentónicas que se encuentran en estos fondos, formadas básicamente por poliquetos, bivalvos y crustáceos tengan una estructura con una complejidad limitada. La tasa de sedimentación relativamente alta puede causar una disminución de la cantidad de oxígeno presente en el sedimento, con la consecuente disminución de la riqueza específica debida a la ausencia de especies que no toleran bajas concentraciones de oxígeno. El conjunto de estos factores lleva a una disminución de la complejidad de la estructura de la comunidad.

La calidad natural de esta comunidad es clasificada como “medio-baja”.

Fragilidad de la comunidad

En el caso de esta comunidad la fragilidad se considera “medio-baja” debido a los cortos tiempos de recuperación que tiene frente a varias perturbaciones temporales, como consecuencia de la estrategia reproductiva de las especies asociadas que constituyen la macrofauna bentónica, básicamente poliquetos, anfípodos, decápodos y bivalvos, que tienen un ciclo vital a menudo anual.

Comunidad de arenas gruesas

Esta comunidad se distribuye de forma heterogénea a modo de manchas entre los 2 y 10 m de profundidad a lo largo de todo el tramo de estudio.

Como en el caso de las arenas finas, dada la inestabilidad del sedimento, que en las arenas gruesas es todavía más acentuada respecto a las arenas finas, no existe ni un recubrimiento algal, ni un recubrimiento formado por organismos sésiles. La macrofauna bentónica es sin embargo muy abundante gracias a la presencia de la fauna intersticial, constituida principalmente por poliquetos y crustáceos (anfípodos, isópodos, anisópodos y decápodos).

Calidad natural de la comunidad

Esta comunidad se localiza en sitios con corrientes moderadas o fuertes, que producen una tasa de sedimentación relativamente reducida. A pesar de que estas condiciones determinen diferencias sustanciales en los poblamientos macrobentónicos respecto al detrítico costero arenoso y a las arenas finas, la falta de organismos sésiles tanto vegetales como animales sigue limitando el número de hábitats disponibles y por consiguiente el número de especies presentes. La riqueza específica relativamente baja, hace que las comunidades macro bentónicas que se encuentran en estos fondos, formadas básicamente por poliquetos, bivalvos y crustáceos tengan una estructura con una complejidad limitada. Del mismo modo que para la comunidad anterior, se considera a ésta de calidad natural “medio-baja”.

Fragilidad de la comunidad

La fragilidad de esta comunidad se puede considerar “medio-baja” por los cortos tiempos de recuperación que tiene frente a varias perturbaciones temporales. En el caso de esta comunidad además la fragilidad se puede considerar baja debido a las condiciones hidrodinámicas, como las corrientes moderadas, a las que están sometidos los organismos que forman parte de la macrofauna bentónica.

Detrítico costero arenoso

Esta comunidad se encuentra presente en toda el área litoral analizada a partir de los 20 m de profundidad, a continuación de la banda formada por los “fondos rocosos y detríticos dominados por *Cystoseira spp.*”, alternándose con las comunidades de “arenas finas”, de “algas esciáfilas sobre sustrato rocoso” y de “suspensívoros coloniales”, de menor extensión.

Esta biocenosis se instala en fondos de sustrato blando, cuyos sedimentos son una mezcla entre elementos de origen terrígeno (arenas gruesas) y de origen biogénico (restos de caparzones de equinodermos, conchas, algas calcáreas, briozoos etc.).

La macrofauna bentónica se caracteriza sobre todo por la presencia de diversas especies de poliquetos (como *Spirographis spallanzanii*), que aunque no sean estrictamente asociadas a este hábitat, se encuentran aquí con una mayor frecuencia. También destacan otros invertebrados, como los briozoos (*Chartella papyrea*, *Caberea boryi*, *Pentapora fascialis*, o *Schizomavella mamillata*), las esponjas (*Cliona viridis* o *Spongia agaricina*, entre otras especies), equinodermos (estrellas, erizos y holoturias), moluscos (como pueden ser *Astraea rugosa*, *Chromodoris purpurea*, *Pinna nobilis*, *Octopus vulgaris*, o *Pecten jacobaeus*), o las ascidias.

Entre los peces, se encuentran especies comercialmente importantes como el salmonete de roca, el rape, la araña, el escorpión o la rata.

Calidad natural de la comunidad

Esta comunidad se instala en fondos de sustrato blando donde se acumulan, tanto elementos de origen terrígeno como elementos de origen organógeno tales como conchas de bivalvos, caparazones de equinodermos y crustáceos. La combinación de estos elementos determina una cierta inestabilidad del sedimento que no permite la instalación de elementos sésiles vegetales y animales, que limita el número de hábitats disponibles, y por consiguiente el número de especies presentes. La riqueza específica relativamente baja, hace que las comunidades macro bentónicas que se encuentran en estos fondos, formadas básicamente por poliquetos, bivalvos y crustáceos tengan una estructura con una complejidad limitada. Se considera así una comunidad de calidad ecológica “medio-baja”.

Fragilidad de la comunidad

La fragilidad de esta comunidad se puede considerar “medio-baja” por los cortos tiempos de recuperación que tiene frente a varias perturbaciones temporales, debido a la estrategia reproductiva de las especies asociadas, básicamente poliquetos, anfípodos, decápodos y bivalvos, que tienen un ciclo vital a menudo anual.

Suspensívoros coloniales

Esta comunidad se ha encontrado dispersa a modo de mosaico entre varias comunidades frente a la playa del Cortijo blanco, la playa de Linda Vista, y la Punta de Los Baños, entre las batimétricas -30 m y -35 m.

Se trata de una comunidad propiamente circalitoral, aunque puede encontrarse en enclaves concretos en niveles infralitorales.

Se puede decir que se trata de una estructura organógena, donde los principales organismos edificadores son las algas calcáreas o coralígenas, mientras que los organismos dominantes, en términos de número de especies y biomasa, son los animales suspensívoros.

Su distribución depende de una serie de factores, tales como la luminosidad, la topografía local, las corrientes a nivel del fondo, el contenido en partículas en suspensión, la deposición sedimentaria y las interacciones biológicas. En zonas de aguas transparentes, aparece por debajo de los 35 m, pudiendo alcanzar profundidades de hasta 120 m. Sin embargo, en aguas costeras de gran influencia de aportes continentales, que favorecen la pérdida de transparencia, este poblamiento se presenta en fondos mucho menos profundos, si bien su máximo desarrollo se alcanza a partir de los 30 m de profundidad, que ciertos autores han dado en llamar “precoralígeno”, y que sería un poblamiento de transición entre las comunidades del infralitoral, de carácter más fotófilo, y las del circalitoral.

Puede desarrollarse tanto sobre sustratos duros como a partir de fondos sedimentarios, debido al desarrollo de bioconcrecionamientos formados por los talos de las algas rodofitas incrustantes, principalmente coralináceas (*Mesophyllum lichenoides* y *Lithophyllum expansum*) y Peyssoneláceas (*Peyssonnelia squamaria*), que caracterizan esta comunidad. La actividad de estas algas proporciona una capa de carbonato cálcico, que puede llegar a un espesor considerable, sobre el sustrato rocoso. El desarrollo tridimensional de los concrecionamientos genera una elevada complejidad estructural, que unido a la formación de un gran número de microhábitats, hace que en un pequeño espacio de esta comunidad coexista una enorme cantidad de organismos. De este modo, dentro de esta comunidad, es posible distinguir una serie de estratos. El inferior, formado por las algas calcáreas formadoras, junto con otros organismos incrustantes, tales como briozoos, esponjas y madreporarios. Un estrato intermedio, cuyo desarrollo está en función del alimento disponible, donde se presentan briozoos coloniales, esponjas, ascidias, hidrarios y poliquetos. Y, por último, un estrato elevado y erecto, que puede ser muy desarrollado en zonas de alto hidrodinamismo, debido al aporte de alimento que ello supone, formado por gorgonias y esponjas de aspecto arborescente.

Además de las algas calcáreas, ya comentadas anteriormente, puede presentar incluso de forma exuberante, coberturas de algas de talo blando, como: *Cystoseira spinosa*, *Valonia macrophysa*, *Amphiroa cruptarthorodia*, *Sporochnus pedunculatus*, etc.

Entre las esponjas destacan *Cliona viridis*, *Hymenacidion sanguinea*, *Dysidea fragilis*, *Petrosia ficiformis* y *Hemimycale columella*. Los cnidarios más representativos son los gorgonarios *Eunicella singularis* y *Paramuricea clavata*, aunque no es rara la presencia de *Alcyonum acaule*, y en determinadas localizaciones puede llegar a presentarse de forma abundante el llamativo *Parazoanthus axinellae*. Entre los poliquetos es fácil encontrar ejemplares de *Sabella spallanzani* y *Filograna implexa*. Los briozoos, tal como ya se ha comentado con anterioridad, son otro grupo que está bien representado en esta comunidad con abundancia de ejemplares de *Myriapora truncata*, *Pentapora fascialis*, *Schizobrachiella sanguinea* y *Sertella septentrionalis*. También es de destacar la presencia de las ascidias *Halocynthia papillosa* y diversas especies del género *Clavelina*. También es común sobre esta comunidad la estrella roja, *Echinaster sepositus*.

Entre los vertebrados destaca la presencia de la práctica totalidad de las especies asociadas a los sustratos duros, desde pequeños góbidos, blénidos y tripterígididos, (como *Gobius cruentatus*, *Parablennius gattorugine*, *P. pilicornis*, *P. rouxi* y *Trypterigion melanurus*), que al igual que los escorpénidos *Scorpaena notata* y *Scorpaena scrofa*, permanecen sobre el sustrato conformado por las algas calcáreas, pasando desapercibidos en muchas ocasiones.

Hasta otras especies, cuya relación no es tan directa con el sustrato, y deambulan entre las formaciones de coralígeno, manteniéndolos como una referencia espacial, como *Serranus cabrilla*, *Mycteroperca rubra* y *Sciaena umbra*. Abundan también especies que utilizan las oquedades típicas de estas formaciones, donde encuentran su hábitat o resguardo, como *Anthias anthias*, *Apogon imberbis*, *Muraena helena* y *Conger conger*.

Mención aparte merecen dos especies frecuentes de estos enclaves, debido al elevado interés pesquero que suscitan, ya que son de las especies más cotizadas en los mercados, se trata de la langosta, *Palinurus elephas*, y el mero, *Epinephelus marginatus*.

Este tipo de comunidad, si bien no se ve afectado ante alteraciones de la turbidez, al no depender directamente de los valores lumínicos, si puede responder de forma negativa ante otras alteraciones, como son la sedimentación, la contaminación química y la rotura por medio de agresiones físicas, como el anclaje de embarcaciones o la pesca de arrastre. Estas alteraciones suelen conllevar la pérdida de diversidad, debido a la desaparición de las especies más sensibles, que pueden ser sustituidas por otras más oportunistas. Por lo que su fragilidad es alta.

Calidad natural de la comunidad

El “alto valor ecológico” de esta comunidad es debido tanto a su extensión limitada, dado que en la zona de estudio se ha encontrado dispersa a forma de mosaico entre otras comunidades, como por el crecimiento muy lento de las especies que se han encontrado.

Fragilidad de la comunidad

Esta comunidad se ha considerado de “alta fragilidad” tanto por la limitada extensión como por el crecimiento muy lento de la especie como *Paramurice clavata*, que determinan largos tiempos de recuperación frente a perturbaciones externas. Estas mismas características se pueden encontrar en varias especies vegetales y animales presentes en esta comunidad.

Comunidad de algas esciáfilas sobre sustrato rocoso

Es típica de fondos rocosos infralitorales protegidos de la iluminación directa por su orientación, inclinación o profundidad, o en enclaves umbríos especiales como los rizomas de *Posidonia oceanica* o bajo piedras o bloques (enclaves infralapidícolas). Esta comunidad se denomina “precoralígeno” porque precede a la comunidad coralígena y puede considerarse una transición entre las comunidades infralitorales y las circalitorales. Para el desarrollo de las algas esciáfilas que dominan la comunidad es necesario un mínimo de iluminación.

Entre las algas, son características *Peyssonnelia squamaria*, *Halimeda tuna*, *Udotea petiolata*, *Halopteris filicina*, *Phyllophora crispa*, *Sphaerococcus coronopifolius*, *Codium bursa*, *C. vermilara* y *Mesophyllum alternans*, entre muchas otras.

La diversidad animal es muy elevada. Abundan las esponjas incrustantes (*Cliona viridis*, *Crambe crambe*, *Ircinia spp.*), los hidroideos (*Eudendrium racemosum*), actinarios (*Alicia mirabilis*, *Anemonia sulcata*), zoantarios (*Epizoanthus arenaceus*, *Parazoanthus axinellae*), gorgonias (*Eunicella singularis*), madreporarios (*Cladocora caespitosa*, *Caryophyllia inornata*, *Astroides calycularis*, *Polycyathus muelleriae*), briozoos (*Myriapora truncata*, *Pentapora fascialis*), y ascidias, tanto solitarias como coloniales (*Diplosoma spp.*, *Microcosmus sabatieri*, *Halocynthia papillosa*, *Phallusia fumigata* y *Clavelina dellavallei*).

Entre la fauna móvil, son comunes poliquetos, el equiúrido *Bonellia viridis*, numerosos gasterópodos (*Haliotis tuberculata*, *Bolma rugosa*, *Calliostoma zizyphinum*, *Erosaria spurca*, *Luria lurida*, *Charonia lampas*, *Fasciolaria lignaria* y diversos opistobranquios), bivalvos (*Arca noae*, *Barbatia barbata*, *Chlamys varia* y *Lima lima*), el cirrípedo *Balanus perforatus*, los decápodos *Pagurus anachoretus* y *Dardanus calidus*, y otros de interés comercial, como la cigarra de mar (*Scyllarides latus*), el santiaguíño (*Scyllarus arctus*), el centollo (*Maja squinado*) y la langosta (*Palinurus elephas*), estrellas de mar (*Coscinasterias tenuispina*, *Marthasterias glacialis*, *Echinaster sepositus*, *Asterina gibbosa* y *Ophidiaster ophidianus*), ofiuras (*Ophiothrix fragilis* y *Ophioderma longicaudum*), erizos (*Sphaerechinus granularis*, *Paracentrotus lividus* y *Centrostephanus longispinus*) y diversas holoturias. Los peces son muy numerosos, aunque muchos de ellos aparecen también en otras comunidades cercanas.

Finalmente, cabe resaltar la importancia faunística presente en la montaña submarina del Placer de las Bóvedas. Ésta alberga distintas especies protegidas del mar Mediterráneo como el gasterópodo *Charonia lampas*, el erizo *Centrostephanus longispinus*, la esponja *Spongia agaricina* y el centollo *Maja squinado*.

Además los alrededores del Placer de las Bóvedas se encuentran pequeños peces pelágicos como la sardina (*Sardina pilchardus*) o la anchoa (*Engraulis encrasicolus*).

6.2.3.2 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, 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 espadín (*Clupea spratus*), aunque también es abundante un miembro de la familia Engraulidae, la anchoa o boquerón (*Engraulis encrasicolus*).

Otra especie 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 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 común y el 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.

6.2.3.3 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 las inmediaciones de área de estudio. 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, en la zona de estudio, el afloramiento de Estepona, 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

Los caladeros que se encuentran próximos a la zona de estudio son: Guadalmina-La Atalaya y Landavista-Los Hornillos. La franja costera situada a menos de 100 m. de la costa quedaría fuera de estos caladeros, aunque dichos caladeros, están más bien asociados a la pesca de cerco y arrastre, por lo que no se descarta que la flota artesanal lleve a cabo sus capturas en dicha franja.

Adicionalmente, la parcela se ubica en el interior de la zona de producción de moluscos bivalvos AND 303 (GUADALMANSA-MARBELLA) establecida según la *“Orden de 27 de abril de 2018, por la que se adaptan las zonas de producción de moluscos bivalvos y otros invertebrados marinos de la Comunidad Autónoma de Andalucía, y se establecen disposiciones relativas a los controles oficiales de las mismas”*. La flota marbellí, captura en esta zona concha fina y coquina.

La flota marbellí cuenta con 4 embarcaciones de arrastre de fondo, 29 de artes menores (13 de rastro), y 8 de cerco.

Por tanto, las capturas vendidas en la lonja de Marbella proceden de la pesca de arrastre, cerco y de la pesca artesanal, con especial mención a los artes de trampa dirigidos al pulpo (*Octopus vulgaris*). Destacan económicamente las capturas de pelágicos como la sardina, el bonito, el jurel o la alacha, capturadas principalmente mediante cerco, el pulpo, capturado mediante pucheros y arrastre, el besugo blanco, capturado mediante trasmallo, la gamba y el rape capturados mediante arrastre y la concha fina, capturada mediante rastro.

El pulpo de roca representa el mayor porcentaje económico de capturas, seguido de la sardina. El resto de especies suponen un porcentaje muy inferior, destacando también la gamba y el bonito del sur. Para las artes de enmalle, que podría realizarse a poca profundidad en la zona de estudio, destacan las capturas de salmonete y choco y las de coquina para el rastro.

En los últimos años la pesca artesanal dedicada principalmente la captura de pulpo con pucheros ha cobrado similar relevancia que la de cerco, dedicada principalmente la sardina, o la de arrastre, dedicada en gran medida a la captura de gamba y cigala, aunque el esfuerzo pesquero es superior, debido al mayor número de embarcaciones dedicadas a ésta.

La zona de estudio se sitúa en la costa comprendida entre las desembocadura de los ríos Guadalmina y Guadaiza, hasta la batimétrica de -5/-10 m. La escasa profundidad será el criterio legal limitante en muchos casos dependiendo de la modalidad pesquera:

Dada la escasa profundidad presente en el área de estudio (<10 m), las únicas modalidades de pesca profesional que se llevan a cabo legalmente en dicha zona sería la de artes menores con anzuelo y enmalle y el rastro remolcado.

La profundidad presente en la zona de estudio y el tipo de fondos (arenosos con ausencia de vegetación), definen el tipo de recursos asociados a dicha zona.

Son característicos de este tipo de fondos los moluscos bivalvos, los peces planos, los salmonetes y el choco, además de servir como zona de alevinaje de otras tantas especies.

6.3 Medio Perceptual: Paisaje

6.3.1 Descripción del paisaje

El municipio de Marbella pertenece Demarcación Paisajística “Málaga - Costa del Sol Occidental”. Las unidades de paisaje presentes en el municipio atendiendo al relieve y al grado de antropización del terreno son:

- Tipología de Paisaje Serrano
- Tipología de Paisaje Alomado
- Tipología de Paisaje Ondulado
- Tipología de Paisaje de Llanura
- Tipología de Paisaje Litoral
- Tipología de Paisaje Urbano

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 112). Las edificaciones están muy próximas a la orilla de la playa, pudiendo observarse los efectos del oleaje sobre ellas (Ilustración 113).

Además de las edificaciones, se identifican dos zonas de rigidización por espigones, una en la playa de Guadalmina y otra en la zona oriental de la playa de San Pedro de Alcántara, y destaca la existencia, a lo largo de todo el frente, de pozos de saneamiento ubicados en la propia playa.

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.



Ilustración 112. Fotografía de las playas de Linda Vista y Guadalmina tomada hacia el SW desde el extremo occidental de la primera (Fuente: Documento Ambiental, 2014)



Ilustración 113. Muro divisorio de parcela privada en primera línea de playa (Fuente: Documento Ambiental, 2014)



Ilustración 114. Pozo de bombeo de agua de mar y estado en que se encuentran las conducciones y el muro divisorio de la piscina de agua salada del “Beach Club” del restaurante “El Ancla”, playa de Linda Vista (Fuente: Documento Ambiental, 2014)

Una característica destacable del paisaje de la zona central de la costa objeto de actuación (Ilustración 115), es la alternancia de elementos antrópicos (edificaciones), con la presencia de elementos naturales (como la desembocadura del Arroyo del Chopo o la zona arbolada junto a la basílica paleo-cristiana Vega de Mar) y de alto valor arqueológico y cultural (Termas Romanas de las Bóvedas).



Ilustración 115. Zona arbolada junto a basílica paleocristina Vega de Mar, playa de Linda Vista (Fuente: Documento Ambiental, 2014)

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 Guadalmina y Guadaiza: 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 de Atalaya Isdabe, Saladillo Benamara o San Pedro de Alcántara. 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 (como el campo de golf), 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 116. Vista de la UVI 1 (Fuente: visita de campo de noviembre de 2019)

- **UVI2: Playa:**

Se consideran en esta unidad las playas localizadas entre los ríos, Guadalmina, San Pedro de Alcántara y de Cortijo Blanco. Anexas y ocupadas en parte, como se ha expuesto, por la UVI1. La UVI 2 queda restringida a una banda del litoral, en contacto directo con el mar, suponiendo el ambiente anfíbio 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 las playas, 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 117. Vista de la UVI 2 (Fuente: visita de campo de noviembre de 2019)

- **UVI3: Lámina de agua:**

En relación a la lámina de agua, ésta presenta una componente importante de horizontalidad. Ésta representada por el mar y los ríos Guadalmina y Guadaiza. 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 118. Vistas de la UVI 3 (Fuente: visita de campo de noviembre de 2019)

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 los ocre, 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 las playas de Guadalmina, San Pedro de Alcántara y Cortijo Blanco. 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, nexo 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 de los núcleos urbanos ya definidos y localizados 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 los 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

La población del término municipal de Marbella ha experimentado un aumento de aproximadamente 43200 habitantes entre los años 1996 y 2013 cuando alcanzó los 142018 habitantes, desde entonces ha habido algún descenso, para volver a subir en 2019, alcanzando los 143386 según el nomenclátor del Instituto de Estadística de Andalucía. El número de residentes extranjeros es elevado (33451 en 2018), siendo mayoritariamente procedentes del Reino Unido. La población se distribuye en once núcleos poblacionales.

Tabla 55. Población de Marbella a 1 de enero de 2019 (fuente: nomenclátor de entidades de Andalucía).

Denominación	Población total	Población hombres	Población mujeres
MARBELLA	143386	68944	74442
MARBELLA	89275	42814	46461
MARBELLA	74186	35407	38779
ARTOLA	2951	1498	1453
ELVIRIA	3296	1588	1708
MONTEROS (LOS)	1384	673	711
RÍCMAR	1108	529	579
RÍO REAL	3986	1969	2017
ROSARIO (EL)	2301	1114	1187
DISEMINADO DE MARBELLA	63	36	27
NUEVA ANDALUCÍA	17727	8690	9037
NUEVA ANDALUCÍA	17727	8690	9037
SAN PEDRO ALCÁNTARA	36384	17440	18944
SALTO DEL AGUA	1536	779	757
SAN PEDRO ALCÁNTARA	31286	15010	16276
GUADALMINA	3562	1651	1911
DISEMINADO DE SAN PEDRO ALCÁNTARA	0	0	0

6.4.2 Actividad económica

Las principales actividades económicas de Marbella son el comercio y reparaciones, actividades profesionales, científicas y técnicas, construcción, actividades inmobiliarias y hostelería. Esto refleja un peso importante del sector terciario en la estructura económica del municipio.

El desempleo es un problema grave puesto que alcanza el 16.7% de la población activa de la localidad (2018, Instituto Andaluz de Estadística). La ocupación predomina en establecimientos vinculados al sector servicios (86%), fundamentalmente ligados directa o indirectamente al sector turístico.

El turismo es uno de los sectores dominantes en la economía del municipio de Marbella. Este sector genera un número elevado de empleos directos, representando un 17% del total de trabajadores en el año 2013. Además, en este sector el número de trabajadores se ha incrementado entorno a los 3000 trabajadores en el último año (Tabla 56).

Considerada oficiosamente como la capital de la Costa del Sol Occidental, Marbella tiene una gran oferta de turismo de sol y playa, tal y como se muestra en los datos de la Tabla 56.

Tabla 56. Establecimientos turísticos en Marbella (fuente: Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía, 2017).

	Número	Plazas
Hoteles	47	12.276
Hostales y pensiones	0	889
Apartamentos	1.873	7.736
Hotel/Apartamento	9	2.317
Casas rurales	0	0
Campamentos	3	4.903

Como ocurre en la mayoría de destinos turísticos de sol y playa del territorio español, el turismo en Marbella tiene un marcado carácter estacional.

Pesca

La flota con puerto base en Marbella está compuesta por 41 buques, con un arqueo total de 453 GT y una potencia registrada de 2.327 CV. El puerto de la Bajadilla (Marbella) concentra el 15% del total provincial de las embarcaciones registradas. Este puerto tiene una de las flotas más envejecidas de Andalucía. Los buques con una antigüedad inferior a 15 años representan solo el 27% del total del puerto, creciendo este ratio al 44% en el caso de las embarcaciones con una antigüedad superior a 40 años.

Tabla 57. Flota pesquera marbellí (fuente: CFPO Andalucía, Octubre 2017).

MODALIDADES	BUQUES	ARQUEO GT	POTENCIA CV
ARRASTRE DE FONDO	4	211	534
ARTES MENORES	29	56	684
CERCO	8	186	1.109
TOTAL	41	453	2.327

El empleo directo generado por el sector pesquero en Marbella asciende a 183 puestos de trabajo, 149 de los cuales son tripulantes de los barcos de pesca, y el empleo restante se dedica a la acuicultura marina. En dichas actividades hay presencia de una mujer ocupada en acuicultura.

6.4.3 Infraestructuras y vías de comunicación

Marbella está situada a unos 58 km al este de la ciudad de Málaga. El acceso a Marbella se puede realizar tanto a través de la Autovía del Mediterráneo A-7 (antigua nacional 340), como a través de la Autopista de la Costa del Sol (AP-7). 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 8 kilómetros al suroeste de Málaga y a 45 Km de Marbella, 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 Internationa Air Lines, Turkish Airlines, Alitalia, etc.).

- Ferrocarril

Marbella está perfectamente conectada vía autobús tanto a la estación de cercanías de Fuengirola, a 27 Km como a la estación situada en Málaga capital, a 57 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

Marbella dispone de una completa red de autobuses urbanos (siete líneas y una línea nocturna) que enlaza los dos principales núcleos urbanos: Marbella centro y San Pedro de Alcántara.

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 Marbella.

Las playas, quedan calificadas dentro de este Plan como “suelo no urbanizable”, mientras que los terrenos ubicados en su trasdós, se clasifican como “suelo urbanizable”, con determinadas restricciones al uso en algunas parcelas, derivadas de su especial protección por formar parte del patrimonio histórico andaluz.

En cuanto a los usos a los que se destina el suelo, en primer lugar, y junto a la línea de dominio público marítimo-terrestre (DPMT), se extiende una franja paralela a la línea de costa donde el uso del suelo está calificado como sistema de espacio libre, perteneciente a la servidumbre de tránsito de DPMT.



Ilustración 119. Leyenda de los usos del suelo (Fuente: PGOU de Marbella, Documento Ambiental, 2014)

A nivel de detalle, y de SW a NE del borde litoral en estudio, en el tramo de la Ilustración 120 que comienza en la desembocadura del río Guadalmina, la calificación de los usos de las zonas en el trasdós de la playa son actividades económicas (campos de golf y hotelero, (1)), uso residencial (2-4), sistema de espacios libres (parques y jardines, 5), uso residencial (6). En este tramo, se identifican el Hotel Guadalmina, EN2_30 (2) y la Hacienda Guadalmina, EN2_54 (6), Edificaciones de interés arquitectónico, histórico y etnológico”, de “Nivel 2, de protección parcial. Edificaciones declaradas de interés arquitectónico, tipológico, etnológico y obras de ingeniería”, y la Urbanización “Apartamentos Guadalmina Beach” (3), CN2_06, “Conjuntos edificados de interés, de Nivel II, Conjuntos de Interés Tipológico”. El conjunto por completo de este tramo hasta la desembocadura del Arroyo del Chopo incluyéndose ésta también, se engloban en el yacimiento arqueológico “Subsuelo urbano de Gualdamina”, Nivel 2, Protección Arqueológica Preferente. El uso permitido en las parcelas incluidas en dicha delimitación, será el que posibilitado por el planeamiento su calificación urbanística (en este caso el suelo está clasificado como suelo urbano) y sin perjuicio de las limitaciones establecidas resultantes del trámite anterior, y garantizando en todo caso, los valores merecedores de protección.



Ilustración 120. Plano de Ordenación, Tramo 1. Playa de Guadalmina. La línea azul discontinua indica que es una zona de yacimientos arqueológicos. (Fuente: PGOU de Marbella, Documento Ambiental, 2014)

En el tramo contiguo, Ilustración 121 , la calificación de los usos de las zonas a sotavento de la playa son sistema de espacios libres (parques y jardines (7)), uso residencial (8), sistema de espacios libres (yacimientos arqueológicos (9), de Nivel 1 Protección Arqueológica Integral (PAI), PAI_07 Termas romanas de las Bóvedas y PAI_11 Torre de las Bóvedas), sistema de equipamientos (SIPS, 10), uso residencial (12). En los yacimientos con Protección Integral únicamente se permite realizar actuaciones arqueológicas autorizadas por el órgano competente en materia de Patrimonio Histórico y mantenimiento y conservación. Así mismo, este Plan para asegurar los valores del yacimiento de las Termas Romanas de las Bóvedas y de la Torre de las Bóvedas califica el suelo donde se encuentran como de espacio libre.

A partir del arroyo del Chopo, los usos del suelo son uso residencial, sistema de espacios libres (parques y jardines) y actividades económicas (servicios terciarios, abierta), uso residencial (12) y sistema de espacios libres (yacimiento arqueológico de Nivel 1, PAI_01 basílica paleocristiana Vega de Mar y yacimiento arqueológico de Nivel 2, Protección Arqueológica Preferente, PAP_10 Necrópolis y hábitat tardorromano Vega del Mar). Este tramo continua con toda una franja en que la calificación del suelo es sistema de espacios libres, donde se ubica un paseo marítimo, y paralelo a ésta, una franja de uso residencial.

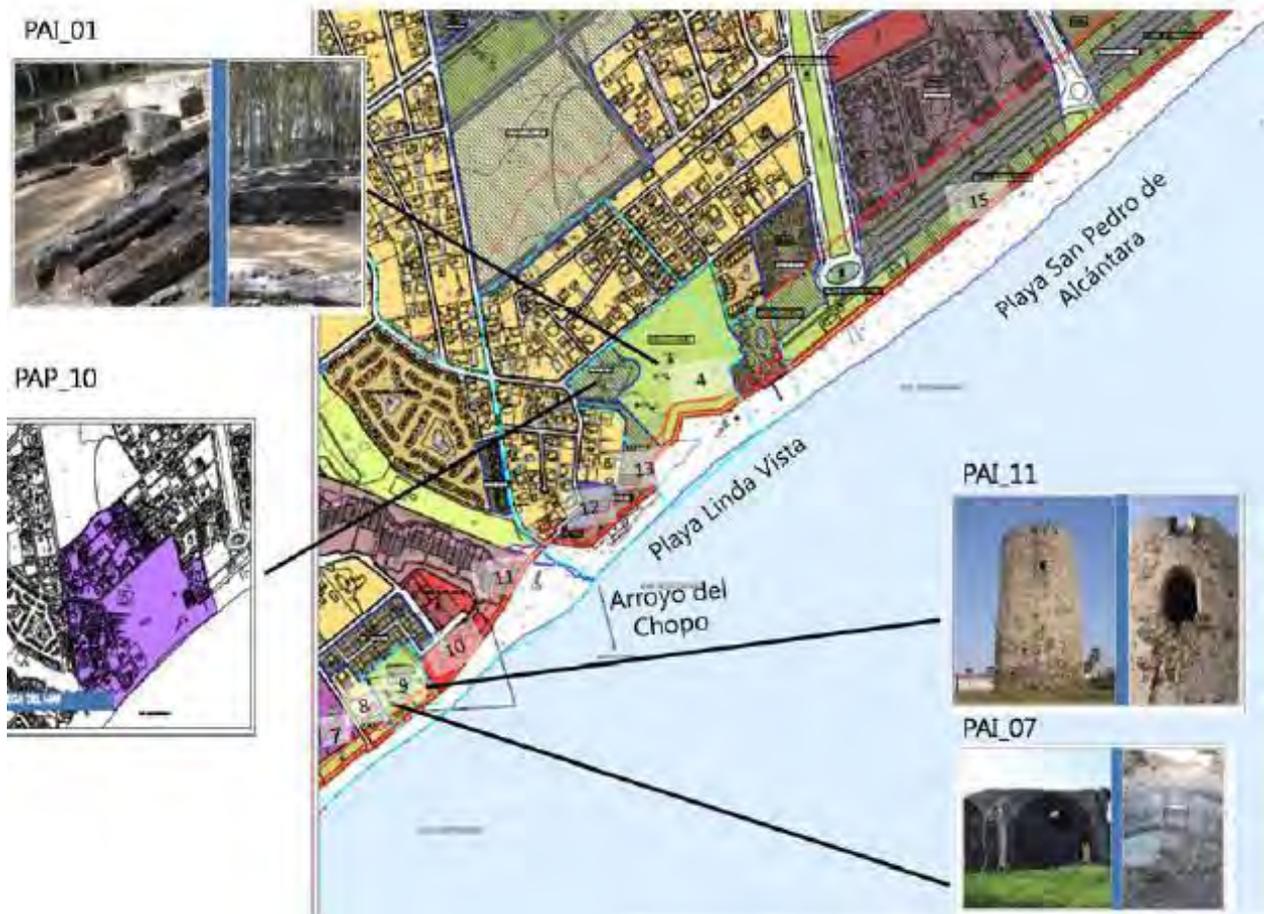


Ilustración 121. Plano de Ordenación, Tramo 2. Playa de Linda Vista y parte de la playa de San Pedro de Alcántara. La línea azul discontinua indica que es una zona de yacimientos arqueológicos. (Fuente: PGOU de Marbella, Documento Ambiental, 2014)

A continuación del paseo marítimo hasta llegar a la desembocadura del río Guadaiza, Ilustración 122 , la calificación del uso del suelo son equipamientos del corredor marítimo (Baños del río Guadaiza, 16 y 17) y uso residencial (18-19). En este tramo, se localiza el Beach Club Alabardero (18), EN3_01 Edificaciones de interés arquitectónico, histórico y etnológico, de “Nivel 3 de protección ambiental. Edificios de interés ambiental y elementos singulares de interés”.



Ilustración 122. Plano de Ordenación, Tramo 3. Área oriental de la playa de San Pedro de Alcántara. (Fuente: PGOU de Marbella, Documento Ambiental, 2014)

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 123).

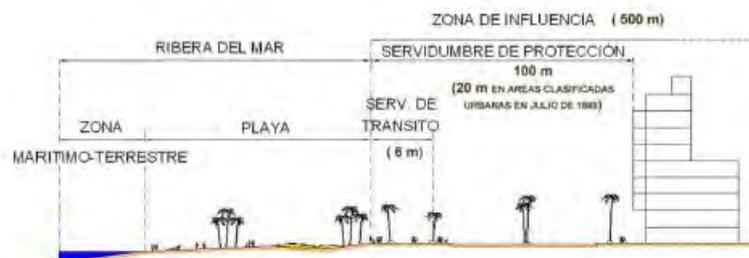


Figura 157. Esquema de la zona marítimo-terrestre, ribera del mar, servidumbres de tránsito y protección y zona de influencia, definidas por la Ley de Costas. Fuente: "Directrices para el tratamiento del borde costero". Dirección General de Costas, Ministerio de Medio Ambiente.

Ilustración 123. 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 bajamar 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.

6.4.5.2 Identificación y descripción catastral de las parcelas afectadas

Como base de referencia para delimitar las diferentes zonas de Dominio Público Marítimo Terrestre (DPMT) de la costa de San Pedro de Alcántara objeto de actuación, se ha empleado la información la información de los planos y expedientes de los deslindes llevados a cabo en el tramo, proporcionados por la Demarcación de Costas de Andalucía Mediterráneo. Por otro lado, la información catastral se ha obtenido de la *Sede Electrónica de la Dirección General del Catastro (SEC)*.

A partir de la información catastral, se han seleccionado las parcelas que se encuentran afectadas por la actuación proyectada, así como las construcciones y ocupaciones existentes en Dominio Público Marítimo Terrestre, cuyas características descriptivas se resumen en las fichas individualizadas para

cada parcela. Estas fichas se presentan en el *Apéndice 8.3.- Fichas catastrales* del Proyecto. En ellas se recogen y clasifican los siguientes datos:

- Referencia: Serie de números y letras que identifican el bien.
- Localización: Dirección.
- Clase de la parcela: Urbana o rústica.
- Coeficiente de participación.
- Uso local principal
- Año de construcción local principal.
- Superficie de Suelo: Superficie del total de la parcela.
- Superficie construida.

Asimismo, se presenta una síntesis de todos estos datos en formato de tabla listada en el Proyecto (*Apéndice 8.2.- Listado de parcelas y Dominio Público Marítimo-Terrestre*), donde aparecen además de las parcelas afectadas por la actuación, las parcelas situadas a lo largo del frente costero de la zona objeto de actuación. En ella se han incluido además de los datos citados en las fichas los siguientes datos:

Superficie en DPMT. Las parcelas que invaden éste ocupan 8037 m², de los cuales 376 m² corresponden a chiringuitos en playa.

- Superficie en Zona de Servidumbre de Protección. La extensión de las parcelas inmersas en esta zona asciende a un total de 93262 m².

Las figuras presentadas a continuación muestran la ubicación de las parcelas ubicadas en primera línea de las playas de San Pedro de Alcántara objeto de actuación, respecto a las líneas de dominio público marítimo-terrestre (DPMT), a su zona de servidumbre de protección, y a la zona de servidumbre de tránsito.



Ilustración 124. Parcelas y DPMT. Región occidental de la playa de Guadalmina. (Fuente: Documento Ambiental, 2014)



Ilustración 125. Parcelas y DPMT. Región oriental de la playa de Guadalmina. (Fuente: Documento Ambiental, 2014)



Ilustración 126. Parcelas y DPMT. Playa de Linda Vista y extremo occidental de la playa de San Pedro de Alcántara. (Fuente: Documento Ambiental, 2014)



Ilustración 127. Parcelas y DPMT. Tramo central de la playa de San Pedro de Alcántara. (Fuente: Documento Ambiental, 2014)



Ilustración 128. Parcelas y DPMT. Extremo oriental la playa de San Pedro de Alcántara, junto a la desembocadura del río Guadaiza. (Fuente: Documento Ambiental, 2014)

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 como 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 Marbella, establece tres niveles de protección de los yacimientos arqueológicos del municipio:

1. Protección Arqueológica Integral (PAI).

El nivel de PAI se asigna a los bienes arqueológicos que deberán ser conservados íntegramente para su estudio científico y disfrute cultural. 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 Arqueológica Preferente (PAP).

El nivel de PAP se aplica a aquellas parcelas ubicadas en áreas de las que se poseen datos científicos que suponen la existencia de elementos arqueológicos emergentes y/o soterrados de valor histórico deseable.

3. Protección Arqueológica Genérica (PAG).

En el nivel de PAG se engloba a las áreas susceptibles de albergar la presencia de restos arqueológicos según establece el artículo 47 de la Ley 14/200.

Para llevar a cabo el análisis del Patrimonio presente en el borde litoral entre la desembocadura de los ríos Gualdamina y Guadaiza objeto de Proyecto, se ha consultado:

- Catálogo General de Patrimonio Histórico andaluz
- Sistema de Información del Patrimonio Histórico de Andalucía (SIPHA).
- Estudio ecocartográfico de la provincia de Málaga (ECOMÁLAGA)
- Catálogo exterior al centro histórico de Marbella de conjuntos, elementos y espacios libres. Conjuntos edificados de interés; desarrollado en el PGOU del municipio de Marbella.
- Catálogo exterior al centro histórico de Marbella de conjuntos, elementos y espacios libres. Edificaciones de interés arquitectónico, histórico y etnológico.
- Catálogo de Protección del Patrimonio Arqueológico desarrollado en el PGOU del municipio de Marbella.

6.5.1 Patrimonio arqueológico subacuático

En la zona objeto del Proyecto, se han identificado tres Zonas de Servidumbre Arqueológica (Figura 163) que se detallan a continuación.



Declaración de Zonas de Servidumbre Arqueológica en los 42 espacios definidos en las aguas continentales e interiores de Andalucía, mar territorial y plataforma continental ribereña al territorio andaluz.

Cartografía base: Mapa Digital de Andalucía. 1:100.000. Consejería de Obras Públicas y Transportes. Instituto de Cartografía de Andalucía. 2005.

20 Km

Datum: ED 1950 H30N

Leyenda

- Ámbito de la Zona de Servidumbre
- Localización de la Zona de Servidumbre

Hoja 4/7

Ilustración 129. Ubicación de los espacios subacuáticos del Río Guadalmina, el placer de las Bóvedas y Puerto Banús. (Fuente: Documento Ambiental, 2014)

- **Espacio subacuático desembocadura del río Guadalmina** (Código 01290670308)

Este espacio subacuático está catalogado como Zona de Servidumbre Arqueológica (ZSA), Orden de 20 de abril de 2009.

Tabla 58. Grado de protección del espacio subacuático de la desembocadura del Guadalmina (fuente: Documento Ambiental, 2014).

Estado	Régimen	Tipología Jurídica	Publicado en	Fecha	Número	Página
Inscrito	ZSA		BOJA	28/05/2009	101	59

Las fuentes documentales como el Catálogo arqueológico-artístico de la provincia de Málaga indican la presencia de restos arqueológicos sumergidos. En dicho Catálogo, Armador de los Ríos afirma que “a doce leguas antes de llegar a la población (Estepona), en el sitio que está venta de Casasola hubo ciertas ruinas... Conservaba en el siglo XVIII ruinas de su población y largos murallones debajo del mar”. Además en las inmediaciones de la zona han aparecido numerosos fragmentos de ánforas.

- **Espacio subacuático del placer de Las Bóvedas** (Código 01290670352)

Este espacio está localizado a una profundidad de unos 30-40 m enfrente de la desembocadura del río Guadalmina, a unos 6 km de distancia de la costa.

Está catalogado como Zona de Servidumbre Arqueológica (ZSA), Orden de 20 de abril de 2009.

Tabla 59. Grado de protección del espacio subacuático del placer de las Bóvedas(fuente: Documento Ambiental, 2014).

Estado	Régimen	Tipología Jurídica	Publicado en	Fecha	Número	Página
Inscrito	ZSA		BOJA	28/05/2009	101	59

En esta zona se conocen abundantes restos arqueológicos procedentes de este ámbito, entre ellos cinco cepos de plomo y fragmentos de ánforas (Beltrán IIB, s I d.n.e.-mediados del II d.n.e.), algunas de estas piezas se localizan en el Centro de Buceo de Benalmádena. En una zona rocosa muy extensa situada frente a Punta de Baños, en concreto en los dos puntos más altos del bajo, a 17 y 19 metros de profundidad también se localizó material.

- **Espacio subacuático Puerto Banús** (Código 01290670298)

Tabla 60. Grado de protección del espacio subacuático de Puerto Banús (fuente: Documento Ambiental, 2014).

Estado	Régimen	Tipología Jurídica	Publicado en	Fecha	Número	Página
Inscrito	ZSA		BOJA	28/05/2009	101	59

Los datos referentes proceden de información oral. Se trata de un grupo de ocho cañones asociados a restos que podrían pertenecer a la estructura de un navío cubierto por la arena.

El pecio se encuentra a 2 km al oeste de Puerto Banús a una profundidad de tan sólo 4 ó 5 metros.

La cartografía de zonas arqueológicas del Estudio “EcoMálaga” delimita un área de protección del mismo de 15,582 m² frente a la desembocadura del Río Guadaiza, en la región oriental del frente costero en estudio. Ver plano de la Ilustración 130.

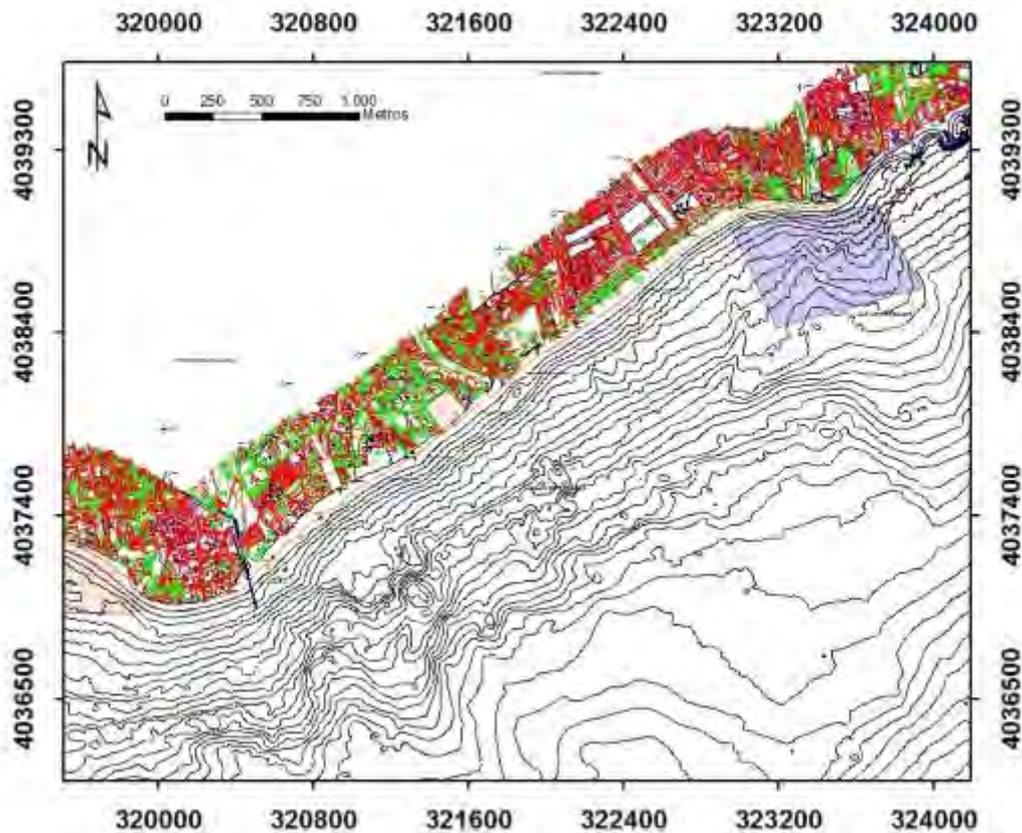


Ilustración 130. Zona de Servidumbre Arqueológica de Puerto Banús (zona sombreada en morado). (Fuente: Documento Ambiental, 2014)

En el año 2016 se llevó a cabo una actividad arqueológica puntual en la que se efectuaron cabo prospecciones geofísicas por medio de sonar de barrido lateral y con multihaz, así como visitas puntuales in situ a las anomalías detectadas en dicha prospección. El principal objetivo de dicha actividad consistía en la identificación de posibles anomalías, así como en su delimitación y valoración, por medio de inmersiones, sobre su estado de conservación. A su vez, otro de los objetivos de dicha actividad arqueológica, era la de ayudar a la Administración a su conservación y a la tutela sobre los bienes arqueológicos subacuáticos de dicha zona. A pesar del enorme avance que ha supuesto esta actividad puntual, los resultados no han sido publicados (Florido Esteban y otros, 2016).

Esta prospección se centró en 3 zonas:

1. Entre el río Guadalmina y las termas de las Bóvedas. Se detectan dos anomalías que son posteriormente visitadas
2. Zona de servidumbre arqueológica del Guadalmina. Se detecta una anomalía

3. Placer de las Bóvedas. Cuyos resultados se exponen más adelante, ya que no se detectan anomalías en la prospección geofísica

A) **Anomalía 1:** tras la visita se obtiene un resultado positivo en las cercanías del BIC de las Termas de las bóvedas. Tiene las coordenadas ETRS 89, Huso 30, X 321252,35 e Y 4037388,01. Se constata la existencia de un pecio procedente del hundimiento de un navío de grandes dimensiones, del cual se conserva parte de la estructura de madera (Ilustración 131). Se encuentra a unos 6 metros de profundidad. No hay evidencias materiales que permita fechar la estructura, pero según el informe es de posible época Moderna. Conforme se indica en dicho informe, tras la visita por inmersión se pudo constatar que se encuentra bastante expoliado, lo que ha incidido en su mal estado de conservación Florido Esteban y otros, 2016: 39). Los datos de este estudio fechan el pecio en el año 1705 y lo relacionan con una flota francesa que podría haber sido atacada por una flota angloholandesa atacó por sorpresa en el trascurso de la Guerra de Sucesión. No obstante, los propios investigadores, señalan la necesidad de que se realice una actividad arqueológica con sondeos, para confirmar esta hipótesis (Florido Esteban y otros, 2016), al haber sido intensamente expoliado y al no hallarse materiales en superficie. A pesar de ello, los investigadores señalan la posibilidad de que este pecio pudiera estar relacionado con el barco Magnifique o Madeleine de la escuadra francesa. Por ello, proponen una delimitación de protección como zona de cautela arqueológica.

Tabla 61. Delimitación del polígono de protección propuesto por la actividad puntual señalada. Coordenadas en proyección ETRS 89. Polígono 30.(fuente: Documento Ambiental, 2014).

X	Y
320816	4037402
322138	4038327
322478	4038000
321192	4036890

B) **Anomalía 2:** se trata de una parte cilíndrica de metal a unos 10 m de profundidad, sin que las concreciones hayan podido determinar si se trata de un elemento aislado o si éste forma parte de una estructura. Según los investigadores, no se puede confirmar que esta anomalía tenga un resultado positivo incuestionable. Tiene las coordenadas X 321252,35 e Y 4037219,56.

C) **Anomalía 3:** se ubica en la desembocadura del río Guadalmina. Debido a las lluvias, había bastantes partículas en suspensión durante la visita de los buzos, por lo que los autores del estudio no pueden confirmar debido a la mala visibilidad la existencia de estructura específica alguna (Florido Esteban y otros, 2016: 37). Según los investigadores, no se puede confirmar que esta anomalía tenga un resultado positivo incuestionable.

- **Placer de las bóvedas.** los estudios geofísicos realizados en 2016, no han encontrado hallazgos arqueológicos en la zona (Florida Esteban y otros, 2016), lo que podría indicar que dicho yacimiento podría estar ubicado en otra área. Según las fuentes, se trataba de una zona con numerosos hallazgos anfóricos alto y bajo imperiales. No obstante, la visita en el estudio arqueológico mencionado no ha encontrado evidencia arqueológica alguna.

En resumen, se puede decir que es una zona en la que hay abundante información arqueológica (Ilustración 131, Ilustración 132 e Ilustración 133). Además, es importante señalar que todas estas evidencias tienen la clasificación de Bien de Interés Cultural, lo cual supone la máxima protección que le asigna nuestra legislación. En lo que respecta al patrimonio subacuático, el estudio geofísico llevado a cabo con visitas puntuales ha documentado la existencia de un pecio de época moderna, sin que se puedan hacer más precisiones al respecto. Por ello, en el informe se propone una zona de cautela arqueológica, en toda la costa cercana a las termas romanas de las bóvedas. Por lo tanto, al contar con esta protección, cualquier intervención en su área de servidumbre debe de estar sometida a la autorización de la Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía, que es la que debe dictaminar medidas cautelares.



Ilustración 131. Imagen de la ubicación del pecio identificado en la actividad puntual. (Fuente: estudio geofísico de 2016)

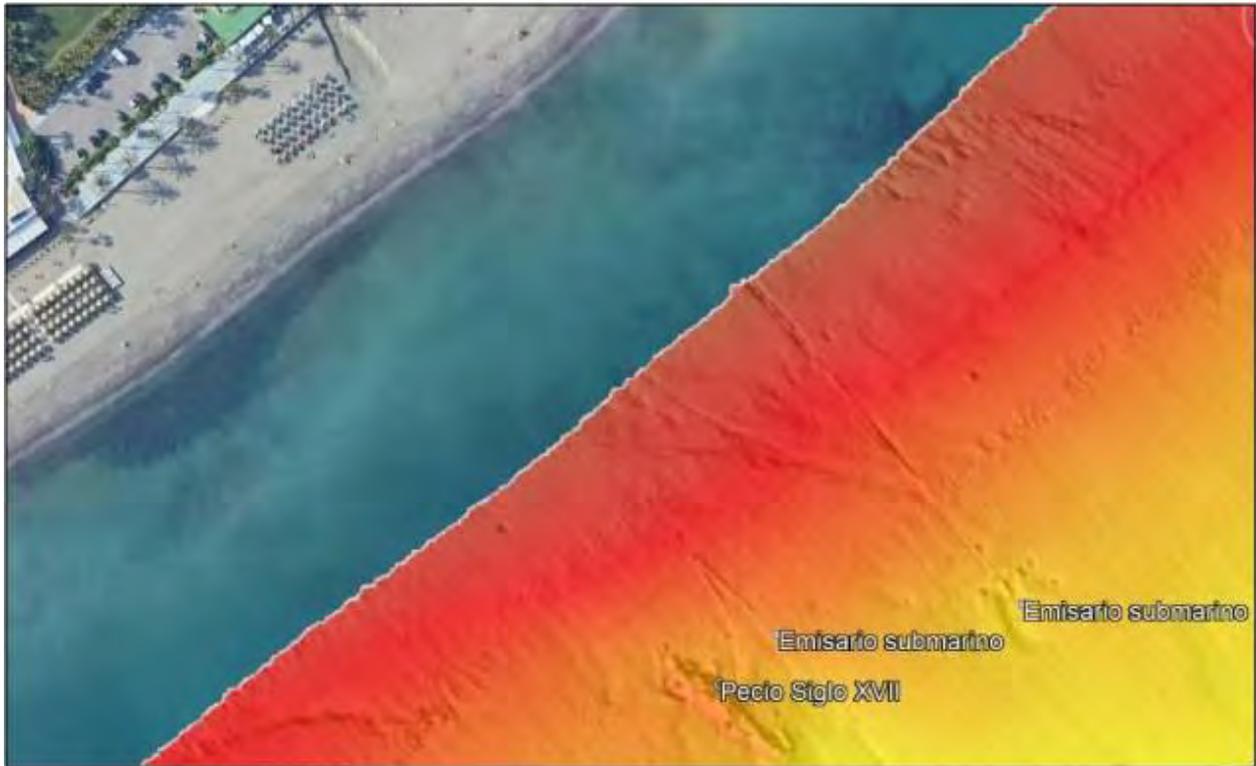


Ilustración 132. Imagen de detalle del pecio identificado en la actividad puntual. (fuente: estudio geofísico de 2016)



Ilustración 133. Ubicación de la zona de servidumbre arqueológica delimitada para el pecio de San Pedro sobre fotografía aérea. (Fuente: estudio geofísico de 2016)

6.5.2 Patrimonio inmueble

- **Termas romanas de Las Bóvedas** (Código 01290690031).

El sitio arqueológico conocido como Termas Romanas de Las Bóvedas se ubica en el margen derecho de la desembocadura del río Guadalmina, y está catalogado como Bien de Interés Cultural (BIC) y como Zona Arqueológica. Asimismo, el “Catálogo de Protección del Patrimonio Arqueológico” del PGOU de Marbella lo cataloga como Nivel 1, Protección Arqueológica Integral (PAI_07).

Tabla 62. Grado de protección de las termas de Las Bóvedas (fuente: Documento Ambiental, 2014).

Estado	Régimen	Tipología Jurídica	Publicado en	Fecha	Número	Página
Inscrito	BIC	MONUMENTO	Gaceta	28/04/1936	119	851
Inscrito	BIC	Zona Arqueológica	BOJA	17/08/2007	162	22



Delimitación del Bien de Interés Cultural, con la categoría de Zona Arqueológica de las Termas Romanas de las Bóvedas, en Marbella (Málaga).

Cartografía base: Cartografía Catastral Urbana digital. Ministerio de Economía y Hacienda. Dirección General del Catastro, 2005.

0 12,5 25 50 metros
Datum: ED 1950-H30N

Leyenda

- Ámbito del Bien
- Ámbito del entorno

Ilustración 134. Delimitación del BIC con categoría de zona arqueológica de las Termas Romanas de las Bóvedas. (Fuente: BOJA Nº 172. 17 de agosto de 2007)

Tabla 63. Estado de conservación de las Termas de Las Bóvedas (fuente: Documento Ambiental, 2014).

Termas romanas de las Bóvedas (código 01290690031)			
Coordenadas localización	Caracterización	Estado de conservación	Alteraciones
Ver Tabla 40	Arqueológica	Óptimo	-

Desde antiguo, se conoce la existencia del principal elemento que le da nombre y se corresponde con unas termas romanas, aunque formando parte de la Zona Arqueológica se encuentran una serie de piletas destinadas a la salazón de pescados y salsas derivadas, así como una torre vigía ya de cronología posterior.

La importancia y tipología de los restos hallados son probablemente indicadores de la presencia en esta zona de la ciudad romana de Cilniana, una mansión del Itinerario de Antonino.



Ilustración 135. Termas Romanas de las Bóvedas. (Fuente: Documento Ambiental 2014)

Estas termas se realizan esencialmente mediante opus caementicum y refuerzos de ladrillo, que se revestirían posteriormente con placas de mármol, por lo menos en algunos sectores. Se define por la variedad de fábricas de construcción utilizadas, puesto que a las ya citadas hay que añadir la combinación del latericium con el opus incertum, contando también con la presencia de otros aparejos como el opus signinum. Por otro lado, hay que resaltar su estado de conservación, porque aún hoy en día mantiene parte de su cubierta abovedada, así como las dos plantas en altura, más las infraestructuras correspondientes al sistema de calefacción.

El edificio principal se articula en torno a una sala central de planta octogonal, a la cual se abren diversas estancias, también octogonales. En la parte oriental se observan los sistemas de suspensurae y restos del pavimento original con mosaicos de grandes teselas.

Esta área se vincula a un praefurnium que alimentaría directamente al caldarium, pero las intervenciones arqueológicas han podido documentar la presencia de varios praefurnium en estos baños. Por el

contrario, las dos salas situadas más al norte no presentan restos de los elementos anteriores y debieron corresponder a salas del recorrido frío, estando dedicada una de ellas, la más occidental, a piscina de agua fría.

El nivel de habitación de la sala central presenta un suelo de opus signinum, que se extiende hacia cuatro hornacinas anexas, mientras que en otras partes se reconocen una serie de placas de caliza oolítica, colocadas verticalmente sobre el opus signinum, que elevan ese lugar con respecto al resto del suelo de la sala central, que reproducirían así, en planta, el octógono de forma exacta. Estas calizas se consideran procedentes de las canteras antequeranas del Torcal. En el centro de esta sala central se localiza una piscina de planta octogonal, tratándose ésta de una de las partes del edificio más enmascaradas por las transformaciones sufridas a lo largo del tiempo, como consecuencia de los diferentes usos que ha tenido dicha edificación.

La envergadura del edificio termal, que tradicionalmente supera la entidad de una villa, así como la cercanía de los otros elementos ya expuestos y la presencia de otros sitios arqueológicos cercanos, como la Basílica paleocristiana de Vega del Mar, formarían posiblemente parte de un mismo sitio, como una ciudad romana, quizás Cilniana del Itinerario de Antonino. También avala esta hipótesis la presencia significativa de material arqueológico mueble, como cerámica romana, fundamentalmente terra sigillata y material numismático abundante y significativo.

- **Torre de las Bóvedas** (Código 01290690045)

Esta torre forma parte del sistema defensivo del litoral mediterráneo y está catalogada dentro del “Catálogo de Protección del Patrimonio Arqueológico” del PGOU como yacimiento arqueológico con nivel 1 de Protección Arqueológica Integral (PAI_11), y como Elemento de Interés en el “Catálogo exterior al centro histórico de Marbella de conjuntos, elementos y espacios libres. Edificaciones de interés arquitectónico, histórico y etnológico”, con nivel 1 de Protección Integral. Edificaciones declaradas o incoadas BIC o inscritas en el CGPHA (EN01_09).

Tabla 64. Grado de protección de la Torre de Las Bóvedas (fuente: Documento Ambiental, 2014).

Estado	Régimen	Tipología Jurídica	Publicado en	Fecha	Número	Página
Inscrito	BIC	Monumento	BOE	29/09/1985	155	20342
Inscrito	BIC	Monumento	BOE (CE)	11/12/1985		

Tabla 65. Estado de conservación de la Torre de Las Bóvedas (fuente: Documento Ambiental, 2014).

Torre de las Bóvedas (código 01290690045)			
Coordenadas localización	Caracterización	Estado de conservación	Alteraciones
321600 – 4037950 327131-4041418	Arquitectónica/Arqueológica	Bajo	La principal y la más significativa es la descontextualización de la torre con el entorno.

Se encuentra situada en la playa dentro de un entorno arqueológico que la protege frente al urbanismo de la zona.

Es una torre almenara marina perteneciente al complejo de las termas romanas de las Bóvedas. Según los estudios realizados, fue construida entre 1571 y 1575, dentro del sistema de vigilancia de la época y dispuesta para el uso de armas de fuego.

Tiene una planta redonda y perfil troncocónico con una altura de 13 m y 8.30 m de diámetro en la base. Presenta un cuerpo macizo inferior y una cámara interior conservada cuya entrada se encuentra en el lado nordeste a 6.75 m del suelo y que cuenta con una pequeña abertura en el lado sur.

A través de una escalera interior se accede al terrado que cuenta con un pretil, sobreelevado en el lado nordeste y con algunos elementos conservados de los matacanes.

Su fábrica es de mampostería con uso de ladrillo en diversos elementos como en los huecos exteriores y en la bóveda de la cámara inferior. Presenta sus paramentos revocados.

- **Basílica Paleocristiana de Vega del Mar** (Código 01290690032)

Esta basílica paleocristiana está catalogada en el Catálogo General de Patrimonio Histórico Andaluz como Bien de Interés Cultural y según el “Catálogo de Protección del Patrimonio Arqueológico” del PGOU de Marbella está catalogada como yacimiento arqueológico con nivel 1 de Protección Arqueológica Integral (PAI_01). Además, el “Catálogo exterior al centro histórico de Marbella de conjuntos, elementos y espacios libres. Edificaciones de interés arquitectónico, histórico y etnológico”, lo cataloga como nivel 1 de Protección Integral.

Edificaciones declaradas o incoadas BIC o inscritas en el CGPHA y como Elemento de Interés, con nivel 1 de Protección Integral (EN01_01).

Tabla 66. Grado de protección de la Basílica de Vega del Mar (fuente: Documento Ambiental, 2014).

Estado	Régimen	Tipología Jurídica	Publicado en	Fecha	Número	Página
Inscrito	BIC	MONUMENTO	Gaceta	03/06/1931	-	-

Tabla 67. Estado de conservación de la Basílica de Vega del Mar (fuente: Documento Ambiental, 2014).

Basílica Paleocristiana de Vega del Mar (código 01290690032)			
Coordenadas localización	Caracterización	Estado de conservación	Alteraciones
Polígono determinado por: A: 321900-4038465 B: 321985-4038370 C: 321965-4038355 D: 322010-4038270 E: 321885-4038170 F: 321815-4038270 G: 321815-4038285 H: 321805-4038300 I: 321740-4038340	Arqueológica/Arquitectónica	Alto	



Ilustración 136. Basílica paleocristiana de Vega del Mar. (Fuente: Documento Ambiental 2014)

Los restos de la Basílica se ubican en San Pedro de Alcántara, cerca de la playa de Linda Vista, y asociados junto con una necrópolis.

De toda la estructura tan sólo se conserva la cimentación y el arranque de los muros, por lo que es complicado tener una idea de la configuración original. Datada, en principio, en el último tercio del siglo IV, junto a la vía Heraclea, posteriormente fue reconstruida y convertida durante la época visigoda al tipo de las iglesias norteafricanas.

Posee planta basilical de tres naves y doble ábside contrapuesto; uno semicircular al este, y el otro, el principal, al oeste en forma de herradura e inscrito en un rectángulo que forma dos aposentos laterales a su alrededor; la sacristía y el baptisterio, seguido de otra sala que comunica con él. El Baptisterio contiene una pila bautismal tallada en una sola piedra con forma exterior de pez y cuatrilobulada en su interior con siete escalones que responden a los siete misterios del Espíritu Santo descritos por San Isidoro: tres de descenso, uno de descanso y tres de ascensión.

Adosados a sus lados mayores hay dos atrios, sobre los que se abren las puertas, y en donde se han encontrado enterramientos, como tumbas de inhumación, con ajuar fechadas entre los siglos VI y VII. También se han encontrado enterramientos fechados por los ajuares entre el siglo II y IV.

La construcción es pobre, como todas las iglesias de la época, de guijarros y mampuestos pequeños cogidos con mortero de cal. En la zona de los pilares aparecen, sin embargo, sillares mejor trabados, lo que hace pensar en una reconstrucción del edificio.

- **Subsuelo Urbano de Guadalmina** (Código 01290690042)

En toda la zona se han producido hallazgos de objetos aislados de época romana (S. III AC – s. V DC).

Está incluido en Sistema de Información del Patrimonio Histórico de Andalucía (SIPHA) y como Nivel 2, Protección Arqueológica Preferente (PAP) en el “Catálogo de Protección del Patrimonio Arqueológico”.

Tabla 68. Tipología de Patrimonio Inmueble (fuente: Documento Ambiental, 2014).

Tipologías	P. Históricas/Etnias
Restos de artefactos	Época romana



Ilustración 137. Subsuelo urbano de Guadalmina. (Fuente: PGOU de Marbella. Documento Ambiental 2014)

Tabla 69. Estado de conservación del subsuelo urbano de Guadalmina (fuente: Documento Ambiental, 2014).

Subsuelo Urbano de Guadalmina (código 01290690042)			
Coordenadas localización	Caracterización	Estado de conservación	Alteraciones
Polígono determinado por: A: 320513-4037120 B: 320145-4037505 C: 320157-4038439 D: 321138-4038750	Arqueológica	Indeterminado	-

Necrópolis y hábitat tardorromano de Vega del Mar (Código 01290690043) Se han localizado en superficie de restos de época romana (s. III AC –s. V DC).

Está incluido en Sistema de Información del Patrimonio Histórico de Andalucía (SIPHA) y como Nivel 2, Protección Arqueológica Preferente (PAP) en el “Catálogo de Protección del Patrimonio Arqueológico”.

Tabla 70. Tipología del subsuelo urbano de Guadalmina (fuente: Documento Ambiental, 2014).

De interTipologías	P.Históricos/Etnias
Asentamientos	Bajo imperio romano
Construcciones funerarias	Bajo imperio romano

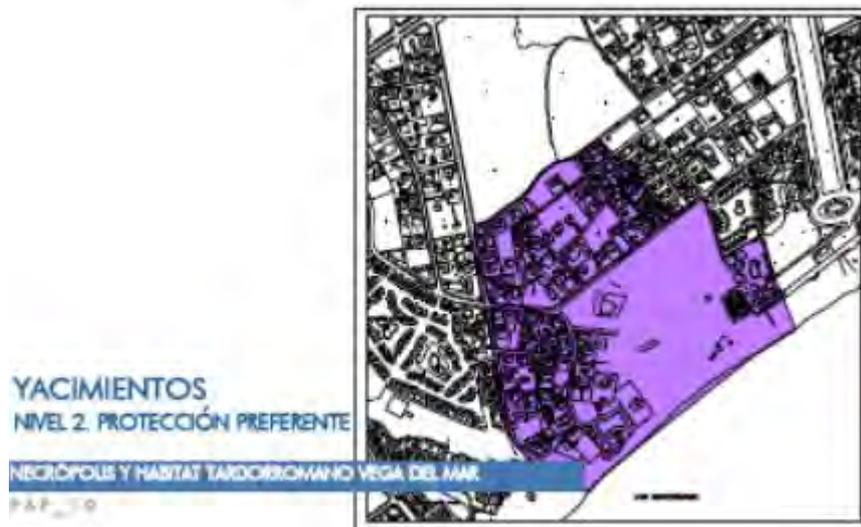


Ilustración 138. Necrópolis y hábitat tardorromano de Vega del Mar (Fuente: PGOU de Marbella. Documento Ambiental 2014)

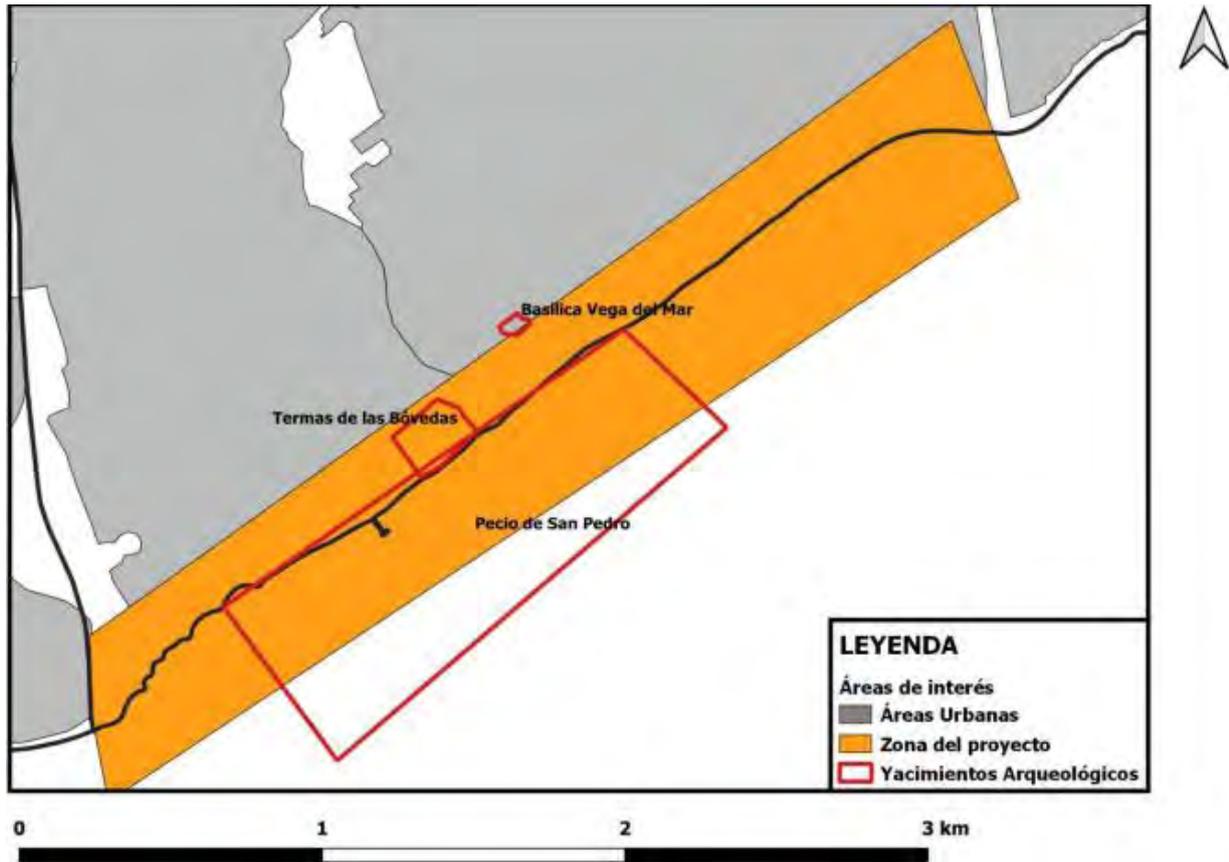


Ilustración 139. Ubicación del BIC y de la zona de servidumbre arqueológica delimitada para el Pecio de San Pedro. (fuente: elaboración propia)

6.5.3 Patrimonio etnográfico

El PGOU de Marbella ha incluido una serie de edificaciones de interés presentes en la zona objeto del Proyecto en los siguientes catálogos:

- “Catálogo exterior al centro histórico de Marbella de conjuntos, elementos y espacios libres. Conjuntos edificados de interés”.

En este catálogo se han clasificado de mayor a menor nivel de protección, los conjuntos de interés en tres niveles: Nivel I-Protección Integral que se corresponde con los Conjuntos de Interés Patrimonial; Nivel II-Protección Parcial correspondiente a los Conjuntos Urbanos de Interés Tipológico; Nivel III-Protección Ambiental correspondientes a los Conjuntos Urbanos de Interés Ambiental.

- “Catálogo exterior al centro histórico de Marbella de conjuntos, elementos y espacios libres. Edificaciones de interés arquitectónico, histórico y etnológico”.

Este catálogo ha establecido tres niveles básicos de protección, en función de los valores en presencia y el grado de intervención admitidos en ellos, aun cuando la configuración particularizada del régimen al que se somete cada uno de los elementos protegidos:

- Nivel 1, de Protección Integral, que incluye las Edificaciones Declaradas, Inscritas o Incadas en el CGPHA;
- Nivel 2, de Protección Parcial, que incluye las Edificaciones de Interés Arquitectónico, Tipológico, Etnológico y Obras de Ingeniería;
- Nivel 3, de Protección Ambiental, que incluye las Edificaciones de Interés Ambiental y Elementos Singulares de Interés.
- **Urbanización “ Apartamentos Guadalmina Beach”**

Esta edificación se localiza en la playa de Gualdamina, próxima al margen derecho de la desembocadura del río Guadalmina. Está catalogada en el “Catálogo exterior al centro histórico de Marbella de conjuntos, elementos y espacios libres. Conjuntos edificados de interés”, como Nivel II, Conjuntos de Interés Tipológico (CN2_06). La justificación de su inclusión se debe a que es un ejemplo destacado del conjunto urbano de Marbella.

- **Hotel Guadalmina**

Se localiza adyacente al margen derecho del río Guadalmina y Urb. “Apartamentos Guadalmina Beach”. Esta edificación (EN2_30) está incluida en el “Catálogo exterior al centro histórico de Marbella de conjuntos, elementos y espacios libres. Edificaciones de interés arquitectónico, histórico y etnológico”, como Nivel 2, de protección parcial. Edificaciones declaradas de interés arquitectónico, tipológico, etnológico y obras de ingeniería. En este nivel se incluyen aquellas edificaciones y elementos de interés con valores suficientes que deben mantenerse con especial respeto científico de sus características singulares y de los elementos o partes concretas que lo componen.

- **Hacienda Guadalmina**

Se localiza entre los Urb. “Apartamentos Guadalmina Beach” (al Oeste) y el arroyo del Chopo (al Este). Esta edificación (EN2_54) está incluida en el “Catálogo exterior al centro histórico de Marbella de conjuntos, elementos y espacios libres. Edificaciones de interés arquitectónico, histórico y etnológico”, como Nivel 2, de protección parcial. Edificaciones declaradas de interés arquitectónico, tipológico, etnológico y obras de ingeniería.

- **Beach Club Alabardero**

Esta edificación se localiza en la playa de San Pedro de Alcántara, próximo al margen izquierdo del río Guadaiza. Esta edificación (EN3_01) está incluida en el “Catálogo exterior al centro histórico de Marbella de conjuntos, elementos y espacios libres. Edificaciones de interés arquitectónico, histórico y etnológico”, como Nivel 3, protección ambiental. Edificios de interés ambiental y elementos singulares de interés. Este nivel está integrado por aquellas construcciones que reúnen valores comunes del área donde se asientan y ayudan a mantener la imagen que la edificación ofrece al espacio exterior, evitando que las

actuaciones atenten contra la trama y la calidad imperante en los ámbitos protegidos, defendiendo la armónica integración entre lo nuevo y los elementos arquitectónicos protegidos.

A continuación se muestra la posición de los distintos elementos de patrimonio respecto a la pasarela, que es la acción de proyecto más cercana a estos elementos. Los elementos de patrimonio arqueológico (Terma Romana y Torre de las Bóvedas y Basílica Roma de Vega del Mar) quedan fuera de la zona de afección del proyecto.

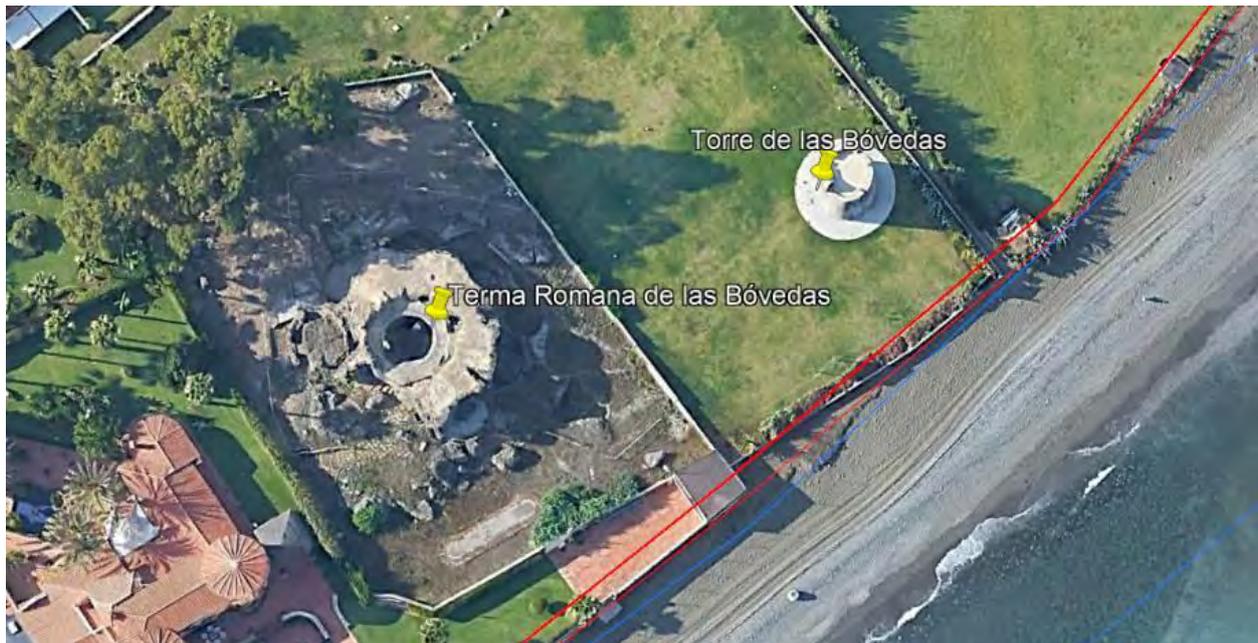


Ilustración 140. Ubicación de la pasarela (líneas rojas) en la zona de las Termas y Torre de las Bóvedas. (fuente: elaboración propia)



Ilustración 141. Ubicación de la pasarela (línea roja con relleno azul en tramo elevado y línea roja en tramo a nivel de terreno) en la zona de la Basílica de Vega del Mar. (fuente: elaboración propia)

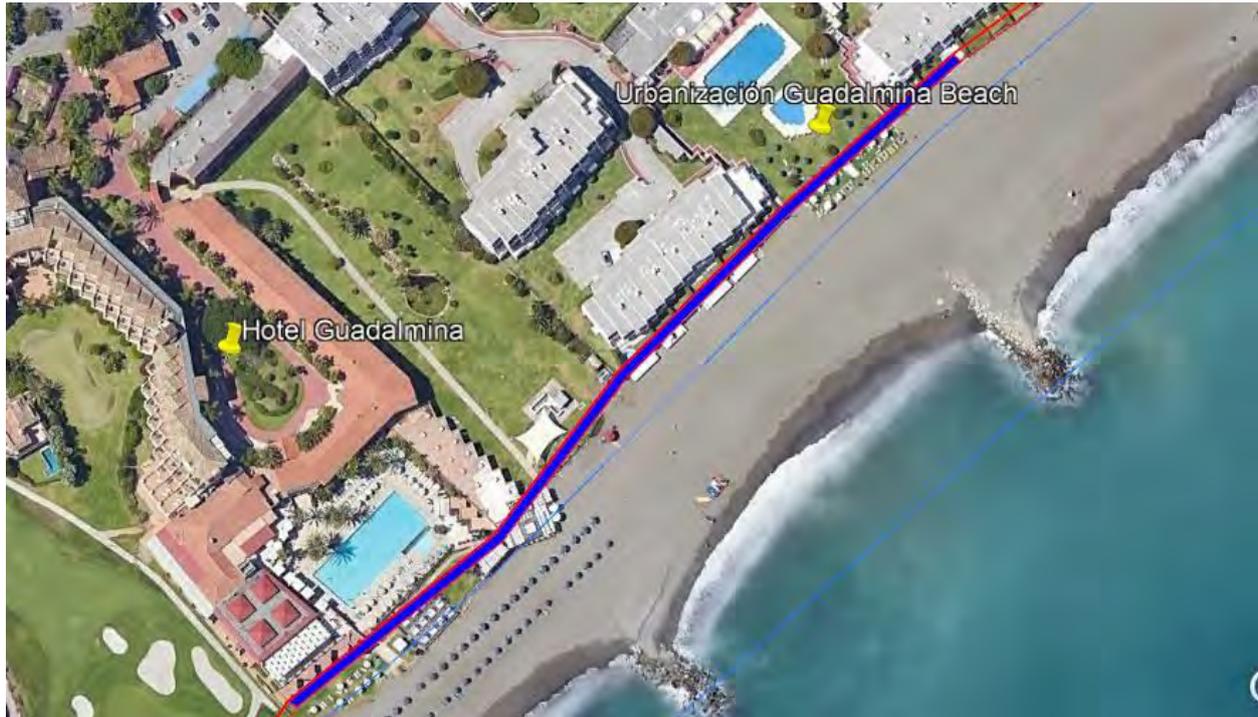


Ilustración 142. Ubicación de la pasarela (línea roja con relleno azul en tramo elevado y línea roja en tramo a nivel de terreno) en la zona del hotel y urbanización Guadalmina Beach. (fuente: elaboración propia)

Como se aprecia en la Ilustración 142, la pasarela pasa, elevada, por zonas actuales de jardín y terrazas del hotel Guadalmina y de la Urbanización Guadalmina Beach, pero no afecta a los edificios.



Ilustración 143. Acciones del proyecto en la zona del Beach Club Alabardero. (fuente: elaboración propia)

6.6 Medio Administrativo

6.6.1 Espacios Naturales protegidos

La actuación de protección costera (construcción de espigones y aporte de áridos) no se desarrolla dentro de los límites de ningún espacio natural protegido, sin embargo, sí hay varios espacios protegidos en el entorno, concretamente destacan, por su especial valor ambiental y relevancia ecológica, las siguientes Zonas de Especial Conservación (ZEC) que forman parte de la Red Natura 2000, catalogados como tal según la Directiva Hábitats (Directiva 92/43/CEE):

- ZEC ES6170020 “Río Guadaiza”
- ZEC ES6170021 “Río Guadalmina”
- ZEC ES6170037 “El Saladillo – Punta de Baños”



Ilustración 144. ZEC-s presentes en la zona de actuación (rectángulo rojo) y su área de influencia. (Fuente: elaboración propia)

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.

En la presente Directiva y en relación a los proyectos de ingeniería de costas, resulta relevante el artículo 6.3, que especifica que cualquier plan o proyecto que, sin tener relación directa con la gestión del lugar, pueda afectar de forma apreciable a los citados lugares en dicha directiva, se someterá a una adecuada evaluación de sus repercusiones en el lugar, teniendo en cuenta los objetivos de conservación de dicho lugar. Las autoridades nacionales competentes sólo se declararán de acuerdo con dicho plan o proyecto tras haberse asegurado de que no causará perjuicio a la integridad del lugar en cuestión y, si procede, tras haberlo sometido a información pública.

6.6.1.1 ZEC ES6170020 “Río Guadaiza”

La ZEC del Río Guadaiza fue propuesta como LIC en enero de 2001. Tiene una superficie de 9.03 Ha y un perímetro de 18.1 Km, suponiendo un 0.03% de la superficie del municipio de Marbella. La importancia y calidad de esta ZEC radica en que es un espacio importante para la conservación de la nutria (*Lutra lutra*).

Tres son los hábitats presentes en la zona que destacan por su valor ecológico y por los que ha sido catalogado como tal (Tabla 71).

Tabla 71. Tipos de hábitats presentes en la ZEC Río Guadaiza (fuente: Formulario Red Natura 2000).

Código	Tipo de hábitat		
5330	Matorrales esclerófilos	Matorrales termomediterráneos	Matorrales termomediterráneos y pre-estépicos
92A0	Bosques	Bosques mediterráneos caducifolios	Bosques galería de <i>Salix alba</i> y <i>Populus alba</i>
9540		Bosques de coníferas de montas mediterráneas y macaronésicas	Pinares mediterráneos de pinos mesogeanos endémicos.

La evaluación de los hábitats citados se efectúa en función de los siguientes parámetros:

- % cobertura
- Representatividad: excelente (A), buena (B), significativa (C) o no significativa (D).
- Superficie relativa: $100\% > S > 15\%$ (A), $15\% > S > 2\%$ (B) o $2\% > S > 0\%$ (C).

Estado de conservación.

- Excelente (A): estructura excelente, con independencia de la categorización de los dos subcriterios restantes. O estructura bien conservada y excelentes perspectivas, con independencia de la categorización del tercer subcriterio.
- Buena (B): estructura bien conservada y buenas perspectivas, independientemente de la categorización del tercer subcriterio. O estructura bien conservada, perspectivas regulares y quizás desfavorables y restauración fácil o posible con un esfuerzo medio. O estructura mediana o parcialmente degradada, perspectivas excelentes y restauración fácil o posible con un esfuerzo medio. O estructura mediana o parcialmente degradada, perspectivas buenas y restauración fácil.
- Intermedia o escasa (C): todas las demás combinaciones.

Evaluación global: excelente (A), bueno (B), significativo (C).

La evaluación obtenida para el LIC Río Guadaiza se muestra en la . Salvo el hábitat 9540 (Pinares mediterráneos de pinos mesogeanos endémicos), cuya evaluación global es significativa, los dos restantes hábitats (Matorrales termomediterráneos y pre-estépicos y Bosques galería de *Salix alba* y *Populus alba*) tienen una evaluación global buena (Tabla 72).

Tabla 72. Evaluación de la ZEC en función de los distintos tipos de hábitats presentes (fuente: Formulario Red Natura 2000).

Código	% Cobertura	Representatividad	Superficie relativa	Estado de conservación	Evaluación global
5330	12	B	C	B	B
92A0	7	B	C	B	B
9540	9	C	C	C	C

En relación a la evaluación del mamífero *Lutra lutra*, su representatividad es intermedia o escasa (C), el estado de conservación es bueno (B), y la superficie relativa ocupada entre el 15% y el 2% (B), obteniéndose por tanto una evaluación global buena (B).

Por último, la vulnerabilidad del espacio según el riesgo de amenaza de los hábitats naturales:

- Bajo: 11%

- Moderado: 30%
- Alto: 14%
- Muy alto: 46%.

6.6.1.2 ZEC ES6170021 “Río Guadalmina”

La ZEC del Río Guadalmina se propuso como LIC en enero de 2001. Posee una superficie de 7.4 Ha y un perímetro de 14.9 Km. Ocupa sólo un 0.01% de la superficie del municipio de Marbella. La calidad e importancia de este espacio, al igual que ocurre en el LIC Río Guadaiza, también radica en que es un espacio importante para la conservación de la nutria (*Lutra lutra*).

Dos son los hábitats presentes en la zona que destacan por su valor ecológico y por los que ha sido catalogado como LIC (Tabla 23).

Tabla 73. Tipos hábitats presentes en la ZEC Río Guadalmina (fuente: Formulario Red Natura 2000).

Código	Tipo de hábitat		
7220	Turberas altas, turberas bajas (Fens y Mires) y áreas pantanosas	Áreas pantanosas calcáreas	Manantiales petrificantes con formación de tuf (<i>Cratoneurion</i>)
92D0	Bosques	Bosques mediterráneos caducifolios	Galerías y matorrales ribereños termomediterráneos (<i>Nerio-Tamaricetea</i> y <i>Securinegion tinctoriae</i>)

La evaluación obtenida para el LIC Río Guadalmina se muestra en la Tabla 74. Los dos hábitats destacables han obtenido una evaluación global buena. En relación a la evaluación del mamífero *Lutra lutra*, su representatividad es intermedia o escasa (C), el estado de conservación es bueno (B), y la superficie relativa ocupada entre el 15% y el 2% (B), obteniéndose por tanto una evaluación global buena (B).

Tabla 74. Evaluación de la ZEC en función de los distintos tipos de hábitats presentes (fuente: Formulario Red Natura 2000).

Código	% Cobertura	Representatividad	Superficie relativa	Estado de conservación	Evaluación global
7220	1	B	C	B	B
92D0	1	B	C	B	B

Tabla 24. Evaluación del lugar en función de los distintos tipos de hábitats presentes.

Por último, la vulnerabilidad del espacio según el riesgo de amenaza de los hábitats naturales:

- Moderado: 19%
- Alto: 29%
- Muy alto: 52%

6.6.1.3 ZEC ES6170037 “El Saladillo – Punta de Baños”

La ZEC ES6170037 “El Saladillo – Punta de Baños” fue propuesta como LIC en mayo de 2005 y tiene una superficie de 1755.40 Ha. La calidad e importancia de esta ZEC radica en la conservación y recuperación de las praderas de *Posidonia* en el litoral mediterráneo.

La importancia de las praderas de *Posidonia*, consideradas como la comunidad clímax del Mediterráneo, su elevada sensibilidad y su riesgo de degradación, conllevan la necesidad de su conservación por diversas figuras de protección.

A nivel europeo, la Directiva de Hábitats de la Unión Europea (92/42 CEE del 21/05/1992) y su posterior adaptación al progreso técnico y científico a través de la Directiva 97/62/CE del 27 de octubre de 1997, incluyen a las praderas de *Posidonia oceanica* en el Anexo 1, hábitat 1120*, cuya conservación tiene carácter prioritario dentro del territorio de la Unión Europea (especificado por el asterisco que acompaña al código del hábitat, Tabla 25).

Tabla 75. Tipos hábitats presentes en la ZEC El Saladillo – Punta de Baños(fuente: Formulario Red Natura 2000).

Código	Tipo de hábitat		
1120*	Hábitats costeros y vegetación halofítica	Aguas marinas y medios de marea	Praderas de <i>Posidonia</i> (<i>Posidonium oceanicae</i>)

La representatividad, y el estado de conservación de las praderas de *Posidonia oceanica* son excelentes, mientras que la superficie relativa es intermedia o escasa, obteniéndose por tanto una evaluación global del hábitat de “excelente”.

Tabla 76. Evaluación de la ZEC en función de los distintos tipos de hábitats presentes (fuente: Formulario Red Natura 2000).

Código	% Cobertura	Representatividad	Superficie relativa	Estado de conservación	Evaluación global
1120	10	A	C	A	A

La degradación de estas praderas es función de factores como:

- La erosión mecánica debida a las anclas de las embarcaciones o a la pesca de arrastre.
- La influencia de la contaminación orgánica o industrial.
- La influencia del hidrodinamismo y de los procesos de erosión y sedimentación, tanto de carácter natural como artificial.
- En algunos lugares, la entrada del alga invasora introducida artificialmente *Caulerpa taxifolia* o la proliferación de la cepa invasora de *Caulerpa racemosa*, puede desplazar estas praderas.

- Recientemente se ha observado la presencia de otra alga invasora como es *Rugulopterix okamurae*, que se ha extendido de forma masiva pro el Estrecho. Aún no se tienen datos acerca de su influencia sobre las praderas de Posidonia.

6.6.2 Especies protegidas

En noviembre de 2019 se realizó una campaña de campo específica para la identificación y localización de especímenes de la lapa *Patella ferrugínea* (en peligro de extinción del CNEA), en las escolleras de los espigones existentes en la zona de actuación, no habiéndose constatado la presencia de ningún ejemplar de *Patella ferrugínea* en los mismos.

La presencia de *Cystoseira spp.* en la zona se ha descrito con anterioridad para las comunidades nectobentónicas, estado incluida en el Listado de Especies Silvestre en Régimen de Protección Especial (LESRPE).

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 (Vulnerable en el Catalogo nacional de especies amenazadas, CNEA), listado (Incluido en el LESRPE) y mular (Vulnerable en el CNEA), el rorcual común (Vulnerable en el CNEA), el calderón común (Vulnerable en el CNEA) y la tortuga boba (Vulnerable en el CNEA).

Así mismo cabe destacar que el río Guadalmina es una zona de reproducción de chorlitejo patinegro. Esta especie está incluida en el LESRPE.

Por último indicar que se ha llevado a cabo una inspección en la desembocadura de los ríos Guadalmina y Guadaiza para buscar indicios de la presencia de la nutria (*Lutra lutra*) en la zona (Incluida en el LESRPE), no habiéndose encontrado muestras claras el día de muestreo, aunque es muy probable su presencia en estos lugares, donde se alimentaría de especies ictiológicas típicas de ambientes estuáricos y marinos como las lisas o mújoles (*Mugil spp.*), siendo abundantes dichas especies, en las zonas encalmadas de las desembocaduras.

6.6.3 Hábitats de interés comunitario (HIC's)

Según se recoge en la información cartográfica de HIC's de la Junta de Andalucía, el único HIC presente en la zona es el 1170 Arrecifes, cuya distribución se muestra en la siguiente imagen.



Ilustración 145. Distribución de HIC 1170 arrecifes (Fuente: servicio WMS, REDIAM, Junta de Andalucía)

Los arrecifes son todos aquellos sustratos duros compactos que afloran sobre fondos marinos en la zona sublitoral (sumergida) o litoral (intermareal), ya sean de origen biogénico o geológico. Los arrecifes pueden presentar toda una zonación batimétrica de comunidades bentónicas, entre las que se incluyen concreciones de origen biogénico.

- Se consideran bajo la denominación de arrecifes todos aquellos sustratos duros compactos de origen biológico o geológico (**se excluyen los arrecifes artificiales, espigones, etc.**), cualquiera que sea su topografía o distribución batimétrica.
- Los sustratos duros compactos son rocas (incluyendo rocas blandas, como calizas y arcillas), bloques y cantos (generalmente mayores de 64 mm de diámetro).
- **Las concreciones biogénicas se definen como cualquier tipo de concreción originada por animales vivos o muertos** (algas calcáreas, cirrípedos, gasterópodos verméticos, bancos de bivalvos, poliquetos serpulidos, bancos de corales, etc.) y que proporcionan un hábitat para especies tanto epibiontes como endobiontes.
- De origen geológico significa que los arrecifes están formados por un sustrato de origen no biológico.
- Zona sublitoral o litoral significa que los arrecifes pueden extenderse de forma ininterrumpida desde la zona litoral (supralitoral y mediolitoral), sublitoral hasta el sublitoral (infralitoral y circalitoral) o pueden ser sólo sublitorales, incluyendo zonas de aguas profundas, como las batiales.

- **Aquellos sustratos rocosos cubiertos por una delgada capa de sedimentos se clasifican como arrecifes si la comunidad biológica que sustentan es más propia del sustrato duro que del sedimento que lo recubre.**
- Donde existe una zonación ininterrumpida de comunidades sublitorales y litorales, la integridad de la unidad ecológica debe ser respetada en la selección de lugares.

Según esta definición del hábitat 1170, en la zona de estudio, se ha considerado como parte de éste, toda la comunidad bentónica asentada sobre las rocas mediolitorales y submareales presentes, excluyendo aquellas artificiales e incluyendo aquellas que presentan una fina capa sedimento y aquellas zonas con presencia de algas o matas muertas de posidonia (origen biológico), pero que albergan a la misma comunidad bentónica que la que alberga el sustrato rocoso.

Según el primer condicionante los 3 puntos situados en el extremo oriental de la playa de San Pedro de Alcántara no se podrían clasificar como HIC 1170 al ser comunidades bentónicas sustentadas sobre sustrato rocoso artificial que forma parte de la protección de conducciones submarinas, como puede verse en la imagen siguiente de 2012:



Ilustración 146. Manchas rocosas (2012). Espigones 1 y 2

Sí se considera HIC 1170, según la definicional anterior, todo el sustrato rocoso natural submareal y mediolitoral de la zona de estudio, aunque hay que tener en cuenta una serie de factores que determinan el grado de desarrollo de éste, así como su distribución.

La cartografía de comunidades bentónicas es de 2004 y aunque no se esperan cambios en el tipo de sustrato presente en la zona a partir de cierta profundidad, por la menor incidencia de procesos de erosión-deposición, sí que se han observado cambios en las zonas más someras donde el servicio

WMS, REDIAM de Junta de Andalucía cartografía este HIC en la zona de estudio. Este hecho, unido a que los parches rocosos más orientales son de origen antrópico, obliga a tomar con ciertas cautelas los datos cartográficos de la REDIAM.

Con estas premisa se va a llevar a cabo un análisis de fotografía aérea que puede esclarecer, allí donde se ejecutarán las obras principales (espigones), la localización actual y continuada del HIC y sus comunidades asociadas.

El espigón 1 se ubicaría íntegramente sobre sustrato rocoso según la serie fotográfica comprendida entre los años 2012 y 2018. Este sustrato rocoso en su mayoría es de pequeño porte y está influenciado por las descargas dulceacuícolas del río Guadaiza por lo que el grado de desarrollo de la comunidad presente es escaso. En el morro el sustrato ya no está conformado por bolos o rocas de menor tamaño y por tanto podría albergar a la feofita *Cystoseira spp.*, abundante en la zona oriental del área de estudio.

El morro del espigón 2 (300 m²), se ubicaría sobre sustrato rocoso o mata muerta de posidonia según la serie fotográfica comprendida entre los años 2012 y 2018 y por tanto, podría albergar a la feofita *Cystoseira spp.*, abundante en la zona oriental del área de estudio.

El espigón 6 se ubicaría íntegramente sobre sustrato sedimentario según la serie fotográfica comprendida entre los años 2012 y 2018.



Ilustración 147. Manchas rocosas (2012). Espigones 1, 2 y 6

Los espigones 3 y 4 se ubicarían casi íntegramente sobre sustrato sedimentario según la fotografía aérea de 2012 y parte sobre sustrato rocoso en 2018: en el extremo oriental del espigón 4 y primer tramo del espigón 3 coincidiendo con la cartografía de HIC 1170 de la REDIAM. Este hecho indica que las

formaciones rocosas son de escasa altura y se ven sometidas a procesos periódicos de enterramiento lo que limitaría en gran medida su grado de desarrollo.



Ilustración 148. Manchas rocosas (2012). Espigones 3 y 4



Ilustración 149. Manchas rocosas (2018). Espigones 3 y 4

Por último estaría el espigón número 5 que se ubicarían íntegramente sobre sustrato sedimentario según la serie fotográfica comprendida entre los años 2012 y 2018. En 2014 el sustrato rocoso se extendería exclusivamente al oeste a 120 m, coincidiendo con la cartografía de HIC 1170 de la REDIAM, mientras

que en 2018 aflora sustrato rocoso al Este y el del oeste se sitúa a 60 m. Este hecho indica que las formaciones rocosas cercanas son de escasa altura y se ven sometidas a procesos periódicos de enterramiento lo que limitaría en gran medida su grado de desarrollo.



Ilustración 150. Manchas rocosas (2012). Espigón 5

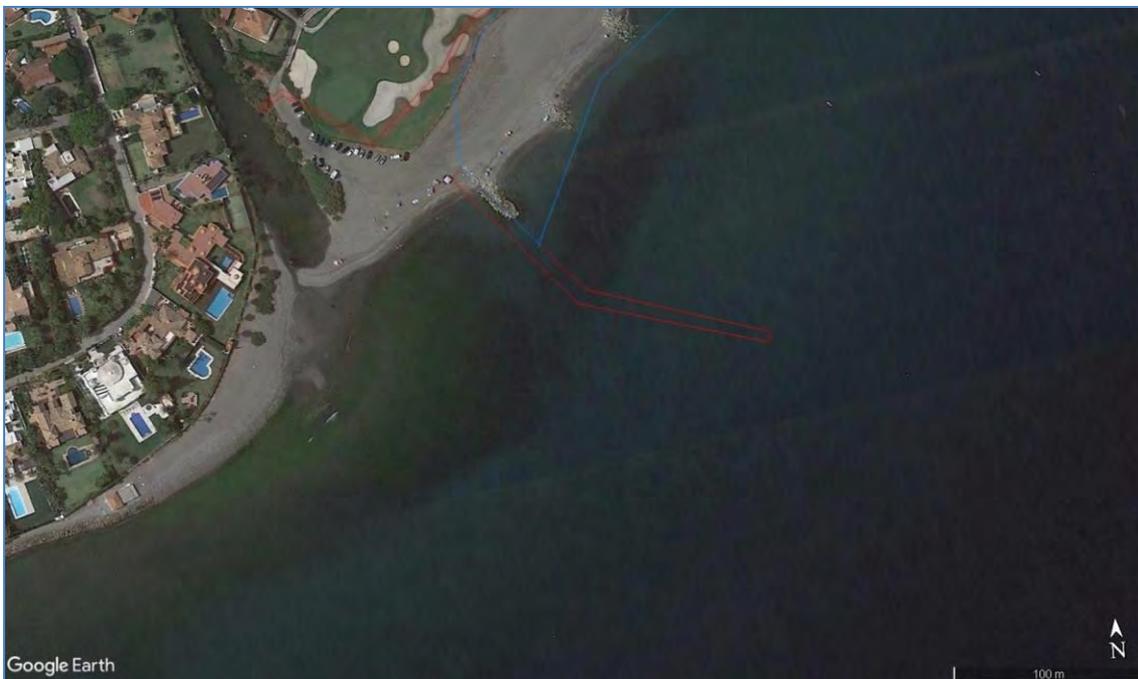


Ilustración 151. Manchas rocosas (2018). Espigón 5

Por todo lo visto se puede decir que aunque en la zona de estudio existen extensa superficies ocupadas por sustrato rocoso o mata muerta de posidonia y que por tanto podrían albergar al HIC 1170. Este

hábitat como tal presentará en general un escaso grado de desarrollo, destacando exclusivamente allí donde pudiera estar presente la feofita *Cystoseira spp.*⁵, en los morros de los espigones 1 y 2 y que ocupan una extensión inferior a 700 m².

Por otro lado indicar que, aunque fuera de la zona de proyecto, a unos 1500 m al oeste del extremo occidental de la zona de proyecto hay presencia del HIC 1120 Praderas de *Posidonia oceánica*, tal y como se ve en la Ilustración 152.

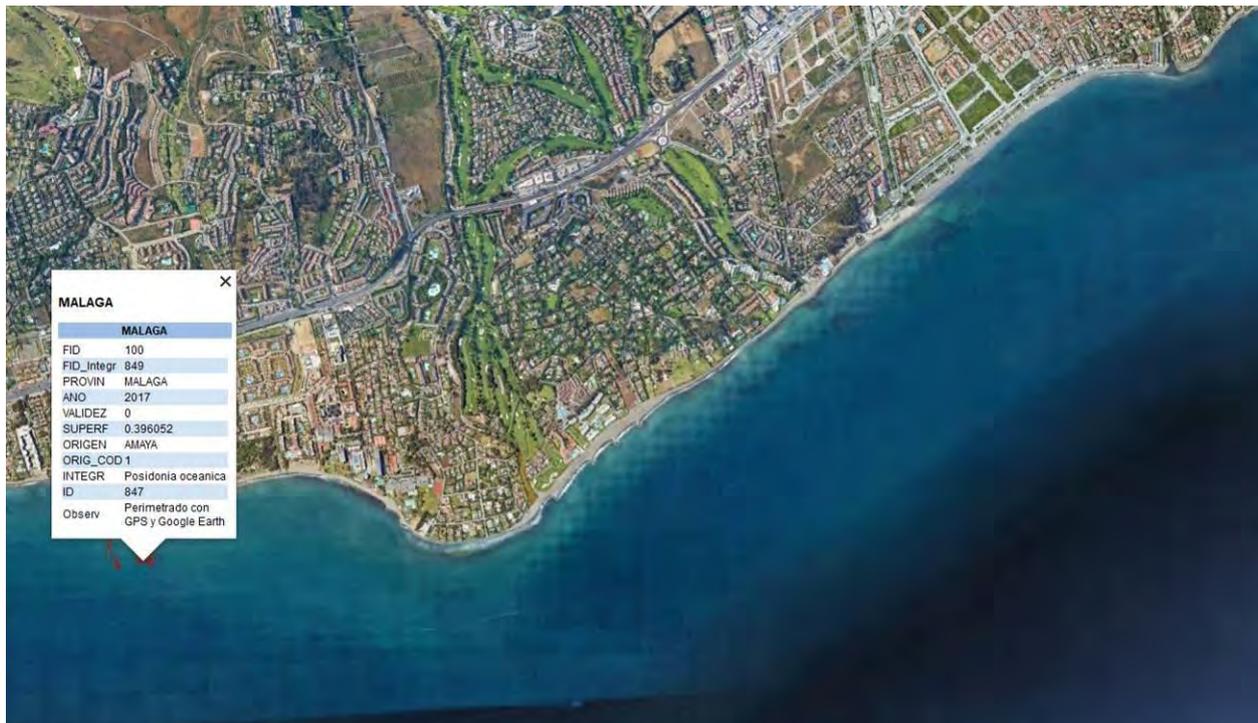


Ilustración 152. Distribución de HIC 1120 Praderas de *Posidonia oceánica* (Fuente: servicio WMS, REDIAM, Junta de Andalucía)

Las praderas de *Posidonia oceánica* son características de la zona infralitoral del Mediterráneo, hasta profundidades de 40 metros. Se encuentran sobre sustratos duros o blandos y constituyen una de las principales comunidades clímax. Pueden soportar oscilaciones relativamente elevadas de temperatura y del movimiento del agua pero son sensibles a los cambios de salinidad requiriendo una concentración de entre el 36 y el 39 ‰.

Este tipo de hábitat natural, señalado con un asterisco, es considerado prioritario por la Directiva Hábitats, al considerarse un hábitat amenazado de desaparición y cuya conservación supone una especial responsabilidad para la Comunidad.

⁵ Asociaciones:

Cystoseiretum caespitosae (J. Feldmann, 1937) Ballesteros 1990 - Comunitat de *Cystoseira crinita* Ballesteros, 1992 (En este caso *Cystoseira spp.*) y *Padino-Cladostephetum verticillati* J. Feldmann 1937

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 del mismo como por ámbitos de actuación.

Tabla 77. Identificación de los EGI en las fases de construcción y funcionamiento (elaboración propia).

FASE DE CONSTRUCCIÓN		
DESCRIPTOR	ACCIÓN	DESCRIPCIÓN
EGI01	Construcción de espigones	Trasiego de maquinaria por zonas no pavimentadas
		Vertido del material de escollera que forma el dique
		Recebado con todo-uno para facilitar el tránsito de camiones
		Retirada del volumen de escollera sobrante y todo-uno dispuesto para el acceso de la maquinaria a la zona de construcción
EGI02	Retirada de bolos	Retirada de bolos del extremo norte
EGI03	Aporte de material	Vertido de material para ampliar la playa
		Distribución del mismo en el frente de playa
EGI04	Construcción de pasarela	Adecuación de terreno
		Construcción de pasarela de madera
EGI05	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
EGI06	Funcionalidad de los espigones (asociado a su presencia)	Presencia de 6 espigones Relación entre los espigones y la estabilidad de los distintos tramos de playa
EGI07	Regeneración, presencia y funcionalidad de las playas de Guadalmina, Linda Vista y San Pedro de Alcántara	Presencia pasiva del aumento de la playa seca Protección de la urbanización y costa de este tramo de costa de Marbella debido a la presencia de la playa Uso actual y futuro de la playas
EGI08	Presencia de la pasarela	Presencia de la pasarela Afluencia de gente

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 78. Identificación de los ERI. Medio Inerte (elaboración propia).

SISTEMA FÍSICO-NATURAL (I)		
SUBSISTEMA	VARIABLE AMBIENTAL	DESCRIPTOR
MEDIO INERTE	Aire	ERI01

Calidad Atmosférica		
Agua		
Calidad Hidrológica		ERI02
Parámetros Físicoquímicos		
Sedimento		
Calidad Sedimentaria		ERI03
Fondo Marino y Geomorfología		
Dinámica Litoral		
Transporte Sedimentario		ERI04
Riesgos Naturales		
		ERI05
Consumo de recursos y generación de residuos		
		ERI06

Tabla 79. 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 80. 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 81. Identificación de los ERI. Medio Socioeconómico (elaboración propia).

SISTEMA ECONÓMICO Y SOCIAL (I)		
---------------------------------------	--	--

SUBSISTEMA	VARIABLE AMBIENTAL	DESCRIPTOR
	Actividad Pesquera y Marisquera	ERI14
ACTIVIDADES ECONÓMICAS	Turismo y Servicios	ERI15
	Calidad de Vida y Empleo	ERI16

Tabla 82. Identificación de los ERI. Planificación territorial (elaboración propia).

SISTEMA ECONÓMICO Y SOCIAL (II)		
SUBSISTEMA	VARIABLE AMBIENTAL	DESCRIPTOR
PLANIFICACIÓN ADMINISTRATIVA	Espacios Protegidos	ERI17

Tabla 83. 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 84. 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
		EGI03		X	X					X		X			X	X		X	X
		EGI04			X				X	X				X		X	X		X
		EGI05	X	X	X				X			X	X	X	X	X	X		
	FASE DE FUNCIONAMIENTO	EGI06				X	X				X			X	X	X	X	X	
		EGI07				X	X							X		X	X	X	
		EGI08					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, relleno temporal con todo uno para plataformas de acceso a la zona de trabajo, retirada de bolos, desbroce y construcción de pasarela, 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, etc.) para efectuar las acciones de construcción de espigones 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 85. 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 86. 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 diesel, 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 86 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 µm pueden acceder a la parte superior del tracto respiratorio; mientras que las partículas de menos de 2,5 µm 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 (∅ arena de la playa en torno a 0,50 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 de los espigones, 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 (4 m), para la zona de vertido en playa, la velocidad media de la corriente (0,1 m/s) 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. El tamaño medio es de agrenas muy gruesas o gravas, pero en la zona a 2 y 5 m de profundidad sí hay arenas medias y finas, respectivamente. En cuanto a los diques, dado que van a ser tipo Ahrens, no llevan todo uno en el núcleo, y el poco todo uno que se emplee se hará para adecuar la coronación de los espigones para transitar sobre ellos.

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 0,9 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
D_{50} (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					

Variables	Valores					
	Gravas	Arenas gruesas	Arenas medias	Arenas finas	Arenas muy finas	Limos
Resultados						
Distancia recorrida (m) (media)	3,2	7,0	15,0	34,8	72,0	397,7

$$\omega = 1.110^6 D^2$$

$$D < 0.1 \text{ mm.}$$

$$\omega = 273D^{1.1}$$

$$0.1 \text{ mm} < D < 1 \text{ mm.}$$

$$\omega = 4.36D^{0.5}$$

$$D > 1 \text{ mm.}$$

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 topobatemétricas lógicamente en el fondo donde se construyan los espigones 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 los espigones (escollera) y la playa (arenas gruesas). 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.

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 cantera autorizada o de río. En este caso, 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. 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. La otra acción que puede provocar una afección sobre la calidad del sedimento es el desbroce de vegetación que se lleve a cabo durante la construcción de la pasarela, que, en caso de recogerse y tratarse adecuadamente puede provocar la contaminación de la arena de playa. 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 de espigones, el aporte de sedimentos a la playa y la construcción de la pasarela implican un evidente consumo de recursos, principalmente de roca de cantera, árido de río y cantera, y madera para la pasarela, 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 y AGUA presentarán una afectación de ÁMBITO LOCAL, manifestándose exclusivamente en el entorno inmediato a su escenario de incidencia. Sobre el SEDIMENTO la incidencia es nula.

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 6 espigones, que no representan una barrera total al transporte sólido lateral, ya que no llegan a la profundidad de fondos activos (sólo uno llega a los 5 m, siendo la profundidad de cierre de 5,3 m).

La presencia de espigones supone un apoyo lateral al sedimento, permitiendo que se acumule y avance la línea de playa seca al este de los mismos. El avance de la playa se da hasta que el espigón deja de ser apoyo lateral, por lo que fuera de la zona de influencia del espigón, existirán las mismas condiciones actuales, que es una resultante del flujo medio de energía sobre la costa que provoca una gradiente de energía constante pero no igual a cero, lo que provoca que haya transporte neto hacia el Oeste.

La construcción de los espigones tiene un efecto local, acumulando arena al este y protegiendo dicho tramo de costa, aunque, evidentemente, provocan una zona que se erosionaría al oeste. Sin embargo, dado que son una serie de espigones seguidos, los efectos entre espigones están contemplados en el proyecto, siendo sólo apreciable el efecto del espigón situado más al oeste, junto a la desembocadura del Guadalmina. En este punto, el espigón provocará un pequeño retroceso de la línea de costa en los inmediatos 150-200 m al oeste (afección de intensidad similar pero más extensa que la provocada por el espigón existente en la actualidad y señalada en la siguiente figura. Dado que esta zona coincide con la desembocadura del Guadalmina, zona naturalmente inestable, y además, al oeste de esta desembocadura la costa ya está protegida con escollera, el efecto se considera de escasa relevancia.



Ilustración 153. Zona afectada por erosión debida al proyecto

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 de los espigones 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. Por otra parte, la presencia de la pasarela puede suponer un incremento del riesgo de inundación continental en la zona del arroyo del Chopo, por lo que se considera que su efecto es negativo de baja intensidad. 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, se ha estimado el riesgo derivado de inundación costera con el modelo iole, concluyendo que no tiene impactos significativos sobre la playa y espigones, ya que el diseño contempla las variaciones del nivel del mar y oleaje derivadas del cambio climático.

D) CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO. MATRIZ DE INTERACCIONES

FASE DE CONSTRUCCIÓN													
	EGI05-ERI01	EGI01-ERI02	EGI02-ERI02	EGI03-ERI02	EGI05-ERI02	EGI01-ERI03	EGI02-ERI03	EGI03-ERI03	EGI04-ERI03	EGI05-ERI03	EGI01-ERI06	EGI03-ERI06	EGI04-ERI06
Signo	-1	-1	-1	-1	-1		-1		-1		-1	-1	-1
Intensidad	1	1	1	1	1		1		1		1	1	1
Extensión	1	1	1	1	1		2		1		1	1	1
Momento	4	4	4	4	4		4		4		4	4	4
Persistencia	1	1	1	1	1		4		4		4	4	4
Reversibilidad	1	1	1	1	1		1		1		2	2	2
Sinergia	1	1	1	1	1		1		1		2	2	2
Acumulación	1	1	1	1	1		1		1		1	1	1
Efecto	4	1	1	1	1		1		1		1	1	1
Periodicidad	1	1	1	1	1		2		1		4	4	4
Recuperabilidad	1	1	1	1	1		2		1		1	1	1
IMPORTANCIA	-19	-16	-16	-16	-16		-23		-19		-24	-24	-24
VALORACIÓN	Comp. Neg.		Comp. Neg.		Comp. Neg.		Comp. Neg.	Comp. Neg.	Comp. Neg.				
TIPIFICACIÓN	-19,70												

FASE DE FUNCIONAMIENTO					
	EGI06-ERI04	EGI07-ERI04	EGI06-ERI05	EGI07-ERI05	EGI08-ERI05
Signo	-1	1	1	1	-1
Intensidad	1	1	1	1	1
Extensión	2	2	2	2	2
Momento	4	4	4	4	4
Persistencia	4	4	4	4	4
Reversibilidad	1	1	1	1	1
Sinergia	1	1	1	1	1
Acumulación	1	1	1	1	1
Efecto	4	4	1	1	1
Periodicidad	4	4	1	1	1
Recuperabilidad	1	1	1	1	1
IMPORTANCIA	-27	27	21	21	-21
VALORACIÓN	Mod. Neg.	Mod. Pos.	Mod. Pos.	Mod. Pos.	Mod. Neg.
TIPIFICACIÓN	4,20				

D) CUANTIFICACIÓN DE LOS EFECTOS

En el proyecto regeneración del tramo de costa entre las desembocaduras del Guadalmina y Guadaiza se han identificado y valorado los siguientes efectos sobre el Medio Inerte:

Fase de Construcción

- Nulos o Poco Significativos: 3
- Compatibles Negativos: 10

Fase de Funcionamiento

- Nulos o Poco Significativos: 0
- Moderados negativos: 2
- Moderados 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. El efecto abierto del medio 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 FÍSICOQUÍMICOS, derivados fundamentalmente de la construcción de los espigones, la retirada de bolos 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 de los espigones y porque la contaminación derivada del desbroce asociado a la pasarela será de baja intensidad. Por otro lado, la sustitución de fondos arenosos tan sólo se reduce a la ocupación de las superficies de los 6 espigones, aunque también se recuperan ciertas zonas en las que actualmente hay restos de espigones antiguos.

En cuanto al CONSUMO DE RECURSOS, el efecto se considera negativo de baja intensidad, pues se trata de cantidades fácilmente absorbibles por el entorno. 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 de los espigones sobre 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.

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 FÍSICOQUÍMICOS. 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 **-11,73** 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

A) DESCRIPCIÓN BÁSICA DEL IMPACTO

Fase de Construcción

Variable Ambiental ERI07: Comunidades terrestres: El acondicionamiento del terreno y de los caminos existentes (desbroce), 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 extenso y variado, siendo la zona nororiental (playa de San Pedro de Alcántara) la más urbanizada, pues es la única que dispone de un paseo marítimo, en todo caso, el las otras dos playas (la de Linda Vista y la de Guadalmina) están también sometidas a un intenso uso recreativo, con presencia de chiringuitos y embarcaciones de pesca recreativa. En este contexto, la flora presente en la mayor parte del tramo es la fundamentalmente la ornamental de las parcelas que lindan con la playa, o la del paseo marítimo, en su caso. Las zonas más relevantes en cuanto a su vegetación y fauna son las proximidades de las desembocaduras del Guadalmina y Guadaiza.

En cuanto a la vegetación, la acción que mayores efectos va a tener sobre ésta, es la construcción de la pasarela.

La vegetación afectada por la construcción de la pasarela es escasa y en general, de tipo ornamental o ruderal, con escaso valor ecológico. Se trata de vegetación empleada para limitar terreno, parcelas o viviendas, tal y como se muestra en la imagen siguiente:



Ilustración 154. Pasarela

La única zona que podría presentar una vegetación de mayor interés sería la incluida en la ZEC Río Guadalmina, al tratarse de vegetación de ribera situada en la desembocadura de dicho río (margen izquierda). En la imagen siguiente se muestra el extremo occidental de la pasarela sobre la vegetación de ribera.



Ilustración 155. Extremo occidental de la pasarela

Analizando con más atención esta vegetación se puede ver cómo está constituida principalmente por especies que no presentan un elevado valor ecológico como el tarje (*Tamarix africana*), la especie exótica *Arundo donax* y especies ruderales, en el borde del camino, como puede observarse en la imagen siguiente:



Ilustración 156. Vegetación actual en el inicio de la pasarela

Adicionalmente, es importante señalar que las zonas de acopio para la construcción de espigones se situarán en zonas que se encuentren totalmente desprovistas de vegetación por lo que el efecto se considera nulo. Otro riesgo que corre la vegetación es el vertido accidental de aceites, gasoil, etc. En este sentido, un 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 de los ríos Gudalmina y Guadaiza.

La actuación se desarrolla fuera de las zonas de cría de las aves al tratarse de una zona altamente antropizada. En este sentido, las zonas de cría del chorlitojato patengro, dentro de la zona de estudio, se situaría en arenas interiores del río Guadalmina y por tanto, alejas de la zona de actuación. Por último, indicar que la nutria podría estar presente en la desembocadura de ambos ríos donde se alimentaría de especies ictiológicas típicas de ambientes estuáricos y marinos como las lisas o mújoles (*Mugil spp.*), siendo abundantes dichas especies, en las zonas encalmadas de las desembocaduras. Los hábitos alimentarios de la nutria son nocturnos y por tanto las obras, al llevarse a cabo durante las horas de luz, no incidirían sobre dichos hábitos y consecuentemente sobre esta especie de interés. El impacto, es de intensidad baja y temporal, además, la mayor parte la fauna lo mitigará alejándose de la zona durante las obras.

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) o la nutria, de hábitos nocturnos y asociada a los ríos Guadalmina y Guadaiza. Por ello se considera que el efecto sobre la variable comunidades terrestre es **compatible negativo**.

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 (enrase del fondo, vertido de material todo-uno y recebado para el paso de la maquinaria, colocación de piedras de escollera y vertido 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 físico-químicas 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*, está 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 4 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:

- **Comunidades supralitorales y mediolitorales rocosas y arenosas**

Las comunidades supralitorales y mediolitorales del área de estudio presentan un bajo grado de desarrollo, con escaso número de especies animales o vegetales, debido a las propias condiciones adversas presentes, e intrínsecas a las comunidades que allí se asientan, y a la presencia de alteraciones exógenas, tal y como parece indicar, la presencia y predominio de especies algales ubicuistas (*Enteromorpha spp.*). Como hipótesis del origen de las alteraciones se baraja la presencia de descargas dulceacuícolas periódicas con cierta carga orgánica procedentes de los ríos cercanos, ya que estas alteraciones sólo se observan en una banda estrecha de la zona mediolitoral y primeros centímetros infralitorales, donde se distribuiría el agua dulce.

- **Comunidad de algas fotófilas sobre sustrato rocoso**

Esta comunidad se localiza principalmente frente a la desembocadura del río Guadalmina, extendiéndose entre 1 m y los 4 m de profundidad. La fragilidad de esta comunidad se puede considerar “medio-baja” debido a la capacidad de regeneración que deriva del alto potencial reproductivo de las especies algales que la componen, que a menudo tienen un ciclo anual.

- **Fondos rocosos y detriticos dominados por *Cystoseira spp.***

Estos fondos se distribuyen de forma heterogénea a lo largo del tramo de estudio y a diferentes profundidades. Teniendo en cuenta que la actuación afectara de forma directa al medio en la zona de espigones hasta la cota -5, -6 m y que las afecciones indirectas (calidad de agua), no se dejarán sentir más allá de los 35 m de distancia a los puntos de actuación, se puede decir que

las zonas en esta comunidad, que más probablemente se vean afectadas, se localicen en la playa de San Pedro de Alcántara.

La importancia ecológica de esta comunidad reside en la abundancia del alga del género *Cystoseira spp.*, incluida en el LESRPE y del conjunto de algas acompañantes que determinan una elevada diversidad específica. La presencia de esta abundante comunidad algal determina un incremento del número de hábitats disponibles y por consiguiente de la riqueza específica que tiene como consecuencia un aumento de las relaciones interespecíficas que refleja un aumento de la complejidad de la estructura de la comunidad. Se la considera por tanto una comunidad de calidad “medio-alta”.

Sin embargo, el alto potencial reproductivo de las especies algales que la componen, que a menudo tienen un ciclo anual, favorece su regeneración, confiriéndole un grado de fragilidad “medio”.

Hay que indicar que esta comunidad en la zona de estudio reúne las características del hábitat de interés comunitario “Arrecifes” con código 1170 (anexo 1 de la Directiva 92/43/CEE “Directiva hábitats”), aunque en dicha zona no estaría incluida en ninguna ZEC.

- **Comunidad de arenas finas**

Esta comunidad ocupa una parte importante del total de la superficie de la zona de actuación hasta la cota -18 m.

En el caso de esta comunidad la fragilidad se considera “medio-baja” debido a los cortos tiempos de recuperación que tiene frente a varias perturbaciones temporales, como consecuencia de la estrategia reproductiva de las especies asociadas que constituyen la macrofauna bentónica, básicamente poliquetos, anfípodos, decápodos y bivalvos, que tienen un ciclo vital a menudo anual y a la ausencia de cobertura vegetal.

- **Comunidad de arenas gruesas**

Esta comunidad se distribuye de forma heterogénea a modo de manchas entre los 2 y 10 m de profundidad a lo largo de todo el tramo de estudio.

La fragilidad de esta comunidad se puede considerar “medio-baja” por los cortos tiempos de recuperación que tiene frente a varias perturbaciones temporales. En el caso de esta comunidad además la fragilidad se puede considerar baja debido a las condiciones hidrodinámicas, como las corrientes moderadas, a las que están sometidos los organismos que forman parte de la macrofauna bentónica.

- **Las comunidades de Detrítico costero arenoso, Suspensívoros coloniales y Comunidad de algas esciáfilas sobre sustrato rocoso** a pesar de contar con fragilidades ecológicas elevadas, se sitúan a profundidades superiores a los 20 m y alejadas de la zona de actuación más de 0,5 km por lo que no se esperan afecciones directas o indirectas (calidad de las aguas <35 m de distancia), sobre éstas.

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 de los espigones provocará la eliminación de la comunidad presente en la ubicación de la misma, y cuya recuperación no será posible ya que llevan implicadas un cambio de sustrato (zonas de sustrato sedimentario pasarán 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 y que por tanto, presentará mayores afecciones dada la menor capacidad de recuperación y el mayor tiempo que necesita para su desarrollo, será la comunidad de Cystoseira, la cual presenta una diversidad y abundancia alta y una riqueza ecológica media, por lo que la afección sobre la misma, será de intensidad media.

Por tanto el mayor impacto negativo se produce en las zonas afectadas directamente por la construcción de espigones con Cystoseira, ya que habitualmente esta especie no se desarrolla o tardan largos periodos en desarrollarse sobre el nuevo sustrato artificial.

En este sentido se puede decir que dicho impacto afectaría a unos 700 m² de extensión de Cystoseira, que representaría un 0,25 % del total del sustrato rocoso, detrítico o de mata muerta de posidonia presente en la zona (Considerando como área total el área comprendía entre los ríos Guadalmina y Guadaiza, la cota 0 y la -7: 280.000 m²). Por otro lado, estos 700 m² representarían el 1,4% del total de la superficie con presencia probable de Cystoseira en la zona de estudio (Playa de San Pedro de Alcántara entre las cotas 0 y -7: 50.000 m²).

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 nectobentónicas 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 las esta variable ambiental, el impacto se califica como **moderado negativo**, sobre todo por la afección directa sobre la comunidad de *Cystoseira*.

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 impactos que durante la fase constructiva pueden incidir sobre cada una de ellas. Estos 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, traslado de materiales y construcción de nuevas estructuras. 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. Debe aclararse que el ruido será de procedencia terrestre, y por el vertido de materiales de construcción de los espigones en la zona submarina y posterior reubicación, ya que no está proyectado el uso de embarcaciones. En cualquier caso, si fuese necesario, las embarcaciones utilizadas serían embarcaciones menores de apoyo, cuyo nivel de ruido es similar a la de una embarcación recreativa. 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 he hecho un muestreo específico para identificar ejemplares de la especie protegida *Patella ferruginea*, y no se ha detectado la presencia de ningún ejemplar.

En el bentos submareal destaca la presencia de la feofita *Cystoseira spp.*, incluida en el LESRPE. Los vectores de impacto sobre esta especie han sido tratados en la variable ERI09, considerándose el impacto moderado negativo.

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: Por último habría que señalar que la actuación se desarrolla fuera de las zonas de cría de del chorlitoje patiangro que, dentro de la zona de estudio, se situaría en arenales interiores del río Guadalmina y por tanto, alejas de la zona de actuación. Indicar también que la nutria podría estar presente en la desembocadura de ambos ríos donde se alimentaría de especies ictiológicas típicas de ambientes estuáricos y marinos como las lisas o mújoles (*Mugil spp.*), siendo abundantes dichas especies, en las zonas encalmadas de las desembocaduras. Los hábitos alimentarios de la nutria son nocturnos y por tanto las obras, al llevarse a cabo durante las horas de luz, no incidirían sobre dichos hábitos y consecuentemente sobre esta especie de interés. El impacto, es de intensidad baja y temporal, además, la mayor parte la fauna lo mitigará alejándose de la zona durante las obras.

Teniendo en cuenta lo descrito en los párrafos anteriores de como los EGI's pueden interactuar con las esta variable ambiental, el impacto se califica como **moderado negativo**, por la afección directa sobre la comunidad de Cystoseira.

Fase de Funcionamiento

Variable Ambiental ERI07: Comunidades terrestres: La presencia de la pasarela está asociada a un mayor uso de la zona cercana las riberas del río Guadalmina y el arroyo del Chopo, aunque estas zonas actualmente presentan un alto grado de antropización, contando a su vez con explanadas sin pavimentar que se emplean, sobretodo en época estival, como aparcamiento. Por estos motivos los efectos de la presencia de la pasarela y el incremento de uso recreativo asociado, sobre las comunidades terrestre se puede considerar nulo o poco significativo.

Variable Ambiental ERI09. Comunidades nectobentónicas: Los factores que pueden ejercer algún tipo de efectos sobre las comunidades nectobentónicas durante la fase de funcionamiento, es la presencia física de los espigones. 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 los espigones se instalarán comunidades infralitorales, tanto fotófilas como esciáfilas, lo que actuará como foco de atracción de nuevas especies ictiológicas.

En este caso, hay que remarcan otro efecto positivo y es que los diques y espigones 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 **compatible positivo**.

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 (en el caso de comunidades terrestres) y 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														
	EGI04-ERI07	EGI05-ERI07	EGI01-ERI08	EGI01-ERI09	EGI02-ERI09	EGI03-ERI09	EGI01-ERI10	EGI05-ERI10	EGI01-ERI11	EGI03-ERI11	EGI05-ERI11			
Signo	-1	-1	NULO	-1	-1	-1	NULO	NULO	-1	-1	-1			
Intensidad	1	1		2	1	1			2	1	1	1		
Extensión	2	1		2	1	2			2	1	1	1		
Momento	4	4		4	4	4			4	4	4	4		
Persistencia	1	1		2	1	1			2	1	1	1		
Reversibilidad	1	1		2	1	1			2	1	1	1		
Sinergia	1	1		1	1	1			1	1	1	1		
Acumulación	1	1		1	1	1			1	1	1	1		
Efecto	1	1		2	1	1			2	1	1	1		
Periodicidad	1	1		4	1	1			4	1	1	1		
Recuperabilidad	1	1		2	1	1			2	1	1	1		
IMPORTANCIA	-18	-16			-28	-16			-18			-28	-16	-16
VALORACIÓN	Compatible negativo	Compatible negativo			Moderado negativo	Compatible negativo			Compatible negativo			Moderado negativo	Compatible negativo	Compatible negativo
TIPIFICACIÓN	-19,50													

FASE DE FUNCIONAMIENTO			
	EGI08-ERI07	EGI06-ERI09	
Signo	NULO	1	
Intensidad		1	
Extensión		2	
Momento		2	
Persistencia		1	
Reversibilidad		1	
Sinergia		1	
Acumulación		1	
Efecto		1	
Periodicidad		1	
Recuperabilidad		1	
IMPORTANCIA			16
VALORACIÓN			Compatible positivo
TIPIFICACIÓN	16,00		

D) CUANTIFICACIÓN DE LOS EFECTOS

En el Estudio de impacto ambiental del “Proyecto de estabilización y adecuación del borde litoral entre los ríos Guadalmina y Gaudaiza, T.M. de Marbella (Málaga)” se han identificado y valorado los siguientes efectos sobre el Medio Biótico:

Fase de Construcción

- Nulos o Poco Significativos: 3
- Compatibles Negativos: 6
- Moderados Negativos: 2

Fase de Funcionamiento

- Nulos o Poco Significativos: 1
- 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 y ESPECIES PROTEGIDAS. La acción que mayor efecto va a generar sobre las mismas son las labores de construcción de los espigones y el vertido del material. Éstas afectan fundamentalmente a las comunidades asentadas sobre sustrato sedimentario de bajo valor ecológico (sobre todo las supralitorales) pero también, en una pequeña extensión, a la comunidad de *Cystoseira*, especie además incluida en el LESRPE. 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 variables ambientales comunidades terrestres, comunidades nectobentónicas, y especies protegidas. 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 y especies protegidas, 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 **-14** 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 de los nuevos espigones y de la pasarela, 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 urbanizaciones 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 NPS₁: NPS a una distancia r₁ y NPS₂: NPS a una distancia r₂.

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 87. 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		63,52				
		100		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 existirán 6 nuevos espigones, siendo el más largo de 200 m, que provocarán una alteración en el paisaje original, aunque no se considera relevante, puesto que actualmente ya existen espigones similares, aunque más cortos, en el tramo de actuación, siendo este tipo de estructuras muy habituales en la costa malagueña (los más cercanos son los espigones de las playas al oeste de puerto Banús, a sólo 1 km de la zona de actuación).

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.

Otro elemento que puede dotar de mayor valor el paisaje actual es la presencia de la pasarela, al estar construida de madera y diseñarse perfectamente integrada con el entorno. Esta estructura no sólo permitirá un acceso ordenado y adecuado de los usuarios a la zona litoral, sino que les permitirá disfrutar del entorno e incluso dotarlo de más naturalidad, al integrarse en un tramo litoral ya transformada por la presencia continua de espigones, necesarios para el mantenimiento de las playas de esta sección costera.

Por todo ello, el efecto en esta fase de la actuación se califica de positivo, dado que es la presencia de los nuevos espigones 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 y la integración de los usuarios con el entorno litoral por medio de la pasarela 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 entre Guadalmina y Guadaiza).

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 entre Guadalmina y Guadaiza, viviendas anexas y usuarios).

C) CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO. MATRIZ DE INTERACCIONES

FASE DE CONSTRUCCIÓN			
	EGI04-ERI12	EGI05-ERI12	EGI05-ERI13
Signo	-1	-1	-1
Intensidad	1	1	1
Extensión	1	1	1
Momento	4	2	4
Persistencia	1	1	1
Reversibilidad	1	1	1
Sinergia	1	1	1
Acumulación	1	1	1
Efecto	1	1	1
Periodicidad	2	2	2
Recuperabilidad	1	1	1
IMPORTANCIA	-17	-15	-17
VALORACIÓN	Compatible negativo	Compatible negativo	Compatible negativo
TIPIFICACIÓN	-16,00		

FASE DE FUNCIONAMIENTO			
	EGI06-ERI12	EGI07-ERI12	EGI08-ERI12
Signo	-1	1	1
Intensidad	1	1	1
Extensión	2	2	1
Momento	2	2	2
Persistencia	2	2	2
Reversibilidad	2	2	2
Sinergia	1	1	1
Acumulación	1	1	1
Efecto	1	1	1
Periodicidad	4	4	4
Recuperabilidad	4	4	2
IMPORTANCIA	-24	24	20
VALORACIÓN	Compatible negativo	Compatible positivo	Compatible positivo
TIPIFICACIÓN	6,67		

D) CUANTIFICACIÓN DE LOS EFECTOS

En el proyecto de regeneración del frente costero entre Guadalmina y Guadaiza se han identificado y valorado los siguientes efectos sobre el Medio Perceptual:

Fase de Construcción

- Compatibles Negativos: 3

Fase de Funcionamiento

- Compatibles Negativos: 1
- Compatibles Positivos: 2

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 MEDIA.

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 MEDIA en la de Funcionamiento y de carácter positivo por la mejora de la playa y acceso al borde litoral.

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 **-4,83** 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 embarcaciones que faenen en la zona de estudio pertenecen principalmente al puerto pesquero de la Bajadilla. Los caladeros que se encuentran próximos a la zona de estudio son: Guadalmina-La Atalaya y Landavista-Los Hornillos. La franja costera situada a menos de 100 m. de la costa quedaría fuera de estos caladeros, aunque dichos caladeros, están más bien asociados a la pesca de cerco y arrastre, por lo que no se descarta que la flota artesanal lleve a cabo sus capturas en dicha franja.

Adicionalmente, la parcela se ubica en el interior de la zona de producción de moluscos bivalvos AND 303 (GUADALMANSA-MARBELLA) establecida según la *“Orden de 27 de abril de 2018, por la que se adaptan las zonas de producción de moluscos bivalvos y otros invertebrados marinos de la Comunidad Autónoma de Andalucía, y se establecen disposiciones relativas a los controles oficiales de las mismas”*. La flota marbellí, captura en esta zona concha fina y coquina.

Por tanto, las capturas vendidas en la lonja de Marbella proceden de la pesca de arrastre, cerco y de la pesca artesanal, con especial mención a los artes de trampa dirigidos al pulpo (*Octopus vulgaris*). Destacan económicamente las capturas de pelágicos como la sardina, el bonito, el jurel o la alacha, capturadas principalmente mediante cerco, el pulpo, capturado mediante pucheros y arrastre, el besugo blanco, capturado mediante trasmallo, la gamba y el rape capturados mediante arrastre y la concha fina, capturada mediante rastro.

La zona de estudio se sitúa en la costa comprendida entre las desembocadura de los ríos Guadalmina y Guadaiza, hasta la batimétrica de -5/-10 m. La escasa profundidad será el criterio legal limitante en muchos casos dependiendo de la modalidad pesquera:

Dada la escasa profundidad presente en el área de estudio (<10 m), las únicas modalidades de pesca profesional que se llevan a cabo legalmente en dicha zona sería la de artes menores con anzuelo y enmalle y el rastro remolcado.

La profundidad presente en la zona de estudio y el tipo de fondos (arenosos con ausencia de vegetación), definen el tipo de recursos asociados a dicha zona.

Son característicos de este tipo de fondos los moluscos bivalvos, los peces planos, los salmonetes y el choco, además de servir como zona de alevinaje de otras tantas especies.

Analizando los datos pesqueros y teniendo en cuenta que en la zona sólo se desarrolla la pesca con artes de enmalle, anzuelo o rastros, las especies pesqueras de mayor relevancia serían los salmonetes y el choco capturados principalmente mediante trasmallo y la concha fina, en cotas mayores y la coquina, en cotas menores, capturadas mediante rastro.

Tal y como se justifica en el anexo de “Estudio de Pesca y Marisqueo”, las capturas en la zona de estudio representan un porcentaje mínimo (1% estimado), respecto al total de capturas ya que estas últimas se producen principalmente a más de 10 m de profundidad. Estos argumentos permiten calificar el efecto de la construcción de los espigones y aporte de arena para la playa, tienen un impacto negativo y compatible de baja intensidad.

Variable ambiental ERI15: TURISMO Y SERVICIOS. En el análisis de esta variable se considera la afección que la construcción de los espigones y el aporte de material a las playas 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 construcción de los espigones (camiones y cucharas que coloquen la escollera y trayectos de acceso) y la pasarela, además de los ruidos y molestias que generen. Durante el tiempo de ejecución de las obras (unos 9 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 y alejado del núcleo urbano.

Con todo ello, los efectos del proyecto de adecuación del borde litoral entre las desembocaduras de los ríos Guadalmina y Guadaiza pueden considerarse nulos o poco significativos, 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 primeras filas de las urbanizaciones 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 media 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. El impacto se considera compatible positivo.

La construcción de la pasarela y recuperación del DPMT y sus zonas de servidumbre, tienen efectos puntuales sobre algunos establecimientos turísticos, pero, en general, se considera un efecto positivo, pues permite un mayor disfrute del entorno costero para la población general, haciéndola más accesible y atractiva, y recuperando para el uso público ciertas zonas del DPMT.

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 Marbella, 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 perfil e hiperanuales 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 entre la desembocadura del Guadalmina y Guadaiza.

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	EGI03-ERI14	EGI02-ERI15	EGI03-ERI15	EGI04-ERI15	EGI05-ERI15	EGI02-ERI16	EGI04-ERI16	EGI05-ERI16	
Signo	-1	-1	NULO	-1	-1	-1	NULO	1	-1	
Intensidad	1	1		1	1	1		1	1	1
Extensión	1	1		1	1	1		1	1	1
Momento	2	2		2	2	2		2	2	2
Persistencia	1	1		1	1	1		1	1	1
Reversibilidad	1	1		1	1	1		1	1	1
Sinergia	1	1		1	1	1		1	1	1
Acumulación	1	1		1	1	1		1	1	1
Efecto	4	4		4	4	4		4	4	4
Periodicidad	1	1		1	1	1		1	1	1
Recuperabilidad	1	1		1	1	1		1	1	1
IMPORTANCIA	-17	-17		-17	-17	-17		-17	17	-17
VALORACIÓN	Compatible negativo	Compatible negativo		Compatible negativo	Compatible negativo	Compatible negativo		Compatible positivo	Compatible negativo	
TIPIFICACIÓN	-12,14									

FASE DE FUNCIONAMIENTO							
	EGI06-ERI14	EGI06-ERI15	EGI07-ERI15	EGI08-ERI15	EGI06-ERI16	EGI07-ERI16	EGI08-ERI16
Signo	NULO	NULO	1	1	NULO	1	1
Intensidad			1	1		1	1
Extensión			1	1		1	1
Momento			1	1		1	1
Persistencia			4	4		4	4
Reversibilidad			2	2		2	2
Sinergia			2	2		2	2
Acumulación			2	2		2	2
Efecto			1	1		1	1
Periodicidad			2	2		2	2
Recuperabilidad			4	4		4	4
IMPORTANCIA						23	23
VALORACIÓN			Compatible positivo	Compatible positivo		Compatible positivo	Compatible positivo
TIPIFICACIÓN	23,00						

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: 2
- Compatibles Negativos: 6
- Compatibles positivos: 1

Fase de Funcionamiento

- Nulos o Poco Significativos: 3
- Compatibles Positivos: 4

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. En este sentido, esta relación desprenderá efectos negativos sobre la 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 Marbella.

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 **0,64** lo que hace que la tipificación general de los efectos que inciden sobre el **MEDIO SOCIOECONÓMICO, SUBSISTEMA ACTIVIDADES ECONÓMICAS** sea considerada como **Impacto Positivo de Intensidad Baja**.

SUBSISTEMA PLANIFICACIÓN ADMINISTRATIVA Y TERRITORIAL

A) DESCRIPCIÓN BÁSICA DEL IMPACTO

Fase de Construcción

Variable ambiental ERI17: ESPACIOS PROTEGIDOS. Aunque la construcción de los espigones y el vertido de sedimentos para regeneración de la playa se sitúa fuera de cualquier espacio protegido y tampoco afecta directamente a ningún HIC presente en la zona, el elemento más relevante en cuanto a la posible afección a los espacios protegidos es el de la posible extracción de áridos de los ríos cercanos para la regeneración de la playa. Para poder identificar las posible zonas de extracción en los ríos cercanos, se ha consultado a la Dirección General de Dominio Público Hidráulico y Calidad del Agua, recibiendo un escrito elaborado por el guarda fluvial Miguel Ángel Álvarez, con las siguientes indicaciones:

- Se considera la disponibilidad de hasta 20.000 m³ en el río Fuengirola, en los 3 km aguas arriba del punto con coordenadas X = 348000, Y= 4046898.
- Se considera la disponibilidad de hasta 20.000 m³ en el río Guadalmana, en los 3 km aguas arriba del punto con coordenadas X = 314497, Y= 4040014.
- En los ríos Verde, Guadaiza y Guadalmina, sólo se considera posible el dragado de los materiales de la desembocadura, movimiento que debería de autorizar la Demarcación de Costas.
- En el río Real no contempla zona con material disponible.

El volumen de material teóricamente disponible en estas zonas es insuficiente para completar la obra, por lo que, en todo caso sería necesario extraer material de canteras autorizadas. En cuanto a los valores ambientales de los espacios RN2000 afectados, en las zonas indicadas de los ríos Fuengirola y Guadalmana, hay presencia de HIC's no prioritarios (como se recoge en la capa única de distribución de HIC's de la REDIAM). En las desembocaduras no hay en cambio ningún tipo de hábitat de interés identificado. Los HIC no prioritarios presentes en la zona propuesta del río Guadalmana son:

- HIC 6420 Prados húmedos mediterráneos de hierbas altas del Molinion-Holoschoenion
- HIC 92D0 Galerías y matorrales ribereños termomediterráneos (Nerio-Tamaricetea y Flueggenion tinctoriae)

En las inmediaciones del cauce del Guadalmana está presente el HIC prioritario 6220 Zonas subestépicas de gramíneas y anuales del Thero-Brachypodietea (*), pero éste no se verá afectado en absoluto por la actuación. En la zona del Fuengirola sólo está presente el HIC 92D0. La extracción de áridos en estos ríos tiene por lo tanto restricciones ambientales evidentes, dado el carácter protegido del

entorno y la presencia de HIC-s en la zona. A este respecto, y para valorar la viabilidad de dicha extracción, se quiere destacar que, en 2017, en el marco de las obras de emergencia para la protección y restauración de la costa, la Delegación Territorial de Medio Ambiente autorizó a la Demarcación de Costas de Andalucía Mediterráneo a realizar extracciones en diversas zonas de acumulación durante las avenidas, con los siguientes condicionantes ambientales en tramos LIC:

1. En la ejecución de los trabajos no se podrá afectar la vegetación de ribera ni de los islotes destacados y se limitará a los materiales de acúmulo libres de agua en verano.
2. El periodo de ejecución se ajustará al estiaje fluvial, debiendo extremar las precauciones en el periodo reproductor de la fauna (de febrero a junio inclusive) para evitar la destrucción de nidos.

La extracción no afectará a la libre circulación de la fauna piscícola.

3. La extracción debe concentrarse en una misma zona, con la continuidad que permita la vegetación existente en el cauce.
4. La solera de la excavación deberá quedar conectada al curso del agua con canal de entrada y de salida.
5. Los trabajos de extracción deberán incluir una vigilancia ambiental que asegure el cumplimiento de este condicionado.

Teniendo esto en cuenta, la intensidad del impacto, aunque media, se considera asumible por el medio, ya que se realizaría bajo los condicionantes de la autoridad competente en medio ambiente, que ya ha autorizado actuaciones similares previamente en la zona.

Fase de Funcionamiento

Como se ha comentado en el apartado de evaluación de la dinámica, el espigón situado en el extremo occidental de la zona de actuación, junto a la desembocadura del Guadalmina, provocará un pequeño retroceso de la línea de playa en la zona de la desembocadura, pero no afecta a la integridad de la ZEC del Guadalmina. Por otra parte, la presencia de la playa y los espigones no tiene ningún efecto sobre la ZEC “El Saladillo – Punta de Baños”.

Aunque el efecto de la ejecución del deslinde ya se ha comentado en el apartado de los efectos sobre el turismo, se quiere destacar también su impacto positivo, aunque de baja intensidad, sobre el sistema de planificación administrativa y territorial, ya que permite cumplir con el planeamiento y legalidad vigente.

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 el tramo entre la desembocadura del Guadalmina y Guadaiza y en zonas puntuales de extracción de áridos.

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		
	EGI01-ERI17	EGI03-ERI17
Signo	-1	-1
Intensidad	1	2
Extensión	1	1
Momento	2	2
Persistencia	2	2
Reversibilidad	2	2
Sinergia	2	2
Acumulación	1	4
Efecto	1	1
Periodicidad	2	2
Recuperabilidad	2	2
IMPORTANCIA	-19	-25
TIPIFICACIÓN	-22,00	

FASE DE FUNCIONAMIENTO				
	EGI06-ERI17	EGI07-ERI17		
Signo	NULO	NULO		
Intensidad				
Extensión				
Momento				
Persistencia				
Reversibilidad				
Sinergia				
Acumulación				
Efecto				
Periodicidad				
Recuperabilidad				
IMPORTANCIA				
TIPIFICACIÓN				

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: 0
- Compatibles Negativos: 2

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 MEDIA. En este sentido, esta relación desprenderá efectos negativos sobre la LOS ESPACIOS PROTEGIDOS en el caso de que finalmente se extraigan áridos de ríos ubicados dentro de espacios Red Natura 2000.

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 **-22** 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 Media**.

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, además, la zona marina de actuación no está declarada como Zona de Servidumbre Arqueológica. En la zona terrestre, hay 3 elementos de relevancia arqueológica, como son las termas y torre de las bóvedas y la basílica paleocristiana de Vega del Mar. Como se ha mostrado en la Ilustración 140, Ilustración 141 e Ilustración 142, la pasarela pasa fuera de estos elementos, por lo que el impacto se considera 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	EGI03-ERI18
Signo	NULO	NULO	NULO
Intensidad			
Extensión			
Momento			
Persistencia			
Reversibilidad			
Sinergia			
Acumulación			
Efecto			
Periodicidad			
Recuperabilidad			
IMPORTANCIA			

D) CUANTIFICACIÓN DE LOS EFECTOS

En el proyecto de estabilización y adecuación del borde litoral entre las desembocaduras de los ríos Gaudalmina y Guadaiza se han identificado y valorado los siguientes efectos se han identificado y valorado los siguientes efectos sobre el Medio Cultural:

Fase de Construcción

- Nulo o poco significativos: 3

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 destrucción de los elementos del proyecto. Es decir, la erosión de la playa o destrucción de los espigones o la pasarela, 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, mientras que pudiera tener un efecto negativo sobre el riesgo de inundación de origen continental. Concretamente, la presencia de la pasarela elevada en la zona del arroyo del Chopo podría suponer un incremento del riesgo de inundación en ese entorno, aunque, dado que la pasarela se eleva sobre el terreno con pilotes en una zona más amplia que la zona de inundación para el periodo de retorno de 500 años (Ilustración 93), tal y como se representa a continuación, el efecto de incremento de riesgo de inundación que podría provocar la pasarela es marginal.

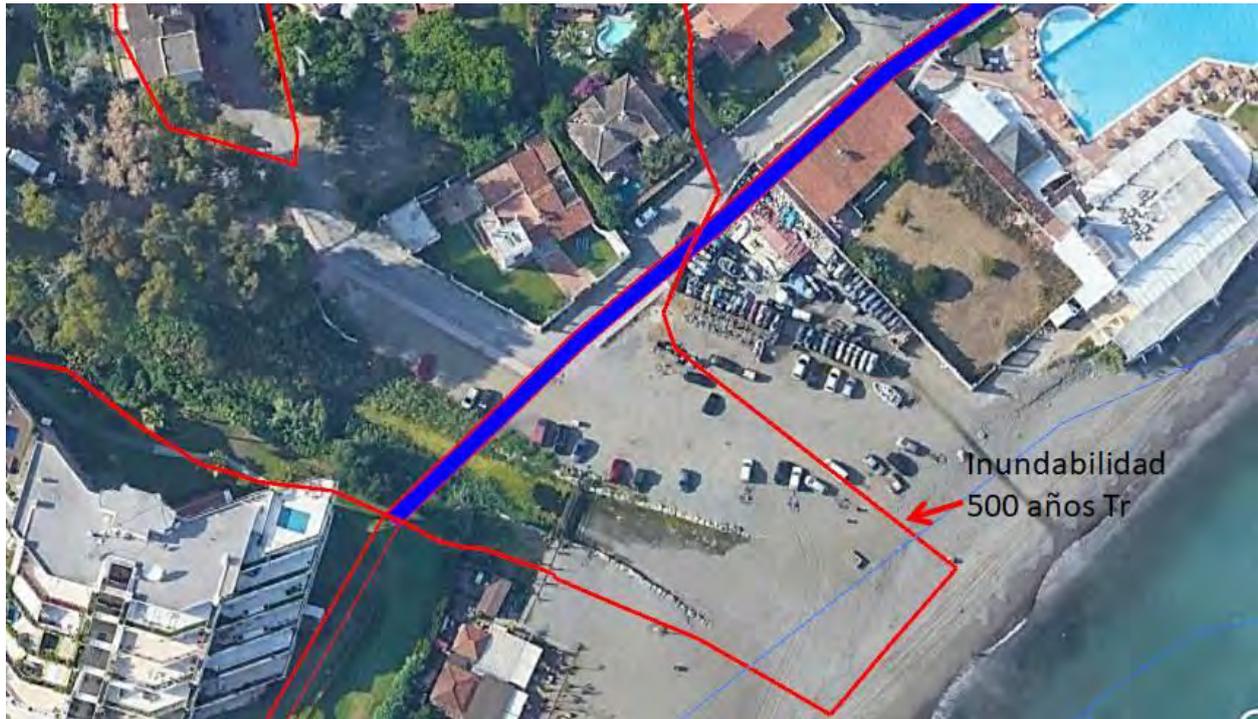


Ilustración 157. Ubicación de la pasarela (relleno azul indica pasarela elevada) en la zona del arroyo del Chopo y relación con el ámbito de inundabilidad del periodo de retorno de 500 años

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.

7.7 Matrices resumen

Una vez estudiado el proyecto de estabilización y adecuación del borde litoral entre los ríos Guadalmina y Guadaiza, 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 89. 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 Positivo	Impacto Compatible Positivo
	Planificación Administrativa y Territorial	Impacto Compatible Negativo		Impacto Nulo	Impacto Compatible Negativo
SISTEMA CULTURAL	Medio Cultural	Impacto Nulo		Impacto Nulo	Impacto Nulo

Tabla 90. 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	3 (O)	3 (+)	1 (+)	0 (+)	0 (+)	BAJA	Impacto Compatible
	Inerte		10 (-)	1 (-)	0 (-)	0 (-)	--	Impacto Negativo
							-11,73	
	Medio	4 (O)	1 (+)	0 (+)	0 (+)	0 (+)	MEDIA	Impacto Compatible
Sistema Percept.	Biótico		6 (-)	2 (-)	0 (-)	0 (-)	--	Impacto Negativo
							-14	
	Medio Perceptual	0 (O)	2 (+)	0 (+)	0 (+)	0 (+)	BAJA	Impacto Compatible
			4 (-)	0 (-)	0 (-)	0 (-)	--	Impacto Negativo
Sistema Socioeconómico							-4,83	
	Actividades Económicas	5 (O)	5 (+)	0 (+)	0 (+)	0 (+)	BAJA	Impacto Compatible
			6 (-)	0 (-)	0 (-)	0 (-)	--	Impacto Positivo
							+0,64	
Sistema Cultural	Planificación Administrativa y Territorial	2 (O)	0 (+)	0 (+)	0 (+)	0 (+)	MEDIA	Impacto Compatible
			2 (-)	0 (-)	0 (-)	0 (-)	-22	Impacto Negativo
Sistema Cultural	Medio Cultural	4(O)	0 (+)	0 (+)	0 (+)	0 (+)	-	Impacto
			0 (-)	0 (-)	0 (-)	0 (-)		Nulo

Tabla 91. Jerarquización de los impactos derivados del Proyecto por fases

NEGATIVOS (-)					POSITIVOS (+)				NULO
Planif. Admin. (FC)	Medio Inerte (FC)	Medio Biótico (FC)	Medio Perceptual (FC)	Activ. Econ. (FC)	Medio Inerte (FF)	Medio Perceptual (FF)	Medio Biótico (FC)	Activ. Econ. (FF)	Medio Cultural
-22	-19,7	-19,50	-16,0	-12,14	+4,2	+6,67	+16	+23	

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 **18 Impactos Nulos o Poco Significativos**, **39 Impactos Compatibles**, de los cuales 11 son positivos y 28 negativos, y **4 Impactos Moderados**, 3 negativos y 1 positivo.
- **No se han detectado impactos de carácter Severo o Crítico**, lo que confiere al proyecto una relativa compatibilidad con el entorno. No obstante, algunos de los impactos identificados presentan la calificación de Moderado negativo (impactos individuales, 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 Planificación Administrativa** y sobre el **Sistema Físico-Natural**, 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. En el medio socioeconómico habrá efectos negativos sobre la pesca en la fase de construcción y funcionamiento, pero los positivos sobre la calidad de vida, el empleo y el turismo pesan más.
- 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 nulas pues la modificación del fondo tan sólo se sobre las alineaciones de los espigones, en tanto que se descarta la contaminación debido al aporte de material en la playa (construcción de espigones y aportación de sedimentos a la playa).
- Finalmente, se califica como moderado el efecto de la presencia de los espigones 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 de la playa. No obstante, el efecto de la existencia de una playa más ancha se valora como moderado 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).
- **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 encontrarse sometida a un intenso uso recreativo. La presencia de vegetación no es relevante y la principal fauna de interés es la avifauna y ciertos anfibios, pero que sufrirán únicamente un espantamiento durante la fase de obras. Por ello se considera que el efecto sobre la variable comunidades terrestre compatible negativo.
- Para la variable **COMUNIDADES PLANCTÓNICAS**, los efectos se han catalogado como compatibles negativos de intensidad baja durante la fase de construcción. Los vectores de impacto son dos; La incorporación de nutrientes a la columna de agua debido a la resuspensión de material, ya sea material nativo, o de material de aporte de obra (caso de material como la escollera), y el aumento de sólidos en suspensión (aumento de turbidez), cuyo origen es el mismo; remoción de material granulado. Con respecto al primero, como se ha expuesto para el medio inerte, el material nativo tiene una buena calidad. Por ello se espera que esta afección sea de baja intensidad. En lo que se refiere a la turbidez, el material resuspendido, como se ha podido comprobar con la simulación de la velocidad de caída de una partícula, no se espera que

esté más de 6 minutos y llegue a más de 35 metros aproximadamente de la zona de trabajo, por lo que el efecto causado por la misma se considera bajo. En cualquier caso, el posible efecto se circunscribirá al periodo de duración de las obras teniendo un carácter muy bien localizado.

- Los efectos sobre las **COMUNIDADES NECTOBENTÓNICAS** durante la fase de construcción, se consideran moderados 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 los espigones, 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 las mismas, 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 creación de los espigones, 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, la temporalidad de las obras, y que no está previsto utilizar medios marinos para la ejecución de las mismas, resulta, como ya se ha dicho unos efectos sobre esta variable poco significativos.
- Por último, la afección sobre la variable **ESPECIES PROTEGIDAS** se considera compatible negativo pues no se ha constatado presencia de patella ferrugínea, y otras especies protegidas como la nutria pueden evitar los efectos alejándose de la zona temporalmente.
- 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 semiurbana, aunque aspecto natural, donde las viviendas se encuentran relativamente 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 de los espigones ni por la estabilización del frente de playa. Los espigones serán visibles, pero no extraños en la zona, pues son muy comunes 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 compatible de baja intensidad. No se producirá interferencia apreciable con la extracción. 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 la posible actuación de extracción de material en los ríos del entorno, que pertenecen a la Red Natura 2000. La actuación se considera compatible por realizarse en zonas en las que la autoridad ambiental ya ha autorizado y controlado actuaciones similares con anterioridad, y porque se harán cumpliendo las condiciones que ésta imponga,
- 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.

La calificación global sobre este sistema es positiva y con intensidad media.

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 Inerte, el Perceptual y el socioeconómico. Con afecciones positivas se encuentra el Medio Perceptual y el medio socioeconómico. Se ha calificado de Impacto nulo el efecto sobre el Medio Cultural y sobre el administrativo, aunque deberán tomarse las medidas que establezca en su momento el órgano competente.

Visto todo esto, el PROYECTO DE ESTABILIZACIÓN Y ADECUACIÓN DEL BORDE LITORAL ENTRE LOS RÍOS GUADALMINA Y GUADAIZA queda calificado como IMPACTO AMBIENTAL COMPATIBLE NEGATIVO DE INTENSIDAD BAJA (-8,66), 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 sobreinducidos 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 92. 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	ERI 17
EGI01		X		X	X	X	X	X	
		8.2		8.4	8.6	8.7.1	8.7.2	8.8	
EGI02									
EGI03		X		X	X			X	X
		8.2		8.4	8.6			8.8	
EGI04			X	X					
			8.3	8.4					
EGI05	X	X	X			X	X		
	8.1	8.2	8.3			8.7.1	8.7.2		
EGI06									
EGI07									
EGI08									

EGI01: Construcción de espigones

EGI02: Retirada de bolos

EGI03: Aporte de material

EGI04: Construcción de pasarela

EGI05: Presencia de las obras y maquinaria asociada

EGI06: Funcionalidad de los espigones (asociada a su presencia)

EGI07: Regeneración, presencia y funcionalidad de las playas regeneradas

EGI08: Presencia de la pasarela

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 Marbella.

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

ASPECTOS DE LA MEDIDA

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 y enrasado de los caminos de acceso a los espigones, y del vertido del material de los espigones, al objeto de evitar el deterioro de la calidad de las aguas por turbidez y contaminación.

Respecto a las operaciones de preparación del camino de acceso, éstas se realizarán adecuando la tipología del mismo al tipo de fondo de manera que genere la mínima turbidez. 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 de los espigones 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

ASPECTOS DE LA MEDIDA	
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 la dinámica litoral y el transporte sedimentario

No hay medidas correctoras ni protectoras para reducir los impactos sobre la dinámica litoral y el transporte litoral, ya que los espigones se han diseñado para garantizar la estabilidad del tramo costero a largo plazo.

8.6 Medidas protectoras y correctoras del impacto sobre las comunidades nectobentónicas marinas/Especies protegidas

8.6.1 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.

8.7 Medidas protectoras y correctoras sobre el sistema perceptual

8.7.1 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

8.7.2 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
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

ASPECTOS DE LA MEDIDA	
Grado de eficiencia	Medio
Efectos inducidos de la propia medida	Inciertos
Costes de ejecución	Bajos
Costes de mantenimiento	Ninguno

8.8 Medidas protectoras y correctoras del impacto sobre la calidad de vida

8.8.1 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 Marbella 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 considerando 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

8.9 Medidas protectoras y correctoras del impacto sobre los espacios protegidos

8.9.1 Fase de construcción

Las medidas a adoptar para proteger los valores de los espacios protegidos de los que potencialmente se podrán extraer áridos para la regeneración de la playa son las siguientes:

1. En la ejecución de los trabajos no se podrá afectar la vegetación de ribera ni de los islotes destacados y se limitará a los materiales de acúmulo libres de agua en verano.

2. El periodo de ejecución se ajustará al estiaje fluvial, debiendo extremar las precauciones en el periodo reproductor de la fauna (de febrero a junio inclusive) para evitar la destrucción de nidos.

La extracción no afectará a la libre circulación de la fauna piscícola.

3. La extracción debe concentrarse en una misma zona, con la continuidad que permita la vegetación existente en el cauce.
4. La solera de la excavación deberá quedar conectada al curso del agua con canal de entrada y de salida.

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 – MEIDTERRÁNEO. 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:

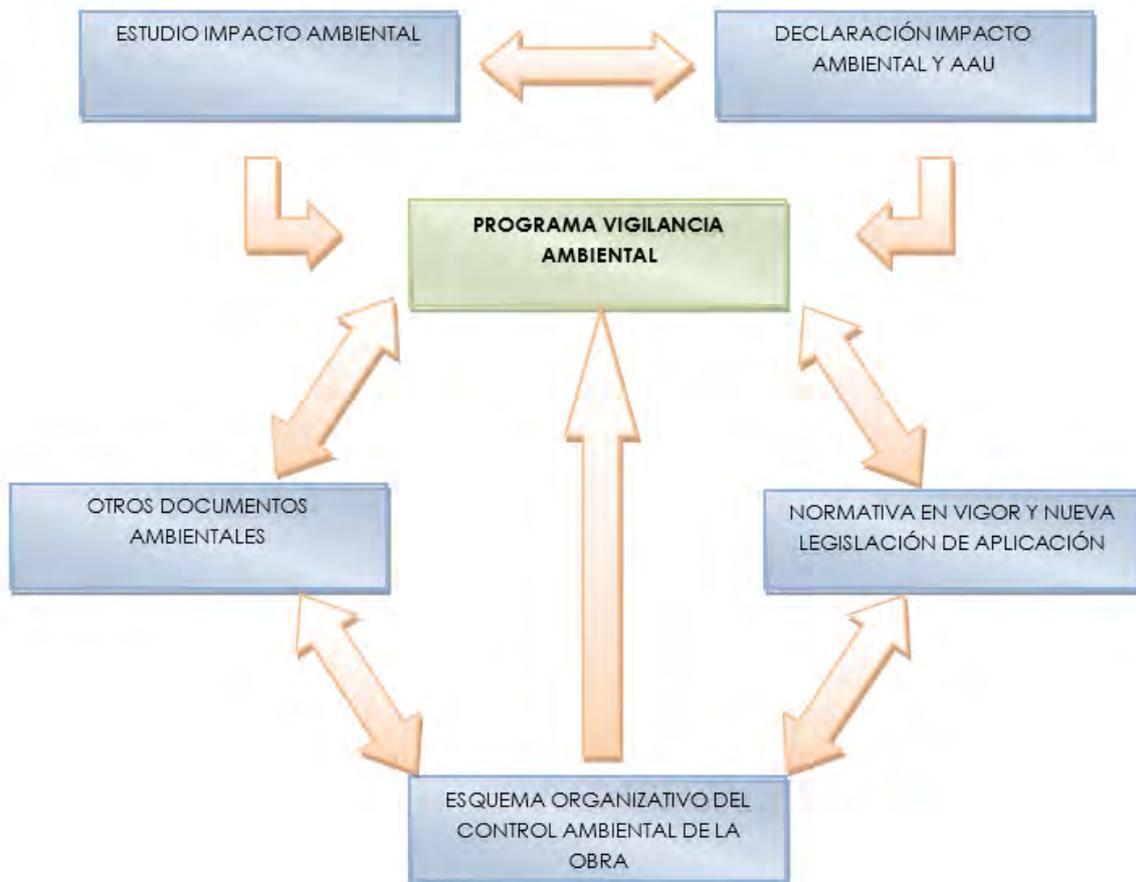


Ilustración 158. Seguimiento del Programa de Vigilancia Ambiental

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 éste 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 obra
- 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.

ANUALMENTE

- Seguimiento medioambiental del tramo costero entre el Guadalmina y Guadaiza mediante levantamientos topobatimétricos y toma de muestra granulométricas (máximo 5 años).

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

CONTENIDO BÁSICO DEL PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL DEL CONTRATISTA

- **GESTIÓN DE RESIDUOS**
 - Introducción
 - Gestión de residuos de envases industriales
 - Gestión de residuos tóxicos y peligrosos
 - Residuos sólidos urbanos
 - Sistema de clasificación de residuos
- **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 solventa 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.

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 topobatimétrico.
- 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.

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 aquellos 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
Sergio Mestre López	Lcdo. Ciencias del Mar Buceador deportivo y científico	31.693.749 W

Jerez de la Frontera, a 26 de junio de 2020



Mario Barrientos Márquez

Departamento de Consultoría y Estudios



Jurgi Areizaga Casares

Departamento de Consultoría y Estudios



Sergio Mestre López

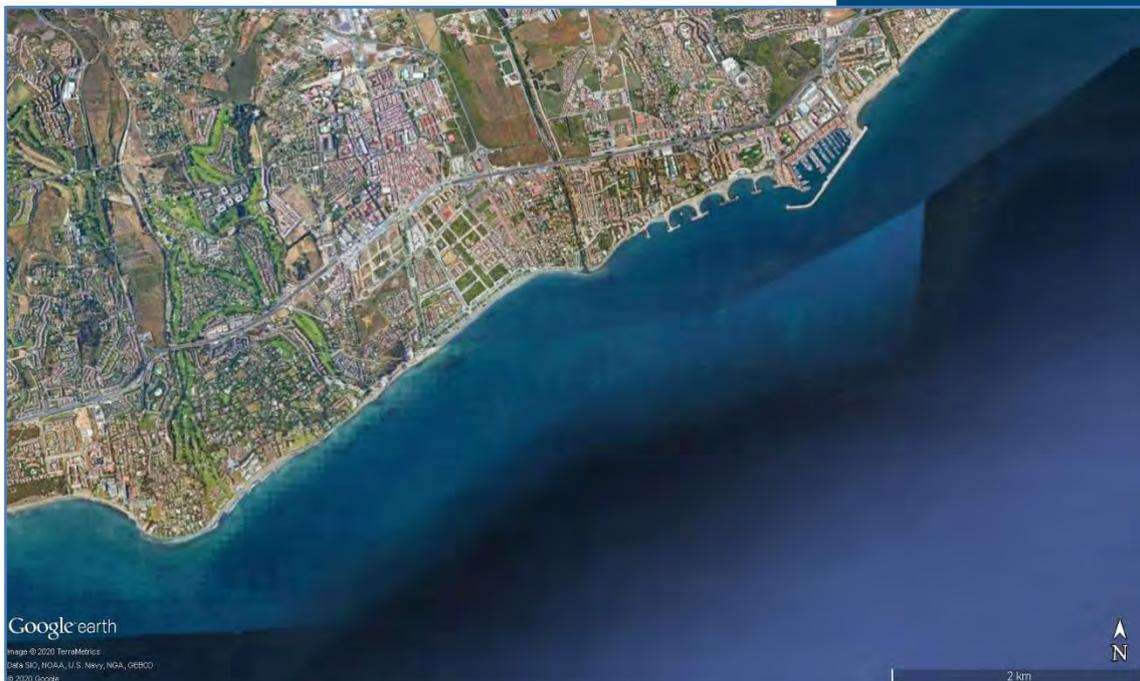
Departamento de Consultoría y Estudios

Junio 2020



Demarcación de Costas de Andalucía Mediterráneo (Málaga)

Anexo 3. Estudio de la actividad pesquera en el entorno de las playas situadas entre los ríos Guadalmina y Guadaiza, Marbella (Málaga)



TECNOAMBIENTE

A TRADEBE COMPANY

ÍNDICE

1	ACTIVIDAD Y RECURSOS PESQUEROS	1
1.1	INTRODUCCIÓN Y PUERTOS PESQUEROS	1
1.2	CALADEROS	2
1.3	FLOTA.....	4
1.4	ARTES	5
1.5	ESPECIES	7
1.6	RESTRICCIONES LEGALES EN LA ZONA DE ESTUDIO	14
1.7	CAPTURAS EN LA ZONA DE ESTUDIO Y RECURSOS PESQUEROS PRESENTES	16
2	CONCLUSIONES	16

Índice de ilustraciones

<i>Ilustración 1. Muelle pesquero La Bajadilla (Marbella)</i>	1
<i>Ilustración 2. Caladeros</i>	2
<i>Ilustración 3. Zona de producción de moluscos bivalvos y otros invertebrados AND 303</i>	4
<i>Ilustración 4. Flota pesquera Marbellí. Fuente: CFPO Andalucía. Octubre 2017</i>	4
<i>Ilustración 5. Redes de Arrastre (Marbella)</i>	5
<i>Ilustración 6. Flota de cerco (Marbella)</i>	6
<i>Ilustración 7. Línea de Alcatruces</i>	7
<i>Ilustración 8. Evolución del porcentaje de captura (kg) para cada especie de 2017 a 2018</i>	11
<i>Ilustración 9. Porcentaje de capturas según peso (kg)</i>	12
<i>Ilustración 10. Principales especies comerciales en la lonja de Marbella (Kg), 2018</i>	12
<i>Ilustración 11. Porcentaje de capturas según valor económico (€)</i>	13
<i>Ilustración 12. Principales especies comerciales en la lonja de Marbella (€), 2018</i>	13

Índice de tablas

<i>Tabla 1. Capturas costa de Marbella</i>	8
<i>Tabla 2. Principales especies comercializadas en la lonja de Marbella. Serie 2014-2018</i>	10
<i>Tabla 3. Capturas según grupo</i>	10
<i>Tabla 4. Distribución del producción pesquera por modalidad, 2018.</i>	14

1 ACTIVIDAD Y RECURSOS PESQUEROS

1.1 INTRODUCCIÓN Y PUERTOS PESQUEROS

La zona de estudio queda al alcance de las flotas de pesqueras de puerto de la Bajadilla en Marbella (a 10 km), y el puerto de Estepona (a 14,5 km).

Las artes de pesca principales asociadas al puerto de La Bajadilla en Marbella y al puerto de Estepona son el arrastre de fondo, el cerco y la pesca artesanal, con especial mención a las artes de trampa dirigidas a la captura de pulpo (*Octopus vulgaris*).

Las artes menores que capturan pulpo lo hacen en las zonas cercanas a los puertos (<10 Km), mientras que las embarcaciones de cerco y arrastre pueden faenar a una mayor distancia. En este sentido, hay que tener en cuenta que la escasa batimetría de la zona de estudio no sería compatible con el calado de dichas artes, por requisito legal o por compatibilidad operativa. Por estos motivos, se puede decir que la zona de estudio no presenta un interés especial para la flota pesquera de Estepona.

Respecto a la flota pesquera de Marbella, todas las embarcaciones artesanales podrían faenar en la zona de estudio. Las embarcaciones de cerco (8) o arrastre de fondo (4), no faenarían esta área por los motivos expuestos en el párrafo anterior.

Por todo esto, el presente anexo se centrará en general, en la actividad pesquera de la flota del puerto de la Bajadilla en Marbella y en particular, en la que se realiza en la zona de estudio y que pudiera verse afectada por la actuación prevista, es decir la que se realiza con artes menores.



Ilustración 1. Muelle pesquero La Bajadilla (Marbella)

1.2 CALADEROS

Tal y como se recoge en la página web de la red de información ambiental de Andalucía (REDIAM), los caladeros que se encuentran próximos a la zona de estudio son: Guadalmina-La Atalaya y Landavista-Los Hornillos, cuya ubicación se muestra en la siguiente figura, en la que se muestra también, en un rectángulo verde, la ubicación de la zona de estudio.

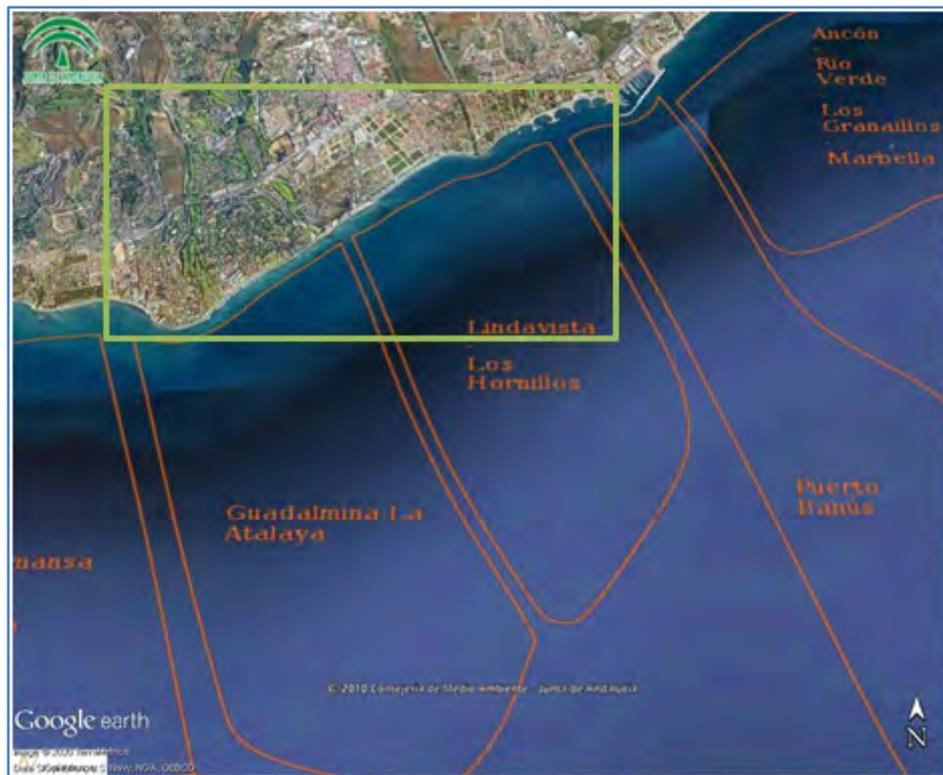


Ilustración 2. Caladeros

(Fuente: DERA (datos espaciales de referencia de Andalucía) del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía, Consejería de Economía Innovación Ciencia y Empleo de la Junta de Andalucía).

Como puede verse en la imagen anterior, la franja costera situada a menos de 100 m. de la costa quedaría fuera de los caladeros habituales, aunque dichos caladeros, están más bien asociados a la pesca de cerco y arrastre, por lo que no se descarta que la flota artesanal lleve a cabo sus capturas en dicha franja, a pesar de no incluirse en ningún caladero.

Adicionalmente, la parcela se ubica en el interior de la zona de producción de moluscos bivalvos AND 303 (GUADALMANSA-MARBELLA) establecida según la *“Orden de 27 de abril de 2018, por la que se adaptan las zonas de producción de moluscos bivalvos y otros invertebrados marinos de la Comunidad Autónoma de Andalucía, y se establecen disposiciones relativas a los controles oficiales de las mismas”*.

Las especies capturadas y sometidas a regulación son las siguientes:

- Búsano (*Hexaplextrunculus*)
- Cañaílla (*Bolinusbrandaris*)
- Chirla (*Chamelea gallina*)
- Concha fina (*Callista chione*)
- Coquina (*Donax trunculus*)
- Corruco (*Acanthocardiatuberculata*)
- Zamburiña (*Mimachlamys varia*) (Procedente exclusivamente de la acuicultura)
- Volandeira (*Aequipectenopercularis*) (Procedente exclusivamente de la acuicultura)
- Vieira (*Pecten maximus*) (Procedente exclusivamente de la acuicultura)

La zona presenta la siguiente clasificación sanitaria según las citada Orden¹:

- c) Clasificación sanitaria: B (todas las especies excepto el corruco).
- d) Clasificación sanitaria: C (corruco).

De todas estas especies, la flota marbellí, sólo captura concha fina y coquina.

A continuación se muestra la zona AND 303.

¹Los moluscos bivalvos recolectados en zonas de producción clase B, únicamente pueden comercializarse para el consumo humano tras su tratamiento en un centro de depuración o su reinstalación de modo que cumplan las normas sanitarias mencionadas en el apartado 1. Los moluscos bivalvos recolectados en zonas de producción clase C, únicamente pueden comercializarse tras su reinstalación durante un período prolongado, de modo que cumplan las normas sanitarias mencionadas en el apartado 1. No obstante lo establecido en los apartados 2 y 3, los moluscos bivalvos vivos procedentes de zonas de producción de las clases B o C, que no hayan sido sometidos a un proceso de depuración ni de reinstalación, únicamente podrán ser destinados al consumo humano tras ser enviados a un establecimiento de transformación autorizado en el que deberá efectuarse un tratamiento para eliminar los microorganismos patógenos.



Ilustración 3. Zona de producción de moluscos bivalvos y otros invertebrados AND 303

1.3 FLOTA

La flota con puerto base en Marbella está compuesta por 41 buques, con un arqueo total de 453 GT y una potencia registrada de 2.327 CV. El puerto de la Bajadilla (Marbella) concentra el 15% del total provincial de las embarcaciones registradas. Este puerto tiene una de las flotas más envejecidas de Andalucía. Los buques con una antigüedad inferior a 15 años representan solo el 27% del total del puerto, creciendo este ratio al 44% en el caso de las embarcaciones con una antigüedad superior a 40 años.

MODALIDADES	BUQUES	ARQUEO GT	POTENCIA CV
ARRASTRE DE FONDO	4	211	534
ARTES MENORES	29	56	684
CERCO	8	186	1.109
TOTAL	41	453	2.327

Ilustración 4. Flota pesquera Marbellí. Fuente: CFPO Andalucía. Octubre 2017

El empleo directo generado por el sector pesquero en Marbella asciende a 183 puestos de trabajo, 149 de los cuales son tripulantes de los barcos de pesca, y el empleo restante se

²13 de las embarcaciones de artes menores pertenecen a la flota de rastreo.

dedica a la acuicultura marina. En dichas actividades hay presencia de una mujer ocupada en acuicultura.

1.4 ARTES

A continuación, se describen brevemente las características de las artes de pesca que son utilizadas por la flota de Marbella.

ARRASTRE DE FONDO: Como arte reglamentario se remolca desde la embarcación, buscando atravesar los bancos de peces con el objeto de que estos penetren en su interior y queden atrapados en el copo. En el diseño y construcción del arte de arrastre se tiene en consideración muchos factores como: dimensiones del barco, potencia de arrastre, fondos en que va a trabajar, material del copo y especies a capturar.

Con estas artes se captura una amplia gama de especies. Está prohibida la utilización de artilugios o instrumentos en el mismo, tales como el doble copo, que siendo de mallas reglamentarias al introducir un copo sobre otro se cierra la malla a la mitad de lo establecido.

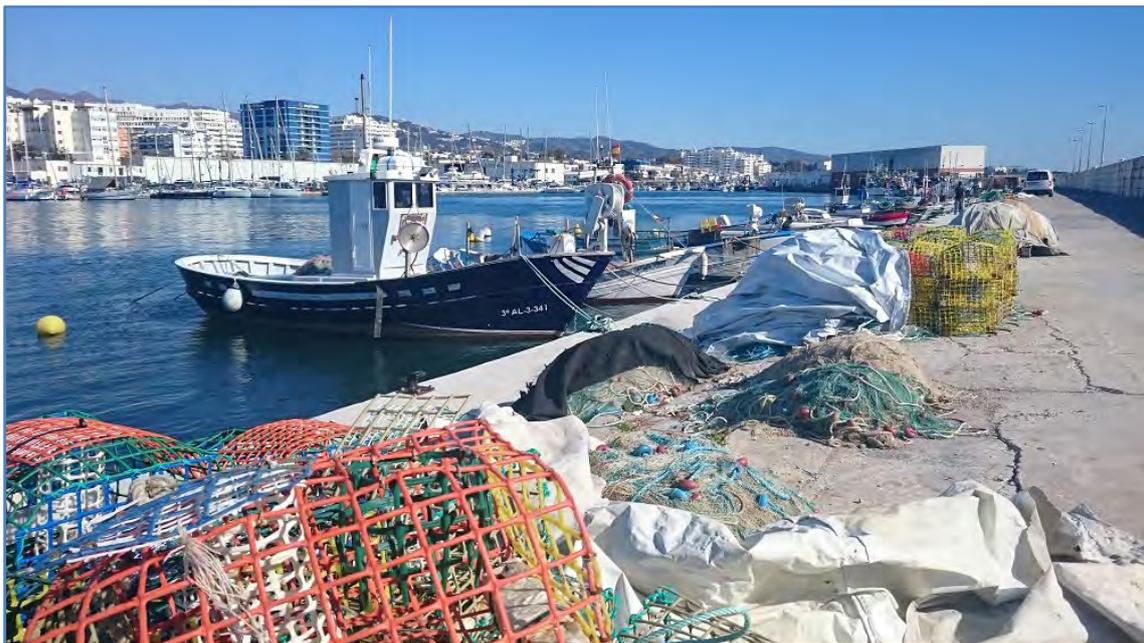


Ilustración 5. Redes de Arrastre (Marbella)

CERCO: Se realiza con red de forma rectangular, que envuelve mediante rodeo la pesca y se cierra en forma de bolsa por la parte inferior para proceder a su captura. Mayoritariamente se trata de redes de superficie en las que la relinga alta está sostenida por numerosos flotadores. Generalmente disponen de copo, consistente en una parte del arte de malla más pequeña y floja, que retiene los peces capturados. Tiene una longitud aproximada de 600 metros de largo y una anchura de 30 brazas.



Ilustración 6. Flota de cerco (Marbella)

TRASMALLO: Esta arte está formada por redes compuestas de elementos rectangulares llamados piezas o unidad de captura que se calan en la mar para la captura de especies demersales que quedan enmalladas. La relinga superior del arte va provista de flotadores y la inferior, convenientemente lastrada, puede quedar sobre el fondo o no, quedando siempre en posición vertical a diferente altura sobre él, según la especie a capturar. Existen diversas variaciones sobre el esquema general descrito.

RASTRO:

Las principales especies capturadas son corruco, almejón o concha fina, coquina y chirila.

Los rastros están constituidos por una estructura semicircular, con una serie de dientes en su parte inferior, unida a un copo de red. Los dientes están soldados a un peine ensamblado a la estructura que suele llevar unas barras de hierro que actúan como lastre. La distancia entre los dientes, y la longitud de estos, determina la especie objetivo y el calibre. Cuando el barco está en el caladero se fondea el gavilán por la popa, que se señala con una boya (orinque). Se da marcha adelante y se larga el cabo del rezón (200 o 300m).

Cuando se llega al final, se largan por la proa los rastros y se comienza a recoger el cabo del rezón

La maniobra (lance) se repite varias veces por jornada desde el amanecer a mediodía. Una vez concluida la recogida del rezón comienza el izado de los rastros con ayuda de la maquinilla. La clasificación por especie y calibre se realiza sobre cubierta. A continuación las capturas se lavan y envasa.

PALANGRE: Es un aparejo de pesca formado por un cabo de fibra denominado madre, de longitud variable, calado horizontalmente, del que penden a intervalos otros más finos llamados brazoladas, a los que se empatan anzuelos. En los extremos y a lo largo del cabo

madre van dispuestos elementos de fondeo y flotación que permiten mantener los anzuelos a profundidades convenientes. Existe la modalidad de fondo para especies demersales y de superficie a la deriva, para túnidos y escualos.

ALCATRUZ O PUCHEROS: Es un arte específica para la captura del pulpo. Son recipientes de barro provistos en su base de un pequeño orificio. El funcionamiento del alcatruz es comparable al palangre. En principio se necesita un hilo de multifilamento o cordel que hará las veces de línea madre, de la que irá partiendo a dos o tres metros de separación una brazolada más o menos larga que se anudará a la embocadura del cántaro. Para calarlo se larga un rezón o potala que mantendrá a fondo el cabecero del arte y a continuación y apalangrados irán fondeándose los respectivos alcatruces, formando una línea sobre el fondo marino. La idea es simple, se calan los alcatruces en fondos de arena o límpios, de manera que los pulpos al verlos, ven en ellos una oportunidad de conseguir un refugio seguro que los mantenga a salvo de los depredadores. Una vez transcurrida varias horas desde su calado, se procede a izar los cántaros. Hoy día los alcatruces de barro están siendo sustituidos por recipientes de PVC, más resistentes y menos voluminosos de transportar en el barco.



Ilustración 7. Línea de Alcatruces

NASAS:La nasa es una red de pesca pasiva, consistente en una forma de cilindro que se va estrechando (forma de embudo invertido) de forma que cuando la presa (principalmente crustáceos, marisco y cefalópodos) entra en la red, ve dirigido su recorrido, cayendo en un depósito del que le es imposible salir. Se usa con un cebo que incite a los peces o mariscos a introducirse. En Motril se emplea principalmente para la captura de la quisquilla, cebándose con pollo.

1.5 ESPECIES

Las capturas vendidas en la lonja de Marbella proceden de la pesca de arrastre, cerco y de la pesca artesanal, con especial mención a los artes de trampa dirigidos al pulpo (*Octopus*

vulgaris). Existen acuerdos entre determinados buques y compradores para la venta de especies como son la alacha (*Sardinella aurita*), la caballa del sur (*Scomber colias*), el jurel (*Trachurus* spp), la bacaladilla (*Micromesistius poutassou*), y el corruco (*Acanthocardia tuberculata*).

A continuación, se muestran las capturas de la flota pesquera Marbellí durante los últimos 2 años disponibles (2017-2018 (Fuente IDAPES)):

Tabla 1. Capturas costa de Marbella

ESPECIE	2017			2018			Promedios		
	Peso(kg)	Valor(€)	€/kg	Peso(kg)	Valor(€)	€/kg	Peso(kg)	Valor(€)	€/kg
ACEDIA	194	939,91	4,84	103	541,61	5,25	148,5	740,76	5,045
AGUILA MARINA	99	42,37	0,43	0	0	0	49,5	21,185	0,215
ALACHA	18.572	4.725,41	0,25	55.558	13.837,55	0,25	37.065	9281,48	0,25
ALGARIN	11.716	18.295,01	1,56	97.197	29.045,17	0,3	54.457	23670,09	0,93
ALIGOTE O BESUGO BLANCO	1.450	1.959,53	1,35	10.844	13.541,04	1,25	6.147	7750,285	1,3
ARAÑA	73	167,02	2,3	1.025	1.245,32	1,21	549	706,17	1,755
ARMADO	602	2.387,07	3,97	3	10,19	3,99	303	1198,63	3,98
BACALADILLA	113	642,93	5,7	20.024	20.985,03	1,05	10.069	10813,98	3,375
BAILA	6	23,61	3,75	5	21,88	4,71	6	22,745	4,23
BEJEL O RUBIO	42.288	153.184,40	3,62	774	2.352,72	3,04	21.531	77768,56	3,33
BESUGO DE LA PINTA O VORAZ	53.013	164.532,43	3,1	32	178,14	5,59	26.523	82355,285	4,345
BODIONES O PORREDANAS	201	557,33	2,77	11	16,83	1,53	106	287,08	2,15
BONITO O BONITO DEL SUR	3.107	11.893,80	3,83	45.816	181.740,70	3,97	24.462	96817,25	3,9
BOQUERON	2.599	7.381,28	2,84	3.307	12.479,99	3,77	2.953	9930,635	3,305
BOQUIDULCE	20	49,99	2,47	194	549,99	2,83	107	299,99	2,65
BRECA O PAGEL	18	9,68	0,52	2.002	4.646,76	2,32	1.010	2328,22	1,42
BROTOLA DE FANGO	41	273,94	6,64	2.073	5.306,31	2,56	1.057	2790,125	4,6
BURRO LISTADO	168	80,85	0,48	46	14,29	0,31	107	47,57	0,395
BURRO O BORRIQUETE	733	343,84	0,47	75	439,34	5,89	404	391,59	3,18
CABALLA	98	703,85	7,16	21	9,17	0,43	60	356,51	3,795
CABALLA DEL SUR O TONINO	1.321	1.681,21	1,27	715	429,32	0,6	1.018	1055,265	0,935
CABRACHO	61	64,92	1,06	266	2.303,76	8,66	164	1184,34	4,86
CABRILLA	1.038	443,19	0,43	910	1.147,70	1,26	974	795,445	0,845
CAZON	22	28,46	1,32	3	25,6	8	13	27,03	4,66
CHAPARRUDO	1	2,64	4,8	9	7,96	0,93	5	5,3	2,865
CHOPA	445	7.868,70	17,67	337	182,92	0,54	391	4025,81	9,105
CHOVA	245	193,24	0,79	24	87,72	3,66	135	140,48	2,225
CORVALLO O CORVINATA	20	277,07	14,18	1	8,33	9,8	11	142,7	11,99
DORADA	42	504,4	11,92	2.012	31.744,30	15,77	1.027	16124,35	13,845
ESPETON	64	46,64	0,73	31	34,12	1,09	48	40,38	0,91
FALSO ABADE	5.867	5.073,52	0,86	17	264,95	15,59	2.942	2669,235	8,225
GALLOPEDRO	25	122,71	4,87	50	654,2	12,97	38	388,455	8,92
GALUPE O LISA	133	2.855,99	21,41	77	70,19	0,91	105	1463,09	11,16
GOLLETA	323	1.795,44	5,56	2	4,95	2,75	163	900,195	4,155
HERRERA	73	1.556,60	21,35	55	305,89	5,56	64	931,245	13,455
HURTA O URTA	26.776	19.018,44	0,71	16	359,63	21,86	13.396	9689,035	11,285
JUREL	36.019	27.724,37	0,77	26.304	19.461,07	0,74	31.162	23592,72	0,755
JUREL BLANCO	3	1,01	0,3	9.970	10.586,32	1,06	4.987	5293,665	0,68
JURELA O JUREL DORADO	238	997,1	4,18	160	645,46	4,05	199	821,28	4,115
LENGUADO SENEGALES	10	133,93	14,04	109	2.019,46	18,57	60	1076,695	16,305
LUBINA O ROBALO	266	4.660,52	17,54	9	195,31	21	138	2427,915	19,27
MELVAS	2	31,2	19,5	115	128,93	1,12	59	80,065	10,31

MERLUZA O MERLUZA EUROPEA	1.554	1.181,71	0,76	6.014	43.449,80	7,22	3.784	22315,755	3,99
MERO	5.328	44.473,53	8,35	13	314,15	23,98	2.671	22393,84	16,165
MOJARRA	10	264,72	26,55	886	1.040,49	1,17	448	652,605	13,86
MUSOLA	2.399	3.633,21	1,51	20	31,23	1,55	1.210	1832,22	1,53
PALOMETA	6	3,13	0,51	3	2,68	1,05	5	2,905	0,78
PALOMETON	34	49,99	1,49	8	59,64	7,36	21	54,815	4,425
PARGO O BOCINEGRO	15	109,98	7,35	294	2.024,87	6,88	155	1067,425	7,115
PELUDA IMPERIAL	534	4.851,12	9,08	894	915,35	1,02	714	2883,235	5,05
PEZ BALLESTA	1.970	1.769,95	0,9	25	50,5	2,06	998	910,225	1,48
PEZ LIMON O SERVIOLA O LECHA	14	66,88	4,84	2.797	38.265,66	13,68	1.406	19166,27	9,26
PEZ RATA	3.061	37.715,28	12,32	107	306,83	2,86	1.584	19011,055	7,59
PINTARROJA O GATA	202	632,15	3,12	6.863	5.087,71	0,74	3.533	2859,93	1,93
PODAS	1	6,15	5,59	31	30,56	1	16	18,355	3,295
POLLO	1.459	4.029,71	2,76	883	2.253,21	2,55	1.171	3141,46	2,655
QUELVE	308	126,81	0,41	110	654,23	5,94	209	390,52	3,175
RAPE NEGRO	3.545	27.177,01	7,67	7.772	66.891,35	8,61	5.659	47034,18	8,14
RASCACIO	2.972	28.965,90	9,75	190	946,11	4,98	1.581	14956,005	7,365
RAYA ESTRELLADA	357	2.035,02	5,7	3.019	9.663,52	3,2	1.688	5849,27	4,45
REMOL	3.871	12.580,17	3,25	178	3.638,38	20,43	2.025	8109,275	11,84
RODABALLO	41	17,78	0,43	153	3.482,15	22,7	97	1749,965	11,565
RONCADOR O RONCO MESTIZO	287	5.688,80	19,8	35	31,02	0,89	161	2859,91	10,345
RUBIO	77	65,84	0,86	452	417,48	0,92	265	241,66	0,89
SALEMA	1.069	1.173,53	1,1	424	234,04	0,55	747	703,785	0,825
SALMONETE DE FANGO	1.406	609,58	0,43	5.381	39.487,02	7,34	3.394	20048,3	3,885
SALMONETE DE ROCA	9.090	71.492,68	7,86	8.929	93.681,25	10,49	9.010	82586,965	9,175
SAMA DE PLUMA	7.329	79.842,68	10,89	5	90,92	17,48	3.667	39966,8	14,185
SARDINA	30	307,59	10,29	361.885	757.144,52	2,09	180.958	378726,055	6,19
SARGO	691.469	1.248.693,10	1,81	572	2.542,19	4,44	346.021	625617,645	3,125
SARGO BREADO	1.571	6.307,70	4,02	80	1.205,27	15,06	826	3756,485	9,54
SARGO PICUDO	190	2.199,32	11,56	891	4.997,34	5,61	541	3598,33	8,585
SAVIA	981	4.702,06	4,79	48	525,13	10,92	515	2613,595	7,855
SOLDADO	68	724,18	10,71	2.168	41.108,01	18,96	1.118	20916,095	14,835
TAPACULO	1.827	39.323,00	21,52	80	321,72	4,03	954	19822,36	12,775
TEMLADERA	144	506,92	3,51	49	38,86	0,8	97	272,89	2,155
ZAFIO	128	99,91	0,78	80	66,19	0,82	104	83,05	0,8
BOLO	159	153,33	0,96	80	678,62	8,52	120	415,975	4,74
BUSANO	1.641	12.446,28	7,58	82	290,21	3,53	862	6368,245	5,555
CALAMAR O CHIPIRON	686	1.861,65	2,71	583	11.283,27	19,37	635	6572,46	11,04
CAÑAILLA	330	5.362,17	16,24	161	2.198,82	13,64	246	3780,495	14,94
CHOCO O JIBIA O SEPIA	705	8.223,98	11,66	11.088	80.185,55	7,23	5.897	44204,765	9,445
CHOQUITO PICUDO	15.079	105.176,11	6,97	1.806	16.175,93	8,96	8.443	60676,02	7,965
CONCHA FINA	864	9.268,72	10,72	107	586,47	5,47	486	4927,595	8,095
COQUINA	1.925	7.821,31	4,06	7.821	85.789,67	10,97	4.873	46805,49	7,515
POTA COSTERA	4.786	56.809,03	11,87	2.749	7.547,78	2,75	3.768	32178,405	7,31
POTAS VOLADORAS O VOLADOR	1.567	4.588,17	2,93	215	551,51	2,57	891	2569,84	2,75
PULPO BLANCO	106	269,27	2,54	4.212	7.838,23	1,86	2.159	4053,75	2,2
PULPO DE ROCA O PULPO ROQUERO	5.474	8.678,09	1,59	149.608	1.324.431,75	8,85	77.541	666554,92	5,22
PUNTILLITAS	114.637	830.266,63	7,24	83	1.402,75	16,98	57.360	415834,69	12,11
VOLADOR	68	1.243,28	18,17	264	779,32	2,95	166	1011,3	10,56
BOGAVANTE	7	20,52	3	57	1.515,01	26,53	32	767,765	14,765
CAMARON BLANCO	54	1.576,88	29,29	917	11.493,82	12,54	486	6535,35	20,915
CAMARON FLECHA	936	12.104,58	12,93	4.880	11.052,54	2,26	2.908	11578,56	7,595
CAMARON MARCIAL	6.285	13.976,07	2,22	783	5.278,88	6,74	3.534	9627,475	4,48
CANGREJO DE ARENA	1.352	8.356,01	6,18	960	1.208,98	1,26	1.156	4782,495	3,72
CANGREJO ROJO MEDITERRANEO	698	1.111,28	1,59	1	0,8	1	350	556,04	1,295
CENTOLLA O CENTOLLO	184	1.505,57	8,2	83	696,57	8,38	134	1101,07	8,29
CIGALA	4.027	117.063,39	29,07	3.556	115.911,57	32,59	3.792	116487,48	30,83
GALERA	9	32,37	3,75	7	13,73	1,87	8	23,05	2,81
GAMBA	10.472	224.389,01	21,43	16.107	293.592,98	18,23	13.290	258990,995	19,83
LANGOSTA	4	160,52	37,86	6	215,99	35,7	5	188,255	36,78

LANGOSTA MORA	54	1.834,83	34,08	25	920,54	36,53	40	1377,685	35,305
QUISQUILLA	1.659	39.341,20	23,72	2.089	54.098,54	25,9	1.874	46719,87	24,81
TOTAL	1.125.226	3.548.347,17	3,15	899.973	3.514.369,21	3,9	1.012.600	3531358,19	3,525

Tabla 2. Principales especies comercializadas en la lonja de Marbella. Serie 2014-2018

Especie	FAO	2018		2017		2016		2015		2014	
		Kilogramos	Euros								
SARDINA	PIL	361.885	757.144,52	691.469	1.248.693,10	321.097	500.425,94	482.328	894.199,99	506.106	984.673,99
PULPO DE ROCA O PULPO ROQUERO	OCC	149.608	1.324.431,75	114.637	830.266,63	99.816	499.106,90	128.629	596.478,05	149.703	707.163,55
BONITO O BONITO DEL SUR	BON	45.816	181.740,70	42.288	153.184,40	55.165	176.296,92	75.933	207.287,91	71.378	247.783,32
JUREL	HOM	26.304	19.461,07	26.776	19.018,44	31.742	32.072,10	77.950	66.176,00	59.576	58.866,94
ALACHA	SAA	55.558	13.837,55	18.572	4.725,41	30.989	6.327,90	16.033	4.358,12	44.151	12.238,81
JUREL BLANCO	HMM	9.970	10.586,32	36.019	27.724,37	20.423	16.102,83	21.556	17.803,65	19.523	15.385,98
ALIGOTE O BESUGO BLANCO	SBA	10.844	13.541,04	11.716	18.295,01	17.099	18.764,10	18.280	25.835,32	26.410	44.370,12
CONCHA FINA	KLK	107	586,47	1.925	7.821,31	14.454	36.872,55	4.904	17.079,00	9.367	30.916,72
GAMBA	DPS	16.107	293.592,98	10.472	224.389,01	10.657	241.558,13	5.214	115.348,30	5.328	100.652,73
RAPE BLANCO	MON	0	0,00	3.545	27.177,01	8.658	68.806,49	8.461	67.498,88	8.525	69.808,71
ACUMULADO SOBRE EL TOTAL		75,1%	74,4%	85,1%	72,2%	84,5%	68,8%	80,9%	69,3%	84,1%	72,5%
TOTAL COMERCIALIZADO		899.973	3.514.369,21	1.125.226	3.548.347,17	722.324	2.321.713,85	1.037.578	2.904.124,94	1.069.910	3.133.707,04

En las tablas anteriores se puede ver como destacan económicamente las capturas de pelágicos como la sardina, el bonito, el jurel o la alacha, capturadas principalmente mediante cerco, el pulpo, capturado mediante pucheros y arrastre, el besugo blanco, capturado mediante trasmallo, la gamba y el rape capturados mediante arrastre y la concha fina, capturada mediante rastro.

Tabla 3. Capturas según grupo

	2017		2018		Promedios	
	Kg	€	Kg	€	Kg	€
PECES	951.615	2.074.860,25	691.643	1.478.629,45	821.629	1.776.744,85
MOLUSCOS	147.877	1.052.035,22	178.858	1.539.739,85	163.367,5	1.295.887,54
CRUSTÁCEOS	25.734	421.451,71	29.472	495.999,92	27.603	458.725,82

En la tabla anterior se puede ver como los peces representan el mayor porcentaje de captura de la flota marbellí, tanto en peso como en valor, seguidos de los moluscos y de los crustáceos.

A continuación, se muestran varias ilustraciones con la evolución de capturas y el porcentaje que representa cada especie capturada, respecto al total de capturas.

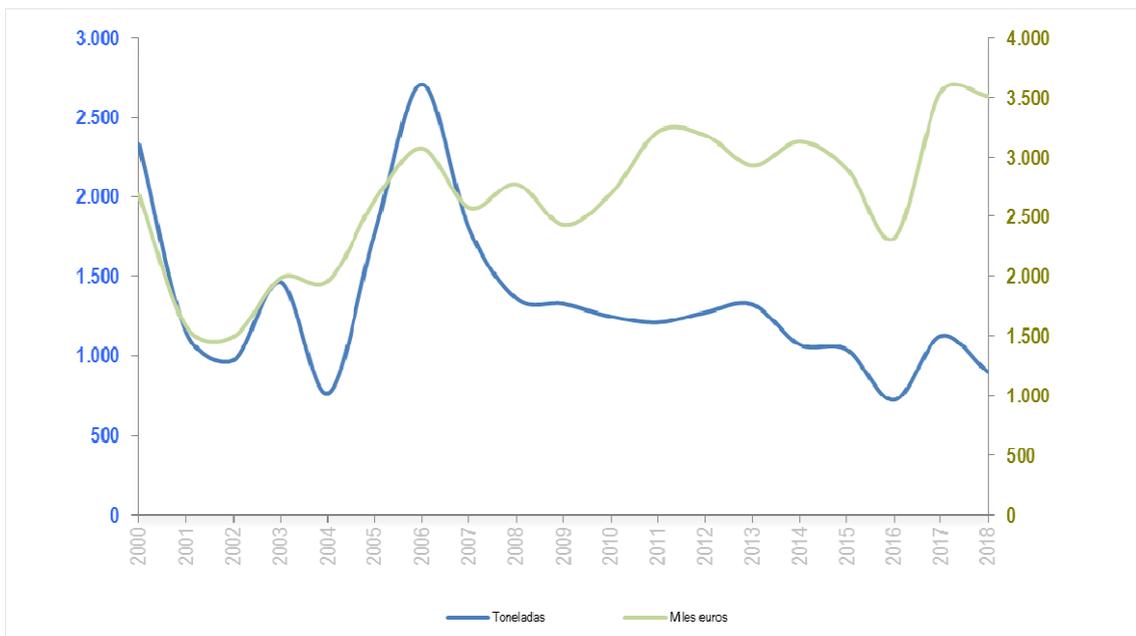


Ilustración 8. Evolución del porcentaje de captura (kg) para cada especie de 2017 a 2018

En la ilustración anterior se puede ver como existen ligeras variaciones anuales en el volumen de captura y cantidad de ingresos asociados, pudiendo tomarse estos últimos dos años como representativos de la situación actual.

En general se observa una disminución progresiva en el volumen de capturas y un incremento en el valor de éstas.

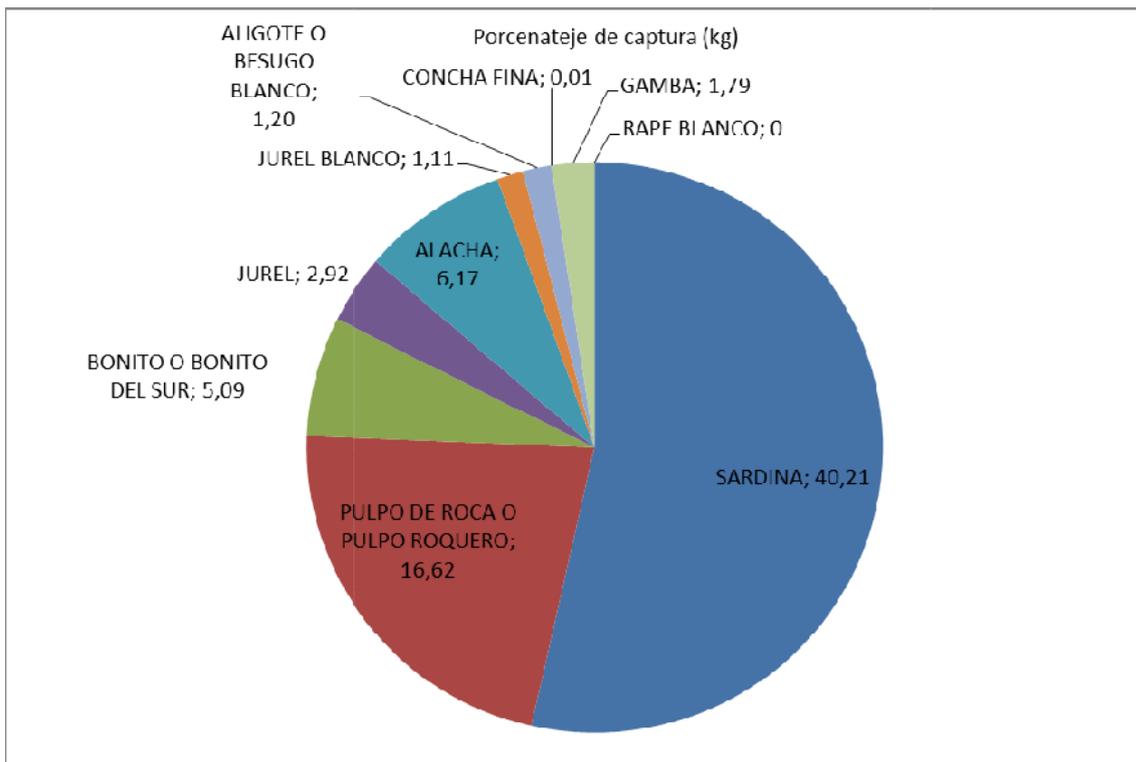


Ilustración 9. Porcentaje de capturas según peso (kg)

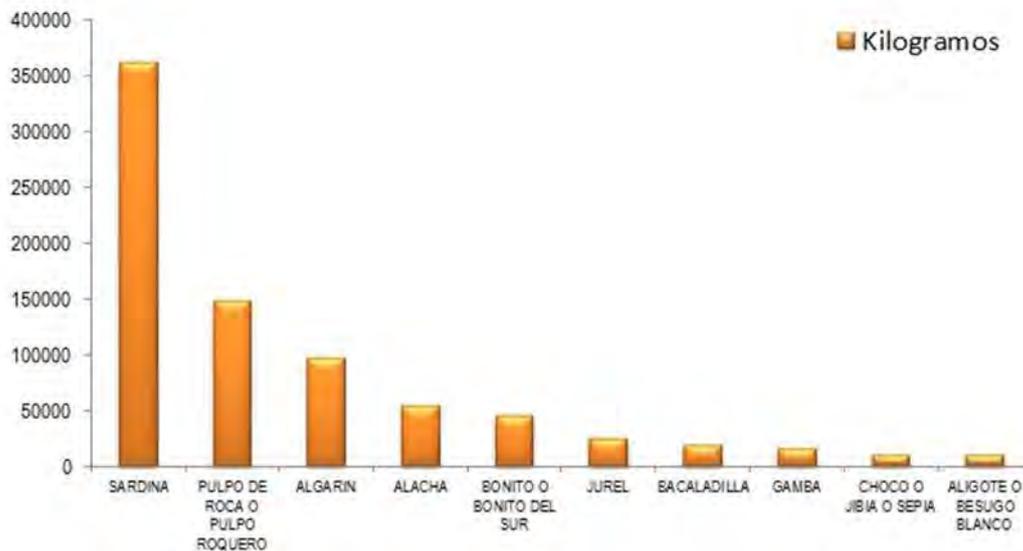


Ilustración 10. Principales especies comerciales en la lonja de Marbella (Kg), 2018

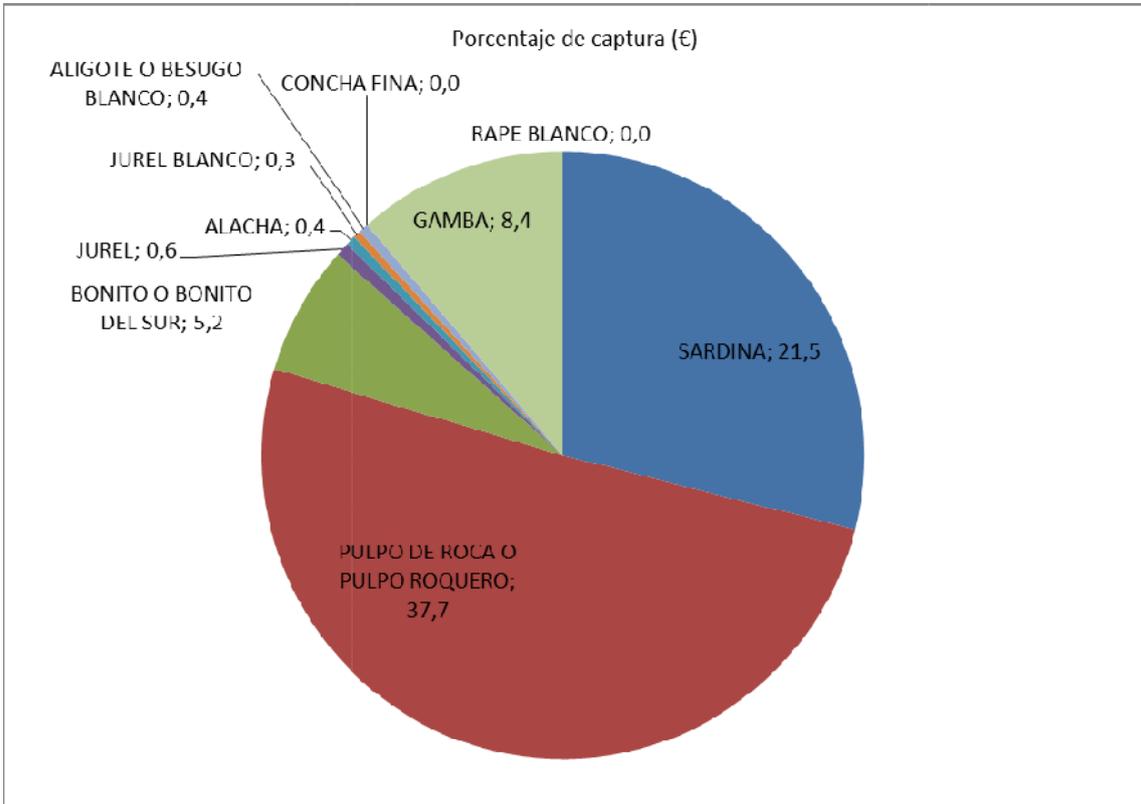


Ilustración 11. Porcentaje de capturas según valor económico (€)

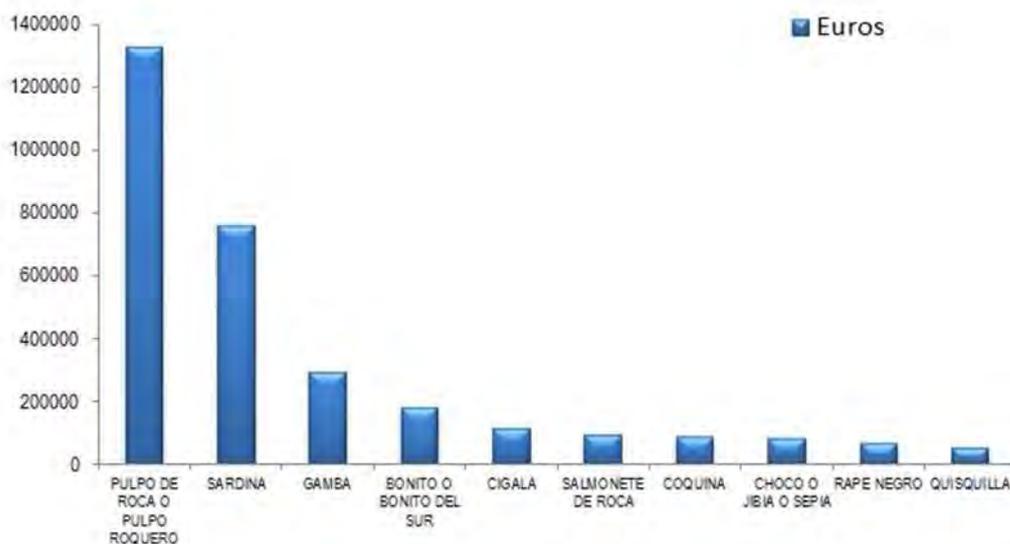


Ilustración 12. Principales especies comerciales en la lonja de Marbella (€), 2018

En las ilustraciones anteriores se puede ver como el pulpo de roca representa el mayor porcentaje económico de capturas, seguida de la sardina. El resto de especies suponen un porcentaje muy inferior, destacando también la gamba y el bonito del sur. Para las artes de

enmalle, que podría realizarse a poca profundidad en la zona de estudio, destacan las capturas de salmonete y choco y las de coquina para el rastro.

Estos resultados muestran que en los últimos años la pesca artesanal dedicada principalmente la captura de pulpo con pucherasha cobrado similar relevancia que la de cerco, dedicada principalmente la sardina, o la de arrastre, dedicada en gran medida a la captura de gamba y cigala, aunque el esfuerzo pesquero es superior, debido al mayor número de embarcaciones dedicadas a ésta.

Tabla 4. Distribución del producción pesquera por modalidad, 2018.

Modalidad de pesca	Operadores (Nº)	Kilogramos	Euros
Artes Menores	23	153.250	1.317.573,36
Arrastre de Fondo	7	163.264	1.104.788,57
Cerco	13	575.450	1.004.952,53
Rastro	3	8.008	87.054,76
Total Lonja	46	899.973	3.514.369,21

Como muestran los resultados de la tabla anterior, las artes menores son las más habituales en el puerto de la Bajadilla y la que más ingresos económicos obtienen, debido principalmente a la pesca del pulpo. Por otro lado estarían el cerco y el arrastre, que presentan similar relevancia económica que las capturas mediante artes menores. El análisis de los datos de captura por especie y por modalidad de pesca indica que un porcentaje del total de las capturas de pulpo es pescado por la flota arrastrera.

1.6 RESTRICCIONES LEGALES EN LA ZONA DE ESTUDIO

La zona de estudio se sitúa en la costa comprendida entre las desembocadura de los ríos Guadalmina y Guadaiza, hasta la batimétrica de -5/-10 m. La escasa profundidad será el criterio legal limitante en muchos casos dependiendo de la modalidad pesquera:

- *Orden de 19 de febrero de 2016, por la que se regulan los artes de trampa para la captura de pulpo (*Octopus vulgaris*) en el litoral mediterráneo de Andalucía y se crea el censo de embarcaciones autorizadas para dicha actividad.*

....3. Queda prohibido el calado de los artes de trampa en las siguientes zonas:

a) En fondos inferiores a 10 metros o superiores a 50 metros de profundidad, en el litoral de las provincias de Almería y Granada.

b) **En fondos inferiores a 10 metros** o superiores a 35 metros de profundidad, **en el litoral de las provincias de Málaga y Cádiz....**

- *Orden ARM/2529/2011, de 21 de septiembre, por la que se regula la pesca con artes de cerco en el caladero Mediterráneo.*

...Artículo 10. Distancias y fondos mínimos. **Con carácter general, queda prohibido el uso de redes de cerco en fondos inferiores a 35 metros.** No obstante, a menos de 300 metros de distancia a la costa, la prohibición se amplía a fondos inferiores a 50 metros. Independientemente de la obligación recogida en el párrafo anterior, queda prohibido el uso de redes de cerco a una profundidad inferior al 70 por ciento de la altura de caída de la red...

- *ORDEN de 5 de junio de 2006, por la que se establecen los fondos mínimos para el ejercicio de la actividad pesquera de arrastre de fondo cerco y en las aguas interiores del litoral Mediterráneo de Andalucía.*

...Artículo Unico. Fondos Mínimos.

De conformidad con lo establecido en el art. 22.2 de la Ley 1/2002 de 4 de abril, de Ordenación, Fomento y Control de la Pesca Marítima, el Marisqueo y la Acuicultura Marina, se establecen los siguientes fondos mínimos para el ejercicio de la pesca de arrastre de fondo y cerco en las aguas interiores del litoral mediterráneo de Andalucía:

a) Para la modalidad de arrastre de fondo: 50 metros...

- *Orden AAA/2794/2012, de 21 de diciembre, por la que se regula la pesca con artes fijos y artes menores en las aguas exteriores del Mediterráneo.*

...2. Excepto en el caso de los artes de parada, de razones orográficas ineludibles y aquellos otros en que por inexistencia clara de interacción con otras actividades marítimas quede garantizada la ausencia de problemas, los artes fijos se calarán, preferentemente, a «rumbo de playa»...

- *Orden de 27 de abril de 2018, por la que se adaptan las zonas de producción de moluscos bivalvos y otros invertebrados marinos de la Comunidad Autónoma de Andalucía, y se establecen disposiciones relativas a los controles oficiales de las mismas*

...En el caso particular de los moluscos bivalvos y otros invertebrados marinos, la reglamentación comunitaria prevé el establecimiento de zonas de producción (y en su caso, zonas de reinstalación) delimitadas por la autoridad competente, como únicas zonas autorizadas para la recolección de estos grupos de especies con destino al consumo humano...

Por todo lo visto en la normativa anterior y dada la escasa profundidad presente en el área de estudio (<10 m), las únicas modalidades de pesca profesional que se llevan a cabo en dicha zona sería la de artes menores con anzuelo y enmalle y el rastro remolcado.

1.7 CAPTURAS EN LA ZONA DE ESTUDIO Y RECURSOS PESQUEROS PRESENTES

La profundidad presente en la zona de estudio y el tipo de fondos (arenosos con ausencia de vegetación), definen el tipo de recursos asociados a dicha zona.

Son característicos de este tipo de fondos los moluscos bivalvos, los peces planos, los salmonetes y el choco, además de servir como zona de alevinaje de otras tantas especies.

Analizando los datos pesqueros de puntos anteriores y teniendo en cuenta que en la zona sólo se desarrolla la pesca con artes de enmalle, anzuelo o rastros, las especies pesqueras de mayor relevancia serían los salmonetes y el choco capturados principalmente mediante trasmallo y la concha fina, en cotas mayores y la coquina, en cotas menores, capturadas mediante rastro.

Por lo tanto, en la zona de estudio pueden faenar las embarcaciones del puerto de la Bajadilla dedicadas al rastro (13), para la captura de concha fina (promedio de 5.000 €/año) y coquina (promedio de 47.000 €/año). 16 embarcaciones de artes menores cuyas capturas se centran el pulpo fuera de la zona de estudio pero que de forma complementaria podrían capturar salmonetes (promedio de 83.000 €/año) y chocos (promedio de 44.000 €/año). En total, si todas estas capturas se llevaran a cabo en la zona de estudio, representarían un 10% respecto a las capturas totales de la flota marbellí. Relacionando este porcentaje con el porcentaje que representa la zona de estudio respecto al total del caladero somero marbellí (30 km frente a 3 km), se puede tener una aproximación que rondaría el 1% del total de capturas.

Por todo lo visto en la zona de estudio se puede llevar a cabo pesca profesional. Principalmente esta actividad la desarrollan embarcaciones del puerto pesquero de la Bajadilla en Marbella. Las capturas en la zona de estudio representan un porcentaje mínimo (1% estimado), respecto al total de capturas ya que estas últimas se producen principalmente a más de 10 m de profundidad: Capturas de pulpo con pucheros (promedio de 1.300.000 €/año), cerco (promedio de 1.000.000 €/año) o arrastre (promedio de 1.100.000 €/año).

2 CONCLUSIONES

Las embarcaciones que faenen en la zona de estudio pertenecen principalmente al puerto pesquero de la Bajadilla.

Los caladeros que se encuentran próximos a la zona de estudio son: Guadalmina-La Atalaya y Landavista-Los Hornillos. La franja costera situada a menos de 100 m. de la costa quedaría fuera de estos caladeros, aunque dichos caladeros, están más bien asociados a la pesca de cerco y arrastre, por lo que no se descarta que la flota artesanal lleve a cabo sus capturas en dicha franja.

Adicionalmente, la parcela se ubica en el interior de la zona de producción de moluscos bivalvos AND 303 (GUADALMANSA-MARBELLA) establecida según la *“Orden de 27 de abril de*

2018, por la que se adaptan las zonas de producción de moluscos bivalvos y otros invertebrados marinos de la Comunidad Autónoma de Andalucía, y se establecen disposiciones relativas a los controles oficiales de las mismas". La flota marbellí, captura en esta zona concha fina y coquina.

La flota marbellí cuenta con 4 embarcaciones de arrastre de fondo, 29 de artes menores (13 de rastro), y 8 de cerco.

Por tanto, las capturas vendidas en la lonja de Marbella proceden de la pesca de arrastre, cerco y de la pesca artesanal, con especial mención a los artes de trampa dirigidos al pulpo (*Octopus vulgaris*). Destacan económicamente las capturas de pelágicos como la sardina, el bonito, el jurel o la alacha, capturadas principalmente mediante cerco, el pulpo, capturado mediante pucheros y arrastre, el besugo blanco, capturado mediante trasmallo, la gamba y el rape capturados mediante arrastre y la concha fina, capturada mediante rastro.

El pulpo de roca representa el mayor porcentaje económico de capturas, seguida de la sardina. El resto de especies suponen un porcentaje muy inferior, destacando también la gamba y el bonito del sur. Para las artes de enmalle, que podría realizarse a poca profundidad en la zona de estudio, destacan las capturas de salmonete y choco y las de coquina para el rastro.

En los últimos años la pesca artesanal dedicada principalmente la captura de pulpo con pucheros ha cobrado similar relevancia que la de cerco, dedicada principalmente la sardina, o la de arrastre, dedicada en gran medida a la captura de gamba y cigala, aunque el esfuerzo pesquero es superior, debido al mayor número de embarcaciones dedicadas a ésta.

Las artes menores son las más habituales en el puerto de la Bajadilla y la que más ingresos económicos obtienen, debido principalmente a la pesca del pulpo. Por otro lado estarían el cerco y el arrastre, que presentan similar relevancia económica que las capturas mediante artes menores. El análisis de los datos de captura por especie y por modalidad de pesca indica que un porcentaje del total de las capturas de pulpo es pescado por la flota arrastrera.

La zona de estudio se sitúa en la costa comprendida entre las desembocadura de los ríos Guadalmina y Guadaiza, hasta la batimétrica de -5/-10 m. La escasa profundidad será el criterio legal limitante en muchos casos dependiendo de la modalidad pesquera:

Dada la escasa profundidad presente en el área de estudio (<10 m), las únicas modalidades de pesca profesional que se llevan a cabo legalmente en dicha zona sería la de artes menores con anzuelo y enmalle y el rastro remolcado.

La profundidad presente en la zona de estudio y el tipo de fondos (arenosos con ausencia de vegetación), definen el tipo de recursos asociados a dicha zona.

Son característicos de este tipo de fondos los moluscos bivalvos, los peces planos, los salmonetes y el choco, además de servir como zona de alevinaje de otras tantas especies.

Analizando los datos pesqueros y teniendo en cuenta que en la zona sólo se desarrolla la pesca con artes de enmalle, anzuelo o rastros, las especies pesqueras de mayor relevancia serían los salmonetes y el choco capturados principalmente mediante trasmallo y la concha fina, en cotas mayores y la coquina, en cotas menores, capturadas mediante rastro.

Por lo tanto, en la zona de estudio pueden faenar las embarcaciones del puerto de la Bajadilla dedicadas al rastro (13), para la captura de concha fina (promedio de 5.000 €/año) y coquina (promedio de 47.000 €/año). 16 embarcaciones de artes menores cuyas capturas se centran el pulpo fuera de la zona de estudio pero que de forma complementaria podrían capturar salmonetes (promedio de 83.000 €/año) y chocos (promedio de 44.000 €/año). En total, si todas estas capturas se llevaran a cabo en la zona de estudio, representarían un 10% respecto a las capturas totales de la flota marbellí. Relacionando este porcentaje con el porcentaje que representa la zona de estudio respecto al total del caladero somero marbellí (30 km frente a 3 km), se puede tener una aproximación que rondaría el 1% del total de capturas.

Por todo lo visto en la zona de estudio se puede llevar a cabo pesca profesional. Principalmente esta actividad la desarrollan embarcaciones del puerto pesquero de la Bajadilla en Marbella. Las capturas en la zona de estudio representan un porcentaje mínimo (1% estimado), respecto al total de capturas ya que estas últimas se producen principalmente a más de 10 m de profundidad: Capturas de pulpo con pucheros (promedio de 1.300.000 €/año), cerco (promedio de 1.000.000 €/año) o arrastre (promedio de 1.100.000 €/año).

Junio 2020



Demarcación de Costas de Andalucía Mediterráneo (Málaga)

Anexo 2. Resultados de laboratorio y granulometrías



TECNOAMBIENTE

A TRADEBE COMPANY

Informe analítico solicitado por:
Dirección:

MEDIO MARINO-TECNOAMBIENTE

BADALONA
At.

Referencia informe: 225033402-000200

Página 1/ 2

CARACTERÍSTICAS DE LA(S) MUESTRA(S): Toma de muestras (*)

realizada por personal técnico de TECNOAMBIENTE, S.L., recibida en nuestro laboratorio el día 29 de noviembre de 2019 y referenciada como se indica a continuación:

Referencia del cliente: P1 + 1; La muestra llega refrigerada en un bote de plástico de 1L. Tipo de muestra: Sedimento

Referencia del laboratorio: 19111155

Fecha inicio análisis: 29 de noviembre de 2019

Fecha finalización análisis: 20 de diciembre de 2019

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

<i>Determinación</i>	<i>Unidades</i>	<i>Resultado</i>	<i>Metodología</i>
Arsénico extraíble en agua regia	mg/Kg	8.07	PNT LAB 07
Cadmio extraíble en agua regia	mg/Kg	< 0.120	PNT LAB 07
Cobre extraíble en agua regia	mg/Kg	7.81	PNT LAB 07
Cromo extraíble en agua regia	mg/Kg	142	PNT LAB 07
Mercurio extraíble en agua regia	mg/Kg	< 0.250	PNT LAB 07
Níquel extraíble en agua regia	mg/Kg	274	PNT LAB 07
Plomo extraíble en agua regia	mg/Kg	4.31	PNT LAB 07
Zinc extraíble en agua regia	mg/Kg	25.7	PNT LAB 07
Granulometría tamiz 4,75 mm	%	54.2	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 2,00 mm	%	25.0	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 1,00 mm	%	10.2	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,71 mm	%	4.6	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,50 mm	%	3.5	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,25 mm	%	1.1	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,18 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84

Barcelona, 20 de diciembre de
2019



Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez



(*) LAS ACTIVIDADES MARCADAS NO ESTÁN AMPARADAS POR LA ACREDITACIÓN DE ENAC
Laboratorio Acreditado por ENAC según la norma UNE-EN-ISO/IEC 17025:2005 (documento de acreditación 479/LE1035); Certificado según las normas UNE-EN-ISO 9001:2015 y UNE-EN-ISO 14001:2015. Habilitado por la Oficina d'Acreditació d'Entitats Col·laboradores OAC, acreditado por la Agència de Residus de Catalunya y por el el Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació, departamentos y agencias de la Generalitat de Catalunya. Entidad Colaboradora de la Administración Hidráulica del Ministerio de Medio Ambiente (Grupo 3).
Este informe no debe reproducirse, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de Tecnoambiente, S.L. y del cliente

Informe analítico solicitado por:
Dirección:

MEDIO MARINO-TECNOAMBIENTE

BADALONA
At.

Referencia informe: 225033402-000200

Página 2/ 2

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

<i>Determinación</i>	<i>Unidades</i>	<i>Resultado</i>	<i>Metodología</i>
Granulometría tamiz 0,12 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,063 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84
Finos	%	1.7	PNT LAB 84
Granulometría moda	Adimensional	G	PNT LAB 84
Granulometría D50	mm	> 4.75	PNT LAB 84

Observaciones:

Disponibles las incertidumbres asociadas a los métodos acreditados. Los resultados hacen referencia a la muestra ensayada.
SED

Barcelona, 20 de diciembre de 2019



Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez

Informe analítico solicitado por:

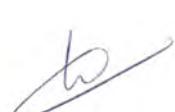
MEDIO MARINO-TECNOAMBIENTE

Dirección:BADALONA
At.**Referencia informe:** 225033402-000210**Página** 1/ 2**CARACTERÍSTICAS DE LA(S) MUESTRA(S):** Toma de muestras (*)

realizada por personal técnico de TECNOAMBIENTE, S.L., recibida en nuestro laboratorio el día 29 de noviembre de 2019 y referenciada como se indica a continuación:

Referencia del cliente: P1-0; La muestra llega refrigerada en un bote de plástico de 1L. Tipo de muestra: Sedimento**Referencia del laboratorio:** 19111156**Fecha inicio análisis:** 29 de noviembre de 2019**Fecha finalización análisis:** 20 de diciembre de 2019**RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:**

<i>Determinación</i>	<i>Unidades</i>	<i>Resultado</i>	<i>Metodología</i>
Arsénico extraíble en agua regia	mg/Kg	4.55	PNT LAB 07
Cadmio extraíble en agua regia	mg/Kg	< 0.120	PNT LAB 07
Cobre extraíble en agua regia	mg/Kg	6.54	PNT LAB 07
Cromo extraíble en agua regia	mg/Kg	85.0	PNT LAB 07
Mercurio extraíble en agua regia	mg/Kg	< 0.250	PNT LAB 07
Níquel extraíble en agua regia	mg/Kg	236	PNT LAB 07
Plomo extraíble en agua regia	mg/Kg	3.42	PNT LAB 07
Zinc extraíble en agua regia	mg/Kg	21.7	PNT LAB 07
Granulometría tamiz 4,75 mm	%	22.7	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 2,00 mm	%	31.8	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 1,00 mm	%	40.9	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,71 mm	%	3.4	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,50 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,25 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,18 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84

Barcelona, 20 de diciembre de
2019
Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez

(*) LAS ACTIVIDADES MARCADAS NO ESTÁN AMPARADAS POR LA ACREDITACIÓN DE ENAC
Laboratorio Acreditado por ENAC según la norma UNE-EN-ISO/IEC 17025:2005 (documento de acreditación 479/LE1035); Certificado según las normas UNE-EN-ISO 9001:2015 y UNE-EN-ISO 14001:2015. Habilitado por la Oficina d'Acreditació d'Entitats Col·laboradores OAC, acreditado por la Agència de Residus de Catalunya y por el el Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació, departamentos y agencias de la Generalitat de Catalunya. Entidad Colaboradora de la Administración Hidráulica del Ministerio de Medio Ambiente (Grupo 3).
Este informe no debe reproducirse, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de Tecnoambiente, S.L. y del cliente

Informe analítico solicitado por:
Dirección:

MEDIO MARINO-TECNOAMBIENTE

BADALONA
At.

Referencia informe: 225033402-000210

Página 2/ 2

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

<i>Determinación</i>	<i>Unidades</i>	<i>Resultado</i>	<i>Metodología</i>
Granulometría tamiz 0,12 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,063 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84
Finos	%	0.90	PNT LAB 84
Granulometría moda	Adimensional	G	PNT LAB 84
Granulometría D50	mm	2.4	PNT LAB 84

Observaciones:

Disponibles las incertidumbres asociadas a los métodos acreditados. Los resultados hacen referencia a la muestra ensayada.
SED

Barcelona, 20 de diciembre de 2019



Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez

Informe analítico solicitado por:

MEDIO MARINO-TECNOAMBIENTE

Dirección:

BADALONA

At.

Referencia informe: 225033402-000220**Página 1/ 2****CARACTERÍSTICAS DE LA(S) MUESTRA(S):** Toma de muestras (*)

realizada por personal técnico de TECNOAMBIENTE, S.L., recibida en nuestro laboratorio el día 29 de noviembre de 2019 y referenciada como se indica a continuación:

Referencia del cliente: P2+ 1; La muestra llega refrigerada en un bote de plástico de 1L. Tipo de muestra: Sedimento**Referencia del laboratorio:** 19111159**Fecha inicio análisis:** 29 de noviembre de 2019**Fecha finalización análisis:** 20 de diciembre de 2019**RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:**

<i>Determinación</i>	<i>Unidades</i>	<i>Resultado</i>	<i>Metodología</i>
Arsénico extraíble en agua regia	mg/Kg	14.1	PNT LAB 07
Cadmio extraíble en agua regia	mg/Kg	< 0.120	PNT LAB 07
Cobre extraíble en agua regia	mg/Kg	9.43	PNT LAB 07
Cromo extraíble en agua regia	mg/Kg	125	PNT LAB 07
Mercurio extraíble en agua regia	mg/Kg	< 0.250	PNT LAB 07
Níquel extraíble en agua regia	mg/Kg	218	PNT LAB 07
Plomo extraíble en agua regia	mg/Kg	8.24	PNT LAB 07
Zinc extraíble en agua regia	mg/Kg	20.7	PNT LAB 07
Granulometría tamiz 4,75 mm	%	15.2	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 2,00 mm	%	9.3	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 1,00 mm	%	14.3	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,71 mm	%	17.4	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,50 mm	%	23.8	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,25 mm	%	17.6	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,18 mm	%	0.80	PNT LAB 84

Barcelona, 20 de diciembre de
2019
Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez

(*) LAS ACTIVIDADES MARCADAS NO ESTÁN AMPARADAS POR LA ACREDITACIÓN DE ENAC
Laboratorio Acreditado por ENAC según la norma UNE-EN-ISO/IEC 17025:2005 (documento de acreditación 479/LE1035); Certificado según las normas UNE-EN-ISO 9001:2015 y UNE-EN-ISO 14001:2015. Habilitado por la Oficina d'Acreditació d'Entitats Col·laboradores OAC, acreditado por la Agència de Residus de Catalunya y por el el Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació, departamentos y agencias de la Generalitat de Catalunya. Entidad Colaboradora de la Administración Hidráulica del Ministerio de Medio Ambiente (Grupo 3).
Este informe no debe reproducirse, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de Tecnoambiente, S.L. y del cliente

Informe analítico solicitado por:
Dirección:

MEDIO MARINO-TECNOAMBIENTE

BADALONA
At.

Referencia informe: 225033402-000220

Página 2/ 2

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

<i>Determinación</i>	<i>Unidades</i>	<i>Resultado</i>	<i>Metodología</i>
Granulometría tamiz 0,12 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,063 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84
Finos	%	1.1	PNT LAB 84
Granulometría moda	Adimensional	AG	PNT LAB 84
Granulometría D50	mm	0.81	PNT LAB 84

Observaciones:

Disponibles las incertidumbres asociadas a los métodos acreditados. Los resultados hacen referencia a la muestra ensayada.
SED

Barcelona, 20 de diciembre de 2019



Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez

Informe analítico solicitado por:

MEDIO MARINO-TECNOAMBIENTE

Dirección:BADALONA
At.**Referencia informe:** 225033402-000230**Página** 1/ 2**CARACTERÍSTICAS DE LA(S) MUESTRA(S):** Toma de muestras (*)

realizada por personal técnico de TECNOAMBIENTE, S.L., recibida en nuestro laboratorio el día 29 de noviembre de 2019 y referenciada como se indica a continuación:

Referencia del cliente: P2-0; La muestra llega refrigerada en un bote de plástico de 1L. Tipo de muestra: Sedimento**Referencia del laboratorio:** 19111160**Fecha inicio análisis:** 29 de noviembre de 2019**Fecha finalización análisis:** 20 de diciembre de 2019**RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:**

<i>Determinación</i>	<i>Unidades</i>	<i>Resultado</i>	<i>Metodología</i>
Arsénico extraíble en agua regia	mg/Kg	7.99	PNT LAB 07
Cadmio extraíble en agua regia	mg/Kg	< 0.120	PNT LAB 07
Cobre extraíble en agua regia	mg/Kg	6.99	PNT LAB 07
Cromo extraíble en agua regia	mg/Kg	124	PNT LAB 07
Mercurio extraíble en agua regia	mg/Kg	< 0.250	PNT LAB 07
Níquel extraíble en agua regia	mg/Kg	246	PNT LAB 07
Plomo extraíble en agua regia	mg/Kg	4.52	PNT LAB 07
Zinc extraíble en agua regia	mg/Kg	21.3	PNT LAB 07
Granulometría tamiz 4,75 mm	%	57.5	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 2,00 mm	%	34.1	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 1,00 mm	%	4.6	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,71 mm	%	1.1	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,50 mm	%	0.90	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,25 mm	%	1.1	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,18 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84

Barcelona, 20 de diciembre de
2019
Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez

(*) LAS ACTIVIDADES MARCADAS NO ESTÁN AMPARADAS POR LA ACREDITACIÓN DE ENAC
Laboratorio Acreditado por ENAC según la norma UNE-EN-ISO/IEC 17025:2005 (documento de acreditación 479/LE1035); Certificado según las normas UNE-EN-ISO 9001:2015 y UNE-EN-ISO 14001:2015. Habilitado por la Oficina d'Acreditació d'Entitats Col·laboradores OAC, acreditado por la Agència de Residus de Catalunya y por el el Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació, departamentos y agencias de la Generalitat de Catalunya. Entidad Colaboradora de la Administración Hidráulica del Ministerio de Medio Ambiente (Grupo 3).
Este informe no debe reproducirse, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de Tecnoambiente, S.L. y del cliente

Informe analítico solicitado por:
Dirección:

MEDIO MARINO-TECNOAMBIENTE

BADALONA
At.

Referencia informe: 225033402-000230

Página 2/ 2

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

<i>Determinación</i>	<i>Unidades</i>	<i>Resultado</i>	<i>Metodología</i>
Granulometría tamiz 0,12 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,063 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84
Finos	%	< 0.5	PNT LAB 84
Granulometría moda	Adimensional	G	PNT LAB 84
Granulometría D50	mm	> 4.75	PNT LAB 84

Observaciones:

Disponibles las incertidumbres asociadas a los métodos acreditados. Los resultados hacen referencia a la muestra ensayada.
SED

Barcelona, 20 de diciembre de 2019



Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez

Informe analítico solicitado por:

MEDIO MARINO-TECNOAMBIENTE

Dirección:BADALONA
At.**Referencia informe:** 225033402-000240**Página** 1/ 2**CARACTERÍSTICAS DE LA(S) MUESTRA(S):** Toma de muestras (*)

realizada por personal técnico de TECNOAMBIENTE, S.L., recibida en nuestro laboratorio el día 29 de noviembre de 2019 y referenciada como se indica a continuación:

Referencia del cliente: P2-1; La muestra llega refrigerada en un bote de plástico de 1L. Tipo de muestra: Sedimento**Referencia del laboratorio:** 19111161**Fecha inicio análisis:** 29 de noviembre de 2019**Fecha finalización análisis:** 20 de diciembre de 2019**RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:**

<i>Determinación</i>	<i>Unidades</i>	<i>Resultado</i>	<i>Metodología</i>
Arsénico extraíble en agua regia	mg/Kg	11.8	PNT LAB 07
Cadmio extraíble en agua regia	mg/Kg	< 0.120	PNT LAB 07
Cobre extraíble en agua regia	mg/Kg	8.64	PNT LAB 07
Cromo extraíble en agua regia	mg/Kg	142	PNT LAB 07
Mercurio extraíble en agua regia	mg/Kg	< 0.250	PNT LAB 07
Níquel extraíble en agua regia	mg/Kg	258	PNT LAB 07
Plomo extraíble en agua regia	mg/Kg	4.24	PNT LAB 07
Zinc extraíble en agua regia	mg/Kg	28.3	PNT LAB 07
Granulometría tamiz 4,75 mm	%	99.3	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 2,00 mm	%	0.70	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 1,00 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,71 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,50 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,25 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,18 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84

Barcelona, 20 de diciembre de
2019**Director Técnico Laboratorio**
Joan Parés Gómez

(*) LAS ACTIVIDADES MARCADAS NO ESTÁN AMPARADAS POR LA ACREDITACIÓN DE ENAC
Laboratorio Acreditado por ENAC según la norma UNE-EN-ISO/IEC 17025:2005 (documento de acreditación 479/LE1035); Certificado según las normas UNE-EN-ISO 9001:2015 y UNE-EN-ISO 14001:2015. Habilitado por la Oficina d'Acreditació d'Entitats Col·laboradores OAC, acreditado por la Agència de Residus de Catalunya y por el el Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació, departamentos y agencias de la Generalitat de Catalunya. Entidad Colaboradora de la Administración Hidráulica del Ministerio de Medio Ambiente (Grupo 3).
Este informe no debe reproducirse, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de Tecnoambiente, S.L. y del cliente

Informe analítico solicitado por:
Dirección:

MEDIO MARINO-TECNOAMBIENTE

BADALONA
At.

Referencia informe: 225033402-000240

Página 2/ 2

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

<i>Determinación</i>	<i>Unidades</i>	<i>Resultado</i>	<i>Metodología</i>
Granulometría tamiz 0,12 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,063 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84
Finos	%	< 0.5	PNT LAB 84
Granulometría moda	Adimensional	G	PNT LAB 84
Granulometría D50	mm	> 4.75	PNT LAB 84

Observaciones:

Disponibles las incertidumbres asociadas a los métodos acreditados. Los resultados hacen referencia a la muestra ensayada.
SED

Barcelona, 20 de diciembre de 2019



Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez

Informe analítico solicitado por:

MEDIO MARINO-TECNOAMBIENTE

Dirección:BADALONA
At.**Referencia informe:** 225033402-000250**Página** 1/ 2**CARACTERÍSTICAS DE LA(S) MUESTRA(S):** Toma de muestras (*)

realizada por personal técnico de TECNOAMBIENTE, S.L., recibida en nuestro laboratorio el día 29 de noviembre de 2019 y referenciada como se indica a continuación:

Referencia del cliente: P2-2; La muestra llega refrigerada en un bote de plástico de 1L. Tipo de muestra: Sedimento**Referencia del laboratorio:** 19111162**Fecha inicio análisis:** 29 de noviembre de 2019**Fecha finalización análisis:** 20 de diciembre de 2019**RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:**

<i>Determinación</i>	<i>Unidades</i>	<i>Resultado</i>	<i>Metodología</i>
Arsénico extraíble en agua regia	mg/Kg	12.0	PNT LAB 07
Cadmio extraíble en agua regia	mg/Kg	< 0.120	PNT LAB 07
Cobre extraíble en agua regia	mg/Kg	6.23	PNT LAB 07
Cromo extraíble en agua regia	mg/Kg	119	PNT LAB 07
Mercurio extraíble en agua regia	mg/Kg	< 0.250	PNT LAB 07
Níquel extraíble en agua regia	mg/Kg	240	PNT LAB 07
Plomo extraíble en agua regia	mg/Kg	6.19	PNT LAB 07
Zinc extraíble en agua regia	mg/Kg	22.6	PNT LAB 07
Granulometría tamiz 4,75 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 2,00 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 1,00 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,71 mm	%	1.1	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,50 mm	%	10.5	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,25 mm	%	66.5	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,18 mm	%	12.9	PNT LAB 84

Barcelona, 20 de diciembre de
2019
Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez

(*) LAS ACTIVIDADES MARCADAS NO ESTÁN AMPARADAS POR LA ACREDITACIÓN DE ENAC
Laboratorio Acreditado por ENAC según la norma UNE-EN-ISO/IEC 17025:2005 (documento de acreditación 479/LE1035); Certificado según las normas UNE-EN-ISO 9001:2015 y UNE-EN-ISO 14001:2015. Habilitado por la Oficina d'Acreditació d'Entitats Col·laboradores OAC, acreditado por la Agència de Residus de Catalunya y por el el Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació, departamentos y agencias de la Generalitat de Catalunya. Entidad Colaboradora de la Administración Hidráulica del Ministerio de Medio Ambiente (Grupo 3).
Este informe no debe reproducirse, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de Tecnoambiente, S.L. y del cliente

Informe analítico solicitado por:
Dirección:**MEDIO MARINO-TECNOAMBIENTE****BADALONA**
At.**Referencia informe:** 225033402-000250**Página 2/ 2****RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:**

<i>Determinación</i>	<i>Unidades</i>	<i>Resultado</i>	<i>Metodología</i>
Granulometría tamiz 0,12 mm	%	5.8	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,063 mm	%	0.80	PNT LAB 84
Finos	%	1.8	PNT LAB 84
Granulometría moda	Adimensional	AM	PNT LAB 84
Granulometría D50	mm	0.36	PNT LAB 84

Observaciones:

Disponibles las incertidumbres asociadas a los métodos acreditados. Los resultados hacen referencia a la muestra ensayada.
SED

Barcelona, 20 de diciembre de 2019

**Director Técnico Laboratorio**
Joan Parés Gómez

Informe analítico solicitado por:

MEDIO MARINO-TECNOAMBIENTE

Dirección:BADALONA
At.**Referencia informe:** 225033402-000260**Página** 1/ 2**CARACTERÍSTICAS DE LA(S) MUESTRA(S):** Toma de muestras (*)

realizada por personal técnico de TECNOAMBIENTE, S.L., recibida en nuestro laboratorio el día 29 de noviembre de 2019 y referenciada como se indica a continuación:

Referencia del cliente: P3+ 1; La muestra llega refrigerada en un bote de plástico de 1L. Tipo de muestra: Sedimento**Referencia del laboratorio:** 19111163**Fecha inicio análisis:** 29 de noviembre de 2019**Fecha finalización análisis:** 20 de diciembre de 2019**RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:**

<i>Determinación</i>	<i>Unidades</i>	<i>Resultado</i>	<i>Metodología</i>
Arsénico extraíble en agua regia	mg/Kg	12.5	PNT LAB 07
Cadmio extraíble en agua regia	mg/Kg	< 0.120	PNT LAB 07
Cobre extraíble en agua regia	mg/Kg	6.79	PNT LAB 07
Cromo extraíble en agua regia	mg/Kg	186	PNT LAB 07
Mercurio extraíble en agua regia	mg/Kg	< 0.250	PNT LAB 07
Níquel extraíble en agua regia	mg/Kg	260	PNT LAB 07
Plomo extraíble en agua regia	mg/Kg	7.16	PNT LAB 07
Zinc extraíble en agua regia	mg/Kg	20.0	PNT LAB 07
Granulometría tamiz 4,75 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 2,00 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 1,00 mm	%	6.1	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,71 mm	%	11.7	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,50 mm	%	33.3	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,25 mm	%	46.4	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,18 mm	%	0.90	PNT LAB 84

Barcelona, 20 de diciembre de
2019**Director Técnico Laboratorio**
Joan Parés Gómez

(*) LAS ACTIVIDADES MARCADAS NO ESTÁN AMPARADAS POR LA ACREDITACIÓN DE ENAC
Laboratorio Acreditado por ENAC según la norma UNE-EN-ISO/IEC 17025:2005 (documento de acreditación 479/LE1035); Certificado según las normas UNE-EN-ISO 9001:2015 y UNE-EN-ISO 14001:2015. Habilitado por la Oficina d'Acreditació d'Entitats Col·laboradores OAC, acreditado por la Agència de Residus de Catalunya y por el el Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació, departamentos y agencias de la Generalitat de Catalunya. Entidad Colaboradora de la Administración Hidráulica del Ministerio de Medio Ambiente (Grupo 3).
Este informe no debe reproducirse, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de Tecnoambiente, S.L. y del cliente

Informe analítico solicitado por:
Dirección:

MEDIO MARINO-TECNOAMBIENTE

BADALONA
At.

Referencia informe: 225033402-000260

Página 2/ 2

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

<i>Determinación</i>	<i>Unidades</i>	<i>Resultado</i>	<i>Metodología</i>
Granulometría tamiz 0,12 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,063 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84
Finos	%	1.0	PNT LAB 84
Granulometría moda	Adimensional	AM	PNT LAB 84
Granulometría D50	mm	0.51	PNT LAB 84

Observaciones:

Disponibles las incertidumbres asociadas a los métodos acreditados. Los resultados hacen referencia a la muestra ensayada.
SED

Barcelona, 20 de diciembre de 2019



Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez

Informe analítico solicitado por:

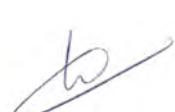
MEDIO MARINO-TECNOAMBIENTE

Dirección:BADALONA
At.**Referencia informe:** 225033402-000270**Página** 1/ 2**CARACTERÍSTICAS DE LA(S) MUESTRA(S):** Toma de muestras (*)

realizada por personal técnico de TECNOAMBIENTE, S.L., recibida en nuestro laboratorio el día 29 de noviembre de 2019 y referenciada como se indica a continuación:

Referencia del cliente: P3-0; La muestra llega refrigerada en un bote de plástico de 1L. Tipo de muestra: Sedimento**Referencia del laboratorio:** 19111164**Fecha inicio análisis:** 29 de noviembre de 2019**Fecha finalización análisis:** 20 de diciembre de 2019**RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:**

<i>Determinación</i>	<i>Unidades</i>	<i>Resultado</i>	<i>Metodología</i>
Arsénico extraíble en agua regia	mg/Kg	6.31	PNT LAB 07
Cadmio extraíble en agua regia	mg/Kg	< 0.120	PNT LAB 07
Cobre extraíble en agua regia	mg/Kg	6.25	PNT LAB 07
Cromo extraíble en agua regia	mg/Kg	133	PNT LAB 07
Mercurio extraíble en agua regia	mg/Kg	< 0.250	PNT LAB 07
Níquel extraíble en agua regia	mg/Kg	260	PNT LAB 07
Plomo extraíble en agua regia	mg/Kg	7.18	PNT LAB 07
Zinc extraíble en agua regia	mg/Kg	17.2	PNT LAB 07
Granulometría tamiz 4,75 mm	%	66.6	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 2,00 mm	%	27.4	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 1,00 mm	%	3.8	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,71 mm	%	1.1	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,50 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,25 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,18 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84

Barcelona, 20 de diciembre de
2019
Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez

(*) LAS ACTIVIDADES MARCADAS NO ESTÁN AMPARADAS POR LA ACREDITACIÓN DE ENAC
Laboratorio Acreditado por ENAC según la norma UNE-EN-ISO/IEC 17025:2005 (documento de acreditación 479/LE1035); Certificado según las normas UNE-EN-ISO 9001:2015 y UNE-EN-ISO 14001:2015. Habilitado por la Oficina d'Acreditació d'Entitats Col·laboradores OAC, acreditado por la Agència de Residus de Catalunya y por el el Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació, departamentos y agencias de la Generalitat de Catalunya. Entidad Colaboradora de la Administración Hidráulica del Ministerio de Medio Ambiente (Grupo 3).
Este informe no debe reproducirse, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de Tecnoambiente, S.L. y del cliente

Informe analítico solicitado por:
Dirección:

MEDIO MARINO-TECNOAMBIENTE

BADALONA
At.

Referencia informe: 225033402-000270

Página 2/ 2

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

<i>Determinación</i>	<i>Unidades</i>	<i>Resultado</i>	<i>Metodología</i>
Granulometría tamiz 0,12 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,063 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84
Finos	%	< 0.5	PNT LAB 84
Granulometría moda	Adimensional	G	PNT LAB 84
Granulometría D50	mm	> 4.75	PNT LAB 84

Observaciones:

Disponibles las incertidumbres asociadas a los métodos acreditados. Los resultados hacen referencia a la muestra ensayada.
SED

Barcelona, 20 de diciembre de 2019



Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez

Informe analítico solicitado por:

MEDIO MARINO-TECNOAMBIENTE

Dirección:BADALONA
At.**Referencia informe:** 225033402-000280**Página** 1/ 2**CARACTERÍSTICAS DE LA(S) MUESTRA(S):** Toma de muestras (*)

realizada por personal técnico de TECNOAMBIENTE, S.L., recibida en nuestro laboratorio el día 29 de noviembre de 2019 y referenciada como se indica a continuación:

Referencia del cliente: P3-1; La muestra llega refrigerada en un bote de plástico de 1L. Tipo de muestra: Sedimento**Referencia del laboratorio:** 19111165**Fecha inicio análisis:** 29 de noviembre de 2019**Fecha finalización análisis:** 20 de diciembre de 2019**RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:**

<i>Determinación</i>	<i>Unidades</i>	<i>Resultado</i>	<i>Metodología</i>
Arsénico extraíble en agua regia	mg/Kg	9.41	PNT LAB 07
Cadmio extraíble en agua regia	mg/Kg	< 0.120	PNT LAB 07
Cobre extraíble en agua regia	mg/Kg	6.29	PNT LAB 07
Cromo extraíble en agua regia	mg/Kg	136	PNT LAB 07
Mercurio extraíble en agua regia	mg/Kg	< 0.250	PNT LAB 07
Níquel extraíble en agua regia	mg/Kg	251	PNT LAB 07
Plomo extraíble en agua regia	mg/Kg	4.83	PNT LAB 07
Zinc extraíble en agua regia	mg/Kg	24.3	PNT LAB 07
Granulometría tamiz 4,75 mm	%	1.7	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 2,00 mm	%	3.6	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 1,00 mm	%	12.4	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,71 mm	%	17.4	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,50 mm	%	39.5	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,25 mm	%	22.7	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,18 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84

Barcelona, 20 de diciembre de
2019**Director Técnico Laboratorio**
Joan Parés Gómez

(*) LAS ACTIVIDADES MARCADAS NO ESTÁN AMPARADAS POR LA ACREDITACIÓN DE ENAC
Laboratorio Acreditado por ENAC según la norma UNE-EN-ISO/IEC 17025:2005 (documento de acreditación 479/LE1035); Certificado según las normas UNE-EN-ISO 9001:2015 y UNE-EN-ISO 14001:2015. Habilitado por la Oficina d'Acreditació d'Entitats Col·laboradores OAC, acreditado por la Agència de Residus de Catalunya y por el el Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació, departamentos y agencias de la Generalitat de Catalunya. Entidad Colaboradora de la Administración Hidráulica del Ministerio de Medio Ambiente (Grupo 3).
Este informe no debe reproducirse, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de Tecnoambiente, S.L. y del cliente

Informe analítico solicitado por:
Dirección:

MEDIO MARINO-TECNOAMBIENTE

BADALONA
At.

Referencia informe: 225033402-000280

Página 2/ 2

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

<i>Determinación</i>	<i>Unidades</i>	<i>Resultado</i>	<i>Metodología</i>
Granulometría tamiz 0,12 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,063 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84
Finos	%	2.6	PNT LAB 84
Granulometría moda	Adimensional	AG	PNT LAB 84
Granulometría D50	mm	0.63	PNT LAB 84

Observaciones:

Disponibles las incertidumbres asociadas a los métodos acreditados. Los resultados hacen referencia a la muestra ensayada.
SED

Barcelona, 20 de diciembre de 2019



Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez

Informe analítico solicitado por:

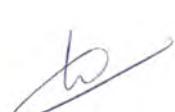
MEDIO MARINO-TECNOAMBIENTE

Dirección:BADALONA
At.**Referencia informe:** 225033402-000290**Página 1/ 2****CARACTERÍSTICAS DE LA(S) MUESTRA(S):** Toma de muestras (*)

realizada por personal técnico de TECNOAMBIENTE, S.L., recibida en nuestro laboratorio el día 29 de noviembre de 2019 y referenciada como se indica a continuación:

Referencia del cliente: P3-2; La muestra llega refrigerada en un bote de plástico de 1L. Tipo de muestra: Sedimento**Referencia del laboratorio:** 19111166**Fecha inicio análisis:** 29 de noviembre de 2019**Fecha finalización análisis:** 20 de diciembre de 2019**RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:**

<i>Determinación</i>	<i>Unidades</i>	<i>Resultado</i>	<i>Metodología</i>
Arsénico extraíble en agua regia	mg/Kg	9.16	PNT LAB 07
Cadmio extraíble en agua regia	mg/Kg	< 0.120	PNT LAB 07
Cobre extraíble en agua regia	mg/Kg	3.94	PNT LAB 07
Cromo extraíble en agua regia	mg/Kg	86.4	PNT LAB 07
Mercurio extraíble en agua regia	mg/Kg	< 0.250	PNT LAB 07
Níquel extraíble en agua regia	mg/Kg	173	PNT LAB 07
Plomo extraíble en agua regia	mg/Kg	5.18	PNT LAB 07
Zinc extraíble en agua regia	mg/Kg	17.1	PNT LAB 07
Granulometría tamiz 4,75 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 2,00 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 1,00 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,71 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,50 mm	%	3.2	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,25 mm	%	69.3	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,18 mm	%	18.0	PNT LAB 84

Barcelona, 20 de diciembre de
2019
Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez

(*) LAS ACTIVIDADES MARCADAS NO ESTÁN AMPARADAS POR LA ACREDITACIÓN DE ENAC
Laboratorio Acreditado por ENAC según la norma UNE-EN-ISO/IEC 17025:2005 (documento de acreditación 479/LE1035); Certificado según las normas UNE-EN-ISO 9001:2015 y UNE-EN-ISO 14001:2015. Habilitado por la Oficina d'Acreditació d'Entitats Col·laboradores OAC, acreditado por la Agència de Residus de Catalunya y por el el Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació, departamentos y agencias de la Generalitat de Catalunya. Entidad Colaboradora de la Administración Hidráulica del Ministerio de Medio Ambiente (Grupo 3).
Este informe no debe reproducirse, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de Tecnoambiente, S.L. y del cliente

Informe analítico solicitado por:
Dirección:

MEDIO MARINO-TECNOAMBIENTE

BADALONA
At.

Referencia informe: 225033402-000290

Página 2/ 2

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

<i>Determinación</i>	<i>Unidades</i>	<i>Resultado</i>	<i>Metodología</i>
Granulometría tamiz 0,12 mm	%	6.1	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,063 mm	%	0.90	PNT LAB 84
Finos	%	1.8	PNT LAB 84
Granulometría moda	Adimensional	AM	PNT LAB 84
Granulometría D50	mm	0.33	PNT LAB 84

Observaciones:

Disponibles las incertidumbres asociadas a los métodos acreditados. Los resultados hacen referencia a la muestra ensayada.
SED

Barcelona, 20 de diciembre de 2019



Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez

Informe analítico solicitado por:
Dirección:

MEDIO MARINO-TECNOAMBIENTE
BADALONA
At.

Referencia informe: 225033402-000300

Página 1/ 2

CARACTERÍSTICAS DE LA(S) MUESTRA(S): Toma de muestras (*)

realizada por personal técnico de TECNOAMBIENTE, S.L., recibida en nuestro laboratorio el día 29 de noviembre de 2019 y referenciada como se indica a continuación:

Referencia del cliente: P4+ 1; La muestra llega refrigerada en un bote de plástico de 1L. Tipo de muestra: Sedimento

Referencia del laboratorio: 19111167

Fecha inicio análisis: 29 de noviembre de 2019

Fecha finalización análisis: 20 de diciembre de 2019

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

<i>Determinación</i>	<i>Unidades</i>	<i>Resultado</i>	<i>Metodología</i>
Arsénico extraíble en agua regia	mg/Kg	6.46	PNT LAB 07
Cadmio extraíble en agua regia	mg/Kg	< 0.120	PNT LAB 07
Cobre extraíble en agua regia	mg/Kg	5.69	PNT LAB 07
Cromo extraíble en agua regia	mg/Kg	143	PNT LAB 07
Mercurio extraíble en agua regia	mg/Kg	< 0.250	PNT LAB 07
Níquel extraíble en agua regia	mg/Kg	277	PNT LAB 07
Plomo extraíble en agua regia	mg/Kg	3.13	PNT LAB 07
Zinc extraíble en agua regia	mg/Kg	17.4	PNT LAB 07
Granulometría tamiz 4,75 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 2,00 mm	%	1.7	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 1,00 mm	%	13.3	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,71 mm	%	24.3	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,50 mm	%	43.2	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,25 mm	%	16.0	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,18 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84

Barcelona, 20 de diciembre de
2019


Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez



(*) LAS ACTIVIDADES MARCADAS NO ESTÁN AMPARADAS POR LA ACREDITACIÓN DE ENAC
Laboratorio Acreditado por ENAC según la norma UNE-EN-ISO/IEC 17025:2005 (documento de acreditación 479/LE1035); Certificado según las normas UNE-EN-ISO 9001:2015 y UNE-EN-ISO 14001:2015. Habilitado por la Oficina d'Acreditació d'Entitats Col·laboradores OAC, acreditado por la Agència de Residus de Catalunya y por el el Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació, departamentos y agencias de la Generalitat de Catalunya. Entidad Colaboradora de la Administración Hidráulica del Ministerio de Medio Ambiente (Grupo 3).
Este informe no debe reproducirse, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de Tecnoambiente, S.L. y del cliente

Informe analítico solicitado por:
Dirección:**MEDIO MARINO-TECNOAMBIENTE****BADALONA**
At.**Referencia informe:** 225033402-000300**Página 2/ 2****RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:**

<i>Determinación</i>	<i>Unidades</i>	<i>Resultado</i>	<i>Metodología</i>
Granulometría tamiz 0,12 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,063 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84
Finos	%	0.90	PNT LAB 84
Granulometría moda	Adimensional	AG	PNT LAB 84
Granulometría D50	mm	0.66	PNT LAB 84

Observaciones:

Disponibles las incertidumbres asociadas a los métodos acreditados. Los resultados hacen referencia a la muestra ensayada.
SED

Barcelona, 20 de diciembre de 2019

**Director Técnico Laboratorio**
Joan Parés Gómez

Informe analítico solicitado por:
Dirección:

MEDIO MARINO-TECNOAMBIENTE

BADALONA
At.

Referencia informe: 225033402-000310

Página 1/ 2

CARACTERÍSTICAS DE LA(S) MUESTRA(S): Toma de muestras (*)

realizada por personal técnico de TECNOAMBIENTE, S.L., recibida en nuestro laboratorio el día 29 de noviembre de 2019 y referenciada como se indica a continuación:

Referencia del cliente: P4-0; La muestra llega refrigerada en un bote de plástico de 1L. Tipo de muestra: Sedimento**Referencia del laboratorio:** 19111168**Fecha inicio análisis:** 29 de noviembre de 2019**Fecha finalización análisis:** 20 de diciembre de 2019**RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:**

<i>Determinación</i>	<i>Unidades</i>	<i>Resultado</i>	<i>Metodología</i>
Arsénico extraíble en agua regia	mg/Kg	6.56	PNT LAB 07
Cadmio extraíble en agua regia	mg/Kg	< 0.120	PNT LAB 07
Cobre extraíble en agua regia	mg/Kg	6.62	PNT LAB 07
Cromo extraíble en agua regia	mg/Kg	137	PNT LAB 07
Mercurio extraíble en agua regia	mg/Kg	< 0.250	PNT LAB 07
Níquel extraíble en agua regia	mg/Kg	229	PNT LAB 07
Plomo extraíble en agua regia	mg/Kg	4.23	PNT LAB 07
Zinc extraíble en agua regia	mg/Kg	18.8	PNT LAB 07
Granulometría tamiz 4,75 mm	%	47.4	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 2,00 mm	%	16.6	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 1,00 mm	%	23.2	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,71 mm	%	7.0	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,50 mm	%	3.9	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,25 mm	%	1.7	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,18 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84

Barcelona, 20 de diciembre de
2019
Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez

(*) LAS ACTIVIDADES MARCADAS NO ESTÁN AMPARADAS POR LA ACREDITACIÓN DE ENAC
Laboratorio Acreditado por ENAC según la norma UNE-EN-ISO/IEC 17025:2005 (documento de acreditación 479/LE1035); Certificado según las normas UNE-EN-ISO 9001:2015 y UNE-EN-ISO 14001:2015. Habilitado por la Oficina d'Accreditació d'Entitats Col·laboradores OAC, acreditado por la Agència de Residus de Catalunya y por el el Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació, departamentos y agencias de la Generalitat de Catalunya. Entidad Colaboradora de la Administración Hidráulica del Ministerio de Medio Ambiente (Grupo 3).
Este informe no debe reproducirse, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de Tecnoambiente, S.L. y del cliente

Informe analítico solicitado por:
Dirección:

MEDIO MARINO-TECNOAMBIENTE

BADALONA
At.

Referencia informe: 225033402-000310

Página 2/ 2

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

<i>Determinación</i>	<i>Unidades</i>	<i>Resultado</i>	<i>Metodología</i>
Granulometría tamiz 0,12 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,063 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84
Finos	%	0.70	PNT LAB 84
Granulometría moda	Adimensional	G	PNT LAB 84
Granulometría D50	mm	4.3	PNT LAB 84

Observaciones:

Disponibles las incertidumbres asociadas a los métodos acreditados. Los resultados hacen referencia a la muestra ensayada.
SED

Barcelona, 20 de diciembre de 2019



Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez

Informe analítico solicitado por:

MEDIO MARINO-TECNOAMBIENTE

Dirección:BADALONA
At.**Referencia informe:** 225033402-000320**Página** 1/ 2**CARACTERÍSTICAS DE LA(S) MUESTRA(S):** Toma de muestras (*)

realizada por personal técnico de TECNOAMBIENTE, S.L., recibida en nuestro laboratorio el día 29 de noviembre de 2019 y referenciada como se indica a continuación:

Referencia del cliente: P4-1; La muestra llega refrigerada en un bote de plástico de 1L. Tipo de muestra: Sedimento**Referencia del laboratorio:** 19111169**Fecha inicio análisis:** 29 de noviembre de 2019**Fecha finalización análisis:** 20 de diciembre de 2019**RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:**

<i>Determinación</i>	<i>Unidades</i>	<i>Resultado</i>	<i>Metodología</i>
Arsénico extraíble en agua regia	mg/Kg	5.68	PNT LAB 07
Cadmio extraíble en agua regia	mg/Kg	< 0.120	PNT LAB 07
Cobre extraíble en agua regia	mg/Kg	5.59	PNT LAB 07
Cromo extraíble en agua regia	mg/Kg	124	PNT LAB 07
Mercurio extraíble en agua regia	mg/Kg	< 0.250	PNT LAB 07
Níquel extraíble en agua regia	mg/Kg	263	PNT LAB 07
Plomo extraíble en agua regia	mg/Kg	3.25	PNT LAB 07
Zinc extraíble en agua regia	mg/Kg	21.0	PNT LAB 07
Granulometría tamiz 4,75 mm	%	65.8	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 2,00 mm	%	17.1	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 1,00 mm	%	10.7	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,71 mm	%	3.0	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,50 mm	%	2.0	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,25 mm	%	0.80	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,18 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84

Barcelona, 20 de diciembre de
2019
Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez

(*) LAS ACTIVIDADES MARCADAS NO ESTÁN AMPARADAS POR LA ACREDITACIÓN DE ENAC
Laboratorio Acreditado por ENAC según la norma UNE-EN-ISO/IEC 17025:2005 (documento de acreditación 479/LE1035); Certificado según las normas UNE-EN-ISO 9001:2015 y UNE-EN-ISO 14001:2015. Habilitado por la Oficina d'Acreditació d'Entitats Col·laboradores OAC, acreditado por la Agència de Residus de Catalunya y por el el Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació, departamentos y agencias de la Generalitat de Catalunya. Entidad Colaboradora de la Administración Hidráulica del Ministerio de Medio Ambiente (Grupo 3).
Este informe no debe reproducirse, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de Tecnoambiente, S.L. y del cliente

Informe analítico solicitado por:
Dirección:

MEDIO MARINO-TECNOAMBIENTE

BADALONA
At.

Referencia informe: 225033402-000320

Página 2/ 2

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

<i>Determinación</i>	<i>Unidades</i>	<i>Resultado</i>	<i>Metodología</i>
Granulometría tamiz 0,12 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,063 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84
Finos	%	0.60	PNT LAB 84
Granulometría moda	Adimensional	G	PNT LAB 84
Granulometría D50	mm	> 4.75	PNT LAB 84

Observaciones:

Disponibles las incertidumbres asociadas a los métodos acreditados. Los resultados hacen referencia a la muestra ensayada.
SED

Barcelona, 20 de diciembre de 2019



Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez

Informe analítico solicitado por:
Dirección:

MEDIO MARINO-TECNOAMBIENTE
BADALONA
At.

Referencia informe: 225033402-000330

Página 1/ 2

CARACTERÍSTICAS DE LA(S) MUESTRA(S): Toma de muestras (*)

realizada por personal técnico de TECNOAMBIENTE, S.L., recibida en nuestro laboratorio el día 29 de noviembre de 2019 y referenciada como se indica a continuación:

Referencia del cliente: P4-2; La muestra llega refrigerada en un bote de plástico de 1L. Tipo de muestra: Sedimento

Referencia del laboratorio: 19111170

Fecha inicio análisis: 29 de noviembre de 2019

Fecha finalización análisis: 20 de diciembre de 2019

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

<i>Determinación</i>	<i>Unidades</i>	<i>Resultado</i>	<i>Metodología</i>
Arsénico extraíble en agua regia	mg/Kg	8.19	PNT LAB 07
Cadmio extraíble en agua regia	mg/Kg	< 0.120	PNT LAB 07
Cobre extraíble en agua regia	mg/Kg	8.14	PNT LAB 07
Cromo extraíble en agua regia	mg/Kg	150	PNT LAB 07
Mercurio extraíble en agua regia	mg/Kg	< 0.250	PNT LAB 07
Níquel extraíble en agua regia	mg/Kg	298	PNT LAB 07
Plomo extraíble en agua regia	mg/Kg	4.89	PNT LAB 07
Zinc extraíble en agua regia	mg/Kg	25.6	PNT LAB 07
Granulometría tamiz 4,75 mm	%	54.3	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 2,00 mm	%	19.5	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 1,00 mm	%	7.1	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,71 mm	%	5.7	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,50 mm	%	6.7	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,25 mm	%	2.0	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,18 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84

Barcelona, 20 de diciembre de
2019



Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez



(*) LAS ACTIVIDADES MARCADAS NO ESTÁN AMPARADAS POR LA ACREDITACIÓN DE ENAC
Laboratorio Acreditado por ENAC según la norma UNE-EN-ISO/IEC 17025:2005 (documento de acreditación 479/LE1035); Certificado según las normas UNE-EN-ISO 9001:2015 y UNE-EN-ISO 14001:2015. Habilitado por la Oficina d'Acreditació d'Entitats Col·laboradores OAC, acreditado por la Agència de Residus de Catalunya y por el el Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació, departamentos y agencias de la Generalitat de Catalunya. Entidad Colaboradora de la Administración Hidráulica del Ministerio de Medio Ambiente (Grupo 3).
Este informe no debe reproducirse, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de Tecnoambiente, S.L. y del cliente

Informe analítico solicitado por:
Dirección:

MEDIO MARINO-TECNOAMBIENTE

BADALONA
At.

Referencia informe: 225033402-000330

Página 2/ 2

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

<i>Determinación</i>	<i>Unidades</i>	<i>Resultado</i>	<i>Metodología</i>
Granulometría tamiz 0,12 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,063 mm	%	1.5	PNT LAB 84
Finos	%	2.6	PNT LAB 84
Granulometría moda	Adimensional	G	PNT LAB 84
Granulometría D50	mm	> 4.75	PNT LAB 84

Observaciones:

Disponibles las incertidumbres asociadas a los métodos acreditados. Los resultados hacen referencia a la muestra ensayada.
SED

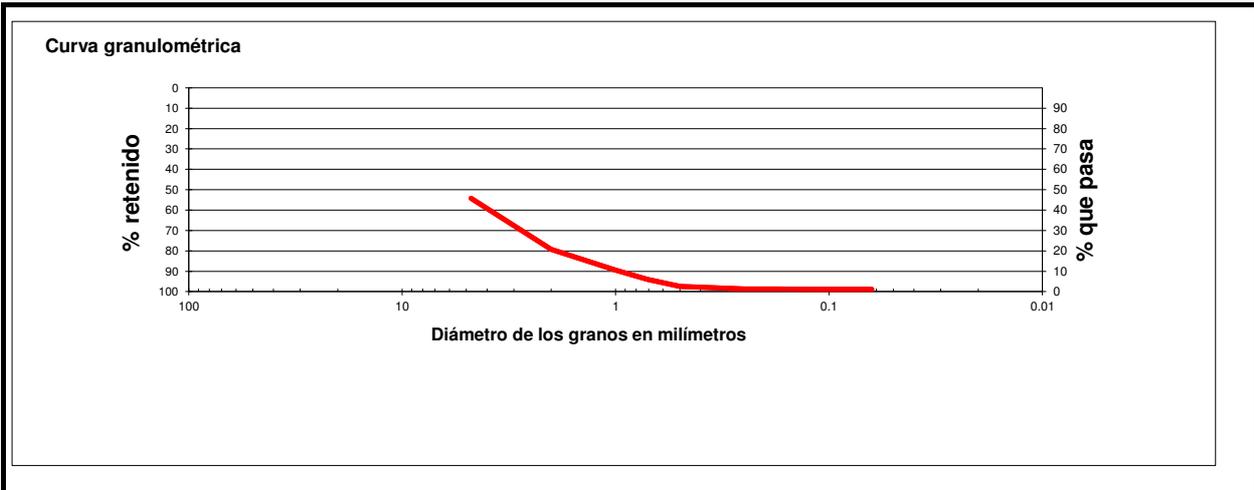
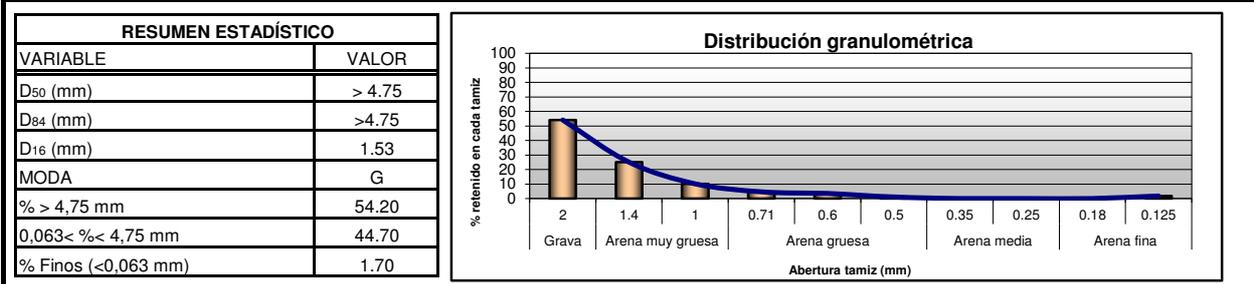
Barcelona, 20 de diciembre de 2019



Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez

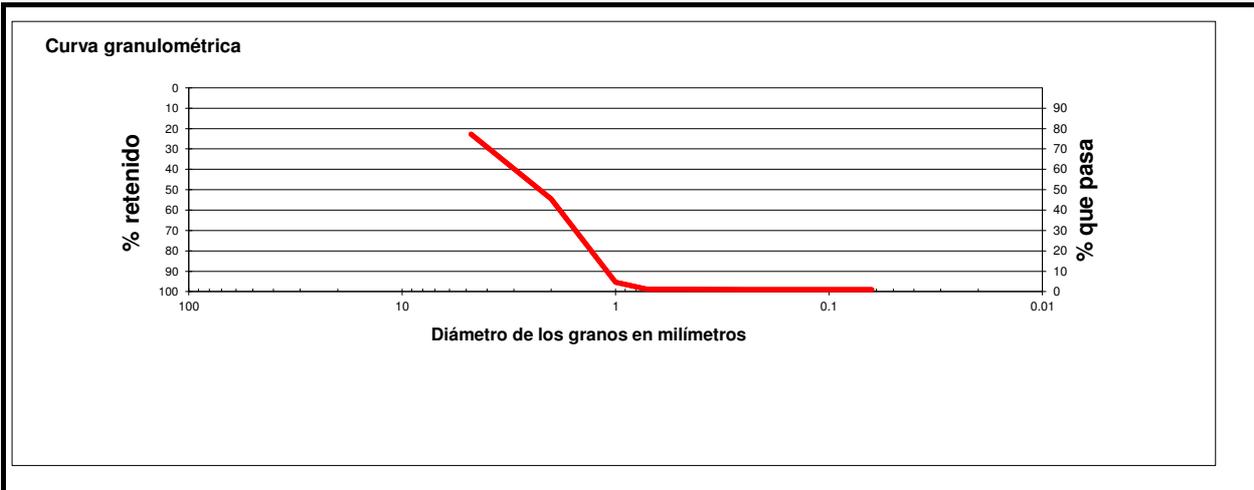
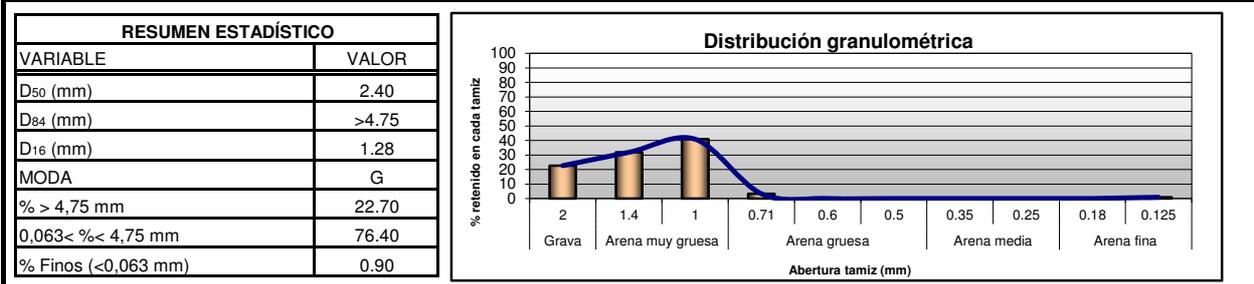
CLIENTE:	DEMARCACIÓN DE COSTAS ANDALUCÍA MEDITERRÁNEO	ID. MUESTRA:	P1 +1
ESTUDIO:	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO DE ESTABILIZACIÓN DE LA COSTA ENTRE LAS DESEMBOCADURAS DEL RÍO GUADALMINA Y DEL RÍO GUADAIZA		

TAMAÑO DE GRAMO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
$\emptyset > 4,75$	nº 4	4.75	54.20	54.20	45.80	54.20	54.20
$2 < \emptyset < 4,75$	nº 10	2.00	79.20	25.00	20.80	79.20	25.00
$1 < \emptyset < 2$	nº 18	1.00	89.40	10.20	10.60	89.40	10.20
$0,710 < \emptyset < 1$	nº 25	0.71	94.00	4.60	6.00	94.00	4.60
$0,500 < \emptyset < 0,710$	nº 35	0.50	97.50	3.50	2.50	97.50	3.50
$0,250 < \emptyset < 0,500$	nº 60	0.25	98.60	1.10	1.40	98.60	1.10
$0,180 < \emptyset < 0,250$	nº 80	0.18	98.70	0.10	1.30	98.70	0.10
$0,120 < \emptyset < 0,180$	nº 120	0.12	98.80	0.10	1.20	98.80	0.10
$0,063 < \emptyset < 0,120$	nº 230	0.06	98.90	0.10	1.10	98.90	0.10
$\emptyset < 0,063$	< nº 230	0.00	100.60	1.70	-0.60	100.60	1.70



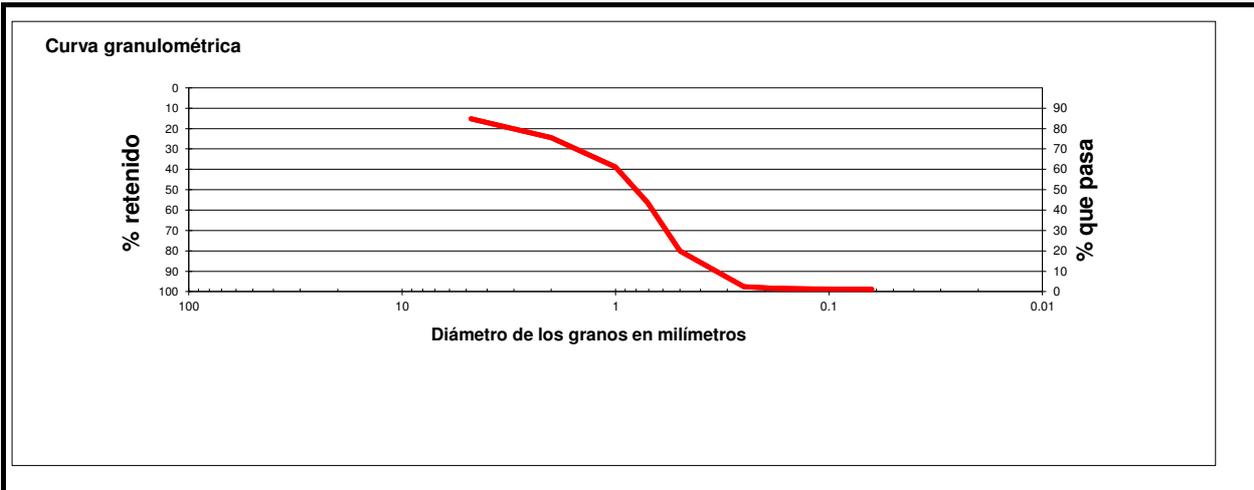
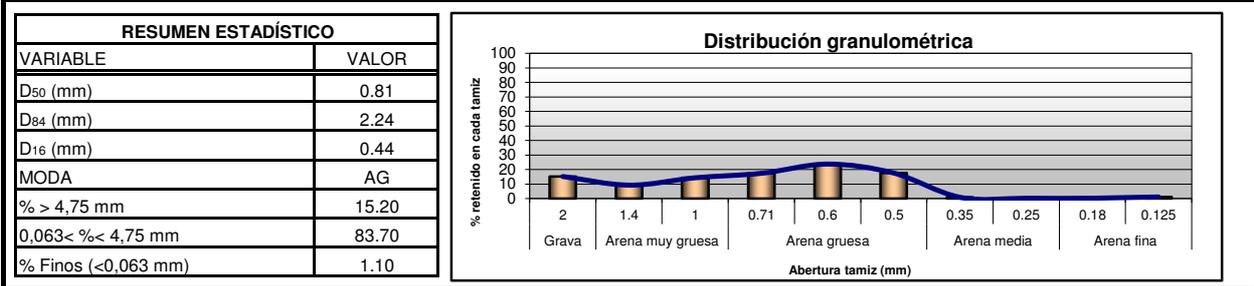
CLIENTE:	DEMARCACIÓN DE COSTAS ANDALUCÍA MEDITERRÁNEO	ID. MUESTRA:	P1 - 0
ESTUDIO:	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO DE ESTABILIZACIÓN DE LA COSTA ENTRE LAS DESEMBOCADURAS DEL RÍO GUADALMINA Y DEL RÍO GUADAIZA		

TAMAÑO DE GRAMO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
$\emptyset > 4,75$	nº 4	4.75	22.70	22.70	77.30	22.70	22.70
$2 < \emptyset < 4,75$	nº 10	2.00	54.50	31.80	45.50	54.50	31.80
$1 < \emptyset < 2$	nº 18	1.00	95.40	40.90	4.60	95.40	40.90
$0,710 < \emptyset < 1$	nº 25	0.71	98.80	3.40	1.20	98.80	3.40
$0,500 < \emptyset < 0,710$	nº 35	0.50	98.86	0.06	1.14	98.86	0.06
$0,250 < \emptyset < 0,500$	nº 60	0.25	98.92	0.06	1.08	98.92	0.06
$0,180 < \emptyset < 0,250$	nº 80	0.18	98.98	0.06	1.02	98.98	0.06
$0,120 < \emptyset < 0,180$	nº 120	0.12	99.04	0.06	0.96	99.04	0.06
$0,063 < \emptyset < 0,120$	nº 230	0.06	99.10	0.06	0.90	99.10	0.06
$\emptyset < 0,063$	< nº 230	0.00	100.00	0.90	0.00	100.00	0.90



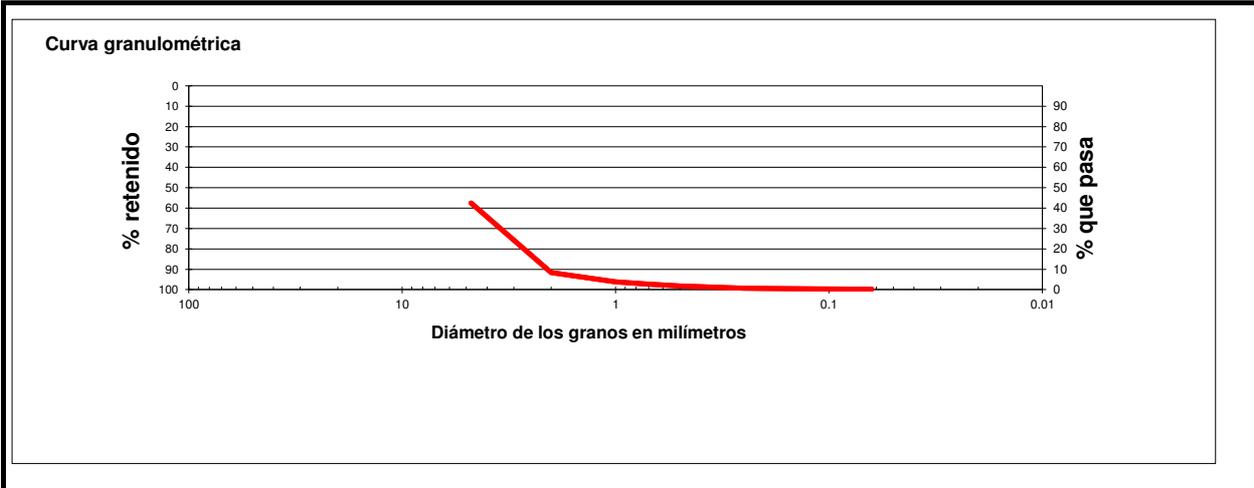
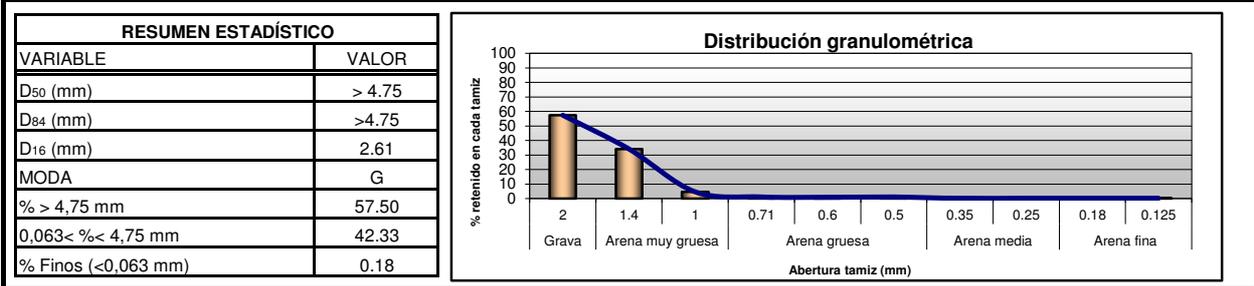
CLIENTE:	DEMARCACIÓN DE COSTAS ANDALUCÍA MEDITERRÁNEO	ID. MUESTRA:	P2 +1
ESTUDIO:	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO DE ESTABILIZACIÓN DE LA COSTA ENTRE LAS DESEMBOCADURAS DEL RÍO GUADALMINA Y DEL RÍO GUADAIZA		

TAMAÑO DE GRAMO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
$\emptyset > 4,75$	nº 4	4.75	15.20	15.20	84.80	15.20	15.20
$2 < \emptyset < 4,75$	nº 10	2.00	24.50	9.30	75.50	24.50	9.30
$1 < \emptyset < 2$	nº 18	1.00	38.80	14.30	61.20	38.80	14.30
$0,710 < \emptyset < 1$	nº 25	0.71	56.20	17.40	43.80	56.20	17.40
$0,500 < \emptyset < 0,710$	nº 35	0.50	80.00	23.80	20.00	80.00	23.80
$0,250 < \emptyset < 0,500$	nº 60	0.25	97.60	17.60	2.40	97.60	17.60
$0,180 < \emptyset < 0,250$	nº 80	0.18	98.40	0.80	1.60	98.40	0.80
$0,120 < \emptyset < 0,180$	nº 120	0.12	98.65	0.25	1.35	98.65	0.25
$0,063 < \emptyset < 0,120$	nº 230	0.06	98.90	0.25	1.10	98.90	0.25
$\emptyset < 0,063$	< nº 230	0.00	100.00	1.10	0.00	100.00	1.10



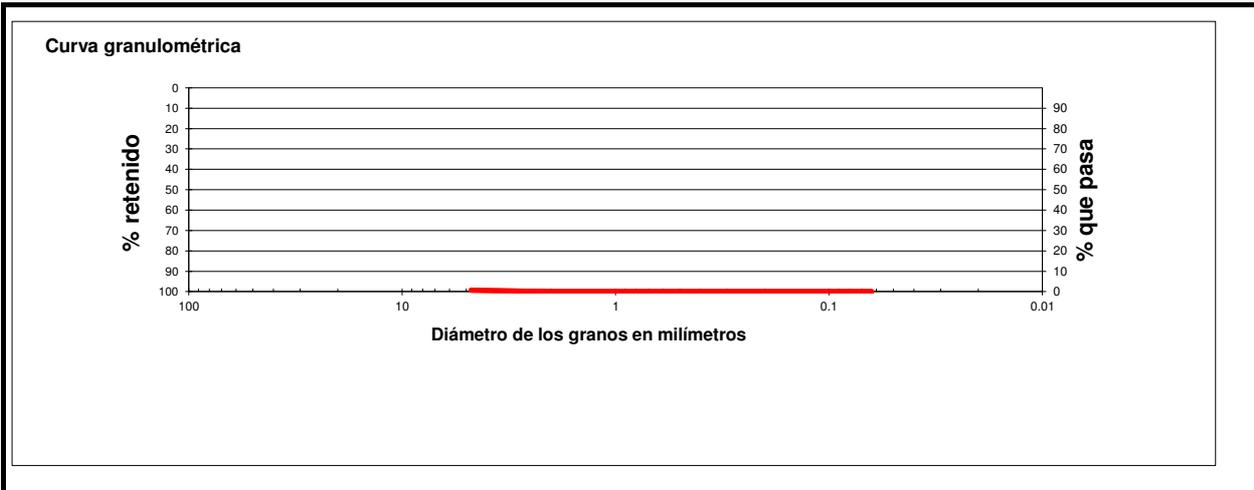
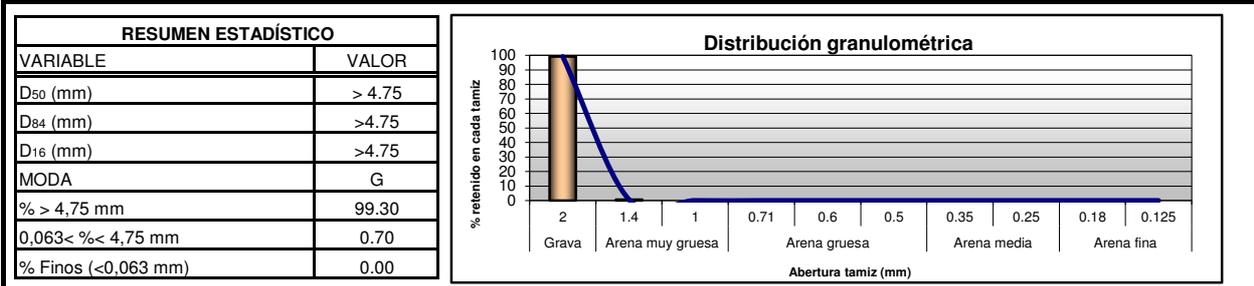
CLIENTE:	DEMARCACIÓN DE COSTAS ANDALUCÍA MEDITERRÁNEO	ID. MUESTRA:	P2 - 0
ESTUDIO:	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO DE ESTABILIZACIÓN DE LA COSTA ENTRE LAS DESEMBOCADURAS DEL RÍO GUADALMINA Y DEL RÍO GUADAIZA		

TAMAÑO DE GRAMO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
$\emptyset > 4,75$	nº 4	4.75	57.50	57.50	42.50	57.50	57.50
$2 < \emptyset < 4,75$	nº 10	2.00	91.60	34.10	8.40	91.60	34.10
$1 < \emptyset < 2$	nº 18	1.00	96.20	4.60	3.80	96.20	4.60
$0,710 < \emptyset < 1$	nº 25	0.71	97.30	1.10	2.70	97.30	1.10
$0,500 < \emptyset < 0,710$	nº 35	0.50	98.20	0.90	1.80	98.20	0.90
$0,250 < \emptyset < 0,500$	nº 60	0.25	99.30	1.10	0.70	99.30	1.10
$0,180 < \emptyset < 0,250$	nº 80	0.18	99.48	0.18	0.53	99.48	0.18
$0,120 < \emptyset < 0,180$	nº 120	0.12	99.65	0.18	0.35	99.65	0.18
$0,063 < \emptyset < 0,120$	nº 230	0.06	99.83	0.18	0.17	99.83	0.18
$\emptyset < 0,063$	< nº 230	0.00	100.00	0.18	0.00	100.00	0.18



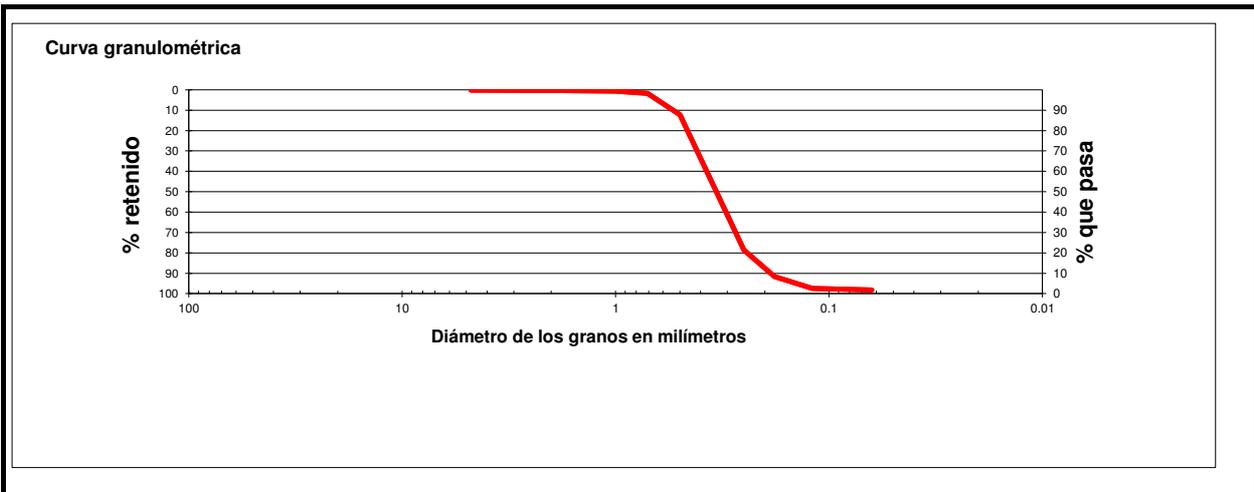
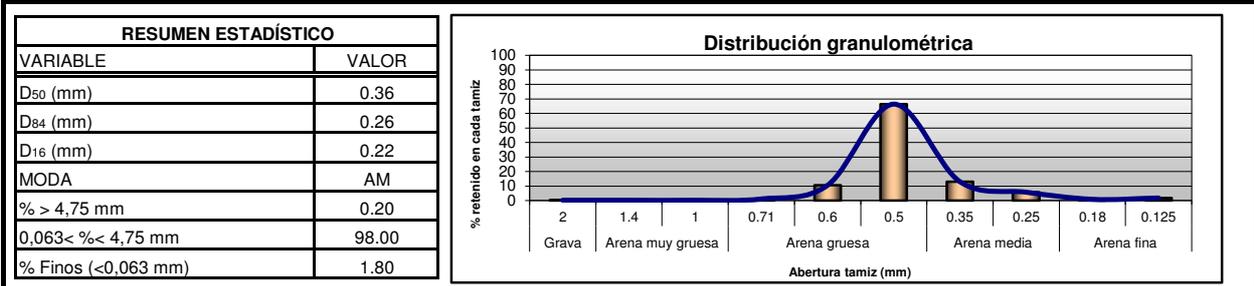
CLIENTE:	DEMARCACIÓN DE COSTAS ANDALUCÍA MEDITERRÁNEO	ID. MUESTRA:	P2-1
ESTUDIO:	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO DE ESTABILIZACIÓN DE LA COSTA ENTRE LAS DESEMBOCADURAS DEL RÍO GUADALMINA Y DEL RÍO GUADAIZA		

TAMAÑO DE GRAMO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
$\emptyset > 4,75$	nº 4	4.75	99.30	99.30	0.70	99.30	99.30
$2 < \emptyset < 4,75$	nº 10	2.00	100.00	0.70	0.00	100.00	0.70
$1 < \emptyset < 2$	nº 18	1.00	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00
$0,710 < \emptyset < 1$	nº 25	0.71	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00
$0,500 < \emptyset < 0,710$	nº 35	0.50	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00
$0,250 < \emptyset < 0,500$	nº 60	0.25	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00
$0,180 < \emptyset < 0,250$	nº 80	0.18	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00
$0,120 < \emptyset < 0,180$	nº 120	0.12	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00
$0,063 < \emptyset < 0,120$	nº 230	0.06	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00
$\emptyset < 0,063$	< nº 230	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00



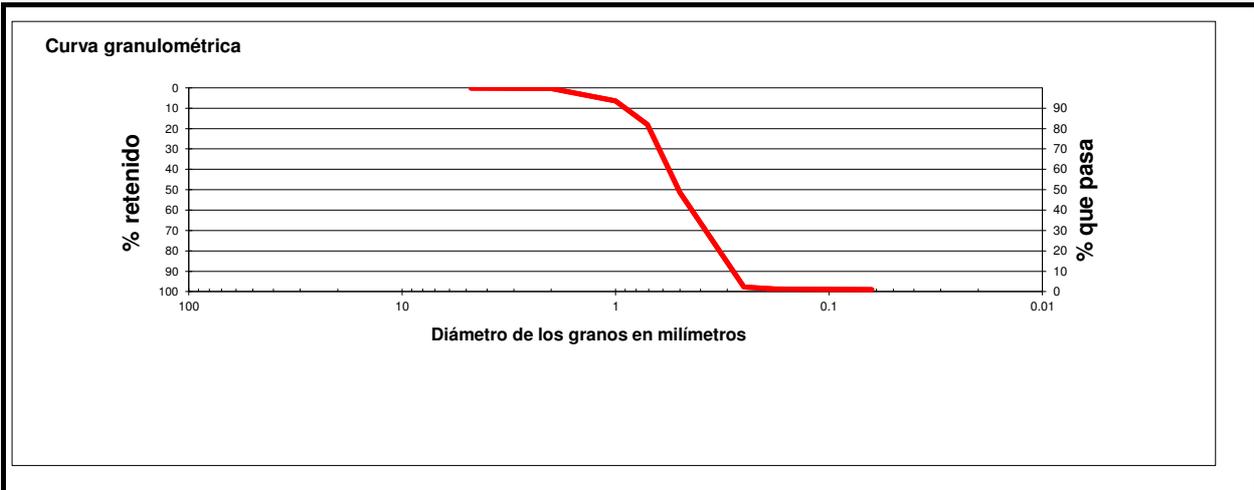
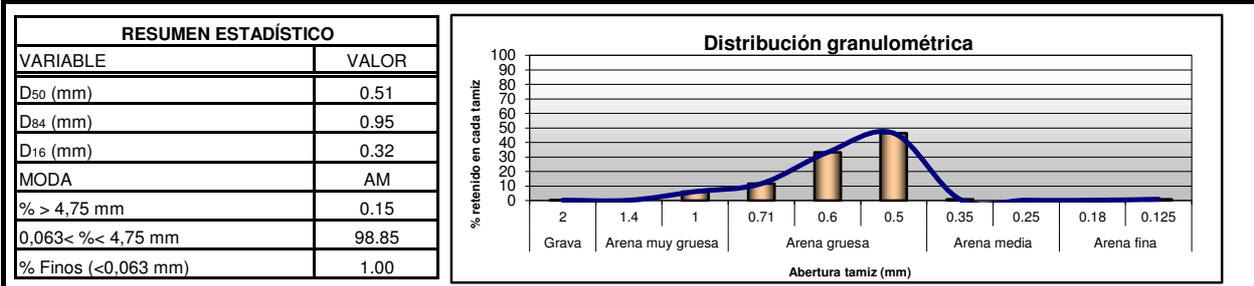
CLIENTE:	DEMARCACIÓN DE COSTAS ANDALUCÍA MEDITERRÁNEO	ID. MUESTRA:	P2-2
ESTUDIO:	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO DE ESTABILIZACIÓN DE LA COSTA ENTRE LAS DESEMBOCADURAS DEL RÍO GUADALMINA Y DEL RÍO GUADAIZA		

TAMAÑO DE GRAMO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
$\emptyset > 4,75$	nº 4	4.75	0.20	0.20	99.80	0.20	0.20
$2 < \emptyset < 4,75$	nº 10	2.00	0.40	0.20	99.60	0.40	0.20
$1 < \emptyset < 2$	nº 18	1.00	0.60	0.20	99.40	0.60	0.20
$0,710 < \emptyset < 1$	nº 25	0.71	1.70	1.10	98.30	1.70	1.10
$0,500 < \emptyset < 0,710$	nº 35	0.50	12.20	10.50	87.80	12.20	10.50
$0,250 < \emptyset < 0,500$	nº 60	0.25	78.70	66.50	21.30	78.70	66.50
$0,180 < \emptyset < 0,250$	nº 80	0.18	91.60	12.90	8.40	91.60	12.90
$0,120 < \emptyset < 0,180$	nº 120	0.12	97.40	5.80	2.60	97.40	5.80
$0,063 < \emptyset < 0,120$	nº 230	0.06	98.20	0.80	1.80	98.20	0.80
$\emptyset < 0,063$	< nº 230	0.00	100.00	1.80	0.00	100.00	1.80



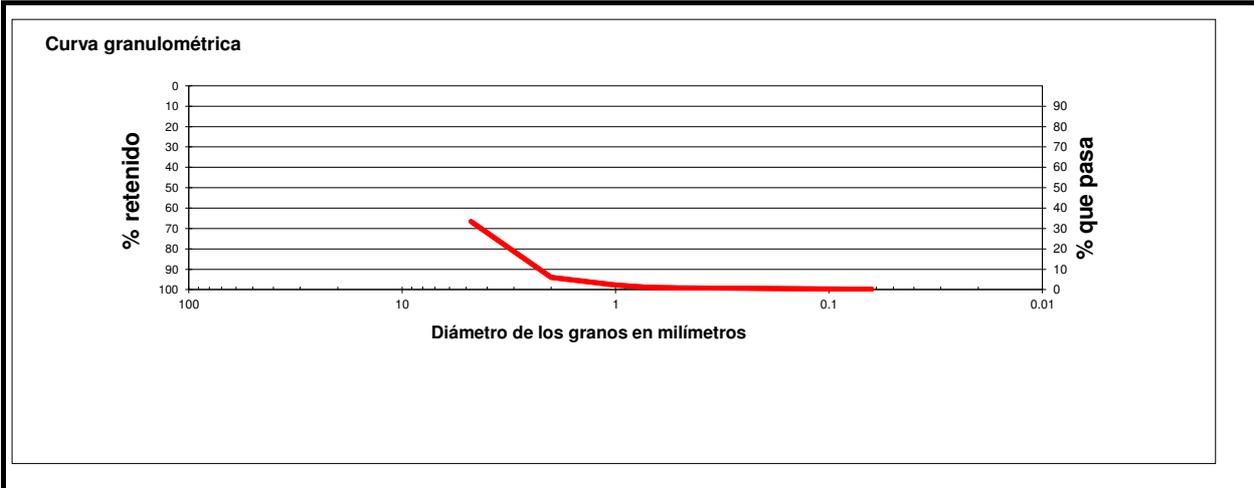
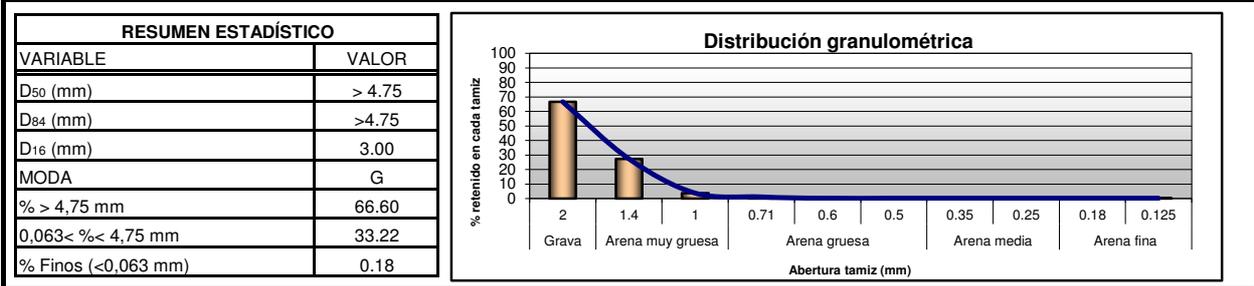
CLIENTE:	DEMARCACIÓN DE COSTAS ANDALUCÍA MEDITERRÁNEO	ID. MUESTRA:	P3 +1
ESTUDIO:	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO DE ESTABILIZACIÓN DE LA COSTA ENTRE LAS DESEMBOCADURAS DEL RÍO GUADALMINA Y DEL RÍO GUADAIZA		

TAMAÑO DE GRAMO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
$\emptyset > 4,75$	nº 4	4.75	0.15	0.15	99.85	0.15	0.15
$2 < \emptyset < 4,75$	nº 10	2.00	0.30	0.15	99.70	0.30	0.15
$1 < \emptyset < 2$	nº 18	1.00	6.40	6.10	93.60	6.40	6.10
$0,710 < \emptyset < 1$	nº 25	0.71	18.10	11.70	81.90	18.10	11.70
$0,500 < \emptyset < 0,710$	nº 35	0.50	51.40	33.30	48.60	51.40	33.30
$0,250 < \emptyset < 0,500$	nº 60	0.25	97.80	46.40	2.20	97.80	46.40
$0,180 < \emptyset < 0,250$	nº 80	0.18	98.70	0.90	1.30	98.70	0.90
$0,120 < \emptyset < 0,180$	nº 120	0.12	98.85	0.15	1.15	98.85	0.15
$0,063 < \emptyset < 0,120$	nº 230	0.06	99.00	0.15	1.00	99.00	0.15
$\emptyset < 0,063$	< nº 230	0.00	100.00	1.00	0.00	100.00	1.00



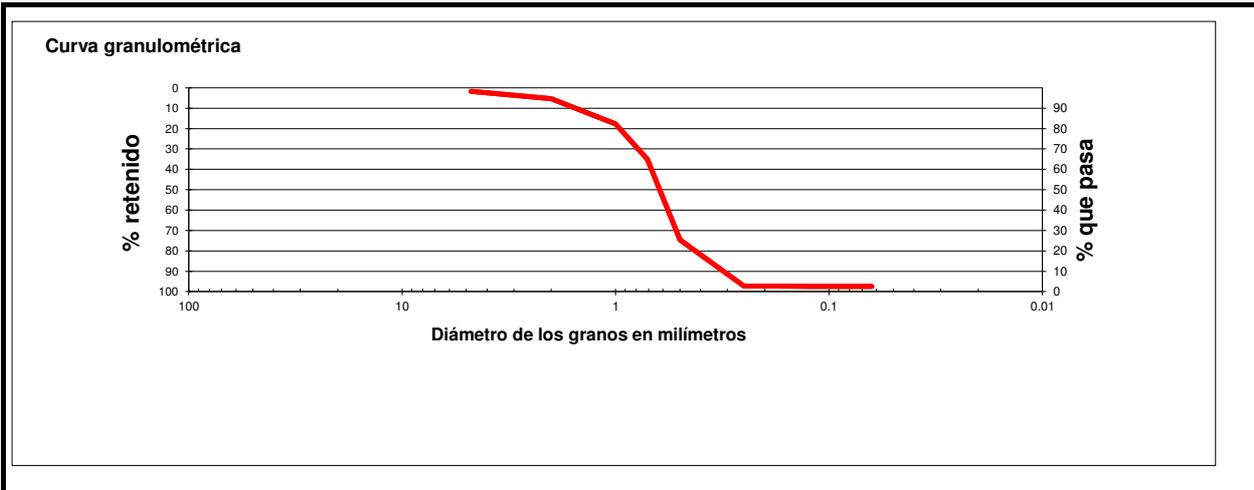
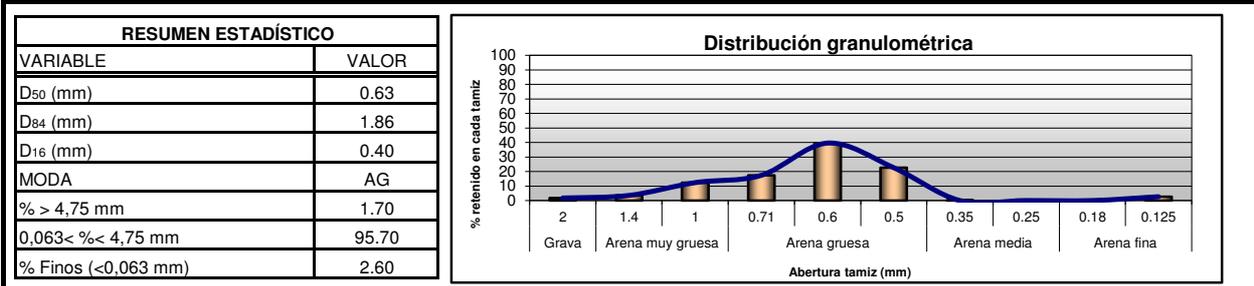
CLIENTE:	DEMARCACIÓN DE COSTAS ANDALUCÍA MEDITERRÁNEO	ID. MUESTRA:	P3 - 0
ESTUDIO:	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO DE ESTABILIZACIÓN DE LA COSTA ENTRE LAS DESEMBOCADURAS DEL RÍO GUADALMINA Y DEL RÍO GUADAIZA		

TAMAÑO DE GRAMO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
$\emptyset > 4,75$	nº 4	4.75	66.60	66.60	33.40	66.60	66.60
$2 < \emptyset < 4,75$	nº 10	2.00	94.00	27.40	6.00	94.00	27.40
$1 < \emptyset < 2$	nº 18	1.00	97.80	3.80	2.20	97.80	3.80
$0,710 < \emptyset < 1$	nº 25	0.71	98.90	1.10	1.10	98.90	1.10
$0,500 < \emptyset < 0,710$	nº 35	0.50	99.08	0.18	0.92	99.08	0.18
$0,250 < \emptyset < 0,500$	nº 60	0.25	99.27	0.18	0.73	99.27	0.18
$0,180 < \emptyset < 0,250$	nº 80	0.18	99.45	0.18	0.55	99.45	0.18
$0,120 < \emptyset < 0,180$	nº 120	0.12	99.63	0.18	0.37	99.63	0.18
$0,063 < \emptyset < 0,120$	nº 230	0.06	99.82	0.18	0.18	99.82	0.18
$\emptyset < 0,063$	< nº 230	0.00	100.00	0.18	0.00	100.00	0.18



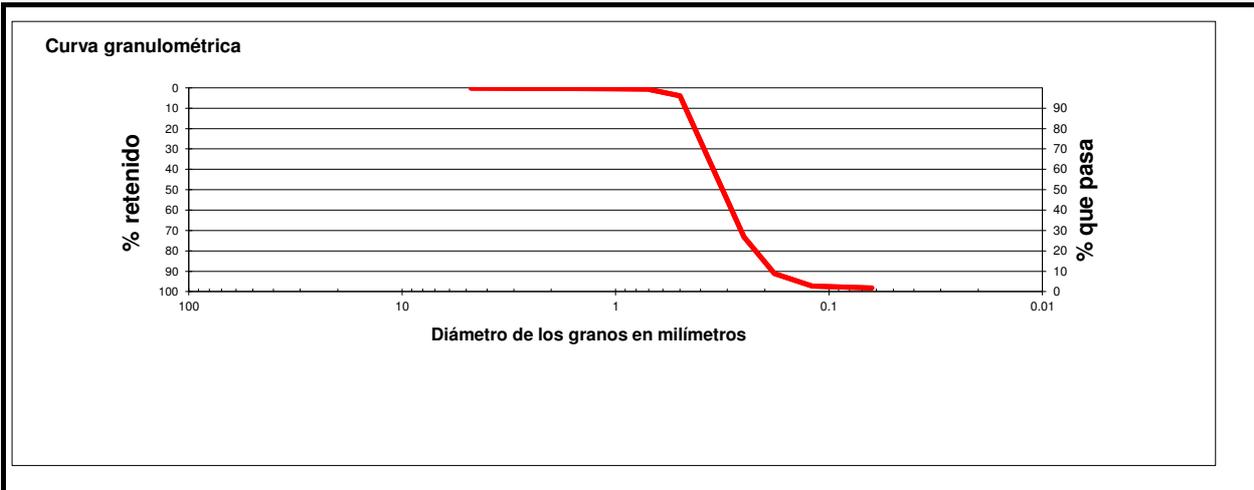
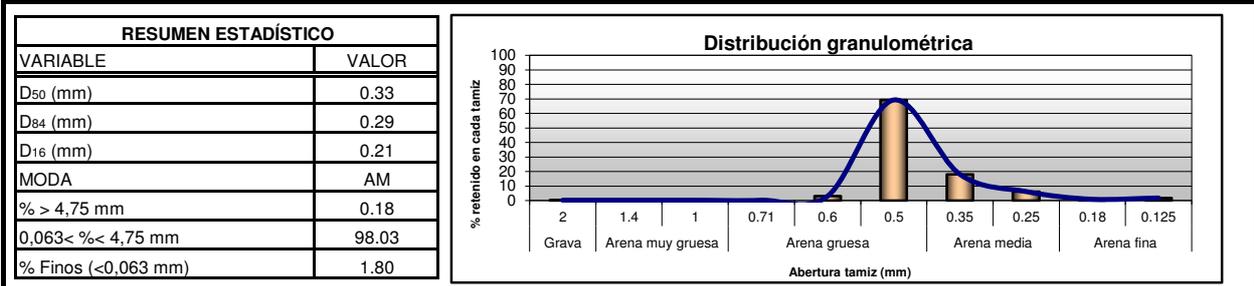
CLIENTE:	DEMARCACIÓN DE COSTAS ANDALUCÍA MEDITERRÁNEO	ID. MUESTRA:	P3-1
ESTUDIO:	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO DE ESTABILIZACIÓN DE LA COSTA ENTRE LAS DESEMBOCADURAS DEL RÍO GUADALMINA Y DEL RÍO GUADAIZA		

TAMAÑO DE GRAMO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
$\emptyset > 4,75$	nº 4	4.75	1.70	1.70	98.30	1.70	1.70
$2 < \emptyset < 4,75$	nº 10	2.00	5.30	3.60	94.70	5.30	3.60
$1 < \emptyset < 2$	nº 18	1.00	17.70	12.40	82.30	17.70	12.40
$0,710 < \emptyset < 1$	nº 25	0.71	35.10	17.40	64.90	35.10	17.40
$0,500 < \emptyset < 0,710$	nº 35	0.50	74.60	39.50	25.40	74.60	39.50
$0,250 < \emptyset < 0,500$	nº 60	0.25	97.30	22.70	2.70	97.30	22.70
$0,180 < \emptyset < 0,250$	nº 80	0.18	97.33	0.03	2.67	97.33	0.03
$0,120 < \emptyset < 0,180$	nº 120	0.12	97.37	0.03	2.63	97.37	0.03
$0,063 < \emptyset < 0,120$	nº 230	0.06	97.40	0.03	2.60	97.40	0.03
$\emptyset < 0,063$	< nº 230	0.00	100.00	2.60	0.00	100.00	2.60



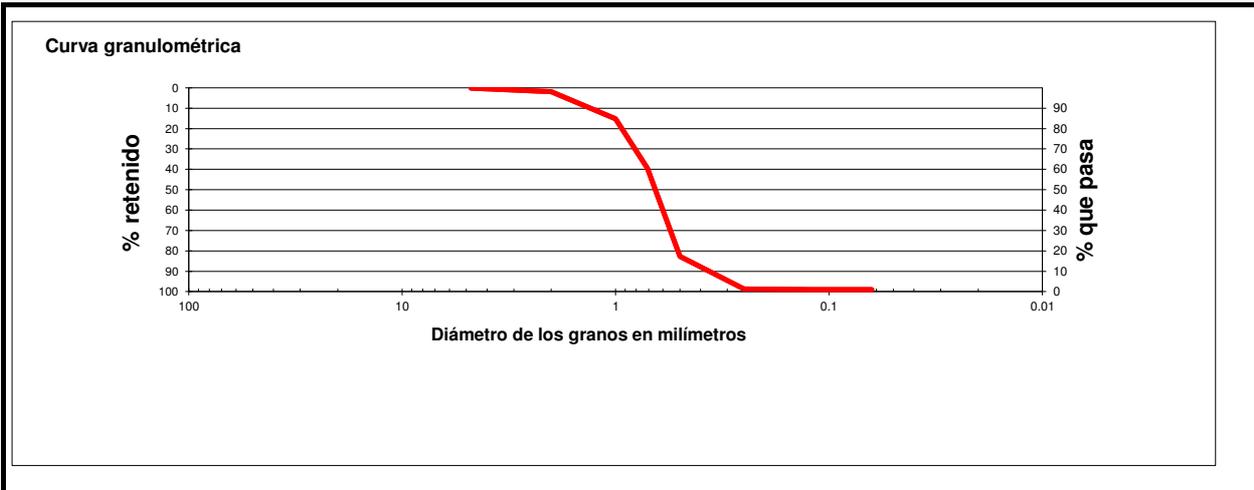
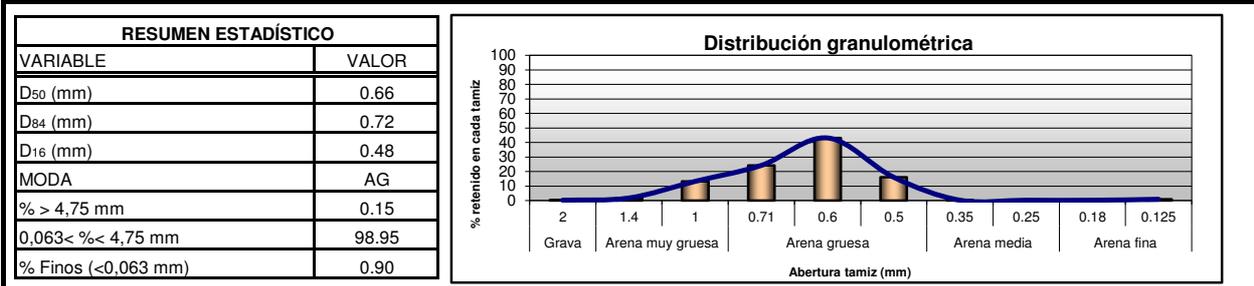
CLIENTE:	DEMARCACIÓN DE COSTAS ANDALUCÍA MEDITERRÁNEO	ID. MUESTRA:	P3-2
ESTUDIO:	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO DE ESTABILIZACIÓN DE LA COSTA ENTRE LAS DESEMBOCADURAS DEL RÍO GUADALMINA Y DEL RÍO GUADAIZA		

TAMAÑO DE GRAMO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
$\emptyset > 4,75$	nº 4	4.75	0.18	0.18	99.83	0.18	0.18
$2 < \emptyset < 4,75$	nº 10	2.00	0.35	0.18	99.65	0.35	0.18
$1 < \emptyset < 2$	nº 18	1.00	0.53	0.18	99.48	0.53	0.18
$0,710 < \emptyset < 1$	nº 25	0.71	0.70	0.18	99.30	0.70	0.18
$0,500 < \emptyset < 0,710$	nº 35	0.50	3.90	3.20	96.10	3.90	3.20
$0,250 < \emptyset < 0,500$	nº 60	0.25	73.20	69.30	26.80	73.20	69.30
$0,180 < \emptyset < 0,250$	nº 80	0.18	91.20	18.00	8.80	91.20	18.00
$0,120 < \emptyset < 0,180$	nº 120	0.12	97.30	6.10	2.70	97.30	6.10
$0,063 < \emptyset < 0,120$	nº 230	0.06	98.20	0.90	1.80	98.20	0.90
$\emptyset < 0,063$	< nº 230	0.00	100.00	1.80	0.00	100.00	1.80



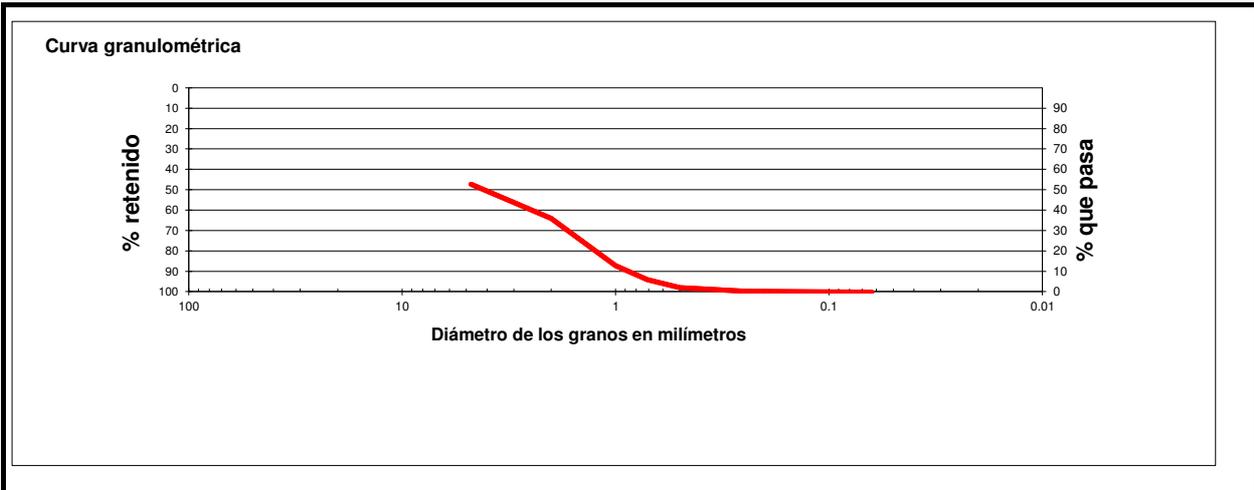
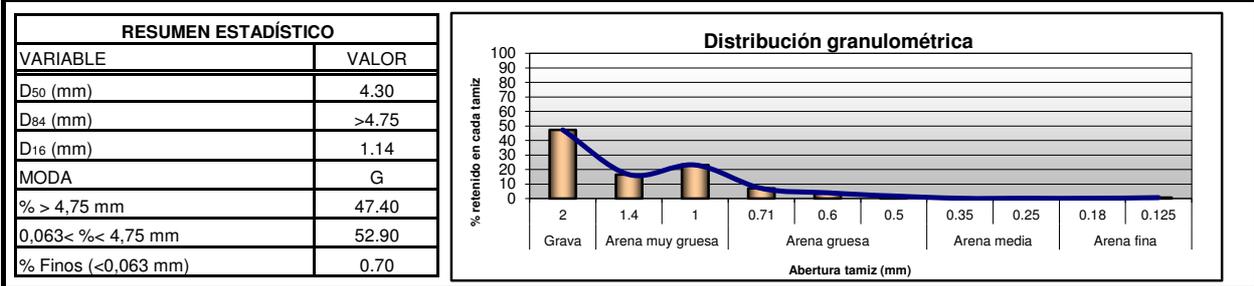
CLIENTE:	DEMARCACIÓN DE COSTAS ANDALUCÍA MEDITERRÁNEO	ID. MUESTRA:	P4 +1
ESTUDIO:	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO DE ESTABILIZACIÓN DE LA COSTA ENTRE LAS DESEMBOCADURAS DEL RÍO GUADALMINA Y DEL RÍO GUADAIZA		

TAMAÑO DE GRAMO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
Ø > 4,75	nº 4	4.75	0.15	0.15	99.85	0.15	0.15
2 < Ø < 4,75	nº 10	2.00	1.85	1.70	98.15	1.85	1.70
1 < Ø < 2	nº 18	1.00	15.15	13.30	84.85	15.15	13.30
0,710 < Ø < 1	nº 25	0.71	39.45	24.30	60.55	39.45	24.30
0,500 < Ø < 0,710	nº 35	0.50	82.65	43.20	17.35	82.65	43.20
0,250 < Ø < 0,500	nº 60	0.25	98.65	16.00	1.35	98.65	16.00
0,180 < Ø < 0,250	nº 80	0.18	98.80	0.15	1.20	98.80	0.15
0,120 < Ø < 0,180	nº 120	0.12	98.95	0.15	1.05	98.95	0.15
0,063 < Ø < 0,120	nº 230	0.06	99.10	0.15	0.90	99.10	0.15
Ø < 0,063	< nº 230	0.00	100.00	0.90	0.00	100.00	0.90



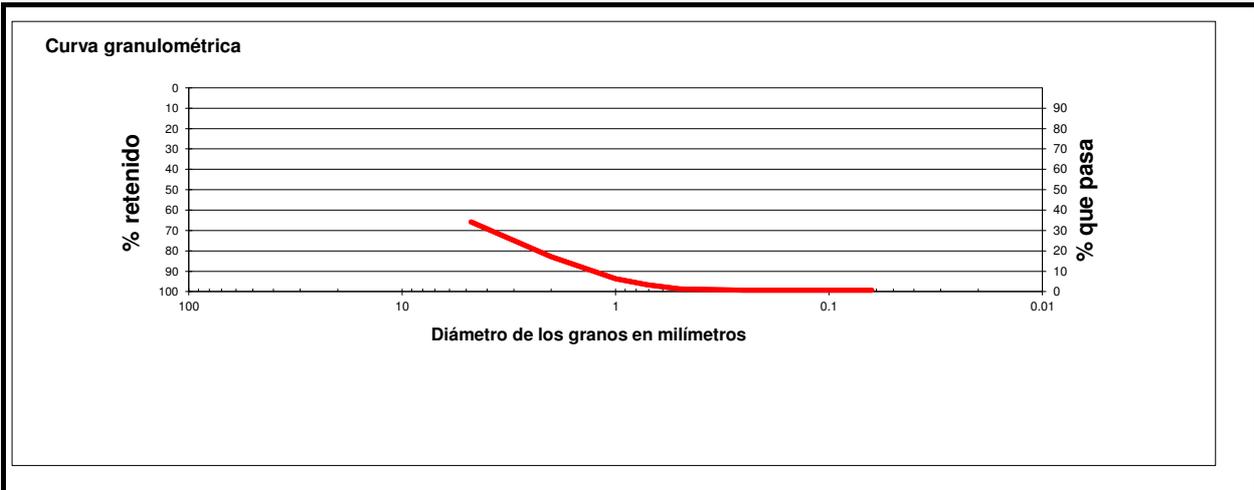
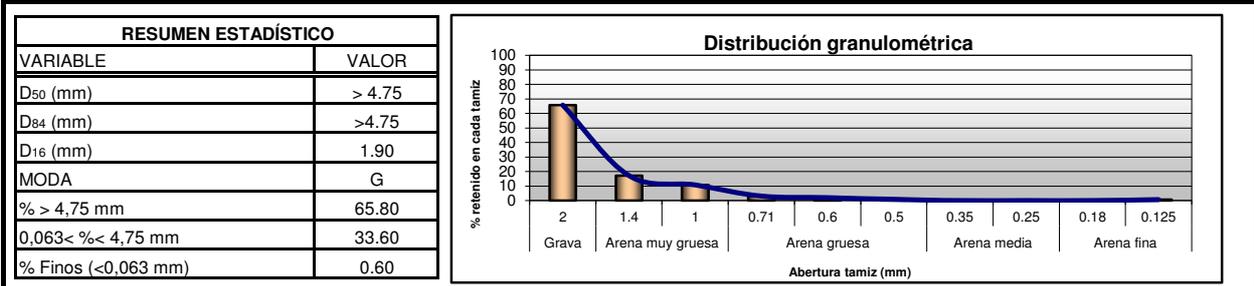
CLIENTE:	DEMARCACIÓN DE COSTAS ANDALUCÍA MEDITERRÁNEO	ID. MUESTRA:	P4 - 0
ESTUDIO:	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO DE ESTABILIZACIÓN DE LA COSTA ENTRE LAS DESEMBOCADURAS DEL RÍO GUADALMINA Y DEL RÍO GUADAIZA		

TAMAÑO DE GRAMO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
$\emptyset > 4,75$	nº 4	4.75	47.40	47.40	52.60	47.40	47.40
$2 < \emptyset < 4,75$	nº 10	2.00	64.00	16.60	36.00	64.00	16.60
$1 < \emptyset < 2$	nº 18	1.00	87.20	23.20	12.80	87.20	23.20
$0,710 < \emptyset < 1$	nº 25	0.71	94.20	7.00	5.80	94.20	7.00
$0,500 < \emptyset < 0,710$	nº 35	0.50	98.10	3.90	1.90	98.10	3.90
$0,250 < \emptyset < 0,500$	nº 60	0.25	99.80	1.70	0.20	99.80	1.70
$0,180 < \emptyset < 0,250$	nº 80	0.18	99.97	0.17	0.03	99.97	0.17
$0,120 < \emptyset < 0,180$	nº 120	0.12	100.13	0.17	-0.13	100.13	0.17
$0,063 < \emptyset < 0,120$	nº 230	0.06	100.30	0.17	-0.30	100.30	0.17
$\emptyset < 0,063$	< nº 230	0.00	101.00	0.70	-1.00	101.00	0.70



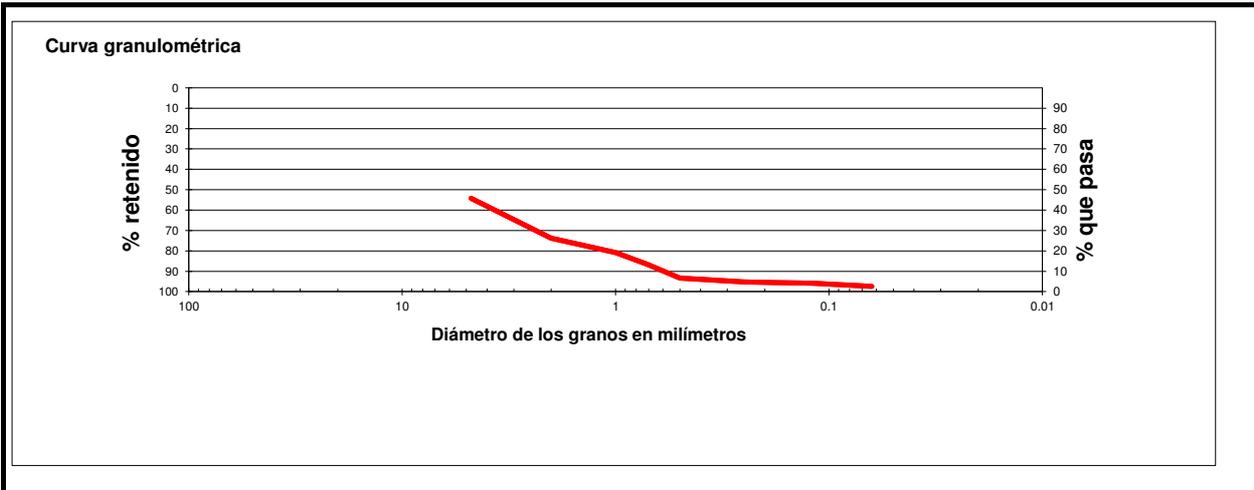
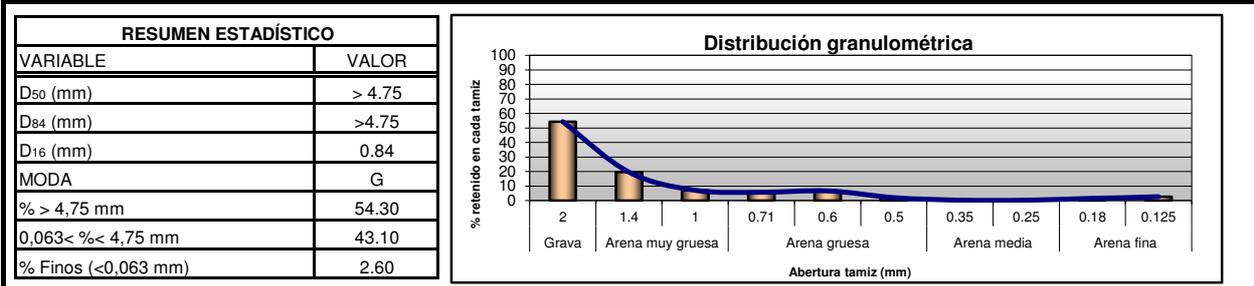
CLIENTE:	DEMARCACIÓN DE COSTAS ANDALUCÍA MEDITERRÁNEO	ID. MUESTRA:	P4 -1
ESTUDIO:	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO DE ESTABILIZACIÓN DE LA COSTA ENTRE LAS DESEMBOCADURAS DEL RÍO GUADALMINA Y DEL RÍO GUADAIZA		

TAMAÑO DE GRAMO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
$\emptyset > 4,75$	nº 4	4.75	65.80	65.80	34.20	65.80	65.80
$2 < \emptyset < 4,75$	nº 10	2.00	82.90	17.10	17.10	82.90	17.10
$1 < \emptyset < 2$	nº 18	1.00	93.60	10.70	6.40	93.60	10.70
$0,710 < \emptyset < 1$	nº 25	0.71	96.60	3.00	3.40	96.60	3.00
$0,500 < \emptyset < 0,710$	nº 35	0.50	98.60	2.00	1.40	98.60	2.00
$0,250 < \emptyset < 0,500$	nº 60	0.25	99.40	0.80	0.60	99.40	0.80
$0,180 < \emptyset < 0,250$	nº 80	0.18	99.40	0.00	0.60	99.40	0.00
$0,120 < \emptyset < 0,180$	nº 120	0.12	99.40	0.00	0.60	99.40	0.00
$0,063 < \emptyset < 0,120$	nº 230	0.06	99.40	0.00	0.60	99.40	0.00
$\emptyset < 0,063$	< nº 230	0.00	100.00	0.60	0.00	100.00	0.60



CLIENTE:	DEMARCACIÓN DE COSTAS ANDALUCÍA MEDITERRÁNEO	ID. MUESTRA:	P4-2
ESTUDIO:	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO DE ESTABILIZACIÓN DE LA COSTA ENTRE LAS DESEMBOCADURAS DEL RÍO GUADALMINA Y DEL RÍO GUADAIZA		

TAMAÑO DE GRAMO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
$\emptyset > 4,75$	nº 4	4.75	54.30	54.30	45.70	54.30	54.30
$2 < \emptyset < 4,75$	nº 10	2.00	73.80	19.50	26.20	73.80	19.50
$1 < \emptyset < 2$	nº 18	1.00	80.90	7.10	19.10	80.90	7.10
$0,710 < \emptyset < 1$	nº 25	0.71	86.60	5.70	13.40	86.60	5.70
$0,500 < \emptyset < 0,710$	nº 35	0.50	93.30	6.70	6.70	93.30	6.70
$0,250 < \emptyset < 0,500$	nº 60	0.25	95.30	2.00	4.70	95.30	2.00
$0,180 < \emptyset < 0,250$	nº 80	0.18	95.60	0.30	4.40	95.60	0.30
$0,120 < \emptyset < 0,180$	nº 120	0.12	95.90	0.30	4.10	95.90	0.30
$0,063 < \emptyset < 0,120$	nº 230	0.06	97.40	1.50	2.60	97.40	1.50
$\emptyset < 0,063$	< nº 230	0.00	100.00	2.60	0.00	100.00	2.60

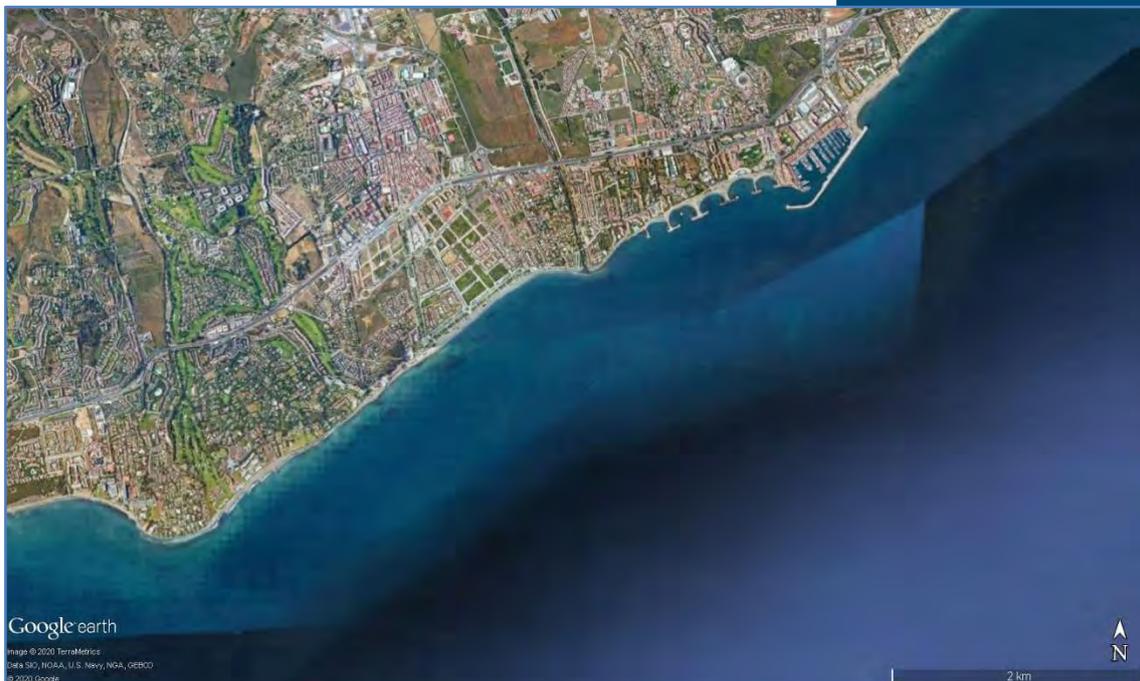


Junio 2020



Demarcación de Costas de Andalucía Mediterráneo (Málaga)

Anexo 1. Cartografía



TECNOAMBIENTE

A TRADEBE COMPANY

ÍNDICE

- 1- PLANO 1: SITUACIÓN Y PLANTA GENERAL**
- 2- ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS**

PLANTA GENERAL

