

DOCUMENTO VI – ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



Ingeniería Díaz Monllor



Guillermo Díaz Monllor

Ingeniero Civil – CITOP nº 23.902

1-9-2023



DOCUMENTO AMBIENTAL
PROYECTO PARA LA REUTILIZACIÓN EN EL RIEGO AGRÍCOLA DEL AGUA REGENERADA DE LA
DEPURADORA DE LA PUNTA DEL HIDALGO
(T.M. DE SAN CRISTÓBAL DE LA LAGUNA, ISLA DE TENERIFE)



EXCMO. AYUNTAMIENTO DE
SAN CRISTÓBAL DE
LA LAGUNA

DOCUMENTO AMBIENTAL

DOCUMENTO AMBIENTAL

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	3		
1.1. UNA VISIÓN PREVIA DE LA TÉCNICA NORMATIVA EN MATERIA DE EVALUACIÓN AMBIENTAL. JUSTIFICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO ADOPTADO.....	3		
1.1.1. Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.....	3		
1.1.2. Ley 4/2017, de 13 de julio, del Suelo y de los Espacios Naturales Protegidos de Canarias.....	4		
1.1.3. Conclusiones.....	4		
1.2. PORMENORIZACIÓN Y NIVEL DE DETALLE DE LA DOCUMENTACIÓN ELABORADA.....	4		
1.3. NORMATIVA AMBIENTAL Y PATRIMONIAL CONSIDERADA.....	5		
1.3.1. Normativa europea.....	5		
1.3.2. Normativa estatal.....	5		
1.3.3. Normativa autonómica.....	5		
2. LOCALIZACIÓN, DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO.....	6		
2.1. DESCRIPCIÓN GEOGRÁFICA DEL ENTORNO.....	6		
2.1.1. Una aproximación geográfica.....	7		
2.2. PRINCIPALES RASGOS DE LOS ELEMENTOS COMPONENTES DEL SISTEMA TERRITORIAL PARA EL SUMINISTRO DE AGUAS REGENERADAS 06. PUNTA DEL HIDALGO Y EL SISTEMA DE SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN 05. NORESTE. DEFINICIÓN DEL MARCO FUNCIONAL PREEXISTENTE.....	8		
2.3. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN DE PARTIDA DE LAS INSTALACIONES DE LA EDAR DE PUNTA DEL HIDALGO.....	8		
2.3.1. Sistema de tratamiento y componentes básicos.....	8		
2.4. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES PROYECTADAS.....	10		
2.4.1. Antecedentes.....	10		
2.4.2. Objeto del proyecto.....	10		
2.4.3. Actuaciones proyectadas.....	11		
2.4.4. Características del efluente a reutilizar.....	16		
2.4.5. Características del efluente a verter.....	18		
3. INVENTARIO AMBIENTAL Y DESCRIPCIÓN DE LAS INTERACCIONES ECOLÓGICAS Y CLAVES DEL ÁMBITO DE ACTUACIÓN.....	19		
3.1. MEDIO TERRESTRE.....	19		
3.1.1. Relación espacial del ámbito de estudio con las redes de áreas protegidas.....	19		
3.1.2. Características y condiciones climáticas locales.....	22		
3.1.3. Cambio climático.....	24		
3.1.4. Calidad del aire.....	27		
3.1.5. Principales rasgos geológicos terrestres.....	28		
3.1.6. Rasgos geomorfológicos terrestres.....	32		
3.1.7. Hidrología superficial.....	33		
3.1.8. Hidrogeología.....	34		
3.1.9. Rasgos edáficos.....	35		
3.1.10. Flora y vegetación terrestre.....	37		
3.1.11. Hábitats naturales de interés comunitario.....	40		
3.1.12. Fauna terrestre.....	41		
3.1.13. Corredores ecológicos.....	45		
3.1.14. Paisaje.....	46		
3.1.15. Patrimonio arqueológico y etnográfico terrestre.....	46		
3.1.16. Vías pecuarias.....	48		
3.1.17. Población y estructura urbana.....	48		
3.1.18. Equipamientos e instalaciones.....	48		
3.1.19. Usos agrarios.....	49		
3.2. MEDIO MARINO.....	50		
3.2.1. Áreas protegidas marinas.....	50		
3.2.2. Masa de agua costera.....	50		
3.2.3. Característica del clima marítimo.....	51		
3.2.4. Estructura termohalina y características químicas.....	51		
3.2.5. Funcionamiento del sistema sedimentario local y batimetría.....	51		
3.2.6. Estructura y organización del sustrato marino.....	52		
3.2.7. Comunidades marinas.....	52		
3.2.8. Patrimonio arqueológico-histórico subacuático.....	54		
3.2.9. Usos presentes.....	54		
4. DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS EXISTENTES A LAS CONDICIONES INICIALMENTE PREVISTAS EN EL PROYECTO.....	56		
4.1. IDENTIFICACIÓN Y DEFINICIÓN DE LOS CONDICIONANTES.....	56		
4.1.1. Condicionantes funcionales.....	56		
4.1.2. Condicionantes ambientales.....	56		
4.1.3. Condicionantes de ejecución.....	56		
4.2. PLANTEAMIENTO, CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS DE DISEÑO DE LA RED DE IMPULSIÓN Y TRANSPORTE DE LAS AGUAS REGENERADAS.....	56		
4.2.1. Descripción de las alternativas.....	56		
4.2.2. Análisis de las alternativas.....	59		
4.2.3. Justificación de la alternativa seleccionada y ejecutada.....	61		
5. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS.....	62		
5.1. RELACIÓN DE LAS ACCIONES DEL PROYECTO SUSCEPTIBLES DE PRODUCIR IMPACTO.....	62		
5.1.1. Fase de ejecución.....	62		
5.1.2. Fase de explotación.....	62		
5.2. DEFINICIONES SEGÚN EL MARCO LEGAL VIGENTE.....	63		
5.3. EFECTOS PREVISIBLES SOBRE EL ENTORNO Y SUS VALORES AMBIENTALES.....	65		
5.3.1. Valoración de la incidencia sobre la calidad atmosférica.....	65		
5.3.2. Valoración de la incidencia sobre el suelo.....	70		
5.3.3. Valoración de la incidencia sobre los rasgos geológicos y geomorfológicos.....	71		
5.3.4. Valoración de la incidencia sobre la flora y la vegetación terrestre.....	72		
5.3.5. Valoración de la incidencia sobre la fauna terrestre.....	73		
5.3.6. Valoración de la incidencia sobre las masas de agua.....	74		
5.3.7. Valoración de la incidencia sobre la salud pública. Calidad de las aguas de baño.....	78		
5.3.8. Valoración de la incidencia sobre el patrimonio cultural y arqueológico.....	79		

5.3.9. Valoración de la incidencia sobre el medio socioeconómico	79	7.10. MEDIDAS PARA EL CONTROL DE LOS EFECTOS SOBRE LOS FACTORES SOCIOECONÓMICOS	108
5.3.10. Valoración de la incidencia respecto al cambio climático	80	7.10.1. Fase de construcción	108
5.3.11. Valoración de la incidencia respecto al paisaje	82	7.11. MEDIDAS PARA EL CONTROL DE RESIDUOS	108
5.3.12. Valoración de la incidencia respecto a la Reserva de la Biosfera del Macizo de Anaga	83	7.11.1. Fase de ejecución	108
5.4. VALORACIÓN GLOBAL DE LOS EFECTOS	85	7.11.2. Fase de explotación	109
6. ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD	86	7.12. MEDIDAS PARA EL CONTROL DE LOS EFECTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO	109
6.1. CONSIDERACIONES PREVIAS	86	7.12.1. Fase de ejecución	109
6.1.1. Definición de riesgo	86	7.12.2. Fase de explotación	109
6.1.2. Desastres causados por riesgos naturales (catástrofes). Peligros relacionados con el clima	87	7.13. FASE DE DESMANTELAMIENTO	109
6.1.3. Desastres ocasionados por accidentes graves	87	8. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL	110
6.1.4. Accidentes y catástrofes relevantes. Identificación de riesgos	87	8.1. OBJETIVOS DEL PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL	110
6.2. RIESGO DE CATÁSTROFES. PELIGROS RELACIONES CON EL CLIMA	87	8.2. CONTENIDO BÁSICO Y ETAPAS DEL PVA	110
6.2.1. Riesgos por variaciones extremas de temperatura	87	8.3. SEGUIMIENTO Y CONTROL	110
6.2.2. Riesgos por precipitaciones extremas	88	8.4. ACTIVIDADES ESPECÍFICAS DEL SEGUIMIENTO AMBIENTAL	111
6.2.3. Riesgo de inundación de origen fluvial	88	8.4.1. Seguimiento de la calidad atmosférica	111
6.2.4. Riesgo por inundación y erosión costera	91	8.4.2. Seguimiento de las masas de agua	112
6.2.5. Riesgos por fenómenos atmosféricos adversos	93	8.4.3. Seguimiento de la calidad del suelo	113
6.3. RIESGO DE CATÁSTROFES POR PROCESOS ENDÓGENOS	94	8.4.4. Seguimiento de la flora y la vegetación terrestre	114
6.3.1. Riesgos por fenómenos sísmicos	94	8.4.5. Seguimiento de la fauna	115
6.3.2. Riesgos por fenómenos volcánicos	97	8.4.6. Seguimiento de los factores socioeconómicos	115
6.4. RIESGOS TECNOLÓGICOS	99	8.4.7. Seguimiento del patrimonio cultural y arqueológico	116
6.4.1. Rotura de la red de riego	99	8.4.8. Informes	116
6.4.2. Riesgo por vertidos químicos	99	8.5. PRESUPUESTO DEL PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL	116
6.5. VULNERABILIDAD DEL PROYECTO	99	9. CONFIDENCIALIDAD DE LA INFORMACIÓN	117
7. MEDIDAS PREVENTIVAS O CORRECTORAS PARA LA ADECUADA PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE	101	10. CONCLUSIÓN	118
7.1. BUENAS PRÁCTICAS DE OBRA	101	11. BIBLIOGRAFÍA	119
7.2. MEDIDAS PARA EL CONTROL DE LOS EFECTOS SOBRE LA CALIDAD ATMOSFÉRICA	101		
7.2.1. Fase de ejecución	101	ANEJO 1. CARTOGRAFÍA	
7.3. MEDIDAS PARA EL CONTROL DE LOS EFECTOS SOBRE LAS MASAS DE AGUA	103	ANEJO 2. MODELIZACIÓN DE EFLUENTE EN EL EMISARIO SUBMARINO DE PUNTA DEL HIDALGO	
7.3.1. Fase de ejecución	103		
7.3.2. Fase de explotación	103		
7.4. MEDIDAS PARA EL CONTROL DE LOS EFECTOS SOBRE EL SUELO	104		
7.4.1. Fase de ejecución	104		
7.4.2. Fase de explotación	104		
7.5. MEDIDAS PARA EL CONTROL DE LOS EFECTOS SOBRE LA FLORA Y LA VEGETACIÓN	104		
7.5.1. Fase de planificación	104		
7.5.2. Fase de ejecución	105		
7.5.3. Fase de explotación	106		
7.6. MEDIDAS PARA EL CONTROL DE LOS EFECTOS SOBRE LA FAUNA	106		
7.6.1. Fase de planificación	106		
7.6.2. Fase de ejecución	107		
7.7. MEDIDAS PARA EL CONTROL DE LOS EFECTOS SOBRE LAS COMUNIDADES Y ESPECIES MARINAS	107		
7.7.1. Fase de explotación	107		
7.8. MEDIDAS PARA EL CONTROL DE LOS EFECTOS SOBRE EL PAISAJE	107		
7.8.1. Fase de ejecución	107		
7.8.2. Fase de explotación	107		
7.9. MEDIDAS PARA EL CONTROL DE LOS EFECTOS SOBRE EL PATRIMONIO CULTURAL	108		
7.9.1. Fase de ejecución	108		

1. INTRODUCCIÓN

El **Proyecto para la Reutilización en el riego agrícola del agua regenerada de la depuradora de la Punta del Hidalgo (T.M. de San Cristóbal de La Laguna, isla de Tenerife)**, actuación que está integrada en el **Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR) de España y financiada por la Unión Europea a través de los Fondos "Next Generation UE"** y es promovida por el **Excmo. Ayuntamiento de San Cristóbal de La Laguna**, se acompaña del presente **DOCUMENTO AMBIENTAL**, el cual tiene por finalidad, de acuerdo a las reglas y términos recogidos en la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental¹ (en adelante, LEA) y complementando a ésta, en la Ley 4/2017, de 13 de julio, del Suelo y de los Espacios Naturales Protegidos de Canarias² (en adelante, LSENPC), otorgar la máxima visibilidad a la trascendencia y encaje ambiental y territorial que la materialización de las intervenciones proyectadas y ejecutadas parcialmente, han tenido o podrán tener respecto a los valores y patrones ambientales y patrimoniales principales, terrestre y marinos, constatados.

1.1. UNA VISIÓN PREVIA DE LA TÉCNICA NORMATIVA EN MATERIA DE EVALUACIÓN AMBIENTAL. JUSTIFICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO ADOPTADO

El objeto del presente apartado, con un **marcado carácter explicativo y justificativo**, no es otro que el de abordar de una manera precisa y concisa, el marco legislativo que en materia de evaluación de impacto ambiental se estima resulta aplicable al Proyecto para la Reutilización en el riego agrícola del agua regenerada de la depuradora de la Punta del Hidalgo.

Centrados en el **procedimiento de evaluación ambiental**, hemos de retrotraernos como punto de partida en el derecho comunitario a la Directiva 2011/92/UE, de 13 de diciembre, de evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente³, texto a partir del cual se exige la realización de una evaluación de impacto ambiental respecto de aquellos proyectos que puedan tener efectos significativos sobre el medio ambiente.

Entre sus consideraciones, es establecido que los proyectos que pertenecen a determinadas clases van acompañados de repercusiones notables sobre el medio ambiente y deben, en principio, someterse a una evaluación sistemática. Por otro, los proyectos adscritos a otras clases no muestran necesariamente repercusiones importantes sobre el medio ambiente en todos los casos, debiéndose en este supuesto someterse a una evaluación cuando los Estados miembros consideren que podrían tener repercusiones significativas sobre el medio ambiente, principalmente a través de un análisis caso a caso, mediante la fijación de umbrales o combinando ambas técnicas.

Planteado dicho encuadre y en sintonía con los principios que animan la revisión de la normativa comunitaria sobre la evaluación ambiental, tanto de planes y programas, como de proyectos y bajo el estímulo de la experiencia acumulada en la praxis de la evaluación, que evidenció importantes disfunciones y carencias técnicas en los procedimientos asociados, la citada Directiva 2011/92/UE fue traspuesta al ordenamiento jurídico español a través de la LEA, mediante la que se reunió en un único texto legal el régimen jurídico de la evaluación de planes, programas y proyectos, al tiempo que se estableció un conjunto de disposiciones comunes que aproximaron y facilitaron la aplicación de ambas regulaciones, hasta ese momento formalmente desvinculadas.

Posteriormente y a fin de la adaptación a la Directiva 2014/52/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de abril de 2014⁴, es aprobada 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 y en último término, por el Real Decreto-ley 36/2020, de 30 de diciembre, por el que se aprueban medidas urgentes para la modernización de la Administración Pública y para la ejecución del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia y el Real Decreto 445/2023, de 13 de junio, por el que se modifican los anexos I, II y III de la LEA.

¹ BOE nº296, de 11.12.2013. En la redacción otorgada 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 (BOC nº294, de 06.12.2018), el Real Decreto-ley 36/2020, de 30 de diciembre, por el que se aprueban medidas urgentes para la modernización de la Administración Pública y para la ejecución del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (BOE nº341, de 31.12.2020) y el Real Decreto 445/2023, de 13 de junio, por el que se modifican los anexos I, II y III de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental (BOE nº141, de 14.06.2023).

Finalmente, la LEA es desarrollada en la comunidad autónoma de Canarias a través de la Ley 14/2014, de 26 de diciembre, de Armonización y Simplificación en materia de Protección del Territorio y de los Recursos Naturales⁵, con corrección de errores, modificada por la Ley 9/2015, de 27 de abril y finalmente derogada por la anteriormente citada LSENPC.

1.1.1. Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental

Uno de los aspectos que resultan destacables de la evaluación de impacto ambiental está directamente relacionado con los dos procedimientos articulados: el ordinario, y el simplificado. La terminología empleada, ya extendida y consolidada, pone el acento en la naturaleza esencialmente procedimental de la norma, distinción motivada en la propia previsión de la aludida directiva, que obliga a realizar una evaluación ambiental con carácter previo de todo proyecto "*que pueda tener efectos significativos sobre el medio ambiente*".

De este modo, en el capítulo II del título II, es regulada la **evaluación de impacto ambiental de proyectos**, tanto en su procedimiento ordinario (sección 1ª), aplicable a los proyectos enumerados en el anexo I, como en el simplificado (sección 2ª), a la que se someterán los proyectos comprendidos en el anexo II y aquellos que no estando incluidos en el anexo I ni en el anexo II, puedan afectar directa o indirectamente a los espacios pertenecientes a la Red Natura 2000 (Zonas Especiales de Conservación y Zonas de Especial Protección para las Aves).

Sentado lo anterior y considerando las características de las actuaciones proyectadas y ejecutadas, sustentada en lo básico en el desarrollo de **intervenciones técnicas que actualmente se acometen en el seno de la actual EDAR de Punta del Hidalgo a los efectos de permitir la REUTILIZACIÓN DEL AGUA REGENERADA en el riego agrícola y con ello, la MEJORA Y CONSOLIDACIÓN DE LA ZONA REGABLE de la Punta del Hidalgo, con superficie estimada asociada inferior a las 100 ha.**, sin inclusión de operaciones localizadas en el seno de la Red Natura 2000 o la Red Canaria de Espacios Naturales Protegidos, pero sí en la **Reserva de la Biosfera del Macizo de Anaga**, del dispositivo que vertebraba la LEA y atendiendo a la naturaleza, rasgos funcionales y localización de la actuación, cabe extraer las siguientes disposiciones de referencia:

Artículo 7. Ámbito de aplicación de la evaluación de impacto ambiental.

1. Serán objeto de una evaluación de impacto ambiental ordinaria los siguientes proyectos:

a) Las comprendidas en el anexo I, así como los proyectos que, presentándose fraccionados, alcancen los umbrales del anexo I mediante la acumulación de las magnitudes o dimensiones de cada uno de los proyectos considerados.

(...)

2. Serán objeto de una evaluación de impacto ambiental simplificada los siguientes proyectos:

a) Las proyectos comprendidas en el anexo II.

b) Las proyectos no incluidas ni en el anexo I ni en el anexo II que puedan afectar de forma apreciable, directa o indirectamente, a Espacios Protegidos Red Natura 2000.

c) Cualquier modificación de las características de un proyecto del anexo I o del anexo II, distinta de las modificaciones descritas en el artículo 7.1.c) ya autorizadas, ejecutados o en proceso de ejecución, que pueda tener efectos adversos significativos sobre el medio ambiente. Se entenderá que esta modificación puede tener efectos adversos significativos sobre el medio ambiente cuando suponga:

1ª Un incremento significativo de las emisiones a la atmósfera.

2ª Un incremento significativo de los vertidos a cauces públicos o al litoral.

² BOC nº138, de 19.06.2017. Modificada por el Decreto-ley 2/2019, de 25 de febrero (BOC nº39, de 26.02.2019), por el Decreto-ley 15/2020, de 10 de septiembre, de medidas urgentes de impulso de los sectores primario, energético, turístico y territorial de Canarias (BOC nº187, de 11.11.2020) y la Ley 3/2023, de 6 de marzo (BOC nº52, de 15.03.2023).

³ DO L 26, de 28.01.2012.

⁴ BOE nº294, de 06.12.2018.

⁵ BOC nº2, de 05.01.2015.

3ª Un incremento significativo de la generación de residuos.

4ª Un incremento significativo en la utilización de recursos naturales.

5ª Una afección a Espacios Protegidos Red Natura 2000.

6ª Una afección significativa al patrimonio cultural.

Anexo II

Grupo I. Agricultura, silvicultura, acuicultura y ganadería.

(...)

c) *Proyectos de transformación, ampliación o consolidación de regadíos de 10 o más hectáreas; así como los comprendidos entre 1 ha y 10 ha que cumplan alguno de los criterios generales, o que ocupen cauces o humedales permanentes o estacionales representados en el mapa del Instituto Geográfico Nacional (IGN) a escala 1:25.000, o se desarrollen en zonas con niveles de erosión hídrica >10 t/ha *año (Inventario Nacional de Erosión de Suelos, INES).*

Grupo 8. Proyectos de ingeniería hidráulica y de gestión del agua.

(...)

d) *Plantas de tratamiento de aguas residuales cuya capacidad esté comprendida entre los 10.000 y los 150.000 habitantes equivalentes, así como las de menor capacidad cuando cumplan alguno de los criterios generales 1, 2 o 4.a) y c).*

De acuerdo a lo anteriormente expuesto y en referencia al Proyecto para la Reutilización en el riego agrícola del agua regenerada de la depuradora de la Punta del Hidalgo, cabe expresar lo siguiente:

- En la actualidad se están ejecutando en el seno de la EDAR de Punta del Hidalgo las intervenciones contempladas en el Proyecto de reutilización en el riego agrícola del agua regenerada de la depuradora de la Punta del Hidalgo.
- Respecto a la **red de impulsión y transporte de las aguas regeneradas** vinculada a la zona regable de Punta del Hidalgo, las intervenciones proyectadas contempladas en el Proyecto de reutilización en el riego agrícola del agua regenerada de la depuradora de la Punta del Hidalgo, han sido **completamente ejecutadas**.
- El ámbito agrícola de la Punta del Hidalgo que es objeto de consolidación presenta una superficie regable superior a las 10 ha, de tal forma que se estima adscribible la actuación al supuesto recogido en la letra c) del Grupo I del anexo II de la LEA.
- La actual EDAR del Punta del Hidalgo, tanto en su estado original, como el derivado de su mejora y dotación en vía de culminación, presenta una capacidad de tratamiento inferior a los 10.000 habitantes-equivalentes, de tal modo que se estima que no es adscribible en el supuesto recogido en la letra d) del Grupo 8 del anexo II de la LEA, de la misma forma que no cumple alguno de los criterios generales 1, 2 o 4.a) y c) del anexo III de dicha norma.

1.1.2. Ley 4/2017, de 13 de julio, del Suelo y de los Espacios Naturales Protegidos de Canarias

La LSENPC, entre otras cuestiones, dedica su Título II a la evaluación de proyectos, con una ordenación integral y ajustada a la nueva regulación estatal y comunitaria, teniendo como finalidad, en consecuencia, la adaptación del ordenamiento ambiental canario, tanto al Derecho básico estatal, como al Derecho comunitario europeo, con últimos hitos en la ya mencionada LEA y la Directiva 2011/92/UE; del mismo modo que ajustándose a la jurisprudencia del Tribunal Constitucional y del Tribunal de Justicia de la Unión Europea. Además de esta finalidad expresa de la ley, su segundo objetivo es el de reestructurar el modelo de evaluación ambiental instaurado en el territorio de Canarias hace casi veinte años. Así, la nueva regulación recompone el sistema de evaluación de impacto ambiental de la Comunidad Autónoma de Canarias para ajustarlo a la legislación estatal y a las nuevas necesidades socioeconómicas.

Desde esta perspectiva, el texto legal se acomoda a lo dispuesto en el nuevo marco jurídico estatal, regulando igualmente dos modalidades procedimentales de evaluación ambiental de proyectos, la ordinaria y la simplificada, los documentos ambientales del proyecto necesarios para su evaluación y con especial singularidad, el sistema de evaluación ambiental de proyectos por el sistema de acreditación, a través de entidades colaboradoras en materia de calidad ambiental.

1.1.3. Conclusiones

A la vista de la finalidad, objetivos y ámbito de desarrollo de las actuaciones consideradas y parcialmente ejecutadas a través del Proyecto de Reutilización en el riego agrícola del agua regenerada de la depuradora de la Punta del Hidalgo (T.M. de San Cristóbal de La Laguna, isla de Tenerife) y de acuerdo a los supuestos contemplados en el articulado y anexos de la LEA, se estima que la citada iniciativa debe ser objeto de sometimiento al **procedimiento de evaluación de impacto ambiental en su modalidad pública simplificada**.

1.2. PORMENORIZACIÓN Y NIVEL DE DETALLE DE LA DOCUMENTACIÓN ELABORADA

La **solicitud de inicio** de la evaluación de impacto ambiental simplificada se acompaña del presente Documento ambiental, cuyo contenido se ha ajustado, desde el punto de vista formal, a lo establecido en el artículo 45 de la meritada LEA, si bien ha de señalarse que internamente se ha procedido a trastocar y completar esta estructura a los efectos de dotar de mayor lógica y coherencia al discurso documental, así como de facilitar su adaptación a la escala, grado de pormenorización, particularidades funcionales, potenciales repercusiones ambientales y localización de la actuación objeto de estudio y evaluación.

Así, el presente Documento ambiental ha concretado su contenido sobre la base de la siguiente estructura troncal:

- Una breve **introducción** referida a la motivación de la iniciativa de referencia, así como el señalamiento del marco legislativo que en materia de evaluación de impacto ambiental resulta aplicable, con justificación expresa del procedimiento articulado.
- La **definición, características y ubicación de las actuaciones recogidas en el proyecto**.
- Una **caracterización de la situación medioambiental y territorial del ámbito terrestre y marino** de acogida de las actuaciones ejecutadas y dinámicas asociadas, a través de la cual han sido recogidas y valoradas aquellas variables de mayor representatividad y significancia susceptibles de haber sido afectadas. De este modo, han sido atendidas en su detalle, no sólo los factores ambientales abióticos y bióticos (vegetación, hábitats, fauna, geología, comunidades marinas, morfología litoral, etc.) comúnmente aceptados en la praxis ambiental, sino aquellos otros rasgos definidores territoriales de relevancia, caso de los usos del suelo, relaciones con el entorno, etc., exponiendo y permitiendo de este modo el conocimiento, desde una perspectiva integrada, de la realidad ambiental-territorial que caracteriza a la plataforma agrícola de la Punta del Hidalgo, garantizando con ello el correcto diagnóstico y la ulterior evaluación.
- Una exposición de las **principales alternativas consideradas**, incluyendo la alternativa cero, acompañadas de una síntesis del análisis de valoración comparativa de los potenciales impactos de cada una de ellas, así como de una justificación de las principales razones de las soluciones técnicas y funcionales que finalmente fueron adoptadas.
- Un apartado específico que incluye la identificación, descripción, análisis y cuantificación de los efectos esperados sobre los principales factores ambientales 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.
- La relación de las **medidas preventivas o correctoras** que fueron aplicadas para la adecuada protección del medio ambiente.
- La forma de realizar el **programa de vigilancia ambiental** que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas protectoras y correctoras.
- Sobre la **confidencialidad** de la información incluida en el Documento ambiental.
- Unas **conclusiones** en términos fácilmente comprensibles.

1.3. NORMATIVA AMBIENTAL Y PATRIMONIAL CONSIDERADA

Para la elaboración y tramitación del Proyecto de Reutilización en el riego agrícola del agua regenerada de la depuradora de la Punta del Hidalgo (T.M. de San Cristóbal de La Laguna, isla de Tenerife), de acuerdo a los objetivos que se pretenden alcanzar, se ha tenido en consideración las disposiciones de la normativa ambiental y patrimonial que se citan a continuación, relación que no es excluyente de otras que a medida que se profundice en la tramitación pudieran resultar aplicables:

1.3.1. Normativa europea

- Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestre (DOCE nº206, de 22.07.1992).
- Directiva 79/409/CEE, de 2 de abril, relativa a la conservación de las aves silvestres, modificada por la Directiva 91/288, de 6 de marzo (DOUE nº20, de 26.01.2010).
- Directiva 96/61/CEE del Consejo, de 24 de septiembre de 1996, relativa a la prevención y control integrados de la contaminación (DO nº L 0061, de 24.02.2006).
- Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008, sobre residuos y por la que se derogan determinadas Directivas (DO nºL 312, de 22.11.2008).
- Directiva 2014/52/UE del Parlamento europeo y del Consejo, de 16 de abril de 2014, por la que se modifica la Directiva 2011/92/UE, relativa a la evaluación ambiental de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente (DOUE nº124, de 25.04.2014).
- Directiva (UE) 2018/2001 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de diciembre de 2018, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables (DOUE nº328, de 21.12.2018).
- Directiva (UE) 2023/1791 del Parlamento Europeo y del Consejo de 13 de septiembre de 2023 relativa a la eficiencia energética y por la que se modifica el Reglamento (UE) 2023/955 (DOUE nº231, de 20.11.2023).
- Convenio de Berna (Consejo de Europa, 1979) sobre Conservación de la Vida Silvestre y del Medio Natural en Europa (Anexo I).
- Convenio de Bonn. Instrumento de Ratificación de la Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres, hecho en Bonn el 23 de junio de 1979 (BOE nº259, de 29.10.1985).
- Convenio Europeo del Paisaje, firmado en Florencia el 20 de octubre de 2000.
- Reglamento (UE) 2021/1119 del Parlamento Europeo y del Consejo de 30 de junio de 2021 por el que se establece el marco para lograr la neutralidad climática y se modifican los Reglamentos (CE) nº401/2009 y (UE) 2018/1999 (DOUE nº243, de 09.07.2021).

1.3.2. Normativa estatal

- Ley 16/1985, de 25 de junio, de Patrimonio Histórico Español (BOE nº155, 29.06.1985).
- Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas (BOE nº181, de 29.07.1988).
- Ley 31/1988, de 31 de octubre, sobre Protección de la Calidad Astronómica de los Observatorios de los Institutos de Astrofísica de Canarias (BOE nº264, de 03.11.1988).
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido (BOE nº276, de 18.11.2003).
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera (BOE nº275, de 16.11.2007).
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad (BOE nº299, de 14.12.2007).
- Ley 5/2013, de 11 de junio, por la que se modifican la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación y la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados (BOE nº140, de 12.06.2013).
- Ley 2/2013, de 29 de mayo, de protección y uso sostenible del litoral y de modificación de la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas (BOE nº129, de 30.05.2013).
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental (BOE nº296, de 11.12.2013).

- Ley 7/2021, de 20 de mayo, de Cambio Climático y Transición Energética (BOE nº121, de 21.05.2021).
- Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental (BOE nº301, de 17.12.2005).
- Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas (BOE nº46, de 23.02.2011).
- Real Decreto 815/2013, de 18 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de emisiones industriales y de desarrollo de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación (BOE nº251, de 19.10.2013).
- Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de Costas (BOE nº247, de 11.10.2014).
- Real Decreto Legislativo 1/2016, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación (BOE nº316, de 31.12.2016).
- Real Decreto 580/2017, de 12 de junio, por el que se modifica el Real Decreto 243/1992, de 13 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley 31/1988, de 31 de octubre, sobre Protección de la Calidad Astronómica de los Observatorios del Instituto de Astrofísica de Canarias (BOE nº156, de 01.07.2017).
- Real Decreto-ley 36/2020, de 30 de diciembre, por el que se aprueban medidas urgentes para la modernización de la Administración Pública y para la ejecución del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (BOE nº341, de 31.12.2020).

1.3.3. Normativa autonómica

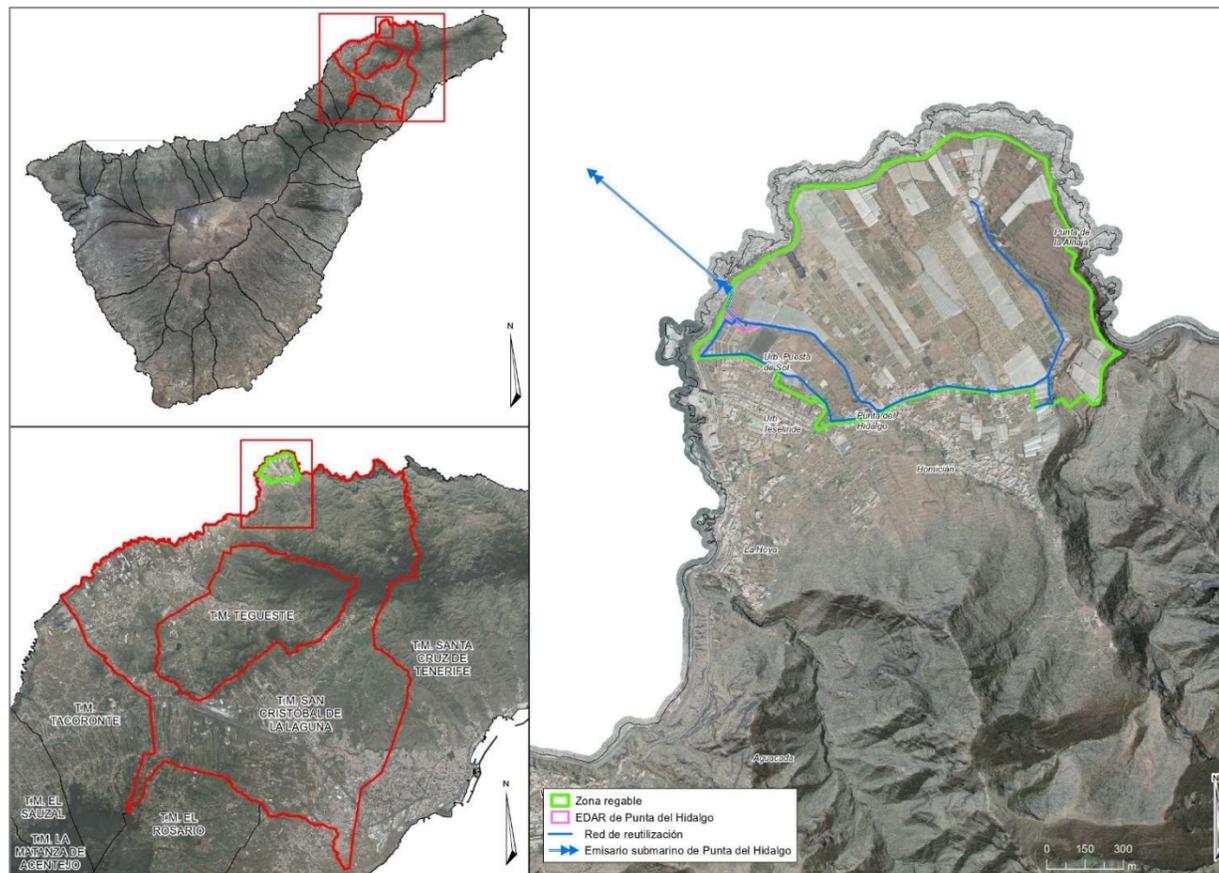
- Ley 4/2010, de 4 de junio, del Catálogo Canario de Especies Protegidas (BOC nº112, de 09.06.2010).
- Ley 4/2017, de 13 de julio, del Suelo y de los Espacios Naturales Protegidos de Canarias (BOC de 19.07.2017 y BOE de 08.09.2017).
- Ley 11/2019, de 25 de abril, de Patrimonio Cultural de Canarias (BOC nº90, de 13.05.2019).
- Ley 6/2022, de 27 de diciembre, de cambio climático y transición energética de Canarias (BOC nº257, de 31.12.2022).
- Decreto Legislativo 1/2000, de 8 de mayo, por el que se aprueba el Texto Refundido de las Leyes de Ordenación del Territorio de Canarias y de Espacios Naturales de Canarias (BOC de 15.05.2000). Derogado (con excepción del anexo de reclasificación de los espacios naturales de Canarias, que se modifica) por la Ley 4/2017, de 13 de julio, del Suelo y de los Espacios Naturales Protegidos de Canarias (BOC de 19.07.2017 y BOE 08.09.2017).
- Orden de 20 de febrero de 1991, sobre protección de especies de la flora vascular silvestre de la Comunidad Autónoma de Canarias (Anexos) (BOC nº35, de 18.03.1991).

2. LOCALIZACIÓN, DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

2.1. DESCRIPCIÓN GEOGRÁFICA DEL ENTORNO

Desde una perspectiva muy simple, el enclave de la **Punta del Hidalgo**, amplio espacio de acogida de la actual EDAR y la zona regable asociada, se sitúa en el extremo nororiental de la isla de Tenerife, vinculada a su vez en la macrounidad correspondiente al **macizo de Anaga**, dispuesto a su pie a modo de gran plataforma deltaica de 1.600 m de ancho y pendiente media del 12%. Se aprecia, en términos generales, un territorio de escasa complejidad geográfica y alto nivel de antropización, evidenciado por albergar una destacada área de producción agraria, de tal forma que, salvo en la orla costera, lo transformado o en proceso de transformación, tanto agrícola, como urbano, se entremezclan, monopolizando estéticamente este segmento de la geografía litoral del municipio de San Cristóbal de La Laguna.

Figura 1 Marco geográfico general



Fuente: elaboración propia

La presencia de una construcción territorial importante determinada por abancalamientos masivos para viabilizar los cultivos, junto con una red capilar muy desarrollada de distribución de agua para el riego y un número importante de estanques, conforman en la actualidad un patrimonio territorial relevante. Otro elemento que pautá notablemente el paisaje de este enclave lo constituyen las estructuras de invernaderos que mejoran la capacidad productiva del sector primario. Sobre este ámbito básicamente agrario se dispone el caserío estructurado fundamentalmente por el viario insular, de tal modo que, a sus bordes, así como a los de caminos agrarios que parten de la misma, se ha ido disponiendo tradicionalmente la edificación, trama elemental que se ha completado en etapas más recientes y en el extremo noroeste del núcleo con un tejido de naturaleza más urbana, previamente planificado.

Figura 2 Vista aérea de la plataforma de la Punta del Hidalgo



Fuente: fotosaereasdec Canarias.com

Esbozado el marco general, en el amplio dominio de la plataforma de la Punta del Hidalgo han de destacarse cuatro hitos principales: el **núcleo de Tenesinte**, situado en el extremo oeste y en el que se concentra el grueso del peso poblacional y los servicios asociados; el **barrio de Homición**, situado en la zona de cabecera; el **gran espacio central productivo**, que es ocupado por un conjunto de cultivos bajo plástico y al aire libre, así como terrenos agrícolas en abandono, complementados a su vez por un rosario de cuarterías y edificaciones de diferente factura, algunas de ellas con interés etnográfico, así como una red de conducciones y depósitos para riego; y el **frente costero**, que además de constituirse en una de las principales rasas intermareales de la isla de Tenerife, acoge diferentes zonas de baño (charcos y playas) que dan cobijo a los numerosos bañistas, tanto locales, como foráneos, que recalán en estas aguas en periodos de bonanza.

Representa, en términos generales, un paisaje agrícola cuya evolución histórica, con continua expansiones, contracciones y adaptaciones, ha estado condicionado por los distintos ciclos de producción agraria, registrando desde la agricultura de subsistencia, fundamental desde de los inicios de la colonización y actualmente concentrada en el parcelario más pequeño, hasta los modernos monocultivos del tomate, el plátano y más recientemente, las ornamentales, acaparadores del espacio costero.

Respecto a la resolución de la comunicación del conjunto de usos y parajes que estructuran la plataforma de la Punta del Hidalgo con el exterior, ha de señalarse que la misma es resuelta de manera exclusiva a través de la **carretera insular TF-13**, viario que partiendo del mirador de Punta del Hidalgo o San Mateo, conecta con el núcleo capitalino municipal, previo cosido de los enclaves intermedios de Bajamar, Tejina, Tegueste y Las Canteras y del que parte a su vez en la zona en estudio una densa red de caminos y pistas agrícolas que mallan el conjunto.

2.1.1. Una aproximación geográfica

Una aproximación en detalle permite advertir como la actual **EDAR de Punta del Hidalgo**⁶ se localiza en el extremo norte del núcleo de Tenesinte, quedando definidos sus límites de la siguiente manera:

- Al norte, por el barranquillo Perera, que ha sido objeto de canalización.
- Al sur, por el camping de la Punta del Hidalgo.
- Al este, por el camping de la Punta del Hidalgo y el campo de fútbol municipal.
- Al oeste, por el Camino de la Costa.

Figura 3 Detalles fotográficos de la actual EDAR de Punta del Hidalgo y de su entorno



Fuente: propia

Respecto a la **zona regable de Punta del Hidalgo**, se estima una superficie vinculada próxima a las 80 ha., espacio en el que hasta la fecha se han desarrollado de manera significativa los cultivos propios de la agricultura de exportación (plátanos o tomates) y plantas ornamentales, con riego por goteo o microaspersión, combinada con aquella otra de carácter tradicional basada fundamentalmente en un policultivo de hortalizas y frutales, de bajos rendimientos, orientada al autoabastecimiento local o regional y sólo, de modo muy parcial y secundario, integrada en la economía de mercado. El análisis de las condiciones actuales de esa agricultura evidencia la crisis que atraviesa el sector, atribuible a

⁶ Coordenadas: X:369.801 Y:3.161.263.

diversas causas: minifundismo y condiciones socioeconómicas del productor; encarecimiento de insumos básicos como el agua, las semillas y los fertilizantes; problemas de comercialización; escasa productividad por el bajo rendimiento de las variedades cultivadas; etc.). Por otra parte, es preciso mencionar que existen una serie de factores antrópicos que provocan una ruptura en el equilibrio productivo y paisajístico de esta área agrícola municipal. La apertura de pistas, la degradación del suelo por el abandono y la sobreexplotación, los desmontes y acopios de excedentes de obras, constituyen los problemas más graves que sufre el espacio agrícola de la Punta del Hidalgo.

Figura 4 Distribución del espacio agrícola en la Punta del Hidalgo



Fuente: elaboración propia

Esbozado el panorama del aprovechamiento agrario y centrados en la compartimentación del espacio agrícola de la Punta del Hidalgo, cabe diferenciar los siguientes tipos de cultivos y sus superficies asociadas⁷:

⁷ Relacionadas de mayor a menor representatividad superficial.

Tabla I Tipos de cultivo y superficie asociada presentes en la zona regable de la Punta del Hidalgo

Tipo	Superficie (m ²)
Platanera	301.564
Barbecho	126.808
Frutales subtropicales	103.683
Hortalizas	62.095
Ornamentales	7.702
Papa	4.056
Cereales y leguminosas	3.384
Huerto familiar	1.935
Frutales templados	1.482

Fuente: Mapa de cultivos. Gobierno de Canarias (campeña 2021). Elaboración propia

Figura 5 Ejemplos de la producción agrícola presente en la zona regable de la Punta del Hidalgo



Fuente: propia

2.2. PRINCIPALES RASGOS DE LOS ELEMENTOS COMPONENTES DEL SISTEMA TERRITORIAL PARA EL SUMINISTRO DE AGUAS REGENERADAS 06. PUNTA DEL HIDALGO Y EL SISTEMA DE SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN 05. NORESTE. DEFINICIÓN DEL MARCO FUNCIONAL PREEXISTENTE

De acuerdo a lo recogido en el vigente Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica de Tenerife, tercer ciclo (2021-2027)⁸ (en adelante, PHDHT), la EDAR de Punta del Hidalgo queda anudada tanto al Sistema Territorial de Suministro de Aguas Regeneradas 06. Punta del Hidalgo, como al Sistema de saneamiento y depuración 05. Noreste, quedando en este último caso estructurada por dicha infraestructura, el actual emisario submarino (E.S.) de Punta del Hidalgo y las estaciones de bombeo, además de la EDAR planificada y las conducciones de impulsión y gravedad.

Figura 6 Esquema de distribución territorial de los elementos componentes del Sistema territorial para el suministro de aguas regeneradas 06. Punta del Hidalgo



Fuente: PHDHT

2.3. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN DE PARTIDA DE LAS INSTALACIONES DE LA EDAR DE PUNTA DEL HIDALGO

La EDAR de Punta del Hidalgo representa una instalación de depuración que fue construida a mediados de los años 80, siendo diseñada originalmente para tratar las aguas residuales generadas en el núcleo costero de Punta del Hidalgo, si bien tras una serie de modificaciones y ampliaciones ejecutadas a lo largo de los años fueron incorporadas las aguas residuales procedentes del vecino núcleo de Bajamar.

2.3.1. Sistema de tratamiento y componentes básicos

La EDAR de Punta del Hidalgo, en su configuración de partida cuenta con un sistema de depuración terciario, conformado por los siguientes elementos:

Capacidad actual de tratamiento

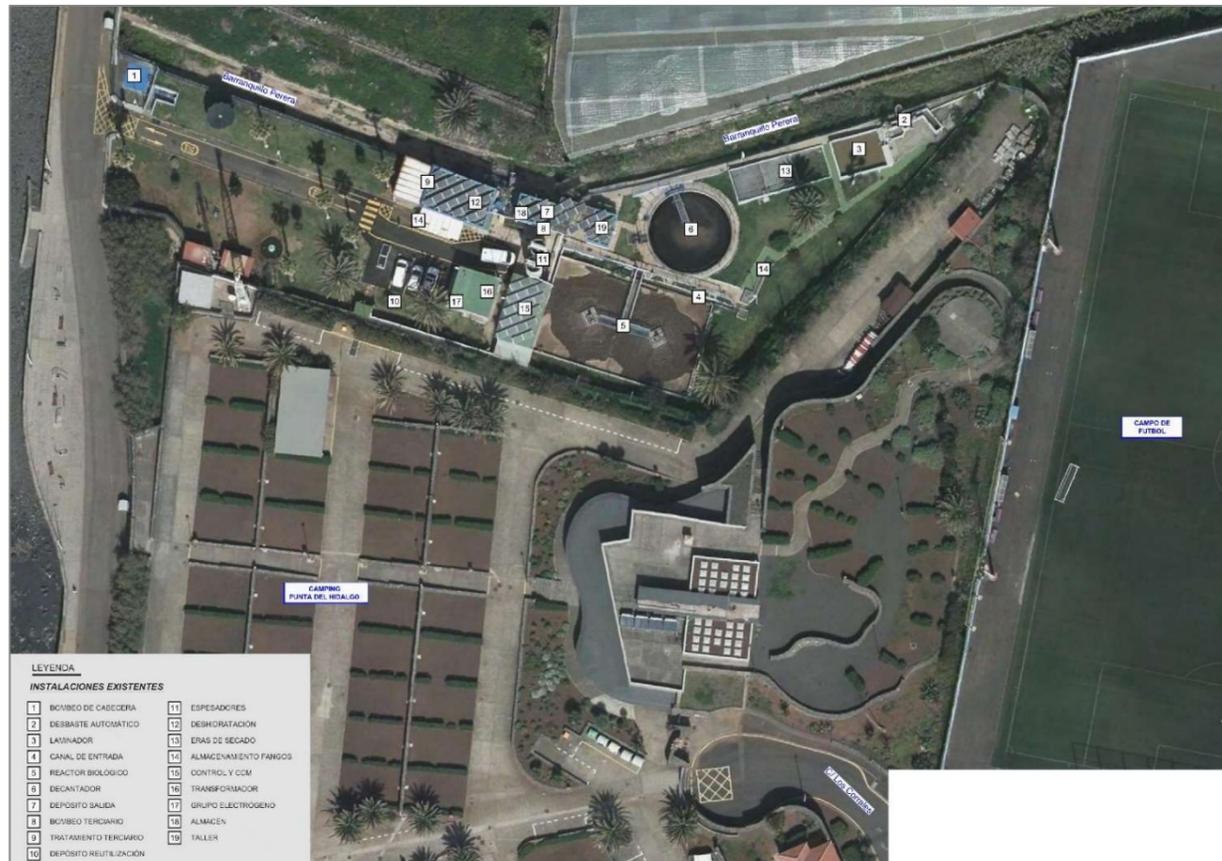
La EDAR de Punta del Hidalgo trata actualmente una media anual de unos 760 m³/día⁹, llegando a puntas de 950 m³/día en periodos estivales. El agua residual que llega a la instalación se caracteriza por ser un agua de alta carga biológica, con medias anuales que superan los 650 mg/l

⁸ Decreto 372/2023, de 18 de septiembre (BOC nº191, de 27.11.2023).

⁹ Fuente: TEIDAGUA.

de DBO₅, circunstancia que se traduce en la necesidad de trabajar con cargas muy altas en el reactor¹⁰ o purgar gran cantidad de fangos, con los consiguientes altos costes de gestión. En la actualidad se trabaja con una relación de 0,30 kg de materia seca evacuada por cada m³ tratado, lo que conlleva unos altos costes en la gestión de fangos. En estas condiciones de trabajo, la EDAR presenta una **capacidad de tratamiento de 980 m³/día**, siendo el agua regenerada obtenida destinada al riego de zonas verdes y el baldeo de las calles.

Figura 7 Planta general de la EDAR de Punta del Hidalgo (estado de partida)



Fuente: TEIDAGUA, S.A.

Emisario submarino de la Punta del Hidalgo

Vinculado a la EDAR de Punta del Hidalgo opera la actual conducción, que penetra en el mar por zona rocosa, siendo vertidos a través de la misma los siguientes efluentes:

- Las aguas residuales urbanas depuradas mediante un tratamiento secundario, con un caudal medio de 682,55 m³/día (28,43 m³/h).
- En caso de emergencia, los efluentes procedentes de la EBAR, consistentes en aguas residuales urbanas pretratadas diluidas con agua de lluvia, produciéndose el vertido únicamente cuando los caudales son superiores al caudal punta en tiempo seco.

Se aportan a continuación los datos básicos del E.S. de la Punta del Hidalgo:

¹⁰ Mayor requerimiento de oxígeno.

Tabla 2 Características básicas del actual E.S. de Punta del Hidalgo

Régimen hidráulico	Gravedad y bombeo
Nº difusores	2+1
Diámetro difusores (mm)	100 + 150
Material constructivo	Fibrocemento
Longitud (m)	828
Diámetro (m)	150
Cota de vertido (m)	-20
Punto final de vertido	X: 369.422 Y: 3.162.158
Estado general	Bueno

Fuente: Censo de vertidos desde tierra al mar en Canarias (2017). Gobierno de Canarias

Figura 8 Entorno en el que se introduce el E.S. de Punta del Hidalgo en el mar (izqda.) y detalle de difusor (dcha).



Fuente: propia (izqda.) y Gobierno de Canarias (dcha.)

Autorización de vertidos desde tierra al mar

Mediante Resolución n^o972, de 14 de junio de 1999, es otorgada autorización de vertido al mar (n^o de registro AVM 38.4.23.0031) de las aguas residuales urbanas a través del emisario submarino (E.S.) de Punta del Hidalgo. De acuerdo con lo dispuesto en la Orden de 13 de julio de 1993, por la que se aprueba la instrucción para el proyecto de vertido desde tierra al mar¹¹, se establece el **Programa de vigilancia, control ambiental y vigilancia estructural** de la conducción de desagüe, llevándose a tales efectos los pertinentes controles de análisis y vigilancia estructural, en concreto:

- Vigilancia estructural de la conducción submarina.
- Calidad del efluente.
- Calidad del agua marina: aguas receptoras.
- Calidad de los sedimentos.
- Toxicidad de los organismos presentes.

¹¹ BOE n^o178, de 27.07.1993.

De acuerdo a la información incluida en el Programa de vigilancia y control del emisario submarino de Punta del Hidalgo, de 18 de enero de 2024¹², el caudal anual que es evacuado es de 249.132,14 m³, lo que supone 682,55 m³/día y 28,43 m³/h, valor que no excedió lo establecido en la AVM 38.4.23.0031. De manera complementaria, es aportado un cuadro-resumen con detalle de los valores máximos, mínimos y promedio obtenidos durante el año 2023:

Tabla 3 Características básicas del efluente evacuado a través del E.S. de Punta del Hidalgo

Parámetro	Límite autorización ¹³	Mínimo	Máximo	Promedio	Cumplimiento
DBO ₅ (mg/l)	25	<5,00	15,00	15,00	Cumple
DQO (mg/l)	125	23,00	56,00	39,50	Cumple
Sólidos sedimentables	-	<0,5	<0,5	<0,5	-
pH	9-6,5	7,40	8,10	7,75	Cumple
Caudal (m ³ /d)	1.224	478,64	848,57	683,26	Cumple
N-Kjeldahl	-	5,50	76,03	40,90	-
Fósforo total	-	4,40	7,70	6,05	-
Nitrato	-	<2,5	<5,00	<3,75	-
Nitrito	-	0,24	2,65	1,45	-

Fuente: Programa de vigilancia y control del E.S. de Punta del Hidalgo. LABAQUA, S.A. (2024)

2.4. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES PROYECTADAS

2.4.1. Antecedentes

El espacio municipal de la Punta del Hidalgo cuenta con una población estacional de 5.200 habitantes¹⁴, si bien con una población flotante que puede superar los 7.000 habitantes en periodos estivales, siendo las estimaciones de crecimiento de la zona para el próximo periodo previsto, hasta el 2029, de un crecimiento poblacional de aproximadamente un 38%.

Por un lado, en los últimos años TEIDAGUA, S.A. ha realizado un censo de pozos absorbentes existentes en la zona y se ha detectado que el 50% de la población de la Punta del Hidalgo y el 40% de Bajamar no están acoplados a la red municipal de alcantarillado, es decir, en total, unas 500 viviendas. Está previsto comenzar un plan orientado a favorecer el acople de estas viviendas a la red municipal de alcantarillado, lo que supondrá un aumento considerable de caudal recibido en la actual EDAR de Punta del Hidalgo.

Fijado este escenario, la actual instalación se enfrenta a una superación en los próximos años en el caudal medio de recepción por encima de los 1.200 m³/día, con puntas que podrían superar los 1.500 m³/día. Este aumento de caudal llevará aparejado un aumento en la producción de fangos, de tal forma que, si en la actualidad se producen unas 580 tn de fangos/año, la previsión para los próximos años es que se superen las 850 tn/año.

Pese a ser una zona con predominancia del sector servicios/turísticos, cuenta además con una importante zona dedicada a la actividad agrícola. Por ello, dado el **potencial de reutilización de las aguas residuales depuradas en el riego agrícola**, junto con la necesidad de depurar las mismas, en cumplimiento de lo dispuesto en la Directiva del Consejo, de 21 de mayo de 1991, sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas¹⁵, se desarrolla el proyecto evaluado.

2.4.2. Objeto del proyecto

El **objeto** del proyecto sobre el que se centra el presente ejercicio de autoevaluación ambiental es el de definir, medir y valorar con el nivel de detalle exigido en un proyecto de construcción, las actuaciones para el **dimensionamiento y maximización de la EDAR de Punta del Hidalgo a fin de dotar a la misma de la CAPACIDAD DE TRATAMIENTO TERCIARIO SUFICIENTE para atender las demandas previstas y que permita producir un agua regenerada con categoría de calidad A**¹⁶ ajustada a los requisitos establecidos por el Reglamento (UE) 2020/741 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de mayo de 2020, relativo a los requisitos mínimos para la reutilización del agua¹⁷ y el Real Decreto 1620/2007, de 7 de diciembre, por el que se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas¹⁸.

Aparte del fin fundamental de una EDAR, que es la obtención de un efluente cuyas características cumplan las condiciones mínimas exigidas, se han considerado como objetivos básicos las siguientes:

- Conseguir unos niveles de depuración acordes con la normativa vigente.
- Diseñar un sistema robusto y fiable, eliminando totalmente o minimizando los fallos posibles del sistema.
- Aplicar las tecnologías más adecuadas para el tratamiento de las aguas residuales.
- Integrar las instalaciones dentro del entorno, minimizando el impacto de las mismas en el territorio y las molestias a la población derivadas de la explotación del sistema.
- Realizar una correcta distribución de los diversos elementos de la EDAR atendiendo: a la secuencia lógica del proceso; a las características topográficas y geotécnicas del terreno; y la obtención de una fácil y eficaz explotación con unos gastos de mantenimiento reducidos y el mínimo impacto ambiental.
- Dar una calidad a las obras civiles y equipos e instalaciones que permitan una relación calidad-precio que se ajuste a este tipo de obras, atendiendo sobre todo al cometido que éstas van a desempeñar.
- Dimensionar en sentido amplio las unidades que componen la EDAR, de manera que puedan absorber las pequeñas variaciones que pudieran presentarse sobre los parámetros básicos establecidos.
- Dotar a las instalaciones de la flexibilidad suficiente para facilitar las maniobras de operación.
- Integrar la EDAR en los terrenos disponibles.
- Proyectar la EDAR de manera que forme un conjunto armónico, tanto en aparatos como en acabado de edificios.
- Optimizar en la medida de lo posible el coste del ciclo de vida del proyecto, minimizando la suma de costes de inversión inicial y costes de explotación.
- Disponer de todos los elementos que requieran unas mínimas condiciones de seguridad y salud de conformidad a lo dispuesto en la legislación vigente

Adicionalmente y en vínculo con la **zona regable de la Punta del Hidalgo**, se ha proyectado una **RED DE IMPULSIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LAS AGUAS REGENERADAS**, asegurando con ello que cada agricultor, mediante su propia acometida, pueda emplear para el riego el agua regenerada.

¹² LABAQUA, S.A.

¹³ En el resto de los parámetros, la AVM 38.4.23.0031 no establece límites, pudiendo considerarse dentro de lo que cabe esperar en este tipo de instalación e incluso, en algunos casos muy bajos, como el nitrato y los sólidos sedimentables, que en la mayor parte de los muestreos presenta valores por debajo del límite de cuantificación.

¹⁴ INE (2021).

¹⁵ DOCE n°135, de 30.05.1991.

¹⁶ Riego agrícola sin restricciones.

¹⁷ DOUE L177/32, de 05.06.2020.

¹⁸ BOE n°294, de 08.12.2007.

2.4.3. Actuaciones proyectadas¹⁹

Pozo de gruesos, bombeo de cabecera e impulsión

La presente fase del proyecto se centra principalmente en mejorar la capacidad de transporte del agua primaria mediante la duplicación de la tubería de impulsión, así como en reubicar los elementos de tamizado primario en una posición más eficiente en la EDAR, mejoras que contribuirán a un funcionamiento más eficaz y fluido del sistema de tratamiento de aguas.

[1] Duplicación de la tubería de impulsión. Se planea cambiar el trazado de la tubería de impulsión que lleva el agua a través del cauce de la barranquera Perera. Esta nueva tubería será de fundición dúctil, con un diámetro de 150 mm y aumentará la capacidad de transporte del agua desde el punto de captación de la EDAR.

[2] Reubicación de los elementos del tamizado primario. Con la duplicación de la tubería de impulsión se llevará el agua hasta la zona más alta de la EDAR. En esta localización, se reubicarán los elementos del tamizado primario, lo que implicará mover o ajustar los equipos de tamizado primario para que estén en una posición más adecuada para el proceso de tratamiento.

Pretratamiento

[1] Creación de una arqueta y un canal de recepción en el triángulo superior. Se planea construir una estructura mediante un canal en la parte superior del triángulo donde se recibe el agua, realizándose una arqueta en el inicio del proceso y a continuación, un canal de agua donde se instalarán dos componentes clave: una reja de gruesos; y un tamiz. Entre estos dos elementos se deberá incluir un aliviadero que permita redirigir el flujo hacia el E.S. en caso de sobrecarga.

[2] Instalación de dos equipos de desengrasadores compactos. Entre el tamiz y el primer depósito laminador se colocarán dos equipos de desengrasador compacto en paralelo, siendo del modelo DSF 3 S20, con una capacidad de 150 m³/h en total (150 m³/h entre los dos). Además, se instalará un aliviadero que permitirá desviar el flujo hacia el depósito de salida en caso necesario y un "bypass" que redireccione el flujo hacia el depósito laminador²⁰.

[3] Uso de dos líneas en paralelo. Se ha optado por utilizar dos líneas en paralelo, cada una con una capacidad de 60 m³/h, lo que significará que cada una de las dos líneas de desengrasador compacto será capaz de manejar 60 m³/h de flujo, sumando un total de 120 m³/h cuando ambas estén funcionando en paralelo. Esta propuesta está diseñada para mejorar la eficiencia y la calidad del proceso de tratamiento de líquidos, al incluir dispositivos de filtrado y desengrasado. Además, se ha planificado la instalación de elementos de control como aliviaderos y bypasses para garantizar un flujo constante y seguro a través del sistema.

¹⁹ Para un mayor detalle técnico se remite a la Memoria y Anejos del Proyecto de Reutilización en el riego agrícola del agua regenerada de la depuradora de la Punta del Hidalgo.

Figura 9 Planta general de las actuaciones proyectadas en la EDAR de Punta del Hidalgo



Fuente: TEIDAGUA, S.A.

Conexión laminador 1º a laminador 2º

Se establecerá una conexión física entre el laminador 1º y el laminador 2º, lo que permitirá el flujo de agua entre los dos laminadores.

[1] Control mediante electroválvula y medidas de niveles. Se utilizará una electroválvula para controlar el flujo de agua regenerada desde el laminador 1º al laminador 2º, cuya apertura y cierre se gestionará en función de las medidas de niveles en ambos laminadores. Esto significará que cuando el nivel en el laminador 2º sea bajo y se requiera llenado la electroválvula, se abrirá para permitir el flujo de agua desde el laminador 1º hasta el laminador 2º. Cuando se alcance el nivel deseado en el laminador 2º, la electroválvula se cerrará para detener el flujo.

[2] Reboso del laminador 1º hacia el laminador 2º. El rebosadero del laminador 1º se dirigirá hacia el laminador 2º. Esto significará que si el nivel de líquido en el laminador 1º supera cierto límite, el exceso de líquido se dirigirá al laminador 2º a través del rebosadero. Esta conexión permitirá mantener un equilibrio adecuado entre los dos laminadores. Igualmente tendrá un aliviadero hacia el E.S. por si hiciera falta en algún caso de sobrecarga.

²⁰ La razón de instalar estos desengrasadores compactos es la de prolongar la vida útil de las membranas utilizadas en el proceso.

En resumen, esta configuración permitirá un flujo controlado y eficiente de agua regenerada desde el laminador 1º al laminador 2º, garantizando que éste último se llene cuando sea necesario y evitando desbordamientos al dirigir el exceso de líquido hacia el laminador 2º o el emisario. Esta gestión, basada en medidas de niveles y electroválvulas, contribuirá a un proceso más automatizado y controlado.

Alimentación del reactor biológico y tamizado fino

Para alimentar el reactor biológico se utilizará el bombeo existente, siendo éste el responsable de transportar el agua desde el laminador 2º hasta la arqueta de alimentación del reactor biológico.

[1] Tamizado fino previo al reactor biológico. Antes de que el agua ingrese en el reactor biológico pasará por dos líneas de tamizado fino en un canal abierto. Estas líneas de tamizado fino están diseñadas para eliminar partículas pequeñas y sólidos suspendidos en el agua, proceso que es crucial para garantizar que el agua que ingresa al reactor biológico esté libre de partículas que puedan interferir con el proceso biológico. El agua tratada y filtrada se suministrará al reactor biológico de manera óptima, lo que contribuirá a un tratamiento biológico efectivo de los contaminantes presentes en el agua.

Se plantea la colocación de 1+1 tamices de caudal nominal 100 m³/h por línea. Los tamices de tambor rotatorio inclinado NOGGERATH modelo RSI-DD 1200 pueden ser usados, tanto para aguas residuales municipales, como para aplicaciones industriales que requieran un cribado mecánico para eliminar la mayor cantidad posible de materia sólida en suspensión, siendo máquinas integradas instaladas en un tanque de acero inoxidable que consiste en un tambor filtrante, un transportador de tornillo y un compactador. Durante el funcionamiento, los sólidos del flujo entrante pasan al tamiz del tambor y se acumulan progresivamente en la malla del tamiz y hacen que se ciegue gradualmente. Cuando el nivel del agua corriente arriba sube y a un nivel predeterminado, el tambor cribador y el transportador de tornillo se activarán y girarán sumergiendo una sección limpia del cribado en el efluente. Durante la rotación, los sólidos o los tamices se invertirán y luego caerán en el transportador de tornillo.

Las boquillas de pulverización y un cepillo de rodillo fijado en la periferia del tamiz de tambor limpiarán cualquier sólido residual de la malla. Por su parte, los residuos de cribado se transportan, compactan y deshidratan y dependiendo de las propiedades de los sólidos, se puede conseguir una reducción de volumen de alrededor del 70% y del 35-40% de DS o más, antes de desechar los residuos de cribado en un contenedor o cubo de ruedas.

El tamiz RSI-DD, a diferencia de los tamices de tambor rotativo inclinado estándar, se caracteriza por la presencia de 2 motorreductores: uno para la rotación del tambor filtrante; y otro para el funcionamiento del transportador-compactador. Esto permite, una vez que el tambor se detiene porque el agua alcanza el nivel establecido, continuar la operación elevando todos los sólidos hasta la zona de compactación, manteniendo siempre libre la tolva dentro del tambor e impidiendo que las cribas vuelvan a caer en el efluente. El tamiz RSI-DD puede ser equipado con espiral sin eje o con eje, dependiendo de la aplicación. Además, el tipo RSI-DD no tiene cojinete en la parte inferior ni brazo fijo o giratorio en la parte inferior. El área del tamiz es totalmente libre con grandes ventajas no sólo para los sólidos entrantes, sino también para la pérdida de carga y la velocidad del agua.

Los reboses y drenajes de los tamices se conectan a la red general de vaciados y sobrenadantes. Los residuos que se obtengan del proceso se recogerán mediante un sistema de tornillos transportadores que los enviarán a los contenedores a nivel de plataforma para su extracción.

El equipo constará principalmente de los siguientes componentes:

- Tambor de cribado, en placa perforada o en alambre de cuña, equipado con motor independiente. El tambor de cribado estará montado en un bastidor que sellará el extremo de entrada del tambor de modo que el afluente se vea obligado a entrar en el interior del tambor y se fijará al transportador de cribado. La limpieza exterior del tambor estará garantizada por un cepillo de nylon y boquillas de pulverización de alta eficiencia y bajo consumo. El tambor estará provisto en su parte interna de cuchillas capaces de retener los sólidos durante la rotación del tambor y descargarlos al llegar a la tolva interna.

- Placas laterales de acero inoxidable para el sellado del tanque.
- Tolva interna semicircular en chapa perforada para permitir un mejor drenaje de los residuos.
- Transportador-compactador de tornillo con o sin eje, de acero dulce o de acero inoxidable, de espesor adecuado, provisto en la zona de cribado de cepillos para recoger y levantar los sólidos retenidos y limpiar al mismo tiempo el panel. Los cepillos están hechos en piezas, atornillados en la espiral, permitiendo una fácil sustitución sólo de las piezas desgastadas.
- Tubo de alojamiento para el transportador de tornillo.
- Barras de pulverización para lavar. Además de los de lavado de la zona de tambores y de la zona de compactación, siempre incluidos, se podrá añadir un lavado adicional en la zona de transporte para cumplir con especificaciones más altas de eliminación de sólidos orgánicos. Se pueden lograr eficiencias de lavado de materia fecal superiores al 90 %. El lavado estándar se realizará por medio de válvulas manuales, pudiéndose incluir válvulas solenoides a petición.
- Salida vertical para la descarga de las cribas compactadas en un contenedor, en un transportador o para la conexión a un sistema de ensacado, para evitar las molestias por olores y prevenir cualquier contacto directo.
- Soporte ajustable para fijar el equipo en el suelo con la inclinación adecuada.

Figura 10 Unidad de tamices finos

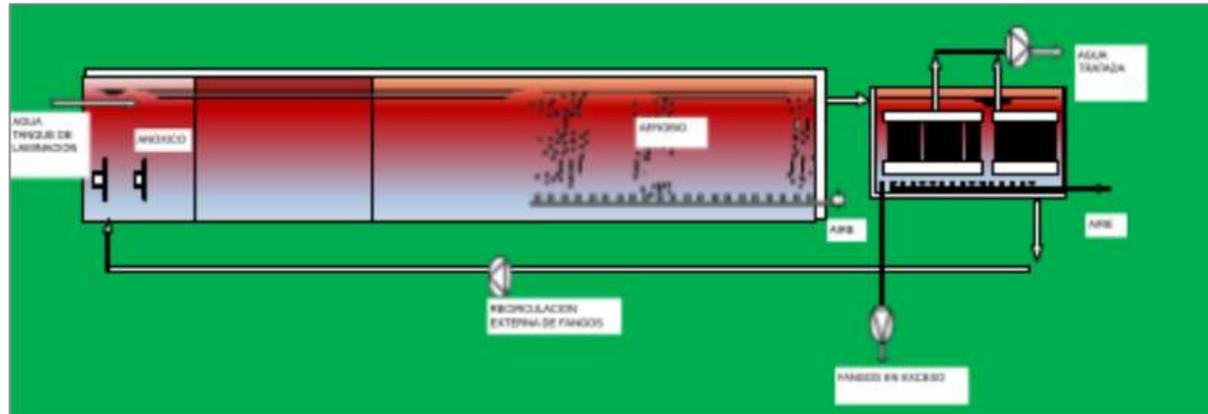


Fuente: Proyecto de Reutilización en el riego agrícola del agua regenerada de la depuradora de la Punta del Hidalgo

Reactor biológico

Dadas las características del agua a tratar y especialmente, las características del agua tratada para su reutilización con aprovechamiento de tipo agrícola, se ha optado por una **solución con MBR con membranas sumergidas de fibra hueca**, con tiempo de retención suficiente que permita la estabilización del fango dentro del propio reactor biológico y permita diseñar una línea de fangos sencilla.

Figura 11 Esquema del tratamiento biológico



Fuente: Proyecto de Reutilización en el riego agrícola del agua regenerada de la depuradora de la Punta del Hidalgo

Se diseña un reactor biológico con un volumen que garantice:

- Volumen suficiente de zona aireada para que la edad del fango resultante permita arrancar y mantener el proceso de nitrificación.
- Volumen suficiente de zona aireada para completar el proceso de nitrificación.
- Volumen suficiente de zona anoxia para desnitrificar la cantidad de nitratos requerida por la calidad del efluente.
- Volumen suficiente de zona aireada para conseguir el rendimiento requerido en eliminación de DBO₅ y que permita la estabilización del fango.

Se propone **adaptar el reactor biológico y decantador existentes como nuevos reactores aumentando en altura el muro perimetral y construir varios depósitos y edificios para las membranas de MBR.**

El suministro de aire se hará con soplantes. Se colocará turbosoplantes debido a que el diseño utilizado en la parte de la compresión y la aplicación de motores de imanes permanentes aumenta la eficiencia electromecánica del equipo hasta en un 65% en comparación con los equipos estándar habituales.

El aire comprimido del turbosoplante satisface las necesidades de muchos procesos industriales. Teniendo en cuenta que entre un 50% y un 80% del consumo eléctrico en una EDAR proviene de los soplantes, un mayor rendimiento de las mismas constituye un sustancial ahorro económico. Según el fabricante, se utilizarán turbosoplante Sanitaire TurboLIGHT de transmisión directa que sea eficiente, necesite poco mantenimiento y no utilice aceite, para aplicaciones que necesiten bajo flujo de aire en instalaciones de tratamiento de aguas residuales.

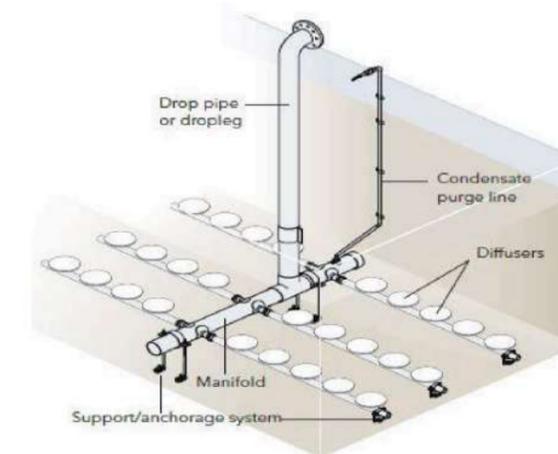
Figura 12 Turbosoplantes del reactor



Fuente: Proyecto de Reutilización en el riego agrícola del agua regenerada de la depuradora de la Punta del Hidalgo

Se procederá a la instalación de una parrilla de difusores de membrana en el lado más corto del reactor biológico, que estará anclada firmemente al fondo o losa de hormigón del reactor. El difusor de disco de membrana perteneciente a la serie Sanitaire Silver Series II presenta un diseño con hendiduras únicas y diversas formas de hendiduras, características que permiten la dispersión de burbujas de aire de manera extremadamente fina y uniforme, lo que resulta en una transferencia óptima de oxígeno en el proceso.

Figura 13 Esquema de instalación de parrilla de difusores en el reactor biológico



Fuente: Proyecto de Reutilización en el riego agrícola del agua regenerada de la depuradora de la Punta del Hidalgo

Cámara de membranas

[1] **Alimentación del sistema de membranas desde el reactor biológico por rebose.** El agua tratada en el reactor biológico se utilizará para alimentar el sistema de membranas (MBR). Esta alimentación se logrará mediante un proceso de rebose. Cuando la bomba de alimentación del laminador secundario bombea agua a la arqueta de alimentación del reactor biológico, el exceso de agua o el caudal adicional rebosará hacia el sistema de membranas. Esta estrategia de rebose garantiza que el sistema de membranas reciba un flujo constante de agua tratada para el proceso de separación sólido-líquido.

[2] **Sistema de MBR con dos líneas y capacidad de 600 m³/día cada una.** El sistema de MBR constará de dos líneas de tratamiento, cada una con una capacidad de 600 m³/día, lo que significará que el sistema pueda tratar un total de 1.200 m³/día. Las membranas se encuentran instaladas en depósitos enterrados de hormigón armado, lo que protege y facilita su funcionamiento.

[3] **Alimentación del depósito de recirculación desde los depósitos de membranas por rebose o bombeo.** Desde los depósitos enterrados donde se encuentran las membranas, el agua tratada también se utilizará para alimentar el depósito de recirculación. La recirculación del agua se realizará bombeando desde este depósito de recirculación utilizando una bomba sumergida que estará instalada en el propio depósito. La recirculación es un proceso importante para mantener el tratamiento biológico efectivo y asegurar que el agua permanezca en contacto con los microorganismos en el reactor biológico.

[4] **Purga de fangos desde los depósitos de membranas.** Además de la alimentación y recirculación, los depósitos enterrados de membranas también se utilizan para la purga de fangos. Esto implica la eliminación controlada de lodos o fangos acumulados en el proceso de membranas. La purga de fangos es una parte importante de mantener el sistema de MBR funcionando de manera eficiente.

En resumen, este proceso describe cómo el agua tratada en el reactor biológico se utiliza para alimentar el sistema de membranas MBR mediante un sistema de rebose, asegurando un flujo constante para la separación sólido-líquido.

Figura 14 Esquema de conexiones con la membrana



Fuente: Proyecto de Reutilización en el riego agrícola del agua regenerada de la depuradora de la Punta del Hidalgo

Los procesos MBR consisten en un reactor biológico integrado con un sistema de membranas de ultrafiltración, usando las membranas (planas o de fibra hueca). Esencialmente, el sistema de ultrafiltración sustituye la función de separación de sólidos del clarificador secundario y de las operaciones unitarias de tratamiento terciario (floculación, decantación, filtración) de los sistemas convencionales de fangos activados y terciarios. Para realizar el proyecto evaluado se ha partido de unas membranas de fibra hueca tipo ZeeWeed®.

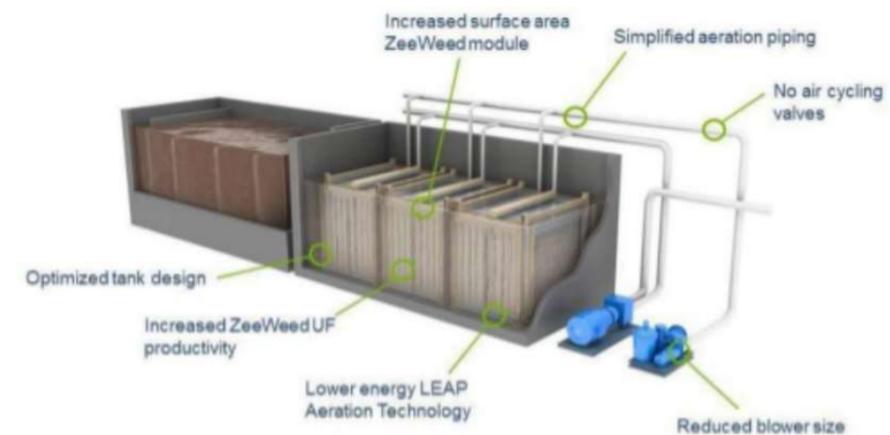
Las membranas de ultrafiltración están inmersas en un tanque de aireación, en contacto directo con el licor mezcla. Por medio de una bomba de permeado, se aplica un vacío al colector conectado con las membranas. El vacío dirige el agua tratada a través de la fibra hueca de las membranas de ultrafiltración. El permeado se dirige entonces a desinfección o a descarga. Intermitentemente se introduce aire en la parte inferior del módulo de membranas, produciendo una turbulencia que limpia la superficie externa de las fibras. Esta acción de limpieza separa los sólidos de la superficie de la membrana.

La membrana opera con un ciclo repetido de filtración. Este ciclo consiste en "filtrar" agua limpia desde fuera hacia dentro a través de la membrana, seguido por un corto periodo de retropulso (invirtiendo el flujo a través de las membranas) o de relajación (sin flujo alguno). El ciclo de producción del permeado puede variar, así como la frecuencia de la limpieza de la membrana.

La serie de membranas ZeeWeed® 500 es una membrana de ultrafiltración de fibra hueca reforzada con un poro nominal de 0.04 Rm. La fibra de membrana tiene una fuerza de extensión cercana a los 40 kg y es altamente resistente a los químicos, incluyendo ácidos, bases y cloro, los cuales son usados para la limpieza de las membranas. La membrana es fabricada y ensamblada dentro de unidades discretas llamadas "módulos". Estos son las unidades básicas del sistema de membrana que son unidas para formar un "cassette". El cassette ZW5000-370, puede contener hasta 52 módulos. Cada módulo tiene un área de membrana de 34,37 m², para un total de área de membrana de 1.787 m² por cassette ZW-5000.

En el proceso MBR ZeeWeed®, los cassettes de membranas están sumergidos directamente en el licor mezcla en compartimentos (tanques) de membrana separados. Una serie de cassettes conectados al colector común de permeado, el cual a su vez está conectado al lado de succión de la bomba de permeado, recibe el nombre de "tren de membranas". La bomba de permeado aplica un pequeño vacío al colector de permeado para dirigir el agua desde el exterior al interior de las fibras de membranas, dejando los sólidos del licor mezcla en la parte exterior de la membrana.

Figura 15 Detalle de la cámara de membranas



Fuente: Proyecto de Reutilización en el riego agrícola del agua regenerada de la depuradora de la Punta del Hidalgo

Las bombas de permeado adoptadas son de tipo trilobular con variador de frecuencia y reversibles, de forma que se utilizan las mismas bombas para el retrolavado. La filtración o proceso de permeado, consiste en conducir el agua limpia desde el licor mezcla a través de las fibras de membranas por la bomba de permeado y luego descargarlo en la tubería común.

El agua es producida desde cada tren en periodos de 10 a 15 minutos, seguido de un periodo de retrolavado y relajación de 30 a 60 segundos. El sistema de membranas tiene la habilidad de operar en cualquiera de los modos de relajación o retrolavado. Durante el modo de retrolavado, las membranas se limpian con agua desde dentro hacia fuera durante 30-60 segundos cada 10-15 minutos. El agua usada para el retrolavado es el permeado almacenado en el tanque de retrolavado, que en nuestro caso es de 330 m³ de capacidad. Durante la relajación, el retrolavado no es utilizado. En cambio, las membranas son aireadas sin llevar permeado por 30-60 segundos cada 10-15 minutos.

La **limpieza de recuperación** es necesaria para restablecer la permeabilidad de la membrana cuando la membrana se ensucia. Se debe iniciar una limpieza de recuperación si la permeabilidad disminuye a un valor menor al 50% de la permeabilidad inicial o menor a 62 l/mh/bar, lo que primero ocurra.

Esto suele tener lugar cuando la presión transmembrana (TMP) supera sistemáticamente 0,35 bar (vacío) en condiciones de flujo medio. Los productos químicos utilizados normalmente para la limpieza son hipoclorito sódico (NaOCl) para la eliminación de suciedad orgánica y ácido cítrico para la eliminación de contaminantes inorgánicos. El objetivo de las **limpiezas de mantenimiento** regulares es incrementar el intervalo entre las limpiezas de recuperación. El procedimiento para la limpieza de mantenimiento está completamente automatizado y está controlado por el operador.

Permeado y desalinización/reutilización del agua

[1] **Depósito de permeado (agua regenerada).** El agua tratada en el sistema de membranas MBR se almacena inicialmente en el depósito de permeado, que se conoce como agua regenerada. Desde este depósito, un porcentaje del agua se destina al proceso de retrolavado de las membranas, lo que ayuda a mantener su eficiencia. El resto del agua regenerada se envía al depósito de reutilización para su posterior uso.

[2] **Estación de bombeo para elevación.** Para elevar el agua desde el depósito de reutilización hasta la línea de distribución del agua regenerada se utiliza una estación de bombeo, constanding de dos bombas que operan en un régimen I+I, lo que proporciona redundancia y asegura un suministro constante de agua regenerada.

[3] **Control de calidad del agua en el depósito de reutilización.** En el depósito de reutilización se han instalado una sonda de cloro, conductividad y turbidímetro en línea. Estos dispositivos monitorizan en tiempo real la calidad del agua y garantizan que cumpla con los estándares requeridos. Los datos obtenidos de estos dispositivos se transmiten al sistema de telecontrol de TEIDAGUA, S.A., para su supervisión continua.

[4] **Ósmosis inversa para reducir la salinidad.** Antes de ingresar al depósito de reutilización, el agua regenerada se somete a un proceso adicional de ósmosis inversa para reducir su salinidad, factor importante para garantizar que el agua regenerada tenga una salinidad aceptable para su uso previsto.

[5] **Gestión del rechazo de la ósmosis inversa.** El rechazo generado por el proceso de ósmosis inversa, que contiene las sales y minerales eliminados del agua, será enviado al E.S. Esto asegura la disposición adecuada del rechazo según las regulaciones ambientales.

[6] **Medidas de seguridad y desvío de agua en caso de incumplimiento.** Para cumplir con las medidas de seguridad, se ha instalado una electroválvula en la conducción que va desde el proceso de ósmosis inversa hasta el depósito de reutilización. En caso de que se detecte un incumplimiento de algún parámetro de calidad del agua, esta electroválvula puede desviar el agua hacia la cabecera o el E.S., dependiendo de la demanda de agua en ese momento. Esto evita que el agua de calidad insatisfactoria se mezcle con el suministro de agua regenerada.

En resumen, este proceso describe en detalle cómo se gestiona el agua tratada después de pasar por las micromembranas en el sistema de membranas MBR, incluyendo el retrolavado de las membranas, la elevación, el control de calidad, la desalinización mediante ósmosis inversa y las medidas de seguridad implementadas para garantizar la calidad del agua en todo momento. La ósmosis inversa es una tecnología de membrana que permite eliminar la salinidad del agua. Se basa en un proceso de difusión a través de una membrana semipermeable que facilita el paso de gases disueltos y moléculas sin carga electrostática de bajo peso molecular.

Figura 16 Desaladora por ósmosis inversa



Fuente: Proyecto de Reutilización en el riego agrícola del agua regenerada de la depuradora de la Punta del Hidalgo

Es el sistema indicado para la producción de agua pura con un bajo contenido en sales, libre de virus y contaminantes químicos. Se emplean membranas de ósmosis, cuya configuración varía en función de la naturaleza del agua a tratar. Para el caso que no incumbe, se concibe una planta de tratamiento de aguas mediante ósmosis inversa con un sistema de mezcla automático para la optimización de la energía en función de la calidad del agua deseada. Se ha considerado un skid de ósmosis compuesto por 20 membranas de alto rechazo de sales, con unas dimensiones de 5,5 m x 1,7 m x 2,2 m (largo x ancho x alto).

El bastidor tiene un peso estimado de 2.100 kg y una potencia instalada inferior a 24 Kw. Atendiendo al modelo básico anterior, se exponen los caudales previstos de las diferentes corrientes: Teniéndose en cuenta las características de cada corriente, se tienen los parámetros siguientes obtenidos mediante la realización de proyecciones:

Tabla 4 Características de cada corriente

Corriente	Caudal (m ³ /h)	Sodio (mg/l)	TDS (mg/l)	pH
Agua de pozo	28,80	28,54	216,17	8,00
Alimentación ósmosis	25,33	28,54	216,17	8,00
Rechazo ósmosis	6,33	112,17	849,75	8,57
Agua osmotizada	19,00	0,53	4,11	6,15
Corriente de mezcla	3,47	28,54	216,17	8,00
Agua final mezclada	22,47	4,66	36,77	7,36

Fuente: Programa de vigilancia y control del E.S. de Punta del Hidalgo. LABAQUA, S.A. (2024)

Línea de fangos

[1] **Impulsión desde el depósito de recirculación.** Desde el depósito de recirculación, donde se almacenan los lodos, se impulsa el exceso de fango hacia los espesadores. Este proceso de impulsión puede realizarse por gravedad.

[2] **Espesadores.** Los espesadores son equipos diseñados para aumentar la concentración de sólidos en los lodos al eliminar parte del agua. Esto se logra mediante procesos de sedimentación y decantación, donde los sólidos más pesados se separan y se acumulan en el fondo del espesador, mientras que el agua clarificada se recoge en la parte superior. El objetivo es reducir el volumen de lodos y aumentar su densidad antes de la deshidratación.

[3] **Sala de deshidratación.** Después de pasar por los espesadores, los lodos espesados se envían a la sala de deshidratación. En esta sala, se utiliza un proceso de deshidratación para eliminar más agua de los lodos, lo que reduce aún más su volumen y aumenta la concentración de sólidos, lo que facilita su manejo y disposición posterior.

Red de impulsión y distribución ejecutada

Tal y como ha sido expresado en los apartados introductorios, respecto a la **red de impulsión y distribución de las aguas regeneradas** vinculada a la zona regable de Punta del Hidalgo, las intervenciones proyectadas contempladas en el Proyecto de reutilización en el riego agrícola del agua regenerada de la depuradora de la Punta del Hidalgo, han sido **completamente ejecutadas**.

[1] **Estación de bombeo de agua regenerada.** En la estación de bombeo, el agua regenerada que pasará por el proceso de tratamiento y desalinización, será bombeada para elevarla a una ubicación adecuada, en la carretera TF-13, que servirá como punto de distribución principal. Este proceso asegurará que el agua regenerada esté disponible para su distribución a los agricultores de la zona.

[2] **Distribución a los agricultores.** Desde la carretera insular TF-13, el agua regenerada se distribuirá a cada agricultor individualmente, contando cada uno con sus respectivas acometidas a la red de distribución principal proyectada, lo que permitirá que el agua regenerada llegue de manera específica a cada predio agrícola o parcela.

[3] **Contadores inteligentes de telectura.** En cada acometida de los agricultores se instalarán contadores inteligentes de telelectura, dispositivos que registrarán el consumo de agua de manera precisa y la lectura remota de los datos, lo que facilitará la facturación y el monitoreo del uso del agua por parte de cada agricultor.

Figura 17 Planta general de la red de impulsión y distribución del agua regenerada ejecutada



Fuente: TEIDAGUA, S.A.

Instalación eléctrica

En la actualidad existe un centro de transformación sobre un poste junto al edificio de la EDAR, desde el cual se realiza la acometida al cuadro eléctrico de la EDAR, situado dentro del edificio. En el cuadro se instalará un interruptor general para acometida a los nuevos cuadros eléctricos que dará suministro eléctrico a todas las nuevas instalaciones. Desde el interruptor de salida se instalará una línea de acometida hasta el nuevo cuadro, ubicado en el edificio de soplantes, mediante en conducción subterránea utilizando cable de cobre tipo RV-K 0,6/1 kV de sección 4x50 mm² y con una longitud de 85 m.

2.4.4. Características del efluente a reutilizar

En relación a la normativa de aplicación para la determinación de los valores máximos admisibles de los parámetros relativos a la reutilización de las aguas regeneradas; se precisa la aclaración siguiente. Por un lado, España cuenta con el Real Decreto 1620/2007, de 7 de diciembre, por el que se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas; para distintos usos: urbanos, agrícolas e industriales; y para diferentes calidades dentro de los mismos. Por otro, la Unión Europea publicó, en mayo de 2020, el Reglamento del Parlamento Europeo y el Consejo de la Unión, relativo a los requisitos mínimos para la reutilización del agua, denominado Reglamento (UE) 2020/741; que es aplicable a partir del 27 de junio de 2023. Este Reglamento hace referencia únicamente a la reutilización de las aguas en el uso agrícola.

Aunque las diferencias entre el Reglamento 2020/741 y el Real Decreto 1620/2007 no son sustanciales, sí se observan algunas que deben destacarse. En primer lugar, en el marco del Reglamento Europeo, se prevén cuatro categorías de calidades, en vez de las tres ya existentes en la normativa española. Así, la categoría "A" del Reglamento podría, aunque no del todo, asimilarse a la calidad 2.1. del Real Decreto 1620/2007. Además, la normativa europea distingue más niveles de calidades para los cultivos en relación al contacto directo o no del agua regenerada con la parte comestible del mismo e, incluso, del tipo de riego. De este modo, la categoría 2.1 del Real Decreto 1620/2007, la dedicada a la alimentación en crudo; quedaría más dividida en la normativa europea, al distinguirse tres niveles y no solo uno, en función del tipo de riego (goteo o no), y de si la parte comestible del cultivo está o no en contacto directo con el agua regenerada. Por su parte, la normativa española detalla más tipos de actividades para el riego de cultivos (por ejemplo, de carácter ornamental), si bien estos tipos se verían incluidos en epígrafes más genéricos dentro del Reglamento europeo (por ejemplo, cultivos no alimenticios).

En lo que al consumo humano en crudo y con contacto directo con el agua regenerada se refiere, la legislación europea es más exigente en varios aspectos, reduciendo los niveles de tolerancia, tanto en sólidos en suspensión, turbidez y E. Coli, además de añadir un nivel exigible de DBD₅, que no se impone en la normativa española.

Sin embargo, no ocurre lo mismo con el nivel de Nematodos intestinales, pues la normativa europea no estipula nada en este nivel de calidad mientras que la equivalente española sí lo contempla. Además, en esta última, la normativa española, también considera otros patógenos, como la Salmonella en determinados casos, junto con otros tipos de contaminantes en el medio ambiente cuyos límites quedarían referenciados por los autorizados en vertidos de aguas residuales, los cuales parecerían, al menos en principio, algo elevados. Por su parte, el riego de cultivos para consumo en crudo sin contacto directo con el agua regenerada por la parte comestible, solo quedaría legislado en el ámbito comunitario y su nivel de exigencia sería el mismo que el asignado a las aguas de riego para los cultivos de alimentos transformados y los destinados a forraje para ganado.

En suma, puede observarse que existen diferencias entre ambas normativas, tanto desde el punto de vista de la nomenclatura empleada, como de los niveles de calidad exigidos. Por tanto y con el objetivo de adoptar la normativa europea, habrá que someter a una adaptación a la española. El primer paso, sería asimilar los diferentes casos de cultivos contemplados en ambas normativas. En un segundo paso, habría que adoptar aquellos criterios de calidad que fueran más exigentes en el Reglamento para que la normativa española los recoja.

Teniendo en cuenta lo anterior y aunque no haya sido recogido todavía en la normativa española, se va a considerar en el proyecto objeto de evaluación, para el riego agrícola, los parámetros más exigentes derivados de la combinación de ambas normativas. En cuanto al uso de las aguas regeneradas en el denominado "uso urbano", se cumplirá lo estipulado en la normativa española de aplicación, es decir, el Real Decreto 1620/2007.

Usos agrícolas

Por un lado, se analizan los valores máximos admisibles estipulados por la normativa española vigente (Real Decreto 1620/2007), para el uso con CALIDAD 2.1. correspondiente a:

Riego de cultivos con sistema de aplicación del agua que permita el contacto directo del agua regenerada con las partes comestibles para alimentación humana en fresco

Tabla 5 VMA para usos agrícolas según el Real Decreto 1620/2007

Usos del agua previstos	Valor máximo admisible (VMA)				
	Nematodos intestinales	Escherichia coli	Sólidos en suspensión	Turbidez	Otros criterios
2. Usos agrícolas					
CALIDAD 2.1: a) Riego de cultivos con sistema de aplicación del agua que permita el contacto directo del agua regenerada con las partes comestibles para alimentación humana en fresco.	1 huevo/10 L	100 (UFC/100 mL) Teniendo en cuenta un plan de muestreo a 3 clases con los siguientes valores: n= 10 m= 100 UFC/100 mL M=1,000 UFC/100 mL c=3	20 mg/L	10 UNT	OTROS CONTAMINANTES contenidos en la autorización de vertido de aguas residuales: se deberá limitar la entrada de estos contaminantes al medio ambiente. En el caso de que se trate de sustancias peligrosas deberá asegurarse el respeto de las NCAs. Legionella spp. 1,000 UFC/L (si existe riesgo de aerosolización) Es obligatorio llevar a cabo la detección de patógenos Presencia/Ausencia (Salmonella, etc.) cuando se repita habitualmente que c=3 para M=1,000

Fuente: Anexo I.A. del Real Decreto 1620/2007

Características del agua regenerada que requieren información adicional: Conductividad 3,0 dS/m ; Relación de Adsorción de Sodio (RAS): 6 meq/l; Boro: 0,5 mg/l; Arsénico: 0,1 mg/l; Berilio: 0,1 mg/l; Cadmio: 0,01 mg/l; Cobalto: 0,05 mg/l; Cromo: 0,1 mg/l; Cobre: 0,2 mg/l; Manganeseo: 0,2 mg/l; Molibdeno: 0,01 mg/l; Níquel: 0,2 mg/l; Selenio : 0,02 mg/l; Vanadio: 0,1 mg/l.

Por otro lado, se analizan los valores máximos admisibles estipulados por el Reglamento europeo (Reglamento (UE) 2020/741), para la CALIDAD A, correspondiente a:

- Todos los cultivos que se consumen en los que la parte comestible está en contacto directo con las aguas regeneradas y los tubérculos que se consumen crudos.
- Todos los métodos de riego.

Tabla 6 VMA para usos agrícolas según el Reglamento (UE) 2020/741

Clase de calidad de las aguas regeneradas	Tratamiento indicativo	Requisitos de calidad				
		E. coli (n ^o /100 ml)	DBD ₅ (mg/l)	STS (mg/l)	Turbidez (UNT)	Otros
A: Todos los cultivos que se consumen en los que la parte comestible está en contacto directo con las aguas regeneradas y los tubérculos que se consumen crudos.	Tratamiento secundario, filtración y desinfección	≤ 10	≤ 10	≤ 10	≤ 5	Legionella spp: < 1,000 UFC/l cuando exista riesgo de aerosolización Nematodos intestinales: ≤ 1 huevo/l para el riego de pastos o forraje

Fuente: Anexo I.A. del Reglamento (UE) 2020/741

Así, se aplicarán las circunstancias más restrictivas que derivan de los anterior:

Tabla 7 Parámetros límite para la reutilización del agua regenerada en uso agrícola

Clase de calidad de las aguas regeneradas	Requisitos de calidad					
	E. coli (nº/100 ml)	DBD ₅ (mg/l)	STS (mg/l)	Turbidez (UNT)	Nematodos intestinales	Otros
Consumo humano en crudo y con contacto directo con el agua regenerada	≤ 10	≤ 10	≤ 10	≤ 5	1 huevo/10 L	Legionella spp: < 1.000 UFC/l cuando exista riesgo de aerosolización obligatorio llevar a cabo la detección de patógenos Presencia/Ausencia (Salmonella, etc.) cuando se repita habitualmente que c=3 para M=1.000

Fuente: elaboración propia

Con base en lo anterior, a través de la solución proyectada se considera que las aguas regeneradas cumplirán dichos requisitos, **poniendo a disposición de la zona regable de la Punta del Hidalgo un agua regenerada sin restricciones, adscrita a la categoría más exigente en cuanto a calidad.**

2.4.5. Características del efluente a verter

Señalar en primer término que **no se harán intervenciones estructurales en el actual E.S. de Punta del Hidalgo**. Tal y como ha sido señalado anteriormente, la operatividad del sistema adicional de ósmosis inversa con el que quedará dotada la EDAR a fin de reducir la salinidad del agua antes de su ingreso en el depósito de reutilización generará un rechazo que será evacuado a través del E.S., con un caudal estimado de 6,33 m³/h y los siguientes parámetros asociados:

- Temperatura: 21°C.
- Salinidad: 68.910 psu.
- Densidad: 1052.000 kg/m³.

3. INVENTARIO AMBIENTAL Y DESCRIPCIÓN DE LAS INTERACCIONES ECOLÓGICAS Y CLAVES DEL ÁMBITO DE ACTUACIÓN

El objetivo de la presente descripción no es otro que la obtención de la información necesaria y suficiente como para poder caracterizar, en su estado preoperacional o estado cero, la **estructura y funcionamiento del sistema ambiental, territorial y socioeconómico** vinculado a la materialización de las actuaciones previstas en el Proyecto de Reutilización en el riego agrícola del agua regenerada de la depuradora de la Punta del Hidalgo (T.M. de San Cristóbal de La Laguna, isla de Tenerife), lo que significará identificar y analizar los factores más relevantes, tanto los referidos a características, como a procesos²¹. Así, más allá del conocimiento y de la interpretación del medio y teniendo en cuenta que la incidencia ambiental no sólo viene determinada por una alteración, sino que incluye la modificación del valor que el factor alterado tiene en la situación sin materialización de la intervención, el presente inventario incluirá una valoración del estado preoperacional o calidad de los factores ambientales.

De manera adicional, ha de señalarse que, a los efectos de facilitar el entendimiento y correcta interpretación de dicho ejercicio se ha optado por segregar la información ambiental y territorial en dos bloques principales, uno referido al **MEDIO TERRESTRE (apartado 3.1)** y otro al **MEDIO MARINO (apartado 3.2)**.

3.1. MEDIO TERRESTRE

3.1.1. Relación espacial del ámbito de estudio con las redes de áreas protegidas

La riqueza geológica, ecológica y paisajística que atesora este territorio tinerfeño y la necesidad de preservar aquellos espacios de mayor valor como creadores de recursos y atractivos turísticos, ha llevado a la protección legal de una parte del mismo bajo la consideración de diferentes redes y figuras constituyentes de rango internacional, nacional y regional, algunas de las cuales, como será expuesto a continuación, guardan relación espacial con el ámbito estudiado.

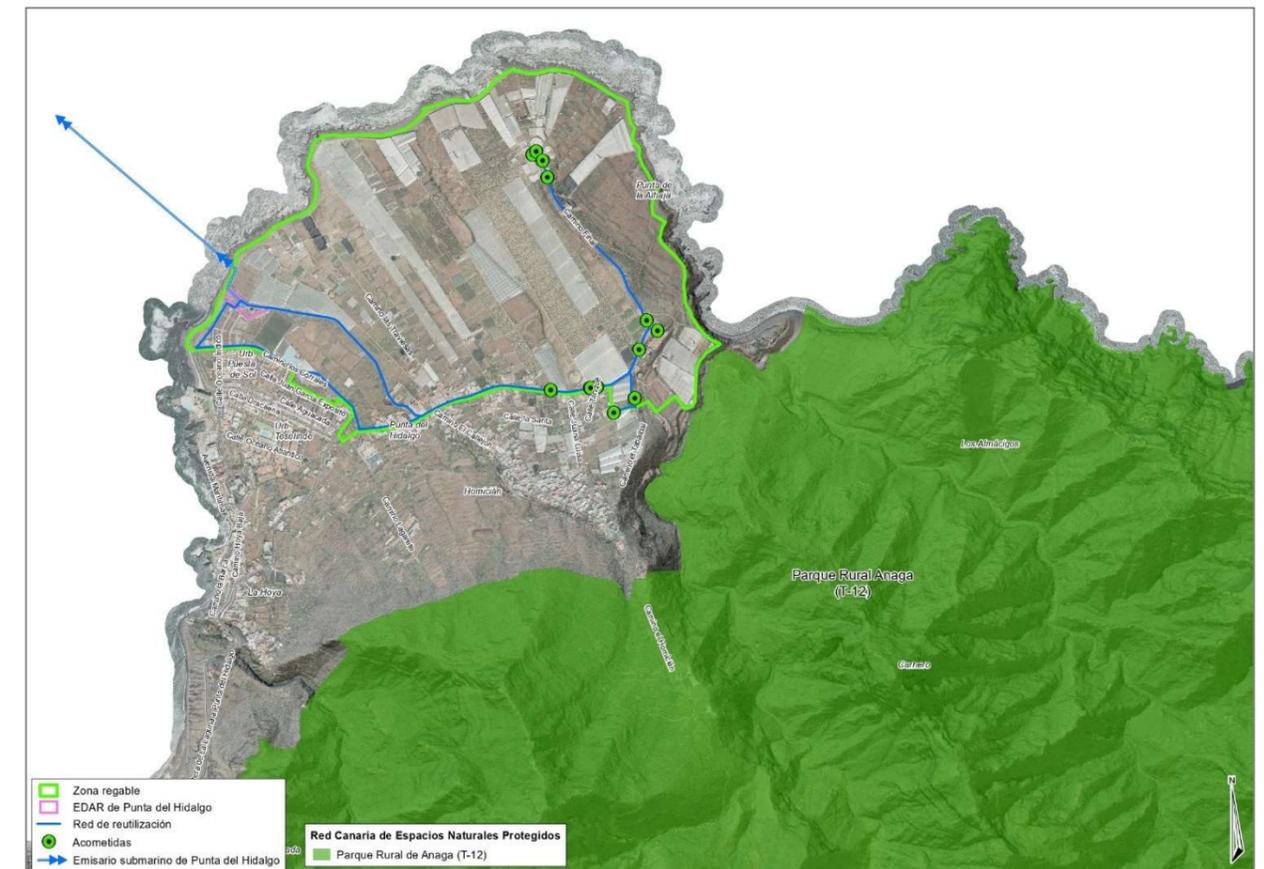
Red Canaria de Espacios Naturales Protegidos

La **Red Canaria de Espacios Naturales Protegidos** se estructura en ámbitos de diferentes tipos y niveles de protección que dan respuesta a las necesidades de conservación de los recursos naturales de un área determinada, al tiempo que facilitan la gestión de los mismos. Esta Red fue creada en el año 1994²², siendo originalmente incorporada mediante el Texto Refundido al marco normativo autonómico vigente aprobado por el Decreto Legislativo 1/2000, de 8 de mayo, por el que se aprueba el Texto Refundido de las Leyes de Ordenación del Territorio de Canarias y de Espacios Naturales de Canarias (en adelante, TRLOTyENC)²³.

En traslación de lo dispuesto en el TRLOTyENC, la vigente LSENPC reconoce siete (7) categorías de espacios naturales protegidos, a las cuales debe añadirse la figura del Parque Nacional²⁴. Estas figuras son: Parques Naturales, Parques Rurales, Reservas Naturales Integrales y Especiales, Monumentos Naturales, Paisajes Protegidos y Sitios de Interés Científico. Para cada categoría, la LSENPC establece un objetivo (protección y conservación, científico, educativo, recreativo, etc.) y determina la necesidad de aprobar un instrumento de planeamiento (plan o norma) que establezca la zonificación del espacio, así como los usos y actividades que pueden desarrollarse en cada una de las zonas que se delimiten.

Atendiendo a lo expuesto, cabe destacar como, **tanto la EDAR de Punta del Hidalgo, como la zona potencialmente regable asociada, no se localiza en el interior de espacios pertenecientes a la Red Canaria de Espacios Naturales Protegidos**, posicionándose el más cercano en relación de colindancia por el sureste respecto al límite de la zona regable, en correspondencia con el Parque Rural de Anaga (T-12), declarado por la Ley 12/1987, de 19 de junio, de Declaración de Espacios Naturales de Canarias, reclasificada por la Ley 12/1994, de 19 de diciembre, de Espacios Naturales de Canarias y posteriormente recogida por el TRLOTyENC y la LSENPC.

Figura 18 Relación espacial de la EDAR de Punta del Hidalgo y la zona regable asociada respecto a la Red Canaria de Espacios Naturales Protegidos



Fuente: Gobierno de Canarias. Elaboración propia

Red Natura 2000

Según se manifiesta en el artículo 3 de la Directiva 92/43/CEE del Consejo relativa a la conservación de hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres²⁵, la **Red Natura 2000** constituye una red ecológica europea coherente cuyo objeto es el garantizar el mantenimiento o, en su caso, el restablecimiento, en un estado de conservación favorable, de los tipos de hábitats naturales y de hábitats de las especies de que se trate en su área de distribución natural.

Este fin concuerda con la creciente conciencia ciudadana que propugna un cambio de comportamiento con el medio, exigiendo prestar mayor importancia a la biodiversidad biológica y al mantenimiento de los sistemas necesarios para la conservación de la biosfera, como principal vía para alcanzar mejoras en la calidad de vida. Lo que pretende la referida Directiva es fomentar la ordenación del territorio, la gestión de los elementos del paisaje que revisten importancia para la flora y la fauna silvestres, así como garantizar la aplicación de un sistema de vigilancia del estado de conservación de los hábitats naturales y de las especies.

²¹ Tal y como se podrá apreciar en los apartados siguientes, la razón de ampliar y rebasar en la descripción los límites precisos de la EDAR de Punta del Hidalgo y la zona regable asociada está motivada por la necesidad de contextualizar dicho espacio en el entorno general del área que lo enmarca.

²² Ley 12/1994, de 19 de diciembre, de Espacios Naturales de Canarias (BOC nº157, de 24.12.1994).

²³ Modificado el Anexo de Reclasificación de los espacios naturales de Canarias mediante la Disposición Final novena de la LSENPC.

²⁴ De acuerdo con lo dispuesto en el artículo 176.4 de la LSENPC, los Parques Nacionales declarados por las Cortes Generales sobre el territorio canario quedan incorporados a la Red Canaria de Espacios Naturales Protegidos, sin perjuicio de las competencias del Estado.

²⁵ DD L 206, de 22.06.1992.

Los espacios que forman parte de la Red Natura 2000 son de dos tipos. Por un lado, las **Zonas Especiales de Conservación (ZEC)**, previamente consideradas como Lugares de Importancia Comunitaria (LICs) y por otro, las **Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA)**, ya designadas por los estados miembros con arreglo a las disposiciones 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 silvestres²⁶.

Zonas Especiales de Conservación (ZEC)

La Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992 y su trasposición al ordenamiento jurídico español mediante el Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres y la LPNB, establecen la necesidad de elaborar una lista de Lugares de Importancia Comunitaria a los efectos de contribuir a la protección de los tipos de hábitats naturales que figuran en el anexo I y de los hábitats de las especies que figuran en el anexo II de la citada Directiva, ya que dichos hábitats son considerados objeto de interés comunitario. Entre estos se encuentra un grupo correspondiente a la región biogeográfica Macaronésica. Además, siete de los hábitats presentes en Canarias han sido calificados en la mencionada Directiva como de conservación prioritaria.

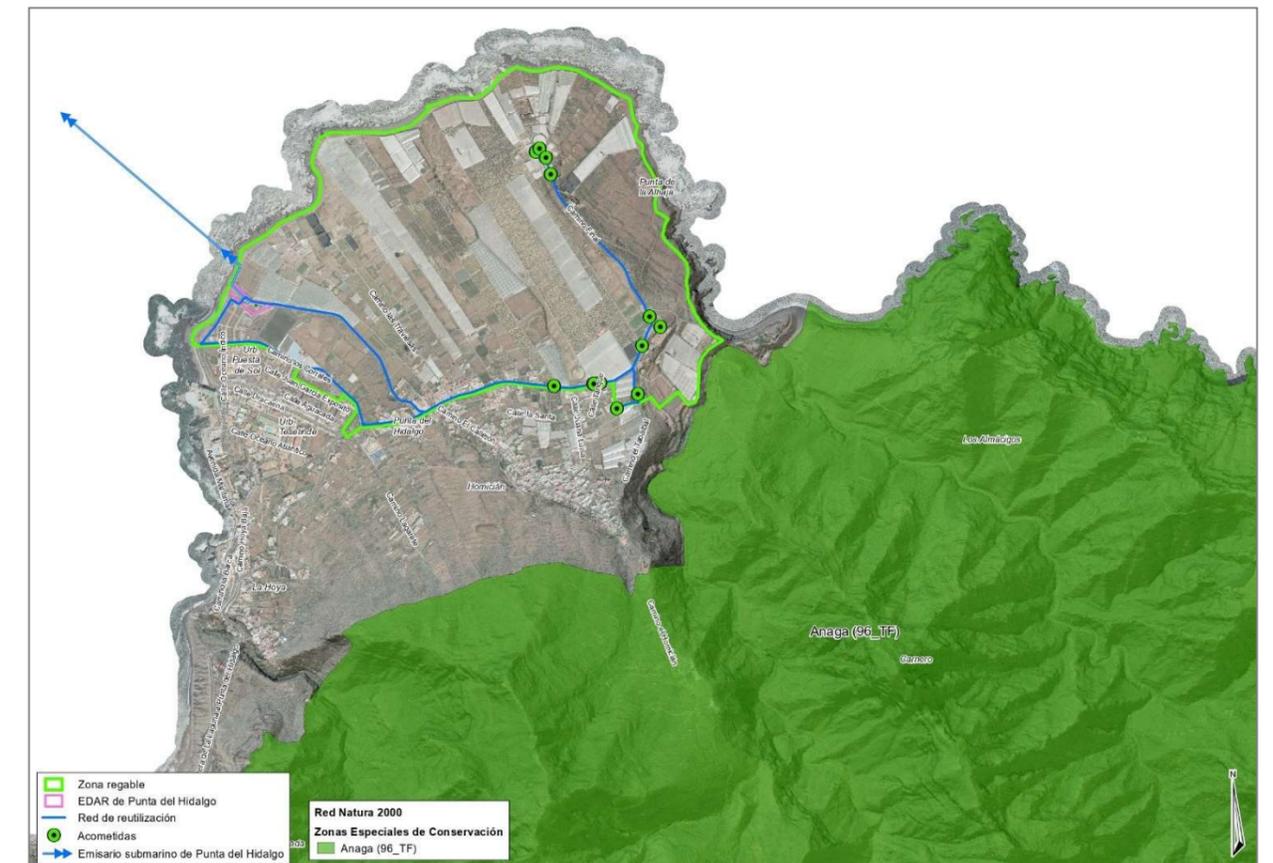
Con la adopción de la Decisión 2002/11/CE de la Comisión, de 28 de diciembre, por la que se aprueba la lista de lugares de importancia comunitaria con respecto a la región biogeográfica Macaronésica²⁷, en aplicación de la Directiva 92/43/CEE del Consejo, la Comisión Europea aprobó la lista de los 174 Lugares de Importancia Comunitaria canarios que habían sido propuestos por la Comunidad Autónoma de Canarias. Posteriormente, esta lista fue ampliada con tres nuevos lugares mediante la Decisión 2008/95/CE de la Comisión, de 25 de enero, por la que se aprueba, de conformidad con la Directiva 92/43/CEE del Consejo, una primera actualización de la lista de lugares de importancia comunitaria de la región biogeográfica Macaronésica²⁸. En última instancia, mediante la Decisión de Ejecución (UE) 2024/449 de la Comisión, de 2 de febrero de 2024²⁹, se adopta la undécima lista actualizada de lugares de importancia comunitaria de la región biogeográfica macaronésica.

Tanto en el artículo 4.4 de la Directiva 92/43/CEE, en el artículo 5 del Real Decreto 1997/1995, como en el artículo 42.3 de la LPNB, se establece que, una vez elegido un Lugar de Importancia Comunitaria, éste deberá ser declarado Zona Especial de Conservación en el plazo máximo de seis años. A tales efectos, mediante el Decreto 174/2009, de 29 de diciembre³⁰, fueron declaradas las Zonas Especiales de Conservación³¹ integrantes de la Red Natura 2000 en Canarias, así como las medidas para el mantenimiento en un estado de conservación favorable de estos espacios naturales.

Del mismo modo y prácticamente de manera sincrónica, con fecha de 31 de diciembre de 2009 fue aprobada la Orden ARM/3521/2009, de 23 de diciembre, por la que se declaran Zonas Especiales de Conservación los Lugares de Importancia Comunitaria marinos y marítimo terrestres de la región Macaronésica de la Red Natura 2000 aprobados por las Decisiones 2002/11/CE de la Comisión, de 28 de diciembre de 2001 y 2008/957/CE de la Comisión, de 25 de enero de 2008³², derogada posteriormente por la Orden ARM/2417/2011, de 30 de agosto, por la que se declaran zonas especiales de conservación los lugares de importancia comunitaria marinos de la región biogeográfica Macaronésica de la Red Natura 2000 y se aprueban sus correspondientes medidas de conservación³³.

Planteado el encuadre normativo anterior, cabe señalar como **tanto la EDAR de Punta del Hidalgo, como la zona regable asociada, no se localizan en el interior de Zonas Especiales de Conservación**, posicionándose la más cercana en relación de colindancia por el sureste respecto al límite de la zona regable, en correspondencia con la Zona Especial de Conservación Anaga (96_TF), declarada con arreglo a lo establecido por el Decreto 174/2009, de 29 de diciembre, por el que se declaran Zonas Especiales de Conservación integrantes de la Red Natura 2000 en Canarias y medidas para el mantenimiento en un estado de conservación favorable de estos espacios naturales³⁴.

Figura 19 Relación espacial de la EDAR de Punta del Hidalgo y la zona regable asociada con la Red Natura 2000 (Zonas Especiales de Conservación terrestres)



Fuente: Gobierno de Canarias. Elaboración propia

Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA)

Las **Zonas de Especial Protección para las Aves** son declaradas por la Unión Europea en aplicación 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. El objetivo de esta norma comunitaria es la conservación y adecuada gestión de todas las aves que viven en estado silvestre en el territorio de la Unión, incluyendo para ello un listado de especies que deben ser objeto de medidas específicas de conservación de su hábitat. Asimismo, los Estados miembros de la Unión Europea tienen la obligación de conservar los territorios más adecuados para garantizar su supervivencia, territorios que corresponden con las aludidas ZEPA.

²⁶ DO L 20/7, de 26.01.2010.

²⁷ DOCE n°L 5, de 09.01.2002.

²⁸ DOUE n°L 31, de 05.02.2008.

²⁹ DOUE n°449, de 09.02.2024.

³⁰ BOC n°7, de 13.01.2010.

³¹ Al respecto, cabe señalar que las ZEC terrestres coinciden en un 89% con los Espacios Naturales Protegidos (Red Canaria de Espacios Naturales Protegidos).

³² BOE n°315, de 31.12.2009.

³³ BOE n°221, de 14.09.2011.

³⁴ Con fecha 31 de diciembre de 2009 se publica en el Boletín Oficial del Estado (BOE) la Orden ARM/3521/2009, de 23 de diciembre, por la que se declaran Zonas Especiales de Conservación los Lugares de Importancia Comunitaria marinos y marítimo terrestres de la región Macaronésica de la Red Natura 2000 aprobados por las Decisiones 2002/11/CE de la Comisión, de 28 de diciembre de 2001 y 2008/957CE de la Comisión, de 25 de enero de 2008.

Tanto la EDAR de Punta del Hidalgo, como la zona potencialmente regable asociada, no se localiza en el interior de Zona de Especial Protección para las Aves, posicionándose la más cercana en relación de colindancia por el sureste respecto al límite de la zona regable, en correspondencia con la Zona de Especial Protección para las Aves de Anaga (ES0000109)³⁵.

Figura 20 Relación espacial de la EDAR de Punta del Hidalgo y la zona regable asociada respecto a la Red Natura 2000 (Zonas de Especial Protección para las Aves terrestres)



Fuente: Gobierno de Canarias. Elaboración propia

Áreas prioritarias de reproducción, alimentación, dispersión y concentración de las especies amenazadas de la avifauna de Canarias

Con la aprobación del Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión³⁶ se pretende limitar los riesgos de electrocución y colisión para la avifauna de los tendidos eléctricos, mejorando a su vez la calidad del servicio de suministro, estableciendo normas técnicas de aplicación a las líneas aéreas de alta tensión con conductores desnudos situados en zonas de especial interés para la avifauna, definidas en el artículo 4 del Real Decreto como Zonas de Protección. El ámbito de aplicación de esta norma queda, por tanto, restringido a las líneas aéreas de alta tensión con conductos desnudos³⁷ y a las zonas de protección definidas a efectos del citado Real Decreto.

³⁵ Designada por Decreto 184/2022, de 15 de septiembre, por el que se declaran las Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA) en la Comunidad Autónoma de Canarias, y se modifica el Decreto 174/2009, de 29 de diciembre, por el que se declaran Zonas Especiales de Conservación integrantes de la Red Natura 2000 en Canarias y medidas para el mantenimiento en un estado de conservación favorable de estos espacios naturales, al objeto de ampliar la Zona Especial de Conservación (ZEC) de Anaga.

³⁶ BOE nº222, de 13.09.2008.

En ese sentido, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 4.1, son consideradas Zonas de Protección los territorios designados como Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA) de acuerdo con los artículos 43 y 44 de la LPNB, los ámbitos de los planes de recuperación y de conservación de las aves incluidas en el Catálogo Español de Especies Amenazadas o en los catálogos autonómicos y finalmente, las áreas prioritarias de reproducción, alimentación, dispersión y concentración local de especies de aves incluidas en el Catálogo Español de Especies Amenazadas o en los catálogos autonómicos, cuando dichas áreas no estén comprendidas en las ZEPA o en los ámbitos de los planes anteriormente mencionados.

De este modo, las especies afectadas por las determinaciones del citado Real Decreto 1432/2008, serían aquellas incluidas en el Catálogo Español de Especies Amenazadas, aprobado mediante el Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas, así como aquellos catalogados como "en peligro de extinción" y "vulnerables" en el Catálogo Canario de Especies Protegidas, aprobado mediante la Ley 4/2010, de 4 de junio, del Catálogo Canario de Especies Protegidas.

Así, en el caso de las islas Canarias, son identificados un total de seis (6) taxones catalogados "en peligro de extinción": Marmaronetta angustirostris; Neophron percnopterus majorensis; Falco pelegrinoides; Chlamydotis undulata fuertaventurae; Corvus corax canariensis y Fringilla teydea palatzeki; y quince (15) catalogados como "vulnerables": Puffinus assimilis baroli; Puffinus puffinus; Oceanodroma castro; Pelagodroma marina hypoleuca; Pandion haliaetus; Burhinus oedicephalus distinctus; Cursorius cursor; Charadrius alexandrinus; Pterocles orientalis orientalis; Columba bollii; Columba junoniae; Tyto alba gracilirostris; Saxicola dacotiae dacotiae; Parus teneriffae degener y Fringilla teydea teydea.

De acuerdo con el mismo artículo 4.1, corresponde al órgano competente de cada comunidad autónoma la delimitación de las áreas prioritarias en su ámbito territorial, mediante resolución motivada y previo informe de la Comisión Estatal para el Patrimonio Natural y la Biodiversidad. Ese mismo órgano, de acuerdo con el artículo 4.2, dispondrá la publicación en el diario oficial que corresponda de las zonas de protección existentes en su comunidad autónoma.

De este modo, es aprobada la Orden de 15 de mayo de 2015, por la que se delimitan las áreas prioritarias de reproducción, de alimentación, de dispersión y de concentración de las especies de la avifauna amenazada en la Comunidad Autónoma de Canarias, a los efectos de aplicación del Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión³⁸, certificándose que **el tanto la EDAR de Punta del Hidalgo, como la zona regable asociada, no se localizan o se posicionan en relación de colindancia respecto a área prioritaria de reproducción, alimentación, dispersión y concentración local de las especies amenazadas de la avifauna de Canarias.**

Red Canaria de Reservas de la Biosfera

El **Macizo de Anaga** fue declarado Reserva de la Biosfera por la UNESCO el 9 de junio de 2015, convirtiéndose en la séptima Reserva del Archipiélago de Canarias³⁹ y comprendiendo la totalidad del territorio emergido del mencionado macizo (15.489,01 ha) más una porción de espacio marino circundante hasta los 1.000 m de profundidad (33.238,6 ha).

Una de las características más significativas de una Reserva de la Biosfera es el sistema de ordenación de las funciones del territorio, es decir, en cada Reserva se establecen tres zonas básicas: zona núcleo; zona tampón; y zona de transición. Así, la pretensión del Programa MaB al establecer estas tres zonas es la de definir la importancia que, en cada área, se asignan a las funciones encomendadas a las Reservas de Biosfera:

³⁷ Aquellas con tensión nominal eficaz entre fases igual o superior a 1 kV.

³⁸ BOC nº124, de 29.06.2015.

³⁹ Resolución de 16 de julio de 2015, de Parques Nacionales, por la que se publica la aprobación de la UNESCO de dos reservas de la biosfera españolas: Reserva de la Biosfera del Macizo de Anaga, Tenerife, y Reserva de la Biosfera Transfronteriza Meseta Ibérica (España y Portugal) (BOE nº205, de 27.08.2015).

- **Zona núcleo.** Superficie total de 4.782,72 ha (1.391,74 ha terrestres y 3.390,60 ha marinas). La zona núcleo es la que cuenta con el máximo nivel de protección de acuerdo a la legislación vigente, correspondiendo con la mayor parte de la Reserva Natural Integral de Ijuana, excepto la zona acantilada costera, con la totalidad de la Reserva Natural Integral de El Pijaral y la Reserva Natural Integral de los Roques de Anaga. Forman parte igualmente de la zona núcleo el corredor biológico que une la aludida Reserva Natural Integral de El Pijaral con la Reserva Natural Integral de Ijuana, recogido como zona de uso restringido en la zonificación del Plan Rector de Uso y Gestión (PRUG) del Parque Rural de Anaga, al igual que la zona de exclusión del Monte de Aguirre.
- **Zona tampón.** Superficie total de 30.151,30 ha (10.282,40 ha terrestres y 19.868,90 ha marinas). La zona tampón alberga enclaves de alta calidad biológica en los que su conservación admite un reducido uso público, así como zonas donde se desarrollan ciertos usos tradicionales compatibles con su conservación. Los límites de la zona tampón se han establecido de esta manera para conseguir que la Reserva de Biosfera sea funcional y para garantizar la protección de las zonas núcleo, correspondiéndose con las zonas de uso restringido y moderado establecidas por el PRUG del Parque Rural de Anaga.
- **Zona de transición.** Superficie total de 14.922,62 ha (4.974,92 ha terrestres y 9.947,70 ha marinas). Las zonas de transición están constituidas por suelos incluidos dentro del Parque Rural de Anaga y clasificados como zonas de uso tradicional, zonas de uso general y zonas de uso especial, además de otros territorios externos a dicho Parque.

De acuerdo con la localización de la EDAR de Punta del Hidalgo y la zona regable asociada, cabe señalar que **quedan adscritos en su totalidad a la zona de transición.**

Figura 21 Mapa de zonificación de la Reserva de la Biosfera del Macizo de Anaga



⁴⁰ IBA, acrónimo inglés de Important Bird Areas.

Áreas Importantes para las Aves

Las **Áreas Importantes para las Aves**⁴⁰ representan aquellos lugares de relevancia internacional para la conservación de las aves⁴¹. Tras una amplia campaña de recogida de datos actualizados, son considerados IBAs todas aquellas zonas que cumplen alguno de los criterios científicos establecidos por BirdLife, criterios que se basan en el tamaño de la población, diversidad y estado de amenaza internacional de las aves.

Visto lo anterior, cabe señalar que **tanto la EDAR de Punta del Hidalgo, como la zona regable asociada, no se localizan o se posicionan en relación de colindancia respecto a IBA terrestre.**

Montes de utilidad pública

Atendiendo a la información disponible cabe señalar que, **tanto en coincidencia con la EDAR de Punta del Hidalgo, como con la zona regable asociada, no son reconocidos montes de utilidad pública.**

Zonas de Alto Riesgo de Incendios Forestales (ZARI)

Se entienden por ZARIs aquellas áreas en las que la frecuencia o virulencia de los incendios forestales y la importancia de los valores amenazados, hacen necesarias medidas especiales de protección contra los incendios. De este modo, y de acuerdo a lo recogido en la Orden de 22 de abril de 2009, por la que se modifica la Orden de 5 de agosto de 2005, que declara las zonas de alto riesgo de incendios forestales de Canarias, **tanto la EDAR de Punta del Hidalgo, como la zona regable asociada, no se localizan o se posicionan en relación de colindancia respecto a ZARI.**

Otras áreas protegidas por instrumentos internacionales

De acuerdo con lo dispuesto en el artículo 50 de la LPNB, tienen la consideración de áreas protegidas por instrumentos internacionales todos aquellos espacios naturales que sean formalmente designados de conformidad con lo dispuesto en los Convenios y Acuerdos internacionales de los que sea parte España. Así, **las intervenciones proyectadas no quedan situadas en Geoparque declarado por la UNESCO, en Reserva biogenética del Consejo de Europa o en Humedal de Importancia Internacional.**

Planes de recuperación o conservación de especies amenazadas

De la revisión de los planes de recuperación o conservación de especies amenazadas aprobados se desprende que **las intervenciones proyectadas no se encuentran incluidas en las áreas de distribución o en las zonas de repoblación o restauración propuestas en los mismos.**

3.1.2. Características y condiciones climáticas locales

La localización del ámbito de estudio en el extremo nororiental de Tenerife, al amparo del macizo de Anaga, determina que muestre unas características climáticas típicas de las zonas septentrionales de las islas de gran relieve: alisio húmedo presencia relativa de la capa de estratocúmulos, temperaturas y vientos suaves y precipitaciones medias, conjunto de características generales que sugieren que el ámbito se encuentra dentro de una de las zonas templadas de Tenerife.

Selección de la estación meteorológica de referencia

La red meteorológica operativa, si bien ampliamente extendida en esta vertiente de la isla de Tenerife, no cumple de manera generalizada con las condiciones necesarias para elaborar completos diagramas climáticos. Por este motivo y al objeto de realizar el análisis del clima del ámbito de estudio, así como de establecer la correspondiente clasificación, es requisito esencial disponer de registros de temperatura y precipitación en una misma estación y a lo largo de una serie de años suficiente como para que sea estadísticamente representativa. Por ello, se ha escogido una estación termoplumiométrica que se ajuste a requerimientos tales como: cercanía al ámbito de intervención, años de registro según la OMN, orientación, datos más actuales, etc.

⁴¹ A diferencia de las figuras anteriores (Red Canaria de Espacios Naturales Protegidos y Red Natura 2000), las IBA no constituyen figuras de protección.

En líneas generales, pocas estaciones cumplen con estos requisitos, ya que en algunos casos no se dispone ni de años suficientes, ni de series completas de dichos periodos temporales. En el caso que nos ocupa, sólo existe una estación que compile los condicionantes arriba referidos, la correspondiente a Tacoronte (código C458A).

Tabla 8 Datos de la estación termopluviométrica de referencia

Estación	Longitud	Latitud	Altitud
Tacoronte	16°25'12''	28°29'47''	310 msnm

Fuente: AEMET. Elaboración propia

Las precipitaciones

Una de las principales características del régimen pluviométrico a nivel insular es la concentración de las precipitaciones durante la estación invernal, así como la larga y acentuada sequía estival. Para la caracterización del régimen pluviométrico del ámbito de estudio se ha empleado el parámetro P: precipitación mensual⁴². Así, partiendo de los datos de la precipitación mensual se ha elaborado una tabla resumen de la media de las precipitaciones mensuales:

Tabla 9 Media de precipitaciones mensuales

P (mm)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año
Tacoronte	81,2	41,4	49,6	32,2	16,5	9,7	4,6	4,6	16,5	56,2	58,2	70,6	441,3

Fuente: AEMET. Elaboración propia

Como puede apreciarse, la pluviometría anual media en la estación Tacoronte registra valores medios (441,3 mm), correspondiendo los más elevados a los meses de otoño e invierno, en correspondencia con los periodos de llegadas de borrascas o depresiones procedentes de latitudes templadas con aires fríos del norte⁴³. Por el contrario, las mínimas se concentran en la época estival, principalmente en los meses de junio, julio y agosto.

Las temperaturas

Es este parámetro, junto con la precipitación, el más representativo de las características climáticas de la zona. Para la caracterización del régimen térmico se han utilizado los siguientes parámetros:

Tabla 10 Datos termométricos

Tacoronte	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año
Tª media del mes	15,1	15,3	15,7	16,0	17,0	19,0	20,5	21,4	21,4	20,0	18,2	14,0	18,0

Fuente: AEMET. Elaboración propia

Según se desprende de los valores de temperatura media (Tm), a una altitud de 310 m.s.n.m. se registran 18,0°C. Los meses más fríos son diciembre y enero, con medias en torno a los 15°C, mientras que los meses más cálidos son agosto y septiembre, con medias que oscilan alrededor de los 21°C, si bien debido a las aludidas intrusiones de aire sahariano cálido suelen darse máximos otoñales y primaverales con cierta frecuencia. Los propios episodios de aire sahariano cálido, al ser más frecuentes en agosto, determinan que este mes presente las máximas temperaturas medidas, en tanto que el mes de julio es más proclive a las invasiones de aire fresco procedente de latitudes más altas. En general, puede señalarse que las temperaturas son suaves a lo largo del año, con máximas y mínimas poco extremas.

⁴² Los datos mensuales de este parámetro han servido de base para el cálculo de las precipitaciones medias anuales correspondientes y su análisis.

En cuanto al período frío, se define como los meses con riesgo de heladas o meses fríos, en los que la temperatura constituye un factor limitante para el desarrollo de la mayoría de las especies vegetales, dado que paralizan su actividad vegetativa. En relación con el régimen de heladas, el criterio de Emberger establece que los meses cuya temperatura media de las mínimas (t) es menor de 7°C son los que integran el período frío.

Los valores de temperatura considerados son los siguientes:

- Helada segura: meses con una $t < 0^{\circ}\text{C}$.
- Helada probable: $0 < t < 2,9^{\circ}\text{C}$.
- Helada poco probable: $3 < t < 6,9^{\circ}\text{C}$.
- Riesgo nulo de heladas: $7 < t$.

Como puede observarse en el cuadro resumen de datos termométricos, en la estación de referencia no se registran temperaturas menores a 7°C, por lo que no existe riesgo de helada en ninguna época del año.

Régimen de vientos

Esta variable climática tiene una clara influencia en los procesos de evaporación y transpiración, así como se verá en apartados siguientes, en la capacidad de dispersión de los contaminantes. La localización del área de estudio en el vértice noreste insular determina que, con carácter general, se sitúe bajo la influencia de los vientos dominantes de componente NE-NNE, los cuales discurren paralelos a la costa, con una incidencia durante los meses de verano del 40% al 45%, porcentajes que se reducen en invierno, donde oscilan entre el 13% y el 30%. Asimismo, su posición costera determina que el sistema local de brisas cobre mayor relieve, observándose en este caso una dirección claramente dominante del primer cuadrante, apreciándose en el periodo nocturno un giro aproximado de 90°, según direcciones dominantes del segundo cuadrante.

Las máximas velocidades corresponden a los vientos de dirección NO, con una velocidad media de 10 km/h. Por otra parte, el porcentaje medio de calmas no supera el 35%. El mes con viento más fuerte es abril, en el que se alcanza una velocidad media de 30 km/h, mientras que en noviembre se registran las rachas más débiles, con una velocidad media de 5 km/h.

Potencialidad del ámbito terrestre para el empleo de fuentes de energías renovables

Resulta indiscutible que el abastecimiento de la demanda de energía mediante fuentes renovables (solar, eólica, geotérmica, etc.) presenta innumerables ventajas. Por un lado, la incidencia ambiental que se derivan de la utilización de estas fuentes es muy inferior a los que originan los combustibles convencionales. De otro, se trata en general de recursos disponibles en el lugar de aprovechamiento, por lo que su uso disminuye la dependencia del exterior y la vulnerabilidad de los sistemas energéticos, al tiempo que los aísla de las tensiones de precios en los mercados internacionales.

Potencialidad fotovoltaica

Fijado lo anterior, es objeto del presente apartado el aportar un esquema básico de los fotovoltaicos disponibles y en base a la información accesible, las principales potencialidades que desde el punto de vista de dicha fuente renovables ofrece el sector de la Punta del Hidalgo. Así, de acuerdo a los datos incluidos en el Mapa de radiación solar del Gobierno de Canarias, al ámbito objeto de atención muestra los siguientes valores en referencia a su potencialidad fotovoltaica:

⁴³ El motivo aparente de que el mes de febrero presente unas precipitaciones relativamente más bajas que los meses anterior y posterior ha de buscarse en las advecciones de aire sahariano que durante dicho mes penetran en la zona.

Tabla 11 Potencialidad fotovoltaica. Total anual (kWh/kWp)

Sobre superficie inclinada	Con seguimiento polar	Con seguimiento en dos ejes
1.509,9 kWh/kWp	2.130,7 kWh/kWp	2.374,5 kWh/kWp

Fuente: Mapa de radiación solar. Gobierno de Canarias

Potencialidad eólica

Tomando como base la herramienta Estimación de la energía producida por un aerogenerador⁴⁴, en referencia al sector en estudio, según un aerogenerador tipo de 40 m de altura, cabe extraer los siguientes datos:

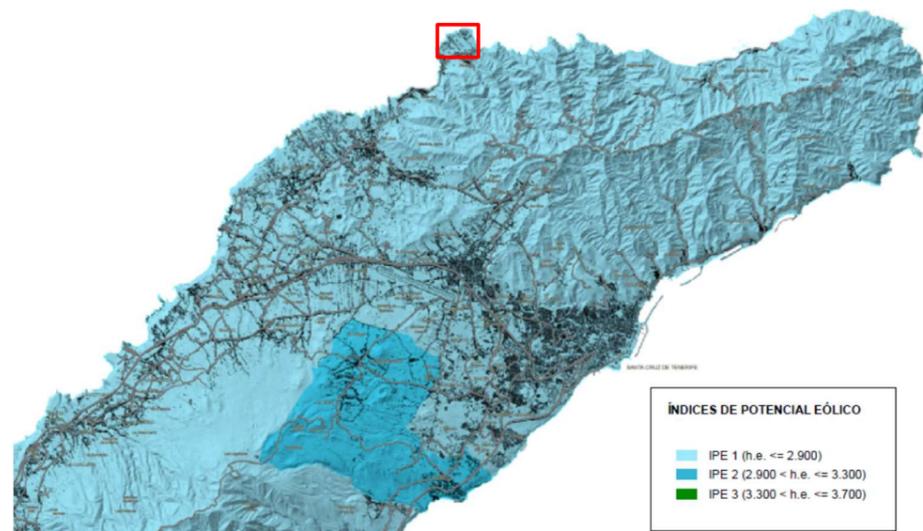
Tabla 12 Potencialidad eólica

Energía anual estimada	Potencial anual	Horas anuales equivalentes
690.555,6 kWh	78.831 kW	1.150,9 h

Fuente: ITC. Gobierno de Canarias

La información anterior es complementada con aquella otra recogida en el vigente Plan Insular de Ordenación de Tenerife (PIOT), más concretamente, en el Plano de Índices de Potencialidad Eólica, a través del cual se asigna al amplio espacio de inserción del sector un Índice de Potencialidad Eólico (IPE) 1 (h.e. ≤ 2.900).

Figura 22 Índice de potencialidad eólico (IPE)



Fuente: PIOT

3.1.3. Cambio climático

Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático

El Consejo de Ministros, a propuesta del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, aprobó el 22 de septiembre de 2020 el segundo **Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC) 2021-2030**, una herramienta fundamental hacia la reconstrucción verde de España, cuyo principal objetivo es construir un país menos vulnerable, más seguro y resiliente a los impactos y riesgos del cambio climático, capaz de anticipar, de responder y de adaptarse a un contexto de clima cambiante. Del mismo modo, el PNACC no solo responde a la necesidad de adaptarse a los importantes riesgos derivados del cambio climático a los que se enfrenta España, sino que se alinea con las nuevas políticas planteadas por el Consejo Europeo que vinculan la adaptación con las políticas de recuperación frente a la pandemia.

El PNACC se configura como un instrumento de planificación básico para promover la acción coordinada y coherente, desde una perspectiva transversal (desde distintos campos), multilateral (por parte de distintos actores) y multinivel (desde distintas escalas territoriales), ante los riesgos y amenazas que presenta el cambio climático en los diferentes ámbitos de la sociedad.

Sin perjuicio de las competencias que correspondan a las diversas Administraciones Públicas, el PNACC define objetivos, criterios, ámbitos de aplicación y acciones para construir resiliencia, anticipar y minimizar daños, y definir las orientaciones para los sectores y la sociedad. En concreto, define y describe ochenta y una líneas de acción a desarrollar en los diferentes sectores socioeconómicos del país organizadas en dieciocho ámbitos de trabajo entre los que destacan salud humana, **agua y recursos hídricos**, patrimonio natural, biodiversidad y áreas protegidas, **costas y medio marino**, protección forestal, lucha contra la desertificación, **agricultura y ganadería o seguridad alimentaria**.

Sin ánimos de ser muy exhaustivos, en referencia a los objetivos referidos al agua y los recursos hídricos, cabe destacar:

- Evaluar los impactos y riesgos ecológicos, sociales y económicos derivados de los efectos del cambio climático sobre los recursos hídricos y los ecosistemas acuáticos asociados.
- Profundizar en la integración del cambio climático en la planificación hidrológica y la gestión del ciclo integral del agua, dando especial prioridad a la gestión de eventos extremos (sequías e inundaciones).
- Reducir el riesgo, promoviendo prácticas de adaptación sostenibles, que persigan objetivos múltiples, en materia de uso y gestión del agua, así como sobre los eventos extremos.
- Reforzar la recogida de parámetros clave para el seguimiento de los impactos del cambio climático en el ciclo hidrológico, uso del agua y eventos extremos.

Análisis de las proyecciones regionalizadas sobre el cambio climático

En relación con el cambio climático y sus proyecciones, se ha recurrido al análisis de las proyecciones regionalizadas de alta resolución más actualizadas disponibles para Canarias, así como otros estudios de referencia, en concreto:

- Atlas Climático de Canarias (<https://atlasclimatico.sitcan.es>).
- Proyecciones sobre el Cambio Climático en Canarias. Grupo GOTÁ. Universidad de La Laguna.

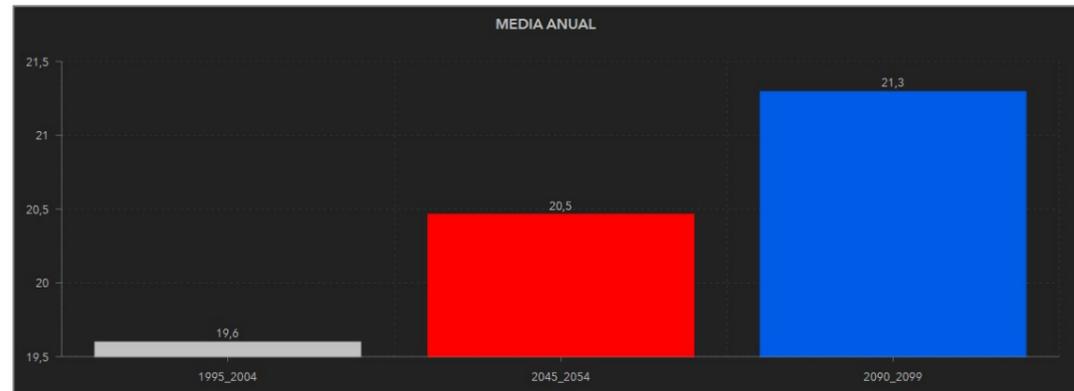
Durante años se han estado perfeccionando las técnicas para obtener datos de variables climáticas y su evolución desde modelos climáticos globales o regionales a modelos locales calibrados y fiables. Para poder evaluar la magnitud del efecto del cambio climático en las amenazas o los receptores de los diferentes sectores analizados es necesario incorporar las proyecciones de variables climáticas a modelos que están calibrados y funcionan bajo condiciones actuales, para generar escenarios futuros de la amenaza o los receptores afectados.

⁴⁴ Instituto Tecnológico de Canarias. Gobierno de Canarias.

Proyecciones referidas a las temperaturas

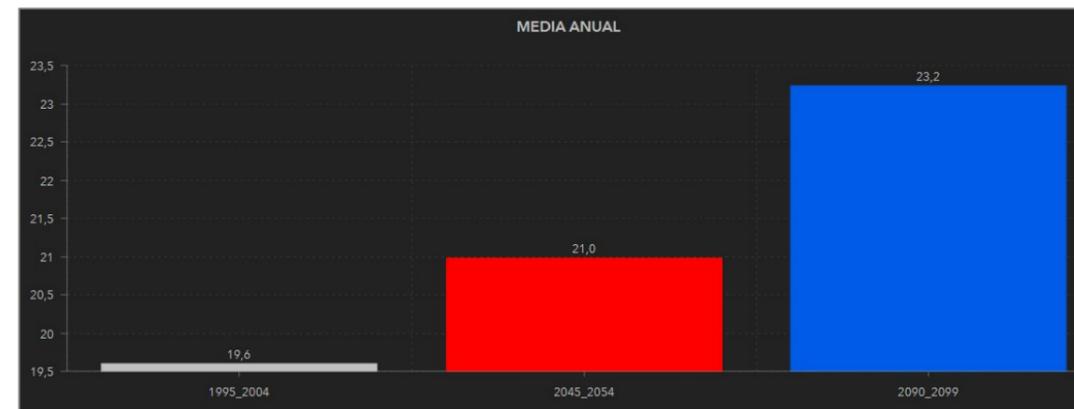
Tomando como base de referencia el portal de escenarios de cambio climático indicado anteriormente, en las siguientes figuras son recogidos los datos de **temperaturas máximas medias** correspondientes a los escenarios RCP4.5 y RCP8.5 y en las que se puede observar la previsión de un **aumento** de las temperaturas máximas, comparándolos con los datos históricos.

Figura 23 Variación de la temperatura máxima media. Escenario RCP4.5



Fuente: Proyecciones sobre el Cambio Climático en Canarias. Grupo GOTA. Universidad de La Laguna

Figura 24 Variación de la temperatura máxima media. Escenario RCP8.5

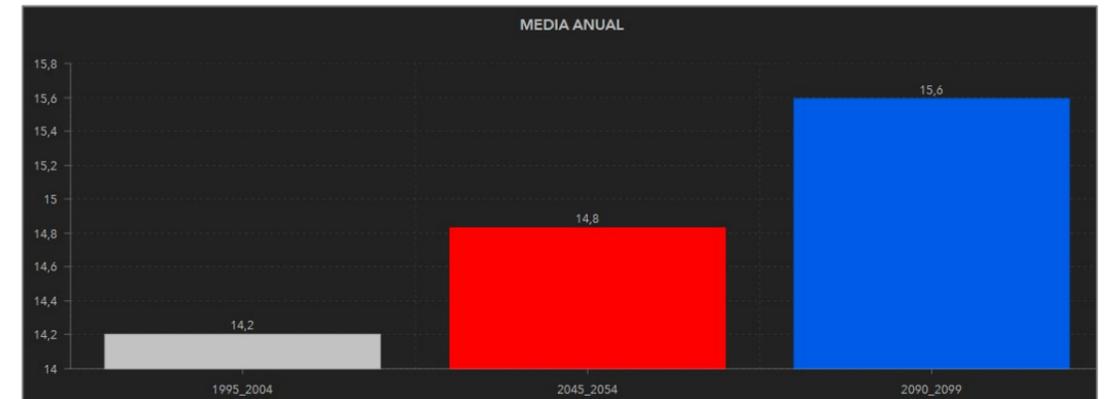


Fuente: Proyecciones sobre el Cambio Climático en Canarias. Grupo GOTA. Universidad de La Laguna

Los valores promedio de la serie correspondiente al escenario RCP4.5 prevén un aumento de las medias de las temperaturas máximas media de 0,9°C (2045-2054) y de 1,7°C (2090-2099) con respecto a los registrados en la serie histórica. Por lo que se refiere a los datos del escenario RCP8.5, prevén un aumento de las medias de las temperaturas máximas de 1,4°C (2045-2054) y de 3,6°C (2090-2099) con respecto a la media de temperaturas máximas registradas en la serie de datos históricos.

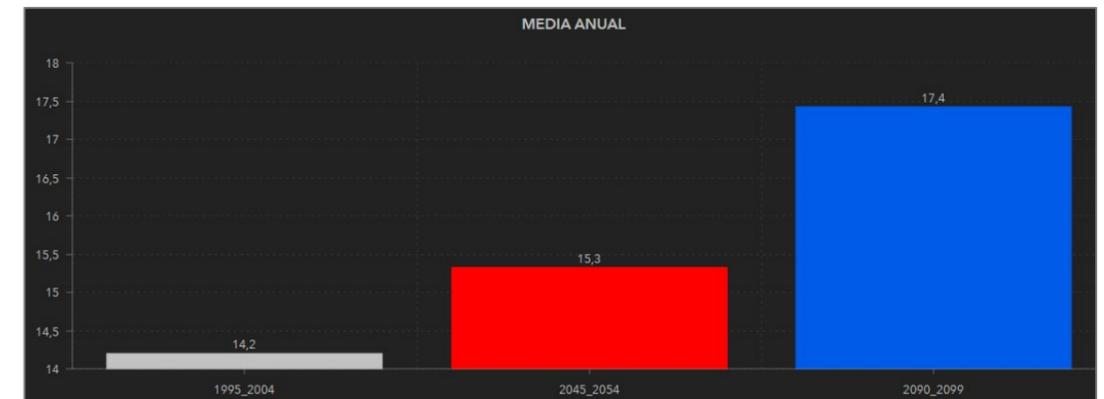
Por su parte, las siguientes figuras recogen las series temporales correspondientes a los datos de **temperaturas mínimas medias** para los dos escenarios analizados. Así, en el escenario RCP4.5 se prevé un aumento de las medias de las temperaturas mínimas medias de 0,6°C (2045-2054) y de 1,4°C (2090-2099) con respecto a los registrados en la serie histórica. Por lo que se refiere a los datos del escenario RCP8.5, prevén un aumento de las medias de las temperaturas mínimas de 1,1°C (2045-2054) y de 3,2°C (2090-2099) con respecto a la media de temperaturas mínimas registradas en la serie de datos históricos.

Figura 25 Variación de la temperatura mínima media. Escenario RCP4.5



Fuente: Proyecciones sobre el Cambio Climático en Canarias. Grupo GOTA. Universidad de La Laguna

Figura 26 Variación de la temperatura mínima media. Escenario RCP8.5

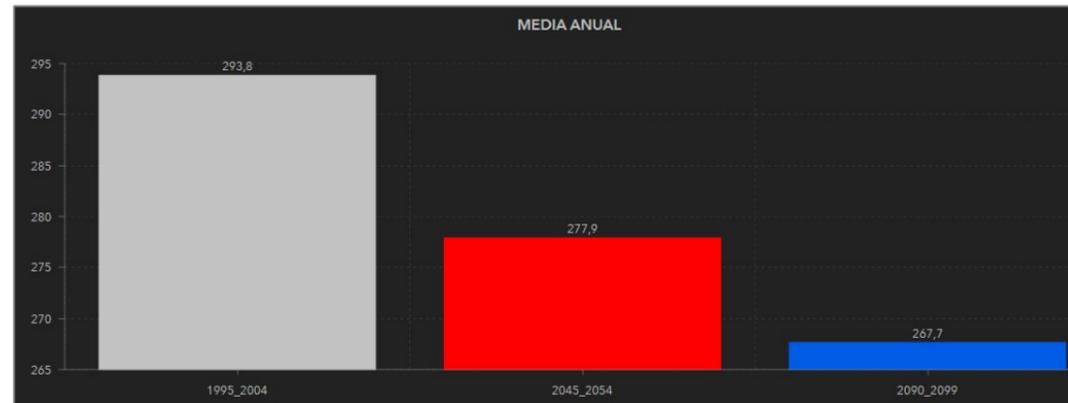


Fuente: Proyecciones sobre el Cambio Climático en Canarias. Grupo GOTA. Universidad de La Laguna

Proyecciones referidas a las precipitaciones

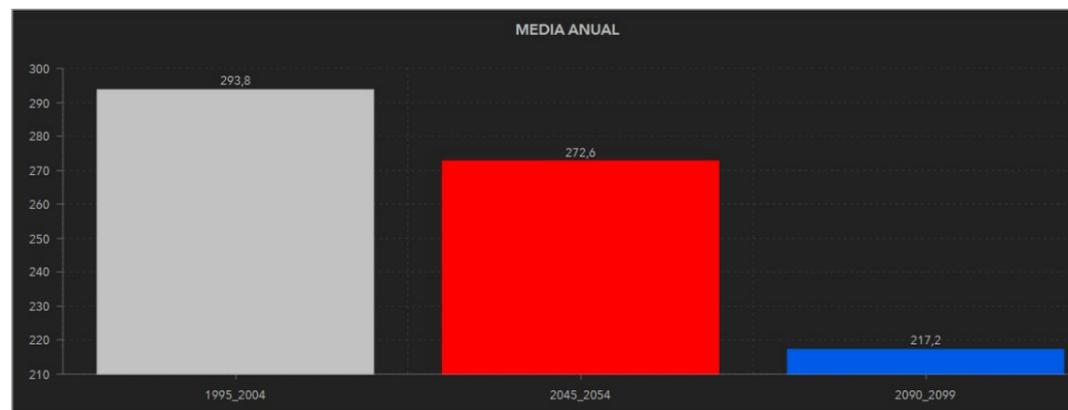
Tomando como base el portal de escenarios de cambio climático indicado, se ha procedido a analizar la variable de **precipitación media anual**, comparando las series temporales correspondientes a los escenarios de emisiones medias y altas con el de los datos históricos. De este modo, según los datos recogidos en las series de referencia, para la zona en estudio se prevé una disminución de 15,9 mm (2045-2054) y de 26,1 (2090-2099) con respecto a los registrados en la serie histórica. Por lo que se refiere a los datos del escenario RCP8.5, prevén igualmente una disminución de las precipitaciones medias anuales de 21,2 mm (2045-2054) y de 76,6 (2090-2099) con respecto a la media de temperaturas máximas registradas en la serie de datos históricos.

Figura 27 Variación de la precipitación media anual. Escenario RCP4.5



Fuente: Proyecciones sobre el Cambio Climático en Canarias. Grupo GOTA. Universidad de La Laguna

Figura 28 Variación de la precipitación media anual. Escenario RCP8.5



Fuente: Proyecciones sobre el Cambio Climático en Canarias. Grupo GOTA. Universidad de La Laguna

Estrategia Canaria de Lucha contra el Cambio Climático

Tal y como se indica en el PHDHT, el marco de referencia para la adaptación del cambio climático en Canarias se establece por medio de la Estrategia Canaria de Lucha contra el Cambio Climático, aprobada por el Consejo de Gobierno el 17 de marzo de 2009.

El referido proyecto presenta tres grandes objetivos: la lucha contra los efectos adversos; actuar contra los efectos de este fenómeno; y aprovechar los posibles beneficios que genera el cambio climático, como puede ser la introducción de nuevas especies, siendo en el archipiélago canario el organismo responsable de la coordinación de las medidas propuestas en dicha estrategia la Consejería de Transición Ecológica, Lucha contra el Cambio Climático y Planificación Territorial del Gobierno de Canarias.

El documento analiza de forma pormenorizada diferentes aspectos del ámbito terrestre, marino y de los sectores horizontales que se ven afectados por el cambio climático y a los cuales realiza una serie de recomendaciones para paliarlo. Entre los aspectos puestos de relieve en el documento figuran las infraestructuras preparadas para la llegada de ciclones y tormentas a las islas y los riesgos en la salud de las personas del incremento de las olas de calor o de temperaturas máximas con viento sahariano. Además, se analiza en el plan la subida del nivel del mar.

Son relacionadas a continuación aquellas medidas estratégicas recogidas en la Estrategia Canaria de Lucha contra el Cambio Climático que, por proximidad conceptual, guardan relación con el objetivo pretendido:

- Medidas de mitigación. Medidas vinculadas con el uso racional de la energía y el uso de energías renovables. El elemento central de este paquete de medidas se centra en mantener la calidad de vida ciudadana usando menos energía y priorizando las energías renovables sobre las energías fósiles sobre la base del mayor avance tecnológico posible.

MI.EN.002. Aumento de la producción energética con fuentes renovables (especialmente eólica y fotovoltaica). Esta medida está prevista en el PECAN 2006. La responsabilidad de su puesta en marcha corresponde principalmente al Gobierno de Canarias y al gestor de la red eléctrica. Supondrá un ahorro conjunto de emisiones de GEI, de acuerdo con las estimaciones del PECAN 2006, de aproximadamente 700 Gg en el año 2010 y de 1500 Gg en el año 2015, tomando en cuenta simultáneamente la reducción en la demanda de electricidad producida mediante combustible de origen fósil y de la desalación de agua. Es una medida empresarial, aunque requiere autorizaciones administrativas de la Consejería de Empleo, Industria y Comercio y estar conforme con el planeamiento insular.

MI.EN.019. Arquitectura bioclimática. Se incorporarán criterios de diseño bioclimático a los edificios de la comunidad autónoma, tanto administrativos como educativos, con excepción de los servicios de emergencia, así como las viviendas de protección de promoción pública. Se invitará a Cabildos y Ayuntamientos a adherirse a esta iniciativa, con la posibilidad además de incorporar estos criterios de diseño en las ordenanzas municipales.

MI.EN.020. Sistemas de iluminación. Sustitución, antes del año 2012, del 90% de los sistemas de iluminación tradicionales por sistemas de bajo consumo energético. Se hará también extensivo a las vías públicas dependientes del Gobierno de Canarias.

MI.EN.022. Energía fotovoltaica. Establecimiento de paneles solares fotovoltaicos en al menos el 40% de la superficie de las cubiertas técnicamente viable de los edificios del Gobierno de Canarias, incluyendo centros educativos y sanitarios, antes del año 2010 y del 100% antes del año 2015. Debido a las importantes implicaciones presupuestarias de esta actuación, podrán buscarse alternativas de participación público-privada con una posible utilización, para este fin, de fondos procedentes de la Reserva de Inversiones de Canarias (RIC).

MI.EN.029. Planificación eficiente de las infraestructuras. Deberá hacerse un esfuerzo en la planificación de las infraestructuras de abastecimiento de agua, con el fin de evitar trasvases innecesarios de aguas entre diversas cotas orográficas de una misma isla, con el consiguiente consumo innecesario de energía y mayores pérdidas de distribución de agua debido a mayores recorridos de la red.

MI.EN.030. Plantas de desalación, producción industrial de agua, tratamiento de aguas en general y sistemas de distribución. Deberá exigirse que todo proyecto de una nueva instalación, ampliación o de renovación de las plantas existentes deba cumplir unos requisitos mínimos en materia de consumo de electricidad por Kw-h producido. Además, como se apunta en el PECAN 2006, se fomentará la interrumpibilidad y tarificación horaria discriminada en estas plantas para ayudar a una mejor optimización del sector eléctrico, con una mejor gestión de la curva de demanda diaria adaptada a la variabilidad del sector eólico. Se exigirán condiciones técnicas suficientes para un menor consumo energético de las instalaciones, además de incorporar sistemas de recuperación energética, así como el uso compatible con energía renovable.

MI.EN.031. Reutilización de aguas depuradas. Se apoyará a los Cabildos y a los Ayuntamientos para alcanzar, antes del año 2015, la reutilización del 35% de las aguas residuales, desarrollando donde falten infraestructuras de suministro diferenciadas de la red principal de abasto y con un objetivo de alcanzar tan pronto como sea posible una reutilización del 50%. Se tendrán en cuenta experiencias existentes en esta materia como las derivadas del proyecto AQUAMAC. El Gobierno de Canarias asume el compromiso de negociar dichas medidas con los Consejos Insulares de Aguas como responsables de las infraestructuras que se demandan y con el Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino a través del Plan de Calidad de las Aguas.

3.1.4. Calidad del aire

Caracterización de la amplia plataforma litoral de Punta del Hidalgo

La concurrencia en la plataforma litoral de Punta del Hidalgo, por un lado, de la acción constante del régimen de alisios, con circulación en ciclos diarios de las brisas hacia tierra durante el día y en sentido al mar durante la noche y de otro, de la ausencia de barreras geográficas destacadas que puedan actuar como obstáculos en la libre circulación de estas masas y la inexistencia de actividades potencialmente perturbadoras de las condiciones de fondo, determinan que este espacio insular represente unas de las **áreas insulares con menor problemática desde la perspectiva de la calidad del aire**.

El Plan de Actuación de Calidad del Aire de la Comunidad Autónoma de Canarias⁴⁵ contempla la evaluación de la calidad del aire exigida por la normativa y aplicada a zonas definidas en función de diversas características como son la población y ecosistemas existentes, las diferentes fuentes de emisión, las características climatológicas y topográficas, etc. Así, para la isla de Tenerife, en el año 2014, estaba identificada para la evaluación de la calidad del aire: norte de Tenerife (ES0512).

Un parámetro que afecta a la calidad del aire es el de partículas en suspensión, PM_{10} . Así, según el Real Decreto 102/2011, el valor límite diario establecido para la protección de la salud humana se encuentra en $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, que no podrá superarse en más de 35 ocasiones por año⁴⁶, mientras que el valor límite anual se establece en $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Las aportaciones naturales más importantes en Tenerife tienen su origen en los episodios de aporte de polvo africano, el aerosol marino y los incendios forestales, si bien a efectos de cumplimiento de la legislación vigente pueden descontarse las superaciones de los valores límite (anual y diario), siempre que se demuestre que dichos valores son sobrepasados por emisiones de agentes contaminantes no causadas directa o indirectamente por actividades humanas. En lo que respecta al Valor Límite Anual (VLA), no se registraron superaciones en la zona en el periodo comprendido entre los años 2009 a 2014.

En referencia a las partículas $PM_{2.5}$, el valor objetivo anual para la protección de la salud humana es de $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$, con un margen de tolerancia de $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y un valor límite anual de $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$. La evaluación de dicho parámetro es obligatoria desde 2010, no habiéndose registrado hasta el año 2014 en Canarias superaciones de los valores límites.

Con respecto al dióxido de nitrógeno (NO_2) desde el año 2008 hasta 2014 el Valor Límite Horario (VLH), establecido en $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ no registró ninguna superación en la zona en ese periodo. Del mismo modo, para el dióxido de azufre (SO_2) el mayor foco emisor de este contaminante procede de la actividad de las centrales térmicas, si bien, el VLH para la protección de la salud humana, establecido en $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ como valor medio medido en 1 hora, sin que deba superarse en más de 24 ocasiones por año civil, los registros recopilados entre 2009 y 2014 no muestran superaciones. En cuanto al Valor Límite Diario (VLD), fijado en $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ que no debe superarse en más de 3 ocasiones por año civil, los resultados tampoco muestran superaciones desde el año 2011.

En cuanto al nivel crítico para la protección de la vegetación, establecido en $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en un año civil e invierno se aplica a los datos obtenidos en las estaciones que se consideran representativas de los ecosistemas a proteger. En el periodo 2011-2014 no se superó el nivel crítico anual ni invernal para los ecosistemas.

Para el ozono (O_3), gas contaminante y de efecto invernadero en la troposfera, el valor objetivo se establece en una concentración máxima de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, como promedio de las medias octohorarias del día, valor que no deberá superarse más de 25 días por cada año civil de promedio en un periodo de 3 años. El umbral de información está establecido en $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y el de alerta en $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Por otro lado, el objetivo a largo plazo para la protección de la salud humana queda establecido en $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ como valor máximo diario de las medias móviles octohorarias en un año civil. Este valor objetivo no tiene fecha de cumplimiento definida. Los datos registrados en la isla de Tenerife desde 2008 a 2014 se encuentran dentro del rango de los valores objetivo y objetivo a largo plazo.

⁴⁵ BOC n.º 7, de 13.01.2009.

Caracterización del ámbito específico

Las pautas de distribución territorial, determinadas por la red de comunicaciones y la propia localización de la plataforma agrícola en el extremo noreste de la comarca, han condicionado y limitado en el pasado reciente la introducción de usos o actividades de transformación intensiva. No ha ocurrido así con los aprovechamientos agrícolas, desarrollados al amparo de las oportunidades de transformación territorial ofrecidas por las características de los suelos aportados y las condiciones climáticas, de tal forma que en la actualidad los cultivos de plátanos y ornamentales, principalmente siguiendo las técnicas intensivas de cultivo, monopolizan funcional y paisajísticamente los usos dominantes del entorno.

Esta realidad determina que en la zona únicamente destaquen como principales fuentes, tanto de ruidos, como de emisiones gaseosas, aquellas vinculadas al tradicional desarrollo de la actividad agrícola (emisiones de polvo por movimientos de suelos puntuales, aplicación de fertilizantes, tránsito de vehículos de transporte de producción, etc.) y ocasionalmente, a la circulación de particulares a lo largo de las secundarias, en tránsito hacia o desde los asentamientos rurales que jalonan su recorrido o las zonas de baño en los periodos de bonanza.

Finalmente, cabe mencionar que tanto el ámbito de localización de la EDAR de Punta del Hidalgo, como la zona regable asociada, se caracterizan por su amplia exposición a los vientos dominantes, exenta de barreras geográficas, facilitando en todo caso los fenómenos de dispersión de posibles partículas contaminadoras.

Figura 29 Vista general de la plataforma costera de Punta del Hidalgo



Fuente: fotosaereasdecanarias.com

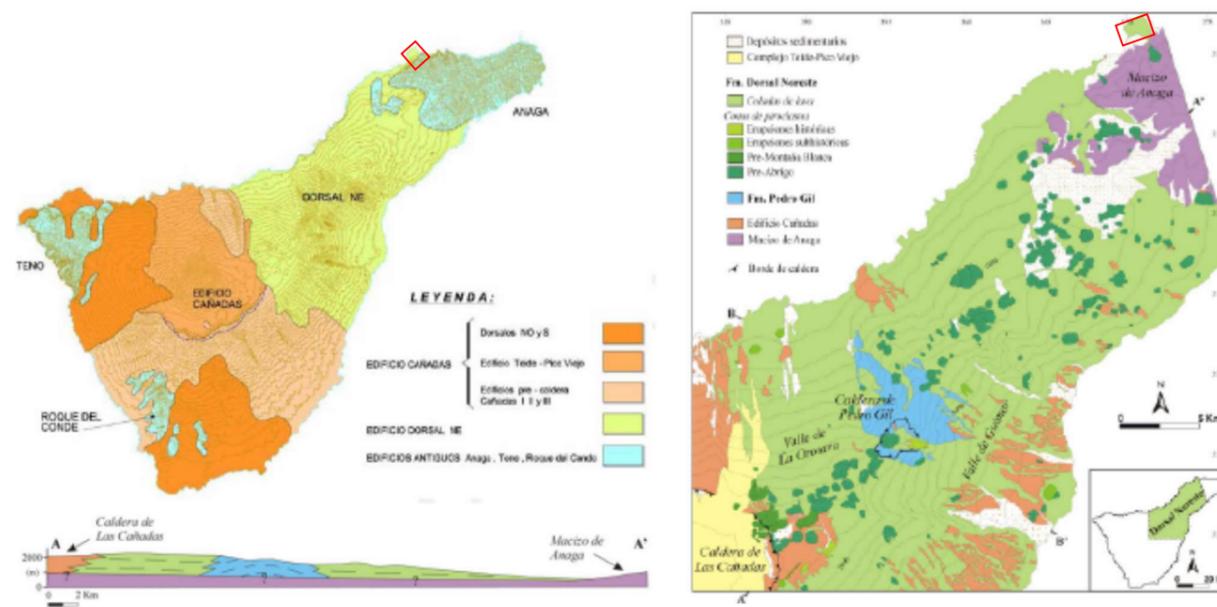
⁴⁶ Hay que tener en cuenta que las superaciones de los valores límite atribuibles a causas naturales no se consideran como tales a los efectos del cumplimiento de dichos límites.

3.1.5. Principales rasgos geológicos terrestres

Definición del marco geoestructural

Tomando como referencia la bibliografía disponible, ha de señalarse que la plataforma litoral de Punta del Hidalgo queda inserta en los dominios de la denominada **Formación Dorsal Noreste**, estructura volcánica compleja formada por el apilamiento de coladas de lava y piroclastos de composición máfica y que se disponen discordantemente sobre parte de los materiales pertenecientes al Edificio Volcánico de Anaga, un escudo basáltico poligénico de edad mio-pliocena (4,39-3,95 Ma)⁴⁷, estando intercalados con los productos del Edificio Cañadas.

Figura 30 Mapas geológicos simplificados (sin escala)



Fuente: PHDHT y Mapa de peligrosidad volcánica (IGME)

En términos generales está conformado por potentes apilamientos de coladas basálticas holocenas, generalmente de tipo escoriáceo y reducido espesor, con intercalaciones de niveles piroclásticos de caída procedentes en su conjunto de los edificios del campo de volcanes de cumbres, estando accidentado por diversos barranquillos de edad finicuaternaria que, a pesar de sus modestas dimensiones, destacan a causa de la planitud circundante.

Caracterización geológica del ámbito de Punta del Hidalgo

Desde el punto de vista geológico, la plataforma de Punta del Hidalgo está asociada a las lavas de composición basálticas emitidas por el centro de emisión cuaternario de Las Rozas (2,58-0,78 Ma), situado en el curso bajo del barranco Seco, última manifestación constructiva acontecida en el seno del escudo basáltico de Anaga.

No obstante, para la obtención de una percepción general de la naturaleza y estructura del basamento local ha de recurrirse a la observación centrada en los accidentes geográficos más próximos, en este caso, en los taludes artificiales que acompañan a la red de carreteras locales, los frentes acantilados o bien los tímidos cursos que drenan el amplio espacio y en las cuales la acción prolongada de los agentes externos ha puesto al descubierto parte de la secuencia de relleno de este sector, sección en la que el protagonismo lo asumen, casi de manera absoluta, los depósitos sedimentarios.

⁴⁷ Guillou et al., 2004; Leonhardt & Soffel, 2006.

Parcela de implantación de la EDAR de Punta del Hidalgo

En el caso de la parcela en la que se localiza la actual EDAR de Punta del Hidalgo, la acción en primer término de los agentes geodinámicos externos y las posteriores adecuaciones de la pastilla mediante movimientos de tierras para la habilitación de las instalaciones de depuración, han determinado que en la actualidad **no sean reconocibles en su seno afloramientos naturales**, monopolizando el ámbito un conjunto de plataformas artificiales conformadas por el depósito de rellenos antrópicos constituidos por una amalgama de cantos basálticos embebidos en una matriz gravosa-arenosa.

Figura 31 Vista del espacio interior de la EDAR de Punta del Hidalgo



Fuente: propia

Área regable de Punta del Hidalgo

Respecto al amplio espacio correspondiente a la zona regable, se describen a continuación los principales materiales constituyentes:

(1) Coladas basálticas

El sustrato de la plataforma está conformado por las coladas basálticas poco alteradas procedentes del centro de emisión monogenético de Las Rozas que fueron canalizadas por el curso bajo del barranco Seco. Dichas coladas descendieron por el lecho del colector natural hasta llegar al mar, donde darían lugar a la formación de la actual isla baja, del mismo modo que tuvieron que obtener el cauce bajo y sepultar los

cuerpos sedimentarios que ocupaban la desembocadura, siendo posible que esta se produjese durante una regresión del nivel del mar al dar lugar a un adelantamiento de la línea de costa⁴⁸. En la actualidad se aprecian como individualmente presentan espesores que varían entre 1-3 m como media, llegando en ocasiones hasta los 5 m, intercalándose con niveles escoriáceos. Así, los principales afloramientos son reconocibles en el frente costero, donde conforman la espectacular plataforma de abrasión de la Punta del Hidalgo.

Figura 32 Ejemplos de afloramientos de coladas basálticas en el frente costero



Fuente: propia

[2] Depósitos piroclásticos sálicos. Formación Diego Hernández

Con carácter general, son agrupados bajo dicha denominación una sucesión de depósitos piroclásticos y volcano-sedimentarios sálicos⁴⁹, formados principalmente por fragmentos de pómez y cenizas, originados en erupciones explosivas de magmas de composición traquítica y fonolítica ocurridas en la zona central del Edificio Cañadas y que han sido asociadas a la denominada Formación Diego Hernández (180 ka)⁵⁰, en la que se aúnan los productos del ciclo explosivo fonolítico más reciente de la isla de Tenerife. Estos depósitos piroclásticos, reconocidos popularmente como toscas y cuya presencia en el pasado determinó gran número de topónimos tinerfeños (Camino El Toscal, Los Toscales, Toscas de Ana María, etc.), muestran mayoritariamente una matriz de cenizas endurecida y compactada por procesos de alteración y cristalización post-deposicionales, con texturas tipo ignimbríticas.

Sobre la base de esta amplia caracterización, en lo concreto, actualmente es posible identificar de manera local depósitos de piroclastos superficiales in situ, desmantelados parcialmente por la acción erosiva, presentándose las evidencias a través de aislados planchones de delgados niveles pumíticos, algunos de ellos removilizados y alterados en los que se aprecia cierto grado de encalichamiento.

[3] Depósitos de ladera y conos de deyección

En el ámbito de la plataforma de Punta del Hidalgo es posible observar dos generaciones de depósitos sedimentarios: aquellos que parecen ser más antiguos, ubicados en la plataforma lávica; y los que tienen una génesis posterior, localizados en las desembocaduras del barranco de Flandes y barranco Seco. Estas dos generaciones de depósitos eran consideradas como la muestra de dos crisis climáticas de pluviosidad muy violenta⁵¹. Sin embargo, los estudios detallados llevados a cabo han revelado que igualmente evolucionaron y crecieron durante periodos de estabilidad climática cuaternaria.

El depósito, ubicado en la desembocadura del barranco Seco, presenta una estratigrafía compleja, tratándose en unos casos de un conglomerado de cantos y bloques que pueden aparecer envueltos o no en una matriz fina, mientras que, en otros, los cantos son inexistentes, predominando la mezcla de gravas, arenas, arcillas y limos. Sobre estos depósitos se apoya un talud de derrubios en cuyo corte se observan

⁴⁸ Yanes (1990).

⁴⁹ Coetáneos a las erupciones basálticas estrombolianas del Rift NE, con ejemplos destacados de recubrimiento en otros sectores de la comarca.

cantos y bloques angulosos envueltos en una matriz fina, siendo la granulometría de los materiales muy variada, encontrando desde grandes bloques, hasta pequeños cantos. La línea de contacto de ambos depósitos no es clara en el corte observable desde Los Troches, siendo la disposición caótica de los materiales la principal característica del depósito.

Figura 33 Depósitos sedimentarios asociados a los conos de deyección



Fuente: propia

El otro cono de deyección corresponde al ubicado en la desembocadura del barranco de Flandes, presentando una estratigrafía marcada por la mayor presencia de finos en los estratos inferiores y material mucho más grosero en los estratos superiores. El retroceso que ha experimentado el cono es evidente, no sólo por el fuerte acantilamiento que ha sufrido en todo su frente, sino por la plataforma de abrasión detrítica que evidencia el espacio que antes ocupaba.

[4] Depósitos de playa

Se trata, en líneas generales, de acumulaciones de cantos, a los que se suman gravas y arenas, en cantidad poco importante, pues la mayor parte de las partículas de calibres inferiores desaparecen debido a la gran energía que se libera en el momento de la ruptura de las olas. De este modo, cantos, bloques, gravas y arenas se extienden principalmente a lo largo del frente norte, sin atenerse de forma estricta a una

⁵⁰ Edgar, C.J. et al. (2007).

⁵¹ Criado, C. (1981).

determinada disposición, al menos por lo que respecta a los bloques, que se ubican en la parte posterior de la playa, donde son alcanzados por las olas de forma ocasional, siendo destacables los depósitos de la playa del Altarejo, la Caleta de Don Fernando, playa de Troche, etc.

Figura 34 Depósitos de playa



Fuente: propia

[5] Rellenos antrópicos

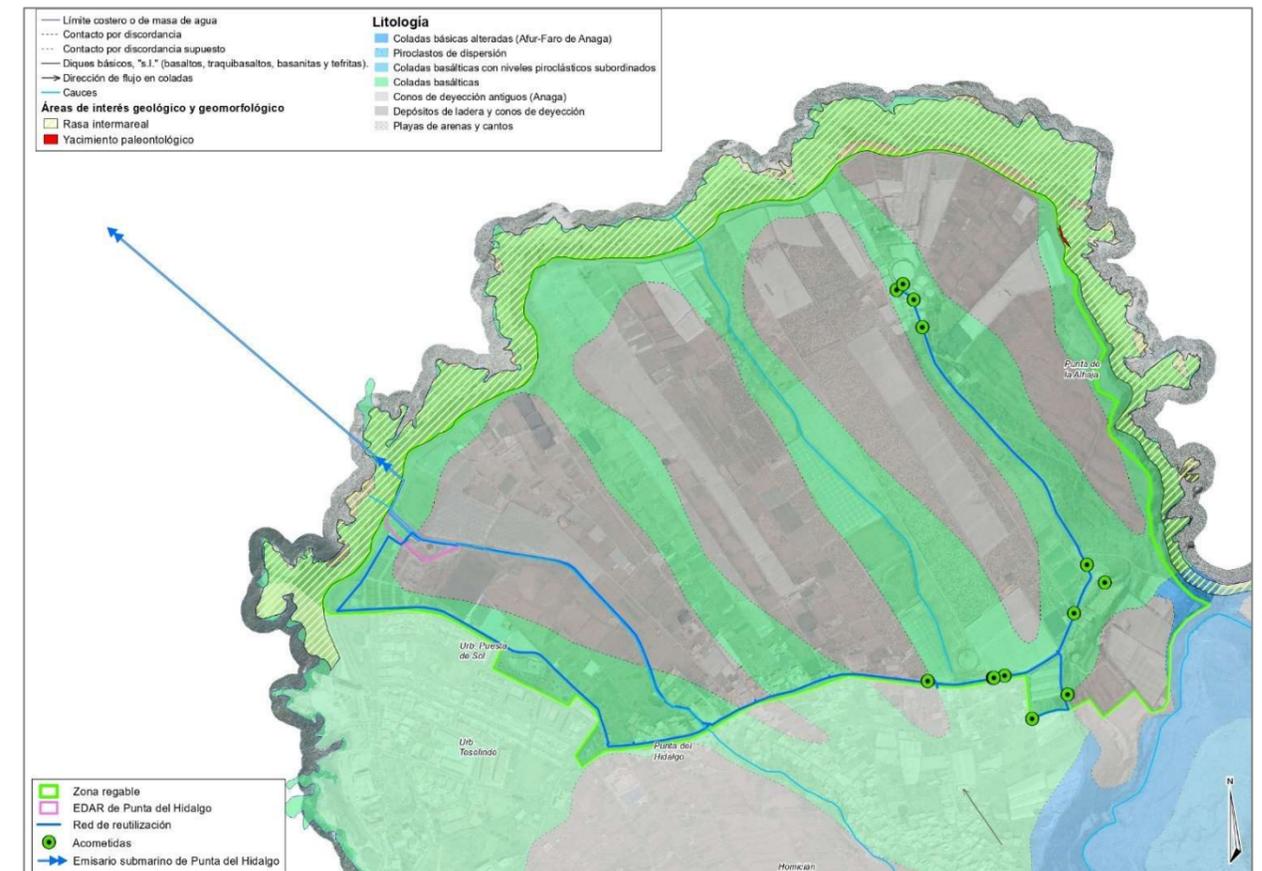
En coincidencia con los bancales agrícolas abandonados, recubriendo ampliamente los materiales anteriormente descritos, se reconoce la presencia de un conjunto de plataformas artificiales conformadas por el depósito de rellenos antrópicos constituidos por una amalgama de cantos basálticos embebidos en una matriz gravosa-arenosa.

Figura 35 Plataformas conformadas por rellenos de origen antrópico



Fuente: propia

Figura 36 Esquema geológico de la plataforma de Punta del Hidalgo



Fuente: Barrera, J.L. et al. 2001. Modificado

Áreas de interés geológico terrestre. El patrimonio geológico

La Ley 4/2007, de 3 de abril, de la Red de Parques Nacionales⁵², derogada por la disposición derogatoria única de la Ley 30/2014, de 3 de diciembre⁵³, la LPNB y la Ley 45/2007, de 13 de diciembre, para el Desarrollo Sostenible del Medio Rural⁵⁴, han sido las primeras normas en el esquema jurídico español que mencionan explícitamente la geodiversidad⁵⁵ y el patrimonio geológico como valores naturales destinados a protección y/o uso público o tradicional sostenible, todo ello a pesar de que años anteriores se había dispuesto una Recomendación del Consejo de Europa⁵⁶ a través de la cual se instaba a los estados miembros a conservar el patrimonio geológico (representado en las áreas de especial interés geológico) y a proteger su geodiversidad.

En el caso de la aludida LPNB destacan algunos logros en relación con la geoconservación, desde el reconocimiento explícito sobre el deber de las administraciones públicas de proteger la geodiversidad (art.5.2.f), pasando por la obligación de éstas de realizar un "Inventario de Lugares de Interés Geológico" (art.9.2.10). Del mismo modo, establece en su artículo 17.b, c y f, como uno de los objetivos de los Planes de Ordenación de los Recursos Naturales (PORN), el definir el estado de conservación e identificar la capacidad e intensidad de uso de la geodiversidad y de

que dan lugar a cada uno de ellos. También forman parte de la geodiversidad los recursos naturales de origen geológico, como los yacimientos minerales, recursos energéticos (carbón, petróleo, gas), acuíferos y recursos hídricos. IGME.

⁵⁶ Recomendaciones (REC 2004-3) del Consejo Europeo para la Conservación del Patrimonio Geológico y de las Áreas de Interés Geológico, de 5 de mayo de 2004.

⁵² BOE nº81, de 04.04.2007.

⁵³ BOE nº293, de 04.12.2014.

⁵⁴ BOE nº299, de 14.12.2007.

⁵⁵ Definida como el número y variedad de elementos geológicos presentes en un lugar: las rocas y sedimentos del sustrato, la geometría y estructura que presentan, su composición y los minerales que las forman, los suelos formados sobre ellas, los fósiles que contienen, las formas del relieve y los procesos

los procesos geológicos, previendo y promoviendo su conservación y restauración, así como incorporando, como parte del contenido mínimo (art.19.a y c) la descripción e interpretación de las características geológicas y determinación de los criterios para la conservación, protección, restauración y uso sostenible de la geodiversidad.

De otro lado, la Ley 45/2007, de 13 de diciembre, de Desarrollo Sostenible del Medio Rural, incide igualmente en la geoconservación, de tal forma que en su artículo 19 incluye la necesidad de considerar en el Plan Estratégico Nacional iniciativas para el conocimiento, protección y uso sostenible del patrimonio geológico, minero y biológico como recurso científico, cultural y turístico, al tiempo que en el artículo 22.f incorpora como medida para incentivar la creación y mantenimiento del empleo, el diseño de actividades para informar y formar a los habitantes del medio rural sobre la potencialidad de uso de su Patrimonio Natural y Cultural, proponiendo iniciativas que faciliten su implicación en el turismo geológico, ecológico, minero y otros aprovechamientos culturales.

Finalmente, **la Comunidad Autónoma de Canarias no dispone de un marco normativo que contemple la protección, conservación y gestión específica de la geodiversidad y el patrimonio geológico**, más allá de lo recogido en el artículo 5.1 de la LSENPC, por el que se fijan los principios específicos de dicha norma en relación con los espacios naturales, el medio natural y el paisaje, en concreto, en su letra a), "*La conservación y la restauración de los espacios naturales protegidos, de la biodiversidad y de la geodiversidad, protegiendo los procesos ecológicos, su diversidad y el equilibrio entre los mismos en armonía con la mejora del nivel de vida de las personas*" y su letra b) "*La utilización ordenada de los recursos naturales, tanto geológicos como biológicos, promoviendo un aprovechamiento que garantice la conservación de las especies y los ecosistemas sin alterar sus equilibrios básicos*".

En materia de gestión del patrimonio geológico, destaca tanto a nivel regional como insular, la escasa atención y por extensión, producción informativa y valorativa, de trabajos centrados en estudios de cualquier tipo de patrimonio, en concreto, aquellos orientados al inventario de dichos bienes.

Proyecto MAGNA⁵⁷

La primera referencia solvente procedente de la **esfera nacional** de la que se dispone información se encuentra en el marco del denominado **proyecto MAGNA**, iniciativa impulsada por el Instituto Geológico y Minero de España y realizada entre los años 1972 y 2003, siendo publicadas las primeras hojas correspondientes al archipiélago, a escala 1:25.000, en el año 1978. Acompañando a cada mapa geológico quedó recogida una memoria explicativa en la que, además de caracterizar la naturaleza de los materiales, su distribución espacial y las relaciones geométricas entre las diferentes unidades cartográficas, se aportaba un breve apartado dedicado a la identificación de los puntos de interés geológico.

No obstante, respecto al archipiélago canario, únicamente en el caso de la cartografía centrada en las islas de La Gomera, El Hierro, Lanzarote, La Graciosa y el islote de Alegranza, fue recogido un inventario de lugares de interés geológico, **quedando de este modo desatendida la isla de Tenerife**.

Proyecto Global Geosites

La fase productiva anterior del IGME, catalogable como no sistemática en el ámbito del archipiélago canario, dio paso al proyecto denominado **Global Geosites** de la IUGS⁵⁸, con el patrocinio de la UNESCO.

El objetivo de este proyecto internacional, iniciado en el año 1999 por el IGME, en colaboración con la Sociedad Geológica de España, es el de inventariar los elementos que integran el patrimonio geológico mundial, empleando para ello la metodología desarrollada en el seno de ProGEO (Asociación Europea para la Defensa del Patrimonio Geológico), consistente en seleccionar en primer término en cada país unos contextos geológicos con base en su especial significado en el registro geológico mundial y posteriormente identificar aquellos puntos considerados de interés y más representativos de cada uno de dichos contextos.

⁵⁷ Acrónimo de Mapa Geológico Nacional.

⁵⁸ Unión Internacional de Ciencias Geológicas.

⁵⁹ BOE nº236, de 30.09.2011.

⁶⁰ Castillo, C.; López, M.; Martín, M. y Rando, C. (1996). La paleontología de vertebrados en Canarias. Revista Española de Paleontología. Nº extraordinario, 237-247; García-Talavera, F.; Paredes, R. y Martín, M. (1989). Catálogo-Inventario: yacimientos paleontológicos de la Provincia de Santa Cruz de Tenerife. Instituto

El IGME finalizó la primera selección y caracterización de los contextos geológicos españoles de relevancia internacional y la búsqueda de sus puntos de interés geológico más ilustrativos en el año 2007. En el inventario elaborado, que ha registrado nuevas adiciones desde entonces, se reconoce un inventario abierto a propuestas de origen externo, en el que a fecha de elaboración del presente documento se habían incluido doscientos quince (215) puntos de interés, todos ellos encuadrados en veintiún (21) contextos de relevancia internacional.

Dentro del conjunto de contextos geológicos españoles de relevancia internacional, recogidos en el Anexo VIII-2 de la LPNB, consta el contexto nº15. Edificios y morfologías volcánicas de las Islas Canarias, para el cual han sido seleccionados hasta catorce (14) puntos, **ninguno de los cuales tiene correspondencia territorial con el ámbito de Punta del Hidalgo**.

Inventario Español de Lugares de Interés Geológico

El contexto de referencia queda recogido a su vez en el **Inventario Español de Lugares de Interés Geológico (IELIG)** definido en la meritada LPNB y desarrollado por el Real Decreto 556/2011, de 20 de abril y cuya implementación y actualización recae en el actual Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, con la colaboración de las Comunidades Autónomas y de las instituciones y organizaciones de carácter científico, económico y social.

El Real Decreto 1274/2011, de 16 de septiembre, por el que se aprueba el Plan estratégico del patrimonio natural y de la biodiversidad 2011-2017, en aplicación de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad⁵⁹, 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. De este modo, a fecha de redacción del presente documento, el IELIG queda configurado por 3.894 LIG, con últimas aportaciones procedentes del proyecto INDICAGEOPAR, financiado por el Organismo Autónomo de Parques Nacionales, así como del proyecto LIGCANARIAS, impulsado por el IGME, en colaboración con las Universidades de La Laguna y Las Palmas de Gran Canaria y el Organismo Autónomo de Museos y Centros de Tenerife, adscrito al Excmo. Cabildo Insular de Tenerife.

Como resultado de dichas actualizaciones, **no consta en la relación de LIGs ámbitos coincidentes con el ámbito de estudio y su entorno más próximo**.

Patrimonio paleontológico

En un sector acotado situado en la Punta de San Juanito y de apenas 20 m² de superficie, se reconoce un depósito⁶⁰, que se ha interpretado como una playa fósil del último interglaciar (120.000 años) compuesta de arenas consolidadas que engloban algunos cantos basálticos, conteniendo gran cantidad de gasterópodos, conchas de micromoluscos y algunos macromoluscos, entre los que destacan: *Tethystrombus coronatus*; *Gemophos viverratus*; *Patella crenata*; *Diodora graeca*; *Clanculus berthelotii*; *Jujubinus gravinae*; *Gibbula candei*; *Phorcus atratus*; *Phorcus sauciatius*; *Cerithium lividulum*; *Bittium incile*; *Angiola lineata*; *Tectarius striatus*; *Erosaria spurca*; *Bursa scrobilator*; *Stramonita haemastoma*; *Acanthina dontelei*; *Vexillum zebrinum*; *Tritia pfeifferi*; *Trimusculus mammillaris*; *Cardita calyculata*; *Ctena decussata*, la mayor parte de ellos elementos representativos de ambientes de alta energía.

A las anteriores se suman los rodolitos, es decir, nódulos de algas rojas calcáreas y un depósito terrígeno de arcillas y limos que contiene numerosas conchas de una especie de gasterópodo terrestre, interpretados como *Hemicycla collarifera*, especie endémica de la zona de Anaga y ya extinta.

de Estudios Canarios. La Laguna, Tenerife.76 pp; García-Talavera, F. (1991). Sobre la presencia de *Strombus latus* (Mollusca, Mesogastropoda) en el cuaternario marino de Tenerife. Homenaje al Profesor Dr. Telesforo Bravo. Tomo I. Secretariado de Publicaciones. Universidad de La Laguna; Martín, E.; González, A.; Vera, J.L.; Lozano, M.C. y Castillo, C. (2016). Asociaciones de moluscos de los depósitos litorales del Pleistoceno superior de Tenerife (Islas Canarias, España). *Vieraea*. Vol.44. 87-106; Zazo, C.; Ghaleb, B.; Dabrio, C.; Goy, J.L.; Soler, V.; González, J.A. e Hillaire, C. (2003). Registro de los cambios del nivel del mar durante el Cuaternario en las islas Canarias occidentales (Tenerife y La Palma). *Estudios Geológicos*, 59: 133-144.

Figura 37 Detalle del afloramiento de la Punta de San Juanito



Fuente: propia

3.1.6. Rasgos geomorfológicos terrestres

Tal y como ha sido expresado en los apartados precedentes, la plataforma volcánica de Punta del Hidalgo y el cono de Las Rozas han sido formados a partir de una reactivación volcánica cuaternaria dentro del macizo de Anaga. Aquí, las formaciones detríticas se localizan en las pendientes y en los lechos de los barrancos y barranqueras, mientras que la mayor parte de la costa está representada por una plataforma de abrasión marina, playas de cantos y más distantes, ajenos a la plataforma agrícola, acantilados.

Del mismo modo, las adecuaciones originales de gran parte de la plataforma para la habilitación del espacio agrícola han determinado que en las principales manifestaciones geomorfológicas queden actualmente relegadas al meritado cordón litoral, siendo distinguibles en este dominio las siguientes morfoestructuras:

[1] **Rasa marina.** La rasa marina de Punta del Hidalgo, comprendida entre la Puntilla Marrero, al oeste y la Cueva San Mateo, al este, constituye el mejor ejemplo a nivel insular de plataforma de abrasión activa cuaternaria, rasgo geomorfológico al que se une su destacado valor biológico, en tanto en cuanto se configura en sustento de una rica fauna vertebrada e invertebrada del intermareal rocoso. Desde el punto de vista geomorfológico presenta un frente convexo que se adentra en el mar formando un saliente definido por su trazado irregular, con una suave inclinación hacia el mar, abarcando longitudinalmente en su frente algo menos de 4 km y transversalmente entre los 25 y 30 m.

En detalle, se aprecia la fuerte alteración sufrida sobre la colada por la acción mecánica ejercida por la acción hidráulica de las olas y los procesos de corrosión, que generan, mediante la descamación y el pulido de los materiales, espacios donde se producen los procesos físico-químicos.

De otro lado, el borde externo está constituido, en algunos sectores, por un pequeño rampart que las olas superan de forma habitual, siendo visible solamente durante la bajamar. En el extremo noreste, la fuerte abrasión ha dado lugar a sectores de culminación prácticamente plana donde es visible la disyunción prismática del basalto. De otra, el sector central se presenta como una zona de aspecto irregular marcada por la existencia de charcos y cubetas en los que se acumulan arenas, gravas y cantos. Finalmente, el borde interno está marcado por la aparición de cordones de cantos o depósitos detríticos, retocados por la acción marina de forma puntual, superpuestos a la plataforma que sobresale en zonas concretas. En este sector y en el central, la evaporación del agua contenida en las cubetas y demás depósitos tiene un papel destacable gracias a la cristalización de la sal.

Figura 38 Detalles de la rasa marina de Punta del Hidalgo



Fuente: propia

[2] **Formas de origen continental.** La mayoría de los sistemas de drenaje presentes en la plataforma tienen su génesis entre finales del terciario y principios del cuaternario, experimentando una fuerte incisión pleistocena bajo condiciones climáticas muy diferentes de las actuales. Así, el barranco Seco, que no discurre por el interior de la zona regable, representa una incisión precuaternaria, hecho que sería indispensable para que se produjera la canalización por el cauce de los materiales emitidos en la erupción de Las Rozas durante el Pleistoceno Inferior. Además, la aparición de la plataforma lávica dio lugar a cambios en la red de drenaje. Tal es así que los barrancos de El Tomadero y Seco poseían cuencas independientes que hoy se unifican cerca de su desembocadura. Estos barrancos alojan conos de deyección gracias a la reducción de la pendiente o al ensanchamiento del cauce, lo que se traduciría en una pérdida de la competencia del agente de transporte, coincidiendo su génesis con una regresión, mientras que su acantilamiento es resultado de una transgresión posterior.

En esta zona se observan dos generaciones de depósitos: aquellos que parecen ser más antiguos, ubicados en la plataforma lávica y los que tienen una génesis posterior, localizados en las desembocaduras del barranco de Flandes y barranco Seco.

El resto del frente ha sufrido puntuales procesos invasivos, principalmente por adaptación de la red de accesos hasta el mismo frente costero, de tal forma que gran parte de las morfoestructuras originales quedan actualmente enmascaradas por terraplenes que en algunos casos alcanzan la misma base de la costa, en contacto directo con el mar.

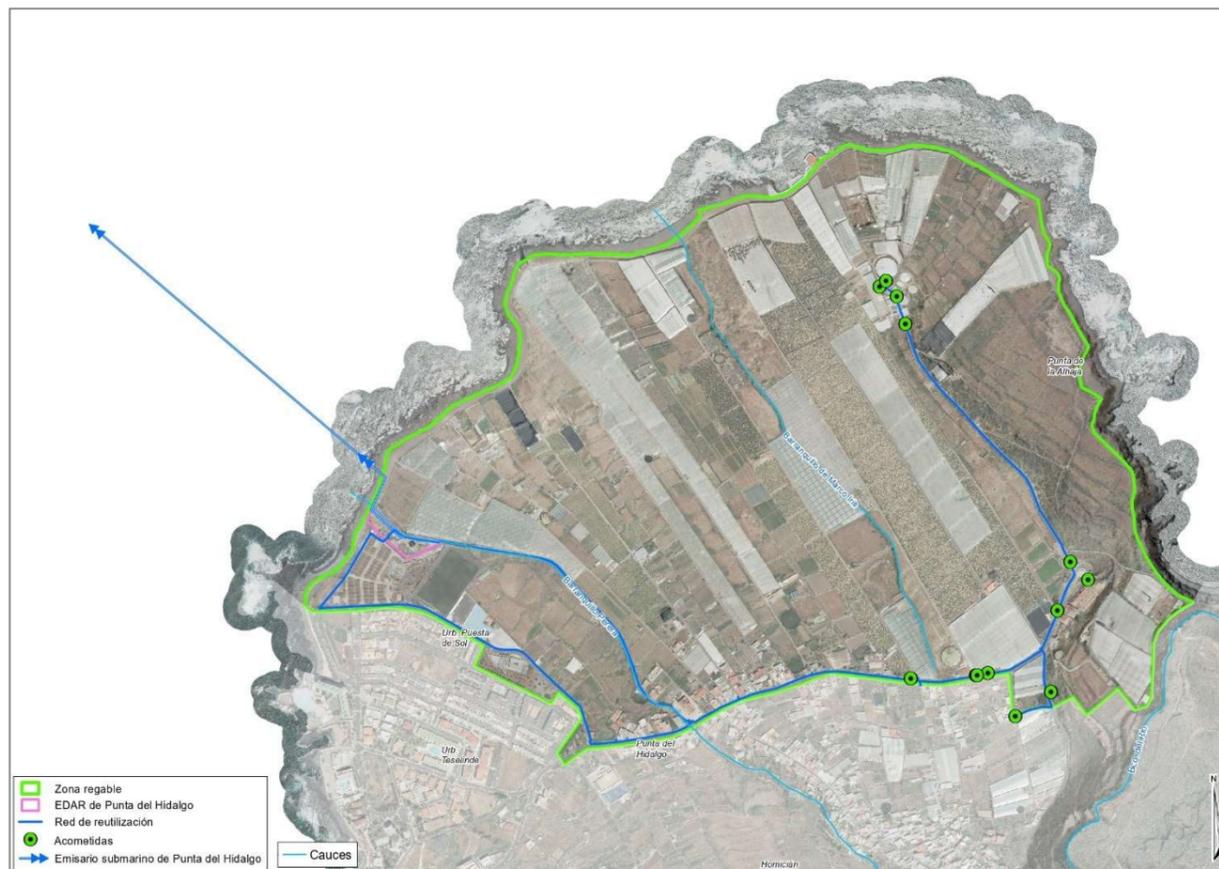
A modo de **conclusión**, cabe señalar que las transformaciones operadas en la zona agrícola de Punta del Hidalgo han determinado que las principales manifestaciones geomorfológicas originales queden relegadas a la actual plataforma de abrasión, así como el yacimiento paleontológico de la Punta de San Juanito, estructuras geomorfológicas macro y micro, respectivamente, que atesoran unos rasgos que los hacen merecedores de reconocimiento por su interés, introducen un factor de contraste topográfico y visual, al tiempo que soporte de comunidades marinas en el primer caso, que han aconsejado su consideración en la toma de decisiones.

3.1.7. Hidrología superficial

Desde una perspectiva global, la red de drenaje desarrollada en la plataforma de Punta del Hidalgo está configurada por un conjunto de cuencas dispuestas de manera subparalelas, localizándose el punto central teórico en el ápice del cono de deyección principal. Sin embargo, de un análisis detallado se pueden distinguir otros subsectores con configuraciones que evolucionan hacia disposiciones radiales, fuertemente controlados en su desarrollo por la edad de los materiales sobre los que inciden.

Dentro de esta división, el ámbito objeto de estudio se inserta en su totalidad en un subsector terciario o litoral caracterizado por una forma triangular y ligeramente radial de las cuencas que en él se sitúan, siendo únicamente destacable en este dominio dos barranquillos principales: barranquillo Perera y barranquillo de Marco Iris, quedando el barranco de las Casas Bajas o Seco fuera de la dinámica del espacio estudiado. En el caso de las barranqueras observables, con excavación desarrollada en el periodo cuaternario, no presentan cabecera, mostrando un trazado prácticamente recto en todo su recorrido, un grado de incisión poco importante y una dinámica actual casi inexistente.

Figura 39 Esquema de la red de drenaje superficial



⁶¹ Aprobado Provisionalmente mediante Acuerdo del Consejo Insular del Cabildo Insular de Tenerife en Sesión celebrada el 24 de julio de 2012, ratificado por el Pleno de dicha Corporación Insular el 27 de julio de 2012.

Aprovechamientos de recursos superficiales

No se registran en el espacio terrestre obras relacionadas con el aprovechamiento del recurso hidrológico superficial (azudes de barrancos, tomaderos, etc.).

Registro de puntos de riesgo hidrológicos

Consultado el Plan Especial de Defensa frente a Avenidas de Tenerife⁶¹, ha de señalarse que en el punto de encuentro entre el barranco Seco y la carretera TF-13 se ha identificado un punto de riesgo (nº Registro 1211), clasificado con nivel de gravedad **Grave**, en vínculo con el paso del mismo entre dos viviendas separadas por 2 m.

Figura 40 Ficha de Registro de riesgo nº1211



Fuente: PDA. Consejo Insular de Aguas de Tenerife

De otra parte, analizados los Mapas de peligrosidad por inundaciones y los Mapas de riesgo de Inundación (Cartografía 2º Ciclo) de la Demarcación Hidrográfica de Tenerife⁶², se ha podido confirmar su **no inclusión en zona inundable**.

Finalmente, ha de señalarse que en el caso del mencionado barranquillo Perera, que discurre al norte de la EDAR de Punta del Hidalgo, ha sido objeto de canalización mediante obra de mampostería, debutando, previo paso bajo el Camino de La Costa, en la Caleta Honda.

⁶² Anuncio del Consejo Insular de Aguas de Tenerife de 15 de junio de 2020 (BOC nº137, de 08.07.2020).

Figura 41 Detalle de la canalización del barranquillo Perera a su paso junto a la EDAR de Punta del Hidalgo



Fuente: propia

3.1.8. Hidrogeología

Las aguas subterráneas de la Demarcación Hidrográfica de Tenerife conforman un sistema hidráulico extraordinariamente complejo. Así, prescindiendo de algunos acuíferos colgados posicionados próximos a la superficie topográfica y que deben su presencia a la momentánea detención de las aguas de infiltración sobre horizontes poco o nada permeables, la gran masa de las reservas hídricas se encuentra en una zona saturada general, comprendida entre dos superficies irregulares, la superficie freática y el zócalo impermeable.

En el caso del amplio ámbito de estudio de la plataforma de la Punta del Hidalgo, su posición distanciada respecto a la zona de influencia de los ejes estructurales, ha determinado la generación de un dispositivo hidráulico relativamente simple, formado por un basamento impermeable, no aflorante, con superficie inclinada hacia el mar y previsiblemente irregular en detalle y un relleno de lavas de conductividad hidráulica muy elevada, en el que se instala la zona saturada. Descartando los mencionados acuíferos colgados, el agua de infiltración no puede ser retenida por las lavas de relleno, circulando hasta la superficie del basamento, donde comienza a fluir hacia el mar⁶³, adaptándose más o menos a las irregularidades de aquella.

⁶³ Dirección de máximo gradiente.

⁶⁴ Himi, M. et al. (2015).

Identificación y caracterización de la masa de agua subterránea asociada

Atendiendo a la información contenida en el vigente PHDHT, la plataforma de Punta del Hidalgo queda adscrita a la masa de agua subterránea ES70TF001_Masa Compleja de Medianía y Costa N-NE.

Unidades hidrogeológicas

Unidad volcánica

Basaltos plio-miocenos del Escudo de Anaga

Constituye una formación cuyo comportamiento se considera impermeable frente al flujo del agua subterránea, por lo que en este sector hidrogeológico representa el zócalo impermeable. Los materiales, por su antigüedad, muestran un elevado grado de compactación y alteración, perdiendo totalmente su estructura original. Sus características de porosidad y permeabilidad primaria están profundamente alteradas, presentándose el Escudo como un conjunto muy poco permeable.

Coladas y piroclastos basálticos

Este conjunto de materiales apenas ha experimentado procesos de compactación y/o alteración, de modo que constituyen un conjunto sumamente permeable, estando la zona saturada contenida en los mismos, además de en los depósitos sedimentarios. Dependiendo de su grado de fracturación y vesicularidad, las zonas masivas de las coladas basálticas pueden presentar valores de permeabilidad reducidos (10^{-6} a 10^{-3} m/día), si bien la elevada conductividad hidráulica de sus zonas escoriáceas compensa este hecho, siendo el resultado el de una permeabilidad general elevada, con valores que, por traslación de resultados obtenidos en ensayos practicados en medios litológicos con similares características texturales, arrojan cifras variables de K entre 10-100 m/día.

Depósitos piroclásticos sálicos

En cuanto a los depósitos piroclásticos que recubren puntualmente el territorio, los rasgos dominantes, caracterizados por una textura granosoportada, en la que los fragmentos de pómez aparecen prácticamente sueltos, determina que muestren un comportamiento hidráulico permeable. Corroborado lo expuesto, por traslación de resultados, aquellos obtenidos en ensayos practicados en medios litológicos con similares características texturales⁶⁴, de tal modo que para el caso de depósitos piroclásticos muy compactos se han obtenido conductividades hidráulicas con valores mínimos inferiores a 5 m/día, mientras que para los de grano grueso, equiparables a los aquí tratados, lo han sido de 20 m/día.

Unidad sedimentaria

Depósitos sedimentarios

En el caso de los depósitos sedimentarios que conforman la zona permeable, ensayos practicados en acuíferos aluviales insulares análogos⁶⁵ aportan los siguientes valores específicos de permeabilidades (k) locales⁶⁶ que se mueven entre los valores extremos de 45 y 160 m/día, con un valor medio de 90 m/día.

Fijado lo anterior, por medio de la tabla adjunta se aporta una calificación estimada del medio en función del valor de la permeabilidad, según rangos:

⁶⁵ Muñoz, J. (2003).

⁶⁶ Previsiblemente dichos valores tenderán a ser superiores a medida que se asciende hacia la zona de cabecera de los depósitos, donde estarán fuertemente influenciados por las condiciones de contorno.

Tabla 13 Calificación estimada de la permeabilidad

Permeabilidad (m/día)	Calificación estimativa
$K < 10^{-2}$	Muy baja
$10^{-2} < K < 1$	Baja
$1 < K < 10$	Media
$10 < K < 100$	Alta
$100 < K < 1.000$	Muy alta

Fuente: Ruiz et al. (2014)

Estado de la masa de agua subterránea

De acuerdo a las caracterizaciones efectuadas en el marco del PHDHT y sobre la base del seguimiento y control del estado cuantitativo y químico de la masa de agua subterránea de referencia, cabe expresar los siguientes resultados:

Tabla 14 Estado de la masa de agua subterránea ES70TF001

Código de masa	Estado cuantitativo	Estado químico	Estado global
ES70TF001	Malo	Bueno	Malo

Fuente: PHDHT

Posición del nivel freático

Considerando que la potencia media de la zona saturada en las proximidades de la zona de estudio es de aproximadamente un (l) m⁶⁷, se obtiene que el espesor de la zona no saturada o de tránsito en el ámbito de Punta del Hidalgo será de aproximadamente 6-10 m. Complementariamente, cabe determinar la ausencia de acuíferos colgados.

Gradiente hidráulico

La inexistencia en el subsuelo de una potente red de diques bien desarrollada que pueda retener, de forma generalizada, el flujo subterráneo, sumado a un buzamiento mayoritario de la secuencia de relleno de la plataforma de Punta del Hidalgo, determina que la circulación preferente del flujo subterráneo sea en sentido cumbre-mar (dirección de máximo gradiente). De este modo, las aguas de recarga atraviesan la zona no saturada o de tránsito con una componente de flujo esencialmente vertical, hasta alcanzar la zona saturada, para una vez allí, tender a circular en la dirección del máximo gradiente.

Captaciones de aguas subterráneas

En cuanto a los aprovechamientos de las aguas subterráneas, **no existen** en el interior de la plataforma de Punta del Hidalgo obras de captación de aguas subterráneas, situándose las más cercanas a mayores cotas.

3.1.9. Rasgos edáficos

Marco edáfico insular

En la isla de Tenerife los recursos edáficos son vitales y estratégicos para su desarrollo, tanto desde un punto de vista productivo, como de recurso ambiental⁶⁸. La producción agrícola, cuyas bases fundamentales son el suelo y el agua, ha sido el sector donde tradicionalmente se ha sustentado el desarrollo de este sector comarcal de la Isla. Por lo tanto, el preservar los suelos de calidad agrícola no es sólo una manera de mejorar la productividad actual en los sectores productivos primarios, sino igualmente una necesidad estratégica ante las incertidumbres que se ciernen sobre otros agentes económicos.

Debido a su origen volcánico, los materiales geológicos son relativamente uniformes en cuanto a su composición, aunque estrictamente hablando existen diferencias importantes entre las distintas rocas que conforman el esqueleto de la Isla. Así, teniendo en cuenta la influencia sobre las propiedades de los suelos, es más importante la edad que los materiales y la composición.

Frente a la uniformidad relativa de los materiales geológicos, hay que destacar en Tenerife una extraordinaria variabilidad de mesoclimas. El relieve y la situación del archipiélago implican la existencia de pisos climáticos altitudinales debido al efecto barrera de las zonas montañosas en la circulación de las masas de aire, lo que origina considerables diferencias entre las vertientes a sotavento y barlovento. Los factores climáticos actúan sobre la formación y la evolución del suelo, fundamentalmente a través de la temperatura y la humedad o agua de lluvia. Por otro lado, la topografía y el relieve son otros factores fundamentales en la génesis de los suelos, caracterizada por un relieve abrupto, sobre el cual el trabajo de las fuerzas naturales erosivas es muy energético. Esta circunstancia ha generado un fuerte proceso de abarrancamiento que frena y ralentiza los fenómenos naturales de edafogénesis.

De la combinación y actuación conjunta de todos estos factores surge la riqueza cualitativa y la extraordinaria diversidad de los suelos de Tenerife. Así, del conjunto del archipiélago canario, es la Isla donde se aprecia un mejor estado de la conservación de los suelos, correspondiendo las zonas más erosionadas a núcleos costeros o zonas deforestadas en pendientes de las áreas de cumbre.

Caracterización edáfica

Desde el punto de vista taxonómico, los suelos naturales⁶⁹ identificables en el espacio funcional de la plataforma de Punta del Hidalgo son similares a aquellos que se extienden ampliamente en el espacio comarcal de Valle Guerra. Así, se procede a continuación a caracterizar, según representación superficial, los suelos presentes en las diferentes zonas en las que queda compartimentado el ámbito de estudio.

[1] **Sorribas**. Prácticamente de manera dominante, en el espacio productivo de Punta del Hidalgo se aprecian suelos tipo sorribas, estos son, suelos importados desde otras zonas de la Isla, siendo suelos de alta capacidad agrícola a las zonas costeras, como es este caso. Se trata, por tanto, de suelos artificiales, extraídos de zonas cercanas a las áreas de cultivo para posibilitar el uso agrícola del territorio, constituyendo suelos totalmente nuevos en algunos casos y en otros modificados por prácticas agrícolas que han mejorado su textura, estructura y composición, no siendo suelos representativos de la zona.

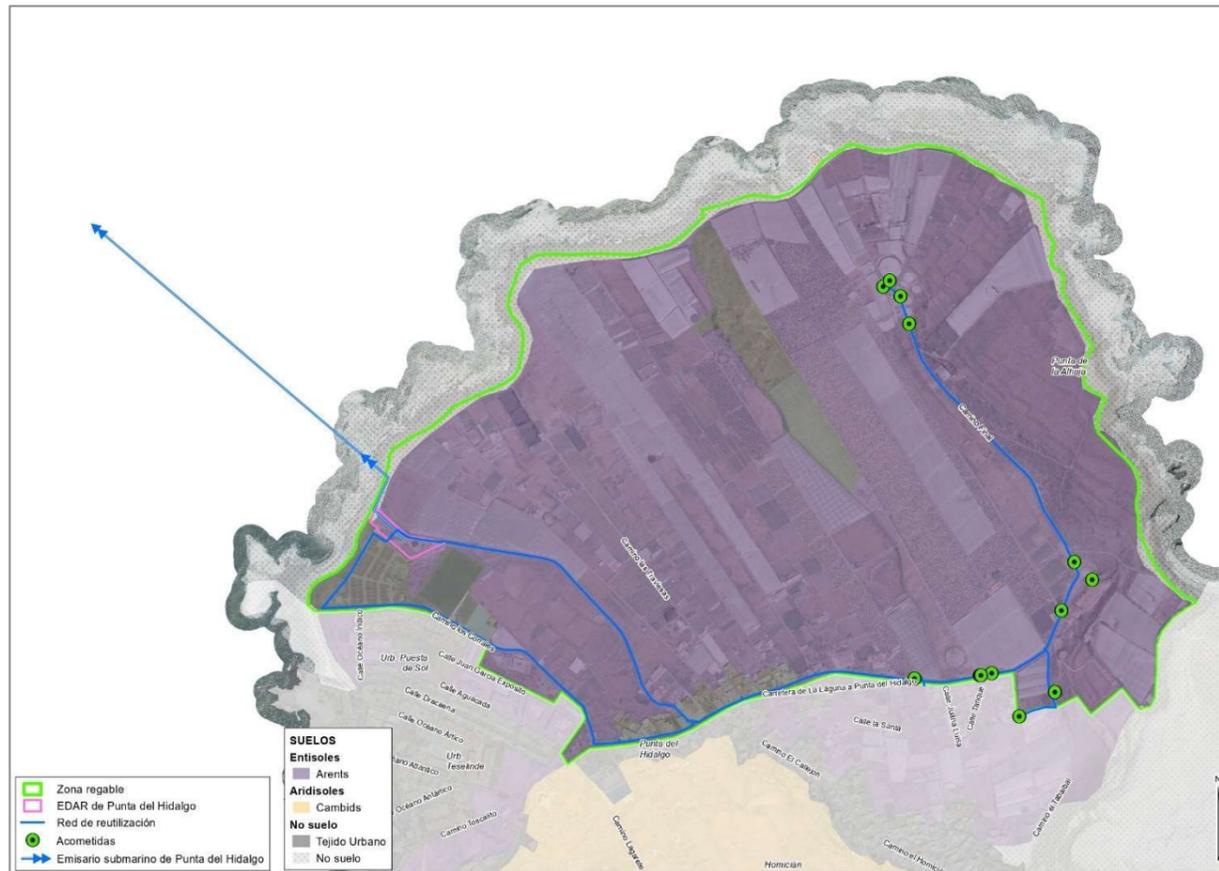
[2] **Litosoles**. Se trata de suelos desarrollados sobre los afloramientos de los depósitos sedimentarios y los relictos piroclásticos, mostrando poco espesor, inferior a los 2-5 cm, pobres en materia orgánica y sometidos a una fuerte alteración físico-química de los minerales primarios, apreciándose en los mismos, de manera localizada, una cierta concentración de carbonatos a lo largo del perfil, con formación de encostramientos visibles entorno a los agregados. De otra parte, en la superficie de afloramiento de las coladas basálticas, en el frente costero, los suelos son inexistentes, presentándose prácticamente la roca madre desnuda.

⁶⁷ PHDHT.

⁶⁸ Los suelos de la Isla cumplen importantes funciones ambientales, como productores de biomasa y reguladores de la calidad de las aguas y de la atmósfera, de mantenimiento del paisaje y del territorio. Por lo tanto, mantener la calidad ambiental de los suelos, es conservar el paisaje.

⁶⁹ Para la clasificación y descripción de los suelos presentes se ha empleado como referencia el documento Suelos de regiones volcánicas de Tenerife (Fernández Caldas, et al, 1984), mientras que para su tipificación se ha recurrido a la Clasificación Americana de Suelos (Soil Taxonomy, 1999).

Figura 42 Esquema de distribución de suelos



Fuente: elaboración propia

Capacidad agrológica de los suelos presentes

Se define la capacidad agrológica de un suelo como la interpretación de las características y cualidades del mismo de cara a su posible utilización agraria. Para su determinación han sido empleados los siguientes parámetros: pendiente del terreno; espesor efectivo del suelo; pedregosidad y textura; afloramientos rocosos; propiedades físicas y químicas del suelo (fertilidad natural) y labores de mejora realizadas.

Esta clasificación presenta una metodología que establece, en una escala de VIII a I, el orden decreciente de la capacidad del suelo para ser cultivado, es decir, los niveles más bajos reseñan la idoneidad de los suelos para el desarrollo agrícola y los más altos detectan las zonas más improductivas, desde este punto de vista.

En ocasiones, se minimiza el grado de detalle con la inclusión de subclases que actúan como indicativos de limitaciones más puntuales, señalándose en estos casos el riesgo de erosión (e), limitaciones de desarrollo radicular (s) y limitaciones debidas a factores climáticos (c) o de labores de mejora que incrementan su capacidad agrológica.

Tabla 15 Clases agrológicas

Clase I	Suelos con pocas limitaciones, es decir, con gran aptitud para un laboreo continuado.
Clase II	Suelos con algunas limitaciones que restringen la elección de plantas o requieren prácticas moderadas de conservación. Aptos para un laboreo continuado.
Clase III	Suelos con limitaciones importantes que restringen la elección de plantas o requieren prácticas especiales de conservación o ambas cosas.
Clase IV	Suelos con limitaciones muy importantes que restringen la elección de plantas, requieren un manejo muy cuidadoso. Es una clase transicional, que sólo permite un laboreo ocasional.
Clase V	Suelos con poco o sin riesgo de erosión, pero con otras limitaciones imposibles de eliminar en la práctica que limitan el uso a pastos o explotación forestal.
Clase VI	Suelos con limitaciones muy importantes que hacen de ellos impropios para el cultivo. Usos: suelos aptos para vegetación herbácea, pero no susceptible de laboreo.
Clase VII	Suelos con limitaciones muy importantes, impropios para el cultivo, pero aptos para sustentar una vegetación arbórea.
Clase VIII	Suelos no aprovechables ni agrícolamente, ni para pastos ni forestalmente. Por tanto, se trata de zonas improductivas debido a la elevada erosión (fuertes pendientes).

Fuente: elaboración propia

Tabla 16 Parámetros de definición de clases agrológicas

Clase	≤3%	≤10%	≤20%	≤20%	≤3%	≤30%	≤50%	Cualq.
Pendiente	No hay	Moder.	Moder.	Moder.	No hay	Cualq.	Idem	Idem
Erosión	≥90 cm	≥50 cm	≥30 cm	≥30 cm	Cualq.	Idem	Idem	Idem
Profundidad	No hay	≤20%	≤50%	≤90%	Cualq.	idem	Idem	Idem
Pedregosidad	No hay	≤2%	≤10%	≤25%	Cualq.	Idem	Idem	Idem
Rocosisidad	No hay	Estac.	Estac.	Estac.	Cualq.	Idem	Idem	Idem
Encharcamiento	No hay	No hay	Restrin.	Restrin.	Cualq.	Idem	Idem	Idem
Salinidad	Lab. in.	Lab. in.	Lab. in.	Lab. oca.	For-Past.	Pastizal	Forest.	Improd.
Capacidad de uso	≤3%	≤10%	≤20%	≤20%	≤3%	≤30%	≤50%	Cualq.

Fuente: elaboración propia

Atendiendo a los principales limitadores para un óptimo desarrollo agrícola, cabe concluir que los suelos identificados en el ámbito de Punta del Hidalgo corresponden a las siguientes clases:

- **Clase IV:** capacidad alta de uso (sorribas). Con capacidades altas se han incluido aquellos suelos recogidos en el conjunto de explotaciones agrícolas que persisten, así como en los canteros sometidos a abandono. En general, son suelos susceptibles de un laboreo ocasional, exigiendo importantes prácticas de conservación y mejoras. A diferencia de las siguientes, estos sectores acogen áreas edáficas con interés desde el punto de vista de la conservación.
- **Clase VIII:** nula capacidad de uso o de uso agrícola (Litosoles). Se trata de suelos improductivos, no susceptibles de laboreo, pero capaces de sustentar la vegetación natural arbustiva. Se corresponde con los suelos identificados en los espacios no intervenidos que muestran rasgos seminaturales.

3.1.10. Flora y vegetación terrestre

En el sentido más aceptado y generalizado, se considera flora al conjunto de especies vegetales autóctonas y subespontáneas de una determinada región florística, si bien es frecuente hablar de flora en sentido amplio, considerando especies nativas e introducidas, tanto asilvestradas, como meramente cultivadas. La descripción de la vegetación canaria ha venido asociándose al tipo bioclimático, reflejándose en consecuencia la potencialidad vegetal que cada piso pudiera albergar, al menos por adecuación climática-vegetal.

Asimismo, la ordenación de las clases de vegetación se ha correspondido con una concepción sucesional, base fitosociológica que sitúa en la punta de la pirámide a las diferentes etapas climáticas.

El concepto de pisos de vegetación resulta de la común interpretación de la vegetación potencial canaria según las distintas secuencias altitudinales de su distribución, interpretación que podría caracterizarse, tanto con los pisos bioclimáticos, como con las distintas comunidades fitosociológicas. Igualmente, la interpretación de los pisos de vegetación ligada a factores zonales altitudinales resultaría incompleta para describir el conjunto de la vegetación insular, ya que existe otra vegetación potencial más ligada a factores del sustrato (azonales), rompiendo la relación altitudinal.

Vegetación potencial

Tal y como es detallado en el apartado 2 del presente Documento ambiental, el ámbito terrestre de estudio queda vinculado al espacial litoral, sin apenas variación de cota. De este modo, con carácter somero, puede señalarse que dicho sector corresponde en su práctica totalidad a los siguientes pisos de vegetación:

Figura 43 Esquema de distribución de la vegetación potencial



Fuente: Gobierno de Canarias

- Cardonal tinerfeño (*Periploca laevigatae-Euphorbietum canariensis*). Asociación endémica de la isla de Tenerife dominada por *Euphorbia canariensis* (cardón), que constituye un matorral xerofítico crassicaule con preferencia por sustratos rocosos de las partes bajas de la Isla. Presenta su óptimo climatofilo en el piso infra-mediterráneo semiárido inferior, pero además muestra carácter edafoxerófilo en los

pisos inframediterráneo semiárido superior y termomediterráneo semiárido y edafohidrófilo en el inframediterráneo árido, sobre malpaíses. Aparte de la especie dominante, son comunes en la asociación: *Convolvulus floridus* (guaidil); *Euphorbia lamarckii* (tabaiba amarga); *Kleinia neriifolia* (verode); *Justicia hyssopifolia* (mataprieta); *Lavandula buchii* (mato de risco); *Periploca laevigata* (cornical); *Plocama pendula* (balo) y *Rubia fruticosa* (tasaigo).

- Tarajal centro-occidental árido-semiárido (*Atriplici ifnensis-Tamaricetum canariensis*). Representa un bosque pobre en especies, caracterizado por *Tamarix canariensis* (tarajal canario), que suele colonizar las desembocaduras de los barrancos, trasplayas y llanos endorréicos más o menos próximos al litoral, en territorios inframediterráneos áridos y semiáridos, pudiendo soportar grados variables de salinidad.
- Vegetación canaria centro-occidental del cinturón halófilo costero de roca semiárido-seco (*Frankenio-Astydamio latifoliae*), destacando entre sus especies características la magarza (*Argyranthemum frutescens* subsp. *succulentum*), la piña de mar (*Atractylis preauxiana*), el tomillo de mar (*Frankenia ericifolia*), las siemprevivas de mar (*Limonium imbricatum* y *Limonium pectinatum*), la cerraja marina (*Reichardia crystallina*), entre otras.

Análisis florístico. Unidades de vegetación

Del mismo modo que fuera planteado para las variables geológicas y geomorfológicas, cabe reiterar que las adecuaciones originales, tanto del actual recinto en que se instala la EDAR de Punta del Hidalgo, como de la amplia plataforma litoral de la Punta del Hidalgo para la consolidación del espacio agrícola productivo, sumado a las sucesivas implantaciones de los diferentes elementos estructurales componentes (red de accesos, estanques, conducciones, edificaciones, etc.) y el tránsito de usuarios fuera de las áreas acondicionadas en el frente costero, han determinado la **transformación radical del área terrestre original, de tal forma que en la actualidad no son reconocibles en coincidencia con el ámbito terrestre de directa intervención comunidades consolidadas y en su óptimo climático de la vegetación potencial.**

Fijado lo anterior, la metodología utilizada para la determinación de las unidades de vegetación actual ha sido la fitosociológica, por lo que las unidades resultantes se han clasificado y jerarquizado por ella. Del mismo modo, a los efectos de facilitar el acceso a la información de las unidades de vegetación reconocidas a continuación se presenta un extracto descriptivo de las mismas, encuadre fitosociológico que permite diferenciar entre unidades propias de la vegetación potencial del territorio y otras unidades de sustitución o más puramente antrópicas.

Restos de la vegetación potencial

[1] **Tarajal** (*Atriplici ifnensis-Tamaricetum canariensis*). Distribuidos de manera aislada, principalmente en los linderos de las fincas⁷⁰, así como en espacios interiores sometidos a un abandono prolongado, se aprecian comunidades monoespecíficas de *Tamarix canariensis*, presentando con carácter general una densa cobertura, muy cerrada, sombría e impenetrable, con disposición de abundante materia orgánica en descomposición sobre el suelo. En algunos sectores es acompañado en su zona de borde por *Schyzogyne sericea* (salado blanco) y *Salsola divaricata* (brusca).

⁷⁰ Tradicionalmente empleados como elementos de protección de los cultivos como apantallamiento frente a los constantes vientos.

Figura 44 Detalles de comunidades de tarajales presentes en la plataforma agrícola de Punta del Hidalgo



Fuente: propia

[2] **Matorral halófilo** (*Frankenia ericifoliae*-*Astydamietum latifoliae*). Distribuidos aproximadamente entre la Punta de San Juanito y el Risco de Casas Bajas se aprecia un matorral compuesto por *Frankenia ericifolia* (tomillo marino) y *Astydamia latifolia* (servilleta), que se acompaña de ejemplares de *Crithmum maritimum* (perejil de mar), siendo todas plantas costeras, halófilas y xerófilas, capaces de resistir condiciones de insolación intensa y de sequía.

Vegetación de sustitución y áreas antropizadas

[3] **Inciensales-vinagrerales** (*Artemisio thusculae*-*Rumicion lunariae*). En determinadas fincas interiores, influenciadas por el spray marino e instalados sobre suelos salados y alterados, así como en el talud que separa las dos grandes plataformas agrícolas, se aprecian comunidades arbustivas nitrófilas compuestas por *Argyranthemum frutescens* subsp. *frutescens* (magarza), *Artemisia thuscula* (inciense), *Lavandula canariensis* (mato risco) y *Rumex lunaria* (vinagrera).

[4] **Tunerales** (*Artemisio thusculae*-*Rumicetum lunariae* facies de *Opuntia* spp.). Tanto en bordes de fincas, como formando rodales en las huertas abandonadas, se observan grandes tunerales.

[5] **Ornamentales**. Acompañando a la EDAR de Punta del Hidalgo, así como las edificaciones residenciales y equipamientos dispuestos a borde de la carretera insular TF-13, se aprecian formaciones vegetales ornamentales de porte arbóreo y arbustivo, siendo distinguibles, por su entidad y valor visual las palmeras canarias, dragos, palmera washingtonias, araucarias, coccolobas, cañas, etc.

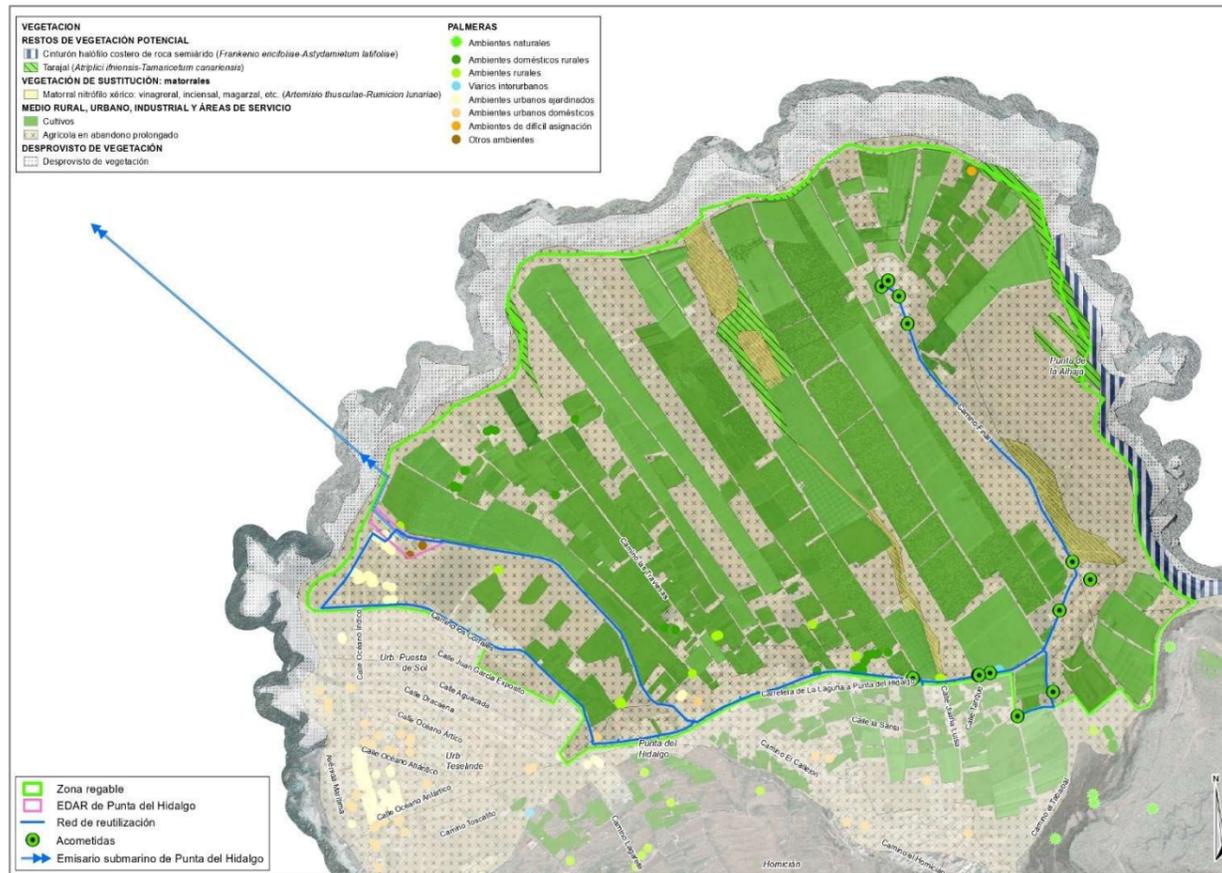
[6] **Áreas desprovistas de vegetación vascular aparente**. Allí donde los movimientos de tierras han sido más intensos y evidentes, caso de las zonas de acopios de materiales o las condiciones del sustrato no han sido favorables, es posible distinguir amplias áreas en las que aún no se ha instalado vegetación vascular conspicua.

Figura 45 Detalles representativos de la vegetación terrestre presente en la EDAR y la plataforma agrícola de la Punta del Hidalgo



Fuente: propia

Figura 46 Esquema de distribución de la vegetación actual



Fuente: elaboración propia

Inventario florístico

Se procede a continuación a relacionar y detallar los principales taxones de la flora vascular reconocidos en el entorno de la prospección⁷¹ llevada a cabo en el ámbito de la EDAR y la zona agrícola de la Punta del Hidalgo.

Tabla 17 Relación de taxones de la flora vascular inventariados

Nombre científico	Nombre común	Familia	Clase
Agave americana	Pitera	Asparagaceae	Liliopsida
Araucaria araucara	Araucaria	Araucariaceae	Pinopsida
Argyranthemum frutescens	Magarza	Asteraceae	Magnoliopsida
Artemisia thuscula	Incienso	Asteraceae	Magnoliopsida
Arundo donax	Caña	Poaceae	Liliopsida
Astydamia latifolia	Servilleta	Apiaceae	Magnoliopsida
Bougainvillea	Buganvilla	Nyctaginaceae	Magnoliopsida
Cenchrus ciliaris	Panasco	Poaceae	Liliopsida
Cenchrus setaceus	Rabogato	Poaceae	Liliopsida
Coccoloba uvifera	Coccoloba	Polygonaceae	Magnoliopsida
Crithmum maritimum	Perejil de mar	Apiaceae	Magnoliopsida
Dracaena draco	Drago	Asparagaceae	Liliopsida
Euphorbia lamarckii	Tabaiba amarga	Euphorbiaceae	Magnoliopsida
Frankenia ericifolia	Tomillo marino	Frankeniaceae	Magnoliopsida
Hyoscyamus albus	Beleño	Solanaceae	Magnoliopsida
Kleinia neriifolia	Verode	Asteraceae	Magnoliopsida
Launaea arborescens	Ahulaga	Asteraceae	Magnoliopsida
Lavandula canariensis	Mato risco	Lamiaceae	Magnoliopsida
Mesembryanthemum crystallinum	Barrilla	Aizoaceae	Magnoliopsida
Nerium oleander	Adelfa	Apocynaceae	Magnoliopsida
Nicotiana glauca	Tabaco moruno	Solanaceae	Magnoliopsida
Opuntia maxima	Tunera	Cactaceae	Magnoliopsida
Phoenix canariensis	Palmera canaria	Arecaceae	Liliopsida
Phoenix dactylifera	Palmera datilera	Arecaceae	Liliopsida
Ricinus communis	Tartaguero	Euphorbiaceae	Magnoliopsida
Rumex lunaria	Vinagrera	Polygonaceae	Magnoliopsida
Salsola divaricata	Brusca	Chenopodiaceae	Magnoliopsida
Schizogyne sericea	Salado blanco	Asteraceae	Magnoliopsida
Tamarix canariensis	Tarajal	Tamaricaceae	Magnoliopsida
Washingtonia filifera	Palmera	Arecaceae	Liliopsida

Fuente: elaboración propia

⁷¹ Complementada con la consulta del Mapa de Vegetación de Canarias (Del Arco et al., 2006) y la información incluida en el Banco de Datos de Biodiversidad de Canarias (BIOTA). Gobierno de Canarias.

Régimen de protección

De las especies reconocidas en el ámbito terrestre, **ninguna queda incluida** en el Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas, en la Ley 4/2010, de 4 de junio, del Catálogo Canario de Especies Protegidas o en la Orden de 20 de febrero de 1991, sobre protección de especies de la flora vascular silvestre de la Comunidad Autónoma de Canarias⁷².

Asimismo, corresponde destacar que el Banco de Datos de Biodiversidad de Canarias (BDBC)⁷³ no incluye para las cuadrículas terrestres la referencia a especies protegidas. Atendiendo a la información disponible en el Programa de Seguimiento de Especies Amenazadas (SEGA)⁷⁴, no hay constancia del seguimiento de especies amenazadas en el lugar.

Finalmente, del análisis de la documentación disponible, cabe certificar que la zona regable de la Punta del Hidalgo no alberga elementos arbóreos ni entornos incluidos en el Plan Especial de Ordenación Autónoma que integra el Catálogo Municipal de Protección de Árboles y Arboledas Singulares (T.M. de San Cristóbal de La Laguna)⁷⁵, del mismo modo que no acoge aquellos otros determinados en la relación de Árboles monumentales y flora singular de la isla de Tenerife⁷⁶.

Especies invasoras

De las especies inventariadas, se procede a continuación a identificar aquellas que son incluidas en el Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo español de especies exóticas invasoras⁷⁷ o en el Real Decreto 216/2019, de 29 de marzo, por el que se aprueba la lista de especies exóticas invasoras preocupantes para la región ultraperiférica de las islas Canarias y por el que se modifica el Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo español de especies exóticas invasoras⁷⁸.

Tabla 18 Relación de flora presente en la zona regable de Punta del Hidalgo de carácter invasivo

Taxón	Nombre común	CEEI	RUP
Agave americana	Pitera	Anexo	-
Arundo donax	Caña	Anexo	-
Cenchrus setaceus	Rabogato	Anexo	-
Nicotiana glauca	Tabaco moruno	Anexo	-
Opuntia maxima	Tunera común	Anexo	-
Ricinus communis	Tartaguero	Anexo	-

Fuente: elaboración propia

CEEI: Catálogo Español de especies exóticas invasoras.

RUP: Especies exóticas invasoras preocupantes para la Región Ultraperiférica de las Islas Canarias.

3.1.11. Hábitats naturales de interés comunitario

La Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo, relativa a la Conservación de los Hábitats Naturales y de la Fauna y la Flora Silvestres fue adoptada en el año 1992, siendo la principal disposición comunitaria para la conservación de la biodiversidad que impone la obligación de preservar los hábitats y las especies calificadas de interés comunitario.

Esta Directiva fue modificada por la Directiva 97/62/CE, de 27 de octubre, por la que se adapta al progreso científico y técnico la Directiva 92/43/CEE, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de fauna y flora silvestres⁷⁹ y que consiste, básicamente, en la sustitución de los Anexos I y II de esta última directiva por el texto que figura en el anexo de la Directiva 97/62/CE y por el Reglamento (CE) 1882/2003 del Parlamento Europeo y del Consejo Directiva 97/62/CE del Consejo de 27 de octubre de 1997⁸⁰. La Directiva Hábitat ha sido traspuesta a nuestro ordenamiento jurídico interno por medio de la LPNB (modificada por la Ley 33/2015)⁸¹, que constituye el marco básico de Natura 2000 en España.

Los hábitats de interés comunitario (HIC) representan una figura reconocida en la Directiva Hábitat, comprendiendo aquellos hábitats dignos de conservación por parte de los estados miembros, ya sea por estar amenazados de desaparición, por presentar un área de distribución restringida o por constituir ejemplos representativos de características típicas de las regiones biogeográficas alpina, atlántica, continental, macaronésica y mediterránea.

A través de reconocimientos de campo detallados centrados en el ámbito, del mismo modo que seleccionando como referencia la Guía básica de los tipos de hábitat de interés comunitario en España⁸², la Guía técnica Natura 2000 en la Macaronesia⁸³ y el documento Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitats de interés comunitario en España⁸⁴, cabe certificar la existencia en coincidencia con el ámbito terrestre del hábitat de interés comunitario **1250. Acantilados con vegetación endémica de las costas macaronésicas**.

Dicho hábitat está constituido por comunidades haloresentes instaladas en el frente costero comprendido aproximadamente entre la Punta de San Juanito y la desembocadura del barranco Seco, integradas por especies vegetales que soportan bien la salinidad, tanto en el protosuelo como la aportada por salpicaduras de las olas o el aerosol marino (maresía). El hábitat queda bien definido desde un punto de vista fitosociológico si se considera integrado por las asociaciones Frankenio ericifoliae-Astydamiatum latifoliae y Frankenio ericifoliae-Zygophyllum fontanesii. Adicionalmente, buena parte de los ambientes incluidos en este hábitat representan áreas de refugio o descanso e incluso nidificación, de aves marinas, como la pardela cenicienta (Calonectris diomedea) o petreles (Bulweria bulwerii) y paños (Hydrobates pelagicus, Oceanodroma castro).

Respecto a la evolución del hábitat en el sector

La aplicación de los modelos desarrollados respecto a los pisos de vegetación (Estudio predictivo de distribución de los pisos de vegetación en Tenerife y Gran Canaria, para diferentes escenarios de Cambio Climático⁸⁵; Análisis de la vulnerabilidad al cambio climático de los espacios naturales protegidos de Tenerife y Gran Canaria y sus pisos de vegetación⁸⁶), en base al escenario climático considerado (C) apuntan para el caso del matorral halófilo una ligera disminución. En el caso de las comunidades de herbazales xenófitos de carácter invasivo presentes en zonas superiores, caso de las tuneras, se ha evidenciado que su interacción con el cambio climático es muy estrecha, exacerbando su impacto⁸⁷.

⁷² Los ejemplares de Phoenix canariensis y Dracaena draco presentan un origen ornamental.

⁷³ <http://www.biodiversidadcanarias.es/atlantis/>

⁷⁴ Ayuntamiento de San Cristóbal de La Laguna.

⁷⁵ Gobierno de Canarias.

⁷⁶ Cabildo Insular de Tenerife.

⁷⁷ BOE nº185, de 03.08.2013.

⁷⁸ BOE nº77, de 30.03.2019.

⁷⁹ DO L nº305/42, de 08.11.97.

⁸⁰ L 305, 8.11.1997.

⁸¹ BOE nº227, de 22.09.2015.

⁸² Bartolomé, Carmen & Álvarez Jiménez, Julio & Tenorio, Margarita & Vaquero, Jesús. (2005). Los tipos de Hábitat de interés comunitario de España.

⁸³ Vera Galván, M.A., C. Samarín, G. Delgado & G. Viera. 2010. Natura 2000 en Macaronesia. Azores, Madeira, Salvajes y Canarias. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación Territorial. Gobierno de Canarias. 567 pp.

⁸⁴ VVAA., 2009. Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino

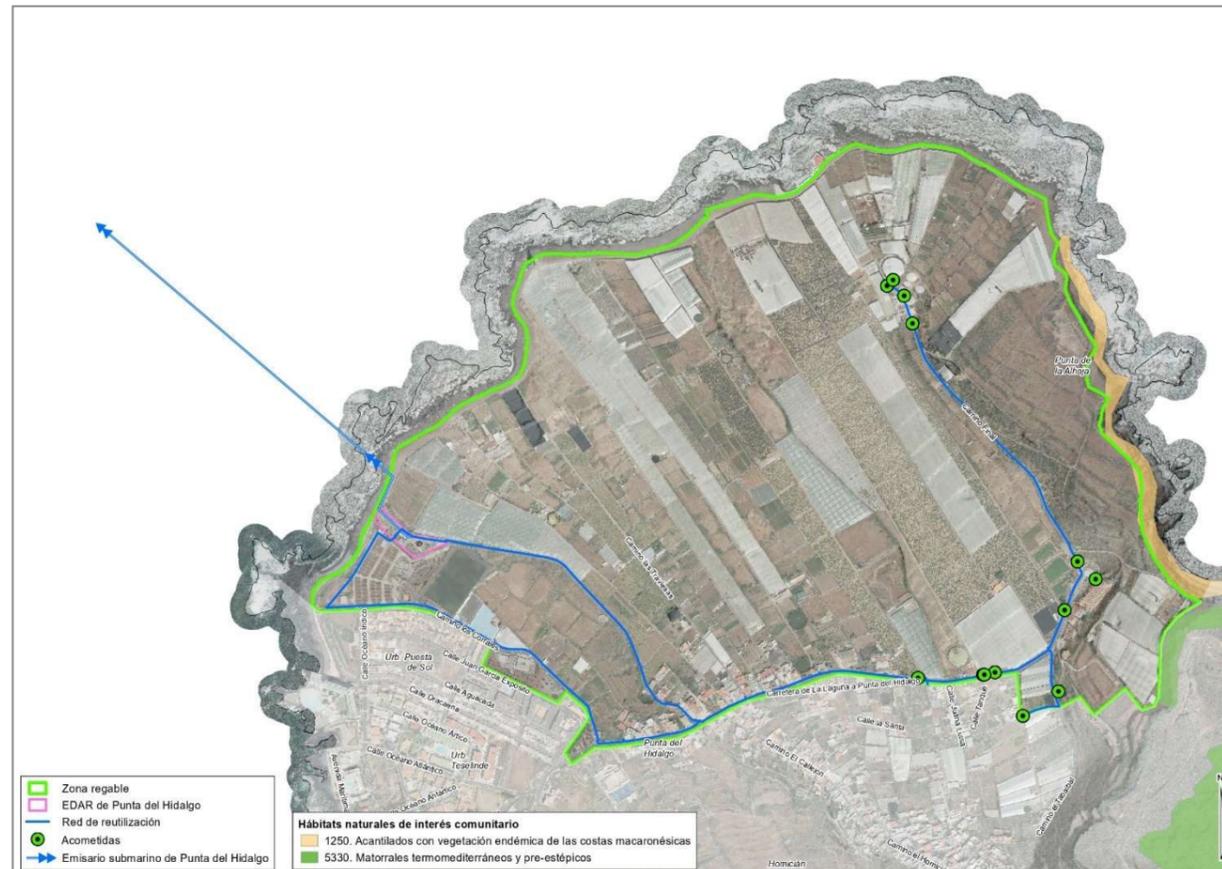
⁸⁵ Del Arco, M.J. y Garzón, V. 2012. Estudio predictivo de distribución de los pisos de vegetación de Tenerife y Gran Canaria, para diferentes escenarios de Cambio Climático. Proyecto Clima-Impacto (MAC/3/C159). Agencia Canaria de Desarrollo sostenible y Cambio Climático. 80 pp.

⁸⁶ Santana, 2013. Análisis de la vulnerabilidad al cambio climático de los espacios naturales protegidos de Tenerife y Gran Canaria y sus pisos de vegetación. Proyecto Clima-Impacto (MAC/3/C159). Agencia Canaria de Desarrollo sostenible y Cambio Climático. 135 pp.

⁸⁷ OSE, 2011. Biodiversidad en España. Base de la sostenibilidad ante el cambio global. Observatorio de la Sostenibilidad en España.

De este modo, la evolución de dichas comunidades previsiblemente se verá favorecida, especialmente en el caso de la especie referida, cuyo desarrollo se vería estimulado por el aumento de temperatura y cambios en la dinámica anual de precipitación y evapotranspiración, pudiendo perjudicar directamente a las comunidades potenciales, en este caso, el referido cinturón halófilo y el cardonal tinerfeño.

Figura 47 Esquema de distribución de hábitats naturales de interés comunitario



Fuente: elaboración propia

3.1.12. Fauna terrestre

En este apartado se trata de ofrecer una caracterización de la fauna presente en el espacio vinculado funcionalmente al entorno de la EDAR y la plataforma agrícola de la Punta del Hidalgo. La información publicada al respecto está muy dispersa y es, en el mejor de los casos, fraccionada y de profundidad y precisión variable según los grupos. Por tal motivo, en la recopilación documental realizada se ha optado por priorizar la caracterización de aquellos indicadores que se han considerado principales, estos son, avifauna⁸⁸, sin dejar en cualquier caso de registrar elementos de los restantes grupos. De manera adicional, cabe destacar como **el nivel de transformación que han experimentado este segmento del frente litoral de la Punta del Hidalgo, especialmente en la zona agrícola, así como las presiones (sonoras y vibraciones) ejercidas por la actividad primaria y el peatonal de esparcimiento, ha provocado cambios y alteraciones en la distribución natural de la fauna, con un claro empobrecimiento de especies.**

⁸⁸ Se ha puesto un mayor esfuerzo en el estudio de la avifauna que de los mamíferos, reptiles e invertebrados por considerar que este grupo es un eficiente indicador del estado de conservación de un ecosistema fragmentado, al tiempo que su uso del hábitat y áreas de campeo amplias permite que al estudiarlas indirectamente se estimen efectos de mayor alcance sobre especies de menor tamaño, caso de los reptiles e invertebrados.

Fauna invertebrada

Centrados en la fauna invertebrada, ha de señalarse que, en virtud del nivel de transformación experimentado y de la presión ejercida por los usuarios, así como por la reducida presencia de la vegetación natural, se caracteriza por la escasa representación de invertebrados. Es en el entorno de las formaciones de tarajales y las de sustitución situadas en los llanos vacantes, donde la composición faunística se distingue por un cierto número de especies con amplia valencia ecológica o con hábitos alimenticios polífagos.

Así, muchas especies observadas no son típicas del inciensal-vinagreral, aunque sean frecuentes o abundantes en los llanos costeros, sino que suelen distribuirse de mar a cumbre en dependencia de sus requerimientos biológicos. Ejemplos claros de ello son las mariposas que pueden verse sobrevolando, caso de la mariposa de la col (*Pieris rapae*), la blanquiverdosa (*Pontia daplidice*), la vanesa de los cardos (*Vanessa cardui*) y el manto de Canarias (*Cyclotrius webbianus*), además las polillas *Spoladea recurvalis*, a las que cabe unir los escarabajos tenebriónidos, como el cucarrito correlón (*Zophosis bicarinatus bicarinatus*), que se entierra fácilmente en el terreno o el cucarito negro cuellicorto (*Hegeter brevicollis*), siempre bajo piedras y de forma gregaria. Del mismo modo, pueden ser citadas numerosas especies de amplia valencia ecológica. Es el caso de la antofora común (*Anthophora alluaudi alluaudi*) y otras abejas como *Colletes dimidiatus dimidiatus*, la avispa *Leptochilus cruentatus* y la avispa de las tabaibas (*Ancistrocerus haematodes haematodes*), etc.

Fauna vertebrada

Aves

Se ha evaluado la composición y abundancia de aves, todo ello con el fin de concentrar el esfuerzo de muestreo en una superficie asequible, centrando la atención preferentemente en los hábitats perimetrales de la zona agrícola mejor conservados. A diferencia de lo expresado para los invertebrados, debe mencionarse que el espacio correspondiente a los bajíos costeros se caracteriza por la elevada representación de la avifauna, en especial, el grupo de las aves limícolas.

Aves con presencia en las instalaciones de la EDAR de Punta del Hidalgo

De acuerdo a las observaciones efectuadas en el seno de la EDAR de Punta del Hidalgo⁸⁹, ha sido reconocida la presencia ocasional de las siguientes especies:

⁸⁹ BiObserva. AGBAR. Colaboración de ICO y SEO BirdLife.

Tabla 19 Relación de aves observadas en las instalaciones de la EDAR de Punta del Hidalgo y entorno agrícola

Taxón	Nombre común
Accipiter nisus	Gavilán común
Apus unicolor	Vencejo unicolor
Ardea cinerea	Garza real
Arenaria interpres	Vuelvepedras común
Anthus berthelotii	Bisbita caminero
Cyanistes caeruleus	Herrerillo común
Charadrius hiaticula	Chorlitejo grande
Chroicocephalus ridibundus	Gaviota reidora
Egretta garzetta	Garceta común
Falco tinnunculus	Cernicalo vulgar
Gallinula chloropus	Gallineta común
Larus fuscus	Gaviota sombría
Larus michahellis	Gaviota patiamarilla
Motacilla alba	Lavandera blanca
Motacilla cinerea	Lavandera cascadeña
Numenius phaeopus	Zarapito trinador
Passer domesticus	Gorrión común
Passer hispaniolensis	Gorrión moruno
Phylloscopus canariensis	Mosquitero canario
Serinus canaria	Serín canario
Serinus serinus	Serín verdecillo
Streptopelia turtur	Tórtola turca
Sturnus vulgaris unicolor	Estornino pinto
Sylvia atricapilla	Curruca capirota
Turdus merula	Mirlo común

Fuente: BioObserva. AGBAR

Aves con presencia en la rasa intermareal de la Punta del Hidalgo

El conjunto de la orla costera de la Punta del Hidalgo actúa como área de desenvolvimiento de diferentes fases del ciclo vital de diferentes especies de aves marinas y numerosas especies invernantes entre las que destacan las siguientes:

Tabla 20 Relación de aves presentes en el frente costero de la Punta del Hidalgo

Taxón	Nombre común
Actitis hypoleucas	Andarríos chico
Ardea cinerea	Garza real
Arenaria interpres	Vuelvepedras
Bulweria bulwerii	Petrel de Bulwer
Calidris alba	Correlimos tridáctilo
Calidris alpina	Correlimos común
Calidris canutus	Correlimos
Calidris ferruginea	Correlimos zarapitín
Calidris minuta	Correlimos minuta
Calonectris borealis	Pardela cenicienta
Charadrius hiaticula	Chorlitejo grande
Falco tinnunculus canariensis	Cernicalo
Egretta garzetta	Garceta común
Hirundo rustica	Golondrina común
Hydrobates pelagicus	Paíño común
Larus michahellis	Gaviota patiamarilla
Motacilla alba alba	Lavandera
Motacilla cinerea canariensis	Alpisa
Oceanodroma castro	Paíño de Madeira
Palythoa canariensis	Palitoa canaria
Pelagodroma marina	Paíño pechialbo
Phaethon aethereus	Rabijunco etereo
Phylloscopus canariensis canariensis	Mosquitero canario
Platalea leucorodia	Espátula europea
Pluvialis squatarola	Chorlito gris
Puffinus baroli	Tajose
Streptopelia turtur	Tórtola
Sterna hirundo	Charrán común
Sterna sandvicensis	Charrán
Thalasseus sandvicensis	Charrán patinegro
Tringa nebularia	Archibebe claro
Tringa totanus	Archibebe común

Fuente: elaboración propia

Figura 48 Detalles gráficos de avifauna presente



Fuente: propia

Mamíferos

La fauna de mamíferos en el ámbito de estudio es la menos representada, correspondiendo, en su mayoría, a especies introducidas (*Mus musculus*, *Rattus norvegicus*, *Atelerix algirus* y *Dryctolagus cuniculus*), a excepción de los murciélagos nativos, si bien no se han registrado hasta el momento ningún quiróptero, debido probablemente a la ausencia de hábitat. Del mismo modo, ha de señalarse que la citada zona situada inmediatamente al norte es relevante cinegéticamente, por cuanto alberga una importante densidad de conejos.

⁹⁰ La lisa y el perenquén no cuentan con problemas de conservación a nivel insular, además de tratarse de especies que presentan un rango de distribución muy amplio, ocupando una tipología de hábitats muy diversa.

Tabla 21 Relación de mamíferos observables en la plataforma agrícola de la Punta del Hidalgo

Taxón	Nombre común	Familia
<i>Atelerix algirus</i>	Erizo moruno	Erinaceidae
<i>Mus musculus</i>	Ratón doméstico	Muridae
<i>Dryctolagus cuniculus</i>	Conejo	Leporidae
<i>Rattus norvegicus</i>	Rata común	Muridae

Fuente: elaboración propia

Reptiles

Los reptiles potencialmente presentes, tanto en el perímetro de la EDAR, como en el conjunto de la plataforma agrícola de la Punta del Hidalgo, se corresponden con tres especies endémicas y abundantes en Tenerife, vinculadas, tanto a áreas naturales, como rurales e incluso urbanas⁹⁰. En el caso del lagarto tizón (*Gallotia galloti* ssp. *galloti*), su presencia es prácticamente constante en los llanos y muros de piedra seca, con abundancias altas, especialmente en los terrenos con cobertura pedregosa.

Tabla 22 Relación de reptiles observables en la plataforma agrícola de la Punta del Hidalgo

Taxón	Nombre común	Familia
<i>Chalcides viridanus</i>	Lisa	Scincidae
<i>Gallotia galloti einsentrauti</i>	Lagarto tizón	Lacertidae
<i>Tarentola delalandii</i>	Perenquén	Gekkonidae

Fuente: elaboración propia

Especies de la fauna terrestre protegidas

Con carácter general para el ámbito en el que se localiza la EDAR y la zona agrícola de la Punta del Hidalgo, cabe señalar que **se adscribe a un hábitat faunístico de interés el conjunto de la rasa marina**. Respecto a la plataforma agrícola, no acoge áreas de reproducción de especies orníticas significativas, por cuanto la zona corresponde a un amplio espacio intervenido, en el que las dinámicas de los usos presentes actúan como elementos perturbadores que induce el alejamiento de las especies faunísticas. En cualquier caso, cabe citar, por su presencia en el entorno costero y/o interior, a las siguientes especies:

Tabla 23 Relación de reptiles protegidos

Nombre científico	Nombre común	CEEA	LESRPE	CCEP	Hábitat	Berna
<i>Gallotia galloti</i>	Lagarto tizón	-	-	-	Anexo IV	Anejo III
<i>Tarentola delalandii</i>	Perenquén común	-	✓	-	Anexo IV	Anejo II

Fuente: elaboración propia

CEEA: Catálogo Español de Especies Amenazadas.

LESRPE: Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial.

Directiva Hábitat. Directiva 92/43/CEE, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres. Anexo IV. Especies animales y vegetales de interés comunitario que requieren una protección estricta.

Convenio de Berna. Tiene como objetivo garantizar la conservación de la flora y fauna silvestre del continente europeo, así como sus hábitats naturales. Para lograr este objetivo se definen tres anejos donde se refieren las diferentes especies de flora y fauna. Las aves canarias quedan incluidas en los anejos II o III.

Anejo II. Se tomarán las medidas necesarias para la conservación de las especies y de sus hábitats considerados en este anejo, prestándose especial atención a aquellas áreas importantes para las especies migratorias. Se prohibirá la captura, posesión y/o muerte de las especies de fauna silvestre enumeradas en este anejo; así como la alteración intencionada o destrucción de los lugares óptimos tanto de reproducción como de descanso de todas las poblaciones aquí incluidas.

Anejo III. Se tomarán las medidas necesarias para la conservación de los hábitats de las especies consideradas en este anejo, prestándose especial atención a aquellas áreas importantes para las especies migratorias. Asimismo, se regulará cualquier tipo de explotación permitida de la avifauna especificada en este anejo, de tal forma que se garantice la supervivencia de esas poblaciones.

Tabla 24 Relación de aves protegidas observables en el entorno de la plataforma agrícola de la Punta del Hidalgo

Nombre científico	CEEA	CCEP	D. Aves	Berna	Bonn	Haya	CITES
Accipiter nisus	RPE		Anexo I	Anejo III	Apéndice 2		Apéndice 2
Actitis hypoleucos	RPE			Anejo III	Apéndice 2	Anexo 2	
Anthus berthelotii berthelotii				Anejo II			
Apus unicolor				Anejo II			
Ardea cinerea	RPE			Anejo III			
Arenaria interpres	RPE			Anejo II	Apéndice 2	Anexo 2	
Bulweria bulwerii	RPE		Anexo I	Anejo II			
Calidris alba	RPE			Anejo II	Apéndice 2	Anexo 2	
Calidris alpina	RPE			Anejo II	Apéndice 2	Anexo 2	
Calonectris borealis			Anexo I	Anejo II			
Calidris canutus	RPE			Anejo III	Apéndice 2		
Charadrius hiaticula	RPE			Anejo II	Apéndice 2	Anexo 2	
Calidris ferruginea	RPE			Anejo II	Apéndice 2	Anexo 2	
Calidris minuta	RPE			Anejo II	Apéndice 2	Anexo 2	
Chroicocephalus ridibundus			Anexo II/B	Anejo III			
Columba livia livia			Anexo II/A	Anejo III			
Cyanistes caeruleus	RPE			Anejo II			
Egretta garzetta	RPE		Anexo I	Anejo II		Anexo 2	
Falco tinnunculus				Anejo II	Apéndice 2		Apéndice II
Gallinula chloropus		IEC		Anejo III		Anexo 2	
Hirundo rustica	RPE			Anejo II			
Hydrobates pelagicus	RPE		Anexo I	Anejo II			
Larus fuscus						Anexo 2	
Larus michaellis			Anexo II/B			Anexo 2	
Numenius phaeopus	RPE			Anejo III	Apéndice 2	Anexo 2	
Motacilla alba	RPE			Anejo II			

Nombre científico	CEEA	CCEP	D. Aves	Berna	Bonn	Haya	CITES
Motacilla cinerea canariensis	RPE			Anejo II			
Oceanodroma castro	V	V	Anexo I	Anejo II			
Palythoa caribaeorum		IEC					
Passer hispaniolensis				Anejo III			
Phylloscopus canariensis	RPE			Anejo II	Apéndice 2		
Platalea leucorodia	RPE		Anexo I	Anejo II	Apéndice 2	Anexo 2	Apéndice II
Pluvialis squatarola	RPE			Anejo III	Apéndice 2	Anexo 2	
Puffinus baroli	V	V	Anexo I	Anejo II			
Serinus canaria				Anejo III			
Sterna hirundo	RPE		Anexo I	Anejo II	Apéndice 2	Anexo 2	
Sterna sandvicensis	RPE		Anexo I	Anejo II	Apéndice 2		
Streptopelia turtur			Anexo II/B	Anejo III	Apéndice 2		
Sylvia atricapilla	RPE			Anejo II	Apéndice 2		
Thalasseus sandvicensis	RPE		Anexo I	Anejo II	Apéndice 2		
Tringa nebularia	RPE			Anejo III	Apéndice 2	Anexo 2	
Tringa totanus	RPE			Anejo III	Apéndice 2	Anexo 2	
Turdus merula				Anejo III	Apéndice 2		

Fuente: elaboración propia

CEEA: Catálogo Español de Especies Amenazadas.

E En peligro de extinción. Especie, subespecie o población de una especie cuya supervivencia es poco probable si los factores causales de su actual situación siguen actuando.

V Vulnerable. Especie, subespecie o población de una especie que corre el riesgo de pasar a la categoría anterior en un futuro inmediato si los factores adversos que actúan sobre ella no son corregidos.

RPE Régimen de Protección Especial

LESRPE: Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial.

CCEP: Catálogo Canario de Especies Protegidas.

E En peligro de extinción. Aparte de aquellas con presencia significativa en Canarias y así calificadas por el CEEA, las que se incorporen de acuerdo con lo previsto en la presente ley o figuren en su anexo I, constituidas por taxones o poblaciones cuya supervivencia es poco probable si los factores causales de su actual situación siguen actuando.

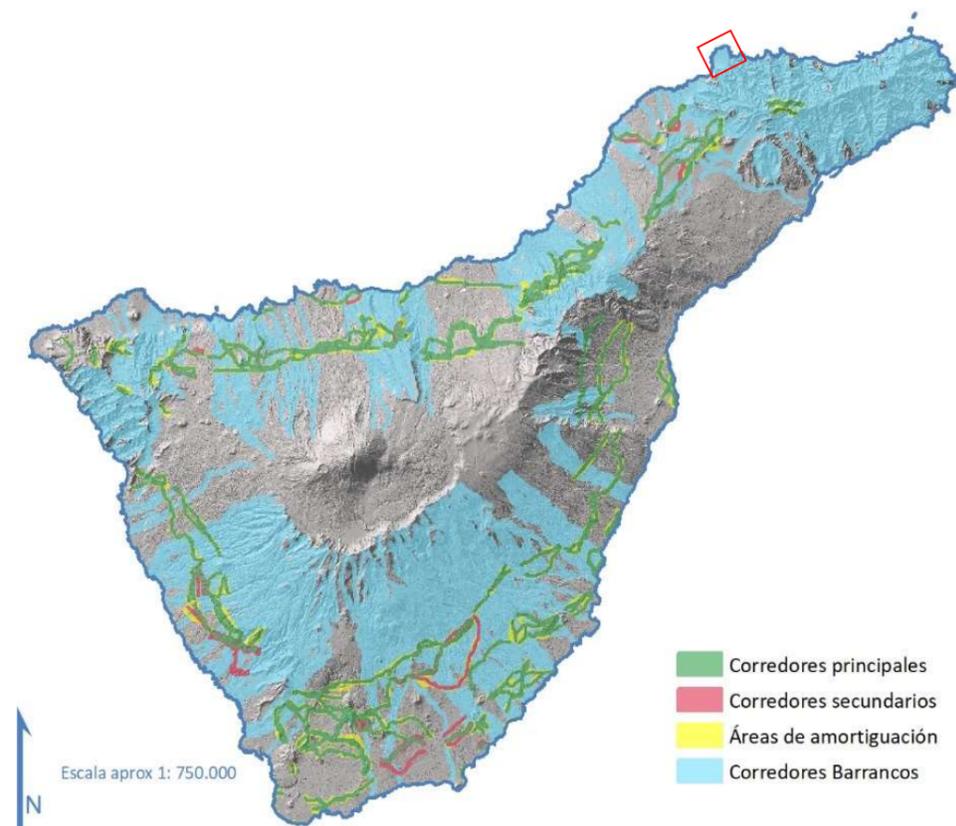
V Vulnerable. Aquellas con presencia significativa en Canarias y así calificadas por el CEEA, así como las que se incorporen de acuerdo con lo previsto en la presente ley o figuren en su anexo II, constituidas por taxones o poblaciones que corren el riesgo de pasar a la categoría anterior, en un futuro inmediato, si los factores adversos que actúan sobre ellos no son corregidos, o bien porque sean sensibles a la alteración I Interés para los ecosistemas canarios (el régimen jurídico de protección de las especies de «interés para los ecosistemas canarios» será aplicable exclusivamente en el ámbito territorial de los espacios de la Red Canaria de Espacios Naturales Protegidos y de la Red Natura 2000).

PE Protección especial. Aquellas especies silvestres que, sin estar en ninguna de las dos situaciones de amenaza del apartado primero de este artículo, ni ser merecedoras de atención particular por su importancia ecológica en espacios de la Red Canaria de Espacios Naturales Protegidos o de la Red Natura 2000, sean merecedoras de atención especial en cualquier parte del territorio de la Comunidad Autónoma en función de su valor científico, ecológico, cultural o por su singularidad o rareza.

Directiva Aves. La Directiva 79/409/CEE relativa a la conservación de las aves silvestres, más conocida como Directiva Aves, tiene como finalidad la protección de todas las especies de aves que vivan en estado salvaje en el territorio europeo. Para alcanzar dicho objetivo, en tres de los anexos de la directiva se incluyen las distintas especies en función del diferente estado de conservación de sus poblaciones.

Así, analizado el mapa de Red de corredores ecológicos de Tenerife, cabe confirmar que el ámbito correspondiente a la plataforma de la Punta del Hidalgo coincide territorialmente con los mismos.

Figura 50 Red de corredores ecológicos de Tenerife



Fuente: Cabildo Insular de Tenerife. Hidria, 2019. Modificado

3.1.14. Paisaje

El término paisaje comúnmente ha estado invadido por la subjetividad y de hecho, existen casi tantas maneras de acercarse a dicho concepto como autores lo han abordado. Sin embargo, es posible enfrentarse a la descripción del paisaje en términos objetivos si éste es entendido como la expresión espacial y visual del medio. Así pues, podría resumirse que existen dos maneras principales de aproximarse al concepto de paisaje, bien mediante la definición de sus componentes físicos y la interrelación existente entre ellos, bien mediante sus elementos puramente visuales, es decir, las líneas, formas, texturas y colores, a los que se podría añadir la escala y el espacio.

En la primera de estas aproximaciones se entenderá como **unidad de paisaje** aquella porción del territorio que presenta una determinada combinación de características físicas, naturales y humanas, lo que pone en relación conceptos de paisaje y ecosistema. Esta forma de entender el paisaje aproxima bastante este concepto al de unidad homogénea, entendida como aquella porción del territorio que presenta unas características ambientales uniformes y con similar capacidad de respuesta ante determinadas actividades antrópicas.

La segunda de las aproximaciones posibles, parte de considerar o entender el paisaje de manera subjetiva, valorando más la impresión que produce el entorno sobre el observador, que la calidad del propio entorno. Por ello, en este segundo enfoque es importante la posibilidad de mirar el paisaje. Esta es una aproximación mucho más antropocéntrica, en la que toman fuerza conceptos como la accesibilidad visual o cuenca

visual. En definitiva y asumiendo el riesgo de simplificar excesivamente, podría afirmarse que un paisaje no existe a no ser que pueda ser observado por alguien.

Marco paisajístico general y unidades de paisaje

El ámbito de actuación, en el área de influencia costera, atendiendo a su alcance, que abarca en su totalidad el piso halófilo de la vertiente norte de la isla de Tenerife, registra una contenida diversidad paisajística, con reducidas formas vegetales, geomorfologías y actividades acompañantes. Así, atendiendo inicialmente a sus rasgos geomorfológicos e integrando criterios de homogeneidad respecto a caracteres bióticos, abióticos y criterios visuales, resultan reconocibles hasta **tres tipos de unidades de paisaje principales**, que responden a su singularidad, al tipo de vegetación dominante y a la importancia de sus elementos antrópicos.

- **Unidad 1.** La uniformidad dominante en la amplia plataforma agrícola, configurada básicamente sobre un ambiente escalonado y/o inclinado hacia el norte, con protagonismo de la textura y la coloración impuestos por las zonas alternativamente de invernadero, cultivo al aire libre y fincas en barbecho o en abandono prolongado, todo ello articulado por una red de pistas interiores y con el contrapunto geográfico que introducen las laderas del macizo mioceno de Anaga y a sus pies, el singular sistema del intermareal.
- **Unidad 2.** La linealidad que introduce el arco costero rocoso correspondiente al meritado intermareal, con rasgos determinados por la rugosidad y coloración oscura que introduce el sustrato basáltico, complementados por el contraste de las láminas de agua asociadas a los charcos efímeros y el rompiente de las olas. En este sector destaca como principal hito el faro de la Punta del Hidalgo.
- **Unidad 3.** El sistema de asentamientos, con crecimientos articulados en torno a la red viaria, en el que se reconocen como principales enclaves los de Tesesinte y Homician-La Punta, ambos con carácter predominantemente residencial, con viviendas de una y dos plantas altura. Vinculada a esta unidad se reconoce una sucesión de una serie de espacios encontrados, principalmente localizados en la transición entre los usos residenciales y el agrícola, principalmente abandonado, que persisten a modo de intersticios y que generan situaciones difícilmente conciliables, al tiempo que paisajísticamente negativas.

3.1.15. Patrimonio arqueológico y etnográfico terrestre

Contexto histórico de la Punta del Hidalgo

El origen del núcleo poblacional de la Punta del Hidalgo se remonta a la adjudicación de la totalidad de la península costera a Juan de Flandes a comienzos del siglo XVI, propietario que establece su hacienda a la entrada geográfica de este espacio, en el lugar hoy ocupado por la conocida Finca de Sabanda. El barrio más antiguo de Punta del Hidalgo es el de Homician, que se remonta a más de 150 años atrás en el punto de confluencia de los senderos que descienden desde Anaga, conectando con los caseríos de Las Carboneras y Chinamada. Este era un recorrido muy frecuentado por los naturalistas que en su visita a la isla de Tenerife se adentraban en este espacio natural para recorrerlo y conocerlo siguiendo el circuito desde La Laguna y Las Mercedes.

No consta la declaración en el ámbito de la Punta del Hidalgo de bienes de interés cultural declarados.

Patrimonio arqueológico

Las operaciones de transformación que se llevaron a cabo en el pasado para la adecuación del espacio agrícola vinculado a la Punta del Hidalgo comportaron el desarrollo de intensos movimientos de tierras y depósitos de materiales de aporte externos, circunstancias que han determinado que en la actualidad no concurren en las área productiva condiciones que animen a presuponer la presencia de elementos culturales protegidos por alguna de las figuras contempladas en la Ley 11/2019, de 25 de abril, de Patrimonio Cultural de Canarias⁹², ni por otra legislación cuya finalidad o ámbito de aplicación sea la protección de los valores arqueológicos, etnográficos o históricos de Canarias. Corroboran lo expresado los resultados obtenidos del análisis de la información bibliográfica y documental disponible⁹³, confirmando la ausencia de referencias sobre elementos inventariados de carácter arqueológico.

⁹² BOE nº140, de 12.06.2019.

⁹³ Plan General de Ordenación de San Cristóbal de La Laguna.

Patrimonio etnográfico y arquitectónico

Respecto al patrimonio etnográfico y arquitectónico, son de destacar, en vínculo con los enclaves residenciales de Tesesinte y Homician-La Punta, los siguientes:

Tabla 25 Inventario de elementos del patrimonio cultural

Número	Denominación	Tipo de bien
1	Casa rural	Arquitectónico
2	Iglesia parroquial	Arquitectónico
3	Calvario Corazón de Jesús	Arquitectónico
4	Casa tradicional	Etnográfico
5	Vivienda tradicional	Arquitectónico
6	Torre de los Peraza de Ayala	Arquitectónico
7	Finca El Millo	Arquitectónico
8	Vivienda tradicional	Arquitectónico
9	Casa rural	Arquitectónico
10	Finca Los Dragos	Arquitectónico
11	Vivienda tradicional	Arquitectónico
12	Vivienda tradicional	Arquitectónico
13	Ermita de San Juan	Religioso
14	Faro de Punta del Hidalgo	Arquitectónico

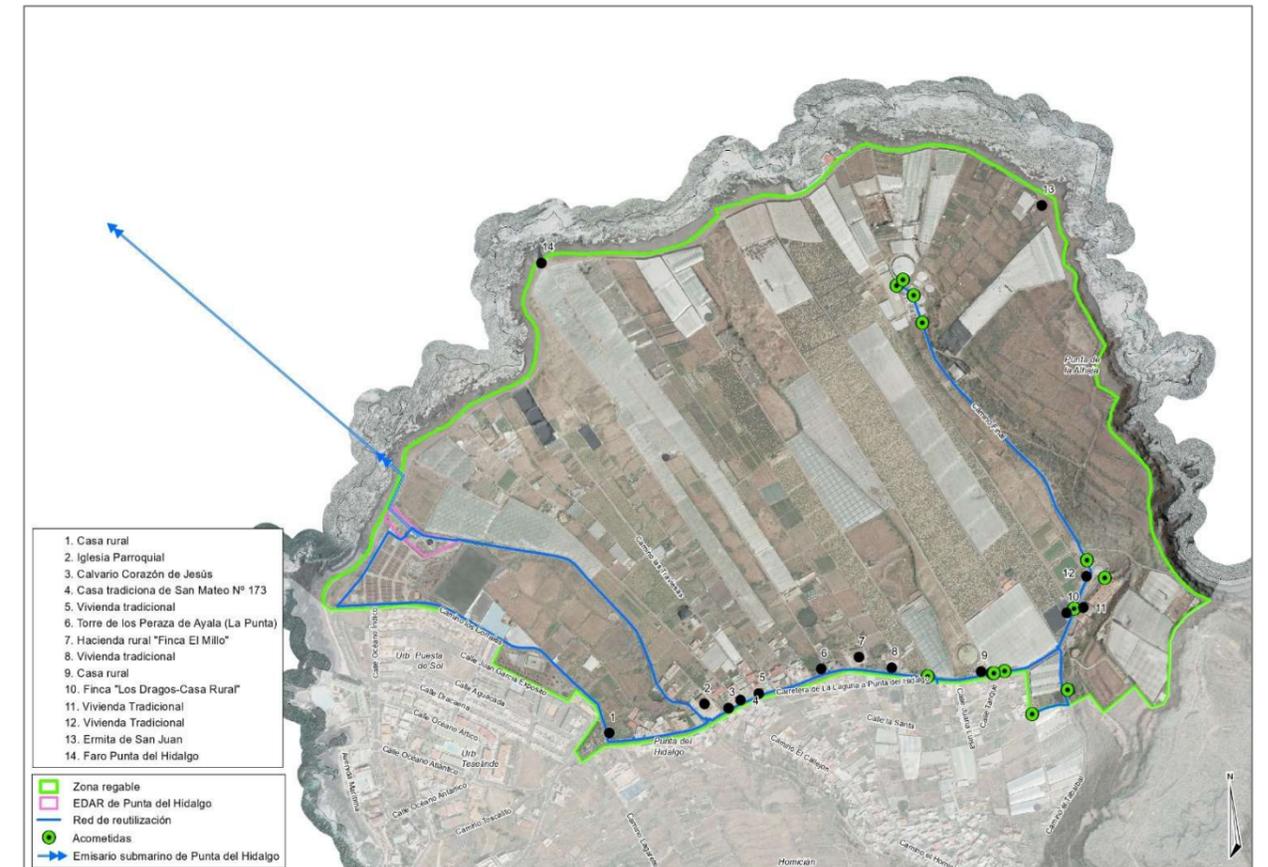
Fuente: PGD de San Cristóbal de La Laguna

Figura 51 Detalle de la Finca El Millo (izqda.) y vivienda tradicional (dcha.)



Fuente: propia

Figura 52 Esquema de distribución de elementos del patrimonio cultural



Fuente: propia

Cobra especial relevancia en este sector de la costa el faro de Punta del Hidalgo, emblema de la zona por su moderna arquitectura y concluido en el año 1992, siendo obra del ingeniero Ramiro Rodríguez-Borlado.

Figura 53 Faro de la Punta del Hidalgo



Fuente: propia

Respecto a las festividades destacadas de la zona, ha de destacarse la **Romería de San Juanito**, celebrada el mes de junio y que comienza con una misa en la iglesia de San Mateo y un posterior recorrido hasta la Ermita de San Juanito, en la playa homónima, donde se concentra un elevado número de asistentes.

Completan las referencias la embarcación de la virgen del Carmen, realizada en torno al 16 de julio y donde la virgen parte de la pequeña ermita que la custodia en un barco de pesca profesional de los cofrades, con trayecto desde la zona de la cofradía hasta Bajamar.

3.1.16. Vías pecuarias

Atendiendo a la información disponible, cabe señalar que no son reconocidos en el espacio terrestre vías pecuarias potencialmente afectables.

3.1.17. Población y estructura urbana

El la plataforma de Punta del Hidalgo son reconocibles dos zonas claramente diferenciadas: la que se ha desplegado junto a la costa desde El Carmen hasta los apartamentos Altagay y el asentamiento más tradicional en la ladera de Homocian. La zona costera cuenta con una estructura viaria de pequeños peatonales en torno al refugio pesquero del Roquete, mientras que hacia el norte se ha desarrollado la urbanización de Tesesinte, a la que se vincula la EDAR, con una trama urbana más convencional de calles aceras. El Homocian se ha definido a partir del tramo final de la carretera a lo largo de un camino de acceso con sección bastante escasa que dificulta el acceso a los residentes. La densidad poblacional de La Punta es baja y presenta notables vacíos en la parte costera que han ido generando algunas promociones inmobiliarias de los últimos años destinadas a vivienda familiar. El núcleo, si bien cuenta con alguna instalación turística hotelera, tiene un carácter predominantemente residencial.

⁹⁴ INE (2021).

Figura 54 Detalle de usos residenciales asociados a Tesesinte (izqda.) y Homocian (dcha.)



Fuente: propia

El espacio municipal de la Punta del Hidalgo cuenta con una población estacional de 5.200 habitantes⁹⁴, si bien con una población flotante que puede superar los 7.000 habitantes en periodos estivales. Las estimaciones de crecimiento de la zona para el próximo periodo previsto hasta el 2029 significarán un crecimiento poblacional de aproximadamente un 38%. Las principales notas caracterizadoras son las siguientes:

- Una estructura de edades donde predomina una base pequeña resultado de los bajos niveles de natalidad que se vienen arrastrando hace dos décadas y un segmento de habitantes envejecidos que se incrementa paulatinamente resultado del descenso de la tasa de mortalidad. En este sentido, ha que tener presente que esta tendencia se ha visto favorecida por la aportación que suponen los jubilados europeos que han fijado desde hace décadas su residencia en la zona. Los segmentos de edad cuantitativamente mejor representados son los comprendidos entre los 30-49 años, los cuales responden al baby boom de los años 60. Sin embargo, la situación descrita se ha matizado considerablemente resultado de la aportación de efectivos jóvenes hecha por los inmigrantes en la última década.
- El análisis de los datos de lugar de nacimiento muestra que La Punta presenta una alta proporción de población local, ya que el 85% son originarios de la isla de Tenerife, frente al 69% de los valores medios del conjunto insular. Además, la población nacida en el municipio representa el 58% de la total de Punta del Hidalgo.
- La tasa de paro en la Punta del Hidalgo se sitúa en torno al 10% de la población activa, valor superior a la media municipal (8,46%). De otra parte, el porcentaje de pensionistas en el núcleo es de los más elevados del municipio. Finalmente, la cualificación profesional de los residentes ofrece un perfil poco especializado, con un peso significativo de trabajadores en explotaciones agrarias (6,66%) y operarios sin cualificar no agrarios (8,29%).

3.1.18. Equipamientos e instalaciones

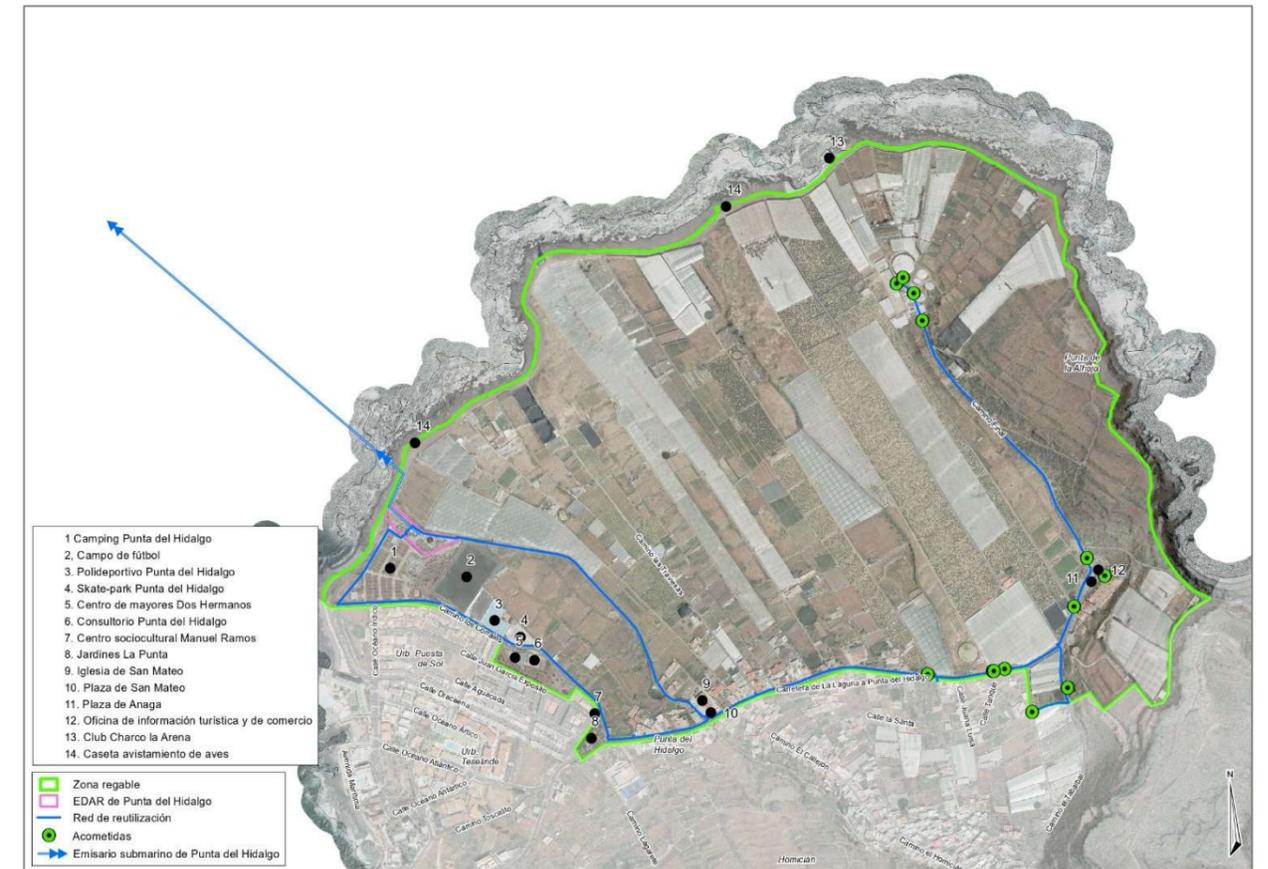
En vínculo con los núcleos poblacionales de la Punta del Hidalgo son reconocibles los siguientes equipamientos e instalaciones:

Tabla 26 Inventario de equipamientos e instalaciones

Número	Denominación	Uso
1	Camping Punta del Hidalgo	Recreativo
2	Campo de fútbol municipal	Deportivo
3	Polideportivo Punta del Hidalgo	Deportivo
4	Skate-park Punta del Hidalgo	Deportivo
5	Centro de Mayores Dos Hermanos	Asistencial
6	Consultorio Punta del Hidalgo	Sanitario
7	Centro socio-cultural Manuel Ramos	Cultural
8	Jardines la Punta	Recreativo
9	Iglesia San Mateo	Religioso
10	Plaza San Mateo	Espacio libre
11	Plaza de Anaga	Espacio libre
12	Oficina de Información Turística	Cultural
13	Club Charco de la Arena	Social
14	Caseta de observación de aves	Ambiental

Fuente: elaboración propia

Figura 55 Esquema de distribución de equipamientos



Fuente: elaboración propia

3.1.19. Usos agrarios

Respecto a la **zona regable de Punta del Hidalgo**, se estima una superficie vinculada próxima a las 80 ha., espacio en el que hasta la fecha se han desarrollado de manera significativa los cultivos propios de la agricultura de exportación (plátanos o tomates) y plantas ornamentales, combinada con aquella otra de carácter tradicional basada fundamentalmente en un policultivo de hortalizas y frutales, de bajos rendimientos, orientada al autoabastecimiento local o regional y sólo, de modo muy parcial y secundario, integrada en la economía de mercado. Estos cultivos se suelen regar por goteo o microaspersión. El análisis de las condiciones actuales de esa agricultura evidencia la crisis que atraviesa el sector, atribuible a diversas causas (minifundismo y condiciones socioeconómicas del productor, encarecimiento de insumos básicos como el agua, las semillas y los fertilizantes, problemas de comercialización, escasa productividad por el bajo rendimiento de las variedades cultivadas., etc.). Por otra parte, es preciso mencionar que existen una serie de factores antrópicos que provocan una ruptura en el equilibrio productivo y paisajístico de esta área agrícola municipal. La apertura de pistas, la degradación del suelo por el abandono y la sobreexplotación, los desmontes y acopios de excedentes de obras, constituyen los problemas más graves que sufre el espacio agrícola de la Punta del Hidalgo.

Esbozado el panorama del aprovechamiento agrario, centrados en la compartimentación del espacio agrícola de la Punta del Hidalgo, cabe diferenciar los siguientes tipos de cultivos y sus superficies asociadas:

Tabla 27 Tipos de cultivo y superficie asociada presentes en la zona regable de la Punta del Hidalgo

Tipo	Superficie (m ²)
Platanera	301.564
Barbecho	126.808
Frutales subtropicales	103.683
Hortalizas	62.095
Ornamentales	7.702
Papa	4.056
Cereales y leguminosas	3.384
Huerto familiar	1.935
Frutales templados	1.482

Fuente: Mapa de cultivos. Gobierno de Canarias (campeña 2021). Elaboración propia

Respecto a los **usos ganaderos**, únicamente consta la inscripción en el Registro de Explotaciones Ganaderas de Canarias de una explotación, localizada en la Finca La Suerte y centrada en la cabaña caprina, con hasta 428 cabezas.

3.2. MEDIO MARINO

Con carácter previo ha de señalarse que el propósito de este apartado no es otro que el de exponer, de una manera clara y expresiva, los principales rasgos que caracterizan al actual espacio marino directamente vinculado a la EDAR y la zona regable de la Punta del Hidalgo.

3.2.1. Áreas protegidas marinas

Son relacionados a continuación aquellos **espacios del territorio marino insular** que, estando sometidos a algún régimen de protección en atención a fundamentos naturales, se sitúan más próximos o coinciden con el área prevista de actuación.

Red Natura 2000

Zonas Especiales de Conservación marinas

Una aproximación en detalle a la zona de estudio permite advertir como las aguas circundantes de la Punta del Hidalgo, **no quedan localizadas en el interior de Zona Especial de Conservación**, situándose la más cercana a una distancia aproximada de 31 km en dirección suroeste, en correspondencia con la ZEC Costa de San Juan de la Rambla (66_TF).

Zonas de Especial Protección para las Aves marinas

Al igual que lo expresado en referencia a las ZECs marinas, cabe señalar que el conjunto de las aguas circundantes de la Punta del Hidalgo **no queda localizado en el interior de Zona de Especial Protección para las Aves**, situándose la más cercana a una distancia aproximada de 14 km en dirección este, en correspondencia con la ZEPA Espacio marino de Anaga (ES0000529).

Reservas Marinas de Interés Pesquero

Las Reservas Marinas de Interés Pesquero engloban zonas costeras y oceánicas de gran importancia biológica, donde se concentran recursos pesqueros de interés que deber ser preservados para el sostén de la pesca artesanal. Estos espacios no constituyen únicamente una medida de protección, sino que contribuyen al aumento de la producción y recuperación de los recursos pesqueros en el exterior de las zonas protegidas. La gestión y recuperación del medio marino requiere de una constante investigación y actualización de sus medidas de protección, así como de una eficaz vigilancia y desarrollo de medidas coercitivas, acompañando a la creación de las Reservas la protección de determinadas especies en peligro o esenciales para los ecosistemas (incluidas en el Libro rojo de fauna marina).

En el momento de la elaboración del presente documento **no ha sido declarada Reserva Marina de Interés Pesquero** en el ámbito de la Punta del Hidalgo.

Zonas sensibles en relación al vertido de aguas residuales

De acuerdo a lo dispuesto en la Orden de 27 de enero de 2004, por la que se declaran zonas sensibles en las aguas marítimas y continentales del ámbito de la Comunidad Autónoma de Canarias en cumplimiento de lo dispuesto en la Directiva 91/271/CEE del Consejo de 21 de mayo de 1991, sobre tratamiento de las aguas residuales urbanas, ha de mencionarse que el ámbito objeto de estudio **no queda incluido en dicha orden**.

3.2.2. Masa de agua costera

El espacio asociado a la plataforma de la Punta del Hidalgo, desde el punto de vista del modelo de masas de agua costeras (naturales y muy modificadas) recogido en el vigente PHDHT, queda asociado a la **masa de agua superficial costera natural ES70TFII-1. Punta del Teno-Punta del Roquete**, siendo los rasgos descriptivos principales de la misma los siguientes:

Tabla 28 Definición geográfica de la masa de agua costera vinculada

Código masa	Denominación	Superficie máxima ocupada (ha)
ES70TFII-1	Punta de Teno-Punta del Roquete	14.538

Fuente: PHDHT

Figura 56 Masa de agua superficial costera natural ES70TFII-1. Punta de Teno-Punta del Roquete



Fuente: PHDHT

Del mismo modo, de acuerdo al seguimiento realizado por la autoridad de la cuenca, cabe destacar los siguientes resultados referidos a su estado:

Tabla 29 Definición del estado de la masa de agua costera vinculada

Estado físico-químico	Estado ecológico	Estado químico	Estado total
Buena	Buena	Buena	Buena

Fuente: PHDHT

3.2.3. Característica del clima marítimo

En el frente litoral de la plataforma de la Punta del Hidalgo los vientos procedentes del primer cuadrante son considerados dominantes, tanto si presentan una componente norte (30%), noreste (23,2%) o noroeste (17,0%), siendo minoritarios los procedentes del este (7,0%), el sureste (2,7%), suroeste (0,7%), oeste (4,0%) y calmas (15,2%).

Con respecto a la velocidad, ésta suele ser bastante moderada (6-15 km/h) en un 50-60% de las ocasiones, variando entre los 16-25 km/h en un 25-30% de las ocasiones. Sin embargo, estos vientos pueden dar paso a otros de mayor intensidad, ligados a borrascas situadas al noroeste de las islas, pudiendo alcanzar velocidades próximas a los 45 km/h⁹⁵ o sobrepasando los 80 km/h⁹⁶. Asimismo, el establecimiento de vientos del primer cuadrante, con velocidades de 55-65 km/h, generan una mar muy gruesa, con olas de 4-6 m de altura.

Respecto al régimen de oleaje, cabe señalar que durante el verano y gran parte de la primavera las costas, debido a la acción de los alisios, están afectadas por olas de viento del noreste, que se traduce en un oleaje casi permanente cuya altura no rebasa los 3 m. Mientras, en otoño y parte del invierno, aunque el oleaje dominante es igualmente del noreste, pueden presentarse modificaciones como consecuencia de borrascas que atraviesan el Atlántico en dirección a Europa. Así, dependiendo de la distancia de la borrasca con respecto a Canarias se pueden originar fuertes vientos de componente norte, con temporales marinos cuyas olas superan los 3-5 m de altura.

El número medio mensual de días que este litoral se ve batido por el oleaje del noreste oscila entre un máximo de 17-22 días de junio a septiembre y un mínimo de 10-12 días en octubre y diciembre. Los oleajes de otras direcciones son poco significativos en comparación con los indicados, con la única excepción del de dirección noroeste, que se deja sentir en las islas de 12-13 días como máximo en los meses de octubre, diciembre, febrero y de 7-8 días como mínimo, durante los meses de mayo, junio y agosto.

En cuanto al tamaño de las olas y el estado de la mar, la marejada, con olas de 1-2,5 m de altura, es lo más frecuente, seguida de la marejadilla, con olas de 0,5-1,0 m y menos frecuentes los periodos de calma, con olas de menos de 0,5 m, así como la mar gruesa, de más de 3,0 m de altura.

En el caso de las corrientes marinas, el frente litoral de la comarca se encuentra directamente influenciado por la corriente general inducida procedente del noreste que se desliza paralela a la línea de costa, corriente que presenta similar dirección que la general de Canarias, que presenta una velocidad de 0,5 nudos. La velocidad y dirección de esta corriente se puede suprimir o alterar por efecto de los vientos de dirección suroeste o sur e incluso puede aumentar hasta alcanzar los 2 nudos por el efecto sostenido de los vientos del primer cuadrante. Asimismo, su intensidad, a la que se puede considerar como constante, experimenta variaciones a lo largo del año, de tal forma que su velocidad es superior a los 1,5 nudos en invierno, perdiendo parte de su fuerza en primavera, a la vez que aumenta la formación de remolinos a su paso por las islas. En verano los remolinos tienden a desaparecer, al mismo tiempo que se acentúa su debilitamiento, el cual es máximo en otoño. Otras corrientes a considerar en la zona son las de marea, provocadas por los desplazamientos de las masas de agua hacia el noreste durante la pleamar y hacia el suroeste en la bajamar. Del mismo modo han de ser estimadas las de vientos y el oleaje, que inciden oblicuamente en la línea de costa, afectando a las aguas superficiales e influyendo en el desplazamiento de objetos semisumergidos, principalmente durante el cambio de marea, en que suele mitigarse la corriente.

En referencia al régimen de mareas, cabe destacar como en el segmento de costa estudiado las mareas son típicamente oceánicas y semidiurnas, con dos pleamares y dos bajamares aproximadamente en cada día. Los niveles medios de altura son bastante constantes a lo largo del año, manteniéndose entre los 1,2-1,3 m, ocurriendo algo similar con los niveles medios de la marea alta y de la baja, que son de 2,0 m y 0,55 m, respectivamente.

Por su parte, las pleamares y bajamares varían estacional y mensualmente, registrándose las pleamares más altas en los periodos equinocciales (marzo y septiembre) con 2,60-2,80 m, coincidiendo estas mismas fechas con las mínimas bajamares (0,20 m), mientras que las fluctuaciones mínimas coinciden con los solsticios (junio y diciembre).

⁹⁵ Provocando mar gruesa con olas de 3-4 m.

3.2.4. Estructura termohalina y características químicas

Respecto a la estructura termohalina y las características químicas, como en el Archipiélago Canario la temperatura del mar manifiesta cambios estacionales significativos, con un periodo de mayor calor en el que la masa de agua soporta un cierto calentamiento superficial, con temperaturas comprendidas entre los 21°C y 23°C, experimentando a mayores profundidades un cierto incremento, si bien sin llegar a superar los 21°C. De igual forma, ha de destacarse que en el mencionado periodo estival no se registra una termoclina claramente diferenciada, sosteniéndose el incremento térmico a lo largo de toda la columna de agua.

Respecto a los valores de salinidad, cabe destacar un ligero incremento de la salinidad en verano respecto al invierno, con superación en los valores de concentración salina de 36,5‰, si bien la homogeneidad se mantiene en toda la columna. En estas condiciones no se aprecian gradientes significativos de densidad en la vertical, quedando determinadas las heterogeneidades fundamentalmente por la temperatura.

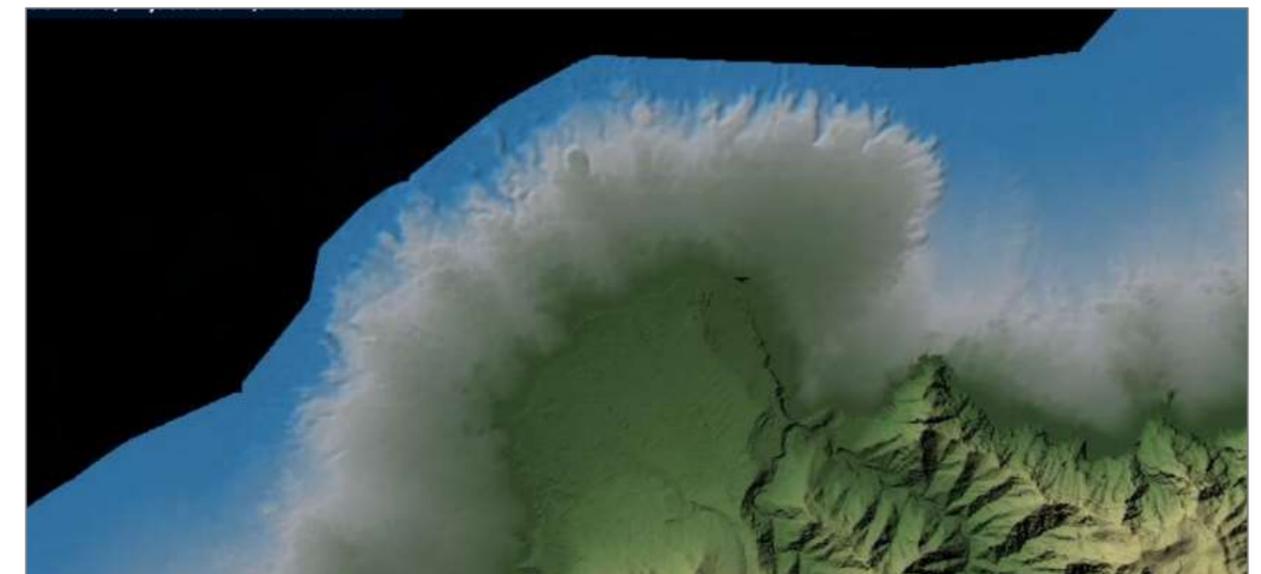
Por otro lado, cabe reseñar que las diferencias espaciales son generalmente poco significativas, si bien podrán mostrar valores inferiores en aquellas zonas del litoral orientadas mayoritariamente hacia el sur.

En cuanto a las cantidades de oxígeno disuelto, con carácter general se observan valores de sobresaturación considerando la temperatura y salinidad, con cifras que en los primeros 100 m de columna de agua se sitúan entre los 5 y 5,5 cc O₂/l. Finalmente, entre los nutrientes superficiales han de destacarse los fosfatos, con valores que no superan los 0,18 µatom-g P-PO₄/l, los nitritos, con valores máximos de 0,10 µatom-g N-NO₂/l, los nitratos, que pueden alcanzar los 2,0 µatom-g N-NO₃/l o el amonio, que no supera los 1,0 µatom-g N-NH₄/l.

3.2.5. Funcionamiento del sistema sedimentario local y batimetría

Como ha sido señalado en apartados anteriores, el litoral activo de la plataforma de la Punta del Hidalgo muestra una costa en forma de arco, con una batimetría longitudinalmente continua y una plataforma principalmente ancha. En esta zona, el transporte potencial de sedimentos procedentes de los barrancos muestra una componente clara hacia el norte, siendo netamente de plataforma, es decir, representa un transporte por fondo fuertemente ligado a la batimetría dominante, con clara influencia de la pendiente y las grandes discontinuidades que suponen los sumideros y cañones submarinos.

Figura 57 Modelo topobatimétrico de Punta del Hidalgo



Fuente: GRAFCAN

⁹⁶ Mar arbolada con olas que superan los 6 m.

Esta configuración es determinante para el funcionamiento del transporte litoral, ya que actúa como potentes atractores y retenedores para el flujo de sedimento longitudinal existente en este tramo de costa, lo que puede generar, por consiguiente, células sedimentarias con muy poco o inexistente intercambio de materiales entre ellas. En términos generales, se aprecia como la batimetría general muestra una disposición de las isobatas de manera paralela y orden creciente⁹⁷ en dirección norte, con pendientes medias poco marcadas, lo que determina una escasa aceleración de las profundidades a corta distancia de la costa.

3.2.6. Estructura y organización del sustrato marino

Con base en las labores de inspección realizadas en el marco del Programa de vigilancia y control del E.S. de Punta del Hidalgo, complementadas con la información incluida en la Cartografía Bionómica de la isla de Tenerife (Cabildo Insular de Tenerife), cabe extraer las siguientes conclusiones:

- El espacio comprendido entre la rasa intermareal y la cota -50, se caracteriza por la dominancia de un sustrato rocoso.
- Aproximadamente a partir de la cota -50 m el sustrato se caracteriza por la combinación de planchones rocosos con intercalaciones arenosas.

Figura 58 Esquema de tipologías de sustrato del fondo marino



Fuente: Programa de vigilancia y control del E.S. de Punta del Hidalgo y Cartografía Bionómica de la isla de Tenerife (Cabildo Insular de Tenerife). Elaboración propia

⁹⁷ Mayor profundidad.

3.2.7. Comunidades marinas

Características bionómicas del intermareal

La plataforma intermareal de la Punta del Hidalgo se caracteriza por la presencia significativa de charcos que exhiben complejas interacciones ecológicas y sustentan una rica diversidad de especies marinas, desempeñando un papel fundamental como hábitats refugio para numerosos organismos, caso de muchas especies de peces demersales, que en algún momento de su ciclo biológico los emplean en búsqueda de alimento, como refugio frente a depredadores o como áreas de crecimiento, desarrollo y reproducción⁹⁸.

De este modo, en los charcos de la Punta del Hidalgo se constata la presencia de las siguientes especies:

Tabla 30 Inventario de especies presentes en el intermareal de la Punta del Hidalgo

Especie	Nombre común	Familia
Chelon labrosus	Lebranco	Mugilidae
Sparisoma cretense	Vieja	Scaridae
Epinephelus marginatus	Mero	Serranidae
Diplodus cervinus	Sargo breado	Sparidae
Diplodus cadenati	Sargo	Sparidae
Sarpa salpa	Salema	Sparidae
Parablennius parvicornis	Barriguda de charco	Bleniidae
Mauligobius maderensis	Cabozo de Madeira	Gobiidae
Thalassoma pavo	Pejeverde	Labridae
Similiparma lurida	Fula negra	Pomacentridae
Scorpaena maderensis	Rascacio de Madeira	Scorpaenidae

Fuente: elaboración propia

Respecto a los equinodermos, cabe destacar el erizo cachero (*Arbacia lixula*), el erizo común (*Paracentrotus lividus*), la estrella picuda (*Marthasterias glacialis*), la estrella de brazos múltiples (*Coscinasterias tenuispina*) y la ofiura (*Ophioderma longicauda*), en los moluscos lo son la lapa blanca (*Patella aspera*), la lapa negra (*Patella crenata*) y los burgados (*Phorcus atratus*), mientras que en los crustáceos son de destacar el cangrejo moro o rojo (*Grapsus adscensionis*), la carnadilla (*Xantha hydrophilus*) y el sacabocados (*Chtamalus stellatus*), constituyéndose los charcos como zonas de refugio de los juveniles de pulpos (*Octopus vulgaris*).

En cuanto a la flora ficológica relacionada, en los ambientes más expuestos (frontera litoral), caso de las puntas más externas de la plataforma litoral, sometidas a un intenso oleaje durante todo el año, se aprecia una banda superior caracterizada por el predominio del cirripedo *Chtamalus stellatus* que confiere a la superficie rocosa un característico color beige-blanquecino. El poblamiento vegetal en este nivel es reducido y está limitado a la presencia de cianofíceas como *Brachytrichia quojii* y *Calothrix crustacea*. Asimismo, durante la primavera, algunos puntos de esta banda se enriquecen con la presencia de algas de desarrollo estacional como *Scytosiphon simplicissima* y *Nemalion helminthoides*.

⁹⁸ Se ha demostrado su importancia como criaderos en las etapas juveniles de especies ícticas de gran importancia comercial, como el mero (*Epinephelus marginatus*), el sargo común (*Diplodus cadenati*) y el sargo breado (*Diplodus cervinus*) (White et al. 2014; Díaz et al. 2016; Borges et al. 2018; Molina-Besó 2018).

Figura 59 Imágenes representativas del poblamiento íctico asociado al intermareal de la Punta del Hidalgo



Fuente: BIOTA

La banda anterior da paso a una comunidad claramente dominada por especies costrosas, principalmente feofíceas, caso de *Nemoderma tingitanum* y *Pseudolithoderma adriaticum* que forman costras intensamente adheridas al sustrato. La primera se reconoce con facilidad por su color verde oliváceo, mientras que la segunda presenta una tonalidad pardo negruzca. Entre las coralíneas cabe destacar la presencia de *Neogoniolithon hirtum* y *Neogoniolithon rotavicum*, que tapizan principalmente las superficies irregulares y las fisuras del sustrato, siendo frecuente la presencia de *Stichothamnium cymatophyllum* creciendo sobre *Nemoderma* y de manera estacional, en primavera, *Giffordia mitchelliae*.

Finalmente, la banda inferior de la frontera litoral está ocupada por una comunidad cespitosa en la que intervienen diferentes especies que le confieren una tonalidad que varía entre el rosa blanquecino y el amarillo-verdoso, siendo las especies más representativas *Jania adhaerens*, *Laurencia perforata* y coralíneas incrustantes como *Neogoniolithon hirtum*. Esta comunidad cespitosa permanentemente humedecida por las salpicaduras de las olas alberga a un elevado número de algas de reducido tamaño, principalmente ceramiáceas. La comunidad presenta algunas modificaciones de carácter estacional. Así, durante la primavera *Laurencia sp.*, debido a su mayor porte, es dominante en este nivel, mientras que a finales del verano su presencia se reduce significativamente.

En la frontera submareal, *Cystoseira compressa* forma una banda estrecha y más o menos continua entre la banda inferior del eulitoral y la comunidad de *Cystoseira abies-marina*, presentando una clara variabilidad morfológica ligada a la altura que ocupan sus individuos en la banda. Así, los más altos presentan la típica morfología en roseta y pueden incluso penetrar en la banda inferior del eulitoral, morfología que se va modificando paulatinamente hasta alcanzar una morfología más o menos arbuscular en aquellos situados justo por encima de *C. abies-marina*.

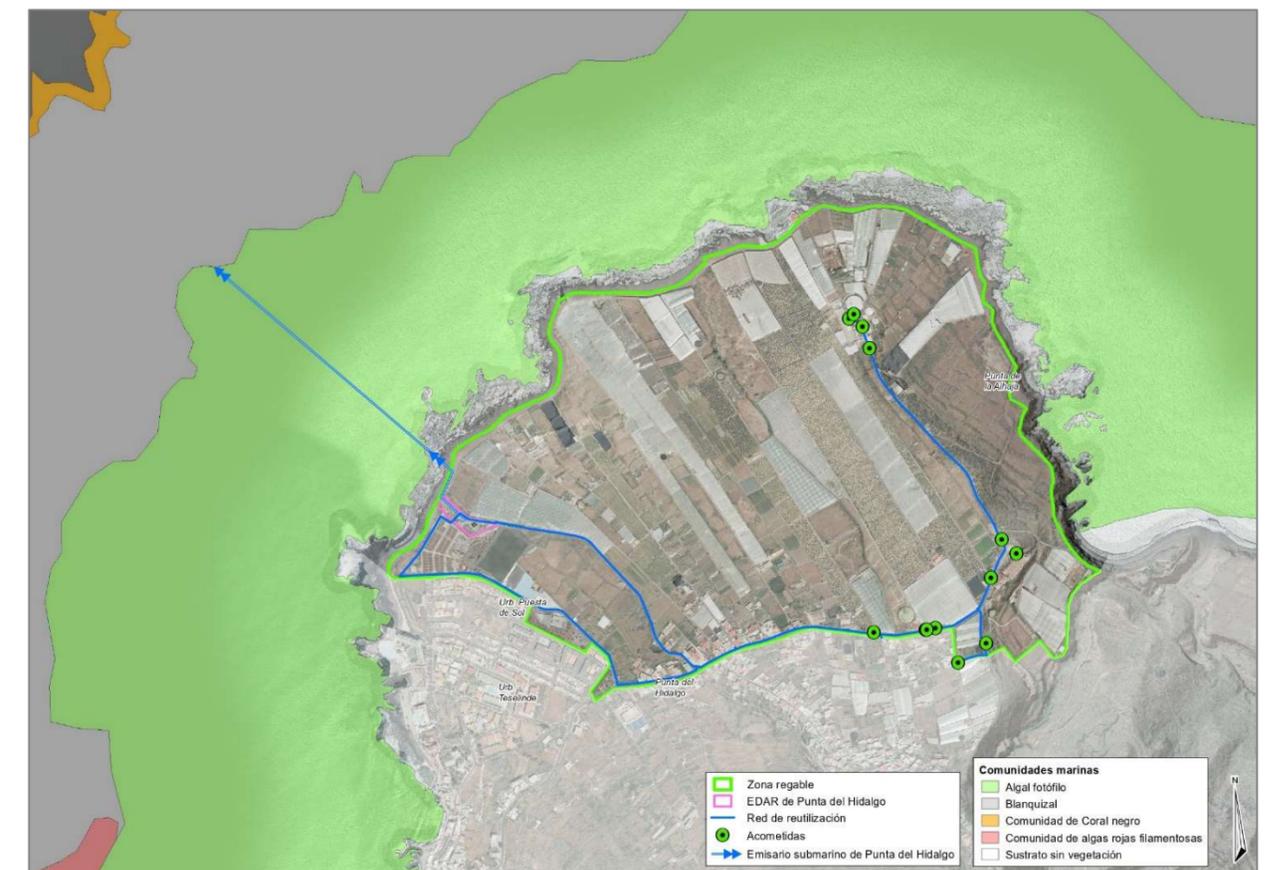
Finalmente, y centrados en el submareal, en el nivel más alto hay predominio de coralíneas incrustantes que comparten el espacio con individuos de *Cystoseira abies-marina*, la cual progresivamente adquiere un mayor protagonismo, llegando a formar extensas praderas prácticamente uniespecíficas. Sólo cabe mencionar la presencia de la coralínea incrustante *Lithophyllum lobatum* que coloniza las rocas protegidas de la luz por los talos de *Cystoseira* y algunos individuos aislados de *Sargassum spp.*

Características bionómicas del submareal rocoso

El lecho marino en la zona de estudio se encuentra formado principalmente por el ambiente submareal rocoso, a modo de plataformas rocosas, veriles y bolos aislados de diferente tamaño. Aquí se observa una elevada diversidad, tanto vegetal, como animal, siendo las comunidades marinas que se desarrollan en estos fondos comunidades de algas y los blanquiales.

En los primeros metros del submareal la superficie de las rocas está ocupada por algas rojas calcáreas, siendo las especies más abundantes *Hydrolython onkodes*, *H. samoense*, *Titanoderma polycephalum* y *Mesophyllum lichenoides*, que soportan tanto la hidrodinamia marina, como la presión de los herbívoros. Además de estas algas costrosas aparecen numerosas con porte erecto, como *Pterocladia capillacea* y *Gelidium arbuscula*, además de poblaciones de *Corallina elongata*, *Jania adhaerens* y *Wrangelia argus*. Entre las algas pardas, las especies más abundantes son *Lobophora variegata*, *Zonaria tournefortii*, *Styopodium zonale* y *Dictyota fasciola*.

Figura 60 Esquema de distribución de comunidades marinas



Fuente: Programa de vigilancia y control del E.S. de Punta del Hidalgo y Cartografía Bionómica de la isla de Tenerife (Cabildo Insular de Tenerife). Elaboración propia

A continuación, aparecen las poblaciones del alga parda *Cystoseira abies-marina*, formando praderas, en las que se observan pequeñas poblaciones de *Asparagopsis taxiformis*, *Dictyota spp.* y pequeños ejemplares del género *Sargassum*. Por su parte, los invertebrados más frecuentes que se avistan corresponden a la anémona *Anemonia sulcata* y los equinodermos como *Holothuria sp.*, *Paracentrotus lividus*, *Arbacia lixula* y *Marthasterias glacialis*, además del conejo de mar *Aplysia dactylomela*, los cangrejos *Percnon gibbesi* y *Plagusia depressa* y las esponjas *Chondrosia reniformis*, *Ircinia sp.* y *Batzella inops*, además de los pulpos, *Octopus vulgaris* en las grietas.

Los niveles más profundos del lecho rocoso, aproximadamente a partir de los 13-15 m de profundidad, están ocupados por los blanquiales. Son fondos rocosos desprovistos de la totalidad o parte de la cobertura algal. Este ambiente se presenta como un desierto rocoso blanquecino en el que domina el Erizo de Lima *Diadema antillarum*.

La superficie de estos sustratos rocosos está ocupada por algas coralíneas costrosas que tapizan la mayor parte de las rocas y resisten el ramoneo continuo de los herbívoros, siendo menos abundantes las algas con porte erecto, apreciándose poblaciones de *Lobophora variegata*, en dos morfotipos (postrado y erecto).

Aunque el blanquizar presenta un aspecto monótono, en el que se observan principalmente erizos y baja diversidad algal debido al herbivorismo, en las numerosas grietas y cornisas aparecen gran cantidad de invertebrados. Destacan las esponjas *Batzella inops* e *Ircinia* spp, el busio *Charonia lampas*, el pulpo *Octopus vulgaris*, el cangrejo *Stenorynchus lanceolatus* y las estrellas *Marthasterias glacialis* y *Echinaster sepositus*. Además, se observan ejemplares de la anémona *Telmatactis cricoides*, junto a la gamba limpiadora *Lysmata grabhami*, siendo el poliqueto más frecuente *Hermodice carunculata* o gusano de fuego.

Régimen de protección

En el frente marino asociado a la Punta del Hidalgo son reconocibles las siguientes especies protegidas:

Tabla 31 Relación de especies marinas protegidas presentes

Nombre científico	CEEa	CCEP
<i>Asterina gibbosa</i>		IE
<i>Gongolaria abiesmarina</i>	V	IE
<i>Gongolaria mauritanica</i>		V
<i>Isaurus tuberculatus</i>		IE
<i>Laurencia viridis</i>		IE
<i>Patella aspera</i>	RPE	
<i>Sargassum filipendula</i>		IE
<i>Sargassum vulgare</i>		IE

Fuente: elaboración propia

CEEa: Catálogo Español de Especies Amenazadas.

E En peligro de extinción. Especie, subespecie o población de una especie cuya supervivencia es poco probable si los factores causales de su actual situación siguen actuando.

V Vulnerable. Especie, subespecie o población de una especie que corre el riesgo de pasar a la categoría anterior en un futuro inmediato si los factores adversos que actúan sobre ella no son corregidos.

RPE Régimen de Protección Especial

CCEP: Catálogo Canario de Especies Protegidas.

E En peligro de extinción. Aparte de aquellas con presencia significativa en Canarias y así calificadas por el CEEa, las que se incorporen de acuerdo con lo previsto en la presente ley o figuren en su anexo I, constituidas por taxones o poblaciones cuya supervivencia es poco probable si los factores causales de su actual situación siguen actuando.

V Vulnerable. Aquellas con presencia significativa en Canarias y así calificadas por el CEEa, así como las que se incorporen de acuerdo con lo previsto en la presente ley o figuren en su anexo II, constituidas por taxones o poblaciones que corren el riesgo de pasar a la categoría anterior, en un futuro inmediato, si los factores adversos que actúan sobre ellos no son corregidos, o bien porque sean sensibles a la alteración I Interés para los ecosistemas canarios (el régimen jurídico de protección de las especies de «interés para los ecosistemas canarios» será aplicable exclusivamente en el ámbito territorial de los espacios de la Red Canaria de Espacios Naturales Protegidos y de la Red Natura 2000).

PE Protección especial. Aquellas especies silvestres que, sin estar en ninguna de las dos situaciones de amenaza del apartado primero de este artículo, ni ser merecedoras de atención particular por su importancia ecológica en espacios de la Red Canaria de Espacios Naturales Protegidos o de la Red Natura 2000, sean merecedoras de atención especial en cualquier parte del territorio de la Comunidad Autónoma en función de su valor científico, ecológico, cultural o por su singularidad o rareza.

Cetáceos

En el entorno del litoral de la Punta del Hidalgo es citada la presencia de especies de cetáceos, destacando dentro del conjunto el rorcual aliblanco (*Balaenoptera acutorostrata*), el calderón gris (*Grampus griseus*), el zifio de Gervais (*Mesoplodon europaeus*), el cachalote (*Physeter macrocephalus*) y el delfín común (*Delphinus delphi*).

Hábitats naturales de interés comunitario

En cuanto a los hábitats presentes en las proximidades de la zona de estudio, destacar la ausencia de praderas de *Cymodocea nodosa*, así como otros hábitats de interés prioritario recogidos en la Directiva 92/43/CEE, del Consejo, de 21 de mayo, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestre.

3.2.8. Patrimonio arqueológico-histórico subacuático

Del análisis del apartado 13. Recursos Culturales del Estudio Base de Puertos contenido en el vigente Plan Insular de Ordenación de Tenerife, así como de los estudios de reconocimiento submarinos practicados⁹⁹, se desprende la inexistencia en el entorno del E.S. de Punta del Hidalgo de zonas o elementos culturales subacuáticos protegidos por alguna de las figuras contempladas en la Ley 11/2019, de 25 de abril, de Patrimonio Cultural de Canarias, ni por otra legislación cuya finalidad o ámbito de aplicación sea la protección de los valores arqueológicos, etnográficos o históricos de Canarias.

3.2.9. Usos presentes

La importancia de la zona de la Punta del Hidalgo, aunque expuesta a los vientos dominantes del noreste o alisio y el oleaje, con periodos de calma fuera del invierno y el inicio de la primavera, permite durante determinados días salir a la mar para las faenas pesqueras. Adicionalmente, este enclave de la isla de Tenerife no ha sido ajeno al desarrollo turístico experimentado en las últimas décadas, circunstancia que, favorecida por la mejora en la accesibilidad y los reclamos publicitarios, con máximo exponente en el Faro, ha determinado que se haya configurado en unos de los referentes de las visitas, así como en una zona de baño y esparcimiento más apetecida por el turismo local.

Esquemático lo anterior, se procede a continuación a describir, sucintamente, los diferentes usos y aprovechamientos directamente asociados al medio litoral y marino presentes en el entorno de la Punta del Hidalgo.

Zonas pesqueras

Sin duda, esta franja marina refleja un elevado interés pesquero, bien por contener amplias zonas clasificadas para tal fin, bien por concentrar en determinados ámbitos áreas de singular relevancia para el desarrollo de la actividad marisquera. En el caso de la pesca artesanal, en el núcleo de la Punta se localiza la Cofradía de Nuestra Señora de la Consolación, con un total de 26 cofrades con 19 barcos, estando condicionada su actividad principalmente por el tipo de recurso disponible de la zona concreta y el volumen del mismo y en menor medida, por el desarrollo tecnológico (nasas, palangre o tambor), centrados principalmente en la captura de viejas, cabrillas, bocinegros y samas.

Por el contrario, no se registran en la actualidad en estas costas explotaciones marinas vinculadas al desarrollo de la acuicultura.

Pesca marítima de recreo submarina

En relación con la actividad de pesca submarina, se han clasificado como zonas autorizadas para su desarrollo¹⁰⁰ importantes franjas del litoral insular, si bien en ningún caso coincidentes con el frente de la Punta del Hidalgo.

Zonas de baño

A lo largo del frente litoral de la Punta del Hidalgo se suceden diferentes zonas de baño, conformadas por áreas de charcos, pequeñas ensenadas rocosas o cordones de cantos y arenas, siendo destacables por su entidad y/o afluencia la playa del Arenisco, la Caleta Honda, la Caleta el Huesillo, el Charco de la Señorita, playa del Navío, además del Club Charco la Arena, todas ellas con acceso directo desde el Camino de la Costa.

⁹⁹ Programa de vigilancia y control del E.S. de Punta del Hidalgo (2023).

¹⁰⁰ Orden de 3 de julio de 2008, por la que se modifica la Orden de 29 de octubre de 2007, que acota, en las aguas interiores de Canarias, las zonas para el ejercicio de la pesca marítima de recreo submarina (BOC nº222, de 06.11.2007).

si bien sin dotación de elementos accesorios, tales como duchas, vestuarios, puesto de socorrista, etc. Del mismo modo, ha de referirse que dichas áreas de baño no se encuentran incluidas en el Mapa Sanitario de Playas del Servicio Canario de Salud del Gobierno de Canarias.

Figura 61 Ejemplos de zonas de baño presentes



Fuente: propia

Esparcimiento y ambientales

A lo largo del Camino de la Costa se suceden diferentes instalaciones vinculadas al uso de esparcimiento, caso de una zona deportiva y dos casetas de avistamiento de aves, del mismo modo que concentra un significativo tránsito de senderistas que recorren todo el frente litoral.

Figura 62 Detalles de caseta de avistamiento de aves y zona deportiva



Fuente: propia

4. DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS EXISTENTES A LAS CONDICIONES INICIALMENTE PREVISTAS EN EL PROYECTO

Una de las características definitorias de la evaluación ambiental radica en la voluntad de presentar a las administraciones públicas afectadas y personas físicas o jurídicas, públicas o privadas vinculadas a la protección del medio ambiente, las diferentes opciones posibles de desarrollo barajadas en las fases preliminares de concepción del Proyecto de Reutilización en el riego agrícola del agua regenerada de la depuradora de la Punta del Hidalgo (T.M. de San Cristóbal de La Laguna, isla de Tenerife) al objeto de que se discutan y atendiendo a los resultados de dicha participación, se decidan entre las diversas alternativas aquellas que se desarrollarán como actuaciones finales. Naturalmente, las opciones planteadas han de ser viables y coherentes con los criterios y objetivos asumidos en línea con lo expresado en el apartado 2 del presente Documento ambiental, del mismo modo que cada una de ellas ha de presentarse con la suficiente información y criterios de valoración para que los interesados puedan pronunciarse con adecuado conocimiento de sus efectos, de sus ventajas e inconvenientes relativos.

Así pues, a través del presente apartado, de marcado carácter descriptivo y evaluativo, se pretende exponer y discutir las alternativas referidas al desarrollo de las actuaciones proyectadas y sus efectos diferenciales, estructurando dicho análisis, a los efectos de su efectiva comprensión, según los siguientes hitos:

- Identificación y definición de los **condicionantes** de diseño de las alternativas.
- Descripción de las **alternativas de diseño consideradas** y análisis comparado.

4.1. IDENTIFICACIÓN Y DEFINICIÓN DE LOS CONDICIONANTES

Tal y como ha sido expresado en apartados precedentes, la actual EDAR de Punta del Hidalgo representa una instalación de depuración que fue construida a mediados de los años 80, siendo diseñada originalmente para tratar las aguas residuales generadas en el núcleo costero de Punta del Hidalgo, si bien tras una serie de modificaciones y ampliaciones ejecutadas a lo largo de los años fueron incorporadas las aguas residuales procedentes del vecino núcleo de Bajamar.

La actual instalación cuenta con un sistema de depuración terciario, con capacidad de tratamiento de 980 m³/día¹⁰¹, recurso que es parcialmente destinado al riego de jardines y baldeo de calles. Finalmente, vinculado a la EDAR de la Punta del Hidalgo opera el actual E.S. de Punta del Hidalgo y a través del cual son vertidos los siguientes efluentes:

- Las aguas residuales urbanas depuradas mediante un tratamiento secundario, con caudal medio de 682,55 m³/día¹⁰².
- En caso de emergencia, los efluentes procedentes de la EBAR, consistentes en aguas residuales urbanas pretratadas diluidas con agua de lluvia, produciéndose el vertido únicamente cuando los caudales son superiores al caudal punta en tiempo seco.

Son detallados a continuación los condicionantes que fueron tenidos en cuenta en el planteamiento de las **alternativas de diseño de la red de impulsión y transporte de las aguas regeneradas**.

4.1.1. Condicionantes funcionales

Se requiere dotar a la zona regable de la Punta del Hidalgo de las mejoras necesarias bajo la estimación de la posibilidad de reutilización en las tierras de las aguas regeneradas a través de las distintas combinaciones de la red de reparto de las aguas entre la EDAR y los nodos de almacenamiento.

- Conceptualmente, todas las alternativas operaron sobre la base de la reutilización de la totalidad de la fracción de las aguas regeneradas obtenidas, considerándose como escenario común y estable, aquel en el que la única fracción que es vertida al medio marino corresponde al rechazo de salmuera derivado del proceso de desalinización. Por lo tanto, todas las alternativas establecidas consideraron la reutilización de los efluentes generados en la EDAR para favorecer un mejor aprovechamiento de los recursos, mediante su uso en la

agricultura de la Punta del Hidalgo, requiriéndose para ello una calidad adecuada, en cumplimiento de lo dispuesto en el Reglamento (UE) 2020/741 y el Real Decreto 1620/2007¹⁰³.

Así, en conjunto, constituyen opciones muy atractivas ambientalmente, dado que ofrecen la posibilidad de optimizar al máximo los recursos existentes y cumplir así con lo establecido por la Directiva 2000/60/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas, con el añadido de contribuir a revertir la actual situación, máxime valorando su entorno caracterizado por una alta sensibilidad ecológica, favoreciendo así su conservación.

- Desde el punto de vista del diseño, las alternativas planteadas se centraron en la definición de los trazados posibles referidos a las conducciones de transporte (impulsión o gravedad) de las aguas regeneradas con origen en la actual EDAR de Punta del Hidalgo hasta los depósitos de riego existentes.

4.1.2. Condicionantes ambientales

El área en la que se ha acometido la ejecución de la red de distribución se localiza integrada en la Reserva de la Biosfera del Macizo de Anaga, de carácter terrestre y marino. Del mismo modo, el frente litoral que acompaña al espacio agrícola muestra por un alto interés biológico y geomorfológico, en vínculo con la zona intermareal.

4.1.3. Condicionantes de ejecución

La actuación implicó su ejecución por medios terrestre de apoyo, así como con necesidades de ocupación de los elementos viarios estructurantes de la zona, de tal forma que los procesos constructivos debían estar adaptados a las dinámicas circulatorias y condiciones de bienestar y sosiego público.

4.2. PLANTEAMIENTO, CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS DE DISEÑO DE LA RED DE IMPULSIÓN Y TRANSPORTE DE LAS AGUAS REGENERADAS

Teniendo en cuenta los condicionantes anteriores, fueron propuestas y analizadas las siguientes alternativas de diseño de la red de impulsión y transporte de las aguas regeneradas.

4.2.1. Descripción de las alternativas

Sobre la base de los criterios relacionados en el punto anterior, se procede a continuación a detallar las diferentes alternativas que fueron consideradas, con indicación de los principales elementos estructurales componentes¹⁰⁴.

Alternativa 0. Mantenimiento del estado actual (no ejecución del proyecto)

En lo que respecta a la alternativa cero o posibilidad de no materialización de la actuación proyectada, se trata de un aspecto incluido en el marco legal del procedimiento de evaluación ambiental de proyectos, a través de la LEA¹⁰⁵.

Fijado lo anterior, surgen de partida varias cuestiones que es necesario razonar. La primera, describir cuál será la evolución del medio si no se hubieran materializado las iniciativas contempladas en el proyecto de referencia carecía, a priori, de interés práctico, en la medida que:

- **Desde el punto de vista de las garantías en el tratamiento y aprovechamiento del recurso.** El sostenimiento del actual sistema y su funcionalidad (alternativa cero) supondría la renuncia a articular las medidas necesarias que permitieran dotar a la actual EDAR de la Punta del Hidalgo de la capacidad suficiente para atender los previsibles incrementos de los caudales de aguas residuales derivados de las dinámicas poblacionales concentradas en los núcleos de Punta del Hidalgo y Bajamar, lo que en definitiva implicaría desestimar la posibilidad de **incrementar la producción de aguas regeneradas a través de sistemas terciarios, detrayendo del balance general**

¹⁰¹ Fuente: TEIDAGUA.

¹⁰² Fuente: Programa de vigilancia y control del E.S. de Punta del Hidalgo. LABAQUA, S.A. (2023).

¹⁰³ La regeneración y reutilización de las aguas residuales tiene un enorme potencial para la recuperación de los recursos hídricos y la disminución de la contaminación.

¹⁰⁴ Salvo en el caso de la alternativa 0, en las restantes, la implantación del sistema de depuración terciario en la EDAR de Punta del Hidalgo fue considerado invariante.

¹⁰⁵ El citado texto normativo incluye en su artículo 35.1.b), como parte de la información a incorporar en los estudios de impacto ambiental la exposición de las principales alternativas estudiadas, incluida la alternativa cero o de no realización del proyecto.

un importante recurso susceptible de empleo en el sector agrícola, incrementando con ello el abanico de servicios de las aguas regeneradas resultantes, hasta ahora únicamente aplicables a los servicios urbanos (parques, jardines, baldeo de calles, etc.).

- Desde el punto de vista de la evolución del sistema natural y las condiciones de sosiego público. De no remediarse los vertidos que son evacuados actualmente, se estaría perpetuando la actual presión que se ejerce sobre la masa de agua costera receptora.

Así pues, la **reutilización de la totalidad de las aguas residuales regeneradas obtenidas**, finalidad que persigue la iniciativa objeto de evaluación, presenta un enorme potencial para la **recuperación de los recursos hídricos y la disminución de la contaminación**, constituyendo una solución muy atractiva ambientalmente, dado que ofrece la posibilidad de optimizar al máximo los recursos existentes y dar cumplimiento a la Directiva 2000/60/CE, con el añadido de evitar la degradación que el vertido puede ocasionar a un entorno de alta sensibilidad ecológica, favoreciendo así su conservación.

Figura 63 Alternativa D



Fuente: elaboración propia

Evolución del ámbito en caso de no ejecutar la mejora proyectada teniendo en cuenta los efectos del cambio climático

Es objeto del presente apartado el plantear una prognosis de la evolución del espacio destinado a acoger las actuaciones proyectadas en caso de que no haberse ejecutado las mismas, proyectando dicho escenario igualmente a los efectos previsibles en los dominios externos y bajo la consideración de la influencia de los fenómenos vinculados al cambio climático.

Escenario climático considerado

Según el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC en sus siglas en inglés) se considera cambio climático a la variación del estado del clima, identificable, por ejemplo, mediante pruebas estadísticas, en las variaciones del valor medio o en la variabilidad de sus propiedades, que persiste durante períodos extensos de tiempo, generalmente décadas o mayores períodos. Estos cambios se producen a muy diversas escalas de tiempo y afecta a todos los parámetros climáticos: temperatura, precipitación, nubosidad, etc. Las manifestaciones más evidentes de los efectos del calentamiento global se refieren a aumentos de la temperatura, principalmente la mínima y la media, modificaciones en los patrones de lluvias (precipitación) e incremento del número de eventos meteorológicos extremos.

Estos cambios tienen consecuencias principalmente en los sistemas naturales, pero igualmente en los sociales y económicos. El calentamiento global inducido por el hombre ha alcanzado en 2017 aproximadamente 1°C sobre el nivel preindustrial, es decir, está aumentado a un nivel de 0,2°C/década. Si las emisiones continuasen al ritmo actual y si no se produce un esfuerzo mundial en mitigación, se alcanzará un calentamiento de 1,5°C entre 2030 y 2052. Para limitar el calentamiento a 1,5°C las emisiones netas de CO₂ deberían reducirse hasta cero, alrededor de 2050¹⁰⁶. Así, se prevé que, en el año 2100, si no se produce un esfuerzo mundial en mitigación, las temperaturas medidas aumentarán en el mundo entre 1,4 y 5,8°C, con respecto a las temperaturas de 1990 y entre 2,0 y 6,3°C en Europa.

El Archipiélago Canario, dadas sus características, es especialmente vulnerable al cambio climático y como sucede en muchas otras zonas del planeta, sufre las consecuencias del calentamiento global. Estudios recientes concluyen que en la isla de Tenerife¹⁰⁷ el ritmo de calentamiento ha sido de 0,09°C/década en el periodo entre 1944 y 2010, pero desde 1970 se ha acrecentado de forma apreciable, hasta ser de 0,18°C/década. Este calentamiento es mayor en las horas nocturnas que en las diurnas y resulta más intenso en las cumbres por encima de los 2.000 m de altitud, mientras que en la costa se encuentra más atenuado y se asemeja al calentamiento del mar en superficie. Por su parte, las precipitaciones anuales tienden a disminuir, aunque este patrón solo es estadísticamente significativo en las laderas de barlovento de la isla¹⁰⁸. Un descenso en la precipitación se traduce en escorrentías menos frecuentes y más erosivas, menos infiltración y recarga de acuíferos, lo que afecta a la salud de los ecosistemas e incrementa el riesgo de incendios y reduce el éxito de las campañas de reforestación. Igualmente se han detectado cambios en la dirección de los vientos, aumento en la frecuencia de vientos de componente este en otoño/invierno¹⁰⁹, con las consiguientes advecciones de polvo sahariano, que se suceden prácticamente en cualquier estación del año. Este cambio en la procedencia de las masas de aire disminuye la humedad y suele suponer un aumento de la temperatura, siendo más comunes las olas de calor y con ellas, el riesgo de incendios forestales.

Para la isla de Tenerife se han fijado una serie de escenarios de cambio climático probabilísticos a nivel local que reflejan la naturaleza del sistema climático, estimando los rangos de cambio esperados en la precipitación y la temperatura. Para ello, se han interpolado sobre el territorio los datos registrados en las estaciones meteorológicas durante un periodo de 30 años (1981-2010) y las tendencias de cambio entre 1944-2010, de tal modo que han sido establecidos un total de siete (7) escenarios climáticos¹¹⁰.

¹⁰⁶ (IPCC, 2018). Masson-Delmotte V, et al, 2018 Global warming of 1.5°C. World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland, 32 pp.

¹⁰⁷ Martín J.L., Bethencourt J., Cuevas Agulló E. (2011). Evaluación del calentamiento global en Tenerife. Agencia de Desarrollo sostenible y cambio climático.

¹⁰⁸ Martín J.L., Santana B, Nazco N, López B (2013). Evaluación preliminar de la vulnerabilidad ante el cambio climático en las Islas Canarias. Proyecto Climainpacto (MAC/3/C159). Informe inédito. Viceconsejería de Medio Ambiente del Gobierno de Canarias.

¹⁰⁹ Alonso-Pérez S, Cuevas E, Pérez C, Querol X, Baldasano JM, Draxler R, De Bustos JJ (2011) Trend changes of African air mass intrusions in the marine boundary layer over the subtropical Eastern North Atlantic region in winter. Tellus B 63:255-265.

¹¹⁰ Nazco et al., 2013.

Tabla 32 Escenarios climáticos probabilísticos de la isla de Tenerife

Código escenario	Descripción	Temperatura	Precipitación
A	Escenario pasado	-1,0°C respecto a la T media anual de la isla en el escenario actual	+5% de precipitaciones respecto a la media anual de la isla en el escenario actual
-0,5	Escenario pasado, a mediados del siglo XX	-0,5°C en la T media de la isla en el escenario actual	Precipitación media anual de la isla entre 1981 y 2010
B	Escenario actual	T media anual de la isla entre 1981 y 2010	Precipitación media anual de la isla entre 1981 y 2010
C	Escenario futuro	+1,0°C en la T media anual de la isla en el escenario actual	-5% de precipitaciones respecto a la media anual de la isla en el escenario actual
D	Escenario futuro	+2,0°C en la T media anual de la isla en el escenario actual	-10% de precipitaciones respecto a la media anual de la isla en el escenario actual
E	Escenario futuro	+3,0°C en la T media anual de la isla en el escenario actual	-15% de precipitaciones respecto a la media anual de la isla en el escenario actual
F	Escenario futuro	+4,0°C en la T media anual de la isla en el escenario actual	-20% de precipitaciones respecto a la media actual de la isla en el escenario actual

Fuente: Nazco et al., 2013

Estos escenarios carecen de dimensión temporal, en la medida que la no linealidad de la dinámica climática impide concretar cuándo se alcanzarían las condiciones que definen el nuevo escenario. Así, para la selección del escenario sobre el que llevar a cabo el análisis de la previsión y evolución futura de los recursos naturales presentes en el entorno ante el cambio climático ha de considerarse que los modelos globales de cambio climático más avanzados y actualizados están incluidos en el Quinto Informe de Evaluación del IPCC-AR5¹¹¹. Estos modelos pronostican que la temperatura media para el final del siglo XXI en Canarias (2081-2100) estará entre un grado y un grado y medio por encima de la media, si bien proyecciones recientes adelantan este incremento de temperatura para mediados de siglo XXI¹¹².

Por lo tanto y teniendo en cuenta estos aspectos, se ha considerado adecuado utilizar como escenario de cambio climático el ESCENARIO C (+1,0°C en la T y -5% en las precipitaciones), valorando que este escenario es probable que se alcance a mediados del siglo XXI.

Evolución de las comunidades vegetales presentes en el entorno

La aplicación de los modelos desarrollados respecto a los pisos de vegetación (Estudio predictivo de distribución de los pisos de vegetación en Tenerife y Gran Canaria, para diferentes escenarios de Cambio Climático¹¹³; Análisis de la vulnerabilidad al cambio climático de los espacios naturales protegidos de Tenerife y Gran Canaria y sus pisos de vegetación¹¹⁴), en base al escenario climático considerado (C) apuntan para el caso de la vegetación halófila y el tarajal una ligera disminución, de modo que se refuerza la tesis de una previsible merma o estabilización de las actuales manifestaciones vegetales. Respecto a los xenófitos de carácter invasivo presentes en el entorno, se ha evidenciado que su interacción con el cambio climático es muy estrecha, exacerbando su impacto¹¹⁵.

¹¹¹ IPCC, 2013, 2014.

¹¹² IPCC, 2018.

¹¹³ Del Arco, M.J. y Garzón, V. 2012. Estudio predictivo de distribución de los pisos de vegetación de Tenerife y Gran Canaria, para diferentes escenarios de Cambio Climático. Proyecto Clima-Impacto (MAC/3/C159). Agencia Canaria de Desarrollo sostenible y Cambio Climático. 80 pp.

De este modo, la evolución de dichas comunidades previsiblemente se vería favorecida, cuyo desarrollo se vería estimulado por el aumento de temperatura y cambios en la dinámica anual de precipitación y evapotranspiración.

Evolución de la fauna

La no materialización del proyecto, considerando el escenario climático seleccionado, pudiera incidir en las especies presentes en el sector debido principalmente a la proliferación de especies invasoras, con pérdida de sincronización entre las mismas. El desajuste entre los requerimientos y la disponibilidad de alimento puede conllevar fracasos reproductivos o disminución de la supervivencia, cambios en la fenología o un incremento de la movilidad forzada de especies en busca de alimento.

Evolución de las variables geológicas, geomorfológicas y edafológicas

El sostenimiento de las dinámicas originales y la evolución hacia el escenario climático considerado, lleva a determinar que la evolución de las variables geológica y geomorfológica del entorno apenas reportaran rasgos significativos, más allá de la propia progresión ejercida por los procesos geodinámicos externos, de largo recorrido. Caso diferente podría ocurrir en relación a los recursos edáficos, donde, los eventos de precipitaciones de alta intensidad hubieran podido acrecentar los procesos erosivos, hoy en día ya constatados, trasvasando la problemática los límites del sector, con proyección hacia los espacios costeros limítrofes.

Evolución del paisaje

La progresiva aridización del paisaje como resultado de los cambios asociados al escenario considerado, hubiera conllevado a medio plazo una modificación de la percepción paisajística, principalmente de las áreas verdes agrícolas, disminuyendo el contraste y avanzando hacia una mayor homogeneidad.

Alternativa 1

La presente opción sustentó su propuesta en una red de impulsión de las aguas regeneradas que con origen en la EDAR de Punta del Hidalgo se estructura en dos (2) ramales dirigidos hasta dos (2) depósitos existentes que actúan como cabecera:

- Ramal 1. Parte de la EDAR de Punta del Hidalgo, discurriendo en un primer tramo por el Camino de la Costa, seguidamente por la C/Los Corrales hasta su encuentro con la carretera insular TF-13 y desde ahí hasta el Camino El Callejón, por el que asciende hasta el actual depósito de agua situado en la zona de Los Majuelos, actualmente destinado al almacenamiento de agua de abastecimiento, de modo que su acondicionamiento para albergar las aguas regeneradas requeriría una modificación sustancial de la red de agua potable municipal.
- Ramal 2. Destino a transportar el agua regenerada hasta Bajamar, parte igualmente de la EDAR de Punta del Hidalgo, discurriendo en un primer tramo por el Camino de la Costa, seguidamente por la C/Océano Índico hasta su encuentro con la C/Océano Atlántico y finalmente recalar en un depósito de agua en estado deficiente, que requiere de su mejora.

¹¹⁴ Santana, 2013. Análisis de la vulnerabilidad al cambio climático de los espacios naturales protegidos de Tenerife y Gran Canaria y sus pisos de vegetación. Proyecto Clima-Impacto (MAC/3/C159). Agencia Canaria de Desarrollo sostenible y Cambio Climático. 135 pp.

¹¹⁵ OSE, 2011. Biodiversidad en España. Base de la sostenibilidad ante el cambio global. Observatorio de la Sostenibilidad en España.

Figura 64 Alternativa 1 de la red de impulsión y transporte de las aguas regeneradas



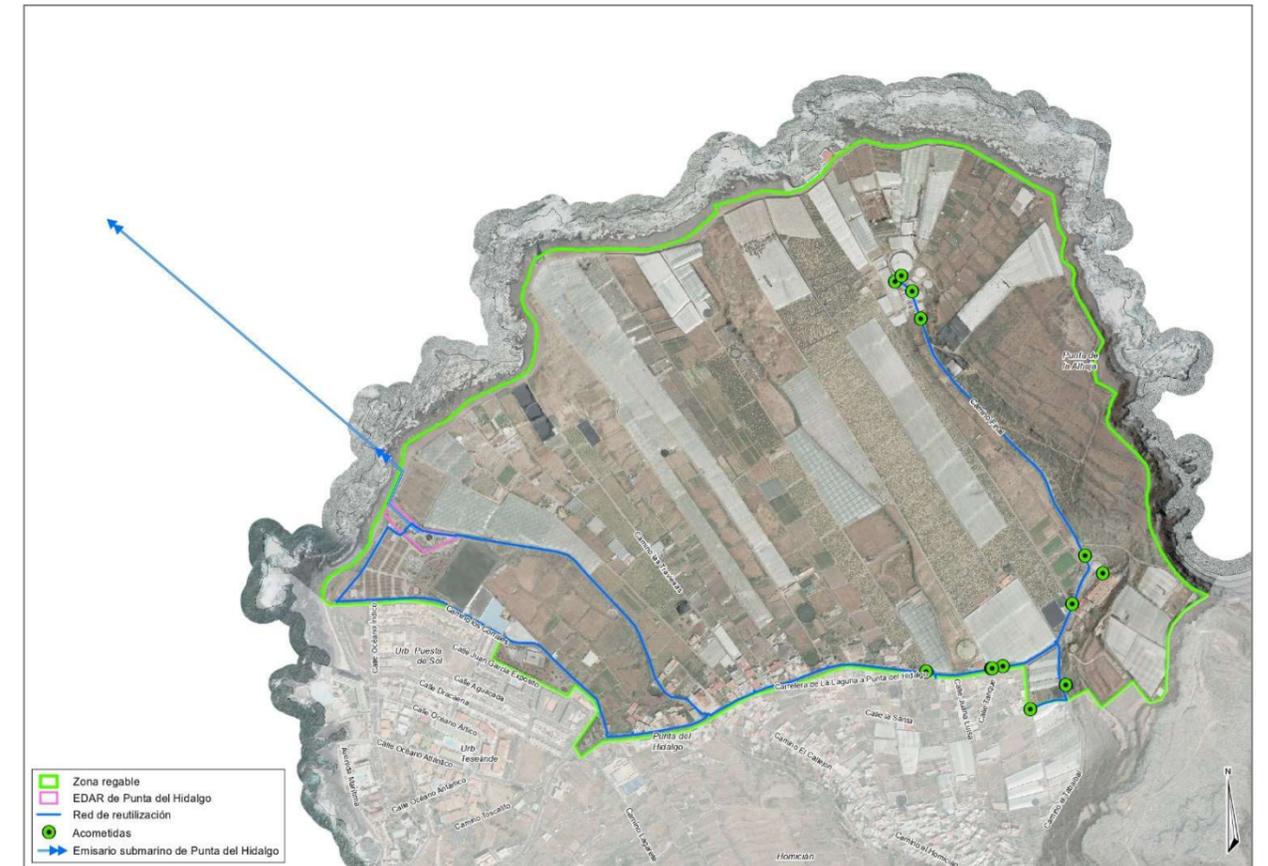
Fuente: elaboración propia

Alternativa 2

La segunda opción barajada conformó su propuesta a través de una red de impulsión de las aguas regeneradas que con origen en la EDAR de Punta del Hidalgo se estructura en un (1) corredor principal del que parten dos (2) ramales hasta sendos sistemas de depósitos existentes que actúan como cabecera:

- Corredor principal. Parte de la EDAR de Punta del Hidalgo, discurrendo en un primer tramo por el Camino de la Costa y a continuación ascendiendo por la C/Los Corrales hasta su encuentro con la carretera insular TF-13, viario principal por el que continúa hasta su terminación y desde ahí, en dirección a la costa con apoyo en el Camino Final.
 - Ramal 1. Parte de la EDAR de Punta del Hidalgo, discurrendo en sentido ascendente y de manera paralela al curso de la barranquera Perera, hasta su encuentro con la carretera insular TF-13.
 - Ramal 2. Parte de la intersección de la carretera insular TF-13 con el Camino El Tabaibal, ascendiendo por éste hasta el Camino El Tanque.

Figura 65 Alternativa 2 de la red de impulsión y transporte de las aguas regeneradas



Fuente: elaboración propia

4.2.2. Análisis de las alternativas

Partiendo de la LEA, en la valoración de los **efectos** asociados a cada una de las alternativas han sido considerados los siguientes factores:

- Efecto negativo (N): aquel que se traduce en pérdida de valor naturalístico, estético-cultural, paisajístico, de productividad ecológica, o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, de la erosión o colmatación y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológico-geográfica, el carácter y la personalidad de una localidad determinada.
- Efecto positivo (P+): aquel admitido como tal, tanto por la comunidad técnica y científica como por la población en general, en el contexto de un análisis completo de los costes y beneficios genéricos y de las externalidades de la actuación contemplada.
- Efecto reversible (R): aquel en el que la alteración que supone puede ser asimilada por el entorno de forma medible, a medio plazo, debido al funcionamiento de los procesos naturales de sucesión ecológica, y de los mecanismos de autodepuración del medio.
- Efecto irreversible (I): aquel que supone la imposibilidad, o la "dificultad extrema", de retornar a la situación anterior a la acción que lo produce.
- Efecto temporal (T): aquel que supone alteración no permanente en el tiempo, con un plazo temporal de manifestación que puede estimarse o determinarse.
- Efecto permanente (P): aquel que supone una alteración indefinida en el tiempo de factores de acción predominante en la estructura o en la función de los sistemas de relaciones ecológicas o ambientales presentes en el lugar.
- Efecto directo (D): aquel que tiene una incidencia inmediata en algún aspecto ambiental.

- Efecto indirecto (In): aquel que supone incidencia inmediata respecto a la interdependencia, o, en general, respecto a la relación de un sector ambiental con otro.
- Efecto sinérgico (S): aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes supone una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente. Asimismo, se incluye en este tipo aquel efecto cuyo modo de acción induce en el tiempo la aparición de otros nuevos.
- Efecto simple (Si): aquel que se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos, ni en la acumulación, ni en la de su sinergia.
- Efecto acumulativo (A): aquel que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad, al carecerse de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento del agente causante del daño.
- Efecto nulo (N): aquel que no se manifiesta como una modificación del medio ambiente, de los recursos naturales o de sus procesos fundamentales de funcionamiento o que produzca o pueda producir en el futuro repercusiones apreciables en los mismos.

En base a lo anterior son catalogados los **impactos** de la siguiente forma:

- Impacto ambiental compatible: aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad y no precisa medidas preventivas o correctoras.
- Impacto ambiental moderado: aquel cuya recuperación no precisa medidas preventivas o correctoras intensivas y en el que la consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo.
- Impacto ambiental severo: aquel en el que la recuperación de las condiciones del medio exige medidas preventivas o correctoras y en el que, aun con esas medidas, aquella recuperación precisa un período de tiempo dilatado.
- Impacto ambiental crítico: aquel 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 o correctoras.

Alternativa cero

Tal y como ha sido expresado anteriormente, la alternativa cero correspondió al mantenimiento de la situación actual, de tal forma que su caracterización y diagnóstico queda determinado por los contenidos recogidos en los apartados 2 y 3 del presente Documento ambiental.

A fin de integrar de manera formal la presente opción en el análisis de las restantes alternativas, a través de la siguiente tabla son detallados los efectos asociados, así como afrontada la valoración de los impactos derivados de la concreción de la presente opción. De este modo, considerando los factores ambientales, económicos y funcionales determinados y con presencia constatada, en virtud de lo expuesto en el apartado 3 del presente Documento ambiental, cabe resolver la evaluación de sus efectos del siguiente modo:

Tabla 33 Alternativa 0. Efectos ambientales y valoración del impacto

Factor	Efecto	Valoración del impacto
Áreas de interés geológico y geomorfológico	Nulo	Compatible
Edafología	N-; R; T; I; S	Moderado
Áreas terrestres de interés florístico	Nulo	Compatible
Áreas terrestres de interés faunístico	Nulo	Compatible
Agua e hidrología	N-; R; T; I; S	Moderado
Aire (calidad del aire)	Nulo	Compatible
Factores climáticos y cambio climático	Nulo	Compatible
Paisaje	N-; R; T; I; S	Moderado
Patrimonio cultural	Nulo	Compatible
Población y salud humana	N-; R; T; I; S	Moderado
Economía local	N-; R; T; I; S	Moderado

Fuente: elaboración propia

Efecto: negativo (N-)/positivo (P+); reversible (R)/irreversible (I); temporal (T)/permanente (P); directo (D)/indirecto (In); sinérgico (S)/simple (Si)/acumulativo (A); Nulo (N).

Alternativa 1

Tabla 34 Alternativa 1. Efectos ambientales y valoración del impacto

Factor	Efecto	Valoración del impacto
Áreas de interés geológico y geomorfológico	Nulo	Compatible
Edafología	Nulo	Compatible positivo
Áreas terrestres de interés florístico	Nulo	Compatible
Áreas terrestres de interés faunístico	Nulo	Compatible
Agua e hidrología	Nulo	Compatible positivo
Aire (calidad del aire)	Nulo	Compatible
Factores climáticos y cambio climático	Nulo	Compatible
Paisaje	Nulo	Compatible positivo
Patrimonio cultural	Nulo	Compatible
Población y salud humana	Nulo	Compatible
Economía local	N-; R; T; I; S	Moderado

Fuente: elaboración propia

Efecto: negativo (N-)/positivo (P+); reversible (R)/irreversible (I); temporal (T)/permanente (P); directo (D)/indirecto (In); sinérgico (S)/simple (Si)/acumulativo (A); Nulo (N).

Alternativa 2

Tabla 35 Alternativa 2. Efectos ambientales y valoración del impacto

Factor	Efecto	Valoración del impacto
Áreas de interés geológico y geomorfológico	Nulo	Compatible
Edafología	Nulo	Compatible positivo
Áreas terrestres de interés florístico	Nulo	Compatible
Áreas terrestres de interés faunístico	Nulo	Compatible
Agua e hidrología	Nulo	Compatible positivo
Aire (calidad del aire)	Nulo	Compatible
Factores climáticos y cambio climático	Nulo	Compatible
Paisaje	Nulo	Compatible positivo
Patrimonio cultural	Nulo	Compatible
Población y salud humana	Nulo	Compatible
Economía local	Nulo	Compatible positivo

Fuente: elaboración propia

Efecto: negativo (N-)/positivo (P+); reversible (R)/irreversible (I); temporal (T)/permanente (P); directo (D)/indirecto (In); sinérgico (S)/simple (Si)/acumulativo (A); Nulo (N).

4.2.3. Justificación de la alternativa seleccionada y ejecutada

Una vez descritas las tres alternativas planteadas, así como valorados los efectos derivados de su concreción y puesta en explotación, cabe expresar a continuación la siguiente tabla resumen comparativa:

Tabla 36 Comparativa de valoración de los impactos según alternativas

Factor	Alternativa 0	Alternativa 1	Alternativa 2
Áreas de interés geológico y geomorfológico	Compatible	Compatible	Compatible
Edafología	Moderado	Compatible positivo	Compatible positivo
Áreas terrestres de interés florístico	Compatible	Compatible	Compatible
Áreas terrestres de interés faunístico	Compatible	Compatible	Compatible
Agua e hidrología	Moderado	Compatible positivo	Compatible positivo
Aire (calidad del aire)	Compatible	Compatible	Compatible
Factores climáticos y cambio climático	Compatible	Compatible	Compatible
Paisaje	Moderado	Compatible positivo	Compatible positivo
Patrimonio cultural	Compatible	Compatible	Compatible
Población y salud humana	Moderado	Compatible	Compatible
Economía local	Moderado	Moderado	Compatible positivo

Fuente: elaboración propia

Así pues, se **concluye** que, descartada la alternativa 0, por cuanto no satisfacía los objetivos esenciales que impulsan la iniciativa objeto de evaluación, así como penalizada la **alternativa 1**, por cuanto requeriría unos mayores costes de ejecución derivados de la habilitación y mejora de depósitos de almacenamiento vinculados, así como de la reforma de la red de abastecimiento, resultó la **alternativa 2** la que conjugaba en mejor modo y aglutinaba de una manera más eficiente las necesidades funcionales y los requerimientos económicos con los valores ambientales y patrimoniales constatados, así como cumpliendo con los criterios de minimización de los efectos negativos y conservación de los mismos.

5. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS¹¹⁶

5.1. RELACIÓN DE LAS ACCIONES DEL PROYECTO SUSCEPTIBLES DE PRODUCIR IMPACTO

Corresponde destacar nuevamente, como reflexión previa, que la iniciativa objeto de evaluación, a concretar a través de las actuaciones contempladas en el Proyecto de Reutilización en el riego agrícola del agua regenerada de la depuradora de la Punta del Hidalgo (T.M. de San Cristóbal de La Laguna, isla de Tenerife), constituye, tal y como quedará reflejado al final del presente análisis, una opción que suponen una **MEJORA SIGNIFICATIVA desde el punto de vista funcional, medioambiental, social y económico respecto al actual escenario operativo de la Punta del Hidalgo, tanto del saneamiento y depuración de este sector municipal, como del ámbito agrícola**, dado que ofrece la posibilidad de **optimizar al máximo los recursos existentes**, al introducir en el actual sistema un tratamiento para la producción de un agua regenerada con calidad para usos agrícolas sin restricciones, dando con ello efectivo cumplimiento a lo establecido en la Directiva 2000/60/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas, además de contribuir a reconducir las actuales dinámicas de vertido concentradas a través del E.S. de Punta del Hidalgo, a la gestión de los subproductos resultantes de los procesos de depuración, así como de la eficiencia energética en la gestión del sistema, todo ello valorando un entorno, que integrado en la **Reserva de la Biosfera del Macizo de Anaga**, se caracteriza por una alta sensibilidad ecológica, favoreciendo así su efectiva conservación.

Fijado lo anterior, el desarrollo de las actuaciones contempladas podrá implicar la aparición de determinados impactos ambientales vinculados, básicamente, a la ejecución de las diferentes obras y la posterior operativa de su explotación. Bajo esta premisa, es preciso que con anterioridad a la valoración de los efectos sean identificadas todas aquellas acciones potencialmente generadoras de impactos sobre el medio, circunstancia que permitirá, no sólo afrontar una evaluación ambiental más precisa, sino incluso dimensionar de acuerdo con la naturaleza de las actuaciones planteadas, las medidas ambientales, así como la vigilancia ambiental más apropiada.

Evidentemente, el análisis de los impactos derivados del proyecto de referencia no sólo ha de centrarse en la identificación y descripción de las determinaciones que implican, en su caso, una pérdida definitiva de los valores naturales o en su defecto, una disminución de la calidad de las variables ambientales reconocidas, sino que ha de ir más allá, ahondando en el estudio de las **actuaciones que inducen una mejora de las condiciones y recursos naturales que puedan verse afectados**.

5.1.1. Fase de ejecución¹¹⁷

Se procede a continuación a identificar y esquematizar aquellas intervenciones vinculadas a los diferentes elementos constitutivos del proyecto a ejecutar o en ejecución potencialmente generadoras de impacto¹¹⁸. Así, el desarrollo de las operaciones mecánicas y de implantación general de los elementos que sustentan las nuevas instalaciones de depuración conllevará las siguientes acciones:

[Acción_01] Preparación de las zonas de recepción de materiales y punto limpio de obra. Previo al inicio de las operaciones de demolición y constructivas vinculadas a la EDAR de la Punta del Hidalgo se ha procedido a la habilitación del área de obra principal, situada en terrenos ya intervenidos incluidos en la propia instalación.

[Acción_02] Operaciones controladas de despeje vegetal. Previamente a las operaciones de demolición y excavación acotados necesarias para la habilitación del espacio de recepción de los elementos configuradores de la dotación de la EDAR han sido ejecutados los oportunos despejes y desbroces de aquellas comunidades o ejemplares vegetales previstos, pudiendo resultar necesario, en el curso de las intervenciones que restan, la tramitación de las requeridas autorizaciones administrativas.

[Acción_03] Retirada controlada de los suelos productivos. Con carácter previo a la ejecución de los movimientos de tierras procederá a la retirada controlada de los suelos presentes en coincidencia con la zona de intervención directa, principalmente en áreas acotadas en el interior del recinto de la EDAR.

¹¹⁶ La siguiente evaluación, en referencia a la **fase de ejecución**, queda centrada de manera exclusiva en las potenciales repercusiones de la materialización de las actuaciones proyectadas y que se acometen en la actualidad en el seno de la EDAR de Punta del Hidalgo, toda vez que las correspondientes a la red de impulsión y distribución de las aguas regeneradas ya han sido concretadas.

[Acción_04] Demolición de determinados elementos de la EDAR de Punta del Hidalgo, generándose RCD que serán adecuadamente gestionados.

[Acción_05] Movimientos de tierras para desmontes, terraplenes y explanaciones de los terrenos. Comprenderán las actuaciones necesarias para efectuar la explanación de las áreas de tránsito interiores y elementos proyectados constitutivos de la EDAR a los efectos de alcanzar las rasantes deducidas de los perfiles longitudinales adoptados, así como la apertura de las zanjas para el alojamiento de las conducciones y acometidas.

[Acción_06] Transporte de elementos y materiales de construcción e instalación. El transporte de los elementos componentes destinados a la dotación de la actual EDAR y los demandados por el resto de elementos (hormigones, zavorras, etc.) se llevará a cabo principalmente a través de la carretera insular TF-13, empleando para ello camiones de diferente capacidad, según necesidades.

[Acción_07] Labores de restauración de los terrenos intervenidos.

5.1.2. Fase de explotación

En el transcurso de esta fase, las actuaciones generales generadoras de impactos resultarán de la propia actividad de la EDAR de la Punta del Hidalgo una vez implementado el nuevo sistema de tratamiento terciario, así como complementariamente, de las dinámicas agrícolas que se verán potenciadas a través de la puesta a disposición de las aguas regeneradas producidas en la primera, de las que cabe destacar, los siguientes escenarios en atención a su potencial capacidad modificadora del medio:

[Acción_01] Situaciones de caudal asociadas a la EDAR de Punta del Hidalgo. La actual EDAR dispone de una serie de dispositivos de seguridad y emergencia que permiten asegurar la integridad de la instalación ante episodios poco frecuentes pero posibles de fallos de elementos del sistema o alteraciones en el normal régimen de impulsión, mejorando con ello el control de la operativa y con ello, los efectos sobre el entorno. Son relacionadas a continuación las posibles situaciones de caudal asociadas a la funcionalidad de todas las instalaciones del sistema EDAR una vez concretadas las mejoras proyectadas, discriminando entre: estadios ordinarios; anómalos; y extraordinarios.

1. Situación ORDINARIA (con dotación del sistema terciario de la EDAR). El objetivo que persigue el proyecto evaluado es el dotar a la actual EDAR de la Punta del Hidalgo de la capacidad suficiente como para poder reutilizar el 100% del agua que recalará en la misma, incorporando a tales efectos un sistema de tratamiento terciario que permitirá impulsar un caudal medio de aguas regeneradas de 545 m³/día. Por lo tanto, el normal funcionamiento de la EDAR, según el caudal de tratamiento de diseño, **permitirá la reutilización de la TOTALIDAD (100%) del efluente recibido, NO GENERÁNDOSE VERTIDOS DE AGUAS DEPURADAS A TRAVÉS EL E.S. DE PUNTA DEL HIDALGO, tal y como sucede en la actualidad, siendo impulsadas las aguas regeneradas hasta los depósitos de riego.**

Las aguas regeneradas presentarán la calidad más restrictiva correspondiente a la calidad A)¹¹⁹ ajustada a los requisitos establecidos por el Reglamento (UE) 2020/741 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de mayo de 2020, relativo a los requisitos mínimos para la reutilización del agua y el Real Decreto 1620/2007, de 7 de diciembre, por el que se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas.

¹¹⁷ Para mayor detalle de los aspectos técnicos y constructivos se remite a la Memoria y Anejos del Proyecto de Reutilización en el riego agrícola del agua regenerada de la depuradora de la Punta del Hidalgo (T.M. de San Cristóbal de La Laguna, isla de Tenerife) (2024).

¹¹⁸ Debe recalarse que **no son contempladas intervenciones de tipo estructural sobre el actual E.S. de Punta del Hidalgo**.

¹¹⁹ Riego agrícola sin restricciones.

Tabla 37 Parámetros límite para la reutilización del agua regenerada en uso agrícola

Clase de calidad de las aguas regeneradas	Requisitos de calidad					
	E. coli (nº/100 ml)	DBO ₅ (mg/l)	STS (mg/l)	Turbidez (UNT)	Nematodos intestinales	Otros
Consumo humano en crudo y con contacto directo con el agua regenerada	≤ 10	≤ 10	≤ 10	≤ 5	1 huevo/10 L	Legionella spp: < 1.000 UFC/l cuando exista riesgo de aerosolización obligatorio llevar a cabo la detección de patógenos Presencia/Ausencia (Salmonella, etc.) cuando se repita habitualmente que c=3 para M=1.000

Fuente: elaboración propia

Por otra parte, la operatividad del sistema adicional de ósmosis inversa con el que quedará dotada la EDAR a fin de reducir la salinidad del agua antes de su ingreso en el depósito de reutilización, generará un rechazo que será evacuado a través del E.S. de Punta del Hidalgo, con un caudal estimado de 6,33 m³/h.

2. Situación ANÓMALA. Tal y como ha sido señalado en apartados precedentes, la EDAR de la Punta del Hidalgo está dotada de una serie de dispositivos de seguridad y emergencia que permiten asegurar la integridad de la red ante episodios poco frecuentes pero posibles de lluvias de avenida. Tras la mejora a operar, el aliviadero entrará en funcionamiento ante circunstancias en las que se sobrepase la capacidad de recepción en una magnitud igual a seis (6) veces el caudal medio (Qm), de tal forma que con caudales superiores a 6Qm se procederá al vertido a través del E.S. Considerando las características previstas para el agua bruta y los procesos de dilución asociados al episodio de avenida, el agua efluente en el aliviadero (factor de mezcla 5/1-pluviales:residuales), en la hipótesis más desfavorable de carga hidráulica por avenida, previsiblemente presentará una contaminación global en términos de DBO₅ con valor inferior al límite cuantitativo establecido por el Decreto 174/1994, de 29 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Control de Vertidos para la Protección del Dominio Público Hidráulico.

3. Situación EXTRAORDINARIA. Como escenario extraordinario y con ello, con baja probabilidad de ocurrencia, básicamente por episodios puntuales de llenado pleno de los depósitos de riego o rotura accidental de la conducción de impulsión, se considera la situación en la que sea destinado "cero" caudal al riego de cultivos y espacios públicos sin limitación, siendo en este caso vertidas las aguas regeneradas en la EDAR a través del E.S. Al igual que lo expresado en el bloque descriptivo del régimen ordinario, bajo este escenario las aguas regeneradas vertidas presentarían la calidad más restrictiva correspondiente a la calidad 2.1 de reutilización establecida por el Reglamento (UE) 2020/741 y el Real Decreto 1620/2007, de 7 de diciembre, por el que se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas.

[Acción_02] Generación de fangos de depuración. El aumento en la capacidad de tratamiento de la EDAR llevará aparejado un aumento en la producción de fangos, pasando de las actuales 580 tn/año, a las 850 tn/año, fracción que, tras su paso por el área de secado, será trasladada al Complejo ambiental de Tenerife, tal y como se opera en la actualidad.

[Acción_03] Labores de conservación y mantenimiento. Dichas labores implicarán la generación y traslado periódico por gestor autorizado de los residuos procedentes de los diferentes sistemas conformadores de la EDAR (lodos, sistemas de filtros, aceites, lubricantes, etc.).

[Acción_04] Conservación y mantenimiento de las zonas ajardinadas. Las labores de conservación a llevar a cabo en los espacios interiores de la EDAR comportarán la ocasional retirada, poda y restitución de ejemplares vegetales ornamentales muertos o dañados o bien la sustitución de tramos concretos de las redes de riego (pérdidas de caudales). Asimismo, localmente podría generarse fenómenos de asilvestramiento de las especies plantadas, si bien quedarían atenuados por el carácter antrópico del ámbito resultante.

[Acción_05] Funcionamiento de las conducciones de transporte. El diseño y las características constructivas de los elementos que conforman las conducciones de transporte del agua regenerada desde la EDAR hasta los depósitos de riego, determinarán que prácticamente no se desarrollen actuaciones o intervenciones con efectos potenciales sobre el medio ambiente, más allá de las propias del mantenimiento que, excepcionalmente, hubiera que acometer.

[Acción_06] Potenciación de la zona regable de la Punta del Hidalgo. El tendido de la red estructural de riego de las aguas regeneradas obtenidas en la EDAR de la Punta del Hidalgo ha de permitir la mejora, conservación y potenciación del espacio agrícola costero, contribuyendo con ello no solo al apuntalamiento del sector primario, sino a la recuperación de un paisaje agrario en franco proceso de retroceso y degradación. En cualquier caso, las intervenciones ya ejecutadas han abarcado la configuración de la red primaria de transporte, hasta los depósitos de cabecera, con previsión de localización de las acometidas, correspondiendo a un escenario posterior, a materializar de forma progresiva y según las iniciativas particulares, el diseño y distribución de la red capilar de riego.

5.2. DEFINICIONES SEGÚN EL MARCO LEGAL VIGENTE

Partiendo de la LEA, los **criterios** a considerar en la valoración de impactos son los siguientes:

- Efecto significativo: aquel que se manifiesta como una modificación del medio ambiente, de los recursos naturales o de sus procesos fundamentales de funcionamiento, que produzca o pueda producir en el futuro repercusiones apreciables en los mismos.
- Efecto positivo: aquel admitido como tal, tanto por la comunidad técnica y científica como por la población en general, en el contexto de un análisis completo de los costes y beneficios genéricos y de las externalidades de la actuación contemplada.
- Efecto negativo: aquel que se traduce en pérdida de valor naturalístico, estético-cultural, paisajístico, de productividad ecológica o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, de la erosión o colmatación y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológico-geográfica, el carácter y la personalidad de una localidad determinada.
- Efecto directo: aquel que tiene una incidencia inmediata en algún aspecto ambiental.
- Efecto indirecto: aquel que supone incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general, respecto a la relación de un sector ambiental con otro.
- Efecto simple: aquel que se manifiesta sobre un solo componente ambiental o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos, ni en la acumulación, ni en la de su sinergia.
- Efecto acumulativo: aquel que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad, al carecerse de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento del agente causante del daño.
- Efecto sinérgico: aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes supone una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente. Asimismo, se incluye en este tipo aquel efecto cuyo modo de acción induce en el tiempo la aparición de otros nuevos.
- Efecto permanente: aquel que supone una alteración indefinida en el tiempo de factores de acción predominante en la estructura o en la función de los sistemas de relaciones ecológicas o ambientales presentes en el lugar.
- Efecto temporal: aquel que supone alteración no permanente en el tiempo, con un plazo temporal de manifestación que puede estimarse o determinarse.
- Efecto reversible: aquel en el que la alteración que supone puede ser asimilada por el entorno de forma medible, a medio plazo, debido al funcionamiento de los procesos naturales de sucesión ecológica, y de los mecanismos de autodepuración del medio.
- Efecto irreversible: aquel que supone la imposibilidad o la "dificultad extrema", de retornar a la situación anterior a la acción que lo produce.
- Efecto recuperable: aquel en el que la alteración que supone puede eliminarse, bien por la acción natural, bien por la acción humana y, asimismo, aquel en que la alteración que supone puede ser reemplazable.
- Efecto irrecuperable: aquel en que la alteración o pérdida que supone es imposible de reparar o restaurar, tanto por la acción natural como por la humana.

- Efecto periódico: aquel que se manifiesta con un modo de acción intermitente y continua en el tiempo.
- Efecto de aparición irregular: aquel que se manifiesta de forma imprevisible en el tiempo y cuyas alteraciones es preciso evaluar en función de la una probabilidad de ocurrencia, sobre todo en aquellas circunstancias no periódicas ni continuas, pero de gravedad excepcional.
- Efecto continuo: aquel que se manifiesta con una alteración constante en el tiempo, acumulada o no.
- Efecto discontinuo: aquel que se manifiesta a través de alteraciones irregulares o intermitentes en su permanencia.

Importancia

Este método de valoración consiste en una jerarquización de los efectos, operando una graduación de importancia de todos los criterios de evaluación expuestos anteriormente, de manera que a partir de la combinación de criterios para una afección determinada se obtiene su valoración, que guarda relación con la importancia de la afección al medio. Por ejemplo, en el caso de criterio de recuperabilidad, resulta indiscutible que la categoría más negativa será la irrecuperable, en contraposición con la de recuperable. De esta forma, la jerarquización en orden creciente de afección será: recuperable > irrecuperable.

Igualmente, son considerados dos **órdenes de importancia** de los criterios de valoración en correspondencia con la relevancia que a los mismos se les asigna para dar la valoración final. Estos son:

- Criterios de primer orden. Son aquellos que se consideran de mayor importancia y que, por tanto, presentan un mayor peso relativo en la valoración final asignada a cada afección ambiental, quedando adscritos a este orden los siguientes criterios:

Tabla 38 Criterios de primer orden

Recuperabilidad	Reversibilidad	Efecto
Irrecuperable	Irreversible	Directo
Recuperable	Reversible	Indirecto

Fuente: elaboración propia

- Criterios de segundo orden. Dentro de esta categoría se consideran aquellos criterios que sirven para determinar o matizar el grado de importancia deducido de la aplicación de los de primer orden, aunque el peso relativo sea siempre inferior.

La importancia es valorada en base a dicha caracterización, de acuerdo a la siguiente escala:

Tabla 39 Caracterización de la importancia

Importancia	Valoración
Muy alta	4
Alta	3
Media	2
Baja	1

Fuente: elaboración propia

Como resultado del análisis de afecciones ambientales en función de los criterios expuestos, se generará una matriz de importancia cualitativa, en la que se recogerán las características de las posibles afecciones producidas en cada parámetro ambiental por las distintas acciones del proyecto.

Magnitud

La magnitud del posible impacto generado está directamente relacionada con el número, cantidad o entidad de la superficie afectada del parámetro ambiental que es objeto de análisis. De este modo, se desarrolla una matriz en la que a cada uno de sus nodos se le asigna un valor (comprendido entre 1 y 4), de forma que refleje la magnitud del efecto de la acción objeto del presente estudio sobre el factor ambiental en el cual incide. Así, las magnitudes son valoradas de la siguiente forma:

Tabla 40 Caracterización de la magnitud

Magnitud	Valoración
Muy alta	4
Alta	3
Media	2
Baja	1

Fuente: elaboración propia

En base a los resultados de importancia y magnitud obtenidos, se catalogan los **impactos** de la siguiente forma:

- **Impacto ambiental compatible:** aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad y no precisa medidas preventivas o correctoras.
- **Impacto ambiental moderado:** aquel cuya recuperación no precisa medidas preventivas o correctoras intensivas y en el que la consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo.
- **Impacto ambiental severo:** aquel en el que la recuperación de las condiciones del medio exige medidas preventivas o correctoras y en el que, aun con esas medidas, aquella recuperación precisa un período de tiempo dilatado.
- **Impacto ambiental crítico:** aquel 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 o correctoras.
- **Impacto residual:** pérdidas o alteraciones de los valores naturales cuantificadas en número, superficie, calidad, estructura y función, que no pueden ser evitadas ni reparadas, una vez aplicadas in situ todas las posibles medidas de prevención y corrección.

Para ello se emplea el criterio de combinación de los factores de importancia y magnitud que aparecen reflejados en la siguiente tabla:

Tabla 41 Combinación de los factores de importancia y magnitud

		Magnitud			
		1	2	3	4
Importancia	1	Compatible	Compatible	Moderado	Moderado
	2	Compatible	Moderado	Moderado	Severo
	3	Moderado	Severo	Severo	Crítico
	4	Moderado	Severo	Crítico	Crítico

Fuente: elaboración propia

5.3. EFECTOS PREVISIBLES SOBRE EL ENTORNO Y SUS VALORES AMBIENTALES

Al análisis genérico abordado en el apartado 3 relativo a las variables ambientales inventariadas en relación con el ámbito objeto de desarrollo de las actuaciones contenidas en el Proyecto de Reutilización en el riego agrícola del agua regenerada de la depuradora de la Punta del Hidalgo (T.M. de San Cristóbal de La Laguna, isla de Tenerife), se une en este punto la valoración y grado de los impactos o efectos más significativos derivados de los procesos de **EJECUCIÓN**¹²⁰ y posterior **EXPLOTACIÓN** de los elementos componentes sobre los diferentes factores que configuran el medio ambiente local terrestre y marino.

Del mismo modo, corresponde destacar que el análisis desarrollado en el presente apartado ha tomado como base referencial el documento "Recomendaciones para evaluar los impactos más relevantes de los proyectos de modernización de regadíos y para elaborar sus documentos ambientales". Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Madrid. 2022, si bien acomodando su alcance de acuerdo a la entidad de la actuación proyectada y su ámbito de influencia.

5.3.1. Valoración de la incidencia sobre la calidad atmosférica

Fase de ejecución

Incidencias sobre las condiciones de calidad de aire (partículas de polvo)

El inicio de la fase de obras llevará aparejado una serie de acciones mecánicas cuyo efecto inmediato podrá ser la modificación de los parámetros físicos y químicos de la atmósfera local, debido, fundamentalmente, a la puesta en suspensión de partículas de polvo en coincidencia con el tránsito de la maquinaria rodada por los accesos habilitados en el interior de la EDAR, las operaciones de excavación y demolición, así como en la implantación de los elementos componentes de la instalación de depuración. Así pues, considerando el volumen de tierras que se movilizarán en esta fase, es en este momento del desarrollo del proyecto cuando será generada la mayor cantidad de partículas de polvo.

Son identificados a continuación los principales focos de producción de polvo previstos:

Tabla 42 Principales focos de producción de polvo

Punto de emisión	Acción asociada
A. Puntos de emisión en las labores de demolición de elementos componentes de la EDAR	Demolición y carga de los escombros resultantes de la demolición para su retirada hasta la zona de acopio o vertedero
B. Puntos de emisión en las labores de desmonte	Labores de desmonte y desbroce para la habilitación de los espacios de implantación de los elementos de la EDAR y apertura de las zanjas para el alojamiento de las conducciones
C. Puntos de emisión en los equipos móviles durante las labores de desescombro	1. Carga, transporte y vertido del escombro
	2. Circulación de los equipos móviles por el acceso existente en el área de trabajo
D. Relleno de zanjas, estabilización y aplanamiento	Trabajos de vertido y compactación de tierra y materiales inertes en las zanjas para su relleno y sellado, así como para el allanamiento y estabilización

Fuente: elaboración propia

¹²⁰ Esta fase es considerada igualmente de carácter TRANSITORIO, toda vez que las actuaciones constructivas proyectadas se compaginarán con la normal operación de la EDAR en su actual configuración, no produciéndose interrupciones en su servicio, ni variaciones en las condiciones de operación, determinadas en la denominado ESTADO ACTUAL.

¹²¹ Environmental Protection Agency USA.

Resulta difícil cuantificar las cantidades de polvo generadas por las obras de demolición, excavación, carga y vertido (durante el transporte, el uso de lonas obligatorio en los camiones reduce a cero la inmisión de polvo), debido a las diferentes variables técnicas, operativas y externas que concurren. Por ejemplo, los trabajos de perforación (disgregación) generan poco polvo, en contraste con las labores de excavación, carga y descarga, principalmente si la excavación se realiza con máquinas de cucharón grande o la carga se realiza por gravedad sobre los volquetes y la descarga por gravedad desde el volquete al suelo. Ha de señalarse que estas técnicas son las más usuales, por ser más rápidas y menos peligrosas para el personal al encontrarse siempre confinado en las cabinas.

Técnicas operativas aparte, el vertido de polvo atmosférico depende de las siguientes variables:

- Tipo de material con el que se trabaja. Los basaltos y otras rocas duras, generan mucho menos polvo que las pumitas, gravas arenas o tierras vegetales, por romperse en bloques o cantos compactos.
- Granulometría. Los materiales con menor grano, generan más polvo que los gruesos.
- Las condiciones atmosféricas: los días de lluvia, el polvo es fijado por el agua que precipita. Los días de intenso viento, el polvo se dispersa y se diluye en la atmósfera con mucha más rapidez, aunque puede afectar a espacios más lejanos.
- Estado de las capas de materiales, en especial la humectación. El agua crea una película húmeda sobre la superficie, generando cohesión entre las partículas e impidiendo su difusión e inmisión al aire. Los materiales húmedos, ya sea por la lluvia o por remanentes de agua subsuperficial, generan menos polvo que los materiales secos.

Estimación de los tipos de polvo y su probable generación en las obras:

- Polvos alergénicos. Son aquellos que al ingresar al pulmón producen reacciones alérgicas y/o asmáticas, como, por ejemplo, los componentes para hacer plásticos, polen, semillas, madera, etc. No se generan en las obras que están previstas.
- Polvos inertes. Estos producen una acumulación en los alvéolos, sin las características de los anteriores y su presencia obstruye el intercambio gaseoso normal en el pulmón. Serán este tipo de polvos los que se producirán en las obras, en su mayoría.
- Polvos neumoconiógenos. Son los que producen daño al depositarse en el pulmón, tales como sílice, cuarzo, asbesto, carbón, etc. No se generan en las presentes obras.
- Polvos respirables. Son aquellos menores de 10 micrones que llegan a los alvéolos (pulmones) en cantidad mayor a medida que disminuye su tamaño. Se les llama también polvos de significación respiratoria o polvo fino. Estos polvos suelen ser resultado de labores de molienda o machaqueo. Dado que los trabajos solamente consistirán en la perforación, arranque, carga y descarga de los materiales, la cantidad que se producirá de este tipo de polvo es mínima.
- Polvos tóxicos. Son aquellos que llegan al pulmón y la sangre los distribuye dentro del organismo produciendo otros daños, entre los cuales se encuentran manganeso, selenio, partículas de plomo, etc. No está prevista la generación de este tipo de polvo.

Con intención de realizar la estimación de las emisiones de materia particulada se ha optado por emplear los factores de emisión proporcionados por la EPA¹²¹ en su informe AP-42, 5ª Edición¹²², para las labores de explanación y preparación del terreno y en la actualización de 1995¹²³ para las tareas de carga y descarga. Para el resto de las actuaciones de obra civil se emplea un factor genérico igualmente establecido por la EPA¹²⁴.

- Obra civil: el factor de emisión establecido por la EPA es de 0,19 toneladas por acre y mes de trabajo¹²⁵. Teniendo una duración total de la fase de movimientos de tierras de aproximadamente 2,5 meses, se obtienen los siguientes resultados: 0,6 toneladas totales PM₁₀ = 1,2 kg/día.

¹²² Actualización de 1998 (Capítulo II, Sección II.9, Tabla II.9-2, página II.9-7).

¹²³ Capítulo 13, Sección 13.2.4, ecuación n^º1, página 13.2.4-3.

¹²⁴ Documentation for the Final 2002 Nonpoint Sector (Feb 06 version) National Emission Inventory for Criteria and Hazardous Air Pollutants. Prepared for: Emissions Inventory and Analysis Group (C339-02) Air Quality Assessment Division Office of Air Quality Planning and Standards).

¹²⁵ 1 acre = 0,404 ha; 1 tonelada americana = 0,907 tonelada métrica.

- Preparación del terreno y explanación: $(0,75 \times 0,45 (s)) / 1,5 / M / 4$, donde "s" es el contenido en finos del material en % (para el presente caso se utiliza el 15%, es decir 0,15) y M es la humedad del material en % (para el presente caso se utiliza un 10%, es decir 0,1). Con estos datos el valor total es de 0,492 kg/hora de trabajo.
- Carga y descarga: $[k \times 0,0016 \times (U/2,2)^{1,3}] / (M/2)^{1,4}$, donde k es un coeficiente definido en función del diámetro de las partículas (para PM_{10} es 0,35); U es la velocidad del viento en m/s (para el presente caso 1,2 m/s. Fuente: AEMET); M es la humedad del material en % (para el presente caso se utiliza un 10%, es decir 0,1), siendo el resultado final de 0,0168 kg/tonelada.
- Considerando el volumen total de movimientos de tierra a desarrollar y según los programas de trabajo expuesto en el proyecto, estas tareas se repartirán en dos meses y medio. De esta forma, durante este tiempo las emisiones diarias ascenderán a 2 kg/día. Estas cantidades generadas, sobre todo en el caso de la apertura de las zanjas y la deposición del material de relleno, variarán en función de la naturaleza del material, siendo menores en el caso de sustratos rocosos o pedregosos, frente a terrenos conformados de material suelto (la composición química en ambos casos es de tipo natural, ya que son contaminantes primarios que se generan por procesos mecánicos realizados sobre el terreno natural de las zonas de actuación), como es el caso que nos ocupa.

Bajo este escenario y en referencia al ámbito de intervención, los principales focos de afección corresponderán al propio entorno de la EDAR de la Punta del Hidalgo, con especial referencia al camping de Punta del Hidalgo y el campo de fútbol municipal, así como los usos agrícolas dispuestos próximos a la barranquera Perera. Además, el régimen de vientos dominantes muestra una dirección preferente noreste, es decir, a priori, desfavorable respecto a los usos más sensibles. Pese a lo detallado anteriormente, ha de contemplarse la posibilidad de que, tanto la dirección, como la velocidad, experimenten modificaciones a lo largo del periodo de las obras.

Así, teniendo en cuenta los datos obtenidos y las características climáticas del entorno comentadas en el apartado de caracterización climática, donde los vientos en la zona son superiores a 1,3 m/s y considerando un modelo de dispersión gaussiana simple¹²⁶, se obtiene que en una franja de 50 m en torno a la zona de actuación la concentración de partículas PM_{10} sería superior a los 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Ha de tenerse en cuenta que las intervenciones de transformación (excavaciones y terraplenados) se desarrollarán en unos espacios abiertos, sin accidentes topográficos que dificulten la circulación de las masas de aire, de ahí que sea preciso contemplar la incidencia del viento como elemento determinante en la dispersión de las partículas y, por ende, como foco de afección respecto a los enclaves y elementos cercanos. No obstante, lo anterior, la ejecución de los trabajos que implicarán generación de polvo y partículas no se llevará a cabo de forma simultánea, por lo que los incrementos temporales de polvo y partículas en suspensión únicamente se producirán en el entorno de las zonas de trabajo y durante los periodos en que se ejecuten los mismos.

Atendiendo pues a lo expuesto, cabe concluir la evaluación en los siguientes términos:

Evaluación ambiental: Fase de ejecución. Calidad atmosférica. Incidencia por partículas de polvo				
Significancia	Significativo	✓	No significativo	
Signo	Negativo	✓	Positivo	
Incidencia	Directa	✓	Indirecta	
Tipo de efecto	Simple	✓	Acumulativo	Sinérgico
Persistencia	Permanente		Temporal	✓
Reversibilidad	Reversible	✓	Irreversible	
Recuperabilidad	Recuperable	✓	Irrecuperable	
Frecuencia	Periódico		Irregular	✓ Continuo

¹²⁶ (<http://www.csun.edu/~vchsc006/469/gauss.htm>).

¹²⁷ Según el Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.

Incidencias sobre las condiciones sonoras

El trasiego de la maquinaria pesada y el arranque y depósito de los materiales extraídos y/o vertidos generarán igualmente emisiones (ruidos y vibraciones). Los niveles de ruido no estarán presentes durante todo el desarrollo de la obra sino únicamente en aquellas zonas y durante los periodos en que se estén ejecutando los trabajos identificados como fuentes generadoras de ruido.

Por ruido ambiental¹²⁷ se entiende el sonido exterior no deseado o nocivo generado por las actividades humanas, incluido el ruido emitido por los medios de transporte, por el tráfico rodado y aéreo y por emplazamientos de actividades industriales como los descritos en el Anexo I de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de Prevención y Control Integrados de la Contaminación¹²⁸.

En la siguiente tabla es expuesto el nivel de emisión sonora (dBA) vinculado a la maquinaria que será empleada en la fase de ejecución de la mejora de la EDAR:

Tabla 43 Niveles de emisiones sonoras asociados a maquinaria a emplear

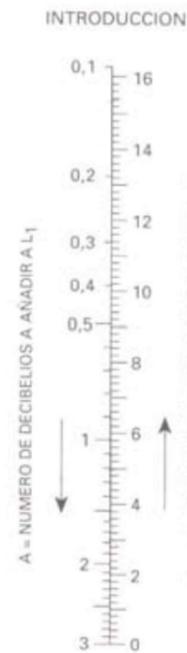
Maquinaria	Nivel de emisión sonora (dBA)
Martillo neumático	105
Camión	85
Hormigonera móvil	90
Motoniveladora	90
Pala cargadora	95
Retroexcavadora	95
Pala excavadora	90

Fuente: Harrys, 1998

Partiendo de los datos anteriores, cabe suponer un escenario operativo en el que estén funcionando conjuntamente dos (2) retroexcavadoras, una (1) pala cargadora, un (1) camión, una (1) hormigonera y un (1) operario con martillo neumático, a partir del cual se puede calcular la emisión conjunta utilizando el método propuesto por Harrys, 1998.

Tal y como refiere este autor, el nivel sonoro resultante de una combinación sonora no es la suma de los niveles individuales, ya que el nivel en decibelios no sigue una escala lineal sino logarítmica. De esta forma, suponiendo dos fuentes sonoras independientes, siendo L1 y L2 el nivel de cada una de ellas y suponiendo $L1 > L2$, se establece que el nivel de la combinación de ambas fuentes es $L1 + A$. El valor de A se calcula a partir de una escala gráfica expuesta a continuación:

¹²⁸ BOE n°157, de 02.07.2002.



En el presente caso, el valor más alto se corresponde con el uso de martillo neumático (105 dBA) y, en segundo lugar, una de las retroexcavadoras que componen el escenario operativo (95 dBA). Para el cálculo del nivel combinado se obtiene la diferencia entre ambos elementos: 10 dBA, valor que llevado a la escala gráfica permite obtener un valor "A" de 0,4 dBA, cantidad que debe ser sumada a los 105 dBA del martillo para obtener el nivel combinado, que resulta ser de 106,2 dBA.

Tomando como referencia este último valor se procede a establecer la diferencia entre éste y el tercer elemento en orden de importancia, la segunda retroexcavadora. La diferencia (105,4-95) es de 10,4 dBA, con lo cual, el valor "A" a añadir es de 0,38 dBA, el cual se añade a los 105,4 dBA para obtener un nuevo valor combinado de valor de 105,8 dBA. Así se sigue sucesivamente hasta completar el número de elementos de la lista, obteniéndose un valor de 106,2 dBA para el funcionamiento conjunto de todos los elementos. Nótese que el escenario operativo ha sido calculado en función de una situación desfavorable en la que se incluye un martillo neumático. De esta forma, eliminando este elemento y manteniendo las retroexcavadoras, pala cargadora y camión (escenario de movimiento de tierras), el nivel sonoro combinado sería de aproximadamente 100 dBA.

En cuanto a las situaciones de obra, donde los movimientos de tierra están ausentes y la maquinaria queda relegada a hormigoneras, camiones, etc., los niveles sonoros apenas superarán los 91 dBA. Por tanto, se puede concluir que durante la fase de instalación las emisiones de ruido serán las propias de ambientes de obra civil, que oscilarán entre los 90 dBA y los 110 dBA.

En estos casos, las áreas de mayor percepción corresponderán a aquellas franjas más próximas al ámbito de la EDAR, donde se acometerán las principales operaciones de excavación para la apertura de la zanja y en menor medida, por la mera circulación de los vehículos pesados (ruidos transitorios). No obstante, lo anterior, la temporalidad de los trabajos a desarrollar y su escalonamiento según fases de avance de la obra, sumado a las características, especificidades mecánicas y escasa entidad de los medios que serán empleados, determinará que la huella potencial derivada de las emisiones energéticas no trascienda del espacio inmediato a las zonas de maniobra y actuación.

Así pues, cabe concluir la evaluación en los siguientes términos:

Evaluación ambiental: Fase de ejecución. Calidad atmosférica. Incidencia sobre condiciones sonoras					
Significancia	Significativo	✓	No significativo		
Signo	Negativo	✓	Positivo		
Incidenia	Directa	✓	Indirecta		
Tipo de efecto	Simple	✓	Acumulativo		Sinérgico
Persistencia	Permanente		Temporal	✓	
Reversibilidad	Reversible	✓	Irreversible		
Recuperabilidad	Recuperable	✓	Irrecuperable		
Frecuencia	Periódico		Irregular	✓	Continuo

Incidenias sobre las condiciones lumínicas

Durante la fase de ejecución de las mejoras a operar en el seno de la EDAR de la Punta del Hidalgo no se llevarán a cabo procesos constructivos en el periodo nocturno, evitando así la contaminación lumínica producida por los camiones y la maquinaria y los focos de luz asociados a los tajos de trabajo. Del mismo modo, en el periodo diurno no serán generadas actuaciones susceptibles de producir efectos de contaminación lumínica o deslumbramientos de aves, especialmente costeras, respetándose en todo momento lo indicado en la normativa vigente, ésta es, la Ley 31/1988, de Protección de la Calidad Astronómica de los Observatorios del Instituto Astrofísica de Canarias y el Real Decreto 243/1992, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley 31/1988 sobre Protección de la Calidad Astronómica de los Observatorios del Instituto Astrofísica de Canarias.

A la vista de lo expuesto cabe concluir la evaluación en los siguientes términos:

Evaluación ambiental: Fase de ejecución. Calidad atmosférica. Incidencia sobre las condiciones lumínicas					
Significancia	Significativo		No significativo	✓	
Signo	Negativo		Positivo		
Incidenia	Directa		Indirecta		
Tipo de efecto	Simple		Acumulativo		Sinérgico
Persistencia	Permanente		Temporal		
Reversibilidad	Reversible		Irreversible		
Recuperabilidad	Recuperable		Irrecuperable		
Frecuencia	Periódico		Irregular		Continuo

Incidenias sobre las condiciones odoríferas

La contaminación odorífera es causada por ciertos compuestos químicos que el sistema olfativo interpreta como una sensación desagradable. Por lo tanto, la emisión de olores se encuentra englobada dentro de las emisiones generales de gases contaminantes, siendo las principales emisiones contaminantes que generan malos olores el CH₄, COVs y SO_x, si bien su efecto en cuanto a la contaminación odorífera no es significativo. La contaminación odorífera se valora en función de varios factores, siendo los principales la presencia de un receptor y el tiempo de permanencia en el ambiente.

Las acciones de obra se realizarán de forma puntual y no constante por parte de la maquinaria implicada durante el plazo programado. Debido a esto y a la alta capacidad de dilución por el viento, facilitado por la ausencia de barreras topográficas, se evitará la acumulación de estos contaminantes y el consecuente efecto por malos olores.

Así, atendiendo a lo expuesto, cabe concluir la evaluación en los siguientes términos:

Evaluación ambiental: Fase de ejecución. Calidad atmosférica. Incidencia sobre las condiciones odoríferas				
Significancia	Significativo	No significativo	✓	
Signo	Negativo	Positivo		
Incidencia	Directa	Indirecta		
Tipo de efecto	Simple	Acumulativo		Sinérgico
Persistencia	Permanente	Temporal		
Reversibilidad	Reversible	Irreversible		
Recuperabilidad	Recuperable	Irrecuperable		
Frecuencia	Periódico	Irregular		Continuo

Incidencias por emisiones gaseosas

Respecto a las emisiones de contaminantes atmosféricos, durante la fase de ejecución serán generados principalmente por los motores de combustión interna que equiparán a la maquinaria de obra y vehículos de transporte implicados, como serán los camiones de transporte, con tránsito principal por la carretera insular TF-13 y secundario por el local, así como aquella maquinaria de excavación y de maniobra de los elementos estructurales y pavimentos a implantar (mezclas asfálticas), siendo identificables siguientes contaminantes: NO_x, N₂O, CH₄, CO, NMVOC, PM, NH₃ y CO₂.

Al respecto, diversos organismos nacionales e internacionales mantienen bases de datos en las que se aportan los factores de emisión para los distintos contaminantes asociados a los procesos de combustión en motores en relación, tanto al consumo de combustible, como a otras unidades de gasto (hora de trabajo, kilómetro recorrido, etc.). A los efectos del presente análisis, se ha optado por emplear los factores de emisión establecidos por la UK Emission Factors Database¹²⁹ relacionados con el consumo de combustible en vehículos pesados que circulan en ambientes rurales¹³⁰.

Tabla 44 Estimación de contaminantes gaseosos asociados a la fase de ejecución

Contaminantes	Producción (gr/l)
Compuestos orgánicos volátiles (COV)	1,19
Dióxido de nitrógeno	17,95
Dióxido de azufre	0,02
Partículas (PM ₁₀)	0,33
Monóxido de carbono	1,19

Fuente: elaboración propia

En el caso que nos ocupa, las actividades a desarrollar no se llevarán a cabo de forma continua durante el desarrollo de la obra, sino en intervalos temporales en función de los requerimientos y suministro de materiales diversos, discontinuidad en las emisiones favorecerá aún más la dispersión de los contaminantes. Así, atendiendo a los niveles de inmisión en el amplio espacio funcional de actuación, no es esperable que las fuentes móviles asociadas a las obras contribuyan a incrementar los actuales niveles de fondo y en ningún caso, a producir efectos sinérgicos que devalúen la calidad del aire local, tanto en el entorno de la carretera insular TF-13 y demás viario de apoyo, como en el de la EDAR de la Punta del Hidalgo.

Así, atendiendo a lo expuesto, cabe concluir la evaluación en los siguientes términos:

Evaluación ambiental: Fase de ejecución. Calidad atmosférica. Incidencia por emisiones gaseosas				
Significancia	Significativo	No significativo	✓	
Signo	Negativo	Positivo		
Incidencia	Directa	Indirecta		
Tipo de efecto	Simple	Acumulativo		Sinérgico
Persistencia	Permanente	Temporal		
Reversibilidad	Reversible	Irreversible		
Recuperabilidad	Recuperable	Irrecuperable		
Frecuencia	Periódico	Irregular		Continuo

Considerando las valoraciones parciales anteriores y atendiendo a la combinación de los factores de importancia y magnitud, se obtiene la siguiente matriz referida al impacto de las acciones de la **fase de ejecución** sobre el factor de **calidad atmosférica**.

		Calidad atmosférica				
		Polvo	Sonoras	Luminicas	Olores	Gases
Fase de ejecución	Despejes	Importancia: Baja (1) Magnitud: Baja (1)	Importancia: Baja (1) Magnitud: Baja (1)	Importancia: Baja (1) Magnitud: Baja (1)	Importancia: Baja (1) Magnitud: Baja (1)	Importancia: Baja (1) Magnitud: Baja (1)
	Demoliciones y excavaciones	Importancia: Media (2) Magnitud: Media (2)	Importancia: Media (2) Magnitud: Media (2)	Importancia: Baja (1) Magnitud: Baja (1)	Importancia: Baja (1) Magnitud: Baja (1)	Importancia: Media (2) Magnitud: Media (2)
	Transporte e instalación de elementos de la EDAR, conducciones y acometidas	Importancia: Baja (1) Magnitud: Baja (1)	Importancia: Media (2) Magnitud: Media (2)	Importancia: Baja (1) Magnitud: Baja (1)	Importancia: Baja (1) Magnitud: Baja (1)	Importancia: Media (2) Magnitud: Media (2)

A la vista de las valoraciones incluidas en la matriz anterior e independientemente de la posibilidad de implementación de medidas de carácter ambiental, se estima que el desarrollo de la fase de ejecución **no supondrá en términos conjuntos impactos adversos significativos respecto a la calidad atmosférica**.

Fase de explotación

Incidencias sobre las condiciones sonoras

Durante la fase operativa, la emisión de ruidos y vibraciones procederá, tanto del tráfico rodado de mantenimiento canalizado ocasionalmente a través del viario de acceso a la EDAR de la Punta del Hidalgo, como esencialmente del funcionamiento de los diferentes sistemas (bomberos, reactores, etc.), si bien ha de tenerse en cuenta en este último caso que la práctica totalidad de los elementos potencialmente productores de ruidos en la EDAR contarán en su diseño con adecuadas medidas mitigación sonora, por lo que sus efectos no trascenderán el entorno más próximo de las propias instalaciones, tal y como ocurre en la actualidad, al tiempo que quedará anulada toda posibilidad de sinergias respecto a las fuentes externas.

Respecto a la potenciación de la actividad agrícola en la zona regable de la Punta del Hidalgo a través de la puesta en uso de la red de aguas regeneradas y sus acometidas, las características y tipo de cultivos presentes y potencialmente captables, sumado al actual acondicionamiento que presenta el amplio espacio, con accesos habilitados y propiedades compartimentadas y sin usos y/o actividades interiores considerables sensibles, determina que este amplio espacio productivo no constituirá una fuente generadora de ruidos, más allá de aquellas presiones puntuales que se vinculen al desenvolvimiento normalizado de la actividad agraria, como es el tránsito de los vehículos de trabajo del personal empleado, de carga y transporte de las propias producciones o de los movimientos de las tierras y fertilización, dinámicas ya presentes en la zona.

¹²⁹ National Atmospheric Emission Inventory.

¹³⁰ Los valores iniciales de emisión se suministran en unidades de peso de combustible consumido, siendo transformados a unidades de volumen (gr/litro de combustible), siendo la densidad del Diesel 0,850 kg/m³.

Así, atendiendo a lo expuesto, cabe concluir la evaluación en los siguientes términos:

Evaluación ambiental: Fase operativa. Calidad atmosférica. Incidencia sobre las condiciones sonoras				
Significancia	Significativo	✓	No significativo	
Signo	Negativo	✓	Positivo	
Incidencia	Directa	✓	Indirecta	
Tipo de efecto	Simple		Acumulativo	✓
Persistencia	Permanente	✓	Temporal	
Reversibilidad	Reversible		Irreversible	✓
Recuperabilidad	Recuperable		Irrecuperable	✓
Frecuencia	Periódico		Irregular	
			Continuo	✓

Incidencias sobre las condiciones lumínicas

El ajuste en su diseño de los elementos de iluminación externos asociados a la EDAR lleva a descartar toda potencial afección sobre la avifauna debido a fenómenos de deslumbramientos y/o desorientaciones, así como incumplimientos de lo dispuesto por la normativa vigente, esta es, la Ley 31/1988, de la Calidad Astronómica de los Observatorios del Instituto Astrofísica de Canarias y el Real Decreto 243/1992, por el que se aprueba el reglamento de la Ley 31/1988 sobre protección de la Calidad Astronómica de los Observatorios del Instituto Astrofísica de Canarias. Del mismo modo, la potenciación de la zona regable de la Punta del Hidalgo no supondrá, respecto a la situación actual, el estímulo e incentivo en cuanto a la aparición de focos luminosos, pues el carácter de la actividad, más allá de aquello que pueda ser demandado por alguna instalación auxiliar, no requiere de elementos lumínicos de entidad.

Asimismo, considerando la naturaleza y entidad de las propuestas centradas en la EDAR de la Punta del Hidalgo, se garantizará la inexistencia de efectos acumulativos respecto a los usos circundantes, especialmente con la potencia lumínica que acompaña a las instalaciones deportivas próximas o el camping municipal de la Punta del Hidalgo, descartando toda potencial afección sobre la avifauna debido a fenómenos de deslumbramientos y/o desorientaciones.

Evaluación ambiental: Fase de explotación. Calidad atmosférica. Incidencia por emisiones luminosas				
Significancia	Significativo		No significativo	✓
Signo	Negativo		Positivo	
Incidencia	Directa		Indirecta	
Tipo de efecto	Simple		Acumulativo	✓
Persistencia	Permanente		Temporal	
Reversibilidad	Reversible		Irreversible	
Recuperabilidad	Recuperable		Irrecuperable	
Frecuencia	Periódico		Irregular	
			Continuo	

Incidencias sobre las condiciones odoríferas

Además de la potenciación e impulso del área agrícola de la Punta del Hidalgo, el proyecto objeto de evaluación fundamenta su propuesta, prácticamente en un plano de igual relevancia, en la mejora de la EDAR. Los malos olores generados por diversas fuentes representan un problema medioambiental y son el origen de numerosas quejas entre la población. Aún en el caso de que las sustancias olorosas emitidas no posean ningún efecto perjudicial para la salud, las molestias causadas por los malos olores pueden constituir un serio problema que necesita ser evaluado, investigado en sus causas y solucionado para responder a las quejas de la sociedad.

Sin embargo, a la hora de enfrentarse a las molestias producidas por los malos olores surgen una serie de dificultades que pueden complicar la evaluación objetiva de dichas molestias. En primer lugar, está el hecho que la percepción del olor es diferente para cada persona, tanto cuantitativamente (capacidad olfativa), como cualitativamente (subjetividad de la percepción).

Por otra parte, los olores pueden estar causados por sustancias o compuestos que se encuentran en una proporción ínfima dentro de una mezcla de gases, de tal manera que puede ser muy difícil y costoso identificarlos y por lo general, no existen reglas fijas que permitan relacionar la concentración de una materia olorosa en una mezcla con el olor resultante de la misma. Así, los aspectos que determinan los problemas causados por los focos emisores son:

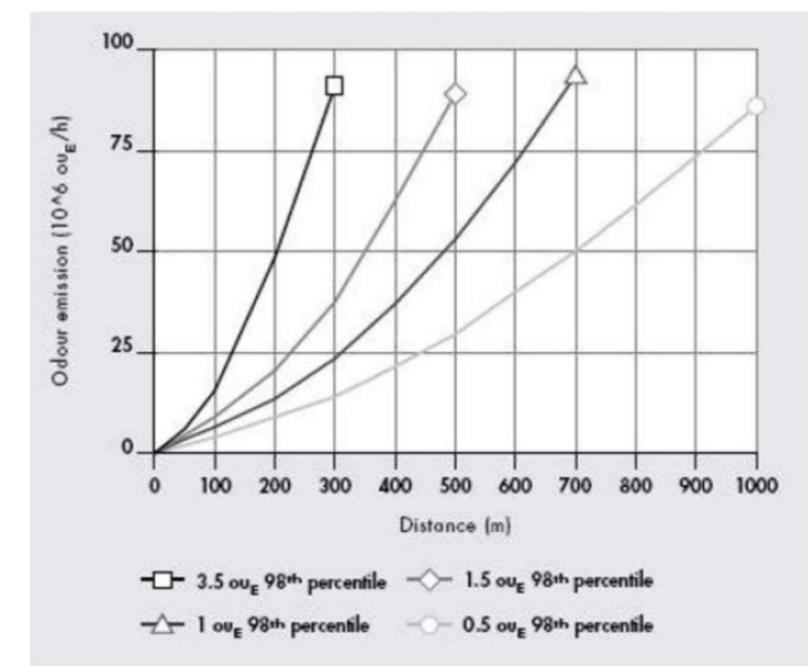
- Generación: concentración de olor producida por una fuente, en unidades de olor por metro cúbico (uoE/m^3).
- Emisión: está ligada al caudal de aire que emite el foco y se mide como unidades de olor por unidad de tiempo.
- Inmisión: concentración de olor en el entorno (uoE/m^3), que es función, entre otros factores, de la emisión de olor de cada instalación, de las condiciones meteorológicas propias de la zona y de la orografía.

El proyecto prevé, como continuación de las actuales soluciones y controles que operan en la EDAR, que la totalidad de las zonas generadoras de olores (pretratamientos, edificios de tamizado, arenas y grasas, etc.), sean adecuadamente tratadas. Por otra parte, debe valorarse que el proyecto contempla que en caso de que el caudal de entrada sobrepase la capacidad de tratamiento de la instalación se producirá el alivio de excedentes con tratamiento adecuado a través del E.S., de modo que no trascendería en el medio terrestre. No obstante, complejizan el escenario los rasgos territoriales que caracterizan al espacio circundante, en su rango corto y medio, que como se expresa en el bloque descriptivo, corresponden a un área en el que se entremezclan los equipamientos públicos (camping, campo de fútbol municipal y zonas de baño), con el uso residencial y el agrícola, todos ellos enclaves de concentración de usuarios.

Aun considerando el escenario anterior y tomando como referencia experiencias similares desde el punto de vista técnico desarrolladas en el dominio de la isla de Tenerife, se ha optado por simular la situación más desfavorable vinculada con la explotación de la EDAR, en la cual se supone un factor de emisión de olores a $9\text{ UOE}/\text{sg.m}^2$ (Unidades de Olor Europeas), coincidentes con la observada en balsas de decantación y laminación. El escenario estudiado considera una superficie emisora de 200 m^2 asociada a las instalaciones de la EDAR potencialmente emisoras, lo que supone una emisión de olor total aproximada de $6,4+06\text{ UOE}/\text{hora}$.

Con el propósito de determinar los niveles de inmisión de olores en las zonas ocupadas más próximas a la EDAR han sido empleados los nomogramas basados en el modelo de dispersión holandés Lange Termijn Frequentie Distributiemodel (LTFD), lo que ha permitido establecer una distancia mínima desde la fuente de olor hasta el área donde puede apreciarse esa concentración de olor.

Figura 66 Monograma empleado para la determinación de los niveles de inmisión de olores



Según el nomograma, para el presente caso, las isodoras se localizarían a unos 50 m para 3,5 UOE y a 100 m para 1 UOE. Dado que el límite del núcleo residencial más cercano se localiza a unos 110 m de los tanques de decantación de la EDAR, no es previsible la incidencia en las mismas de niveles de olor superiores a 1 UOE. De manera adicional, considerando el régimen de vientos dominante, con componente direccional desfavorable, así como valorando que los niveles de olor son estimados como molestos a partir de 1 UOE, se puede entender que el efecto derivado de los olores procedentes de la actividad de la EDAR es de intensidad baja, siendo caracterizado como simple al no existir otras fuentes de olor importantes en la zona con las que puedan estimarse efectos acumulativos.

En cuanto a la potenciación de los usos agrícolas en la plataforma de la Punta del Hidalgo en virtud del incremento en la dotación de recursos hídricos adicionales regenerados, apenas supondrá la alteración de las actuales condiciones odoríferas de fondo, pues las prácticas que puedan desarrollarse replicarán las dinámicas actualmente consolidadas, propias de la actividad agraria, especialmente en cuanto a la gestión de los fertilizantes y demás productos de apoyo a la producción. Además, tal y como queda caracterizado en los apartados precedentes, la amplia plataforma se caracteriza por la dominancia mono-específica del uso agrícola, siendo ajena en su interior a toda presencia de usos especialmente sensibles, caso de los residenciales, sanitarios, etc.

Figura 67 Panorámica del espacio agrícola dominante en la plataforma de la Punta del Hidalgo



Fuente: fotosaereasdecarias.com

A la vista de lo expuesto cabe concluir la evaluación en los siguientes términos:

Evaluación ambiental: Fase operativa. Calidad atmosférica. Incidencia por emisiones de olores					
Significancia	Significativo	✓	No significativo		
Signo	Negativo	✓	Positivo		
Incidencia	Directa	✓	Indirecta		
Tipo de efecto	Simple	✓	Acumulativo		Sinérgico
Persistencia	Permanente	✓	Temporal		
Reversibilidad	Reversible	✓	Irreversible		
Recuperabilidad	Recuperable	✓	Irrecuperable		

Considerando las valoraciones parciales anteriores y atendiendo a la combinación de los factores de importancia y magnitud, se obtiene la siguiente matriz referida al impacto de las acciones de la **fase de explotación** sobre el factor de **calidad atmosférica**.

Fase de explotación	Calidad atmosférica		
	Condiciones sonoras	Condiciones lumínicas	Condiciones odoríferas
	Importancia: Baja (1) Magnitud: Baja (1)	Importancia: Baja (1) Magnitud: Baja (1)	Importancia: Media (2) Magnitud: Media (2)

A la vista de las valoraciones incluidas en la matriz anterior e independientemente de la posibilidad de implementación de medidas de carácter ambiental, se estima que el desarrollo de la fase de explotación de la EDAR de Punta del Hidalgo, tras la acometida de las mejoras proyectadas, así como la consolidación de la zona agrícola asociada mediante la disposición de las aguas regeneradas, **no supondrá en términos conjuntos impactos adversos significativos respecto a la calidad atmosférica**.

5.3.2. Valoración de la incidencia sobre el suelo

Fase de ejecución

El actual estado consolidado que presenta el recinto en el que se implanta la EDAR de la Punta del Hidalgo determina que en la concreción de las instalaciones proyectadas no se vean comprometidos suelos de carácter natural, así como tampoco aquellos otros valorados con alta capacidad agrícola, pues los mismos se vinculan a los espacios ajardinados que las acompañan.

De manera específica, el desarrollo inadecuado de las operaciones constructivas por procesos de contaminación accidental puede conllevar la alteración de las propiedades químicas del sustrato. Así, las sustancias aportadas pueden llegar a ocasionar distintos efectos sobre el recurso, fundamentalmente en función de su acción sobre el crecimiento microbiano, vegetal o incluso edafofaunístico. De este modo, de entre las posibles causas accidentales o malas prácticas cabe destacar:

- Vertidos accidentales de aceite o combustibles procedentes de la maquinaria y vehículos empleados en los movimientos de tierras, bien por averías, como por operaciones de repostaje sin emplear medidas preventivas o por operaciones de mantenimiento en zonas no autorizadas.
- Vertidos accidentales por almacenamiento inadecuado de sustancias peligrosas (combustible, aceites, disolventes, etc.) o residuos peligrosos.
- Restos de limpieza de hormigones.
- Efluentes sanitarios de la zona de obra.

De este modo, cabe concluir la evaluación en los siguientes términos:

Evaluación ambiental: Fase de ejecución. Suelos					
Significancia	Significativo	✓	No significativo		
Signo	Negativo	✓	Positivo		
Incidencia	Directa	✓	Indirecta		
Tipo de efecto	Simple	✓	Acumulativo		Sinérgico
Persistencia	Permanente		Temporal	✓	
Reversibilidad	Reversible	✓	Irreversible		
Recuperabilidad	Recuperable	✓	Irrecuperable		
Frecuencia	Periódico		Irregular	✓	Continuo

Considerando las valoraciones anteriores y atendiendo a la combinación de los factores de importancia y magnitud, se obtiene la siguiente matriz referida al impacto de las acciones de la **fase de ejecución** sobre el factor **suelo**.

		Suelos
Fase de ejecución	Despejes	Importancia: Baja (1) Magnitud: Baja (1)
	Demoliciones y excavaciones	Importancia: Media (2) Magnitud: Media (2)
	Transporte e instalación de elementos de la EDAR, conducciones y acometidas	Importancia: Baja (1) Magnitud: Baja (1)

A la vista de las valoraciones incluidas en la matriz anterior e independientemente de la posibilidad de implementación de medidas de carácter ambiental, se estima que el desarrollo de la fase de ejecución **no supondrá en términos conjuntos impactos adversos significativos**.

Fase de explotación

En la actualidad, el agua que es suministrada a los cultivos presentes en la plataforma agrícola de la Punta del Hidalgo proviene mayoritariamente de captaciones de titularidad particular sometidas a importantes procesos de salinización, circunstancia que repercute directamente sobre los suelos productivos servidos. Frente a dicho escenario, la introducción del agua regenerada, con parámetros ajustados y en seguimiento constante de sus procesos de producción en la EDAR¹³¹, favorecerá la reversión de la problemática actual, aportando un recurso que no determinarán riesgo de salinización de los suelos, así como empeoramiento de su capacidad agronómica y/o agravamiento de la contaminación por nitratos. Por el contrario, la potenciación del espacio agrícola a través de la mejora en los recursos hídricos servidos favorecerá la puesta en valor y la fijación del recurso edáfico presente, recalificando el espacio y con ello, introduciendo una significativa mejora.

De este modo, cabe concluir la evaluación en los siguientes términos:

Evaluación ambiental: Fase de explotación. Suelo					
Significancia	Significativo	✓	No significativo		
Signo	Negativo		Positivo	✓	
Incidencia	Directa	✓	Indirecta		
Tipo de efecto	Simple		Acumulativo	✓	Sinérgico
Persistencia	Permanente	✓	Temporal		
Reversibilidad	Reversible		Irreversible	✓	
Recuperabilidad	Recuperable		Irrecuperable	✓	
Frecuencia	Periódico		Irregular		Continuo

Considerando las valoraciones parciales anteriores y atendiendo a la combinación de los factores de importancia y magnitud, se obtiene la siguiente matriz referida al impacto de las acciones de la **fase de explotación** sobre el factor **suelos**.

		Suelos
Fase de explotación		Positivo

A la vista de las valoraciones incluidas en la matriz anterior e independientemente de la posibilidad de implementación de medidas de carácter ambiental, se estima que el desarrollo de la fase de explotación de la EDAR de Punta del Hidalgo, tras la acometida de las mejoras proyectadas, así como la consolidación de la zona agrícola asociada mediante la disposición de las aguas regeneradas, **no supondrá en términos conjuntos impactos adversos significativos respecto a los suelos**.

5.3.3. Valoración de la incidencia sobre los rasgos geológicos y geomorfológicos

Fase de ejecución

En el proceso de diseño y ejecución de las intervenciones proyectadas ha sido considerado como criterio esencial la preservación de las estructuras morfológicas naturales que conforman el frente litoral de la plataforma de la Punta del Hidalgo, espacio en el que se concentran las principales manifestaciones de interés, tanto las vinculadas a la rasa marina, como al yacimiento paleontológico de la Punta de San Juanito. De esta forma, la materialización de las obras, concentradas en el medio terrestre, no implicará la desarticulación de dichas morfoestructuras originales, así como la alteración de los perfiles naturales o la afectación de elementos protegidos al amparo de instrumentos o normas de rango internacional, nacional o regional, adaptando las intervenciones a los elementos de acceso existentes o los espacios previamente ocupados y transformados.

De este modo, cabe concluir la evaluación en los siguientes términos:

¹³¹ Se remite al Proyecto de Reutilización en el riego agrícola de las aguas regeneradas de la depuradora de la Punta del Hidalgo.

Evaluación ambiental: Fase de ejecución. Rasgos geológicos y geomorfológicos				
Significancia	Significativo	<input type="checkbox"/>	No significativo	<input checked="" type="checkbox"/>
Signo	Negativo	<input type="checkbox"/>	Positivo	<input type="checkbox"/>
Incidencia	Directa	<input type="checkbox"/>	Indirecta	<input type="checkbox"/>
Tipo de efecto	Simple	<input type="checkbox"/>	Acumulativo	<input type="checkbox"/>
Persistencia	Permanente	<input type="checkbox"/>	Temporal	<input type="checkbox"/>
Reversibilidad	Reversible	<input type="checkbox"/>	Irreversible	<input type="checkbox"/>
Recuperabilidad	Recuperable	<input type="checkbox"/>	Irrecuperable	<input type="checkbox"/>
Frecuencia	Periódico	<input type="checkbox"/>	Irregular	<input type="checkbox"/>
			Continuo	<input type="checkbox"/>

Considerando las valoraciones anteriores y atendiendo a la combinación de los factores de importancia y magnitud, se obtiene la siguiente matriz referida al impacto de las acciones de la **fase de ejecución** sobre los **rasgos geológicos y geomorfológicos**.

		Rasgos geológicos y geomorfológicos
Fase de ejecución	Despejes	Importancia: Baja (I) Magnitud: Baja (I)
	Demoliciones y excavaciones	Importancia: Baja (I) Magnitud: Baja (I)
	Transporte e instalación de elementos de la EDAR, conducciones y acometidas	Importancia: Baja (I) Magnitud: Baja (I)

A la vista de las valoraciones incluidas en la matriz anterior e independientemente de la posibilidad de implementación de medidas de carácter ambiental, se estima que el desarrollo de la fase de ejecución **no supondrá en términos conjuntos impactos adversos significativos**.

Fase de explotación

La EDAR de la Punta del Hidalgo, tras su mejora y acondicionamiento, así como el espacio agrícola consolidado acompañante, atendiendo a sus rasgos funcionales y régimen de operación ordinario, no supondrán impactos significativos sobre los rasgos geológicos y geomorfológicos. El ajuste del espacio productivo al actual límite impuesto por el Camino de la Costa determina que futuros desarrollos o recuperaciones del parcelario agrícola abandonado, acompañados de movimientos de tierras, no interferirá en la banda litoral en la que se concentran los principales enclaves de interés.

De este modo, cabe concluir la evaluación en los siguientes términos:

Evaluación ambiental: Fase de explotación. Rasgos geológicos y geomorfológicos				
Significancia	Significativo	<input type="checkbox"/>	No significativo	<input checked="" type="checkbox"/>
Signo	Negativo	<input type="checkbox"/>	Positivo	<input type="checkbox"/>
Incidencia	Directa	<input type="checkbox"/>	Indirecta	<input type="checkbox"/>
Tipo de efecto	Simple	<input type="checkbox"/>	Acumulativo	<input type="checkbox"/>
Persistencia	Permanente	<input type="checkbox"/>	Temporal	<input type="checkbox"/>
Reversibilidad	Reversible	<input type="checkbox"/>	Irreversible	<input type="checkbox"/>
Recuperabilidad	Recuperable	<input type="checkbox"/>	Irrecuperable	<input type="checkbox"/>
Frecuencia	Periódico	<input type="checkbox"/>	Irregular	<input type="checkbox"/>
			Continuo	<input type="checkbox"/>

A la vista de la valoración anterior y atendiendo a la combinación de los factores de importancia y magnitud, se obtiene la siguiente matriz referida al impacto de las acciones de la **fase de explotación** sobre los **rasgos geológicos y geomorfológicos**.

		Rasgos geológicos y geomorfológicos
Fase de explotación		Importancia: Baja (I) Magnitud: Baja (I)

Considerando las valoraciones incluidas en la matriz anterior, se estima que la puesta en explotación de la EDAR de la Punta del Hidalgo y la zona regable asociada, tras la mejora a ejecutar, **no supondrá impactos adversos significativos respecto a los rasgos geológicos y geomorfológicos**.

5.3.4. Valoración de la incidencia sobre la flora y la vegetación terrestre

Fase de ejecución

Centrados en el ámbito de la EDAR de la Punta del Hidalgo, durante la ejecución de las obras ha sido necesaria la ocupación de espacios interiores destinados a acoger los elementos proyectados, teniendo todos ellos correlación con áreas ya intervenidas y con ello, ajenas a espacios naturalizados, dominando en los mismos de manera exclusiva las especies de carácter ornamental (palmeras canarias, adelfas, washingtonias, coccolobas, araucarias, etc.). De este modo, cabe señalar que en el curso de las intervenciones que restan podrá ser requerido con carácter previo al inicio de las obras el trasplante de determinados taxones recogidos en la Orden de 20 de febrero de 1991, sobre protección de especies de la flora vascular silvestre de la Comunidad Autónoma de Canarias, caso de Phoenix canariensis y Dracaena draco.

Fijado lo anterior, los escenarios de afección indirecta sobre la vegetación como resultado del desarrollo de las actuaciones proyectadas podrán ser los siguientes:

- Afecciones relacionadas con emisiones de polvo procedentes de los movimientos de tierras a ejecutar, cuyas partículas pueden depositarse sobre la superficie foliar, limitando con ello la función fotosintética de las plantas. Esta afección se puede generar en el entorno próximo a las zonas de obras, especialmente sobre las comunidades de tarajales y los propios cultivos presentes, siendo su efecto temporal, ya que con las precipitaciones se produce el lavado del material pulverulento al suelo.
- Potenciales efectos por aplastamiento de ejemplares por tránsito inadecuado de vehículos y maquinaria fuera de las zonas definidas.
- El desarrollo de las operaciones de movimientos de tierras puede ocasionar la introducción o el favorecimiento de especies exóticas invasoras, caso del rabogato y la tunera, que tienden a ocupar más rápidamente que la vegetación natural zonas de terrenos removidos o en las que se haya eliminado la vegetación natural y cuyas comunidades actualmente existentes deberán ser objeto de erradicación.

De este modo, cabe concluir la evaluación en los siguientes términos:

Evaluación ambiental: Fase de ejecución. Flora y vegetación terrestre				
Significancia	Significativo	<input checked="" type="checkbox"/>	No significativo	<input type="checkbox"/>
Signo	Negativo	<input checked="" type="checkbox"/>	Positivo	<input type="checkbox"/>
Incidencia	Directa	<input checked="" type="checkbox"/>	Indirecta	<input type="checkbox"/>
Tipo de efecto	Simple	<input checked="" type="checkbox"/>	Acumulativo	<input type="checkbox"/>
Persistencia	Permanente	<input type="checkbox"/>	Temporal	<input checked="" type="checkbox"/>
Reversibilidad	Reversible	<input checked="" type="checkbox"/>	Irreversible	<input type="checkbox"/>
Recuperabilidad	Recuperable	<input checked="" type="checkbox"/>	Irrecuperable	<input type="checkbox"/>
Frecuencia	Periódico	<input type="checkbox"/>	Irregular	<input type="checkbox"/>
			Continuo	<input checked="" type="checkbox"/>

Atendiendo a la valoración anterior y a la combinación de los factores de importancia y magnitud, se obtiene la siguiente matriz referida al impacto de las acciones de la **fase de ejecución** sobre el factor **flora y vegetación terrestre**.

		Flora y vegetación terrestre
Fase de ejecución	Despejes	Importancia: Baja (I) Magnitud: Baja (I)
	Demoliciones y excavaciones	Importancia: Baja (I) Magnitud: Baja (I)
	Transporte e instalación de elementos de la EDAR, conducciones y acometidas	Importancia: Baja (I) Magnitud: Baja (I)

A la vista de las valoraciones incluidas en la matriz anterior e independientemente de la posibilidad de implementación de medidas de carácter ambiental, se estima que el desarrollo de la fase de ejecución **no tendrá efectos adversos significativos respecto a la flora y vegetación terrestre.**

Fase de explotación

La puesta en servicio de los elementos proyectados en el ámbito de la EDAR de la Punta del Hidalgo no incidirá sobre la vegetación existente en el entorno, del mismo modo que en referencia a aquella presente en el interior del recinto y asociada a los espacios perimetrales de las edificaciones auxiliares, puntualmente podrá ser objeto de tratamiento en el marco del mantenimiento requerido a los efectos de garantizar su fortalecimiento y pervivencia.

De otra parte, la progresiva consolidación del espacio agrícola de la Punta del Hidalgo podrá interferir de manera individualizada sobre las comunidades dispersas e interiores de tarajales (*Atriplici ifniensis-Tamaricetum canariensis*) y los inciensesales-vinagrerales (*Artemisio thusculae-Rumicion lunariae*), en cuyo caso, cada una de las iniciativas particulares deberá garantizar su conservación y/o adecuado tratamiento. No ocurrirá lo mismo con el matorral halófilo (*Frankenio ericifoliae-Astydamiatum latifoliae*), ajeno por su posición a los espacios agrícolas potenciales. En cualquier caso, corresponde destacar que las especies reconocidas en la plataforma agrícola de la Punta del Hidalgo ninguna queda incluida en el Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas o en la Ley 4/2010, de 4 de junio, del Catálogo Canario de Especies Protegidas.

Evaluación ambiental: Fase de explotación. Flora y vegetación terrestre					
Significancia	Significativo	✓	No significativo		
Signo	Negativo	✓	Positivo		
Incidencia	Directa	✓	Indirecta		
Tipo de efecto	Simple	✓	Acumulativo		Sinérgico
Persistencia	Permanente	✓	Temporal		
Reversibilidad	Reversible	✓	Irreversible		
Recuperabilidad	Recuperable	✓	Irrecuperable		
Frecuencia	Periódico		Irregular		Continuo ✓

A la vista de la valoración anterior y atendiendo a la combinación de los factores de importancia y magnitud, se obtiene la siguiente matriz referida al impacto de las acciones de la **fase de explotación** sobre la **flora y vegetación terrestre.**

		Flora y vegetación terrestre
Fase de explotación		Importancia: Baja (I) Magnitud: Baja (I)

Considerando las valoraciones incluidas en la matriz anterior, se estima que la puesta en explotación de la EDAR de la Punta del Hidalgo y la zona regable asociada, tras la mejora a ejecutar, **no supondrá impactos adversos significativos respecto a la flora y vegetación terrestre.**

5.3.5. Valoración de la incidencia sobre la fauna terrestre

Fase de ejecución

La habilitación de los espacios de recepción de los elementos componentes de la EDAR de Punta del Hidalgo ha requerido la retirada de aquellos ejemplares ornamentales que ocupan los mismos, generando la pérdida temporal del hábitat de las especies cosmopolitas que se alimentan o reproducen en ellas y con ello, su desplazamiento a otros lugares urbanos, principalmente de la avifauna, más susceptible a la presencia humana.

Aparte de las afecciones directas que se originarán sobre los ámbitos afectados por la obra, ha de tenerse en cuenta la incidencia que el incremento del ruido proveniente de las mismas generará sobre la fauna del entorno más próximo. Estas alteraciones resultarán especialmente sensibles para todas aquellas especies potencialmente nidificantes de la zona, siempre y cuando las obras coincidan con la época de cría.

En base a lo expuesto, el impacto puede ser valorado como sigue:

Evaluación ambiental: Fase de ejecución. Fauna terrestre					
Significancia	Significativo	✓	No significativo		
Signo	Negativo	✓	Positivo		
Incidencia	Directa	✓	Indirecta		
Tipo de efecto	Simple	✓	Acumulativo		Sinérgico
Persistencia	Permanente		Temporal	✓	
Reversibilidad	Reversible	✓	Irreversible		
Recuperabilidad	Recuperable	✓	Irrecuperable		
Frecuencia	Periódico		Irregular		Continuo ✓

Atendiendo a la valoración anterior y a la combinación de los factores de importancia y magnitud, se obtiene la siguiente matriz referida al impacto de las acciones de la **fase de ejecución** sobre el factor **fauna terrestre.**

		Fauna terrestre
Fase de ejecución	Despejes	Importancia: Baja (I) Magnitud: Baja (I)
	Demoliciones y excavaciones	Importancia: Baja (I) Magnitud: Baja (I)
	Transporte e instalación de elementos de la EDAR, conducciones y acometidas	Importancia: Baja (I) Magnitud: Baja (I)

A la vista de las valoraciones incluidas en la matriz anterior e independientemente de la posibilidad de implementación de medidas de carácter ambiental, se estima que el desarrollo de la fase de ejecución **no tendrá efectos adversos significativos respecto a la fauna terrestre.**

Fase de explotación

El nivel de transformación que ha experimentado la plataforma agrícola de la Punta del Hidalgo ha provocado cambios y alteraciones significativas en la distribución natural de la fauna, con un claro empobrecimiento de especies, en las que el protagonismo lo asumen, con rotundidad, los ejemplares cosmopolitas, más tolerantes a los factores de cambio. Así, los ámbitos productivos y los sometidos a un abandono prolongado se caracterizan por albergar una escasa representación de especies vertebradas, las cuales se reparten por otros muchos ecosistemas del área litoral, del mismo modo que en lo que respecta al nivel de endemidad, las especies exclusivas del archipiélago registradas en los ámbitos de estudio muestran un área de distribución muy amplia a nivel de la isla de Tenerife o se reparten ampliamente en otras islas.

De este modo, la progresiva consolidación del espacio productivo bajo el estímulo del aporte de los recursos hídricos regenerados, no entrará en conflicto con la principal área de interés faunístico, limitada al frente costero y definida por el Camino de la Costa, pues la consolidación de posibles usos agrícolas no penetrará en dicho espacio y con ello, no interferirá sobre las dinámicas vinculadas al ciclo biológico de las especies de la avifauna que visita o emplea esta plataforma litoral.

Únicamente en el caso de afección directa sobre los bosquetes de tarajales, por necesidades de roturación, cabe identificar una potencial afección sobre la fauna asociada, escenario para el que serán planteadas las necesarias cautelas y medidas ambientales. De otra parte, la posibilidad de potenciación de nuevos espacios cultivados vendrá previsiblemente acompañada de nuevas infraestructuras de almacenamiento de agua, algunas de las cuales podrá constituirse como punto atractor para determinadas especies de la avifauna, ofertando enclaves de descanso o simples bebederos.

En base a lo expuesto, el impacto puede ser valorado como sigue:

Evaluación ambiental: Fase de explotación. Fauna terrestre					
Significancia	Significativo	✓	No significativo		
Signo	Negativo	✓	Positivo		
Incidencia	Directa	✓	Indirecta		
Tipo de efecto	Simple	✓	Acumulativo		Sinérgico
Persistencia	Permanente	✓	Temporal		
Reversibilidad	Reversible	✓	Irreversible		
Recuperabilidad	Recuperable	✓	Irrecuperable		
Frecuencia	Periódico		Irregular		Continuo

A la vista de la valoración anterior y atendiendo a la combinación de los factores de importancia y magnitud, se obtiene la siguiente matriz referida al impacto de las acciones de la **fase de explotación** sobre la **fauna terrestre**.

	Fauna terrestre
Fase de explotación	Importancia: Baja (I) Magnitud: Baja (I)

Considerando las valoraciones incluidas en la matriz anterior, se estima que la puesta en explotación de la EDAR de la Punta del Hidalgo y la zona regable asociada, tras la mejora a ejecutar, **no supondrá impactos adversos significativos respecto a la fauna terrestre**.

5.3.6. Valoración de la incidencia sobre las masas de agua

El análisis desarrollado en el presente apartado ha tomado como base referencial el documento "Recomendaciones para incorporar la evaluación de efectos sobre los objetivos ambientales de las masas de agua y zonas protegidas en los documentos de evaluación de impacto ambiental de la A.G.E. Ministerio para la Transición Ecológica. Madrid. 2019", si bien acomodando su alcance y nivel de detalle de acuerdo a la naturaleza, entidad de la actuación proyectada y su ámbito de influencia.

La Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas¹³² (DMA), reúne en su artículo 4 una serie de **objetivos ambientales** para todas las masas de agua de la Unión Europea, diferenciando los aplicables a:

- Las masas de agua superficial.
- Las masas de agua subterránea.

¹³² DOCE n°327, de 22.12.2000.

- Las zonas protegidas.

El logro de los objetivos ambientales de la DMA constituye una obligación para los Estados miembros, habiendo sido transpuestas las determinaciones recogidas en dicha directiva relativas a los objetivos ambientales a la normativa básica estatal y llevadas a la práctica, para el caso que nos ocupa, mediante las normas recogidas en el vigente PHDHT.

Fase de ejecución

Respecto a los objetivos medioambientales de la masa de agua subterránea ES70TF001

Los valores de permeabilidad mostrados por el medio en el sector en estudio condicionarán como afecciones potenciales las derivadas de disfuncionalidades en el empleo de los combustibles demandados para el abastecimiento de la maquinaria pesada (gasoil, aceites, líquidos hidráulicos, baterías, etc.) durante la fase de obras, cuyo vertido accidental o por malas prácticas podría ser lixiviado en coincidencia con precipitaciones, circunstancia que se podría ver agravada en caso de episodios de precipitaciones extraordinarias.

No obstante, la escasa entidad de los medios mecánicos que se verán implicados y la propia naturaleza de las actuaciones constructivas, limitarían de partida la capacidad y trascendencia de dicha potencial afección respecto del conjunto de la masa de agua subterránea ES70TF001. Del mismo modo, durante el transcurso de la fase de ejecución no se realizarán vertidos de aguas sanitarias al subsuelo, recurriéndose, para el caso de la EDAR, a las propias instalaciones sanitarias existentes, neutralizando toda posibilidad de afectación por aportes al sistema.

A la vista de lo expresado anteriormente, cabe concluir la evaluación en los siguientes términos:

Evaluación ambiental: Fase de ejecución. Incidencia sobre las masas de agua subterránea. Objetivos medioambientales					
Significancia	Significativo		No significativo	✓	
Signo	Negativo		Positivo		
Incidencia	Directa		Indirecta		
Tipo de efecto	Simple		Acumulativo		Sinérgico
Persistencia	Permanente		Temporal		
Reversibilidad	Reversible		Irreversible		
Recuperabilidad	Recuperable		Irrecuperable		
Frecuencia	Periódico		Irregular		Continuo

Así pues, cabe señalar que el desarrollo de la fase de ejecución de las intervenciones proyectada, atendiendo a su entidad y su alcance territorial, es considerado no significativo, **no repercutiendo de manera negativa, ni impidiendo el logro de los objetivos ambientales de la masa de agua subterránea ES70TF001**, por cuanto¹³³:

- No influye en el índice de explotación de la masa de agua.
- No altera el nivel piezométrico, ni en su totalidad, ni en una parte relevante de la extensión de la masa de agua subterránea.
- No influye en el nivel piezométrico en zonas o surgencias que alimenten ecosistemas terrestres directamente dependientes del agua subterránea.
- No influye en el flujo en acuíferos costeros, ni induce alguna otra forma de salinización.
- No causará vertido contaminante de entidad, directo o indirecto, puntual o difuso, sobre la masa de agua subterránea.
- No afectará al estado de conservación de hábitats o especies directamente dependientes del agua y vinculadas a las zonas protegidas.

¹³³ Test de descarte (screening) recogido en la Tabla 8 del documento "Recomendaciones para incorporar la evaluación de efectos sobre los objetivos ambientales de las masas de agua y zonas protegidas en los documentos de evaluación de impacto ambiental de la A.G.E. Ministerio para la Transición Ecológica. Madrid. 2019".

Incidencias sobre la red de drenaje superficial

A través de las actuaciones proyectadas en materia de drenaje quedará garantizado el normal funcionamiento del régimen de circulación local, no operándose desvíos o canalizaciones que desvirtúen la actual dinámica que se concentra en la red de drenaje natural presente en la plataforma agrícola de la Punta del Hidalgo, en especial, del barranquillo Perera. Ahora bien, cabe señalar aquellos casos en los que se produzcan fuertes precipitaciones y al tiempo se interrumpa el libre discurso de las aguas por presencia inadecuada de acopios de material de obra (tierras, elementos de construcción, etc.). Asimismo, y dadas las características actuales, en fases iniciales de las obras y ante precipitaciones moderadas, podrán producirse encharcamientos puntuales y persistentes en las zonas de vaguada.

A la vista de lo expresado anteriormente, cabe concluir la evaluación en los siguientes términos:

Evaluación ambiental: Fase de ejecución. Incidencia sobre las masas de agua. Red de drenaje superficial					
Significancia	Significativo	✓	No significativo		
Signo	Negativo	✓	Positivo		
Incidencia	Directa	✓	Indirecta		
Tipo de efecto	Simple	✓	Acumulativo		Sinérgico
Persistencia	Permanente		Temporal	✓	
Reversibilidad	Reversible	✓	Irreversible		
Recuperabilidad	Recuperable	✓	Irrecuperable		
Frecuencia	Periódico		Irregular	✓	Continuo

En cualquier caso, atendiendo a la entidad de las actuaciones proyectadas y su alcance territorial, la fase de ejecución:

- No supondrá alteraciones hidrológicas permanentes, al no modificar la red de drenaje local.
- No supondrá alteraciones hidromorfológicas que causen efectos permanentes o irreversibles sobre comunidades biológicas, determinándose que las presentes no corresponden a comunidades dependientes del agua.
- No supondrá alteraciones físico-químicas o químicas causantes de efectos a largo plazo o irreversibles sobre las comunidades biológicas.

Incidencias derivadas de la demanda de recursos hídricos

En cuanto a las necesidades del recurso agua a lo largo de la fase de ejecución de las actuaciones proyectadas, estarán vinculadas a los requerimientos de la maquinaria pesada, así como a los riegos necesarios para evitar el levantamiento de polvo durante las operaciones de movimientos de tierra, especialmente en la fase de excavación y el depósito de los materiales de relleno. El volumen de agua a utilizar en las labores de compactación de capas de relleno de las zanjas resulta de imposible cuantificación, puesto que los requerimientos de dicho elemento estarán en función del grado de humedad de que dispongan los áridos a utilizar en estas labores. No obstante, aun reconociendo esta variabilidad en el porcentaje de humedad, experiencias anteriores constatan que estas capas de material requieren para alcanzar la densidad óptima volúmenes estimados de agua próximos al 3% del peso del material.

Igualmente, para el riego de las zonas acotadas que concentrarán los movimientos de tierras y zonas adyacentes, como medida correctora minimizadora de afecciones provocadas ante la emisión de partículas se empleará un volumen estimado de agua de 20 l/m²/día, efectuándose dicho riego a través de camiones cisterna, quedando asegurada la correcta disponibilidad para cada una de las demandas.

Así pues, cabe concluir la evaluación en los siguientes términos:

Evaluación ambiental: Fase de ejecución. Incidencia sobre masas de agua. Demanda de recursos hídricos					
Significancia	Significativo		No significativo	✓	
Signo	Negativo		Positivo		
Incidencia	Directa		Indirecta		
Tipo de efecto	Simple		Acumulativo		Sinérgico
Persistencia	Permanente		Temporal		
Reversibilidad	Reversible		Irreversible		
Recuperabilidad	Recuperable		Irrecuperable		
Frecuencia	Periódico		Irregular		Continuo

Considerando las valoraciones parciales anteriores y atendiendo a la combinación de los factores de importancia y magnitud, se obtiene la siguiente matriz referida al impacto de las acciones de la **fase de ejecución** sobre el factor de las **masas de agua subterránea y costera natural**.

		Masas de agua		
		Objetivos medioambientales masa subterránea	Drenaje superficial	Recursos hídricos
Fase de ejecución	Despejes	Importancia: Baja (I) Magnitud: Baja (I)	Importancia: Media (2) Magnitud: Baja (I)	Importancia: Baja (I) Magnitud: Baja (I)
	Demoliciones y excavaciones	Importancia: Baja (I) Magnitud: Baja (I)	Importancia: Baja (I) Magnitud: Baja (I)	Importancia: Baja (I) Magnitud: Baja (I)
	Transporte e instalación de elementos de la EDAR, conducciones y acometidas	Importancia: Baja (I) Magnitud: Baja (I)	Importancia: Baja (I) Magnitud: Baja (I)	Importancia: Baja (I) Magnitud: Baja (I)

A la vista de las valoraciones incluidas en la matriz anterior e independientemente de la posibilidad de implementación de medidas de carácter ambiental, se estima que el desarrollo de la fase de ejecución **no supondrá en términos conjuntos impactos adversos significativos respecto a la masa de agua subterránea**.

Fase de explotación

Respecto a los objetivos medioambientales de la masa de agua subterránea ES70TF001

La estimulación y consolidación de nuevos espacios agrícolas en el seno de la plataforma de la Punta del Hidalgo no generará desequilibrios hidrológicos en la masa de agua subterránea ES70TF001. De acuerdo a las observaciones realizadas y los datos preexistentes¹³⁴, las mejoras en las técnicas de riego, su adecuada dosificación y el control constante de las características del recurso regenerado, determinará que no se reporten sobre dicha masa sobrepresiones. Así pues, cabe señalar que los efectos de la consolidación y mejora de la zona regable, atendiendo a una dinámica ordinaria, pueden ser considerados no significativa, no repercutiendo de manera negativa, ni impidiendo el logro de los objetivos ambientales de la masa de agua subterránea ES70TF001 de referencia, por cuanto:

- No influirá en el índice de explotación de la masa de agua.
- No alterará el nivel piezométrico, ni en su totalidad, ni en una parte relevante de la extensión de la masa de agua subterránea.
- No influirá en el nivel piezométrico en zonas o surgencias que alimenten ecosistemas terrestres directamente dependientes del agua subterránea.
- No influirá en el flujo en acuíferos costeros, ni inducirá alguna otra forma de salinización.
- No causará vertido contaminante de entidad, directo o indirecto, puntual o difuso, sobre la masa de agua subterránea.

¹³⁴ Las valoraciones y conclusiones expresadas en el presente apartado tienen como origen las caracterizaciones recogidas en el vigente PHDHT.

- No afectará al estado de conservación de hábitats o especies directamente dependientes del agua y vinculadas a las zonas protegidas.

De manera adicional, resulta palpable la **MEJORA que la solución proyectada tendrá sobre las condiciones hidroquímicas de la masa de agua subterránea, toda vez que contribuirá a minorar las extracciones subterráneas como resultado del incremento en la disponibilidad de un recurso altamente demandado, principalmente por el sector agrícola, favoreciendo el objetivo de recuperación y mejora de la masa.** Sustenta lo anterior los siguientes argumentos:

- El proyecto evaluado contribuye a lograr el buen estado de las masas de agua, incluidas las superficiales y subterráneas y a prevenir su deterioro, en concreto:
 - Cumple con el Reglamento (UE) 2020/741, mejorando la gestión y la eficiencia del agua, en particular, al proteger y mejorar el estado de los ecosistemas acuáticos, fomentando el uso sostenible del agua mediante la protección a largo plazo de los recursos hídricos disponibles. De este modo, la depuración y regeneración reduce progresivamente la contaminación en las aguas superficiales y subterráneas.
 - La actuación cumple con la Directiva 91/271/CE sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas y la Directiva Marco del Agua (2000/60/CE). De esta forma, contribuye al buen estado de las masas de agua superficiales, subterráneas y costeras, mediante la protección frente a los efectos adversos de los vertidos de aguas residuales urbanas, garantizando la recogida y el tratamiento adecuado de las aguas residuales y mediante la mejora de la gestión y la eficiencia del agua, en particular, protegiendo y mejorando el estado de los ecosistemas acuáticos, fomentando el uso sostenible del agua mediante la protección a largo plazo de los recursos hídricos disponibles, reduciendo progresivamente los contaminantes en las aguas superficiales y subterráneas.
- El proyecto evaluado contribuye sustancialmente al objetivo de transición hacia una economía circular, toda vez que aumenta la durabilidad, la reparabilidad o las posibilidades de reutilización de los productos, especialmente en las actividades de diseño y fabricación; al diseñar los equipos de la depuradora para poder llevar a cabo la regeneración de las aguas depuradas.

A la vista de lo expresado anteriormente, cabe concluir la evaluación en los siguientes términos:

Evaluación ambiental: Fase operativa. Incidencia sobre la masa de agua subterránea. Objetivos medioambientales					
Significancia	Significativo	<input checked="" type="checkbox"/>	No significativo	<input type="checkbox"/>	
Signo	Negativo	<input type="checkbox"/>	Positivo	<input checked="" type="checkbox"/>	
Incidencia	Directa	<input type="checkbox"/>	Indirecta	<input type="checkbox"/>	
Tipo de efecto	Simple	<input type="checkbox"/>	Acumulativo	<input type="checkbox"/>	Sinérgico <input type="checkbox"/>
Persistencia	Permanente	<input type="checkbox"/>	Temporal	<input type="checkbox"/>	
Reversibilidad	Reversible	<input type="checkbox"/>	Irreversible	<input type="checkbox"/>	
Recuperabilidad	Recuperable	<input type="checkbox"/>	Irrecuperable	<input type="checkbox"/>	

Considerando las valoraciones parciales anteriores y atendiendo a la combinación de los factores de importancia y magnitud, se obtiene la siguiente matriz referida al impacto de las acciones de la **fase operativa** sobre el factor de **masa de agua subterránea**.

	Masa de agua subterránea
Fase operativa	Positivo

Respecto a los objetivos medioambientales de la masa de agua costera natural ES70TFTII-1

El Proyecto de Reutilización en el riego agrícola del agua regenerada de la depuradora de la Punta del Hidalgo (T.M. San Cristóbal de La Laguna, isla de Tenerife) **no contempla actuaciones constructivas en el medio marino**, adoptando como soporte para la evacuación de los efluentes asociados al sistema de desalinización el actual E.S. de Punta del Hidalgo.

Estado actual

El actual E.S. fue ejecutado en PEAD en los años 80, mostrando una longitud de 828 m en el tramo submarino, vertiendo a la cota -20 m. Mediante Resolución nº972, de 14 de junio de 1999, es otorgada autorización de vertido al mar (nº de registro AVM 38.4.23.0031) de las aguas residuales urbanas a través del emisario submarino (E.S.) de Punta del Hidalgo. De acuerdo con lo dispuesto en la Orden de 13 de julio de 1993, por la que se aprueba la instrucción para el proyecto de vertido desde tierra al mar¹³⁵, se establece el Programa de vigilancia, control ambiental y vigilancia estructural de la conducción de desagüe, llevándose a tales efectos los pertinentes controles de análisis y vigilancia estructural.

En la actualidad, a través del E.S. de Punta del Hidalgo siendo vertidos a la masa de agua costera los siguientes efluentes:

- Las aguas residuales urbanas depuradas mediante un tratamiento secundario, con caudales estimados de 682,55 m³/día (28,43 m³/h).
- En caso de emergencia, los efluentes procedentes de la EBAR, consistentes en aguas residuales urbanas pretratadas diluidas con agua de lluvia, produciéndose el vertido únicamente cuando los caudales son superiores al caudal punta en tiempo seco.

De acuerdo a la información incluida en el Programa de vigilancia y control del emisario submarino de Punta del Hidalgo, de 18 de enero de 2024¹³⁶, es aportado un cuadro-resumen con detalle de los valores máximos, mínimos y promedio obtenidos durante el año 2023:

Tabla 45 Características básicas del efluente vertido por el E.S. de Punta del Hidalgo

Parámetro	Límite autorización ¹³⁷	Mínimo	Máximo	Promedio	Cumplimiento
DBO ₅ (mg/l)	25	<5,00	15,00	15,00	Cumple
DQO (mg/l)	125	23,00	56,00	39,50	Cumple
Sólidos sedimentables	-	<0,5	<0,5	<0,5	-
pH	9-6,5	7,40	8,10	7,75	Cumple
Caudal (m ³ /d)	1.224	478,64	848,57	683,26	Cumple
N-Kjeldahl	-	5,50	76,03	40,90	-
Fósforo total	-	4,40	7,70	6,05	-
Nitrato	-	<2,5	<5,00	<3,75	-
Nitrito	-	0,24	2,65	1,45	-

Fuente: Programa de vigilancia y control del E.S. de Punta del Hidalgo. LABAQUA, S.A. (2024)

De este modo, cabe confirmar que, **en el estado actual, los valores obtenidos no exceden lo establecido en la AVM 38.4.23.0031.**

¹³⁵ BOE nº178, de 27.07.1993.

¹³⁶ LABAQUA, S.A.

¹³⁷ En el resto de los parámetros, la AVM 38.4.23.0031 no establece límites, pudiendo considerarse dentro de lo que cabe esperar en este tipo de instalación e incluso, en algunos casos muy bajos, como el nitrato y los sólidos sedimentables, que en la mayor parte de los muestreos presenta valores por debajo del límite de cuantificación.

Escenario proyectado. Resultados de la modelización de los vertidos¹³⁸

Tal y como ha sido expresado en los apartados introductorios del presente Documento ambiental, el objetivo que persigue el proyecto evaluado es el dotar a la actual EDAR de la Punta del Hidalgo de la capacidad suficiente como para poder **reutilizar el 100%** del agua que recalará en la misma, incorporando a tales efectos un sistema de tratamiento terciario que permitirá impulsar un significativo caudal de aguas regeneradas. Por lo tanto, el normal funcionamiento de la EDAR, según el caudal de tratamiento de diseño, **permitirá la reutilización de la TOTALIDAD (100%) del efluente depurado, NO GENERÁNDOSE VERTIDOS A TRAVÉS EL E.S. DE PUNTA DEL HIDALGO, siendo impulsadas las aguas regeneradas hasta los depósitos de riego asociados.**

De este modo, la puesta en uso efectivo del sistema determinará que, a diferencia del estado actual, **no se vierta a la masa de agua costera aguas depuradas.** Por otra parte, la operatividad del sistema adicional de ósmosis inversa con el que quedará dotada la EDAR a fin de reducir la salinidad del agua antes de su ingreso en el depósito de reutilización, generará un rechazo que será evacuado a través del E.S. de Punta del Hidalgo, con un caudal estimado de $6,33 \text{ m}^3/\text{h}$.

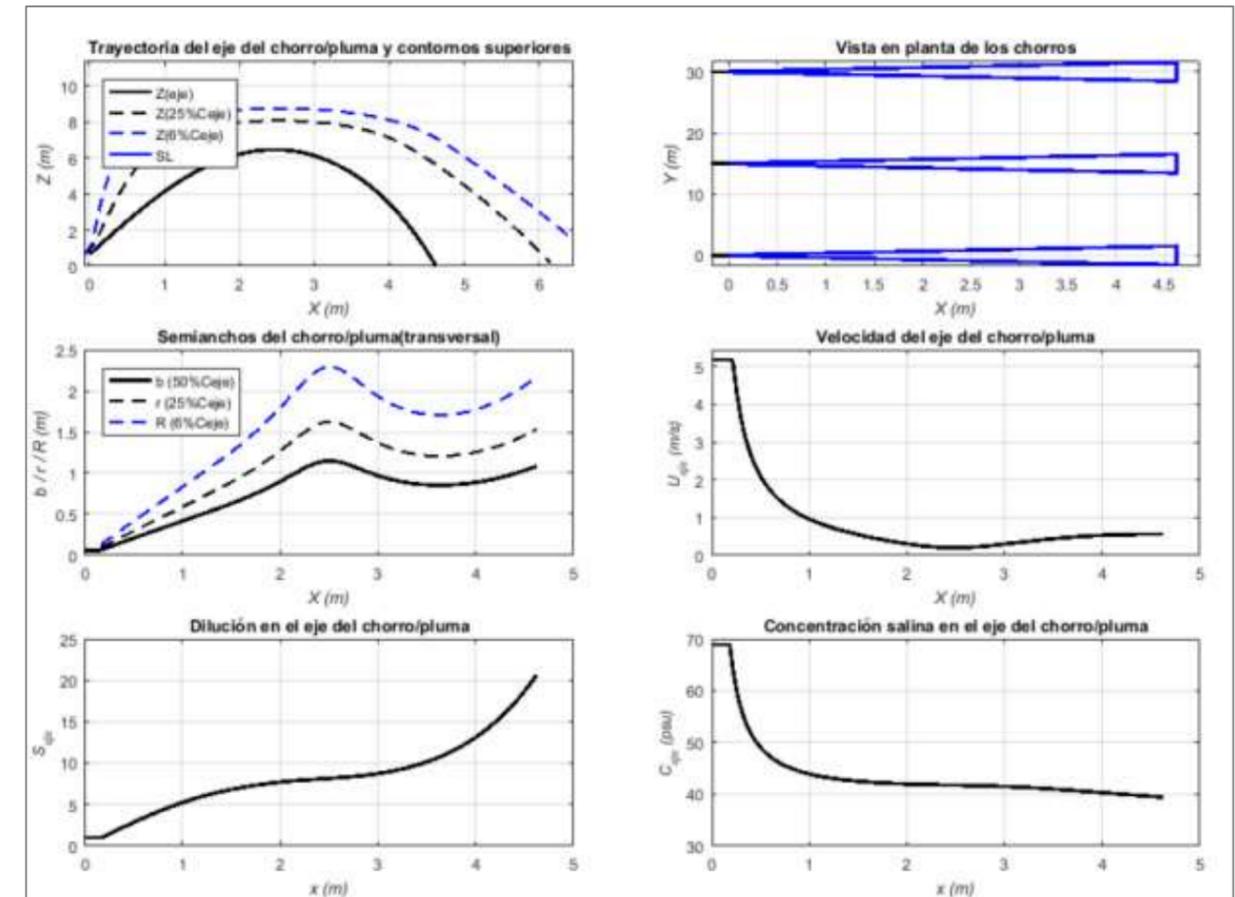
Con base en los anterior, el objetivo de las modelizaciones practicadas, para las que se ha empleado el software brHne, desarrollado por el Instituto de Hidráulica Ambiental, es el de **acreditar que dicho efluente no afecte significativamente a los objetivos de calidad de las aguas circundantes del punto de vertido**, cuyas características deberán mantenerse dentro de los límites y requisitos impuestos por la normativa vigente en relación con los objetivos de calidad de la masa de agua. A tal fin, ha sido considerado un escenario operativo, actuando con vertido desde la boca del E.S. y los difusores, quedando caracterizado básicamente por los siguientes parámetros:

- Datos del medio receptor:
 - Salinidad = 37.900 psu.
 - Temperatura = 21°C.
 - Densidad (kg/m^3) = 1026.0174.
- Datos del vertido:
 - Temperatura vertido: 21°C.
 - Caudal rechazo: $6,33 \text{ m}^3/\text{h}$.
 - Salinidad del vertido: 68.910 psu.
 - Densidad del vertido: $1052.000 \text{ kg}/\text{m}^3$.
- Características del dispositivo de vertido:
 - Número de boquillas del difusor: 3.
 - Diámetro boquilla difusor (mm): 100+150.
 - Separación entre boquillas: de la primera a la segunda existen 18 m; de la segunda a la boca existen 15 m. Se ha tomado en cuenta esta segunda distancia por ser el caso más extremo.
 - Altura de la boquilla con respecto al fondo: 0,5 m (altura de difusor) + 0,15 m (diámetro de emisario).
 - Coordenadas del punto de vertido en UTM: 369248 m X, 3162399 m Y.
 - Cota de vertido: -27 m.

De las modelizaciones llevadas a cabo en el análisis del vertido de salmuera estudiado se observa que se alcanza valores de Froude densimétrico de 30. El límite del campo cercano finaliza a 4,53 m de la salida de los chorros, produciéndose una **concentración en el eje (máxima) en el punto de impacto con el fondo de 39,41 psu.**

Los resultados igualmente indican, entre otros, que no existe interacción entre los chorros, que la altura de éstos ronda los 6,5 m (eje o centro del chorro), que la dilución en el punto de impacto (fin del campo cercano) es de 20,6 en el eje del chorro y la media es de 34,9, punto en el que la concentración salina se ha indicado previamente que es de 39,41 psu.

Figura 68 Gráficos de evolución de variable



Fuente: ECOS Estudios Ambientales y Oceanografía, S.L. (octubre 2024)

De acuerdo con lo dispuesto en la Guía explicativa para la solicitud de autorización de vertidos desde tierra al mar del Gobierno de Canarias (apartado 9.2. Cálculos de dilución, dispersión y autodepuración del Anexo II, para calcular la dilución y dispersión de efluentes), se recomienda usar modelos matemáticos reconocidos, especialmente en vertidos con flotabilidad negativa (salmueras) o sistemas de difusión ramificados. Adicionalmente, en el apartado 6.3 Objetivos de calidad, límites de emisión y recomendaciones, la guía de referencia establece objetivos de calidad específicos para vertidos de salmuera en zonas con seadales, priorizando los umbrales de salinidad. Estos criterios se basan en las recomendaciones del estudio "Asistencia técnica en la evaluación de impacto ambiental de vertidos líquidos y de actuaciones en el medio marino" (CEDEX, diciembre de 2012).

¹³⁸ Son aportados en el presente apartado las conclusiones derivadas del trabajo específico realizado por la empresa ECOS Estudios Ambientales y Oceanografía S.L. (octubre 2024), incluido como **Anejo 2** al presente Documento ambiental.

A pesar de no haberse identificado sebadales en la zona y ante la falta de una normativa específica sobre salinidad, se ha adoptado un enfoque conservador, limitando el aumento de salinidad a 3 psu, decisión que se basa en las recomendaciones del apartado 6.3, que establece este valor como el escenario más restrictivo. Considerando que la salinidad inicial del vertido es de 68.910 psu y la del medio receptor en la zona de estudio es de 37.900 psu, se observa que **la salinidad resultante en el punto de impacto con el fondo (39.41 psu) implica un aumento de tan solo 1.51 psu. Por lo tanto, se cumple con el objetivo establecido de no superar los 3 psu de incremento en la salinidad.**

Por otra parte, se debe considerar la inexistencia de sinergias con otros emisarios submarinos presentes en la zona, caso del E.S. de Bajamar, localizado a una distancia superior a los 2,6 km, en dirección suroeste, distancia que se considera suficientes para que no exista interacción entre el vertido del E.S. de Punta del Hidalgo y el anteriormente citado.

Así pues, atendiendo a los valores asociados al vertido previsto, se estima que no se verá comprometido el estado de conservación de la biocenosis marina y, por extensión, **no repercutiendo de manera negativa, ni impidiendo el logro de los objetivos ambientales de la masa de agua costera natural ES70TFTII-1**, por cuanto:

- No presenta capacidad de influir negativamente a medio o largo plazo sobre los elementos de calidad hidromorfológicos, químicos, físico-químicos o biológicos que conceptualmente definen el estado (potencial) ecológico de la masa de agua superficial costera natural.
- No causará contaminación con alguna de las sustancias prioritarias o demás contaminantes que definen el estado químico (Anexo IV Real Decreto 817/2015).
- Resulta compatible con el programa de medidas recogido en el PHDHT.

Asimismo, corresponde señalar que la mejora en la dotación del sistema de tratamiento de la EDAR representará, además de un **EVIDENTE BENEFICIO SOCIAL en atención a la reducción de costes para el municipio, una significa MEJORA EN LAS CONDICIONES MEDIOAMBIENTALES al suprimir el actual vertido de aguas depuradas, tanto de la masa de agua vinculada, como, de manera indirecta, de las comunidades que se instalan en el intermareal.**

A la vista de lo expresado anteriormente, cabe concluir la evaluación en los siguientes términos:

Evaluación ambiental: Fase operativa. Incidencia sobre la masa de agua costera. Objetivos medioambientales					
Significancia	Significativo	✓	No significativo		
Signo	Negativo		Positivo	✓	
Incidencia	Directa		Indirecta		
Tipo de efecto	Simple		Acumulativo		Sinérgico
Persistencia	Permanente		Temporal		
Reversibilidad	Reversible		Irreversible		
Recuperabilidad	Recuperable		Irrecuperable		

Considerando las valoraciones parciales anteriores y atendiendo a la combinación de los factores de importancia y magnitud, se obtiene la siguiente matriz referida al impacto de las acciones de la **fase operativa** sobre el factor de **masa de agua costera**.

	Masa de agua costera
Fase operativa	Positivo

A la vista de las valoraciones incluidas en la matriz anterior, se estima que la concreción de las instalaciones componentes de la EDAR de la Punta del Hidalgo, en un **régimen de explotación ordinario, NO SUPONDRÁ impactos adversos significativos respecto a las MASAS DE AGUAS SUBTERRÁNEA Y COSTERA**. Por el contrario, en **SENTIDO CLARAMENTE POSITIVO**:

- Colectará los incrementos previstos de aguas residuales urbanas generadas en los núcleos de la zona, procediendo a su depuración y regeneración, con **ajuste a los límites** establecidos por la normativa sectorial vigente para su uso sin limitación.

¹³⁹ BOE nº257, de 26.10.2007.

- La reutilización de la totalidad de las aguas depuradas implicará la **supresión del actual punto de presión** que opera en el E.S. como resultado de la evacuación de las aguas depuradas que no son aprovechadas, representando por consiguiente, además de un **evidente beneficio social** en atención a la reducción de costes para la gestión, una **significa mejora en las condiciones medioambientales**, tanto de la masa de agua vinculada, como del conjunto del entorno funcional.

A la vista de las valoraciones incluidas en la matriz anterior, se estima que la concreción de las actuaciones proyectadas **NO SUPONDRÁ impactos adversos significativos respecto a las MASAS DE AGUA y la red de drenaje superficial**.

5.3.7. Valoración de la incidencia sobre la salud pública. Calidad de las aguas de baño

Fases de ejecución y explotación

A través del presente análisis se da cumplida respuesta a lo dispuesto, tanto por la LEA, como desde el punto de vista sectorial, en orden a lo especificado por el Real Decreto 1341/2007, de 11 de octubre, sobre la gestión de la calidad de las aguas de baño¹³⁹.

Respecto a esta última norma, se adoptan los siguientes objetivos de calidad:

- Enterococos intestinales ≤ 200 UFC/100 ml.
- Escherichia coli ≤ 500 UFC/100 ml.

En cuanto al área de baño geográfica potencialmente afectada y sobre la que se centra la presente valoración, ha sido identificada un rosario de zonas de baño que se distribuyen a lo largo del frente costero de la plataforma de la Punta del Hidalgo. Se trata de unas zonas que concentran un significativo número de usuarios en la temporada de baño alta, no figurando en el Sistema de Información Nacional de Aguas de Baño (NAYADE), ni en el Mapa Sanitario de Playas del Gobierno de Canarias.

Respecto a la fase de explotación, si bien no consta información¹⁴⁰, es evidente la **MEJORA GENERAL que la consolidación del sistema de regeneración de las aguas residuales previsto supondrá en las condiciones hidroquímicas de las aguas de baño de la Punta del Hidalgo, SUPRIMIÉNDOSE los actuales vertidos autorizados que son evacuados a través del E.S.**

Considerando lo anterior, cabe valorar en los siguientes términos:

Evaluación ambiental: Fases de ejecución y explotación. Incidencia sobre la calidad de las aguas de baño					
Significancia	Significativo	✓	No significativo		
Signo	Negativo		Positivo	✓	
Incidencia	Directa		Indirecta		
Tipo de efecto	Simple		Acumulativo		Sinérgico
Persistencia	Permanente		Temporal		
Reversibilidad	Reversible		Irreversible		
Recuperabilidad	Recuperable		Irrecuperable		
Frecuencia	Periódico		Irregular		Continuo

Así, cabe concluir en términos de valoración de la siguiente manera:

	Calidad aguas de baño
Fase de ejecución	Importancia: Baja (I) Magnitud: Baja (I)
Fase de explotación	Positiva

A la vista de las valoraciones incluidas en la matriz anterior, se estima que la concreción de las actuaciones proyectadas **no supondrá impactos adversos significativos sobre las condiciones de las aguas de baño**.

¹⁴⁰ Servicio Canario de Salud. Gobierno de Canarias.

5.3.8. Valoración de la incidencia sobre el patrimonio cultural y arqueológico

Fases de ejecución y explotación

Las operaciones de transformación que se llevaron a cabo en el pasado para la adecuación del espacio agrícola vinculado a la Punta del Hidalgo comportaron el desarrollo de intensos movimientos de tierras y depósitos de materiales de aporte externos, circunstancias que han determinado que en la actualidad no concurren en las áreas productivas condiciones que animen a presuponer la presencia de elementos culturales protegidos por alguna de las figuras contempladas en la Ley 11/2019, de 25 de abril, de Patrimonio Cultural de Canarias¹⁴¹, ni por otra legislación cuya finalidad o ámbito de aplicación sea la protección de los valores arqueológicos, etnográficos o históricos de Canarias. Corroboran lo expresado los resultados obtenidos del análisis de la información bibliográfica y documental disponible¹⁴², confirmando la ausencia de referencias sobre elementos inventariados de carácter arqueológico.

Respecto al patrimonio etnográfico y arquitectónico, el ajuste de los trazados de las conducciones de la red de aguas regeneradas al sistema viario ha determinado que no se vean comprometidos los elementos del patrimonio arquitectónico y etnográfico inventariado.

De este modo, atendiendo a la información disponible y las actuales evidencias, cabe efectuar la siguiente valoración:

Evaluación ambiental: Fases de ejecución y explotación. Patrimonio cultural y arqueológico					
Significancia	Significativo	✓	No significativo		
Signo	Negativo	✓	Positivo		
Incidencia	Directa	✓	Indirecta		
Tipo de efecto	Simple	✓	Acumulativo		Sinérgico
Persistencia	Permanente	✓	Temporal		
Reversibilidad	Reversible		Irreversible	✓	
Recuperabilidad	Recuperable		Irrecuperable	✓	
Frecuencia	Periódico		Irregular		Continuo ✓

Así, cabe concluir en términos de valoración de la siguiente manera:

	Patrimonio cultural y arqueológico
Fase de ejecución	Importancia: Baja (I) Magnitud: Baja (I)
Fase de explotación	Importancia: Baja (I) Magnitud: Baja (I)

A la vista de las valoraciones incluidas en la matriz anterior, se estima que la concreción de las actuaciones proyectadas **no supondrá impactos adversos significativos sobre el patrimonio arqueológico y etnográfico.**

5.3.9. Valoración de la incidencia sobre el medio socioeconómico

Fase de ejecución

Incidencia sobre las condiciones de bienestar y sosiego público

Son valoradas las afecciones derivadas de la realización de las obras, principalmente en coincidencia con las operaciones de transporte de los materiales a través de la carretera insular TF-13, a realizar preferentemente por camiones y la propia EDAR de la Punta del Hidalgo.

Toda emisión sonora se dispersa en forma de onda y en su progresión se ve atenuada por distintos factores. De ellos y en situaciones normales, el que más contribuye de cara a un posible receptor es la atenuación sonora por divergencia geométrica, que obedece a la fórmula:

$$A_{div} = 20 \log 10r + 10,9$$

donde r es la distancia entre el emisor y el receptor.

Por lo tanto, para una distancia de 100 m de cualquier posible zona de obras una atenuación de $(20 \times 2) + 10,9 = 50,9$, lo que significa que sin tener en cuenta atenuaciones adicionales con las inducidas por la propia atmósfera, el suelo o las posibles barreras existentes (muros, etc.), cualquier receptor localizado a 100 m recibiría tan sólo 59,1 dBA. Esto resulta de extrema importancia de cara a valorar la incidencia del ruido producido en las obras, debiendo deslindarse a efectos del presente análisis, dos espacios de influencia:

- Entorno de la carretera insular TF-13 y demás viarios locales, en su relación con el canal de transporte de los materiales que serán empleados en la obra (hormigones, zahorras, etc.).
- Entorno de la EDAR de la Punta del Hidalgo.

Incidencia sobre el entorno de la carretera insular TF-13 y los viarios locales

Las zonas más sensibles frente al ruido y las vibraciones por el paso de los vehículos de transporte corresponden a las pastillas residenciales situadas a borde de la carretera insular TF-13, en las que se intercalan determinados usos terciarios y equipamientos. En estas circunstancias, se puede determinar que los niveles sonoros recibidos podrán ser de cierta entidad, si bien discontinuos. Del mismo modo, para una adecuada evaluación ha de tenerse en cuenta no solo la intensidad sonora, sino otros factores como el tiempo de exposición o el horario. Así, el principal efecto negativo previsible será el derivado del incremento del tráfico de vehículos pesados, con fenómenos de ralentización o interrupción del flujo local.

Resulta difícil estimar el número de camiones u otros vehículos pesados que se dirigirán a la zona de obras, si bien en función de las demandas de materiales y las necesidades de desalojo de excedentes puede aproximarse a unos dos (2) camiones al día. Ha de tenerse en cuenta que las obras tendrán apoyo en unas vías que se mantienen operativas y que estarán previstas distintas medidas orientadas a mantener la continuidad de las mismas, por lo que las molestias irán vinculadas únicamente al aumento del tiempo empleado en los trayectos que realice la población local.

Incidencia sobre el entorno de la ensenada de la EDAR de la Punta del Hidalgo

Respecto al espacio de desarrollo de las actuaciones concentradas en la EDAR de la Punta del Hidalgo, cabe identificar, por cuanto punto principal de concentración de usuarios, el camping público anejo y algo más distantes, las edificaciones residenciales vinculadas a la C/Los Corrales. Respecto a las emisiones de contaminantes atmosféricos, serán generados principalmente por las siguientes actividades del proyecto:

- Polvo y partículas: generadas por la pulverización y abrasión de materiales del suelo (despeje del terreno, movimiento de tierras, circulación de maquinaria y vehículos sobre suelo desnudo, etc.) y por la remoción de partículas por la acción de corrientes de aire en suelos sueltos o acopios de materiales.
- Gases contaminantes: se generan por los motores de combustión interna que equipan a la maquinaria de obra y vehículos de transporte implicados en obra o en procesos productivos como el transporte, siendo en este caso los contaminantes identificados:
 - Motores de combustión interna: NO_x, N₂O, CH₄, CO, NMVOC, PM, NH₃ y CO₂.

Al estar vinculadas las emisiones contaminantes a actividades concretas se evalúan sus efectos sobre la salud humana en función de la exposición de las personas estas emisiones en base a:

- Actividades generadoras de emisiones contaminantes proyectadas en los entornos de los núcleos de población.

¹⁴¹ BOE n°140, de 12.06.2019.

¹⁴² Plan Rector de Uso y Gestión del Parque Rural de Teno. Memoria de Información.

- Condiciones atmosféricas predominantes en los entornos anteriores que influyan en la dispersión de los contaminantes emitidos.

Lo limitado en superficie de las obras proyectadas implicará reducidas emisiones de polvo y partículas debido a las pequeñas actuaciones de despejes del terreno, movimientos de tierras o circulación de vehículos o maquinaria sobre suelo no pavimentado. Esta escasa magnitud de las obras implicará menores tiempos de trabajo, por lo que las emisiones de gases contaminantes por parte de los vehículos y maquinaria serán muy bajas. Esto, unido a la capacidad de dispersión de los contaminantes que se produce por acción del viento, posibilitará que no se produzca un deterioro de la calidad del aire en cuanto a la concentración de los contaminantes generados que supongan afecciones a los usuarios próximos a la EDAR. Por otra parte, las actividades a desarrollar no se llevarán a cabo de forma continua durante el desarrollo de la obra, sino en intervalos temporales en función de los requerimientos y suministro de materiales diversos. Esta discontinuidad en las emisiones favorecerá aún más la dispersión de los contaminantes.

Así, en base a las emisiones de gases de combustión previstas para la totalidad de la obra y la zona de instalaciones auxiliares para el periodo de ejecución y a las consideraciones anteriores, se puede estimar que en el entorno de la EDAR, así como en los corredores de tránsito de las conducciones de aguas regeneradas, no se alcanzarán los valores límite para la protección de la salud conforme al Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.

Evaluación ambiental: Fase de ejecución. Medio socioeconómico. Bienestar y sosiego público					
Significancia	Significativo	✓	No significativo		
Signo	Negativo	✓	Positivo		
Incidencia	Directa	✓	Indirecta		
Tipo de efecto	Simple	✓	Acumulativo		Sinérgico
Persistencia	Permanente		Temporal	✓	
Reversibilidad	Reversible	✓	Irreversible		
Recuperabilidad	Recuperable	✓	Irrecuperable		
Frecuencia	Periódico		Irregular	✓	Continuo

Incidencia sobre la economía local

La demanda de mano de obra durante la fase constructiva contribuirá al incremento directo de la renta comarcal, en tanto en cuanto serán requeridos operarios especializados en labores de movimientos de tierras, instalaciones, etc.

Evaluación ambiental: Fase de ejecución. Medio socioeconómico. Economía local					
Significancia	Significativo	✓	No significativo		
Signo	Negativo		Positivo	✓	
Incidencia	Directa	✓	Indirecta		
Tipo de efecto	Simple	✓	Acumulativo		Sinérgico
Persistencia	Permanente		Temporal	✓	
Reversibilidad	Reversible	✓	Irreversible		
Recuperabilidad	Recuperable	✓	Irrecuperable		
Frecuencia	Periódico		Irregular	✓	Continuo

Considerando las valoraciones parciales anteriores y atendiendo a la combinación de los factores de importancia y magnitud, se obtiene la siguiente matriz referida al impacto de las acciones de la **fase de ejecución** sobre el factor de **medio socioeconómico**.

		Medio socioeconómico	
		Bienestar y sosiego público	Economía local
Fase de ejecución	Despejes	Importancia: Baja (I) Magnitud: Baja (I)	Positivo
	Demoliciones y excavaciones	Importancia: Baja (I) Magnitud: Baja (I)	Positivo
	Transporte e instalación de elementos de la EDAR, conducciones y acometidas	Importancia: Baja (I) Magnitud: Baja (I)	Positivo

A la vista de las valoraciones incluidas en la matriz anterior e independientemente de la posibilidad de implementación de medidas de carácter ambiental, se estima que el desarrollo de la fase de ejecución **no supondrá en términos conjuntos impactos adversos significativos respecto al medio socioeconómico**.

Fase de explotación

La mejora de la EDAR y la consolidación de la zona regable de la Punta del Hidalgo, atendiendo a sus rasgos funcionales y régimen de operación ordinario, **no supondrá impactos significativos sobre el medio socioeconómico**. Por el contrario, su concreción **supondrá una evidente mejora**, por cuanto:

- Garantizará la continuidad de un espacio productivo, favoreciendo en cierta medida la soberanía alimentaria comarcal.
- Dota a la actividad agrícola local de las necesarias instalaciones de riego que le permitan desenvolverse en condiciones de viabilidad, seguridad alimentaria y operatividad.

Evaluación ambiental: Fase de explotación. Medio socioeconómico					
Significancia	Significativo	✓	No significativo		
Signo	Negativo		Positivo	✓	
Incidencia	Directa		Indirecta		
Tipo de efecto	Simple		Acumulativo		Sinérgico
Persistencia	Permanente		Temporal		
Reversibilidad	Reversible		Irreversible		
Recuperabilidad	Recuperable		Irrecuperable		
Frecuencia	Periódico		Irregular		Continuo

A la vista de la valoración anterior y atendiendo a la combinación de los factores de importancia y magnitud, se obtiene la siguiente matriz referida al impacto de las acciones de la **fase de explotación** sobre el **medio socioeconómico**.

		Medio socioeconómico
		Positiva
Fase de explotación		Positiva

A la vista de las valoraciones incluidas en la matriz anterior, se estima que la concreción de las actuaciones proyectadas **no supondrá impactos adversos significativos sobre el medio socioeconómico**.

5.3.10. Valoración de la incidencia respecto al cambio climático

Respecto a la mitigación del cambio climático

La Decisión 406/2009/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, sobre el esfuerzo de los Estados miembros para reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero a fin de cumplir los compromisos adquiridos por la Comunidad hasta 2020¹⁴³, señala que

¹⁴³ DO L 140/136, 05.06.2009.

los esfuerzos para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en los sectores afectados por el régimen comunitario de comercio de derechos de emisión no serán suficientes para hacer frente a los compromisos globales asumidos por la Comunidad hasta el año 2020. Por ello, la reducción sustantiva de las emisiones en otros sectores de la economía es necesaria.

Se conoce como huella de carbono de una organización, actividad o producto el impacto total que tiene sobre el clima a raíz de la emisión de Gases de Efecto invernadero (GEIs) a la atmósfera. Cabe destacar que cuando se alude a GEIs se dirige a CO₂ equivalente (CO₂ eq), que incluye los seis (6) gases de efecto invernadero recogidos en el Protocolo de Kioto: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido de nitrógeno (N₂O), hidrofluorocarburos (HFC), perfluorocarburos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SFG). Con el objetivo de cuantificar dicha huella, debe aplicarse un determinado protocolo de estimación y contabilidad de emisiones de GEIs.

Estos gases se clasifican en función de si contribuyen al efecto invernadero en el estado químico en que son emitidos a la atmósfera o si en la atmósfera sufren reacciones químicas que los transforman en gases de efecto invernadero directo:

- GEIs directos: constituyen gases que contribuyen al efecto invernadero tal como son emitidos a la atmósfera. En este grupo se encuentran: el dióxido de carbono, el metano, el óxido nítrico y los compuestos halogenados.
- GEIs indirectos: son precursores de ozono troposférico, además de contaminantes del aire ambiente de carácter local y en la atmósfera se transforman a gases de efecto invernadero directo. En este grupo se encuentran: los óxidos de nitrógeno, los compuestos orgánicos volátiles diferentes del metano y el monóxido de carbono.

Fase de ejecución

Es considerado en este epígrafe el transporte estimado que deberá realizar la flota de vehículos y maquinaria asociada a las labores de dotación de la EDAR de Punta del Hidalgo, que previsiblemente quedará conformada por:

- Retroexcavadora de neumáticos con cuchara.
- Compresor 2 martillos neumáticos.
- Camión 40 tN.
- Camión grúa 15 tN.
- Retroexcavadora martillo rompedor hidráulico 600 kg.
- Motoniveladora 130 CV.
- Camión 24 tN.
- Retroexcavadora de cadena 22 tN brazo largo.
- Camión cuba.
- Retroexcavadora de pequeño tamaño con martillo rompedor y cuchara.
- Bomba para hormigonar sobre camión.

Tabla 46 Estimación de emisiones por consumos de combustibles fósiles de vehículo de inspección y mantenimiento

Instalación	Tipo de combustible	Cantidad combustible (l/año)	Factor de emisión (kg/CO ₂ /l)	Emisiones (kg CO ₂)
Camiones (4)	Gasóleo (l)	900	2,539	9.140,4
Retroexc (5)	Gasóleo (l)	900	2,539	11.425,5

Fuente: elaboración propia

En base a lo expuesto, el impacto puede ser valorado como sigue:

Evaluación ambiental: Fase de ejecución. Mitigación del cambio climático					
Significancia	Significativo	✓	No significativo		
Signo	Negativo	✓	Positivo		
Incidencia	Directa		Indirecta	✓	
Tipo de efecto	Simple		Acumulativo	✓	Sinérgico
Persistencia	Permanente		Temporal	✓	
Reversibilidad	Reversible	✓	Irreversible		
Recuperabilidad	Recuperable	✓	Irrecuperable		
Frecuencia	Periódico		Irregular	✓	Continuo

Atendiendo a la valoración anterior y a la combinación de los factores de importancia y magnitud, se obtiene la siguiente matriz referida al impacto de las acciones de la **fase de ejecución** sobre el factor **mitigación del cambio climático**.

		Mitigación del cambio climático
Fase de ejecución	Despejes	Importancia: Baja (I) Magnitud: Baja (I)
	Demoliciones y excavaciones	Importancia: Baja (I) Magnitud: Baja (I)
	Transporte e instalación de elementos de la EDAR, conducciones y acometidas	Importancia: Baja (I) Magnitud: Baja (I)

Fase de explotación

A los efectos de facilitar de manera sencilla la estimación de los GEI's aplicables al escenario proyectado se ha empleado como base el documento Factores de emisión. Registro de huella de carbono, compensación y proyectos de absorción de dióxido de carbono¹⁴⁴. Partiendo de lo anterior, son planteados dos pasos:

- Obtención de la emisión de GEIs (en toneladas de GEIs) a partir de un dato de la actividad que produce la emisión. Es de aplicación para las fuentes de emisión en las que existe un proceso de transformación química (combustión, fija o móvil, emisiones de proceso y emisiones por degradación de materia orgánica) y emisiones indirectas por la electricidad consumida.

$$\text{Emisiones de GEIs (t GEI)} = \text{Dato de actividad} \times \text{Factor de emisión}$$

Siendo:

Dato de actividad: medida cuantitativa de la actividad que produce una emisión.

Factor de emisión: normalmente viene expresado en toneladas de GEI/unidad (dependiendo la unidad de las unidades del dato de actividad).

- Conversión de los datos de emisión (en toneladas de GEIs) a unidades de toneladas de CO₂-e. Es aplicable, además de a las emisiones calculadas en el paso anterior mediante factores de emisión, a fuentes de emisión donde no existe un proceso de transformación química (emisiones fugitivas), o donde el dato primario provenga de una medida directa en masa o volumen de GEI.

$$\text{Emisiones (t CO}_2\text{-e)} = \text{Dato de emisión} \times \text{Potencial de calentamiento global}$$

Siendo:

Dato de emisión: medida cuantitativa de la emisión producida.

¹⁴⁴ Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (Mayo 2022).

Potencial de calentamiento global (a 100 años): factor que describe el impacto de la fuerza de radiación de una unidad con base en la masa de un GEI determinado, con relación a la unidad equivalente de CO₂ en un período de 100 años.

A partir de las directrices definidas en el apartado anterior se ha realizado una estimación de los gases de efecto invernadero derivados de la operativa de los servicios asociados.

Emisiones indirectas

Consumo eléctrico

El suministro de energía para la operativa y el bombeo de las aguas regeneradas tendrá como origen principalmente en la C.C.C. de Granadilla de Abona-C.T. de Caletillas, nodos en los que se genera actualmente parte de la electricidad a nivel insular¹⁴⁵. En el siguiente cuadro se expresan, de acuerdo a la información disponible, los datos correspondientes a las demandas previstas de la EDAR considerando las mejoras proyectadas y el bombeo asociado.

Tabla 47 Emisiones estimadas derivadas del consumo eléctrico del bombeo de aguas regeneradas

Instalación	Datos de consumo (kWh)	Factor de emisión (kg/CO ₂ /kWh)	Emisiones (kg CO ₂)
EDAR	700	0,259 ¹⁴⁶	181,30

Fuente: Factores de emisión. Registro de huella de carbono, compensación y proyectos de absorción de dióxido de carbono. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Junio 2022. Elaboración propia

En la actualidad, la EDAR de la Punta del Hidalgo cuenta con un sistema de producción fotovoltaica tipo SmartFlower, caracterizado por su capacidad para girar de forma automática buscando continuamente la dirección directa al sol, con el consiguiente aprovechamiento de la energía solar. La SmartFlower cuenta con una capacidad de generación instalada de 2,5 kW. Al tener un 40% más de horas útiles que un sistema convencional fijo, puede llegar a producir unos 20 kW/día de media, es decir, a lo largo del año genera alrededor de 7.300 kW, lo que a su vez se traduce en cerca de 4.800 kg de CO₂ que dejan de emitirse a la atmósfera. A la anterior instalación se suman las 60 placas fotovoltaicas con que cuenta la EDAR y que generan entre el 10-15 % de la energía que se consume en el proceso de depuración de las aguas.

De otra parte, la EDAR cuenta con un sistema para el tratamiento de fangos basado en el empleo de eras con especies de plantas rizomas que ha conseguido una reducción total de 2,4 tn/CO₂¹⁴⁷.

Corresponde recordar que, tal y como queda justificado en el proyecto evaluado, se ha buscado un diseño que minimizará el consumo energético específico de la EDAR (kWh/m³). Así, a través de las mejoras a operar en la EDAR, dicha instalación quedará dotada con 76 paneles solares.

Se ha procedido a afrontar el cálculo de las **emisiones de CO₂ evitadas** debido a la instalación de los paneles solares fotovoltaicos, empleando para ello los factores de conversión recogidos en el documento "Factores de emisión. Registro de huella de carbono, compensación y proyectos de absorción de dióxido de carbono. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico". Junio 2022. A continuación, se presenta la tabla resumen de las emisiones de CO₂ evitadas debido a la instalación de los nuevos paneles solares fotovoltaicos:

Tabla 48 Emisiones de CO₂ evitadas por la instalación de paneles fotovoltaicos

Nº placas solares	Producción anual de electricidad (kWh)	Factor de emisión	Emisiones (kg CO ₂)
76	4.100	0,259	1.061,90

Fuente: Factores de emisión. Registro de huella de carbono, compensación y proyectos de absorción de dióxido de carbono. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Junio 2022. Elaboración propia

¹⁴⁵ Fuente: Gobierno de Canarias.

¹⁴⁶ Comercializadoras sin GDo.

Las infraestructuras e instalaciones objeto de acondicionamiento y su finalidad, se ajusta a los criterios establecidos en el Apéndice A del Anexo I del Reglamento Delegado (UE) 2020/852. De modo que, se determina que la misma no influye sobre los riesgos climáticos físicos establecidos. Además, la actuación, forma parte de una estrategia que incrementa la resiliencia de los sistemas de gestión de los recursos hídricos especialmente vulnerables a los efectos del cambio climático. Por lo tanto, se concluye que esta actividad queda alineada con los objetivos de adaptación al cambio climático. De este modo, atendiendo a la información disponible y las actuales evidencias, cabe efectuar la siguiente valoración:

Evaluación ambiental: Fase explotación. Adaptación al cambio climático				
Significancia	Significativo	✓	No significativo	
Signo	Negativo		Positivo	✓
Incidencia	Directa		Indirecta	
Tipo de efecto	Simple		Acumulativo	Sinérgico
Persistencia	Permanente		Temporal	
Reversibilidad	Reversible		Irreversible	
Recuperabilidad	Recuperable		Irrecuperable	
Frecuencia	Periódico		Irregular	Continuo

Así, cabe concluir en términos de valoración de la siguiente manera:

Fase de explotación	Adaptación al cambio climático
	Importancia: Baja (I) Magnitud: Baja (I)

A la vista de las valoraciones incluidas en la matriz anterior, se estima que la concreción de las actuaciones proyectadas **no supondrá impactos adversos significativos sobre el CAMBIO CLIMÁTICO**.

5.3.11. Valoración de la incidencia respecto al paisaje

Fases de ejecución y explotación

En el marco de la **fase de ejecución**, serán las excavaciones, principalmente la apertura de las zanjas, la construcción de las instalaciones auxiliares en la EDAR y las canalizaciones, las que generarán un impacto mayor, aunque de carácter temporal y en un ambiente de carácter urbano y agrícola. Este conjunto de acciones dará paso a un escenario en el que los impactos sobre el paisaje adquirirán una duración permanente fruto de la implantación de los diferentes elementos, introduciendo una serie de alteraciones que afectarán tanto a sus componentes, como a los distintos elementos visuales que definen el paisaje interior del recinto de la EDAR, actualmente con limitado acceso visual. En el caso que nos atañe, en el seno de la EDAR, estas alteraciones se ejemplifican a través de la creación de nuevas líneas artificiales.

El alcance de las afecciones originadas está relacionado con la calidad y fragilidad del paisaje que depende a su vez de diversos factores biofísicos (suelo, estructura y diversidad de la vegetación, etc.), morfológicos (tamaño de la cuenca visual, altura relativa, etc.) y patrimoniales. Ahondando en estas cuestiones, conviene reseñar que, desde el punto de vista biofísico, la amplia zona atendida presenta un interés medio, ya que se combinan espacios transformados por la actividad agrícola, en producción, con otros, marginales, colonizados por un herbazal, no vinculándose por consiguiente a un espacio que desprenda rasgos de naturalidad, con la excepción de las masas arbóreas aisladas de tarajales y el propio frente costero. En cualquier caso, hay que tener en cuenta que la eliminación de la vegetación se concentrará fundamentalmente en unas superficies que, de una manera u otra, ya ha sido parcialmente transformadas y en líneas generales de escasa trascendencia ecológica (ausencia de especies amenazadas, puntos de interés geológico, etc.).

¹⁴⁷ Fuente: TEIDAGUA, S.A.

Centrándonos en el análisis de los factores morfológicos de visualización, en referencia al parcelario agrícola, es preciso destacar que nos encontramos con una plataforma que, aunque amplia, su cuenca visual presenta un tamaño bajo, ya que la estructuración de las propiedades, con linderos definidos por muros cortavientos de significativa altura, determina que no resulte perceptible desde los viarios principales de la zona, caso de la carretera insular TF-13 y el Camino de la Costa. De manera adicional, conviene precisar que los asentamientos más próximos al enclave agrícola no presentan un alto acceso visual al mismo, debido a la propia configuración de la plataforma comarcal, así como al efecto de apantallamiento que ejerce la propia compartimentación del espacio agrario, con muros de piedra que obstaculizan la visión de largo y medio alcance.

Asimismo, en el caso del recinto de la EDAR, las intervenciones de integración proyectadas, mediante adecuadas plantaciones perimetrales y su escaso desarrollo vertical, contribuirán a su mimetización con el entorno, dejando de percibirse dichas infraestructuras como elementos discordantes en el paisaje. En el caso de las conducciones, su adaptación a la estructura viaria se estima que no supondrá una irrupción de carácter alóctono en el paisaje agrario actual, máxime tratándose de elementos lineales que forman parte del mismo.

Atendiendo pues a lo expuesto, cabe concluir la evaluación en los siguientes términos:

Evaluación ambiental: Fases de ejecución y explotación. Paisaje					
Significancia	Significativo	✓	No significativo		
Signo	Negativo	✓	Positivo		
Incidencia	Directa	✓	Indirecta		
Tipo de efecto	Simple	✓	Acumulativo		Sinérgico
Persistencia	Permanente	✓	Temporal		
Reversibilidad	Reversible		Irreversible	✓	
Recuperabilidad	Recuperable		Irrecuperable	✓	
Frecuencia	Periódico		Irregular		Continuo

Considerando la valoración anterior y atendiendo a la combinación de los factores de importancia y magnitud, se obtiene la siguiente matriz referida al impacto de las acciones de las **fases de ejecución y explotación** sobre el factor **paisaje**.

		Paisaje
Fase de ejecución	Despejes	Importancia: Media (2) Magnitud: Media (2)
	Demoliciones y excavaciones	Importancia: Media (2) Magnitud: Media (2)
	Transporte e instalación de elementos de la EDAR, conducciones y acometidas	Importancia: Baja (1) Magnitud: Baja (1)
Fase de explotación		Positivo

A la vista de las valoraciones incluidas en la matriz anterior, se estima que la ejecución y puesta en explotación de las instalaciones proyectadas **no supondrá impactos adversos significativos respecto al factor paisaje**.

5.3.12. Valoración de la incidencia respecto a la Reserva de la Biosfera del Macizo de Anaga

Fases de ejecución y explotación

El Macizo de Anaga fue declarado Reserva de la Biosfera por la UNESCO el 9 de junio de 2015, convirtiéndose en la séptima Reserva del Archipiélago de Canarias y comprendiendo la totalidad del territorio emergido del mencionado macizo (15.489,01 ha) más una porción de espacio marino circundante hasta los 1.000 m de profundidad (33.238,6 ha).

Una de las características más significativas de una Reserva de la Biosfera es el sistema de ordenación de las funciones del territorio, es decir, en cada Reserva se establecen tres zonas básicas: zona núcleo; zona tampón y; zona de transición. Así, la pretensión del Programa MaB al establecer estas tres zonas es la de definir la importancia que, en cada área, se asignan a las funciones encomendadas a las Reservas de Biosfera:

Figura 69 Mapa de zonificación de la Reserva de la Biosfera del Macizo de Anaga



Fuente: Gobierno de Canarias. Elaboración propia

- **Zona núcleo.** Superficie total de 4.782,72 ha (1.391,74 ha terrestres y 3.390,60 ha marinas). La zona núcleo es la que cuenta con el máximo nivel de protección de acuerdo a la legislación vigente, correspondiendo con la mayor parte de la Reserva Natural Integral de Ijuana, excepto la zona acantilada costera, con la totalidad de la Reserva Natural Integral de El Pijaral y la Reserva Natural Integral de los Roques de Anaga. Forman parte igualmente de la zona núcleo el corredor biológico que une la aludida Reserva Natural Integral de El Pijaral con la Reserva Natural Integral de Ijuana, recogido como zona de uso restringido en la zonificación del PRUG del Parque Rural de Anaga, al igual que la zona de exclusión del Monte de Aguirre.
- **Zona tampón.** Superficie total de 30.151,30 ha (10.282,40 ha terrestres y 19.868,90 ha marinas). La zona tampón alberga enclaves de alta calidad biológica en los que su conservación admite un reducido uso público, así como zonas donde se desarrollan ciertos usos tradicionales compatibles con su conservación. Los límites de la zona tampón se han establecido de esta manera para conseguir que la Reserva de Biosfera sea funcional y para garantizar la protección de las zonas núcleo, correspondiéndose con las zonas de uso restringido y moderado establecidas por el PRUG del Parque Rural de Anaga.

- **Zona de transición.** Superficie total de 14.922,62 ha (4.974,92 ha terrestres y 9.947,70 ha marinas). Las zonas de transición están constituidas por suelos incluidos dentro del Parque Rural de Anaga y clasificados como zonas de uso tradicional, zonas de uso general y zonas de uso especial, además de otros territorios externos a dicho Parque.

De acuerdo con la localización de la EDAR de Punta del Hidalgo y la zona regable asociada, así como el espacio funcional del actual E.S., cabe señalar que **quedan adscritos en su totalidad a la zona de transición.**

El **II Plan de Acción (2022-2026)** de la Reserva de la Biosfera del Macizo de Anaga constituye una herramienta fundamental para la gestión que ha de marcar los pasos a seguir durante los próximos años, siendo su objetivo principal el de definir las áreas y líneas de acción preferentes para una aplicación real y efectiva del concepto de Reserva de la Biosfera, a través de la conservación de sus recursos naturales y culturales, el fomento del desarrollo socioeconómico sostenible de las poblaciones locales y la participación activa de los diferentes actores involucrados.

Como objetivos específicos de este Plan se establece:

- Actualizar el diagnóstico del estado actual de la Reserva de la Biosfera del Macizo de Anaga y de la evolución experimentada desde su declaración.
- Adaptar la visión, misión y el leitmotiv a los requerimientos y necesidades establecidos por el actual marco normativo, institucional y por los retos ambientales y socioeconómicos que actualmente tiene asumidos España (Agenda 2030, cambio climático, economía circular, economía azul, infraestructura verde, reto demográfico, etc.).
- Definir de manera consensuada el conjunto de escenarios, objetivos y acciones preferentes a llevar a cabo, durante la vigencia del Plan, promoviendo la participación de los diferentes agentes que intervienen en el funcionamiento y en la gestión de la Reserva de la Biosfera del Macizo de Anaga, y en general, a todos los sectores de la sociedad.

De acuerdo al objetivo y alcance de las actuaciones consideradas en el Proyecto evaluado, cabe reconocer, por cuanto vinculadas, las siguientes **líneas de acción** definidas en el Plan:

Desarrollo económico-sostenible, usos del territorio e infraestructura

Dentro de esta temática, la actuación a llevar a cabo contribuye a la consecución, tanto directa, como indirectamente, de las siguientes líneas de acción:

- DSD1. Actuaciones para la eficiencia en el consumo urbano, depuración, saneamiento y reutilización del agua en la Reserva de la Biosfera.
- DSD4. Mejora de la eficiencia energética.
- DSD5. Fomento del autoconsumo y del consumo colaborativo energético.
- DSI1. Conservación de la biodiversidad agrícola de la Reserva de la Biosfera.
- DSI3. Proyecto de dinamización de productores en la Reserva de la Biosfera para potenciar la producción local y los canales cortos de comercialización.
- DSI6. Soporte al sector primario a través de la investigación y la implementación de métodos de producción basados en criterios de sostenibilidad.
- DSI7. Implementación de "Bancos de Tierra" para recuperación y puesta en producción de superficie agrícola abandonada.

Dichas líneas constituyen **objetivos prioritarios** interrelacionados para el impulso socioeconómico de la población que vive en los núcleos de la Reserva. De este modo, la implantación de la red de aguas regeneradas en la Punta del Hidalgo contribuirá a solventar muchos de los problemas que aglutina el sector primario de la Reserva y que condicionan su desarrollo, como es la escasez de agua o la pérdida de variedades locales, garantizando el **mantenimiento de la biodiversidad agrícola y una mayor resiliencia de la agricultura frente al cambio climático.** Se muestra a continuación la superficie agrícola y las variedades locales que se verán beneficiadas por la ejecución del proyecto evaluado.

Tabla 49 Área de estudio y superficie agrícola beneficiaria dividida por categorías

Superficie	ha
Área de estudio	4.229,42
Superficie agrícola cultivada	309,79
Superficie agrícola no utilizada (sin cultivar)	298,82
Superficie agrícola potencialmente beneficiaria (cultivada+sin cultivar)	608,61
Zona tampón	127,39
Zona de transición	481,22

Fuente: *II Plan de Acción (2022-2026) de la Reserva de la Biosfera del Macizo de Anaga*

Tabla 50 Variedades de cultivos tradicionales

Especie	Variedad	Localidad
Allium sativum	Ajo	Isogue y Bajamar
Capsicum annum	Pimiento cuerno de cabra	Isogue y Bajamar
Capsicum annum	Pimiento	Isogue y Bajamar
Ipomoea batatas	Batata cubana	Bajamar
Ipomoea batatas	Batata colorada	Bajamar
Ipomoea batatas	Batata majoreira	Bajamar
Ipomoea batatas	Batata yema de huevo	Bajamar
Persea americana	Aguacatero antillano	Punta del Hidalgo y Camino Las Traviesas
Phaseolus vulgaris	Judía manto de Virgen	Isogue y Bajamar
Psidium guajaba	Guayabo redondo grande	Isogue y Bajamar
Psidium guajaba	Guayabo aperado grande	Bajamar
Solanum lycopersicum	Tomate	Isogue, El Montiel y Bajamar

Fuente: *CCBAT, 2020*

Conservación del patrimonio natural y paisajístico

En cuanto a este eje, el proyecto evaluado contribuirá a la consecución, de manera directa o indirecta, de las siguientes líneas de acción del II Plan de Acción de la Reserva de la Biosfera Macizo de Anaga:

- CPND2. Mantenimiento y mejora del sistema de lucha contra especies invasoras (ámbito terrestre).
- CPND3. Control de especies invasoras en el medio marino.
- CPND4. Proyectos para la restauración ecológica de los hábitats y ecosistemas claves en un estado de conservación desfavorable.
- CPND5. Proyectos y actuaciones dirigidas a la implementación de la Red de Corredores Ecológicos de Tenerife.
- CPND6. Actuaciones para la recuperación de especies amenazadas y/o de interés.

Teniendo en cuenta la contribución del proyecto evaluado a un posible aprovechamiento más integral del agua en la comarca, la ejecución del mismo podrá contribuir indirectamente a mejorar el estado de conservación de los hábitats naturales de interés comunitario presentes en la zona de actuación mediante el incremento en la disponibilidad de agua para riego de apoyo.

A través de la potenciación del sector primario, el proyecto contribuirá igualmente y colateralmente al mantenimiento y mejora del sistema de detección y lucha contra las especies exóticas invasoras (EEI) por aprovechar estas especies para su expansión los terrenos agrícolas abandonados, adentrándose de este modo en las áreas de mayor valor natural. La conservación de la biodiversidad agrícola, la promoción de la agricultura local y el mantenimiento de variedades locales ayudará a reducir el abandono del sector y, por tanto, de las tierras, lo que supondría a corto plazo la recolonización de territorios libres de competencia por parte de EEI. Por tanto, en este sentido, la implantación de la red de aguas regeneradas evitará las afecciones que generan las EEI sobre la biodiversidad y la agricultura, incrementando la resiliencia de los ecosistemas naturales frente al cambio climático.

Considerando lo anterior, se estima que **las actuaciones proyectadas resultan perfectamente compatible y alineadas con los objetivos establecidos para la zona de transición de la Reserva de la Biosfera del Macizo de Anaga**, por cuanto contribuirá a incentivar de forma sostenible el desarrollo socioeconómico de este sector agrícola y, en definitiva, mejorando el bienestar de la población. En base a lo anterior, se estima que la implantación de la red de riego de apoyo con aguas regeneradas, en referencia al espacio protegido relacionado, **no supone una afección significativa, ni compromete la conservación del mismo, implicando una evidente mejora**.

Evaluación ambiental: Fases de ejecución, explotación y desmantelamiento. Reserva de la Biosfera					
Significancia	Significativo	✓	No significativo		
Signo	Negativo		Positivo	✓	
Incidencia	Directa	✓	Indirecta		
Tipo de efecto	Simple		Acumulativo		Sinérgico ✓
Persistencia	Permanente	✓	Temporal		
Reversibilidad	Reversible	✓	Irreversible		
Recuperabilidad	Recuperable	✓	Irrecuperable		
Frecuencia	Periódico		Irregular		Continuo ✓

De este modo, cabe concluir en términos de valoración de la siguiente manera:

	Reserva de la Biosfera
Fase de ejecución y explotación	Positivo

A la vista de las valoraciones incluidas en la matriz anterior, se estima que la ejecución y puesta en explotación de las actuaciones proyectadas **no supondrá impactos adversos significativos respecto a la Reserva de la Biosfera del Macizo de Anaga**.

5.4. VALORACIÓN GLOBAL DE LOS EFECTOS

Una vez analizadas las principales actuaciones vinculadas a las propuestas contenidas en el Proyecto de Reutilización en el riego agrícola del agua regenerada de la depuradora de la Punta del Hidalgo (T.M. de San Cristóbal de La Laguna, isla de Tenerife) y los impactos susceptibles de generarse en las diferentes fases de desarrollo del mismo (ejecución y explotación), se concluye de la siguiente manera:

Fase de ejecución

De un total de cincuenta y cinco (55) impactos ambientales detectados en la fase de ejecución, cuarenta y dos (42) corresponden a impactos compatibles, de los cuales cuatro (4) son positivos y 9 a impactos moderados.

Ha de señalarse que no se han detectado impactos críticos, del mismo modo que, en referencia a la fase del proyecto de ejecución no han sido advertidos potenciales efectos sinérgicos o acumulativos. De manera particular:

- Respecto a los impactos moderados: corresponden fundamentalmente a las potenciales alteraciones temporales de las condiciones de la calidad atmosférica como resultado del desarrollo de las operaciones de excavación y explanación, así como sobre los factores de suelo, flora y fauna en vínculo con la ejecución de la obra civil.

6. ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD

6.1. CONSIDERACIONES PREVIAS

El presente apartado se desarrolla de acuerdo a lo dispuesto en el artículo 45 de la LEA, que establece lo siguiente:

"f) 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 e), 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.

El promotor podrá utilizar la información relevante obtenida a través de las evaluaciones de riesgo realizadas de conformidad con otras normas, como la normativa relativa al control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas, así como la normativa que regula la seguridad nuclear de las instalaciones nucleares."

Asimismo, en la mencionada LEA se establecen las siguientes definiciones:

Artículo 5. Definiciones

f) "Vulnerabilidad del proyecto": características físicas de un proyecto que pueden incidir en las posibles efectos adversos significativos que sobre el medio ambiente se puedan producir como consecuencia de un accidente grave o una catástrofe.

g) "Accidente grave": suceso, como una emisión, un incendio o una explosión de gran magnitud, que resulte de un proceso no controlado durante la ejecución, explotación, desmantelamiento o demolición de un proyecto, que suponga un peligro grave, ya sea inmediata o diferido, para las personas o el medio ambiente.

h) "Catástrofe": suceso de origen natural, como inundaciones, subida del nivel del mar o terremotos, ajeno al proyecto que produce gran destrucción o daño sobre las personas o el medio ambiente."

Tabla 51 Clasificación de los peligros CRÓNICOS relacionados con el clima

	Relacionados con la temperatura	Relacionados con el viento	Relacionados con el agua	Relacionados con el suelo
Crónicos	Variaciones de temperatura (aire)	Variaciones en los patrones del viento	Variaciones en los tipos y patrones de las precipitaciones (lluvia y granizo)	Erosión costera
	Estrés térmico		Precipitaciones o variabilidad hidrológica	Degradación del suelo
	Vulnerabilidad de la temperatura		Acidificación de los océanos	Erosión del suelo
	Deshielo del permafrost		Intrusión salina	Soliflucción
			Aumento del nivel del mar	
			Estrés hídrico	

Fuente: propia

Tabla 52 Clasificación de los peligros AGUDOS relacionados con el clima

	Relacionados con la temperatura	Relacionados con el viento	Relacionados con el agua	Relacionados con el suelo
Agudos	Ola de calor	Ciclón, huracán, tifón	Sequía	Avalancha
	Ola de frío/helada	Tormenta (incluidas las tormentas de nieve, polvo o arena)	Precipitaciones fuertes (lluvia, granizo, nieve o hielo)	Corrimientos de tierras
	Incendio forestal	Tornado	Inundaciones (costeras, fluviales, pluviales, subterráneas)	Hundimientos de tierras
			Rebosamiento de los lagos glaciares	

Fuente: propia

De todos estos peligros se analizan a continuación los que son de aplicación a la tipología del proyecto.

6.1.1. Definición de riesgo

Según el artículo 2 de la Ley 17/2015, de 9 de julio, del Sistema Nacional de Protección Civil¹⁴⁸, a los efectos de esta ley se entenderá por:

Peligro. Potencial de ocasionar daño en determinadas situaciones a colectivos de personas o bienes que deben ser preservados por la protección civil.

Vulnerabilidad. La característica de una colectividad de personas o bienes que los hacen susceptibles de ser afectados en mayor o menor grado por un peligro en determinadas circunstancias.

Amenaza. Situación en la que personas y bienes preservados por la protección civil están expuestos en mayor o menor medida a un peligro inminente o latente.

Riesgo. Es la posibilidad de que una amenaza llegue a afectar a colectivos de personas o a bienes.

Emergencia de protección civil. Situación de riesgo colectivo sobrevenida por un evento que pone en peligro inminente a personas o bienes y exige una gestión rápida por parte de los poderes públicos para atenderlas y mitigar los daños y tratar de evitar que se convierta en una catástrofe. Se corresponde con otras denominaciones como emergencia extraordinaria, por contraposición a emergencia ordinaria que no tiene afectación colectiva.

Catástrofe. Una situación o acontecimiento que altera o interrumpe sustancialmente el funcionamiento de una comunidad o sociedad por ocasionar gran cantidad de víctimas, daños e impactos materiales, cuya atención supera los medios disponibles de la propia comunidad.

Servicios esenciales. Servicios necesarios para el mantenimiento de las funciones sociales básicas, la salud, la seguridad, el bienestar social y económico de los ciudadanos, o el eficaz funcionamiento de las instituciones del Estado y las Administraciones Públicas.

En resumen, según la Dirección General de Protección Civil y Emergencias, se entiende por **riesgo** la combinación de la probabilidad de que se desencadene un determinado fenómeno o suceso que, como consecuencia de su propia naturaleza o intensidad y la vulnerabilidad de los elementos expuestos, pueda producir efectos perjudiciales en las personas o pérdidas de bienes.

Según la terminología de la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (ISDR), "Riesgo es la combinación de la probabilidad de que se produzca un evento y sus consecuencias negativas." Igualmente define el riesgo de desastres como "Las posibles pérdidas que ocasionaría un desastre en términos de vidas, las condiciones de salud, los medios de sustento, los bienes y los servicios, y que podrían ocurrir en una comunidad o sociedad particular en un período específico de tiempo en el futuro." Por lo tanto, el riesgo es función de la probabilidad de ocurrencia de esa amenaza (peligrosidad), de la exposición de la zona o elementos objeto de estudio y de la vulnerabilidad de los mismos.

¹⁴⁸ BOE nº164, de 10.07.2015.

Los riesgos se dividen en **naturales** y **tecnológicos**. Al primer grupo corresponden los procesos o fenómenos naturales potencialmente peligrosos, que son los incluidos en el Reglamento Delegado Clima. Al segundo grupo pertenecen los originados por accidentes tecnológicos o industriales, fallos en infraestructuras o determinadas actividades humanas.

6.1.2. Desastres causados por riesgos naturales (catástrofes). Peligros relacionados con el clima

La EEA (European Environment Agency), en el informe El Medio Ambiente en Europa: segunda evaluación. Riesgos naturales y tecnológicos (Capítulo 13), enumera los riesgos naturales que pueden amenazar el medio ambiente y la salud humana. Estos incluyen: tormentas, huracanes, vendavales, inundaciones, tornados, ciclones, olas de frío, olas de calor, grandes incendios, ventiscas, tifones, granizadas, terremotos y actividad volcánica. En resumen, todos los peligros relacionados con el clima incluidos en el Apéndice A de los Anexos del Reglamento Delegado Clima.

6.1.3. Desastres ocasionados por accidentes graves

Existe un amplio abanico de acontecimientos que pueden ser denominados accidentes, por lo que, para presentar datos sobre accidentes, su naturaleza y sus consecuencias, se precisa el establecimiento de definiciones claras. Las definiciones se basan habitualmente en diferentes consecuencias adversas (número de víctimas mortales, heridos, número de evacuados, impacto medioambiental, costes, etc.) y en un umbral de daño para cada tipo de consecuencia.

En la Unión Europea, los accidentes graves se definen como "acontecimientos repentinos, inesperados y no intencionados, resultantes de sucesos incontrolados y, que causen o puedan causar graves efectos adversos inmediatos o retardados".¹⁴⁹

6.1.4. Accidentes y catástrofes relevantes. Identificación de riesgos

Se trata de responder a tres cuestiones básicas:

- Cuáles pueden ser los accidentes y catástrofes relevantes para la actuación proyectada y cuál es la probabilidad de que éstos sucedan.
- Cuán vulnerable es la actuación proyectada frente a los accidentes o desastres identificados como relevantes y cuál es la vulnerabilidad de los factores ambientales.
- Si se ve afectada la actuación proyectada por alguno de los accidentes o desastres frente a los que es vulnerable, qué repercusiones tendrá sobre los factores ambientales del entorno. O bien, si aun no siendo vulnerable la propia actuación, ésta puede agravar el riesgo de algún modo.

6.2. RIESGO DE CATÁSTROFES. PELIGROS RELACIONES CON EL CLIMA

Durante años se han estado perfeccionando las técnicas para obtener datos de variables climáticas, y su evolución desde modelos climáticos globales o regionales a modelos locales calibrados y fiables.

Para poder evaluar la magnitud del efecto del cambio climático en las amenazas o los receptores de los diferentes sectores analizados es necesario incorporar las proyecciones de variables climáticas a modelos que están calibrados y funcionan bajo condiciones actuales, para generar escenarios futuros de la amenaza o los receptores afectados.

En relación con el cambio climático y sus proyecciones, se ha recurrido al análisis de las proyecciones regionalizadas de alta resolución más actualizadas disponibles para Canarias, así como otros estudios de referencia, en concreto:

- Atlas Climático de Canarias (<https://atlasclimatico.sitcan.es>).
- Proyecciones sobre el Cambio Climático en Canarias. Grupo GOTA. Universidad de La Laguna.

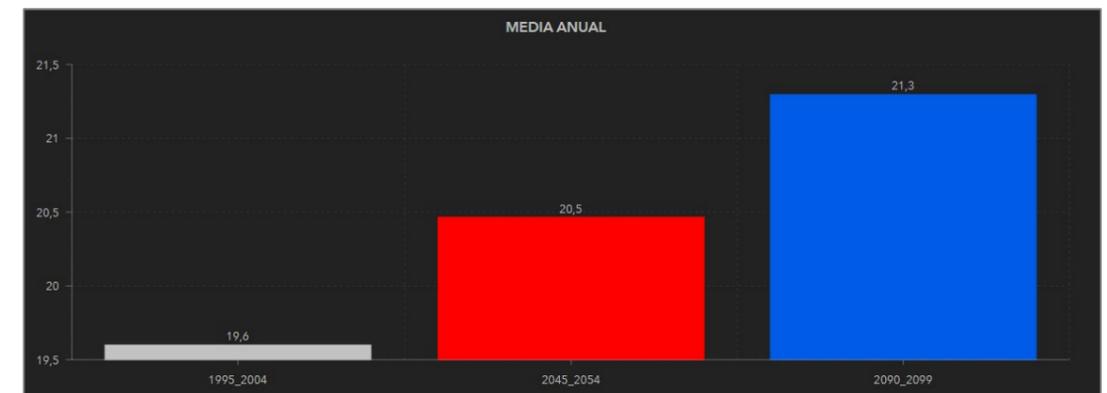
¹⁴⁹ Consejo Europeo, 1982; CCE, 1988.

Durante años se han estado perfeccionando las técnicas para obtener datos de variables climáticas y su evolución desde modelos climáticos globales o regionales a modelos locales calibrados y fiables. Para poder evaluar la magnitud del efecto del cambio climático en las amenazas o los receptores de los diferentes sectores analizados es necesario incorporar las proyecciones de variables climáticas a modelos que están calibrados y funcionan bajo condiciones actuales, para generar escenarios futuros de la amenaza o los receptores afectados.

6.2.1. Riesgos por variaciones extremas de temperatura

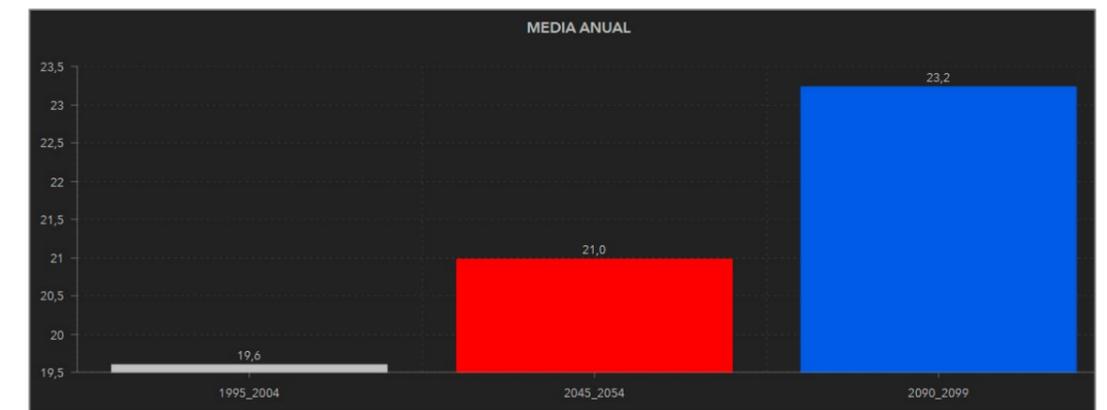
Tomando como base de referencia el portal de escenarios de cambio climático indicado anteriormente, en las siguientes figuras son recogidos los datos de **temperaturas máximas medias** correspondientes a los escenarios RCP4.5 y RCP8.5 y en las que se puede observar la previsión de un **aumento** de las temperaturas máximas, comparándolos con los datos históricos.

Figura 70 Variación de la temperatura máxima media. Escenario RCP4.5



Fuente: Proyecciones sobre el Cambio Climático en Canarias. Grupo GOTA. Universidad de La Laguna

Figura 71 Variación de la temperatura máxima media. Escenario RCP8.5

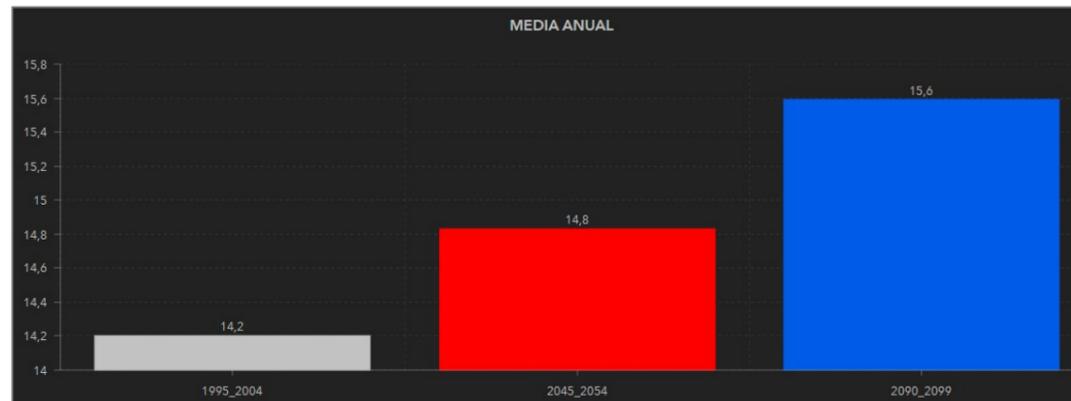


Fuente: Proyecciones sobre el Cambio Climático en Canarias. Grupo GOTA. Universidad de La Laguna

Los valores promedio de la serie correspondiente al escenario RCP4.5 prevén un aumento de las medias de las temperaturas máximas media de 0,9°C (2045-2054) y de 1,7°C (2090-2099) con respecto a los registrados en la serie histórica. Por lo que se refiere a los datos del escenario RCP8.5, prevén un aumento de las medias de las temperaturas máximas de 1,4°C (2045-2054) y de 3,6°C (2090-2099) con respecto a la media de temperaturas máximas registradas en la serie de datos históricos.

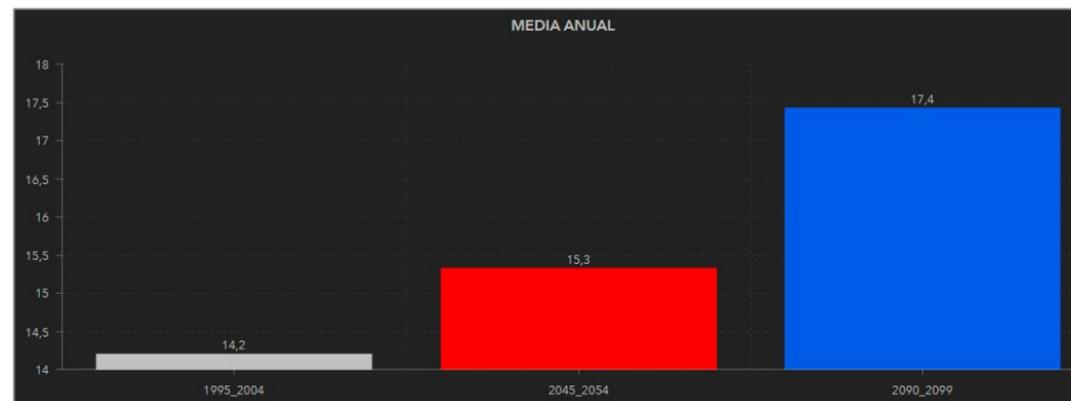
Por su parte, las siguientes figuras recogen las series temporales correspondientes a los datos de **temperaturas mínimas medias** para los dos escenarios analizados. Así, en el escenario RCP4.5 se prevé un aumento de las medias de las temperaturas mínimas medias de 0,6°C (2045-2054) y de 1,4°C (2090-2099) con respecto a los registrados en la serie histórica. Por lo que se refiere a los datos del escenario RCP8.5, prevén un aumento de las medias de las temperaturas mínimas de 1,1°C (2045-2054) y de 3,2°C (2090-2099) con respecto a la media de temperaturas mínimas registradas en la serie de datos históricos.

Figura 72 Variación de la temperatura mínima media. Escenario RCP4.5



Fuente: Proyecciones sobre el Cambio Climático en Canarias. Grupo GOTA. Universidad de La Laguna

Figura 73 Variación de la temperatura mínima media. Escenario RCP8.5



Fuente: Proyecciones sobre el Cambio Climático en Canarias. Grupo GOTA. Universidad de La Laguna

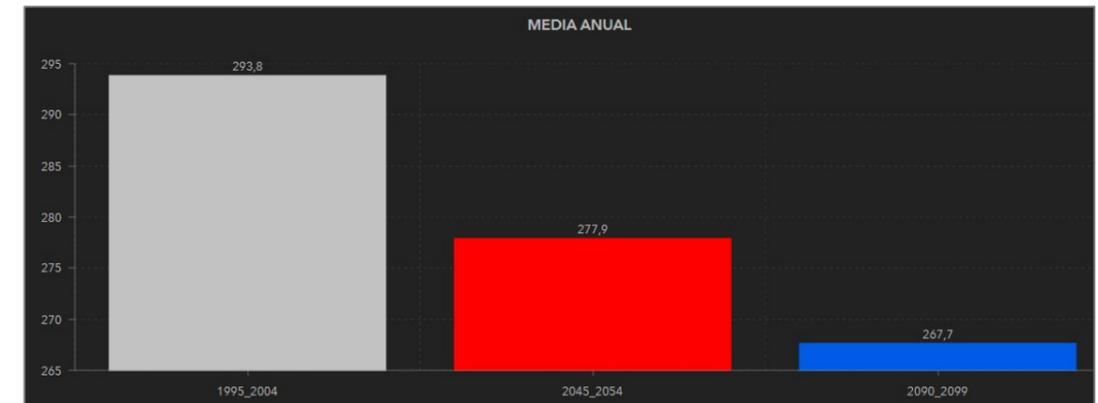
6.2.2. Riesgos por precipitaciones extremas

Tomando como base el portal de escenarios de cambio climático indicado, se ha procedido a analizar la variable de **precipitación media anual**, comparando las series temporales correspondientes a los escenarios de emisiones medias y altas con el de los datos históricos. De este modo, según los datos recogidos en las series de referencia, para la zona en estudio se prevé una disminución de 15,9 mm (2045-2054) y de 26,1 (2090-2099) con respecto a los registrados en la serie histórica. Por lo que se refiere a los datos del escenario RCP8.5, prevén igualmente

¹⁵⁰ Directriz Básica de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones (BOE nº38, de 14.02.1995); Plan Estatal de Protección Civil ante el riesgo de inundaciones (BOE nº210, de 01.09.2011); Plan Especial de Protección Civil y Atención de Emergencias por Riesgo de Inundaciones en la Comunidad Autónoma de Canarias (PEINCA) (BOC nº157, de 14.08.2018).

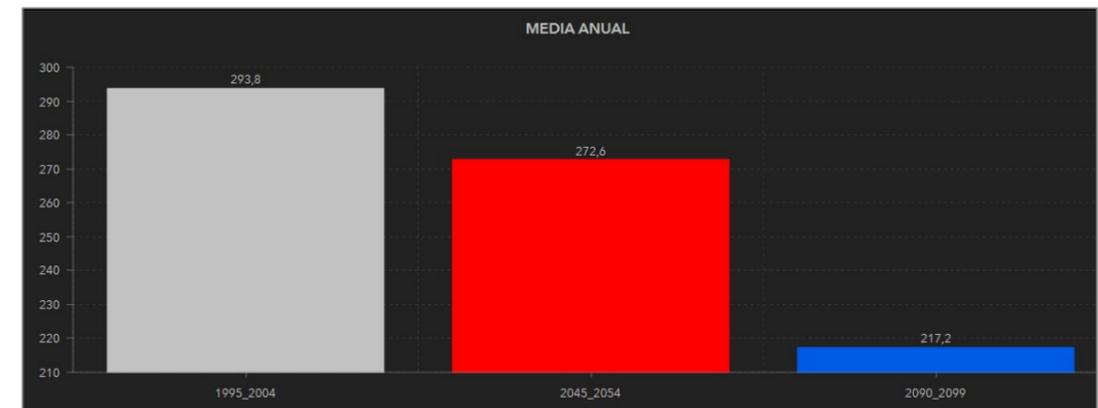
una disminución de las precipitaciones medias anuales de 21,2 mm (2045-2054) y de 76,6 (2090-2099) con respecto a la media de temperaturas máximas registradas en la serie de datos históricos.

Figura 74 Variación de la precipitación media anual. Escenario RCP4.5



Fuente: Proyecciones sobre el Cambio Climático en Canarias. Grupo GOTA. Universidad de La Laguna

Figura 75 Variación de la precipitación media anual. Escenario RCP8.5



Fuente: Proyecciones sobre el Cambio Climático en Canarias. Grupo GOTA. Universidad de La Laguna

6.2.3. Riesgo de inundación de origen fluvial

En un intento por esquematizar el marco normativo que define y tutela el diseño y articulación de la instrumentación relacionada con los riesgos de origen fluvial ha de efectuarse un claro distinguo entre las dos materias concurrentes, si bien entroncadas: la proveniente de la esfera de la protección civil¹⁵⁰, con claro enfoque hacia la gestión de las emergencias asociadas a dicho riesgo y la vinculada a la planificación sectorial del riesgo, concretada a través de un catálogo de instrumentos y sobre el que se opta a los efectos de centrar el presente análisis. No obstante, en referencia al primer bloque, serán estimados como bases informativas los análisis de riesgos integrados en los mismos.

Dicho lo anterior, en materia de planificación del riesgo hidrológico, en el ámbito europeo, la Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas (Directiva

Marco del Agua-DMA) incluye entre sus objetivos la mitigación de los efectos de inundaciones y sequías, si bien estos fenómenos no son desarrollados en dicho texto de manera específica.

La circunstancia anterior es enmendada a través de la promulgación de la Directiva 2007/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2007, relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación, transpuesta al ordenamiento jurídico español a través del Real Decreto 903/2019, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación¹⁵¹.

La valoración y la gestión de los riesgos de inundación pasan a ser objeto de ese desarrollo específico, al tiempo que permitiendo generar nuevos instrumentos a escala comunitaria a los efectos de reducir las consecuencias de las inundaciones mediante la gestión del riesgo, apoyada en cartografías de peligrosidad y de riesgo.

Así, la Directiva 2007/60/CE establece tres etapas de trabajo:

- **Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación (EPRI)**, cuyo resultado es la selección de las zonas con mayor riesgo de inundación, designadas como **Áreas de Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSIs)**. En el ámbito de la Demarcación Hidrográfica de Tenerife, en sesión de ordinaria celebrada el 24 de abril de 2019, la Junta de Gobierno del Consejo Insular de Aguas de Tenerife acordó la aprobación definitiva del documento Revisión de la EPRI (2º Ciclo).
- Elaboración de los **Mapas de Peligrosidad y de Riesgo de Inundaciones**, que muestren las consecuencias adversas potenciales de las inundaciones en las ARPSIs para tres escenarios de probabilidad: alta, media y baja, asociados a periodos de retornos de 10, 100 y 500 años, respectivamente. Mediante acuerdo de la Junta General del Consejo Insular de Aguas de Tenerife adoptado en sesión extraordinaria celebrada el 22 de julio de 2020, fue aprobado definitivamente el Documento consolidado de Revisión de los Mapas de Peligrosidad por Inundaciones y de los Mapas de Riesgo de Inundación (Cartografía de 2º Ciclo) de la Demarcación Hidrográfica de Tenerife.
- Elaboración de los **Planes de gestión del riesgo de inundación (PGRI)**, herramienta clave de la Directiva 2007/60/CE, que fijará para cada ARPSI sus objetivos de gestión del riesgo de inundación y de acuerdo con cada administración competente, las actuaciones a realizar. Mediante Decreto 373/2023, de 18 de septiembre, fue aprobado definitivamente el PGRI de la Demarcación Hidrográfica de Tenerife (2º Ciclo 2021-2027)¹⁵².

Respecto al proceso de planificación hidrológica, regulado por la DMA y materializado a través de los respectivos Planes Hidrológicos de las Demarcaciones Hidrográficas y su vinculación con los planes de gestión del riesgo de inundación, cabe significar como, de acuerdo a lo dispuesto en el artículo 42 del Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas y el artículo 38 de la Ley 12/1990, de 26 de julio, de Aguas de Canarias, se establece el contenido de los Planes hidrológicos insulares, indicando que éstos deben incluir un resumen de los programas de medidas adoptados para alcanzar los objetivos previstos, incluyendo entre otros, los criterios sobre estudios, actuaciones y obras para prevenir y evitar los daños debidos a inundaciones, avenidas y otros fenómenos hidráulicos.

Descripción general de los riesgos de inundación de origen fluvial. La singularidad del territorio insular

La principal manifestación en el territorio insular como consecuencia del acaecimiento de episodios de las lluvias de carácter torrencial son las riadas y las inundaciones, entendiendo por tales:

- **Riada:** sumersión temporal de terrenos normalmente secos, como consecuencia de una avenida (aumento inusual del caudal de agua), en la que los daños provocados están asociados fundamentalmente con la velocidad alcanzada por las aguas y sólo en segundo término, con su calado.
- **Inundación:** anegamiento temporal o permanente de terrenos que no están normalmente cubiertos de agua ocasionados por el desbordamiento de barrancos, así como por el mar en las zonas costeras, en la que los daños provocados están asociados fundamentalmente con el calado alcanzado por las aguas y sólo en segundo término, con su velocidad.

¹⁵¹ BOE nº171, de 15.06.2010.

La terminología popular asocia generalmente la inundación con el concepto que se expresa aquí. Sin embargo, en muchos casos y particularmente en los planes y medidas de protección civil, se emplea igualmente el término inundación para designar cualquier fenómeno en el que el agua ocupa terrenos normalmente secos, aunque el daño esté asociado más con la velocidad del agua que con el calado. Así, dadas las características específicas de las avenidas en la isla de Tenerife en la mayor parte de las ocasiones las mismas producen inundaciones del segundo tipo. Para diferenciarlas, se ha reservado para ellas el término riadas, como se indica más adelante.

Análisis y zonificación de los riesgos por riadas

Los espacios insulares presentan notables diferencias respecto a los continentales. Así, en el caso de las islas Canarias y especialmente en el de la isla de Tenerife, la orografía se muestra como una peculiaridad que matiza el concepto de avenida, ya que en este caso el riesgo se asocia especialmente a las zonas de pendiente acusada. En estos entornos se revela como prioritario el riesgo derivado de la escorrentía de ladera con el arrastre de sólidos, lo que obliga a la elaboración de modelos de enfoque de la problemática alejados de los habituales.

El fenómeno de las riadas se configura en un problema complejo. En síntesis, la problemática existente vinculada al riesgo por riadas en la isla de Tenerife se resume en las siguientes líneas de diagnóstico:

- La orografía (elevadas pendientes), la climatología (régimen hidrológico torrencial) y la estructura geohidromorfológica (cuencas pequeñas con cortos tiempos de concentración) configuran un conjunto de características territoriales que conducen a un régimen de riadas notable en dos sentidos principales:
 - Por la importancia y la frecuencia de las catástrofes asociadas con este fenómeno, así como por la circunstancia de que la mayor parte de los daños no se deducen del hecho de que se generen grandes superficies inundadas en las vegas de los cauces, localizadas únicamente en determinados lugares de la isla, sino a causa de la velocidad del agua (régimen hidráulico supercrítico) y la elevada concentración de acarreo sólidos que ésta moviliza, con la consiguiente fuerza erosiva y elevada capacidad de arrastre y transporte de materiales.
 - Por lo que se refiere a las características del fenómeno, se deducen de la propia morfología de una isla que registra cierta altura, con una red de cauces que alcanza el mar en longitudes significativas. Así como las zonas de montaña en el territorio continental suelen estar libres de la influencia de las riadas, precisamente porque en ellas los cauces están más definidos y la población está dispersa, normalmente con densidades muy bajas, en la isla de Tenerife conviven unas cuencas y cauces de una gran pendiente en los que la velocidad del agua es una fuente de daños mayor que el calado que alcanza. Adicionalmente y también en oposición a la mayoría de las zonas de montaña continentales europeas, la geología volcánica conduce a una gran capacidad de infiltración del agua de lluvia y como consecuencia, a que los barrancos estén secos durante temporadas muy largas, superiores a varios años.

Causas principales de las riadas

Respecto a las causas principales de los riesgos por riadas cabe destacar, además de las lluvias torrenciales, la falta de incumplimiento de la normativa, además de la insuficiencia de medios de vigilancia y de penalización de dicho incumplimiento. En detalle, cabe destacar:

- En la isla de Tenerife las lluvias torrenciales se suelen concentrar entre los meses de noviembre y febrero, siendo el relieve el que condiciona el reparto de la lluvia, provocando diferencias locales muy acusadas. Este exceso de precipitaciones está generalmente relacionado con dos tipos de situaciones características:
 - Perturbaciones de tipo frontal de origen Atlántico.
 - Perturbaciones no frontales, relacionadas con la advección de aire anormalmente frío en las capas altas de la atmósfera (gota fría) coincidiendo en superficie con aire cálido y húmedo (cargado de humedad) causando lluvias de elevada intensidad horaria y grandes volúmenes de precipitación muy concentrados en el tiempo.

Aunque por lo general el exceso de precipitación está relacionado con la orografía, los alisios dominantes del noreste y los temporales del suroeste, tienen asociadas las mayores intensidades de precipitación, contando siempre con que las dos situaciones mencionadas

¹⁵² BOC nº191, de 27.11.2023.

anteriormente se repiten con cierta periodicidad. En los registros climáticos se observan igualmente influencias de los frentes polares que cruzan la península ibérica, llegando a latitudes tan bajas como las del archipiélago canario, perturbaciones que permiten la formación de nubes con un gran desarrollo vertical que pueden descargar importantes volúmenes de precipitación en poco tiempo.

Las precipitaciones de mayor volumen e intensidad horaria se localizan en el norte y el noreste, además de en las zonas con marcada orografía, pues el relieve actúa siempre como una rampa, acelerando las corrientes ascendentes cálidas y húmedas. Este ascenso supone una rápida saturación, condensándose las precipitaciones por el elevado contenido de vapor de agua. Así, la cantidad anual es variable, dependiendo directamente de la orografía y por lo tanto las precipitaciones varían de los 1.000 mm/año por encima de los 800 m de altitud, hasta los 200 mm/año a nivel del mar.

- Respecto a las causas por falta de incumplimiento de la normativa, además de la insuficiencia de medios de vigilancia y de penalización de dicho incumplimiento, cabe destacar:
 - Dimensionamiento de infraestructuras de drenaje con criterios y valores inferiores a los recomendados, con el resultado de serias limitaciones de las redes de drenaje para resolver los problemas planteados por las lluvias más frecuentes, olvidando sistemáticamente los generados por las de mayor intensidad. Del mismo modo, los detalles de las redes de drenaje son generalmente inadecuados para las pendientes usuales, de modo que el agua circula por los viarios con poco calado, pero a una gran velocidad.
 - Inexistencia de estudios específicos de inundabilidad en el planeamiento urbanístico, además de carencia o diseño impreciso de los elementos de protección de las urbanizaciones en laderas.
 - Fenómenos de invasión de cauce o de la zona de servidumbre, generalmente por ocupación urbana, viaria o agrícola, además de ausencia o escasez de labores de limpieza y mantenimiento de la red de drenaje.

Zonificación del riesgo por riadas

El Plan de Defensa frente a Avenidas (PDA) incluye un Inventario de registros de riesgo constatado, conformado por 547 registros, conjunto final que refleja la práctica totalidad de los puntos o zonas en las que existe un riesgo significativo por riadas en la isla de Tenerife en función de la información disponible. Así, dichos registros son cualificados y clasificados para su posterior evaluación en atención en función de su gravedad. Atendiendo al tipo de bien o servicio afectado, tipo de afección y frecuencia o probabilidad del suceso, son considerados cuatro (4) niveles de gravedad: muy grave, grave, moderado y escaso, quedando distribuidos del modo siguiente:

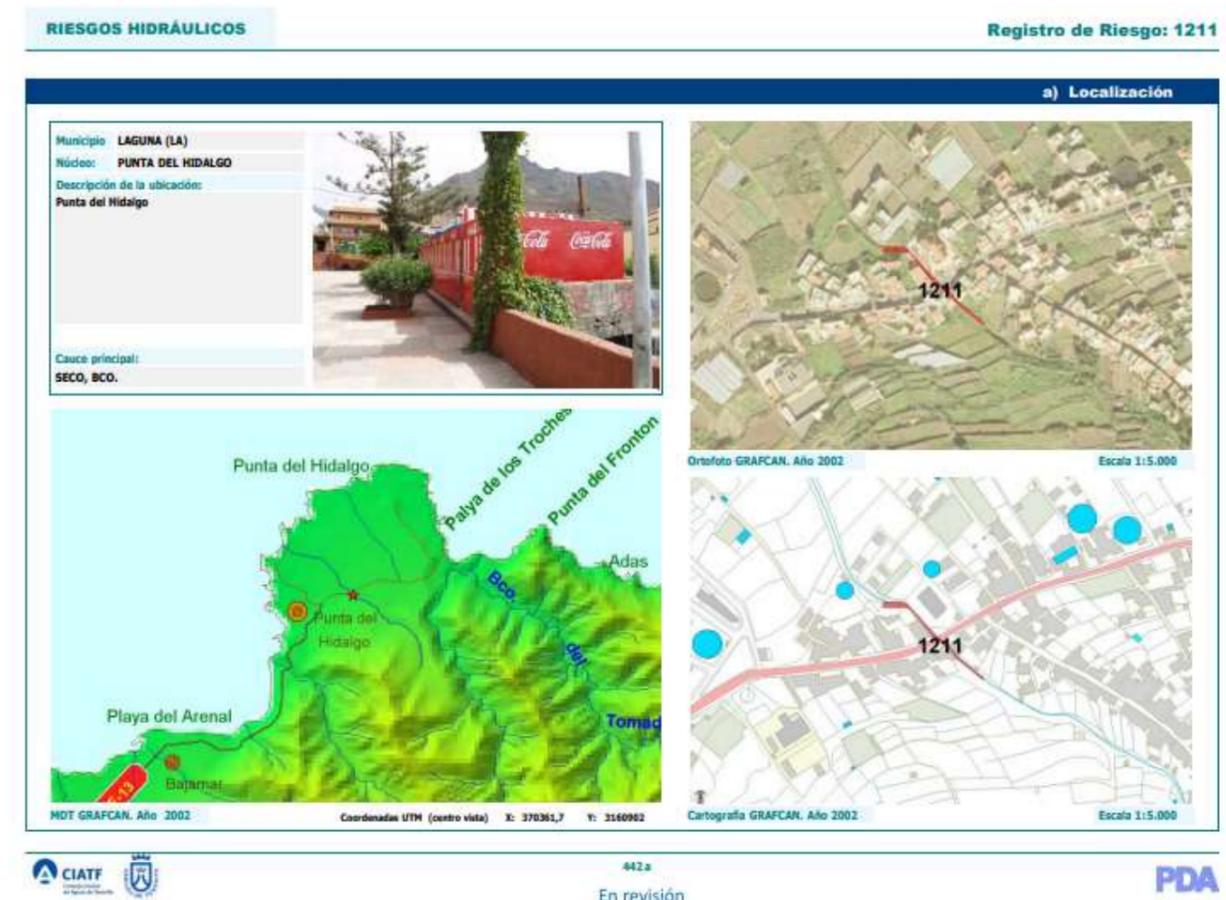
Tabla 53 Clasificación de registros de riesgo constatado en la isla de Tenerife

Nivel	Número	Porcentaje (%)
Muy grave	40	7
Grave	242	44
Moderado	162	30
Escaso	103	19
Total	547	100

Fuente: PDA de Tenerife

Consultado el PDA, ha de señalarse que en el punto de encuentro entre el barranco Seco y la carretera TF-13 se ha identificado un punto de riesgo (nº Registro 1211), clasificado con nivel de gravedad **Grave**, en vínculo con el paso del barranco Seco entre dos viviendas separadas por 2 m.

Figura 76 Ficha de Registro de riesgo nº1211



Fuente: PDA. Consejo Insular de Aguas de Tenerife

Análisis y zonificación de los riesgos por inundaciones

Las inundaciones constituyen el riesgo natural que a lo largo del tiempo ha producido los mayores daños a escala global, tanto materiales, como en pérdida de vidas humanas. Es por eso que la lucha contra sus efectos ha sido desde hace muchos años una constante en la política de aguas, costas y de protección civil, así como en la legislación en estas y otras materias sectoriales, lo que ha permitido la existencia de instrumentos eficaces para intentar reducir los impactos negativos que provocan.

En las últimas décadas las soluciones estructurales que tradicionalmente se venían ejecutando, como la construcción de encauzamientos y diques de protección y que en determinados casos han resultado insuficientes, se han complementado con actuaciones no estructurales, tales como planes de protección civil, implantación de sistemas de alerta, actuaciones de corrección hidrológico-forestal de las cuencas y medidas de ordenación del territorio, a los efectos de atenuar las posibles consecuencias de las inundaciones, siendo todas ellas menos costosas económicamente y a la vez, menos agresivas medioambientalmente.

En el ámbito europeo, si bien la ya citada DMA incluye entre sus objetivos la mitigación de los efectos de inundaciones y sequías, estos fenómenos no son desarrollados en dicho texto de manera específica. Con la promulgación de la Directiva 2007/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2007, relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación, la valoración y la gestión de los riesgos de inundación pasan a ser objeto de ese desarrollo específico, al tiempo que permitiendo generar nuevos instrumentos a escala comunitaria a los efectos de reducir las consecuencias de las inundaciones mediante la gestión del riesgo, apoyada en cartografías de peligrosidad y de riesgo.

Consultados los Mapas de peligrosidad por inundaciones y los Mapas de riesgo de Inundación (Cartografía 2º Ciclo) de la Demarcación Hidrográfica de Tenerife, se ha podido confirmar que la zona regable objeto de estudio **no queda incluida en zona inundable**.

6.2.4. Riesgo por inundación y erosión costera

Consultados los mapas de peligrosidad por inundaciones costeras y los mapas de riesgo de inundación costeras (Cartografía 2º Ciclo) de la Demarcación Hidrográfica de Tenerife, incluidos en el vigente PHDT-Plan de Gestión de Riesgo de Inundación, se ha podido confirmar que la mayor parte del frente litoral de la Punta del Hidalgo **queda incluida en la ARPSI ES124_ARPSI_0034. Punta del Hidalgo**.

Figura 77 ARPSI costera ES124_ARPSI_0034. Punta del Hidalgo



Fuente: PHDHT

De otra parte, considerando la información recogida en el **PIMA Adapta Costas CCAA 2017**, relativa a los riesgos en la costa ante el cambio climático a nivel de Comunidad Autónoma para evaluar la vulnerabilidad y la exposición de activos naturales y socioeconómicos¹⁵³ y según los escenarios valorados, cabe expresar los siguientes resultados:

¹⁵³ Consejería de Transición Ecológica, Lucha contra el Cambio Climático y Planificación Territorial del Gobierno de Canarias, GRAFCAN, Instituto de Hidráulica Ambiental de la Universidad de Cantabria (IHC) y Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC).

Figura 78 Subida del nivel medio del mar de intensidad media. Mitad de siglo (2050). Escenario RCP4.5. Cambios permanentes



Fuente: PIMA Adapta Costas CCAA 2017

Figura 79 Subida del nivel medio del mar de intensidad media. Mitad de siglo (2050). Escenario RCP4.5. Temporal TR5



Fuente: PIMA Adapta Costas CCAA 2017

Figura 80 Subida del nivel medio del mar de intensidad media. Mitad de siglo (2050). Escenario RCP4.5. Temporal TR50 en erosión TR100 en inundación



Fuente: PIMA Adapta Costas CCAA 2017

Figura 81 Subida del nivel medio del mar de intensidad media. Mitad de siglo (2050). Escenario RCP8.5. Cambios permanentes



Fuente: PIMA Adapta Costas CCAA 2017

Figura 82 Subida del nivel medio del mar de intensidad media. Mitad de siglo (2050). Escenario RCP8.5. Temporal TR5



Fuente: PIMA Adapta Costas CCAA 2017

Figura 83 Subida del nivel medio del mar de intensidad media. Mitad de siglo (2050). Escenario RCP8.5. Temporal TR50 en erosión TR100 en inundación



Fuente: PIMA Adapta Costas CCAA 2017

Figura 84 Subida del nivel medio del mar de intensidad media. Final de siglo (2100). Escenario RCP8.5. Cambios permanentes



Fuente: PIMA Adapta Costas CCAA 2017

Figura 85 Subida del nivel medio del mar de intensidad media. Final de siglo (2100). Escenario RCP8.5. Temporal TR5



Fuente: PIMA Adapta Costas CCAA 2017

Figura 86 Subida del nivel medio del mar de intensidad media. Final de siglo (2100). Escenario RCP8.5. Temporal TR50 en inundación



Fuente: PIMA Adapta Costas CCAA 2017

6.2.5. Riesgos por fenómenos atmosféricos adversos

Se considera fenómeno atmosférico adverso a todo episodio atmosférico capaz de producir, directa o indirectamente, daños a las personas o menoscabos materiales de consideración. En consecuencia, pueden resultar adversos aquellos episodios en los que algunas variables alcancen valores extremos. Igualmente pueden ser potencialmente adversas aquellas situaciones susceptibles de favorecer el desencadenamiento de otras amenazas, aunque éstas no tengan, intrínsecamente, carácter atmosférico. En concreto y de acuerdo con la clasificación establecida en el PLATECA, a efectos del presente análisis son considerados fenómenos atmosféricos adversos los siguientes:

Tabla 54 Tipos de fenómenos atmosféricos adversos considerados

Fenómeno
Vientos fuertes (rachas máximas de viento en km/hora)
Fenómenos costeros (viento en zonas costeras y altura de oleaje)

Fuente: PLATECA

Vientos fuertes

El viento es el movimiento de aire con relación a la superficie terrestre. En las inmediaciones del suelo, aunque existen corrientes ascendentes y descendentes, predominan los desplazamientos del aire horizontales, por lo que se considera únicamente la componente horizontal del vector velocidad, del mismo modo que al ser una magnitud vectorial, habrá de estimarse su dirección y velocidad.

- Dirección. La dirección del viento no es nunca fija, sino que oscila alrededor de una dirección media que es la que se toma como referencia, adoptándose la rosa de vientos de ocho direcciones para su definición.
- Velocidad. Al ser aire en movimiento, ha de entenderse que cada partícula tiene una velocidad distinta, por lo que la predicción se referirá a valores medios, entendiéndose como tales como media en diez minutos. Otro aspecto son los valores máximos instantáneos, denominados rachas y que suponen una desviación transitoria de la velocidad del viento respecto a su valor medio.

Según la velocidad se clasifican en:

- Moderados (velocidad media entre 21 y 40 km/h).
- Fuertes (velocidad media entre 41 y 70 km/h).
- Muy fuertes (velocidad media entre 71 y 120 km/h).
- Huracanados (velocidad media mayor de 120 km/h).

En cuanto al origen del viento éste está en la diferencia de presión entre dos puntos de la superficie terrestre, lo que ocasiona que exista una tendencia al equilibrio desplazando las masas de aire para rellenar las zonas de más baja presión. Así, cuanto mayor sea la diferencia de presión, mayor será la fuerza del viento.

En el Plan Nacional de Predicción y Vigilancia de Fenómenos Meteorológicos Adversos: Meteoaleta se considera que pueden suponer un riesgo meteorológico las rachas máximas a partir de fuertes, estableciéndose bajo este criterio los umbrales para las diferentes zonas del país. Si bien representa un fenómeno mucho menos estudiado que la precipitación o las olas de calor, ni existen análisis históricos, el viento supone un riesgo en la isla de Tenerife de primera magnitud que históricamente ha generado graves daños. Su frecuencia, como amenaza, es muy irregular y las rachas máximas se acercan a las registradas en el Cantábrico o la costa catalana, en especial después del paso por la Isla de la tormenta tropical Delta en noviembre de 2005, con registros de rachas máximas, para el caso de la estación de Izaña, de hasta 248 km/h.

Por regla general, los principales temporales se producen con la llegada de borrascas profundas (en el contexto climático canario) que dan lugar a fuertes vientos del cuarto cuadrante. Del mismo modo, determinadas entradas de aire tropical continental como consecuencia de la instalación de bajas presiones en la cercanía de las islas se convierten en núcleos de presión que literalmente aspiran el aire situado sobre el desierto dando lugar a vientos muy violentos y racheados, principalmente en laderas situadas a sotavento.

La configuración de la costa o de la topografía insular ocasionan un aumento en la velocidad del flujo, de manera que el relieve, como ocurre con la precipitación, posee un papel crucial en la peligrosidad de este fenómeno. Las montañas de la Isla generan efectos aceleradores, como es el caso de las ondas de montaña o los vientos catabáticos que, dependiendo de la dirección originaria, asolan las vertientes de sotavento. Así, determinados sectores costeros y de cierta altitud, alcanzan los 150 km/h, con el caso más extremo en Izaña, a 2.367 m de altitud, con el record a escala nacional por superación en varias ocasiones de los 200 km/h.

Respecto a la zona de estudio, de la rosa de frecuencias de viento se deduce que los vientos dominantes en la zona son del primer cuadrante, principalmente con componente ENE, NE y con frecuencia media de 22% y 16%, respectivamente. Las máximas velocidades corresponden a los vientos de dirección ENE, con una velocidad media de 31 km/h, obedeciendo al influjo del régimen de los alisios en la zona. Por otra parte, el porcentaje medio de calmas no supera el 9%. El mes con viento más fuerte es julio, en el que se alcanza una velocidad media de 27,8 km/h, mientras que en noviembre se registran las rachas más débiles, con una velocidad media de 21,8 km/h.

Por su parte, las calmas son máximas en septiembre (14%) y mínimas en enero (6%). Por todo ello y a modo de conclusión, cabe determinar que, atendiendo a la susceptibilidad de la zona en estudio frente al riesgo por vientos fuertes, según la información disponible, no cabe esperar potenciales efectos adversos significativos sobre el medio ambiente o la salud pública.

Temporales costeros

El oleaje que resulta de la acción del viento en una extensión marítima sobre la cual sopla, se denomina mar de viento, mientras que cuando el oleaje se propaga fuera de la zona donde se ha generado, pudiendo llegar a lugares muy alejados, recibe el nombre de mar de fondo, mar tendida o mar de leva. De otra parte, se denomina oleaje total o mar total a la superposición del mar de viento y del mar de fondo existentes. En aguas abiertas es fácil encontrar mar de fondo que proviene de algún lugar distante, junto con el mar de viento que está siendo generado en ese lugar.

Asimismo, la altura del oleaje varía de una ola a otra, por eso se suele utilizar el término altura significativa (Hs), que representa la altura media del tercio de olas más altas. En la predicción marítima la velocidad del viento se expresa mediante la escala Beaufort (nudos), mientras que para la altura de las olas se utiliza la escala Douglas (metros).

Tabla 55 Escala de Beaufort

Fuerza	Nudos	Nombre
5	17 a 21	Fresquito
6	22 a 27	Fresco
7	28 a 33	Frescachón
8	34 a 40	Temporal
9	41 a 47	Temporal fuerte
10	48 a 55	Temporal duro
11	55 a 63	Temporal muy duro
12	64	Temporal huracanado

Tabla 56 Escala de Douglas

Fuerza	Nudos	Nombre
4	1,25 a 2,50	Fuerte marejada
5	2,50 a 4,00	Gruesa
6	4,00 a 6,00	Muy gruesa
7	6,00 a 9,00	Arbolada
8	9,00 a 14,00	Montañosa
9	más de 14,00	Enorme

Los valores umbrales fijados por Meteoaleta para emitir los diferentes niveles de alerta son los que aparecen en la siguiente tabla, correspondiendo a la isla de Tenerife, al igual que el conjunto de archipiélago, la zona Atlántica.

Tabla 57 Umbrales y niveles de aviso (fenómenos costeros)

Zona	Amarillo	Naranja	Rojo
Atlántica	F7, mar combinada o compuesta que provoque oleaje de 4 a 5 metros	F8 y F9, mar combinada o compuesta que provoque oleaje de 5 a 8 metros	A partir de F10, mar combinada o compuesta que provoque oleaje de 8 metros

Fuente: Meteoaleta

6.3. RIESGO DE CATÁSTROFES POR PROCESOS ENDÓGENOS

6.3.1. Riesgos por fenómenos sísmicos

Descripción general del riesgo sísmico

Se entiende por terremoto la liberación repentina de la energía acumulada en la corteza terrestre en forma de ondas que se propagan en todas direcciones, siendo percibido en superficie mediante vibraciones o temblores del terreno de corta duración pero de intensidad variable, desde algunos apenas perceptibles, hasta los que provocan grandes catástrofes.

Hasta la fecha se considera que el mayor terremoto ocurrido ha sido el acaecido el 22 de mayo de 1960 en Chile, cuya magnitud fue de 9,5 y que produjo una ruptura de falla de alrededor de 1.000 km, seguido del relativamente reciente de Japón, de fecha 11 de marzo de 2011 y magnitud 9,0, que generó un gran tsunami. Aunque la escala de magnitud no tiene límite superior, se puede considerar la magnitud del terremoto de Chile próxima a ese límite, ya que las características del material de la corteza terrestre no permitirían magnitudes superiores.

Análisis del riesgo

El riesgo sísmico en la isla de Tenerife constituye uno de los riesgos naturales cuya probabilidad de ocurrencia no es tan alta como en otras regiones del mundo debido a encontrarse, al igual que el resto del archipiélago canario, en una zona de estabilidad cortical, dentro de la placa africana, donde la mayoría de los eventos sísmicos están asociados a mecanismos que no desencadenan una alta energía, domina la geología marina y su presencia tendría su origen en las fallas presentes en el lecho submarino.

En relación con el mecanismo focal, donde existe mayor información por una actividad sísmica permanente corresponde a una fractura situada entre los bloques insulares de Tenerife y Gran Canaria y que ha sido inferida en diversos estudios geofísicos.

Localmente, los movimientos sísmicos pueden estar asociados a procesos de asentamiento o deslizamientos, tanto de origen natural, como antrópico, como los generados por la inyección de fluidos o los esfuerzos que generan la construcción de grandes embalses. No obstante, en el caso del contexto canario, el origen más frecuente de los movimientos sísmico es el volcánico, producto de la presión ejercida por el magma sobre su entorno, fracturando las rocas y generando inestabilidad, siendo generalmente de baja intensidad.

De acuerdo a las condiciones geológicas y de peligrosidad sísmica del archipiélago canario y por ende, de la isla de Tenerife, la Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo Sísmico, en su última modificación del año 2004, adscribe la totalidad de este territorio a aquellas áreas donde son previsible sismos de intensidad igual o superior a los de Grado VI, esto es, aquellos cuyos efectos y consecuencias, según la Escala Macrosísmica Europea (EMS), podrían ser los siguientes:

- Sentido por la mayoría dentro de los edificios y por muchos en el exterior, perdiendo el equilibrio algunas personas, muchos asustados y corriendo al exterior.
- Posible caída de pequeños objetos de estabilidad ordinaria y desplazamiento de muebles. En algunos casos se pueden romper platos y vasos, además de asustarse los animales domésticos, incluso en el exterior.
- Daños de grado I en muchos edificios de clases de vulnerabilidad A y B, algunos con daños de grado 2, además de otros de clase C con daños de grado I.

Atendiendo a la información disponible (IGN), en las islas Canarias, en referencia al periodo de registro comprendido entre los años 1980-2016, los valores más altos registrados de terremotos han sido de magnitud 6, situándose en la mayor parte de los casos el epicentro en el mar, principalmente en el espacio comprendido entre los bloques insulares de Tenerife y Gran Canaria, así como al norte de la primera.

Figura 87 Mapa de peligrosidad sísmica para periodo de retorno de 500 años (modificación de la Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo Sísmico, 17 de noviembre de 2004)



Fuente: Instituto Geográfico Nacional

Análisis de las consecuencias

Los daños que un movimiento sísmico entre los grados III y VI puedan causar se relacionan con caídas de objetos, personas y algunas grietas en los edificios, pero estimando las consecuencias para el peor de los casos estarían incluidas en las siguientes:

- Sacudidas del suelo. Causa directa de los daños más graves por colapso de los edificios públicos.
- Rotura superficial. Desplazamiento horizontal o vertical a lo largo de una falla, afectando a un área más reducida, pero pudiendo dañar las estructuras.
- Fallo del suelo. Da lugar a deslizamientos y coladas de barro en terrenos poco coherentes, así como al colapso de estructuras construidas sobre estos suelos.
- Daños en viviendas. Destrucción total o gravemente dañadas. Los daños producidos en una construcción se clasifican de la siguiente manera:
 - Clase 1. Daños ligeros. Fisuras en los revestimientos, caídas de pequeños trozos.
 - Clase 2. Daños moderados. Fisuras en los muros, caída de grandes trozos de revestimiento, caída de tejas, caída de pretilas, grietas en las chimeneas.
 - Clase 3. Daños graves. Grietas en los muros, caída de chimeneas de fábricas de otros elementos exentos.
 - Clase 4. Destrucción. Brechas en los muros resistentes, derrumbamiento parcial, pérdida del enlace entre diversas partes de la construcción, destrucción de tabiques y muros de cerramiento.
 - Clase 5. Colapso. Ruina completa de la construcción.

- Los daños esperables por la acción sísmica sobre las estructuras podrán ser:
 - Construcción tipo A. Muro de mampostería en seco o barro, adobe, tapial: de moderados a destrucción.
 - Construcción tipo B. Muros de ladrillo, bloques de mortero, mampostería de mortero, sillarejo, sillería, entramados de madera: de moderados a graves.
 - Construcción tipo C. Estructura metálica u hormigón armado: de ligeros a moderados.
- Incendio y explosión. Incendios, fugas y derrames de gas y otras sustancias tóxicas en gasolineras, viviendas, etc.
- Inundaciones. Riesgo de rotura de depósitos y de las canalizaciones de agua.
- Movimientos de tierra y deslizamiento de laderas. En las laderas de los barrancos, principalmente.
- Energía eléctrica. Destrucción total o parcial de centros de transformación, líneas y redes de distribución.
- Red de agua potable. Daños en la red de distribución con la subsiguiente contaminación de las instalaciones en servicio y destrucción parcial de depósitos y estaciones de bombeo.
- Red de saneamiento. Daños en la red urbana de saneamiento e instalaciones de depuración de aguas residuales.
- Red de gas. Daños en los depósitos y conducciones de gas.
- Contaminación. Por la emisión de gases químicos a la atmósfera.
- Problemas sanitarios. Debido a los riesgos de polución y contaminación atmosférica se pueden inferir intoxicaciones por humos y gases, así como epidemias debido a los problemas de contaminación de las aguas.
- Daños a la población. Poca probabilidad de víctimas mortales o personas sepultadas. Se pueden dar heridos que precisen atención hospitalaria, así como personas desalojadas por daños en sus viviendas.
- Daños en instalaciones de riesgo. Industrias con riesgo químico: emisiones a la atmósfera o vertidos de sustancias químicas y contaminantes al suelo y a las aguas; depósitos de gas y otros combustibles: peligro de explosión e incendio. Los daños en este tipo de instalaciones pueden inducir otros riesgos, como es el caso del riesgo químico.
- Daños en instalaciones y servicios necesarios para la organización de ayuda inmediata.
- Daños en los hospitales, instalaciones municipales, escuelas, albergues, polideportivos y otros edificios públicos que puedan servir de albergue a la población, servicios de extinción de incendios y red de transmisiones.
- Daños en medios de comunicación. Red telefónica fija y en las torres de telefonía móvil, emisoras de radio y televisión.
- Daños en el patrimonio artístico. Pérdidas por daños en museos, archivos históricos, bibliotecas, monumentos de interés histórico artístico, catedrales, iglesias, conventos, etc.

Zonificación del riesgo sísmico

La principal referencia como expresión de la peligrosidad sísmica se encuentra, tanto en los mapas de peligrosidad elaborados en los años 1994 y 2002 por el Instituto Geográfico Nacional (IGN), a una escala 1:1.250.000 y que han sido utilizados para la elaboración de las distintas versiones de la Norma de Construcción Sismorresistentes (NCSE-02), como en el catálogo instrumental de sismicidad registrada desde el año 1975 en la isla de Tenerife gestionado por dicho instituto¹⁵⁴.

No obstante, la búsqueda de una efectiva aproximación a la caracterización del riesgo por movimientos sísmicos en el espacio comarcal de Punta de Teno orienta indiscutiblemente dicha labor hacia el ejercicio verificado llevado a cabo en el marco del **Plan Territorial Especial de Ordenación para la Prevención de Riesgos de la isla de Tenerife (PTEOPRE)**.

Para el caso del riesgo sísmico, el PTEOPRE incorpora una cartografía de susceptibilidad dirigida a la identificación de aquellas áreas de la isla de Tenerife que pueden verse afectadas por seísmos de intensidad apreciable con mayor probabilidad, correspondiendo la escala a la que se representa esta información con los núcleos de población del Instituto Nacional de Estadística (INE).

De este modo, el PTEOPRE, sobre la base de la información disponible, efectúa un planteamiento metodológico para llevar a cabo la zonificación del riesgo sísmico partiendo del análisis de la intensidad máxima esperada a nivel de los núcleos del INE, por métodos deterministas, a partir del catálogo de eventos disponible desde el año 1975 (IGN).

Así, la combinación de ambos análisis (intensidad máxima potencial y probabilidad máxima de afección), previa consideración de que la probabilidad de ocurrencia, es un factor dominante sobre la intensidad, se obtiene como resultado la susceptibilidad frente a eventos sísmicos, expresada a su vez en cinco (5) niveles: muy alta, alta, moderada, baja y muy baja.

Tabla 58 Susceptibilidad frente a eventos sísmicos en la isla de Tenerife

	EMS I-II	ENS II-III	EMS III	EMS III-IV	EMS IV-V
Muy baja	S/R	Muy baja	Muy baja	S/R	S/R
Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	S/R
Moderada	Baja	Baja	Baja	Moderada	Moderada
Alta	Moderada	Moderada	Moderada	Alta	Alta
Muy alta	Alta	S/R	Muy alta	S/R	Muy alta

S/R: Sin registro.

Fuente: PTEOPRE

La susceptibilidad frente a eventos sísmicos es representada en el PTEOPRE mediante mapa a escala 1:250.000, toda vez que permite una visión insular de la distribución geográfica del fenómeno y al mismo tiempo, quedan identificados los núcleos de población del INE que fueron utilizados como unidades espaciales de referencia.

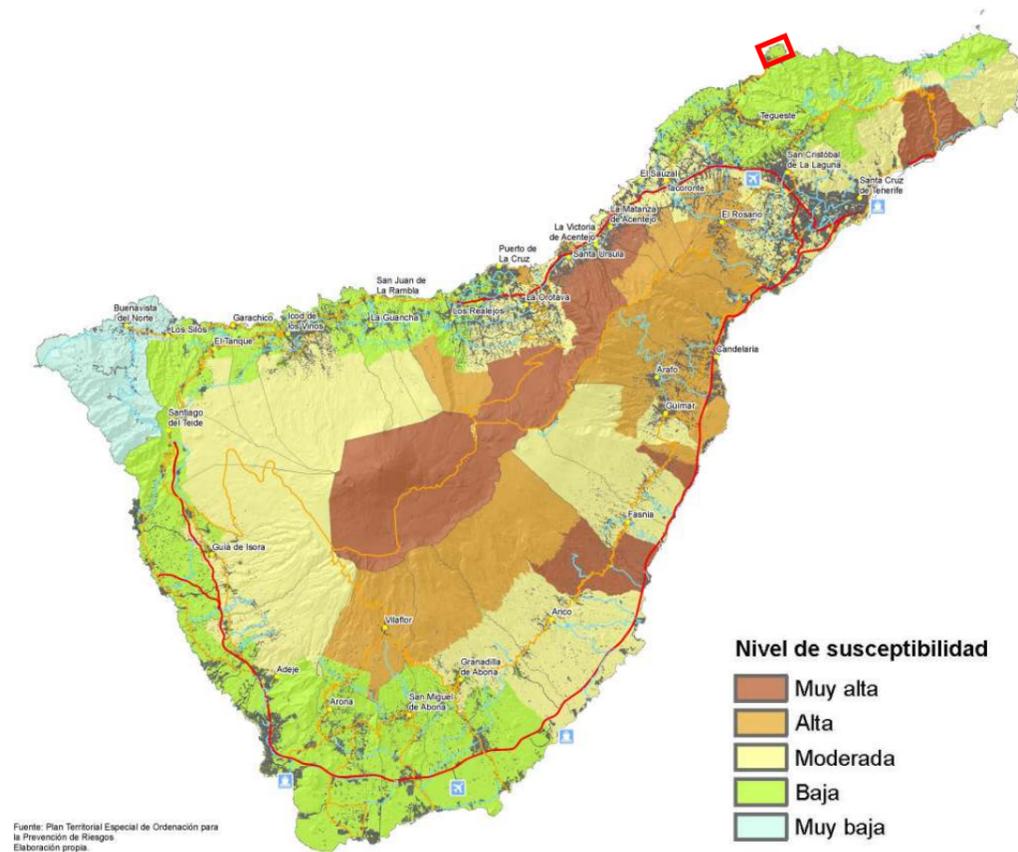
Los núcleos de población con niveles de susceptibilidad frente a eventos sísmicos muy altos y altos se distribuyen preferentemente en coincidencia con dorsal noreste y sus estribaciones hacia el norte y sur, el complejo Teide-Pico Viejo y la franja meridional del macizo central. Por el contrario, es identificada como principal área de "calma sísmica" (susceptibilidad muy baja) el espacio principalmente circunscrito al macizo de Teno.

En referencia concreta al ámbito de la plataforma de la Punta del Hidalgo se aprecia la correspondencia con sectores cuyo nivel de susceptibilidad frente a eventos sísmicos es determinado como **BAJA**.

El PTEOPRE concluye que en la isla de Tenerife no cabe esperar daños materiales ni humanos de importancia originados por un terremoto. Por tanto, la previsión de medidas de ordenación territorial, más allá de la aplicación de la Norma Sismorresistente General y de la Edificación (NCSE-02), de obligado cumplimiento, carece de sentido y en coherencia con este razonamiento el PTEOPRE no contempla un submodelo territorial específico para este tipo de fenómenos. Por este motivo **no es necesario definir medidas concretas complementarias para la prevención del riesgo sísmico en referencia al ámbito analizado**.

¹⁵⁴ Incorpora todos los eventos registrados en el interior de una cuadrícula definida con suficiente amplitud como para incluir la sismicidad que afecta a la totalidad de la isla.

Figura 88 Mapa de susceptibilidad frente a riesgos sísmicos



Fuente: PTEOPRE

6.3.2. Riesgos por fenómenos volcánicos

Descripción general del riesgo volcánico

La naturaleza y el impacto potencial de un peligro natural como el volcanismo dependen de la relación que existe entre éste y la población o los bienes que se encuentran expuestos al mismo. Por tanto, las consecuencias de una erupción volcánica dependerán en primer lugar de los fenómenos físicos que se desarrollan durante la misma y de la magnitud y distribución que éstos alcanzan y, en segundo lugar, de la vulnerabilidad de las personas y los bienes frente a estos fenómenos.

Como se ha señalado en el análisis ambiental precedente, la realidad geológica de la isla de Tenerife la hace especialmente vulnerable a la ocurrencia de erupciones volcánicas, toda vez que se caracteriza por la coexistencia a lo largo de su evolución de dos importantes estructuras volcánicas: un complejo volcánico central y un sistema de rifts.

Esta naturaleza compleja da lugar a que el rango de fenómenos que pueden tener lugar a lo largo del tiempo sea muy variado: desde erupciones efusivas básicas, a volcanismo de tipo central con erupciones de tipo efusivo, sub-pliniano, pliniano, erupciones hidrovolcánicas, etc.

Las erupciones de las que se tiene conocimiento histórico en la isla de Tenerife (desde el año 1.492) se distribuyen en íntima relación con fracturas que han operado en momentos eruptivos anteriores, por lo que suelen disponerse en alineaciones o campos de volcanes más antiguos, tratándose de erupciones muy dispersas y distanciadas en el tiempo. Así, existen registros de un total de seis (6) eventos, a los que acompañan

relatos que indican que todas ellas presentaron fenómenos precursoros muy claros, fundamentalmente una intensa y frecuente sismicidad, que en las fechas anteriores a las erupciones fue localmente muy fuerte.

En todos los casos presentaron una naturaleza de tipo estromboliana: muy baja explosividad, extrusión a través de fisuras de longitudes variables, algunas con concentración de la actividad en ciertos puntos de la fisura eruptiva y formación de conos piroclásticos de donde surgieron coladas de lava que afectaron a un área relativamente pequeña, además de ser de corta duración y con alta variabilidad de materiales emitidos, desde los términos básicos a los intermedios.

Sin embargo, existe constancia en el registro geológico de que, durante la última fase constructiva, aquella ligada a la formación del complejo Teide-Pico Viejo, el tipo de actividad desarrollada contempla no sólo una mayor variedad de fenómenos, tales como erupciones explosivas sub-plinianas, sino la emisión de volúmenes que pudieron llegar a ser muy superiores a los generados en periodo histórico y con un mayor rango composicional.

Análisis del riesgo

La compleja naturaleza del volcanismo en la isla de Tenerife da lugar a que el rango de fenómenos que pueden tener lugar a lo largo del tiempo sea muy variado. Así, de la gran variedad de escenarios posibles se acepta de manera generalizada que la actividad efusiva básica es la que tiene un mayor grado de probabilidad de tener lugar en el futuro inmediato, habida cuenta la evolución reciente de la isla y la tipología asociada al volcanismo histórico a lo largo del archipiélago. Sin ánimos de ser exhaustivos, en la tabla adjunta se relacionan algunos de los tipos de procesos volcánicos potencialmente peligrosos con posibilidad de ocurrencia en el bloque insular.

Tabla 59 Tipos y fenómenos volcánicos potencialmente peligrosos

Fenómeno
Coladas de lava y domos
Piroclastos de caída y de proyección balística
Corrientes densas de piroclastos
Lahares y coladas de fango (mudflows)
Emanaciones de gases
Colapsos estructurales (debris avalanche)
Ondas de choque

Fuente: elaboración propia

Zonificación del riesgo volcánico

Los mapas de peligrosidad volcánica constituyen el punto de partida para la elaboración de los mapas de riesgo volcánico y una herramienta fundamental para el diseño de estrategias mitigadoras, tales como ordenación territorial o ensayos de evacuación. Si bien en el ámbito de la isla de Tenerife han sido desarrollados diversos estudios de peligrosidad volcánica, caso de los elaborados por Araña, V. et al. (2000); Carracedo J.C. et al. (2004), etc., atendiendo a la naturaleza y propósito del presente análisis, se ha optado por adoptar como referencia la cartografía oficial de peligrosidad volcánica elaborada por el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) (2007), para cuya preparación se ha tenido en cuenta los últimos desarrollos y avances experimentados por el campo del estudio del riesgo y la peligrosidad volcánica a nivel general y en la isla de Tenerife en particular, así como la disponibilidad de datos existentes.

En síntesis, el cálculo de la peligrosidad ha sido realizado analizando para cada punto de la Isla la relación existente entre la intensidad del fenómeno y su frecuencia y generando una función probabilística. Esta función, aplicada a cada punto, ha permitido generar un mapa único de probabilidad de excedencia para un intervalo de tiempo determinado, umbral que ha sido definido en función del nivel de peligrosidad representado.

Así, la atención del cálculo de la peligrosidad se ha centrado en la identificación de aquellas zonas que podrían llegar a verse afectadas por la ocurrencia de eventos de tipo efusivo y sus fenómenos asociados (coladas lávicas y proyectiles balísticos), teniendo en cuenta asimismo las áreas susceptibles en las que podría tener lugar erupciones freatomagmáticas.

Del mismo modo, para la generación de la cartografía se ha considerado la totalidad de estilos eruptivos asociados al volcanismo efusivo que ha tenido lugar a lo largo de la última fase de constructiva de la isla de Tenerife, por lo que los escenarios han representado, tanto erupciones de tipo intermedio-básico, como sálico. A su vez, dentro de cada una de las tipologías se han tenido en cuenta la variabilidad composicional asociada con la misma y el rango de volúmenes esperable.

Finalmente, han sido obtenidas las siguientes cartografías:

Escenarios de caída de cenizas

Para valorar los posibles efectos de erupciones de tipo explosivo similares a las que han tenido lugar a lo largo del último periodo constructivo del bloque insular se ha planteado la simulación de escenarios relacionados con la formación de columnas plinianas y en particular, con la generación de piroclastos de caída.

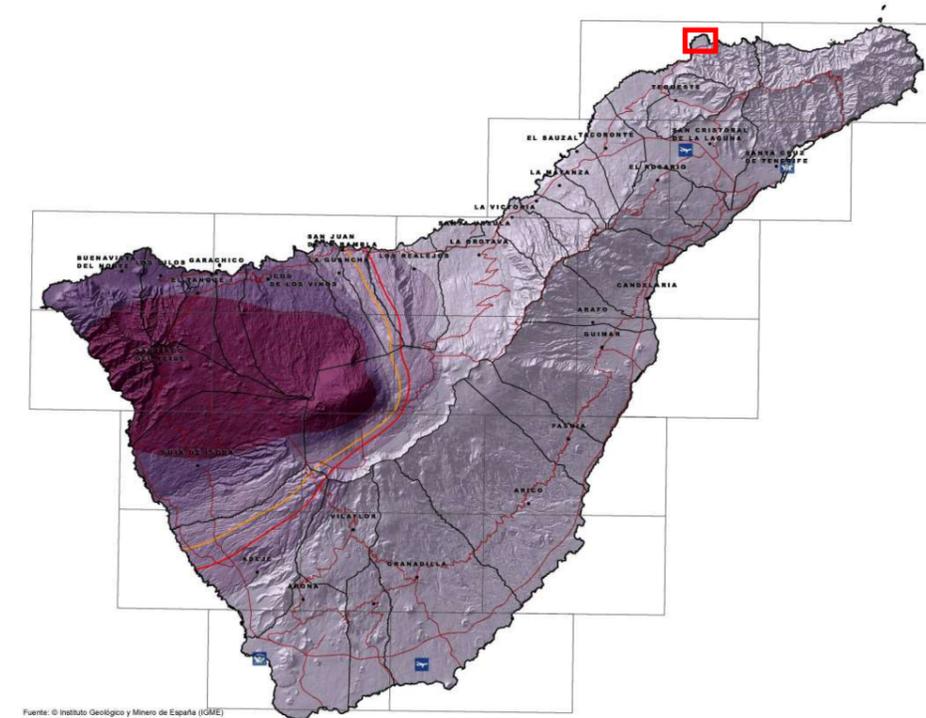
La cartografía de escenarios ha supuesto una primera aproximación a la evaluación de la peligrosidad en áreas en las que se carece de información suficiente sobre la probabilidad de recurrencia y magnitud de los eventos que pudieran tener lugar en el futuro.

A tal fin, se ha basado en la selección de uno o más eventos característicos en función del criterio que se quiera representar en los mapas y su reproducción mediante la utilización de la información geológica disponible y modelos físicos. Puesto que los escenarios representan exclusivamente eventos posibles, la distribución obtenida no indica la probabilidad de que la zona pueda verse afectada por la caída de cenizas en el futuro, sino la resultante de una hipótesis en particular.

Como resultado del cálculo de la susceptibilidad frente a la caída de cenizas se han obtenido los siguientes mapas:

- Mapas resultantes del cálculo en modo depósito. Se ha generado un escenario individual para cada una de las cuatro zonas de emisión seleccionadas en los cuales los resultados reflejan la carga de piroclastos en kg/m^2 que es esperable que se produzca en cada una de las celdas de 10 m del mapa con las condiciones de simulación establecidas. Los cálculos se han realizado de manera individualizada para cada una de las estaciones del año, por lo que se ha obtenido un total de 16 mapas.
- Mapas resultantes del cálculo en modo probabilístico. Para cada una de las zonas principales de emisión seleccionadas se ha obtenido una superficie de que representa la probabilidad de que se supere el umbral de $100 \text{ kg}/\text{m}^2$ que se ha establecido en la simulación. Este umbral marca el límite habitual de carga en el que se suele comenzar a producir el colapso de tejados cuando la ceniza está seca.

Figura 89 Mapa de susceptibilidad frente a piroclastos de caída



Fuente: Instituto Geológico y Minero de España. Modificado

A partir de la información anterior, cabe señalar como el ámbito sobre el que se proyectan las actuaciones **no se sitúa en una zona con previsión de espesores medios de cenizas para vientos anuales dominantes superiores a 60 mm ($50 \text{ kg}/\text{m}^2$), no quedando incluido en el sector sometido a limitaciones de operaciones en tierra para tráfico rodado y aéreo.**

Cartografía de peligrosidad volcánica

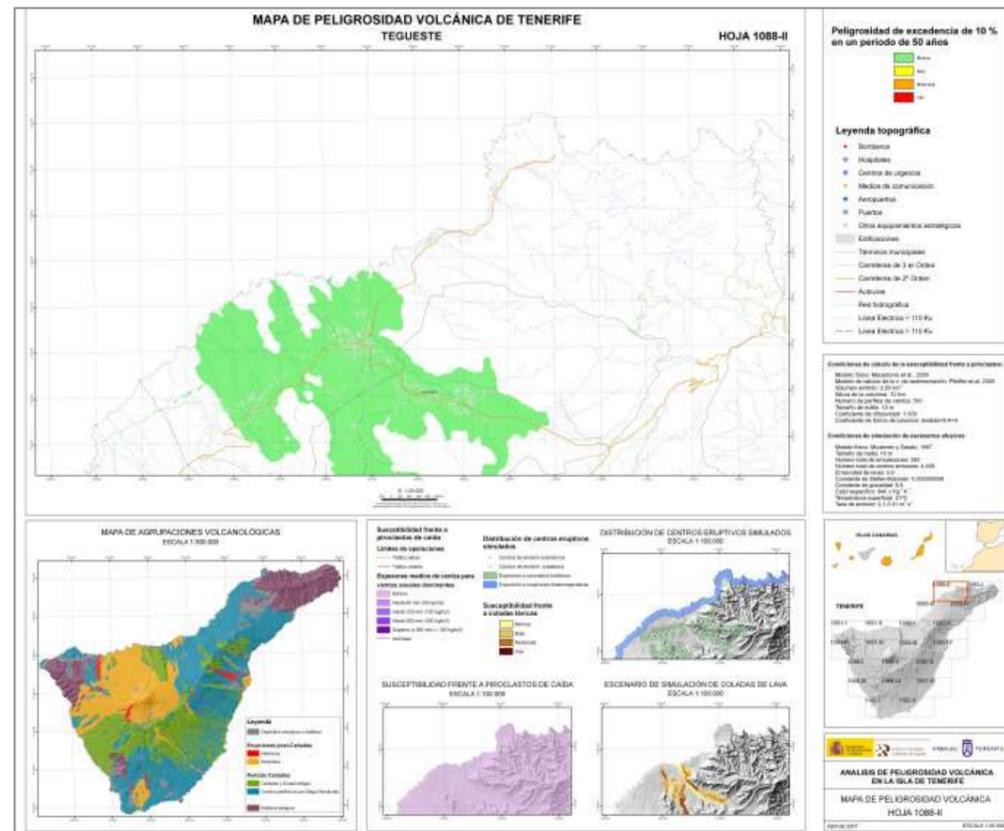
Teniendo en cuenta las características volcánicas de la isla de Tenerife, el mapa de peligrosidad volcánica ha sido calculado para una probabilidad de ocurrencia del 10% en un periodo de retorno de 50 años, quedando representado en el mismo los espesores en mm que cumplen ambas condiciones.

La representación cartográfica de los resultados del análisis de peligrosidad volcánica para flujos lávicos se ha realizado a escala 1:25.000, habiéndose elaborado un total de 20 hojas equivalentes con la malla del Instituto Geográfico Nacional (IGN).

Aparte de la información sobre la peligrosidad, se incluye en cada una de las hojas información adicional relativa a la distribución de los centros simulados, el área máxima y mínima susceptible a la afección por proyectiles balísticos, ejemplos de eventos en esa zona o colindantes e información de susceptibilidad frente a caída de cenizas para un escenario medio en situación de vientos dominantes anuales.

Desde el punto de vista de la distribución territorial de la peligrosidad volcánica para el escenario considerado de eventos efusivos (excedencia del 10% para un periodo de retorno de 50 años), cabe ratificar al ámbito vinculado a la plataforma de la Punta del Hidalgo como de peligrosidad **MÍNIMA**.

Figura 90 Mapa de peligrosidad volcánica



Fuente: Instituto Geológico y Minero de España. Modificado

6.4. RIESGOS TECNOLÓGICOS

En la sociedad actual, dentro de los riesgos de origen tecnológico, uno de los más importantes es el derivado del transporte en general, ya sea por tierra, en sus distintas modalidades, mar o aire. Estos riesgos vienen determinados por los distintos medios de transporte empleados y cada uno a su vez es definido por unas características propias en cuanto al tipo de accidente que produce.

6.4.1. Rotura de la red de riego

En caso de rotura de los depósitos y conducciones, las afecciones al medio, bienes materiales o salud humana pueden ser consideradas despreciables¹⁵⁵, si bien cabe determinar los siguientes escenarios:

- **Tubería enterrada:** la red de riego de aguas regeneradas proyectada contará con un sistema de detección de fugas/roturas, de tal modo que, en caso de una rotura de una tubería aérea, la fuga accidental sería detectada de manera inmediata por los sensores habilitados. En este caso, el flujo de agua no afectaría a carreteras o caminos existentes, por cuanto las pérdidas previsiblemente serían infiltradas directamente al terreno. En el caso de las afecciones sobre la salud humana, no cabe esperar afecciones.
- **Tubería aérea:** al igual que en el caso anterior y en referencia en algún tramo en concreto que discorra en aéreo, la red contará con un sistema de detección de fugas/roturas. En este supuesto, el flujo de agua afectaría a las carreteras y caminos existentes.

¹⁵⁵ Las infraestructuras proyectadas no se encuentran bajo el ámbito de aplicación de lo dispuesto en el Real Decreto 264/2021, de 13 de abril, por el que se aprueban las normas técnicas de seguridad para las presas y sus embalses (BOE nº89, de 14.04.2021).

El riesgo sobre el medio ambiente en este caso quedaría vinculado a la posible formación de charcos en los citados elementos viarios situados aguas abajo. De este modo, esta afección puede ser considerada despreciable, puesto que el caudal procedente de la tubería accidentada, generado hasta el cierre del tramo afectado, podría equipararse al de una precipitación cualquiera. En el caso de las afecciones sobre la salud humana, los citados encharcamientos en los sistemas viarios podrían comprometer las condiciones de seguridad viaria, si bien de manera puntual y transitoria.

6.4.2. Riesgo por vertidos químicos

Considerando la tipología del proyecto y los previsible residuos a generar en la fase de ejecución y su la entidad de las demandas de almacenamiento, caracterizados en el apartado 2 del presente Documento ambiental, con base en la información recogida en el Plan de gestión de residuos del Proyecto, se descarta el riesgo de accidentes graves relacionados con vertidos químicos. Contribuirá igualmente la correcta aplicación de las buenas prácticas de obras, así como la aplicación y seguimiento de las medidas preventivas establecidas en el presente documento encaminadas a garantizar la adecuada gestión de los residuos generados.

Respecto a la fase de explotación de la EDAR y la red de transporte de aguas regeneradas, la calidad de un agua queda definida por su composición y el conocimiento de los efectos que puede causar cada uno de los elementos que contiene o su conjunto, clasificándose así en función del uso al que se destina: bebida, usos industriales, agrícolas, recreativos.

Los parámetros que determinan la calidad de las aguas se pueden clasificar en cinco grupos: físicos (sólidos en suspensión, temperatura, etc.), químicos inorgánicos (fosfatos, nitratos, sulfatos, etc.), químicos orgánicos (DBO₅, DQO), radiactivos y microbiológicos (coliformes, etc.). Asimismo, la contaminación de las aguas puede ser en superficie o bien contaminación subterránea, siendo sus orígenes muy variados:

- Contaminación por actividades domésticas, especialmente contaminación orgánica y biológica, con fugas en las redes de alcantarillado, vertido de pozos negros, detergentes, etc.
- Contaminación por labores agrícolas, especialmente por el uso de nitratos y utilización de pesticidas.
- Contaminación por la actividad ganadera intensiva, de carácter orgánico y biológico producida principalmente por los purines de granjas porcinas.
- Contaminación salina, por intrusión marina debida a la sobreexplotación de los acuíferos costeros.
- Contaminación por actividades industriales a causa de los metales pesados procedentes de la industria metalúrgica. La industria química y petroquímica produce sustancias orgánicas e inorgánicas.
- Contaminación por vertido de residuos, con contaminación orgánica, biológica e inorgánica.

Centrados en los elementos componentes del proyecto objeto de evaluación, cabe identificar como única fuente de contaminación puntual la propia EDAR de Punta del Hidalgo. En este caso, tal adscripción responde a la concurrencia de extraordinarios escenarios asociados a fugas o derrames accidentales con origen en los vasos componentes de la línea de aguas y en menor medida, en las áreas de almacenamiento de los productos químicos. En todo caso, considerando las reducidas dimensiones de las instalaciones componentes de la EDAR, que minimizan el potencial impacto sobre la masa de agua subterránea y la ausencia de captaciones de agua para consumo urbano (neutralizando la posibilidad de generar epidemias de origen hídrico), determinan que la capacidad de inducción de dichos fenómenos extraordinarios pueda considerarse de reducido alcance.

6.5. VULNERABILIDAD DEL PROYECTO

De acuerdo a los datos y resultados obtenidos en los apartados anteriores, relativos a los riesgos relacionados con el clima, endógenos (sísmico y volcánico) y los originados por las actividades y tipología del proyecto (tecnológicos), cabe identificar como riesgos los siguientes:

- Riesgo climático por fenómenos meteorológicos extremos, principalmente por temporales costeros.

- En referencia al emplazamiento de los elementos componentes, atendiendo a sus características y naturaleza, no cabe establecer medidas concretas para la prevención del riesgo, más allá de las propias que deben ser implementadas en materia de protección civil.

Respecto a las restantes amenazas externas analizadas, con base en la información disponible, se concluye que **ninguna de ellas es susceptible de dar lugar a una catástrofe**, en el sentido establecido en la LEA, **no precisándose el establecimiento de soluciones de adaptación para reducir la vulnerabilidad del proyecto.**

7. MEDIDAS PREVENTIVAS O CORRECTORAS PARA LA ADECUADA PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

Una correcta planificación, dirigida hacia una buena ejecución de las actuaciones recogidas en el Proyecto de Reutilización en el riego agrícola del agua regenerada de la depuradora de la Punta del Hidalgo (T.M. de San Cristóbal de La Laguna, isla de Tenerife)¹⁵⁶ contribuirá a asegurar la correcta adaptación ambiental de las mismas. Sin embargo, se plantea necesaria la recomendación de una serie de medidas que favorezcan la disminución o corrección de las posibles alteraciones inducidas sobre el medio, especialmente las relacionadas con el desarrollo de las obras.

7.1. BUENAS PRÁCTICAS DE OBRA

En la fase de construcción en el ámbito de la EDAR de Punta del Hidalgo serán aplicadas adecuadas medidas y buenas prácticas organizativas con el fin de limitar posibles afecciones ambientales:

- Responsabilidades:
 - Coordinación de la responsabilidad de los diferentes agentes de la obra en materia de medio ambiente.
 - Observar un estricto cumplimiento de las indicaciones de los encargados y de las instrucciones de trabajo de la empresa.
 - Potenciar entre los trabajadores una actitud que contribuya al cumplimiento del Sistema de Gestión Medio Ambiental de la empresa.
- Residuos:
 - Minimización de la generación de residuos.
 - Fomento de la formación de los trabajadores para evitar el uso indebido de materiales y equipos.
 - Reutilizar materiales en la medida de lo posible.
 - Planificar debidamente, y con suficiente antelación, la contratación del gestor autorizado para la recogida de residuos, de forma que los residuos se puedan segregar, almacenar y gestionar adecuadamente desde el primer momento.
- Consumos:
 - Realizar seguimientos del consumo energético de la obra.
 - Definir un programa de inspecciones y lecturas periódicas del consumo en obra, para detectar posibles excesos y plantear objetivos de ahorro energético.
 - Tratar de evitar el consumo excesivo e inadecuado del agua.
 - Definir políticas y procedimientos que obliguen a utilizar máquinas de consumo mínimo.
 - Asegurar el adecuado mantenimiento técnico de las mismas que asegure una buena combustión en el motor y el empleo de vehículos y maquinaria nuevos o recientes.
 - Practicar la conducción adecuada de vehículos y máquinas para evitar excesos en el consumo de carburantes.
 - Controlar y almacenar correctamente las piezas para el montaje de los encofrados. Guardar estos elementos en cajas, o similar, para evitar pérdidas, costes y afecciones innecesarias.
- Vertidos accidentales y seguridad laboral:
 - Realizar una adecuada conservación y mantenimiento de herramientas e instalaciones para evitar fugas, emisiones y pérdidas de energía. Aplicar un plan de mantenimiento con inspecciones periódicas.
 - Garantizar el correcto mantenimiento de la maquinaria de obra con objeto de evitar derrames de combustibles o aceites.

- Evitar la realización de las operaciones de limpieza y mantenimiento de vehículos y maquinaria en obra. Estas operaciones deberán ser realizadas en talleres, gasolineras o locales autorizados, donde los vertidos generados sean convenientemente gestionados.

- Emisiones y ruido:
 - Control del ruido de la maquinaria en obra. Medir el ruido de las distintas máquinas que participan en la obra para determinar su legalidad, según umbrales establecidos por la legislación vigente. En caso de incumplimiento, incorporar sistemas silenciadores o tratar de sustituir la máquina.
 - Revisión periódica de los vehículos de obra y mantenimiento de los mismos al objeto de adecuar a la legislación vigente las emisiones contaminantes de CO, NO_x, HC, SO₂, etc.
- Vegetación:
 - Planificar las zonas accesibles a vehículos y maquinaria de las obras para evitar destrucción de zonas vegetales, compactación de suelos, etc.
- Polvo:
 - Limitar las operaciones de carga/descarga de materiales, ejecución de excavaciones y, en general, todas aquellas actividades que puedan dar lugar a la movilización de polvo o partículas a periodos en los que el rango de velocidad del viento (vector dispersante) sea inferior a 10 km/h.
 - Riego o humectación de las zonas de obra susceptibles de generar polvos, como zonas con movimiento de tierras y caminos de rodadura, además de la zona de instalaciones auxiliares de obra.
 - Limpieza de los lechos de polvo en las zonas colindantes al ámbito de la obra donde, como consecuencia del transporte de materiales y tránsito de maquinaria, se hayan depositado.
 - Reducción de la velocidad de los vehículos de obra con el objeto de disminuir la producción de polvos y la emisión de contaminantes gaseosos.
 - Empleo de toldos en los camiones, o riegos del material transportado susceptible de crear pulverulencias o pérdidas de material en sus recorridos.
- Factor humano:
 - Aplicación de la totalidad de las medidas de seguridad e higiene en el trabajo, así como de prevención de riesgos laborales, y cumplimiento de la legislación vigente.
 - Control del acceso de personal no autorizado, sobre todo a la zona de operaciones.

7.2. MEDIDAS PARA EL CONTROL DE LOS EFECTOS SOBRE LA CALIDAD ATMOSFÉRICA

7.2.1. Fase de ejecución

Medidas preventivas (MP)

Las operaciones propias de construcción que se acometerán en el seno de la EDAR de Punta del Hidalgo podrán generar emisiones atmosféricas, especialmente en las operaciones de excavación y carga de material, produciéndose por ello un aumento en los niveles de inmisión (o disminución de la calidad del aire). Las medidas preventivas aquí descritas están encaminadas a evitar las molestias que el polvo y las emisiones generadas durante la ejecución de las obras pudieran ejercer sobre el entorno.

¹⁵⁶ Las siguientes medidas referidas a la **fase de ejecución** están orientadas a la materialización de las actuaciones que se acometen en el seno de la EDAR de Punta del Hidalgo, toda vez que las correspondientes a la red de impulsión y distribución de las aguas regeneradas ya han sido concretadas.

Prevención de emisión de partículas en suspensión

Con el fin de minimizar las afecciones sobre la calidad del aire en el entorno de las obras y medios circundantes debe tomarse una serie de medidas preventivas tendentes a evitar concentraciones de partículas y contaminantes en el aire por encima de los límites establecidos en la legislación vigente. Estas medidas recaen sobre las principales acciones del proyecto generadoras de polvo o partículas en suspensión, fundamentalmente, transporte de materiales pulverulentos y funcionamiento de la maquinaria.

Riego de las superficies pulverulentas

[MP_01] Se realizarán riegos periódicos con agua de los caminos de tierra habilitados para la circulación de la maquinaria, de los acopios de tierras y áridos y en general, de todas aquellas superficies que sean fuentes potenciales de polvo, incluidos aquellos materiales que serán transportados en camiones, los cuales además de la medida anterior, serán regados antes de su cubrición en momentos de fuertes vientos o de sequía extrema, para evitar el exceso de emisión de partículas en suspensión a la atmósfera.

[MP_02] La periodicidad de los riegos se adaptará a las características de las superficies a regar y a las condiciones meteorológicas, siendo más intensos en las épocas de menores precipitaciones, de modo que en todo caso se asegure que los niveles resultantes de concentración de partículas en el aire no superen los límites establecidos por el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire¹⁵⁷.

Cubrición de los camiones de transporte de material térreo y de los acopios de áridos

[MP_03] Durante los movimientos de la maquinaria de transporte de materiales se podrá producir la emisión de partículas, afectando al viario insular, especialmente en las incorporaciones a la carretera insular TF-13 y las vías locales.

[MP_04] La emisión debida a la acción del viento sobre la superficie de la carga de los volquetes se reducirá por confinamiento, cubriéndola mediante lonas de forma que se evite la incidencia directa del viento sobre ella y, por tanto, la dispersión de partículas. Las lonas deberán cubrir la totalidad de las cajas de los camiones. Esta medida se aplicará a todos los medios de transporte de materiales pulverulentos, principalmente en días ventosos y en zonas habitadas. En todo caso, es obligado que cuando estos vehículos circulen por carreteras lo hagan siempre tapados.

[MP_05] Se cubrirán con lonas los materiales pulverulentos que deban permanecer acopiados durante la ejecución de las obras con objeto de evitar la emisión de polvo a la atmósfera durante rachas de viento.

[MP_06] Se prestará especial atención a la limpieza continua de las zonas de incorporación de los vehículos de obra a la red de carreteras insulares y locales, evitando la presencia de tierras en la calzada, aplicando para ello periódicos barridos manuales.

Limitación de la velocidad de circulación en zona de obras

[MP_07] Para reducir la emisión de partículas pulverulentas a la atmósfera se limitará la velocidad de circulación de la maquinaria en los caminos de obra no pavimentados.

Prevención de las emisiones procedentes de los motores de combustión

[MP_08] Se asegurará el buen estado de funcionamiento de vehículos y maquinaria, para lo cual toda maquinaria presente en la obra:

- Debe mantenerse al día con la Inspección Técnica de Vehículos.
- Debe mantenerse la puesta a punto, cumpliendo con los programas de revisión y mantenimiento especificados por el fabricante de los equipos, realizándose las revisiones y arreglos pertinentes siempre en servicios autorizados.

[MP_09] Con objeto de asegurar el mantenimiento adecuado de la maquinaria a lo largo de toda la duración de la obra se realizarán las comprobaciones oportunas al inicio de la obra, cada vez que entre nueva maquinaria y periódicamente en función de lo establecido para dichos programas.

¹⁵⁷ BOE nº25, de 29.01.2011.

Prevención del ruido

[MP_10] Como norma general, las acciones llevadas a cabo para la ejecución de la obra deberán hacerse de manera que el ruido producido no resulte molesto. Por este motivo, el personal responsable de los vehículos deberá acometer los procesos de carga y descarga sin producir impactos directos sobre el suelo, tanto del vehículo, como del pavimento, así como evitar el ruido producido por el desplazamiento de la carga durante el recorrido.

[MP_11] Al objeto de disminuir el ruido emitido en las operaciones de carga, transporte y descarga, se exigirá que la maquinaria utilizada en la obra tenga un nivel de potencia acústica garantizado inferior a los límites fijados por la Directiva 2000/14/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 8 de mayo de 2000.

[MP_12] No se podrán emplear máquinas de uso al aire libre cuyo nivel de emisión medido a 5 m sea superior a 90 dBA. En caso de necesitar un tipo de máquina especial cuyo nivel de emisión supere los 90 dBA, medido a 5 m de distancia, se pedirá un permiso especial, donde se definirá el motivo de uso de dicha máquina y su horario de funcionamiento.

[MP_13] Se garantizará el correcto mantenimiento de la maquinaria, cumpliendo la legislación vigente en la materia de emisión de ruidos aplicable a las máquinas que se emplean en las obras públicas¹⁵⁸.

[MP_14] Se controlará la velocidad de los vehículos de obra en las zonas de actuación y accesos, limitándose a 40 km/h para vehículos ligeros y a 30 km/h para los pesados.

[MP_15] Se llevará a cabo la revisión y control periódico de los escapes y los ajustes de los motores, así como de sus silenciadores (ITV).

[MP_16] Se emplearán medidas que mejoren las condiciones de trabajo en cumplimiento del Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.

[MP_17] Se evitará la utilización de contenedores metálicos.

[MP_18] En los paneles informativos de la obra se dejará claramente patente el plazo de ejecución de la actuación para representar el carácter temporal de las molestias ocasionadas.

Limitaciones en el horario de trabajo

[MP_19] Cuando se precise maquinaria especialmente ruidosa se realizará el trabajo en horario diurno, según la legislación vigente.

[MP_20] Se evitará el tráfico nocturno de los vehículos cargados de materiales o en busca de los mismos, de manera que los materiales se acopien en las áreas destinadas a tal efecto hasta la mañana siguiente.

Control de los niveles acústicos

[MP_21] En caso de considerarse necesario, se realizarán controles de las emisiones sonoras en las inmediaciones de las viviendas con probable afección acústica debido al paso de la maquinaria de obra, especialmente en los horarios más críticos en cuanto a la inmisión de ruido, garantizando con ello que los valores predominantes no excedan los límites de inmisión permitidos por la normativa vigente.

[MP_22] En caso de sobrepasarse los umbrales de calidad acústica establecidos por la normativa de aplicación se propondrán las medidas correctoras adicionales oportunas.

¹⁵⁸ Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, y su posterior modificación mediante el Real Decreto 524/2006, de 28 de abril.

7.3. MEDIDAS PARA EL CONTROL DE LOS EFECTOS SOBRE LAS MASAS DE AGUA

7.3.1. Fase de ejecución

Medidas preventivas [MP]

[MP_23] Los cambios de aceites de la maquinaria se realizarán en los parques de obra o en su caso, en talleres autorizados. Únicamente se permitirá el repostaje de combustibles de aquella maquinaria de obra considerada vehículos especiales, por cuanto no son aptos para circular por la red de carreteras insulares (extendedoras, compactadoras, etc.).

En estos casos, las operaciones de repostaje se ceñirán al siguiente protocolo:

- Se podrán realizar en los tajos de trabajo, si bien alejados de las masas vegetales, así como de cauces de barranco y el frente costero.
- Se emplearán adecuados equipos de contención (cubetos), así como de protección (manta impermeable y/o sepiolita).
- Se llevará a cabo empleando vehículos homologados, de acuerdo a la normativa de industria y seguridad vigente.

[MP_24] A los efectos de evitar potenciales afecciones sobre la red de barranqueras, el subsuelo o el frente costero por vertidos accidentales, se establecen las siguientes medidas:

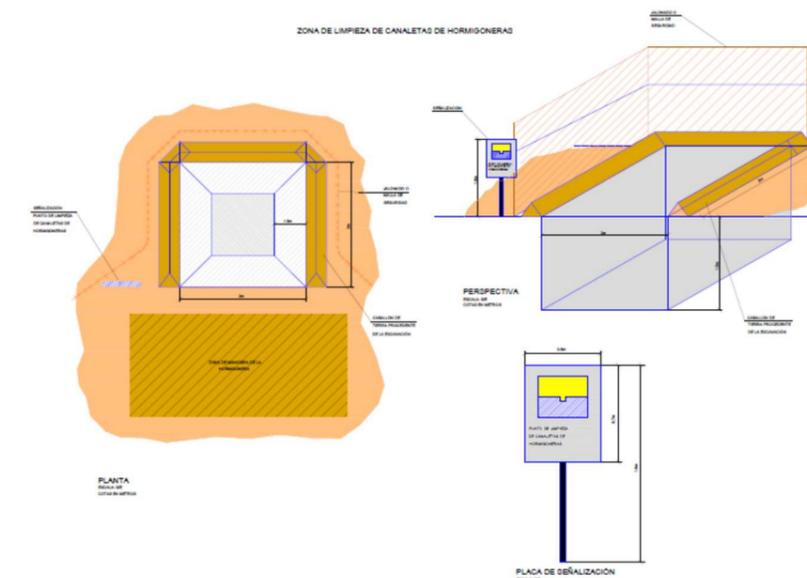
- Indicación mediante jalonamiento de zonas próximas a los cauces de las barranqueras y el frente costero.
- Se evitará el estacionamiento de la maquinaria en las proximidades de los cauces de las barranqueras o el frente costero.
- Se procederá a la retirada inmediata de los materiales de desmonte ejecutados en las proximidades de los cauces de las barranqueras o el frente costero.

[MP_25] El punto de limpieza de las cubas de las hormigoneras a emplear en la ejecución de las actuaciones se situará en el parque de obra, siendo diseñada de acuerdo a las siguientes indicaciones:

- Deberá estar ubicada sobre terreno que posteriormente estará afectado por la obra, siempre que no comprometa la funcionalidad de los elementos.

Se establecerá a una distancia prudencial respecto de los cauces de las barranqueras y el frente costero, consistiendo en una zanja adecuadamente impermeabilizada y los residuos generados y siendo correctamente gestionados de acuerdo a las indicaciones recogidas en el PGR del proyecto.

Figura 91 Esquema de punto de limpieza de cubas de las hormigoneras



Medidas correctoras [MC]

[MC_01] En el caso de ocurrencia de un vertido accidental durante la ejecución de las actuaciones se actuará del siguiente modo:

- Se procederá a la retirada y limpieza inmediata por medios manuales si es de poca entidad o mediante el empleo de maquinaria de obra en caso de mayor magnitud.
- Se neutralizará y recogerá inmediatamente el vertido mediante mantas absorbentes, sepiolita o arena.
- Se procederá a la retirada de la fracción de suelo afectada, convirtiéndose en un residuo peligroso: tierras contaminadas.

7.3.2. Fase de explotación

Medidas preventivas [MP]

[MP_26] Previo a la realización de nuevas acometidas en fase de explotación se deberá obtener la correspondiente autorización por parte del gestor.

[MP_27] El gestor del sistema instará a los nuevos usuarios de la red de riego a realizar prácticas agrícolas responsables con el medio ambiente, evitando la utilización de fitosanitarios tóxicos, así como a la instalación de métodos de riego que realicen un uso racional del recurso hídrico. Todo ello para favorecer la conservación en buen estado cuantitativo y cualitativo de las masas de agua subterráneas y costeras.

[MP_28] A lo largo de la vida útil de la EDAR y la red de aguas regeneradas se verificará la inexistencia de vertidos en superficies por pérdidas accidentales.

[MP_29] Serán establecidos los correspondientes protocolos de retirada por parte de gestor autorizado de los fangos procedentes de la EDAR.

[MP_30] Se verificará el adecuado estado de conservación de las conducciones, confirmando que no se producen procesos erosivos.

7.4. MEDIDAS PARA EL CONTROL DE LOS EFECTOS SOBRE EL SUELO

7.4.1. Fase de ejecución

Medidas preventivas [MP]

[MP_31] Con anterioridad a la realización de las operaciones de excavación necesarias, en su caso, habrá de procederse a la retirada de la capa de suelo presente a los efectos de garantizar su posterior reutilización en labores de restauración e integración paisajística. De este modo, en referencia a las operaciones de retirada se seguirán las siguientes pautas:

- Se retirará aquella capa en la que se constate la inclusión del horizonte más rico en materia orgánica (35-50 cm). En ningún caso estas operaciones se realizarán con carácter previo a la eliminación de las poblaciones de exóticas, del mismo modo que en la tierra vegetal no se incorporarán restos de esta especie.
- Se evitará la presencia en los suelos de fracciones vegetales, residuos, etc., que pudieran contribuir a alterar las condiciones físico-químicas del mismo.

[MP_32] En referencia a las operaciones de acopio de los suelos, se seguirán las siguientes pautas:

- Se ejecutará con carácter previo un escarificado-subsolado del terreno, disponiéndose en capas delgadas que eviten su compactación y en ningún caso, superando en conjunto los dos (2) m de altura.
- Serán seleccionadas con carácter previo por la supervisión ambiental de la vigilancia las zonas de acopio de suelos y distanciadas lo máximo posible de los márgenes de las barranqueras y el frente costero.
- El mantenimiento se realizará con las mínimas labores que se estimen oportunas (modelado de la geometría para evitar erosiones o retención de agua, enmiendas orgánicas con materiales disponibles a bajo precio, etc.) hasta las operaciones de extendido que deberán programarse, en la medida de lo posible, de manera que se minimicen los tiempos de permanencia de superficies desnudas y el de almacenamiento de los materiales.
- De ser detectada una mala calidad global de los suelos recuperables se establecerá el tipo de enmienda orgánica más adecuado, basándose preferentemente en materiales orgánicos relativamente sencillos de conseguir en cada zona a precios razonables.

[MP_33] Respecto a las intervenciones de aportación y extendido en zonas que lo demanden, se seguirán las siguientes pautas:

- El extendido de la tierra será realizado sobre el terreno ya remodelado con maquinaria que ocasione una mínima compactación. Para proporcionar un buen contacto entre las sucesivas capas de material superficial se aconseja escarificar la superficie antes de cubrirla. Si el material sobre el que se va a extender estuviera compactado habría que realizar un escarificado más profundo (40-50 cm), para prevenir la laminación en capas, mejorar la infiltración y el movimiento del agua, evitar el deslizamiento de la tierra extendida y facilitar la penetración de las raíces.
- La tierra deberá extenderse mediante motoniveladora. En caso de emplearse maquinaria pesada, el extendido se realizará de manera que se evite que los vehículos la compacten.
- Una vez se haya procedido al extendido de la capa de tierra vegetal, se efectuará un ligero laboreo para igualarla y esponjarla.

[MP_34] En el caso de producirse excedentes de suelos tras las labores de acondicionamiento se procederá a su donación a propietarios de terrenos con un suelo pobre o en malas condiciones para mejorar sus condiciones edáficas y conseguir una mejor productividad agraria.

[MP_35] En caso de que sea necesario importar áridos o pétreos para la realización de cualquier actividad comprendida en el proyecto se deberá garantizar la obtención responsable de los mismo por medio de un gestor autorizado.

Medidas correctoras [MC]

[MC_02] Se procederá a la descompactación del suelo en las zonas que hayan sido utilizadas como paso de maquinaria de obras, áreas de acopio y otras instalaciones.

[MC_03] En caso de vertido accidental sobre los suelos se procederá a la limpieza inmediata de la zona, asegurando que queden recogidos todos los restos que pudieran suponer riesgo de contaminación al entorno.

7.4.2. Fase de explotación

Medidas preventivas [MP]

[MP_36] Se verificará el adecuado estado de conservación de los suelos asociados a las áreas revegetadas asociadas a la EDAR, comprobando la inexistencia de procesos de arrastres y en su caso, aplicando las técnicas de mejora necesarias.

7.5. MEDIDAS PARA EL CONTROL DE LOS EFECTOS SOBRE LA FLORA Y LA VEGETACIÓN

7.5.1. Fase de planificación

Medidas preventivas [MP]

[MP_37] De darse la necesidad de retirada puntual de los ejemplares arbóreos y arbustivos situados en las zonas de directa ocupación en el dominio de la EDAR de Punta del Hidalgo, se actuará en todo momento bajo el estricto cumplimiento de los trámites autorizatorios establecidos por la normativa en materia de protección de la vegetación, siguiéndose del mismo modo las pautas que fije el órgano ambiental, a través de la formulación del correspondiente informe de impacto ambiental.

[MP_38] Con el objetivo de garantizar la perfecta respuesta a los requerimientos establecidos por la normativa sectorial en materia de protección de la flora, con carácter previo al inicio de la ejecución de las actuaciones contempladas en el Proyecto, el órgano promotor recabará de los departamentos correspondientes las siguientes autorizaciones:

Tabla 60 Autorizaciones a tramitar con carácter previo al inicio de obras

Solicitud	Normativa	Administración	Documentación a aportar
Autorización de actividades con flora vascular	<ul style="list-style-type: none"> • Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad • Orden de 20 de febrero de 1991, sobre Protección de Especies de la Flora Vascular Silvestre de la Comunidad Autónoma de Canarias • Decreto 151/2001, de 23 de julio, por el que se crea el Catálogo de especies amenazadas de Canarias • Ley 4/2010, de 4 de junio, del Catálogo Canario de Especies Protegidas • Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas. 	Servicio de Medio Ambiente del Cabildo Insular de Tenerife	Memoria justificativa, con indicación de especies incluidas en la Orden de 20 de febrero de 1991 que serán objeto de eliminación (Anexo II y III)
Autorización de trasplantes de Phoenix canariensis	<ul style="list-style-type: none"> • Orden de 29 de octubre de 2007, por la que se declara la existencia de las plagas producidas por los agentes nocivos Rhychophorus ferrugineus (Olivier) y Diocalandra frumenti (Fabricius) y se establecen las medidas fitosanitarias para su erradicación y control 	Dirección General de Agricultura del Gobierno de Canarias	<ul style="list-style-type: none"> • Autorización de actividades con flora vascular emitido por el Cabildo Insular de Tenerife • Autorización de la Dirección General de Agricultura del Gobierno de Canarias de la empresa que ejecutará los trabajos • Compromiso de mantenimiento firmado por la empresa contratista • Cartografía de localización de los ejemplares de Phoenix canariensis en la actualidad y en la situación futura

Fuente: elaboración propia

[MP_39] Se podrá instalar un vivero temporal en la parcela de la EDAR de Punta del Hidalgo o emplazamiento alternativo que determine la Dirección de Obras, para realizar cuantos más trasplantes sean posibles de las especies protegidas. Dichas especies deben ser mantenidas en vivero durante la realización de las obras y posteriormente ubicadas en los espacios ajardinados de la propia instalación de depuración.

7.5.2. Fase de ejecución

Medidas correctoras [MC]

[MC_04] La programación de las posibles operaciones de trasplante en el marco de la ejecución de las mejoras a desarrollar en la EDAR de Punta del Hidalgo deberá garantizar el rescate del máximo número de ejemplares.

[MC_05] Los ejemplares de Phoenix canariensis y Dracaena draco potencialmente afectados directamente deberán ser objeto de adecuada atención a fin de garantizar su conservación mediante trasplante en los espacios libres previstos de la EDAR. A tales efectos, se actuará del siguiente modo:

- Al tratarse de especies cuyo crecimiento se detiene en suelos con temperaturas por debajo de los 18°C, el trasplante deberá realizarse en primavera, ya que su aclimatación será mucho más rápida dado que la temperatura del sustrato es adecuada.

- Se distinguen tres fases claramente diferenciadas para el trasplante:

Fase I. Pretrasplante. En esta fase se realizarán las siguientes operaciones:

- Zonificación de la superficie dentro de la zona de actuación a la que pueda tener acceso la maquinaria y medios de trasplante.
- Marqueje y protección física mediante la utilización de tablas o cualquier otro medio de protección con objeto de evitar cualquier daño al pie arbóreo durante las tareas de extracción. Se debe tener especial cuidado para no producir daño al cogollo o corazón (meristemo apical) al mover la palmera. El estípote deberá ser adecuadamente protegido de los posibles daños mecánicos que pudiese ocasionar la grúa. Asimismo, la cabeza de la palmera (por cuestiones de peso elevado, de reducción de superficie de evapotranspiración, de oposición al viento) deberá embragarse con una cinta muy cerca de la misma para evitar daños en el cogollo por el balanceo.
- La palmera deberá empezar a prepararse para su traslado con un mes de antelación, realizando, además, dos tratamientos fitosanitarios, insecticida y fungicida, con una separación de 15 días. Pasados 15 días del último tratamiento, dará comienzo el trasplante.
- Con objeto de estimular el crecimiento de las raíces dentro del cepellón, se procederá al repicado o recorte de las raíces de la palmera. Simultáneamente al repicado se deberá efectuar la poda de hojas para mantener el equilibrio fisiológico. La mejor estación para realizar el repicado es la primavera debido a que la palmera empezará pronto a emitir nuevas raíces dentro del cepellón repicado y podrá compensar antes la pérdida de raíces cortadas durante la operación. El tiempo estimado para que la palmera desarrolle las suficientes raíces para que le ayuden a sobrevivir al trasplante está en torno a tres meses, siempre que durante este periodo la temperatura del suelo no baje de los 18°C.
- Localización del lugar de destino del árbol a trasplantar y excavación del hoyo de plantación. Este hoyo deberá estar abierto con anterioridad al arranque de la misma para facilitar que el trasplante se realice lo antes posible. La dimensión del hoyo de plantación deberá ser lo suficientemente grande como para aportar los productos físico-químicos necesarios para su desarrollo (los cuales se mezclarán con la tierra del terreno o aportada (si la existente no fuese adecuada) hasta conseguir un producto homogéneo), sin exceder mucho el tamaño del cepellón (el cual estará recubierto por una malla o tela para evitar el desmoronamiento de la planta) para evitar desplazamientos del ejemplar una vez plantado. Los productos físico-químicos a aportar podrán ser los siguientes:
 - 100 gramos de abono complejo tipo NPK de liberación lenta.
 - 100 gramos de superfosfato de calcio al 18%.
 - 80 litros de turba.

Se recomienda la colocación de tubos que permitan el aporte localizado de agua en las raíces y/o aquellos productos fitosanitarios (fungicidas, enraizantes) que fuesen necesarios una vez trasplantado el ejemplar. Se profundizará el hoyo y se colocará una buena base de piedras gruesas o se plantarán por encima del nivel del suelo mediante alcorque o jardinería de hormigón.

f. Con objeto de compensar el desequilibrio hídrico creado entre la superficie foliar del árbol a trasplantar y la nueva superficie radicular resultante de la extracción, se procederá a la realización de podas, con el objeto de conseguir una buena reducción de la copa manteniendo su silueta original. Se recomienda cortar un tercio de las hojas y el resto mantenerlas atadas hasta el momento en el que asomen por arriba las nuevas; este es el primer síntoma de arraigue del trasplante de la palmera. Se tratarán los cortes con un aceite mineral y se sellará el mismo con una pintura al aceite de color oscuro o mastic.

g. Se realizará un estudio exhaustivo de la estructura del ejemplar, procediendo al refuerzo-protección en algún punto por el que pudiera partirse o dañarse determinadas ramas importantes de su estructura.

Fase 2. Trasplante. Una vez terminada la fase de pretrasplante se procederá al trasplante propiamente dicho, el cual incluirá tanto su extracción, como posterior plantación en el lugar de destino. El trasplante se realizará mediante el procedimiento convencional, por lo que se actuará del siguiente modo:

- Extracción del árbol mediante el empleo de retroexcavadora, de tal forma que se consiga un cepellón 2-3 veces el perímetro del tronco principal y 1-2 veces el perímetro en altura.
- Enretado del cepellón, recubriéndolo primero con tela de yute, rafia o cualquier otro material degradable y luego con una malla metálica tipo gallinero. Una vez enretado el cepellón se aplicará a lo largo de toda su superficie una disolución de hormonas favorecedoras del enraizamiento y productos antifúngicos para evitar infecciones.
- El árbol se colocará directamente en el vehículo que lo vaya a transportar, que será de forma vertical, con las ramas atadas con el fin de aproximarlas al tronco principal y así reducir el volumen, y evitar el riesgo de roturas de ramas.
- Nivel de plantación. En general se debe plantar al mismo nivel del suelo que donde se encontraban en origen, y nunca por encima o por debajo. La zona de iniciación radicular de muchas palmeras es sensible a este aspecto, de manera que plantar a más profundidad de la que marca este nivel podría provocar asfixia radicular, carencias nutricionales y enfermedades, que pudrirían las raíces. Se deberá realizar un riego de plantación de forma que la poceta quede llena de agua.
- Soportes. Una vez plantada, se deben colocar tres puntales en forma de trípode a su alrededor y se sujetan al tronco a través de una abrazadera que rodea el propio tronco e impide el daño físico sobre él. Estos puntales no se deben retirar hasta pasados al menos 6 u 8 meses de la plantación.

Fase 3. Post-trasplante. Las operaciones realizadas en esta fase son de vital importancia para garantizar el éxito del trasplante, debiendo ser realizadas inmediatamente después de la plantación del árbol. Las operaciones a realizar en esta fase son las siguientes:

- Riego. Debe haber humedad constante y no excesiva en el cepellón. Tanto la frecuencia como la dosis de riego dependerán de las condiciones climatológicas de la campaña, la especie, el tipo de suelo, el drenaje, la situación y la orientación. Durante el verano, es recomendable utilizar un riego, con control de dotación y penetración del agua. Los primeros riegos deben ir acompañados de fungicidas para prevenir posibles daños a las primeras raíces. También es recomendable el uso de enraizantes para facilitar la emisión de nuevas raíces.
- Abonado. En la primera época de crecimiento después del trasplante no es recomendable hacer aportaciones de abono y, si fuese aconsejable porque los análisis así lo determinarían, éstos serían de liberación lenta. Es importante el uso periódico, bien mediante el riego o directamente inyectado, de algún activador que ayude a la regeneración de las raíces. Como norma general el abono debe contener productos a base de algas marrones, completamente natural, ya que aporta a la planta magnesio y potasio, vitaminas, aminoácidos y oligoelementos. El abono se inyectará directamente en cepellón, a una concentración del 10%. Es conveniente realizar una aplicación a principios de verano y otra al inicio del otoño, cuando el sistema radicular de la planta está activo.
- Saneamiento. Se debe mantener las hojas envueltas o atadas un mínimo de 4 meses hasta que esté bien enraizada en su nuevo emplazamiento. Se podarán las ramas rotas y fuertemente dañadas, dejando las heridas perfectamente saneadas. También es conveniente aplicar podas de formación cuando haya regeneración de la parte aérea, con el fin de guiar la copa del ejemplar. Todas las heridas producidas se tratarán con productos cicatrizantes y fungicidas, además se utilizarán herramientas completamente desinfectadas en la realización de estos trabajos. La palmera no producirá un crecimiento regular de sus hojas hasta pasado el primer año de su trasplante pues todas sus energías se canalizarán en el crecimiento radicular. En el momento que aparezcan las nuevas hojas podremos entender que

el trasplante ha concluido con éxito y empezaremos el cuidado de la palmera con un programa de fertilización y riego más adecuado a cada caso.

d. Seguimiento de la plantación. Las operaciones realizadas en esta fase son de vital importancia para garantizar el éxito del trasplante. El mantenimiento del trasplante durante los años posteriores a la actuación es indispensable para asegurar el buen resultado de la operación.

[MC_06] Respecto a las operaciones de desbroce de la vegetación que tapiza los espacios intersticiales de la EDAR, ha de señalarse que los rastrojos leñosos, suculentos y herbáceos serán acopiados en superficies no inclinadas y protegidas de la acción del viento, quedando terminantemente prohibido su vertido en márgenes de la instalación.

Estos restos podrán ser trasladados a vertedero autorizado o bien enterrados en zanjas coincidentes con las zonas objeto de ajardinamiento para su pudrición e integración en el suelo como abono, mejorando su textura y consistencia, una vez recubiertos con tierras sobrantes de los movimientos. En caso de optarse por su traslado a vertedero autorizado y ante la posibilidad de llevar incorporada una importante carga de finos susceptibles de movilización, se procederá al cubrimiento de la caja del camión mediante toldo e incluso, humectación de su superficie al objeto de evitar arrastres de material al circular los vehículos.

[MC_07] La presencia de ejemplares de rabogato¹⁵⁹ en determinados sectores determina que en las operaciones de retirada se esté a lo dispuesto en la Orden de 13 de junio de 2014, por la que se aprueban las Directrices técnicas para el manejo, control y eliminación del rabogato (*Pennisetum setaceum*)¹⁶⁰, así como en las recomendaciones establecidas en el Manual de Buenas Prácticas en el Uso de la flora exótica de Canarias, evitando el favorecimiento de su expansión, así como su acúmulo a partir de los cuales pudieran propagarse.



[MC_08] De constatarse otras especies con carácter exótico e invasivo, las labores de retirada serán realizadas de tal modo que no se fomente su propagación, siendo retirados y gestionados los restos vegetales de una manera adecuada, con destino final el Complejo Ambiental de Tenerife.

7.5.3. Fase de explotación

[MP_43] Se comprobará de manera periódica el adecuado desarrollo y estado de conservación de las especies ornamentales empleadas en la revegetación de los espacios vacantes de la EDAR de Punta del Hidalgo.

7.6. MEDIDAS PARA EL CONTROL DE LOS EFECTOS SOBRE LA FAUNA

7.6.1. Fase de planificación

Medidas preventivas [MP]

[MP_40] Atendiendo a la necesidad de verificar la inexistencia de nidos de las especies de la avifauna protegida en las zonas agrícolas a consolidar, se actuará en todo momento bajo el estricto cumplimiento de los trámites autorizatorios establecidos por la normativa en materia de protección de la fauna, siguiéndose del mismo modo las pautas que fije el órgano ambiental, a través de la formulación del correspondiente Informe de impacto ambiental.

¹⁵⁹ Especie introducida incluida en el anexo del Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo español de especies exóticas invasoras (BOE nº120, de 24.06.2014).

¹⁶⁰ BOC nº120, de 24.06.2014.

[MP_41] De constatarse la presencia de nidos de especies protegidas y con el objetivo de garantizar la perfecta respuesta a los requerimientos establecidos por la normativa sectorial en materia de protección de la fauna, se recabará de los departamentos correspondientes las siguientes autorizaciones:

Tabla 61 Autorizaciones a tramitar en caso de detección de nidos de avifauna protegida

Solicitud	Normativa	Administración	Documentación a aportar
Autorización de uso de especies protegidas en la Comunidad Autónoma de Canarias para la prospección y reubicación de nidos de avifauna	<ul style="list-style-type: none"> Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas Ley 4/2010, de 4 de junio, del Catálogo Canario de Especies Protegidas Decreto 151/2001, de 23 de julio, por el que se crea el Catálogo de Especies Amenazadas de Canarias 	Dirección General contra el Cambio Climático y Medio Ambiente del Gobierno de Canarias	<ul style="list-style-type: none"> Memoria justificativa y propuesta metodológica para el desarrollo de los trabajos Relación (nombre completo y DNI) del personal encargado de la ejecución de las actividades previstas, debiendo estar cualificado para tales tareas con acreditada experiencia entomológica y ornitológica en la búsqueda de coleópteros e identificación de nidos de aves, respectivamente (deberá adjuntarse documentación acreditativa)

Fuente: elaboración propia

7.6.2. Fase de ejecución

Medidas preventivas [MP]

[MP_42] Para evitar que los animales puedan quedar atrapados en alguna de las conducciones proyectadas durante la fase de construcción, los extremos libres de las mismas serán cerrados al final de cada jornada.

[MP_43] Los extremos de las zanjas que hubiera que ejecutar contarán con rampas tendidas en sus extremos con objeto de garantizar la salida de los posibles individuos que quedasen atrapados.

7.7. MEDIDAS PARA EL CONTROL DE LOS EFECTOS SOBRE LAS COMUNIDADES Y ESPECIES MARINAS

7.7.1. Fase de explotación

Medidas preventivas [MP]

[MP_44] Se estará a lo previsto en la Autorización de vertidos desde tierra al mar y en el Programa de vigilancia, control ambiental y vigilancia estructural del E.S. de Punta del Hidalgo, llevándose a tales efectos los pertinentes controles de análisis y vigilancia estructural, en concreto:

- Vigilancia estructural de la conducción submarina.
- Calidad del efluente.
- Calidad del agua marina: aguas receptoras.
- Calidad de los sedimentos.
- Toxicidad de los organismos presentes.

7.8. MEDIDAS PARA EL CONTROL DE LOS EFECTOS SOBRE EL PAISAJE

7.8.1. Fase de ejecución

Medidas preventivas [MP]

El objetivo de estas medidas no es otro que el de conseguir el equilibrio entre las nuevas actuaciones proyectadas y el entorno del que formarán parte, minimizando al máximo la incidencia ambiental. Así, desde el punto de vista de su formalización, los elementos como el que nos ocupa suelen caracterizarse por las pautas siguientes: nitidez de las líneas y regularidad en la distribución de los elementos componentes. A partir de las siguientes pautas ambientales se pretende incluir el paisaje en el proceso de implantación de los nuevos elementos componentes de la EDAR de Punta del Hidalgo, en concreto, la resolución de la integración de los depósitos y las edificaciones auxiliares acompañantes previstas.

[MP_45] En el desarrollo de las instalaciones deberá garantizarse que las intervenciones que se ejecuten y que conformarán su imagen de proximidad, incorporen consideraciones paisajísticas desde el inicio, así como mantengan una coherencia global. Como grandes componentes pueden distinguirse los espacios vegetados, las vallas, la señalización y las infraestructuras técnicas asociadas. La calidad global del resultado vendrá definida por la resolución funcional y formal de cada uno de los elementos, así como por las relaciones que se establezcan entre sí.

[MP_46] Siempre que sea posible, convendrá concebir las sucesivas implantaciones de equipos y elementos arquitectónicos de forma unitaria. A tal fin, es recomendable incluir criterios materiales y cromáticos, por ejemplo, el recubrimiento con materiales pétreos similares a los del entorno, coloración del pavimento de acuerdo a las tonalidades del medio, etc., cuya eficacia como recurso de integración visual es notable, del mismo modo que proporcionar pautas formales, como la integración de los elementos auxiliares.

7.8.2. Fase de explotación

Medidas preventivas [MP]

[MP_47] Los espacios vegetados finalmente vinculados a la EDAR serán diseñados para soportar un mantenimiento mínimo. Sin embargo, en los primeros años las plantas jóvenes necesitarán cuidados puntuales, especialmente en su primer verano que será crítico para la supervivencia de las plantaciones. Una vez pasado dicho periodo de adaptación se regularizará el mantenimiento de las plantaciones e incluso empezarán a funcionar sin mantenimiento.

- Primer año. La medida más importante en este periodo será deshierbar alrededor de las jóvenes plantas. El agua será escasa y las plantas aún no habrán extendido sus raíces para poder competir con las malas hierbas. Como medidas complementarias se plantea el comprobar que los sistemas de riego instalados estén distribuyendo el agua debidamente por toda la red.
- Segundo y tercer año. En los años siguientes seguirá siendo muy importante el deshierre por las razones anteriormente explicadas. Igualmente, habrá de comprobarse que los amarres de los tutores no estén estrangulando los árboles, revisando y perfilando las pocetas, toda vez que la erosión y el asentamiento del terreno podría haberlas deformado. A partir del segundo año se sugiere realizar una o dos fertilizaciones al año, usando abonos orgánicos o químicos de liberación controlada, evaluándose a partir del tercer año si reponer el acolchado.
- Cuarto año y sucesivos. Pasados unos años será cada vez menos importante fertilizar y deshierbar, si bien habrá que seguir reponiendo el acolchado y en su caso, efectuando podas de conservación.

[MP_48] En ningún caso, en las posibles labores de reposición de ejemplares se emplearán especies con capacidad de dispersión, asegurando la inexistencia de peligro alguno por asilvestramiento.

[MP_49] Las plantaciones deberán mantenerse en buen estado de conservación, controlando el crecimiento de las plantas, en las debidas condiciones de ornato público. Asimismo, se realizarán los oportunos tratamientos fitosanitarios por su cuenta para evitar plagas y enfermedades a las plantas.

[MP_50] El desarrollo de las tareas y operaciones de mantenimiento y conservación deberá realizarse según la técnica aplicable de modo y manera que se mantenga o mejore el valor estético, ornamental y de seguridad del espacio y de sus elementos, con la referencia del buen uso y saber de la jardinería.

[MP_51] Quedará prohibido el uso de herbicidas como forma de control de malas hierbas, así como, siempre que sea posible, se aplicarán los métodos alternativos más ecológicos y menos agresivos contra el medioambiente y la fauna residente, en los tratamientos fitosanitarios.

[MP_52] Con carácter general, se velará por la observancia del correcto mantenimiento de las instalaciones, identificando y remediando posibles deterioros o mermas en su funcionalidad.

Medidas correctoras [MC]

[MC_09] Se realizarán medidas de control y mantenimiento de muretes y cunetas de la EDAR. Si fuese necesario se restablecerán o se limpiarán las zonas de acumulación de sedimentos y materiales. Asimismo, se deberá prestar especial atención aquellos sectores con mayores evidencias de inestabilidades, principalmente en épocas anteriores y posteriores a las lluvias, controlando zonas que se hubieran quedado desnudas por la ejecución de los movimientos de tierra.

[MC_10] Se procederá a la limpieza de cunetas y puntos de desagüe del sistema de drenaje, debiendo realizarse antes de los periodos de lluvia a fin de evitar la colmatación de estos y que se produzcan inundaciones.

7.9. MEDIDAS PARA EL CONTROL DE LOS EFECTOS SOBRE EL PATRIMONIO CULTURAL

7.9.1. Fase de ejecución

Medidas preventivas [MP]

[MP_53] No se deberán ejecutar actuaciones que no estén definidas en el Proyecto, debiendo las mismas velar por la conservación de los elementos culturales existentes en el territorio.

Medidas correctoras [MC]

[MC_11] En el caso de producirse durante la ejecución de las obras algún hallazgo indicativo de valores patrimoniales se procederá a la paralización inmediata de las actuaciones, dando cuenta de dicha circunstancia al Servicio de Patrimonio Histórico del Cabildo Insular de Tenerife, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 11/2019, de 25 de abril, de Patrimonio Cultural de Canarias.

7.10. MEDIDAS PARA EL CONTROL DE LOS EFECTOS SOBRE LOS FACTORES SOCIOECONÓMICOS

7.10.1. Fase de construcción

Medidas preventivas [MP]

[MP_54] Con anterioridad al inicio de las operaciones propias de la fase de ejecución se procederá al señalamiento por la contrata, previa indicación por parte de la Dirección de Obra, de las zonas previstas de entrada-salida de la maquinaria del recinto de la EDAR de Punta del Hidalgo. Las características del trazado del Camino de la Costa y la C/Los Corrales, con numerosos accesos directos desde los enclaves residenciales, además de a parcelario agrícola, áreas de estacionamiento o senderos, aconseja la instalación de señalización viaria de advertencia a distancias prudenciales de los puntos de trabajo y salida y que en todo caso deberá referirse a la posible incorporación de vehículos pesados, debiendo en todo momento actuarse de manera coordinada con la administración responsable de su conservación y mantenimiento.

[MP_55] Se procederá al jalonamiento de la zona de obra en los siguientes sectores:

- En el perímetro de la zona de actuación.
- Aquellos otros que determine la supervisión ambiental durante la fase de vigilancia, en coordinación con la Dirección de Obra.
- Una vez finalizados los trabajos se quitará la cinta y la piqueta de balizamiento, no dejando residuos en la zona.

[MP_56] Los senderos y caminos presentes serán conservados, en especial, el Camino de la Costa, articulando durante la fase de obras las siguientes actuaciones:

- Como criterio general, se garantizará la continuidad provisional de los senderos interceptados.

- El personal destinado en obra quedará perfectamente informado sobre la potencial presencia de senderistas en el entorno.
- Una vez finalizadas las obras, en caso de afectación, se procederá a la restitución del punto interrumpido, según las necesidades técnicas de los cruces de senderos, reponiendo en su caso la señalética preexistente.

7.11. MEDIDAS PARA EL CONTROL DE RESIDUOS

7.11.1. Fase de ejecución

Medidas preventivas [MP]

De manera complementaria a lo establecido en el PGR del proyecto, se proponen las siguientes medidas.

[MP_57] Con carácter previo a cualquier intervención, de acuerdo a los tajos de trabajo programados, se procederá a la concentración del conjunto de residuos o materiales presentes (restos de obras, plásticos, rocas, etc.) dispuestos en el parcelario afectado, así como en los márgenes de los viarios, diferenciando, por un lado, aquellos elementos susceptibles de reutilización en las intervenciones previstas, caso de la fracción rocosa que conforma los muros de piedra seca actuales, de aquellos otros que por su naturaleza no lo permita. En este último caso habrán de ser adecuadamente gestionados para su traslado al Complejo ambiental de Tenerife.

[MP_58] En el caso de los muros de piedra seca o zonas de acumulación de fragmentos rocosos en los suelos a gestionar, se procederá al aprovechamiento de los mismos, previa criba, seleccionando las fracciones más gruesas para su empleo posterior en labores de enlucido de las edificaciones proyectadas. A tales efectos, se seguirán las siguientes pautas:

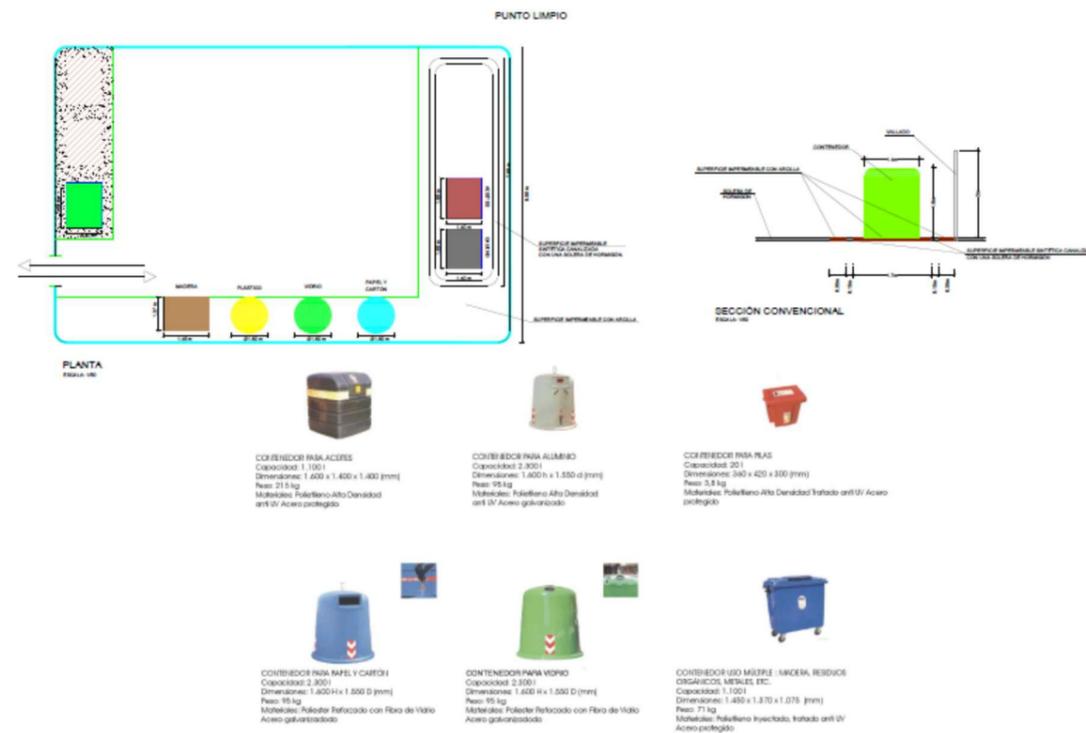
- Serán seleccionadas con carácter previo por la supervisión ambiental de la vigilancia las zonas de acopio de la piedra a aprovechar, debiendo coincidir con zonas de claros de vegetación.
- Se procederá al acopio en tongadas pequeñas y adecuadamente jalonadas.

[MP_59] Se garantizará la existencia de recipientes adecuados para el almacenamiento de los residuos generados como resultado del mantenimiento de las instalaciones, procediéndose de manera periódica a su gestión.

[MP_60] Los residuos generados por el personal empleado en la obra serán debidamente recogidos en recipientes comunes estancos, trasladándose hasta los contenedores propiedad municipal a fin de que entren a formar parte de la dinámica del servicio de recogida de residuos sólidos urbanos.

[MP_61] Respecto al punto limpio, a situar en las zonas auxiliares de obra principal, se llevará a cabo la segregación y almacenamiento de residuos peligrosos identificados en el plan de gestión de residuos del proyecto básico, debiendo cumplir los requerimientos establecidos en la legislación vigente: Real Decreto 105/2008, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición; Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

Figura 92 Propuesta de organización del punto limpio



- El almacenamiento de los residuos se realizará bajo el cumplimiento de los siguientes requisitos:
 - Estará convenientemente impermeabilizado, techado y contará con cubeto de retención para los posibles derrames accidentales.
 - Las dimensiones del punto limpio tendrán que ser adecuadas para alojar los diferentes contenedores correspondientes a cada uno de los residuos peligrosos.
 - Los contenedores serán estancos e ir perfectamente identificados, según lo establecido en el plan de gestión de residuos.
 - Se emplearán contenedores dotados de tapa para el depósito provisional de los residuos sólidos urbanos y de obras.
- Asimismo, de manera general, se velará por lo siguiente:
 - No se mezclarán los residuos peligrosos.
 - Se envasarán y etiquetarán los recipientes que contengan residuos peligrosos.
 - Se llevará un registro de los residuos peligrosos producidos.
 - Se suministrará a las empresas autorizadas para llevar a cabo la gestión de residuos la información necesaria para su adecuado tratamiento y eliminación.
 - Se informará inmediatamente a la Administración en caso de cualquier incidente (desaparición, pérdida o escape de residuos peligrosos).

7.11.2. Fase de explotación

Medidas preventivas [MP]

[MP_62] Respecto a los residuos generados, su gestión se llevará a cabo de acuerdo al programa general establecido en el proyecto, prestando especial atención a la correcta operación de acumulación, carga y transporte de los residuos hasta el Complejo ambiental de Tenerife.

7.12. MEDIDAS PARA EL CONTROL DE LOS EFECTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO

7.12.1. Fase de ejecución

Medidas preventivas [MP]

[MP_63] En referencia a los nuevos elementos de la EDAR de Punta del Hidalgo, en su proceso de concepción se promoverá y facilitará el uso eficiente de la energía, la gestión de la demanda y el uso de energía procedente de fuentes renovables. De este modo, cabe plantear las siguientes directrices y criterios específicos:

- Los materiales de construcción a emplear deberán tener la menor huella de carbono posible a fin de disminuir las emisiones totales en el conjunto de la actuación o del edificio.

[MP_64] En las instalaciones de riego asociadas a las plantaciones de la EDAR deberá primar la implantación de riego por goteo con los mecanismos necesarios y suficientes que conlleven un máximo nivel de automatización y optimización del agua.

[MP_65] En el caso de empleo de pavimentos, se potenciará aquellos que muestren un comportamiento permeable.

7.12.2. Fase de explotación

Medidas preventivas [MP]

[MP_66] Se asegurará el buen estado de funcionamiento de los paneles fotovoltaicos con los que quedará dotada la EDAR de Punta del Hidalgo, manteniéndose al día sus inspecciones, así como cumpliendo con los programas de revisión y mantenimiento especificados por el fabricante del equipo, realizándose las revisiones y arreglos pertinentes siempre en servicios autorizados.

[MP_67] En caso de sustitución de los elementos del sistema de alumbrado exterior de la EDAR, se adoptarán soluciones cuyas características y especificaciones garanticen sistemas eficientes de ahorro energético.

[MP_68] Promoción, a través de las agencias de extensión agrarias, del fomento de variedades de cultivos de menores necesidades hídricas, así como fomento de prácticas agrarias que promuevan un mejor aprovechamiento de los recursos hídricos disponibles y una mayor protección y conservación del suelo.

[MP_69] Divulgación del uso de desbroces mecánicos en lugar de químicos para la formación de mulching, uso de siembra directa, etc. y todos aquellos medios existentes para mejora de la capacidad de retención de humedad en el suelo.

7.13. FASE DE DESMANTELAMIENTO

Las infraestructuras proyectadas presentan una vida útil que puede llegar alcanzar, al menos, los 50 años, tratándose de inversiones públicas con un alto valor intangible con el objeto de mantener los cultivos de la zona como refuerzo del sector primario de la zona. De este modo, **no se prevé el cese de dichas infraestructuras** debido a que se trata de una zona eminentemente agrícola y no existe presión urbanística que conlleve la desaparición de los cultivos de las áreas que impliquen por tanto la eliminación y/o desmontaje de la red de riego. No obstante, lo anterior, de registrarse dicho escenario, se contará con un Estudio de Gestión de Residuos de Demolición, así como con un Plan de Restauración y Rehabilitación Ambiental. De manera sustancial, las medidas a aplicar frente a un hipotético desmantelamiento de determinados elementos de la red de riego serán convenientemente definidas y dimensionadas, si bien son perfectamente aplicables las anteriormente relacionadas con la fase de ejecución.

8. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

8.1. OBJETIVOS DEL PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

El **Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)** tiene por objeto verificar los impactos producidos por las acciones derivadas de las actuaciones del proyecto, así como la comprobación de la eficacia de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias establecidas en el capítulo 8 y que deberán ser aceptadas con carácter obligatorio por la empresa contratada para la realización de la obra.

De forma genérica, la vigilancia ambiental ha de atender a los siguientes objetivos:

- Controlar y garantizar el cumplimiento de las medidas preventivas y correctoras establecidas en el presente Documento ambiental.
- Analizar el grado de ajuste entre el impacto que teóricamente generará la actuación, de acuerdo con lo expuesto en el presente estudio, y el real producido durante la ejecución de las obras y tras la puesta en funcionamiento.
- Detectar la aparición de impactos no deseables de difícil predicción en la evaluación anterior a la ejecución de las obras.
- Ofrecer los métodos operativos de control más adecuados al carácter del proyecto con objeto de garantizar un correcto programa de vigilancia ambiental.
- Describir el tipo de informes que han de realizarse, así como la frecuencia y la periodicidad de su emisión.

Este PVA, dirigido a velar por el cumplimiento de medidas de los efectos detectados, así como a la constatación de la posible aparición de nuevas perturbaciones no contempladas, queda abierto a la posibilidad de incorporar lo que a bien tenga indicar el órgano sustantivo, ya que se entiende que el mismo ha de ser un **documento abierto y flexible**, capaz de recoger nuevos parámetros de control. Igualmente, a propuesta del responsable del cumplimiento del PVA, se podrá proponer cambios en las medidas de aplicación (exclusión de medidas inadecuadas, modificación de las previstas, incorporación de nuevas medidas, etc.), así como redefiniciones del programa inicial. Todo ello estará en función de los resultados obtenidos en las campañas de seguimiento y control realizadas. La inclusión o la modificación de medidas pasarán por la aprobación del órgano sustantivo competente.

Además de los análisis y estudios que se han señalado, se realizarán otros particularizados cuando se presenten circunstancias o sucesos excepcionales que impliquen deterioro ambiental o situaciones de riesgo, tanto durante la fase de ejecución, como en la de explotación.

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 y con carácter general y de forma inmediata, cada vez que se produzca algún incidente o eventualidad que pueda provocar una alteración sensible de la variable en cuestión.

El PVA ha de tener un carácter dinámico que debe ir parejo a la ejecución de las obras para garantizar la optimización de esta herramienta de verificación y prevención.

8.2. CONTENIDO BÁSICO Y ETAPAS DEL PVA

La supervisión de todas las inspecciones lo llevará a cabo un técnico medioambiental que se contrate directamente o a través de una empresa especializada, durante la ejecución de las obras. La dedicación del mismo a la actividad, si bien no ha de ser completa durante todo el periodo que ésta dure, debe ser suficiente para garantizar un seguimiento de detalle y pleno desarrollo de las actuaciones, así como la realización de las siguientes funciones:

- Realizar los informes del PVA.
- Coordinar el seguimiento de las mediciones.
- Controlar que la aplicación de las medidas adoptadas se ejecute correctamente.
- Elaborar propuestas complementarias de medidas.

- Vigilar el desarrollo de la actuación al objeto de detectar impactos no valorados a priori.

En el desarrollo del PVA, el proyecto presenta dos fases claramente diferenciadas, caracterizadas con parámetros distintos: fase de ejecución y fase de explotación.

Fase de ejecución¹⁶¹

Esta etapa se prolongará por el espacio de tiempo que duren las obras. Durante este período se realizarán inspecciones aleatorias sobre el terreno en función de la evolución de los trabajos que se vayan realizando. El intervalo transcurrido entre dos visitas sucesivas no superará los treinta días. El objetivo propio de esta fase se centra en realizar un seguimiento directo de las obras, verificando el cumplimiento de las medidas especificadas.

Fase de explotación

Esta fase dará comienzo justo después de concluir las obras, realizándose un seguimiento del retorno de las condiciones ambientales posterior a la finalización de las obras, incluyendo la correspondiente redacción de informes. Si durante el periodo de tiempo establecido para el seguimiento al término de las obras se percibiera algún impacto significativo no previsto, se propondrán de inmediato las posibles medidas correctoras a aplicar con el fin de minimizar o eliminar los efectos no deseados.

8.3. SEGUIMIENTO Y CONTROL

El contratista de la obra deberá responsabilizarse del cumplimiento estricto de la totalidad de los condicionados ambientales establecidos para la obra, que se encuentren incluidos en el proyecto, en el documento ambiental, en el correspondiente informe de impacto ambiental o en la legislación vigente. Por lo tanto, debe conocer estos condicionados y ponerlos en ejecución.

El promotor y, en su caso, el contratista principal, deben definir quién será el personal asignado a las labores de seguimiento y vigilancia ambiental en obras. En el caso de la vigilancia del contratista principal, se designará un Jefe de Medio Ambiente o el Jefe de Obra, en caso de que no exista la figura anterior.

El equipo encargado de llevar a cabo el PVA estará compuesto por:

- El responsable del programa: debe ser un experto en alguna de las disciplinas especializadas y con experiencia probada en este tipo de trabajos. El experto será el responsable técnico del PVA en las dos fases identificadas (ejecución y explotación) y el interlocutor válido con la Dirección de las Obras en la fase de ejecución.
- Equipo de técnicos especialistas (equipo técnico ambiental). Conjunto de profesionales experimentados en distintas ramas del medio ambiente, cultura y socio-economía, que conformarán un equipo multidisciplinar para abordar el PVA. Las principales funciones de este personal son las siguientes:
 - Seguimiento y vigilancia ambiental durante la ejecución de las obras.
 - Control y seguimiento de las relaciones con proveedores y subcontratistas.
 - Ejecución del PVA.
 - Controlar la ejecución de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias.
 - Emitir informes de seguimiento periódicos.
 - Dejar constancia de todas las actividades de seguimiento, detallando el resultado de las mismas.
 - Comunicar los resultados del seguimiento y vigilancia ambiental al Director de Obra y al Jefe de Obra.

Para el seguimiento y vigilancia ambiental de las obras, el personal asignado realizará visitas periódicas in situ, podrá realizar mediciones cuando sea necesario y deberá estudiar los documentos de la obra que incluyen los principales condicionados ambientales:

- Programa de Vigilancia Ambiental.

¹⁶¹ Las siguientes medidas, en referencia a la **fase de ejecución**, quedan centradas de manera exclusiva en las actuaciones proyectadas y que se acometen en la actualidad en el seno de la EDAR de Punta del Hidalgo, toda vez que las correspondientes a la red de impulsión y distribución de las aguas regeneradas ya han sido concretadas.

- Proyectos informativos y constructivos de la obra.
- Documento ambiental e informe de impacto ambiental.
- Plan de gestión ambiental de obra (PGA).

En la fase de ejecución, tanto el responsable del PVA, como el equipo de técnicos especialistas, deberán visitar periódicamente la zona de obras desde el inicio de la misma, al objeto de controlar desde las fases más tempranas del proyecto todos y cada uno de los programas que se desarrollen.

El equipo del PVA debe coordinar sus actuaciones con el personal técnico planificador, así como el personal técnico destacado en la zona de obras. En este segundo caso, el equipo del PVA deberá estar informado de las actuaciones de la obra que se vayan a poner en marcha, para así asegurar su presencia en el momento exacto de la ejecución de las unidades de obra que puedan tener repercusiones sobre el medio ambiente. Al mismo tiempo, la Dirección de Obra deberá notificar con suficiente antelación en qué zonas se va a actuar y el tiempo previsto de permanencia, de forma que permita al Equipo Técnico Ambiental establecer los puntos de inspección oportunos, de acuerdo con los indicadores a controlar.

Para la adecuada ejecución del seguimiento ambiental de los impactos generados por la fase de ejecución del proyecto, el Equipo Técnico Ambiental llevará a cabo los correspondientes estudios, muestreos y análisis de los distintos factores del medio ambiente, al objeto de obtener indicadores válidos que permitan cuantificar las alteraciones detectadas.

Todos los informes emitidos por el equipo de trabajo del Plan de Vigilancia Ambiental deberán ser supervisados y firmados por el técnico responsable, el cual los remitirá al promotor en las fases de explotación, y a la Dirección de las Obras en la fase de ejecución. El promotor y la Dirección de las Obras remitirán todos los informes al órgano sustantivo, al objeto de que sean supervisados por éste.

8.4. ACTIVIDADES ESPECÍFICAS DEL SEGUIMIENTO AMBIENTAL

Se procede a continuación a detallar las actividades de seguimiento específicas que se realizarán de forma concreta en las fases de ejecución y explotación del Proyecto de Reutilización en el riego agrícola del agua regenerada de la depuradora de la Punta del Hidalgo (T.M. de San Cristóbal de La Laguna, isla de Tenerife), **puntos de inspección (PI)** específicos que quedan directamente relacionados con cada una de las medidas recogidas en el apartado 7 del presente Documento ambiental.

8.4.1. Seguimiento de la calidad atmosférica

Fase de ejecución

Punto de inspección: 01	Factor: Control de emisiones de polvo
Objetivos	Verificar la mínima incidencia por emisiones de polvo y partículas en suspensión a la atmósfera, así como la correcta ejecución de las medidas orientadas a reducir los impactos sobre la vegetación o usuarios dispuestos en el entorno de la EDAR de Punta del Hidalgo
Verificación, control y seguimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Verificación de manera visual la aplicación de las medidas sobre la calidad del aire generadas por las actividades de obra como: tránsito de vehículos pesados, movimientos de tierra, cargas y descargas de áridos, procesos erosivos en acopios, etc.
Punto de verificación	Áreas de movimientos de tierras, carretera insular TF-13, viarios locales, zonas de acopio de áridos y zona de instalaciones auxiliares
Parámetros de control y umbrales	<ul style="list-style-type: none"> • Generación de nubes de polvo y acumulación de partículas en las zonas mencionadas • Ineficacia de las medidas propuestas • Presencia de depósitos de partículas en la parte foliar de la vegetación más próxima • En su caso, verificación de la intensidad de los riegos mediante certificado de fecha y lugar de ejecución

Periodicidad	Inspecciones diarias en toda la zona de obras, en especial, entorno y vegetación dispuestas en el entorno de la EDAR, siendo intensificadas en función de la actividad y de la pluviosidad
Medidas de prevención y corrección	<ul style="list-style-type: none"> • Regar frecuentemente los caminos, pistas y áreas de movimientos de tierra, zonas de acopio y zona de instalaciones auxiliares. Media de riego de dos (2) diarios en época estival • Verificar que se humedece la carga de los camiones antes de las maniobras de carga y descarga • Verificar que los camiones circulan con la carga cubierta con lona o similar • Verificar el correcto recubrimiento de zonas de almacenamiento de materiales pulverulentos • Limpieza continua de las zonas de incorporación de los vehículos de obra a la carretera insular TF-13 y viarios locales, mediante barrido manual o camiones de agua a presión • Limitar la velocidad de los transportes
Documentación	Los resultados de las inspecciones se reflejarán en los informes ordinarios, adjuntando un plano de localización de las áreas afectadas, así como de lugares donde se estén llevando a cabo riegos. Asimismo, se adjuntarán a estos informes los correspondientes certificados
Recursos y medios	Supervisor ambiental

Punto de inspección: 02	Factor: Control de emisiones de gases de maquinaria
Objetivos	Verificar la mínima incidencia de emisiones de gases debidas al uso y tránsito de la maquinaria implicada en la ejecución de las infraestructuras
Verificación, control y seguimiento	Se exigirá la ficha de Inspección Técnica de Vehículos de toda la maquinaria que vaya a emplearse en la ejecución de las obras
Punto de verificación	Toda la zona de las obras
Parámetros de control y umbrales	La posesión de la ficha de control
Periodicidad	Siempre que entre una nueva máquina o vehículo a trabajar en la obra
Medidas de prevención y corrección	Controlar que toda la maquinaria que entra en obra cuenta con la documentación exigible por la normativa vigente: ITV y CE
Documentación	Los resultados de las inspecciones se reflejarán en los informes ordinarios, adjuntando una relación de la maquinaria implicada y los correspondientes certificados
Recursos y medios	Supervisor ambiental

Punto de inspección: 03	Factor: Control de ruidos y vibraciones
Objetivos	Verificar el correcto estado de la maquinaria ejecutante de las obras en lo referente al ruido emitido por la misma
Verificación, control y seguimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Se exigirá la ficha de Inspección Técnica de Vehículos de todas las máquinas que vayan a emplearse en la ejecución de las obras. Se partirá de la realización de un control de los niveles acústicos de la maquinaria, mediante una identificación del tipo de máquina, así como del campo acústico que origine en las condiciones normales de trabajo. En caso de

	detectarse una emisión acústica elevada en una determinada máquina se procederá a realizar una analítica del ruido emitido por ella según los métodos, criterios y condiciones establecidas en la legislación vigente
Punto de verificación	Toda la zona de obra, principalmente el parque de maquinaria y los vehículos que realicen trabajos en la obra
Parámetros de control y umbrales	<ul style="list-style-type: none"> • Detección o quejas por parte de la población asentada en las inmediaciones debido a molestias causadas por este factor • Los límites máximos admisibles para los niveles acústicos emitidos por la maquinaria serán los establecidos en la legislación vigente
Periodicidad	<ul style="list-style-type: none"> • El primer control se efectuará con el comienzo de las obras, repitiéndose si fuera preciso, de forma diaria. • Para la documentación, cada vez que entre una maquinaria o vehículo nuevo en la obra. Después semestralmente. Quincenalmente para el resto de medidas. • Comunicación a los vecinos, cuando corresponda antes de los inicios de la obra
Medidas de prevención y corrección	<ul style="list-style-type: none"> • Comprobar que la maquinaria está homologada y posee adecuados dispositivos silenciadores • Comprobar que la maquinaria cuenta con la documentación reglamentaria: ITV y certificado CE • Comprobar que las operaciones de carga y descarga de materiales se llevan a cabo minimizando la emisión de ruidos • Comprobar que los vehículos en obra no superan una velocidad en los tránsitos de 40 km/h para los ligeros y de 30 km/h para los pesados • Comprobar que no se emplean en obra contenedores metálicos • Respetar los horarios diurnos y días laborales establecidos • Realizarán comunicaciones a los vecinos mediante la instalación de paneles, en función de la programación de los trabajos y su afección directa hacia ellos
Documentación	Si fuese necesario realizar una analítica de la emisión sonora de una determinada máquina se incluirán los métodos operativos dentro de un anejo al correspondiente informe ordinario
Recursos y medios	Supervisor ambiental

8.4.2. Seguimiento de las masas de agua

Fase de ejecución

Punto de inspección: 04	Factor: Contaminación por vertidos
Objetivos	Garantizar la protección de la hidrología superficial y de las masas de agua subterránea y costera natural ante vertidos accidentales al medio, aplicando medidas sobre las acciones de repostaje de la maquinaria implicada en la fase de ejecución
Verificación, control y seguimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar que la maquinaria considerada como vehículos especiales realiza el repostaje correctamente • Verificar que se efectúan distanciados de cauces de barranqueras y el frente costero • Verificar que el repostaje se realiza por vehículos homologados y la normativa vigente • Verificación de la realización del mantenimiento de vehículos de obra en talleres homologados • Verificar que en las zonas de limpieza de las canaletas de las hormigoneras se utilicen las medidas de contención
Punto de verificación	Totalidad de las obras
Parámetros de control y umbrales	<ul style="list-style-type: none"> • Repostaje en obra de vehículos no especiales • Repostajes en zonas no autorizadas • Vertidos accidentales

	<ul style="list-style-type: none"> • Repostaje sin medios de contención • Limpieza de las canaletas de las hormigoneras sin medios de contención • Documentación de mantenimiento no vigente o inexistente
Periodicidad	Quincenal durante la ejecución de las obras
Medidas de prevención y corrección	<ul style="list-style-type: none"> • Informar específicamente a las empresas y operarios de la maquinaria y los vehículos • Solicitar la documentación necesaria, así como llevar un registro y control • Controlar el uso de medios y medidas de contención • Tratar los residuos adecuadamente como tierras contaminadas
Documentación	Los resultados de las inspecciones se reflejarán en los informes ordinarios, en el modelo de ficha creado para tal fin
Recursos y medios	Supervisor ambiental

Punto de inspección: 05	Factor: Estado de red de drenaje
Objetivos	Verificar que no se producen afecciones a los cauces de las barranqueras, bien por interrupciones debido a la acumulación de materiales de obra o por presencia de contaminantes que pudieran ser movilizados por las aguas estacionales circulantes
Verificación, control y seguimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar que no se produce alteración morfológica de los cauces de las barranqueras • Verificar que no llevan a cabo acopios de materiales en los márgenes de las barranqueras
Punto de verificación	Cauces de barranqueras
Parámetros de control y umbrales	<ul style="list-style-type: none"> • Presencia de residuos o materiales en las obras en los cauces de barranqueras y vaguadas • Erosión en la salida de las obras de paso; afección al cauce y al lecho por la obra de paso • Cualquier modificación sensible en estos parámetros debe llevar a adoptar medidas correctoras de inmediato
Periodicidad	Las inspecciones se realizarán antes, durante y al final de la construcción de las obras
Medidas de prevención y corrección	<ul style="list-style-type: none"> • Se procederá a realizar inspecciones durante la ejecución y una vez finalizada, comprobando el cumplimiento de las indicaciones recogidas en las medidas • Instalación de jalonamiento • Seguimiento de buenas prácticas ambientales según los requisitos establecidos
Documentación	Los resultados de las inspecciones se reflejarán en los informes ordinarios, en el modelo de ficha creado para tal fin
Recursos y medios	Supervisor ambiental

Fase de explotación

Punto de inspección: 06	Factor: Vigilancia estructural de la EDAR, la red de aguas regeneradas y el E.S. de Punta del Hidalgo
Objetivos	Verificar el estado de conservación estructural de la EDAR, la red de transporte de las aguas regeneradas y el E.S. de Punta del Hidalgo
Verificación, control y seguimiento	<ul style="list-style-type: none"> Verificar que no se registran desperfectos en la EDAR, la red de transporte de las aguas regeneradas y el E.S. de Punta del Hidalgo
Parámetros de control y umbrales	<ul style="list-style-type: none"> Inspección visual
Periodicidad	Las inspecciones se realizarán cada seis (6) meses para EDAR y conducciones y anual para el E.S.
Medidas de prevención y corrección	<ul style="list-style-type: none"> Se procederá a realizar inspecciones, comprobando el estado de conservación En su caso, restitución de elementos dañados
Documentación	Los resultados de las inspecciones se reflejarán en los informes ordinarios, en el modelo de ficha creado para tal fin
Recursos y medios	Supervisor ambiental

8.4.3. Seguimiento de la calidad del suelo

Fase de ejecución

Punto de inspección: 07	Factor: Gestión de los suelos
Objetivos	Verificar la correcta ejecución de las operaciones de retirada, acopio y extendido de los suelos presentes en los ámbitos a ocupar
Verificación, control y seguimiento	<ul style="list-style-type: none"> Se comprobará que la retirada de los suelos presentes se realiza en los lugares y con los espesores previstos Se propondrán los lugares concretos de acopio Se supervisarán las condiciones de los acopios hasta su reutilización en obra y la ejecución de medidas de conservación si fueran precisas Verificación de la ausencia de especies invasoras en los suelos gestionados
Punto de verificación	La correcta retirada de la capa de tierra vegetal se verificará en las superficies previstas, en general, en aquellas que vayan a ser ocupadas
Parámetros de control y umbrales	<ul style="list-style-type: none"> Presencia de especies exóticas invasoras en los acopios de suelos Alteraciones en los acopios que pudieran conllevar una disminución en la calidad de la tierra vegetal Procesos de pérdidas de suelos por fenómenos de arrastres Presencia de roderas que indiquen tránsito de maquinaria Presencia de excesivas compactaciones por causas imputables a la obra y la realización de cualquier actividad en zonas excluidas
Periodicidad	<ul style="list-style-type: none"> Ante de la entrada de la maquinaria en los tajos, una vez finalizado el desbroce

	<ul style="list-style-type: none"> Se comprobará que se realice antes del inicio de las explanaciones y que se ejecute una vez finalizado el desbroce, permitiendo así la retirada de los propágulos vegetales que queden en los primeros centímetros del suelo, tanto de los preexistentes como de los aportados con las operaciones de desbroce Los acopios se inspeccionarán de forma semanal
Medidas de prevención y corrección	<ul style="list-style-type: none"> Se verificará el espesor retirado Retirada de restos, materiales y residuos que puedan ir mezclados Traslado al lugar de acopio y depósitos según lo indicado Se jalonarán las superficies de actuación al objeto de impedir afecciones a las áreas limítrofes Se identificará la procedencia de cada acopio
Documentación	Los resultados de las inspecciones se reflejarán en los informes ordinarios, en el modelo de ficha creado para tal fin
Recursos y medios	Supervisor ambiental

Fase de explotación

Punto de inspección: 08	Factor: Gestión de los suelos
Objetivos	Verificar el correcto estado de conservación de los suelos reutilizados, comprobando la inexistencia de procesos de pérdidas o degradación
Verificación, control y seguimiento	<ul style="list-style-type: none"> Se comprobará que los suelos no presentan huellas erosivas Verificación de la ausencia de procesos de degradación
Punto de verificación	Capa de tierra vegetal presente en los espacios de plantación
Parámetros de control y umbrales	<ul style="list-style-type: none"> Constatación de alteraciones en los suelos con pérdida de calidad Constatación de pérdidas de suelos por fenómenos de arrastres
Periodicidad	<ul style="list-style-type: none"> Semestral, durante los cinco (5) primeros años de la puesta en explotación
Medidas de prevención y corrección	<ul style="list-style-type: none"> Se verificará el estado de conservación de los suelos
Documentación	Los resultados de las inspecciones se reflejarán en los informes ordinarios, en el modelo de ficha creado para tal fin
Recursos y medios	Supervisor ambiental

8.4.4. Seguimiento de la flora y la vegetación terrestre

Fase de planificación

Punto de inspección: 09	Factor: Tramitación de autorizaciones
Objetivos	Verificar el cumplimiento de los trámites de solicitud de autorización correspondientes a las posibles operaciones de tala y corta de especies recogidas en la Orden de 20 de febrero de 1991, sobre protección de especies de la flora vascular silvestre de la Comunidad Autónoma de Canarias
Verificación, control y seguimiento	<ul style="list-style-type: none"> Se comprobará la cumplimentación del trámite de solicitud de autorización Verificación del cumplimiento de los condicionantes recogidos en la autorización
Punto de verificación	Sectores de la obra en la se haya de procederse a la retirada de ejemplares objeto de autorización
Parámetros de control y umbrales	<ul style="list-style-type: none"> Ausencia de solicitud de autorización Constatación de incumplimiento de condicionantes recogidos en la autorización
Periodicidad	Con carácter previo al inicio de las obras y una vez obtenida autorización, durante la duración de las operaciones de corta de ejemplares
Medidas de prevención y corrección	Se verificará la correcta cumplimentación de la solicitud de autorización y el adecuado ajuste de las operaciones a los condicionantes recogidos en la misma
Documentación	Los resultados de las inspecciones se reflejarán en los informes ordinarios, en el modelo de ficha creado para tal fin
Recursos y medios	Supervisor ambiental

Fase de ejecución

Punto de inspección: 10	Factor: Protección de la vegetación
Objetivos	Garantizar que no se produzcan movimientos incontrolados de maquinaria o afecciones no previstas en las masas vegetales perimetrales
Verificación, control y seguimiento	<ul style="list-style-type: none"> De forma previa al inicio de las obras se señalarán por parte de personal mediante jalonamiento las zonas más próximas que serán objeto de preservación Durante la ejecución de las obras se verificará la integridad de dichas zonas y, en su caso, el estado de los jalonamientos
Punto de verificación	Comunidades de vegetación potencial localizadas en zonas próximas
Parámetros de control y umbrales	<ul style="list-style-type: none"> Se controlará el estado de los ejemplares de las comunidades, detectando los eventuales daños sobre ramas, tronco o sistema foliar Se verificará la inexistencia de roderas, nuevos caminos o residuos procedentes de las obras en las zonas a conservar, siendo el umbral de tolerancia la regresión acusada o desaparición de la especie Verificación del correcto estado de los jalonamientos provisionales
Periodicidad	La primera inspección será previa al inicio de las obras y las restantes se realizarán de forma semanal durante la duración de esta fase

Medidas de prevención y corrección	<ul style="list-style-type: none"> Si se detectasen daños a los ejemplares se elaborará una propuesta de restauración, que habrá de ejecutarse a la mayor brevedad posible Si se detectasen daños a los jalonamientos provisionales, se procederá a su reparación
Documentación	Los resultados de las inspecciones se reflejarán en los informes ordinarios, en el modelo de ficha creado para tal fin
Recursos y medios	Supervisor ambiental

Punto de inspección: 11	Factor: Control especies exóticas
Objetivos	Verificar las labores de erradicación y control de las especies exóticas invasoras en el entorno de la obra
Verificación, control y seguimiento	<ul style="list-style-type: none"> Se realizará una campaña para el control del rabogato, según lo establecido en Orden de 13 de junio de 2014, por la que se aprueban las Directrices técnicas para el manejo, control y eliminación del rabogato (<i>Pennisetum setaceum</i>), así como en las recomendaciones establecidas en el Manual de Buenas Prácticas en el Uso de flora exótica de Canarias Establecer un cronograma de actuaciones según lo establecido en dicha orden
Punto de verificación	Comunidades de especies exóticas invasoras detectadas en determinados segmentos de la zona de obra
Parámetros de control y umbrales	<ul style="list-style-type: none"> Aumento y proliferación de las comunidades detectadas en obra. Nuevas ocupaciones Detección de desplazamiento de flora autóctona
Periodicidad	El primer inventario se realizará de forma previa al inicio de los tajos, sirviendo de referencia. Las campañas se establecerán en función del cronograma propuesto
Medidas de prevención y corrección	<ul style="list-style-type: none"> Campaña informativa con el personal y operarios de obra sobre la importancia del control de las especies exóticas invasoras Constancia en las actuaciones, las EEI requieren de tratamiento continuados en el tiempo Aumentar las actuaciones de control
Documentación	Los resultados de las inspecciones se reflejarán en los informes ordinarios, en el modelo de ficha creado para tal fin
Recursos y medios	Supervisor ambiental

Fase de explotación

Punto de inspección: 12	Factor: Control de plantaciones
Objetivos	Verificar la correcta ejecución de estas unidades de obra y la idoneidad relacionadas con las revegetaciones a llevar a cabo en la EDAR
Verificación, control y seguimiento	<ul style="list-style-type: none"> Inspección de materiales, comprobando que las plantas, los abonos y los materiales son los exigidos en proyecto Comprobación de las dimensiones de los hoyos, añadidos de abonos y aditivos, colocación de la planta, ejecución del riego de implantación y la fecha de plantación Realización de inspecciones a los 60 y 120 días de la siembra o plantación, anotando datos sobre su evolución y el estado de la planta viva

Punto de verificación	Zonas donde estén previstas estas actuaciones en el proyecto
Parámetros de control y umbrales	<ul style="list-style-type: none"> Procedencia externa a la obra no cuenta con un certificado del suministrador Emplear plantas defectuosas o enfermas Durante la ejecución observar: la tolerancia en el tamaño de los hoyos de plantación y en la dosificación de materiales será del 10% de sus dimensiones o dotación. El riego de implantación debe realizarse en el mismo día Comprobar a germinación y/o brote de las zonas sembradas. En función de la pendiente determinar si es suficiente para prevenir los procesos erosivos
Periodicidad	Semanal al inicio. Mensual cuando estén consolidadas las plantaciones. Los resultados se analizarán a los 60 y 120 días. El seguimiento se extenderá hasta los cinco (5) años de la puesta en explotación
Medidas de prevención y corrección	<ul style="list-style-type: none"> Comprobar que los certificados de los materiales deberán entregarse antes de iniciar las plantaciones Comprobar que se aplican las indicaciones de las medidas protectoras para las plantaciones Comprobar que se realizan los riegos Si se sobrepasan los umbrales se procederá a plantar de nuevo las superficies defectuosas
Documentación	Los resultados de las inspecciones se reflejarán en los informes ordinarios, en el modelo de ficha creado para tal fin
Recursos y medios	Supervisor ambiental

8.4.5. Seguimiento de la fauna

Fase de planificación

Punto de inspección: 13	Factor: Evitación de atrapamientos
Objetivos	Garantizar una incidencia mínima de las obras sobre fauna por atrapamientos en zonas de excavación y zanjas
Verificación, control y seguimiento	<ul style="list-style-type: none"> Verificar la inexistencia de episodios de atrapamientos de fauna por caída en zanjas abiertas o en conducciones
Punto de verificación	Zonas de zanjas e interiores de conducciones provisionalmente abiertas
Parámetros de control y umbrales	<ul style="list-style-type: none"> Constatación de atrapamientos de fauna
Periodicidad	<ul style="list-style-type: none"> Díaria, mientras duren las operaciones de excavación y de instalación de conducciones
Medidas de prevención y corrección	<ul style="list-style-type: none"> Cierre de conducciones al final de la jornada de trabajo Disposición de rampas de salidas en los extremos de las zanjas provisionales
Documentación	Los resultados de las inspecciones se reflejarán en los informes ordinarios, en el modelo de ficha creado para tal fin
Recursos y medios	Supervisor ambiental y personal designado por la contrata

8.4.6. Seguimiento de los factores socioeconómicos

Fase de ejecución

Punto de inspección: 14	Factor: Control de accesos temporales
Objetivos	Evitar afecciones no previstas a consecuencia de la apertura de caminos de obra y accesos temporales no previstos en el proyecto
Verificación, control y seguimiento	De forma previa a la firma del acta de replanteo se analizarán los accesos previstos para la obra y los caminos auxiliares. Periódicamente se verificará que no se han construido caminos nuevos no previstos
Punto de verificación	Toda la zona de obras y su entorno
Parámetros de control y umbrales	No se considerará aceptable la apertura de caminos de obra nuevos sin autorización. Si se precisase algún acceso o camino no previsto se analizarán las posibilidades existentes, seleccionando el que menos afecte al entorno, y se diseñarán las medidas para la restauración de la zona una vez finalizadas las obras
Periodicidad	Se realizará una visita previa a la firma del acta de replanteo y visitas trimestrales
Medidas de prevención y corrección	En todos los caminos de obra y accesos temporales que no se mantengan de forma definitiva se deberá proceder a su desmantelamiento y restauración, con los criterios aportados en el proyecto
Documentación	La localización de accesos y caminos de obra se reflejará en el primer informe. Las conclusiones de esta actuación se recogerán en el informe final. Si se detectase algún incumplimiento se recogerá en los informes ordinarios. Si a consecuencia de la apertura de un camino no previsto se afectase alguna zona de alto valor natural o cultural se emitirá un informe extraordinario
Recursos y medios	Supervisor ambiental

Punto de inspección: 15	Factor: Reposición de servicios afectados
Objetivos	Verificar que todos los servicios afectados se reponen de forma inmediata, sin cortes o interrupciones que puedan afectar a la población del entorno. Cuando la entidad o compañía suministradora o propietaria del servicio se haga cargo de la reposición, o de la verificación de ésta, no será preciso realizar ningún control
Verificación, control y seguimiento	Se realizará un seguimiento de la reposición de servicios afectados para comprobar que ésta sea inmediata. No son previsibles molestias en la reposición de los principales servicios, por lo que esta actuación debe centrarse principalmente en los casos en que se crucen zonas con pequeños servicios de importancia local
Punto de verificación	Zonas donde las obras intercepten servicios, con especial atención a aquellos de pequeña entidad o interés local
Parámetros de control y umbrales	Se considerará inaceptable el corte de un servicio o una prolongada interrupción
Periodicidad	Las inspecciones se realizarán coincidiendo con otras visitas de obra y su periodicidad dependerá de la cantidad de servicios afectados
Medidas de prevención y corrección	Si se detecta la falta de continuidad en algún servicio se repondrá de inmediato
Documentación	Los resultados de estas inspecciones, si fueran precisas, se recogerán en el informe final de la fase de construcción

Recursos y medios	Supervisor ambiental
--------------------------	----------------------

8.4.7. Seguimiento del patrimonio cultural y arqueológico

Fase de ejecución

Punto de inspección: 16	Factor: Protección del patrimonio arqueológico
Objetivos	Garantizar la no afección a elementos singulares del patrimonio cultural y arqueológico
Verificación, control y seguimiento	<ul style="list-style-type: none"> Verificación y control de las actuaciones de obra para garantizar la salvaguarda de los posibles restos y vestigios que pudieran ser detectados
Punto de verificación	Toda la zona de obra y zonas potenciales cercanas a elementos singulares sobre los que no se producen afecciones por la obra
Parámetros de control y umbrales	<ul style="list-style-type: none"> Presencia de restos arqueológicos de cualquier tipo: fragmentos cerámicos, piezas líticas, restos melacológicos, fragmentos óseos de animales o humanos, capas de cenizas, etc. Se suspenderán los trabajos inmediatamente y se dará aviso a la Sección de Patrimonio Histórico del Cabildo Insular de Tenerife
Medidas de prevención y corrección	<ul style="list-style-type: none"> Prestar especial atención en las labores de desbroces, limpieza superficial y las primeras remociones del terreno Se deben extremar las precauciones ante la posible aparición de restos arqueológicos de cualquier tipo: fragmentos cerámicos, piezas líticas, restos melacológicos, fragmentos óseos de animales o humanos, capas de cenizas, etc. Se suspenderán los trabajos inmediatamente y se dará aviso a la Sección de Patrimonio Histórico del Cabildo Insular de Tenerife para valorar el interés del hallazgo y las medidas protectoras a establecer
Documentación	Los resultados de las inspecciones se reflejarán en los informes ordinarios, en el modelo de ficha creado para tal fin
Recursos y medios	Supervisor ambiental

8.4.8. Informes

Los tipos de informes y su periodicidad vendrán marcados por el PVA, proponiéndose los siguientes:

Fase de ejecución

- Informe paralelo al acta de replanteo:** en este informe se recogerán todos aquellos estudios, muestreos o análisis que pudieran precisarse y que deban ser previos al inicio de las obras y en caso de ser necesario, la ubicación del parque de maquinaria y zona de instalaciones, préstamos y vertederos o zonas de acopios temporales.
- Informe paralelo al acta de recepción:** en este informe se incluirá un resumen y unas conclusiones de todos los aspectos desarrollados a lo largo de la vigilancia y seguimiento ambiental de las obras.
- Informes ordinarios:** se realizarán para reflejar el desarrollo de las labores de vigilancia y seguimiento ambiental. Dependiendo de los impactos previstos y de los valores naturales de la zona, se determinará su periodicidad, que podrá ser mensual, trimestral o semestral.
- Informes extraordinarios:** se emitirán cuando exista alguna afección no prevista o cualquier aspecto que precise una actuación inmediata y que, por su importancia, merezca la emisión de un informe especial. Estarán referidos a un único tema, no sustituyendo a ningún otro informe.

Los informes incluirán únicamente aquellos aspectos que hayan sido objeto de control o seguimiento durante el plazo a que haga referencia el informe. En ellos se incluirá, para cada apartado contemplado, un breve resumen de las operaciones desarrolladas al respecto y en su caso, los modelos de las fichas exigidas cumplimentados. Los informes incluirán unas conclusiones sobre el desarrollo de las obras y el cumplimiento de las medidas propuestas en la presente documentación ambiental.

El informe final de la fase de ejecución será un resumen de todos los informes ordinarios y extraordinarios, incluyendo un apartado de conclusiones para cada aspecto que haya sido objeto de control o seguimiento.

Fase de explotación

- Informes ordinarios:** se realizarán para reflejar el desarrollo de las labores de seguimiento ambiental. La periodicidad será anual.
- Informes extraordinarios:** se emitirán cuando exista alguna afección no prevista o cualquier aspecto que precise una actuación inmediata y que, por su importancia, merezca la emisión de un informe específico.
- Informe final del Programa de Vigilancia y Seguimiento:** el informe final contendrá el resumen y conclusiones de todas las actuaciones de vigilancia y seguimiento desarrolladas y de los informes emitidos, tanto en la fase primera, como en la segunda.

Los informes incluirán solo aquellos aspectos que hayan sido objeto de control o seguimiento durante el plazo a que hagan referencia. En ellos se incluirá, para cada apartado contemplado, un breve resumen de las operaciones desarrolladas al respecto y en su caso, los modelos de fichas pertinentes cumplimentados. El informe incluirá unas conclusiones sobre las actuaciones desarrolladas y el desarrollo de la explotación.

8.5. PRESUPUESTO DEL PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL

Se procede a continuación a aportar presupuesto correspondiente a las medidas propuestas y adoptadas, así como las actividades incluidas en el Plan de Vigilancia y Seguimiento Ambiental.

Medidas preventivas (MP) y correctoras (MC)					
Código	Descripción	Nº Uds	Longitud	Precio	Importe (€)
1. Medidas para el control de los efectos sobre la calidad atmosférica					
MAV001	(h) Camión-cuba para riego Riego con camión-cuba con cisterna de 1.000 litros para riego de caminos afectados por el polvo de las obras, incluso peón auxiliar para labores de riego	40.000		16,70	668,00
2. Jalonamiento temporal de la zona de obras					
MAV002	(ud) Delimitación de zona de obras de interés Definición de zonas de interés ambiental a fin de impedir la invasión de la maquinaria y el personal de ámbitos externos y evitar con ello la afección innecesaria a la fauna y vegetación a conservar. Jalonamiento temporal de protección formado por soportes angulares metálicos de 30 mm y 1 m de longitud unidos entre sí mediante cinta de señalización de obra y colocados cada 8 m	1		500,00	500,00
3. Plan de Vigilancia y Seguimiento Ambiental					
MAV003	(mes) Seguimiento ambiental de obra Seguimiento de programa de vigilancia ambiental incluso informe medioambiental de periodicidad mensual, firmado por técnico competente. Incluye los medios auxiliares para la elaboración de mediciones e informes				6.500,00
TOTAL					7.668,00 €

9. CONFIDENCIALIDAD DE LA INFORMACIÓN

En respuesta a lo dispuesto en el artículo 15.2 de la LEA, no cabe reconocer en el cuerpo documental que conforma el presente Documento ambiental del Proyecto de Reutilización en el riego agrícola del agua regenerada de la depuradora de la Punta del Hidalgo (T.M. de San Cristóbal de La Laguna, isla de Tenerife), información considerada de carácter confidencial.

10. CONCLUSIÓN

Después de haber examinado las actuaciones contenidas en el **Proyecto de Reutilización en el riego agrícola del agua regenerada de la depuradora de la Punta del Hidalgo (T.M. de San Cristóbal de La Laguna, isla de Tenerife)**, así como valorado los distintos factores ambientales susceptibles de sufrir efectos ambientales y analizadas las medidas, se ha llegado a la conclusión de que el resultado previsto resultará **POCO SIGNIFICATIVO**, quedando acreditado, a juicio de quien suscribe, que la materialización de las actuaciones programadas resultarán **ambientalmente compatibles**.

Técnico autor del Documento ambiental:

Fdo: José Luis Roig Izquierdo
Geólogo (consultor ambiental)
Colegiado Nº4.475
D.N.I. 43.366.282-N

ROIG
IZQUIERD
O JOSE
LUIS -
43366282
N

Firmado digitalmente
por ROIG IZQUIERDO
JOSE LUIS - 43366282N
Nombre de
reconocimiento (DN):
c=ES,
serialNumber=IDCES-43
366282N,
givenName=JOSE LUIS,
sn=ROIG IZQUIERDO,
cn=ROIG IZQUIERDO
JOSE LUIS - 43366282N
Fecha: 2024.10.19
13:13:42 +01'00'

Fecha de conclusión del Documento ambiental:
Octubre de 2024

II. BIBLIOGRAFÍA

- Ancochea, E.; Fuster, J.M.; Ibarrola, E.; Cendrero, A.; Coello, J.; Hernán, F.; Cantagrel, J.M. and Jamond, C. (1990). Volcanic evolution of the island of Tenerife (Canary Islands) in the light of new K-Ar data. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 44: 231-249.
- Arechavaleta, et al. (2009). Lista de especies silvestres de Canarias. Hongos, plantas y animales terrestres. Gobierno de Canarias. 579 pp.
- Banco de Datos de Biodiversidad de Canarias (<http://www.biodiversidadcanarias.es/biota>) (2021).
- Barrera, J.L. y García, R. (2011). Mapa Geológico de Canarias. GRAFCAN. Santa Cruz de Tenerife.
- Borges, S.M. et al. (2018). Estudio de dos rasas intermareales al norte de Tenerife como zona de criadero de juveniles de *Epinephelus marginatus* (LOWE, 1834). *Scientia Insularum Islands Science*. 1(1): 141-148.
- Boulestex, T. et al. (2013). Coeval giant landslides in the Canary Islands: Implications for global, regional and local triggers of giant flank collapses on oceanic volcanoes. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 257: 90-98.
- Bravo, T. (1965). Modificaciones litorales por efusiones volcánicas cuaternarias. Actas del V Congreso Panafricano de Prehistoria y estudio del Cuaternario. Santa Cruz de Tenerife, Publicaciones del Museo Arqueológico, pp.207-223.
- Garracedo, J.C. and Day, S. (2002). Canary Islands. *Classic Geology in Europe*, 4. Terra Publishing: 294 pp.
- Garracedo, J.C. et al. (2007). Eruptive and structural history of Teide Volcano and rift zones of Tenerife, Canary Islands. *Geological Society of America Bulletin* 119(9-10): 1027-1051.
- Garracedo, J.C. and Troll, V. (2016). *The Geology of the Canary Islands*. Elsevier. 621 pp.
- Castillo, C.; López, M.; Martín, M. y Rando, C. (1996). La paleontología de vertebrados en Canarias. *Revista Española de Paleontología*. Nº extraordinario, 237-247.
- Castillo, C. et al. (2001). Valoración del Patrimonio Paleontológico de Canarias: propuesta de Puntos de Especial Interés Paleontológico. *Revista Española de Paleontología*, 13, 105-115.
- Criado, C. y Yanes, A. (1981). Depósitos torrenciales y formaciones coluviales en el macizo de Anaga. VII Coloquio de Geografía. AGE, págs. 203-209.
- Criado, C. (1990). Rasgos geomorfológicos del macizo de Anaga (Tenerife). II Jornadas de campo de Geomorfología Volcánica, Romero, C. 346 págs. Zaragoza: monografía 5. S.E.G.
- Criado, C. (2001). El modelo de relieve en Canarias. En: *Espacio natural y dinámicas territoriales: homenaje a Jesús García Fernández*. Ed. Manero, F. Valladolid, Universidad de Valladolid, pp. 205-218.
- Cuende, E. et al. (2018). Efecto del impacto antrópico sobre la distribución de *Stramonita haemastoma* (Linnaeus 1766) (Gastropoda: Muricidae) en la costa norte de Tenerife. *Scientia Insularum Islands Science*. 1(1): 1.
- Del Castillo, M. F. (2001). Las aves migratorias costeras de Punta del Hidalgo (Tenerife, Islas Canarias): descripción de la comunidad y evolución anual. *Revista de la Academia Canaria de Ciencias: Folia Canariensis Academiae Scientiarum*, 13 (4): 233-241.
- Dóniz, J. (2001). La influencia de la topografía en las características morfológicas y morfométricas de los volcanes basálticos monogénicos de Tenerife (Islas Canarias). *Cuaternario y Geomorfología*, nº15 (3-4), págs. 101-114.
- Elejabeitia, Y., et al. (1992). Algas marinas de Punta del Hidalgo, Tenerife (Islas Canarias). *Vieraea* 21: 1-28.
- Fernández del Castillo, M. (2002). Las aves migratorias costeras de Punta del Hidalgo (Tenerife, islas Canarias): descripción de la comunidad y evolución natural. *Rev. Acad. Canar. Cienc.*, XIII (nº4), 233-241.
- García-Talavera, F. G. et al. (1989). Catálogo-Inventario de los Yacimientos Paleontológicos de la provincia de Santa Cruz de Tenerife. Instituto de Estudios Canarios. La Laguna. 72 pp.
- García-Talavera, F. (1991). Sobre la presencia de *Strombus latus* (Mollusca, Mesogastropoda) en el cuaternario marino de Tenerife. Homenaje al Profesor Dr. Telesforo Bravo. Tomo I. Secretariado de Publicaciones. Universidad de La Laguna.
- Gayá, A., et al. (2024). Caracterización de las comunidades ícticas de charcos intermareales en la isla de Tenerife. *Revista Scientia Insularum*, 5: pp. 101-114.
- Geodiversidad: concepto y relación con el patrimonio geológico. *Geo-Temas*, 10, 1299-1303. VII Congreso Geológico de España. Carcavilla, L., Durán, J.J., y López-Martínez, J. 2008.
- Gil, M. y Moro, L. (2014). Toponimia popular costera: desde Bajamar a Punta del Hidalgo. Ayuntamiento de San Cristóbal de La Laguna. 123 págs.
- Guillou H. et al. (2004). Implications for the early shield-stage evolution of Tenerife from K/Ar ages and magnetic stratigraphy. *Earth Planet Sci. Lett.* 222:599-614.
- Lorenzo, J.A. et al. (1995). Las aves limícolas de Canarias: breve sinopsis y estudio actual. *Airo* 6 (1-2): 7-14.
- Lorenzo, J.A. (Ed.) (2007). Atlas de las aves nidificantes en el archipiélago canario (1997-2003). Dirección General de Conservación de la Naturaleza. Sociedad Española de Ornitología. Madrid. 520 pp.
- Lozano, E., et al. (2016). Bioindicadores de contaminación en relación a un emisario submarino en Punta del Hidalgo (Tenerife, islas Canarias). *Rev. Acad. Canar. Cienc.*, Vol. XXVIII, 133-142.
- Machado, A. & Morera, M. (coord.) (2005). Nombres comunes de las plantas y los animales de Canarias. Academia Canaria de la Lengua. Islas Canarias. 277 pp.
- MAPAMA, 2018. Recomendaciones sobre la información necesaria para incluir una evaluación adecuada de repercusiones de proyectos sobre Red Natura 2000 en los documentos de evaluación de impacto ambiental de la A.G.E. Madrid.
- Marinoni, L.B. et al. (2000). Dykes, faults and palaeostresses in the Teno and Anaga massifs of Tenerife (Canary Islands). *J. Volcanol. Geotherm. Res.* 103:83-103.
- Marrero, N. (2015). Cartografía geomorfológica detallada de la comarca de Punta del Hidalgo. Trabajo de Grado en Geografía y Ordenación del Territorio. Universidad de La Laguna.
- Marrero, N. (2017). Evolución geomorfológica de la costa de Punta del Hidalgo (Tenerife). XXII Coloquio de Historia Canario-Americana (2016), XXII-153.
- Martín, A. & Lorenzo, J.A. (2001). *Aves del archipiélago canario*. Francisco Lemus, editor. La Laguna. 787 pp.
- Martín, E.; González, A.; Vera, J.L.; Lozano, M.C. y Castillo, C. (2016). Asociaciones de moluscos de los depósitos litorales del Pleistoceno superior de Tenerife (Islas Canarias, España). *Vieraea*. Vol.44. 87-106.
- Martín-González, E. et al. (2019). Selección preliminar de lugares de interés paleontológico para el inventario de patrimonio geológico de Canarias. *Cuadernos del Museo Geominero*, 27, 49-53.
- Mederos, A., et al. (2020). El poblamiento aborigen en el municipio de La Laguna (Tenerife, islas Canarias). *Anuario de Estudios Atlánticos* ISSN 2386-5571. Las Palmas de Gran Canaria. España, núm. 66: 66-006, pp. 1-59
- MITECO, 2019. Recomendaciones para incorporar la evaluación de efectos sobre los objetivos ambientales de las masas de agua y zonas protegidas en los documentos de evaluación de impacto ambiental de la A.G.E. Ministerio para la Transición Ecológica. Madrid.
- Ramírez, R. et al. (2008). El Intermareal Canario. Poblaciones de lapas, burgados y cañadillas. *BIOGES*. 56.
- Ramos, J.J. et al. (1996). Evolución anual de los efectivos de aves limícolas en una localidad costera del noroeste de Tenerife (Islas Canarias). *Rev. Acad. Canar. Cienc.* 8 (2-4): 183-193.

Reglamento de taxonomía (Reglamento (UE) 2020/852 del Parlamento Europeo y del Consejo de 18 de junio de 2020 relativo al establecimiento de un marco para facilitar las Inversiones Sostenibles y por el que se modifica el Reglamento (UE) 2019/2088.

Reglamento Delegado Clima de 4/6/2021: Reglamento Delegado UE de la Comisión por el que se completa el Reglamento UE 2020/852 del Parlamento Europeo y del Consejo y por el que se establecen los Criterios técnicos de selección para determinar las condiciones en las que se considera que una actividad económica contribuye de forma sustancial a la adaptación al cambio climático y para determinar si esa actividad económica no causa un perjuicio significativo a ninguno de los demás objetivos ambientales. Anexos I y 2.

Thirlwall, M.F. et al. (2000) 39Ar-40Ar ages and geochemistry of the basaltic shield stage of Tenerife, Canary Islands, Spain. *J. Volcanol. Geotherm. Res.* 103:247- 297.

Walter, T.R. et al. (2002). Rifting, recurrent landsliding and Miocene structural reorganization on NW-Tenerife (Canary Islands), *Int. J. Earth Sci.*, 91(4), 615-628.

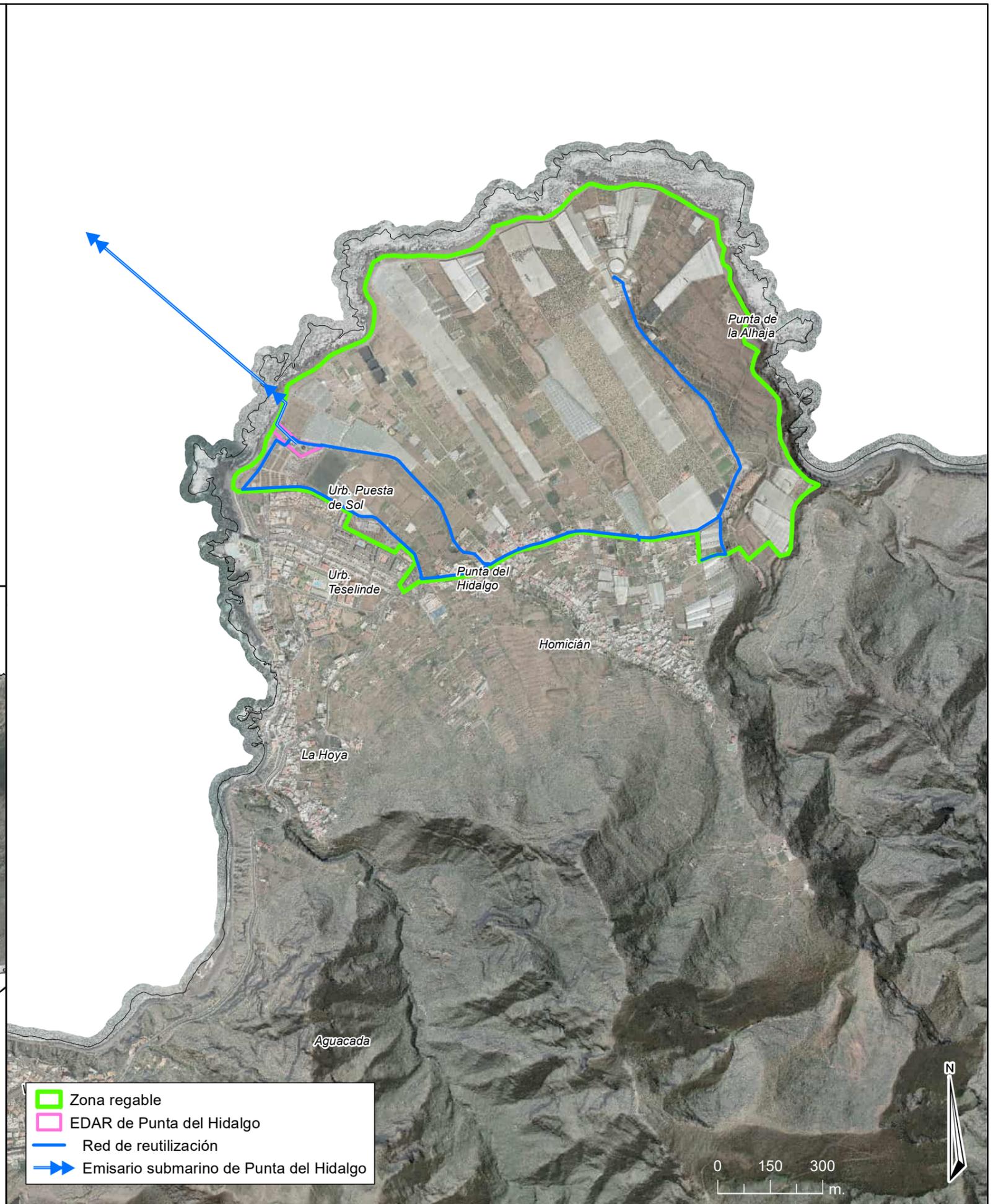
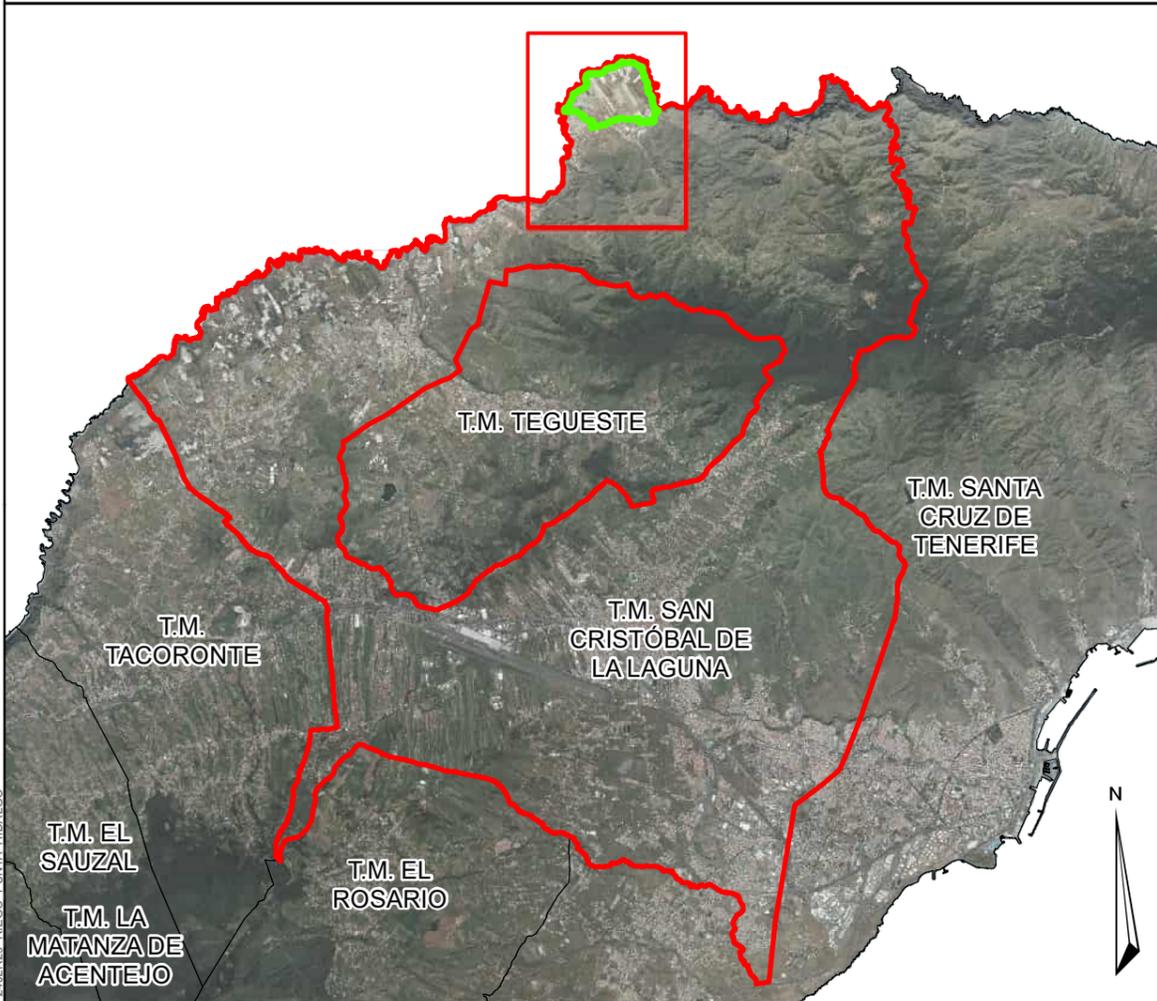
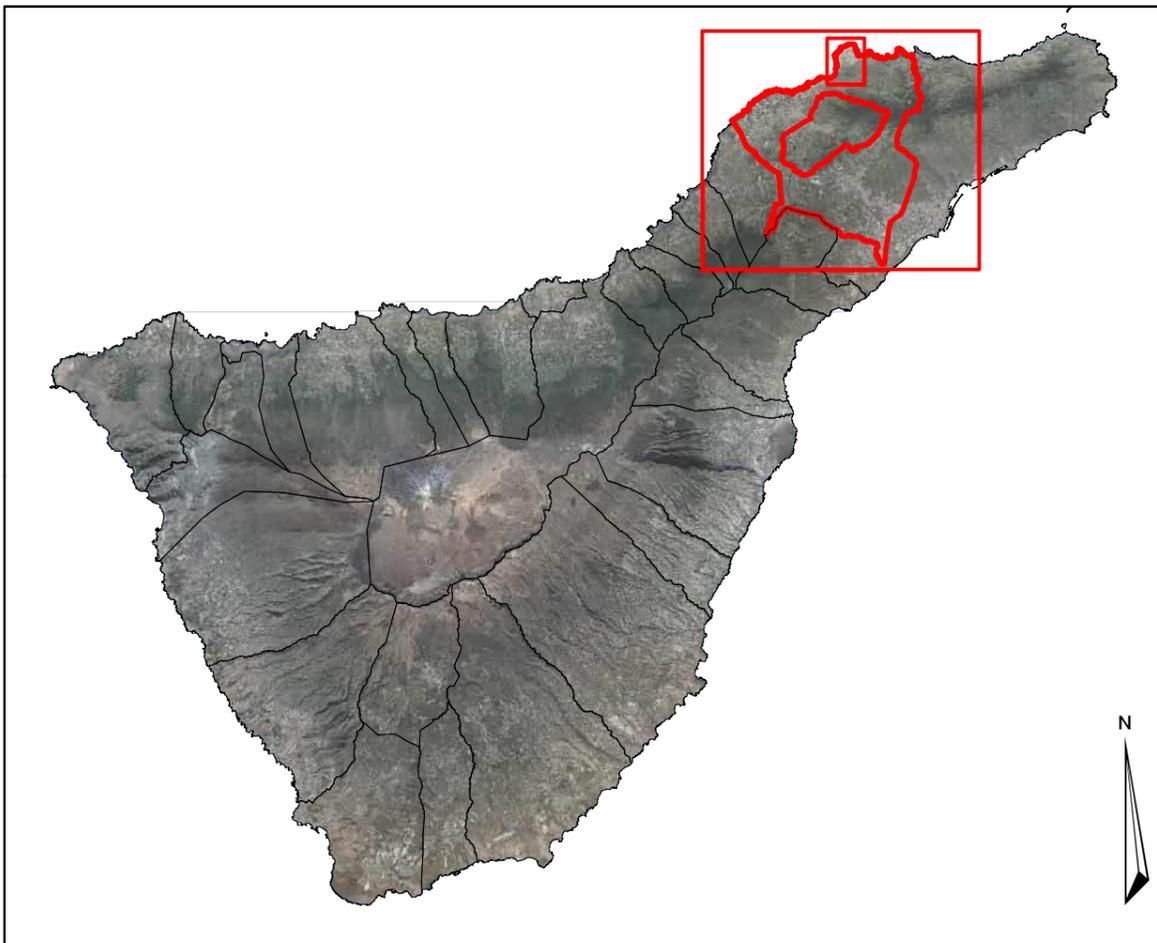
Yanes, A. et al. (1988). La entidad geográfica de las islas bajas de Canarias. *Eria* 17: 259-269.

Yanes, A. (1990). Morfología litoral de las Islas Canarias Occidentales. Secretariado de Publicaciones. Universidad de La Laguna. 208 pp.

Yanes, A. (2013). Caracterización y clasificación de los acantilados en formaciones sedimentarias en áreas volcánicas. Acantilados detríticos en Tenerife. *Geo-Temas* 14, págs. 83-86.

Zazo, C.; Ghaleb, B.; Dabrio, C.; Goy, J.L.; Soler, V.; González, J.A. e Hillaire, C. (2003). Registro de los cambios del nivel del mar durante el Cuaternario en las islas Canarias occidentales (Tenerife y La Palma). *Estudios Geológicos*, 59: 133-144.

ANEJO I. CARTOGRAFÍA



24.JUL.20 RIEGO PUNTA HIDALGO

24.JUL.20 RIEGO PUNTA HIDALGO

-  Zona regable
-  EDAR de Punta del Hidalgo
-  Red de reutilización
-  Acometidas
-  Emisario submarino de Punta del Hidalgo





LEYENDA

INSTALACIONES EXISTENTES

- | | |
|---------------------------|--------------------------|
| 1 BOMBEO DE CABECERA | 11 ESPESADORES |
| 2 DESBASTE AUTOMÁTICO | 12 DESHIDRATACIÓN |
| 3 LAMINADOR | 13 ERAS DE SECADO |
| 4 CANAL DE ENTRADA | 14 ALMACENAMIENTO FANGOS |
| 5 REACTOR BIOLÓGICO | 15 CONTROL Y CCM |
| 6 DECANTADOR | 16 TRANSFORMADOR |
| 7 DEPÓSITO SALIDA | 17 GRUPO ELECTRÓGENO |
| 8 BOMBEO Terciario | 18 ALMACÉN |
| 9 TRATAMIENTO Terciario | 19 TALLER |
| 10 DEPÓSITO REUTILIZACIÓN | |

24 JUL 2024 RIEGO PUNTA DEL HIDALGO



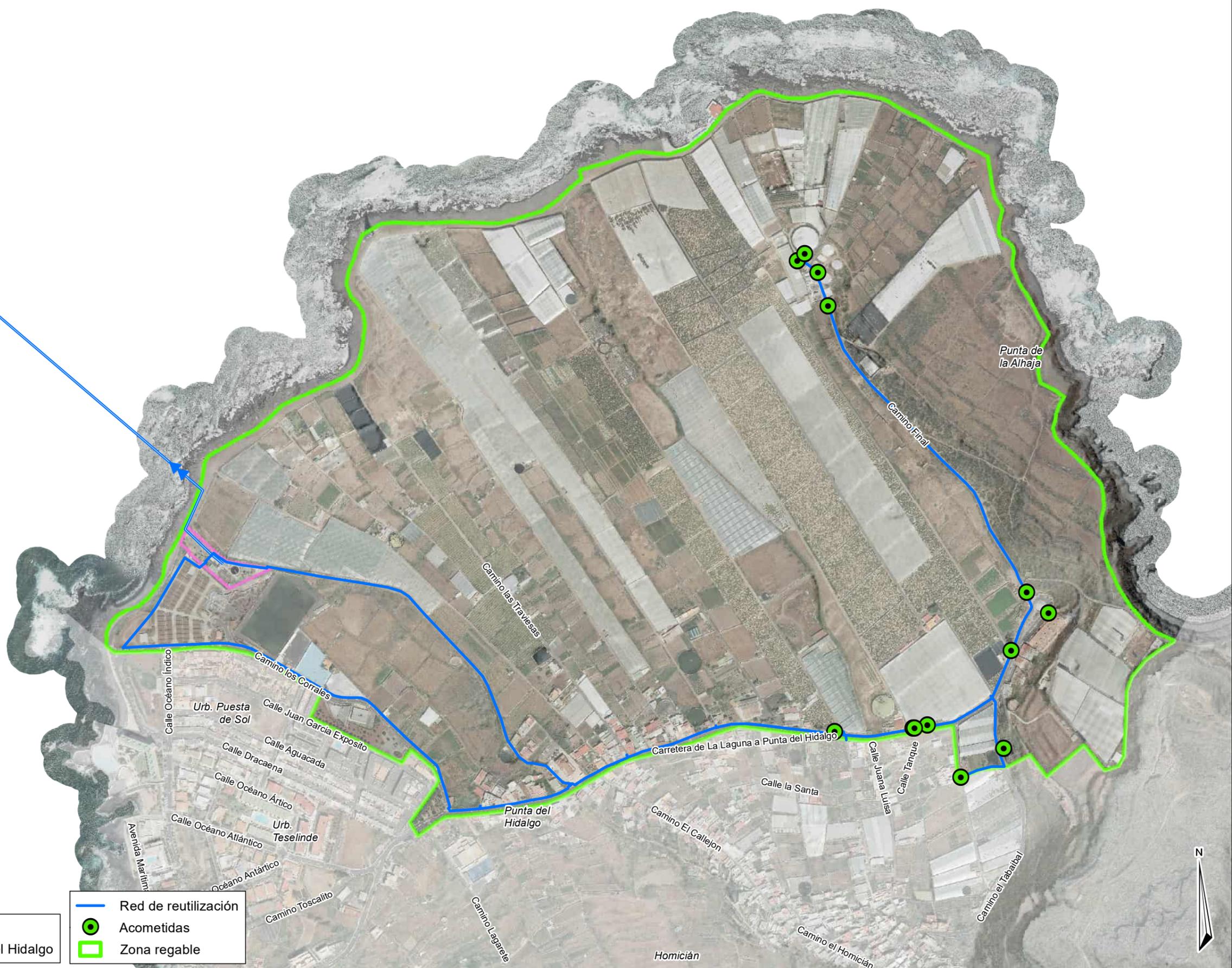
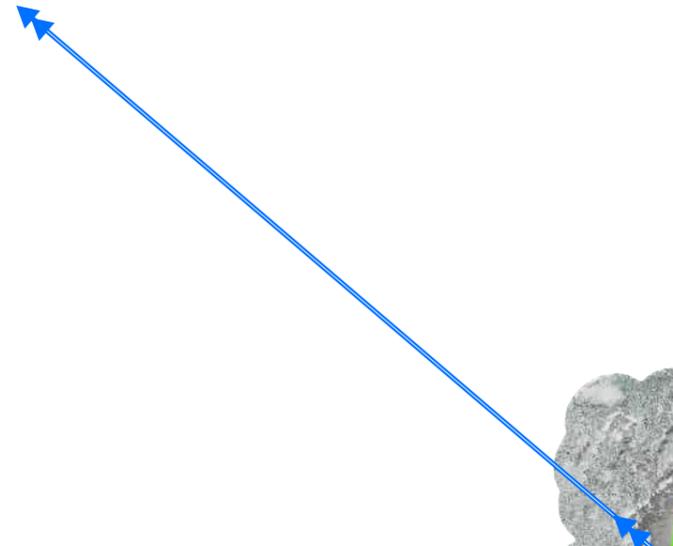


LEYENDA

SISTEMA DE FANGOS

- 1 DEPÓSITO RECIRCULACIÓN
- 2 ESPESADORES DE FANGOS
- 3 SALA DE FILTRADO DE FANGOS

24.JUL.20 RIEGO PUNTA HIDALGO



- EDAR de Punta del Hidalgo
- Emisario submarino de Punta del Hidalgo
- Acometidas
- Zona regable

24 JUL 2024 RIEGO PUNTA HIDALGO





24 JUL 2023 RIEGO PUNTA HIDALGO

- Zona regable
- EDAR de Punta del Hidalgo
- Red de reutilización
- Acometidas
- ➔ Emisario submarino de Punta del Hidalgo

Red Canaria de Espacios Naturales Protegidos

- Parque Rural de Anaga (T-12)



□ Zona regable
□ EDAR de Punta del Hidalgo
— Red de reutilización
● Acometidas
➔ Emisario submarino de Punta del Hidalgo

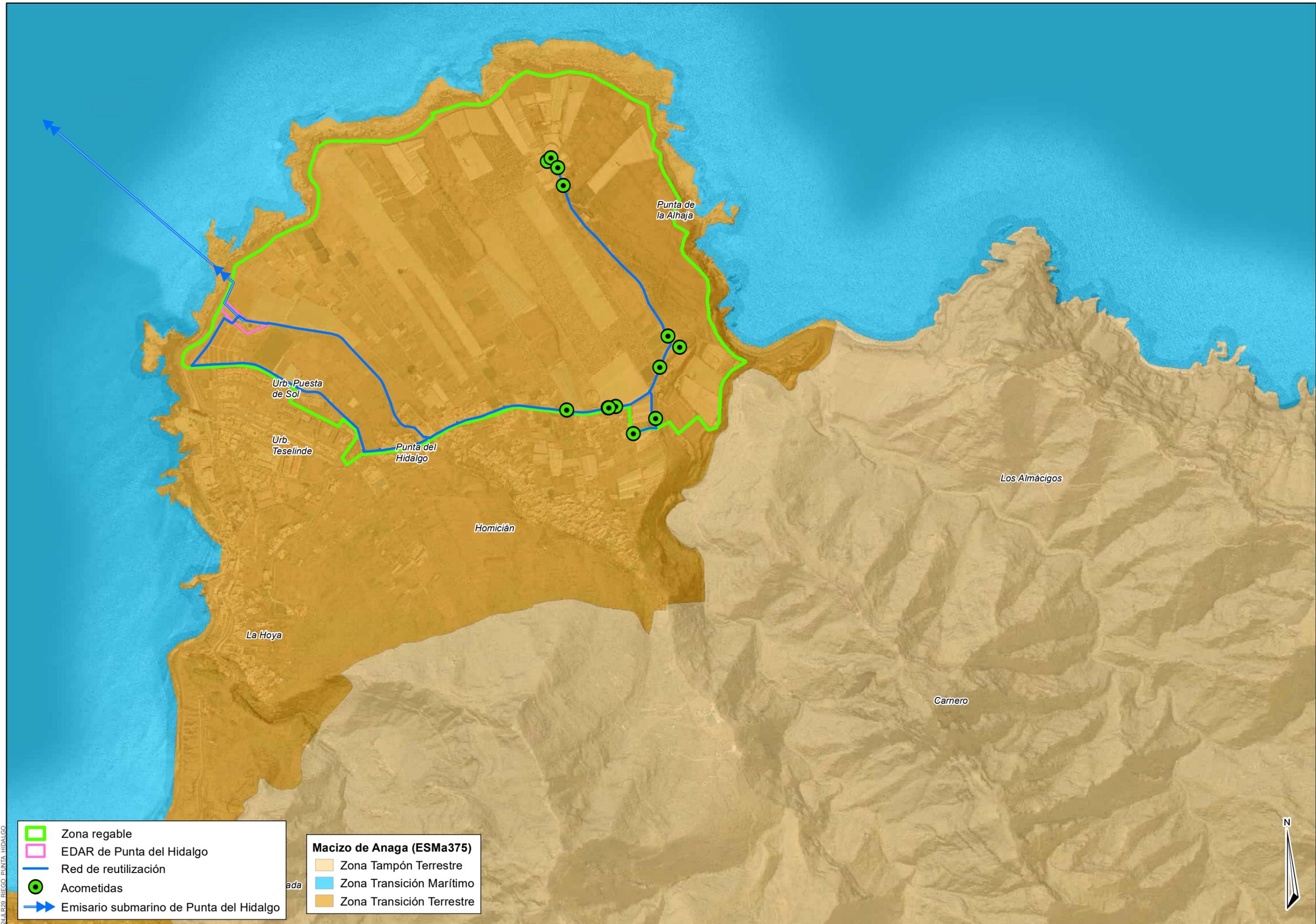
Red Natura 2000
Zonas Especiales de Conservación
■ Anaga (96_TF)



□ Zona regable
□ EDAR de Punta del Hidalgo
— Red de reutilización
● Acometidas
➔ Emisario submarino de Punta del Hidalgo

Red Natura 2000
Zonas de Especial Protección para las Aves
■ Anaga (ES0000109)

24 JUL 2024 RIEGO PUNTA HIDALGO

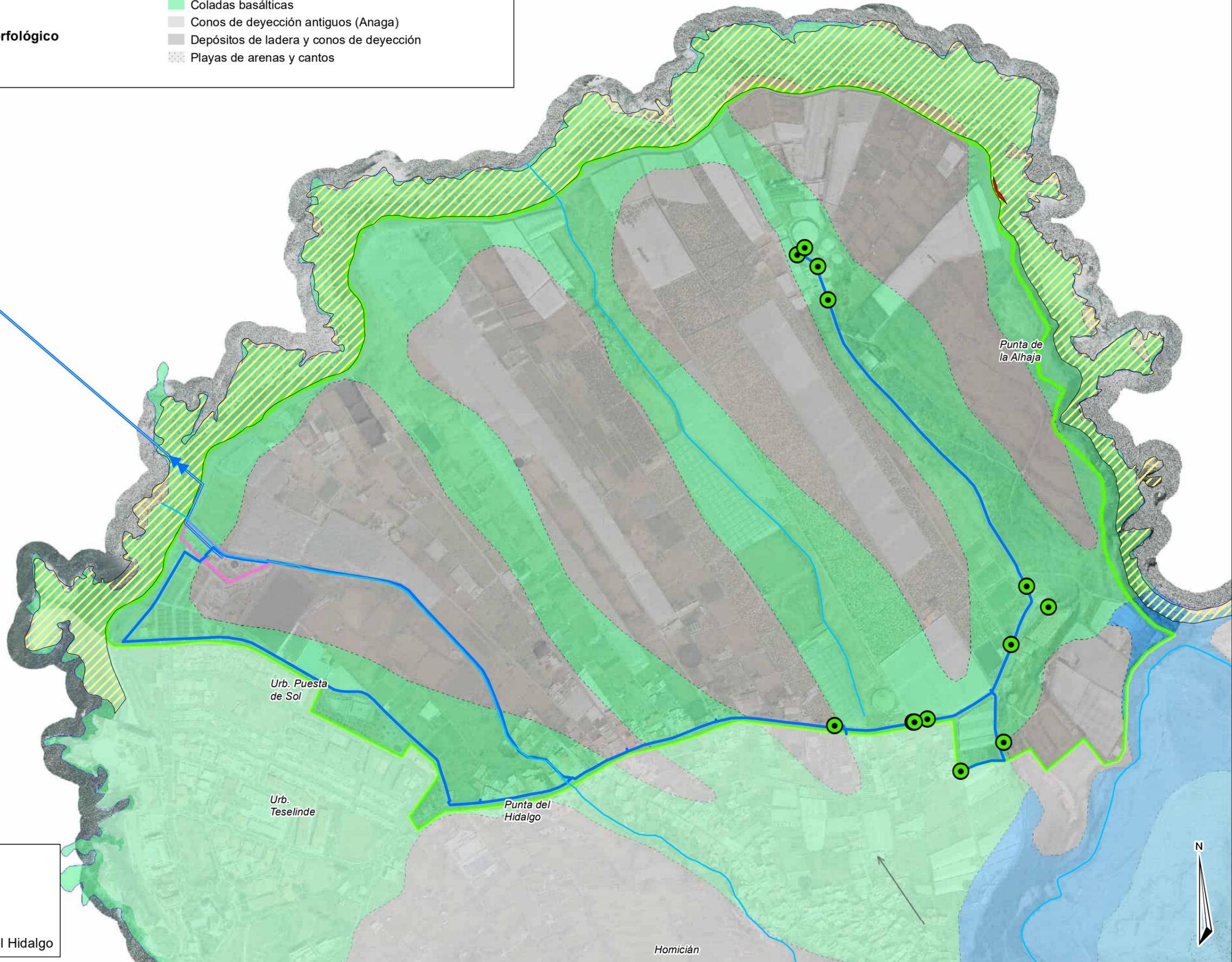


24 JUL 2024 RIEGO PUNTA HIDALGO

- Zona regable
- EDAR de Punta del Hidalgo
- Red de reutilización
- Acometidas
- Emisario submarino de Punta del Hidalgo

- Macizo de Anaga (ESMa375)**
- Zona Tampón Terrestre
 - Zona Transición Marítimo
 - Zona Transición Terrestre

- Límite costero o de masa de agua
 - - - Contacto por discordancia
 - · - Contacto por discordancia supuesto
 - Diques básicos, "s.l." (basaltos, traquibasaltos, basanitas y tefritas).
 - Dirección de flujo en coladas
 - Cauces
- Áreas de interés geológico y geomorfológico**
- ▨ Rasa intermareal
 - Yacimiento paleontológico
- Litología**
- Coladas básicas alteradas (Afur-Faro de Anaga)
 - Piroclastos de dispersión
 - Coladas basálticas con niveles piroclásticos subordinados
 - Coladas basálticas
 - Conos de deyección antiguos (Anaga)
 - Depósitos de ladera y conos de deyección
 - Playas de arenas y cantos



- ▭ Zona regable
- ▭ EDAR de Punta del Hidalgo
- Red de reutilización
- Acometidas
- Emisario submarino de Punta del Hidalgo

24.JUL.20 RIEGO PUNTA HIDALGO

24 JUL 2024 RIEGO PUNTA HIDALGO

-  Zona regable
-  EDAR de Punta del Hidalgo
-  Red de reutilización
-  Acometidas
-  Emisario submarino de Punta del Hidalgo

SUELOS

Entisoles

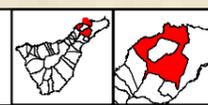
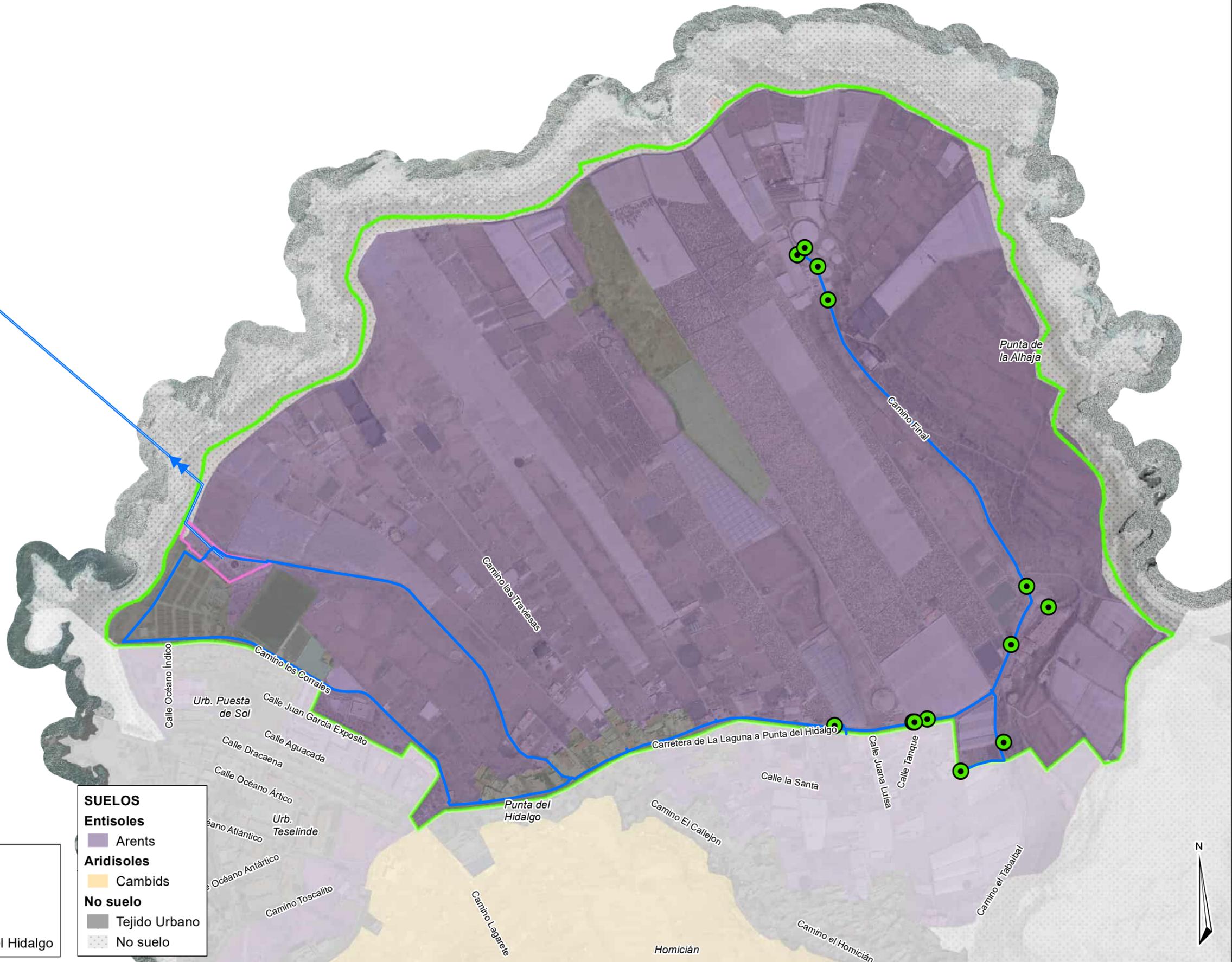
-  Arenis

Aridisoles

-  Cambids

No suelo

-  Tejido Urbano
-  No suelo



24 JUL 2024 RIEGO PUNTA HIDALGO

-  Zona regable
-  EDAR de Punta del Hidalgo
-  Red de reutilización
-  Acometidas
-  Emisario submarino de Punta del Hidalgo

 Cauces



VEGETACION

RESTOS DE VEGETACIÓN POTENCIAL

- Cinturón halófilo costero de roca semiárido (*Frankenio ericifoliae-Astydamietum latifoliae*)
- Tarajal (*Atriplici ifniensis-Tamaricetum canariensis*)

VEGETACIÓN DE SUSTITUCIÓN: matorrales

- Matorral nitrófilo xérico: vinagreral, inciensial, magarzal, etc. (*Artemisio thusculae-Rumicion lunariae*)

MEDIO RURAL, URBANO, INDUSTRIAL Y ÁREAS DE SERVICIO

- Cultivos
- Agrícola en abandono prolongado

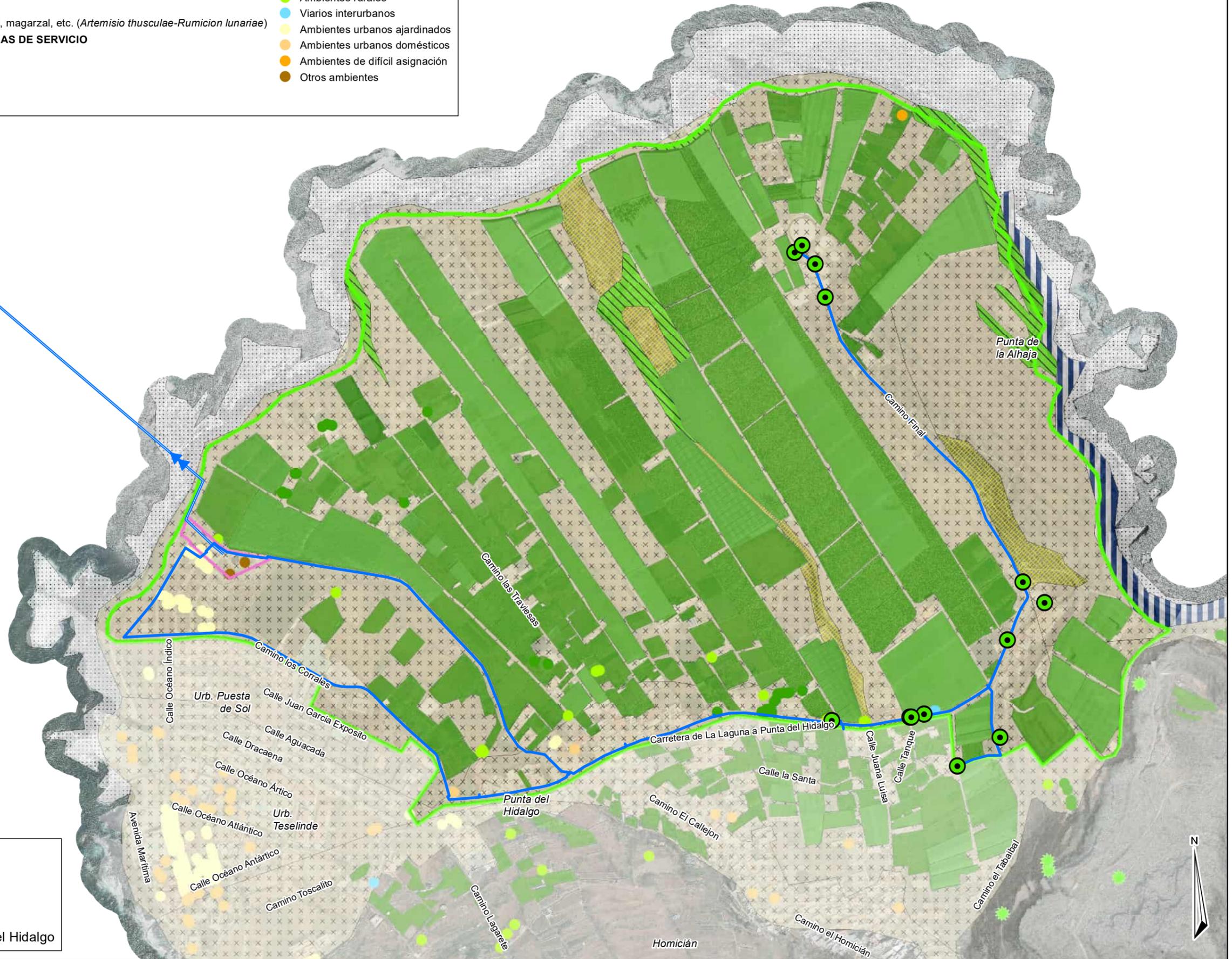
DESPROVISTO DE VEGETACIÓN

- Desprovisto de vegetación

PALMERAS

- Ambientes naturales
- Ambientes domésticos rurales
- Ambientes rurales
- Viarios interurbanos
- Ambientes urbanos ajardinados
- Ambientes urbanos domésticos
- Ambientes de difícil asignación
- Otros ambientes

- Zona regable
- EDAR de Punta del Hidalgo
- Red de reutilización
- Acometidas
- Emisario submarino de Punta del Hidalgo



24 JUL 20 RIEGO PUNTA HIDALGO

24 JUL 2024 RIEGO PUNTA HIDALGO

-  Zona regable
-  EDAR de Punta del Hidalgo
-  Red de reutilización
-  Acometidas
-  Emisario submarino de Punta del Hidalgo

Hábitats naturales de interés comunitario

-  1250. Acantilados con vegetación endémica de las costas macaronésicas
-  5330. Matorrales termomediterráneos y pre-estépicos



24 JUL 2024 RIEGO PUNTA HIDALGO

-  Zona regable
-  EDAR de Punta del Hidalgo
-  Red de reutilización
-  Acometidas
-  Emisario submarino de Punta del Hidalgo

 Áreas de interés florístico



24 JUL 2024 RIEGO PUNTA HIDALGO

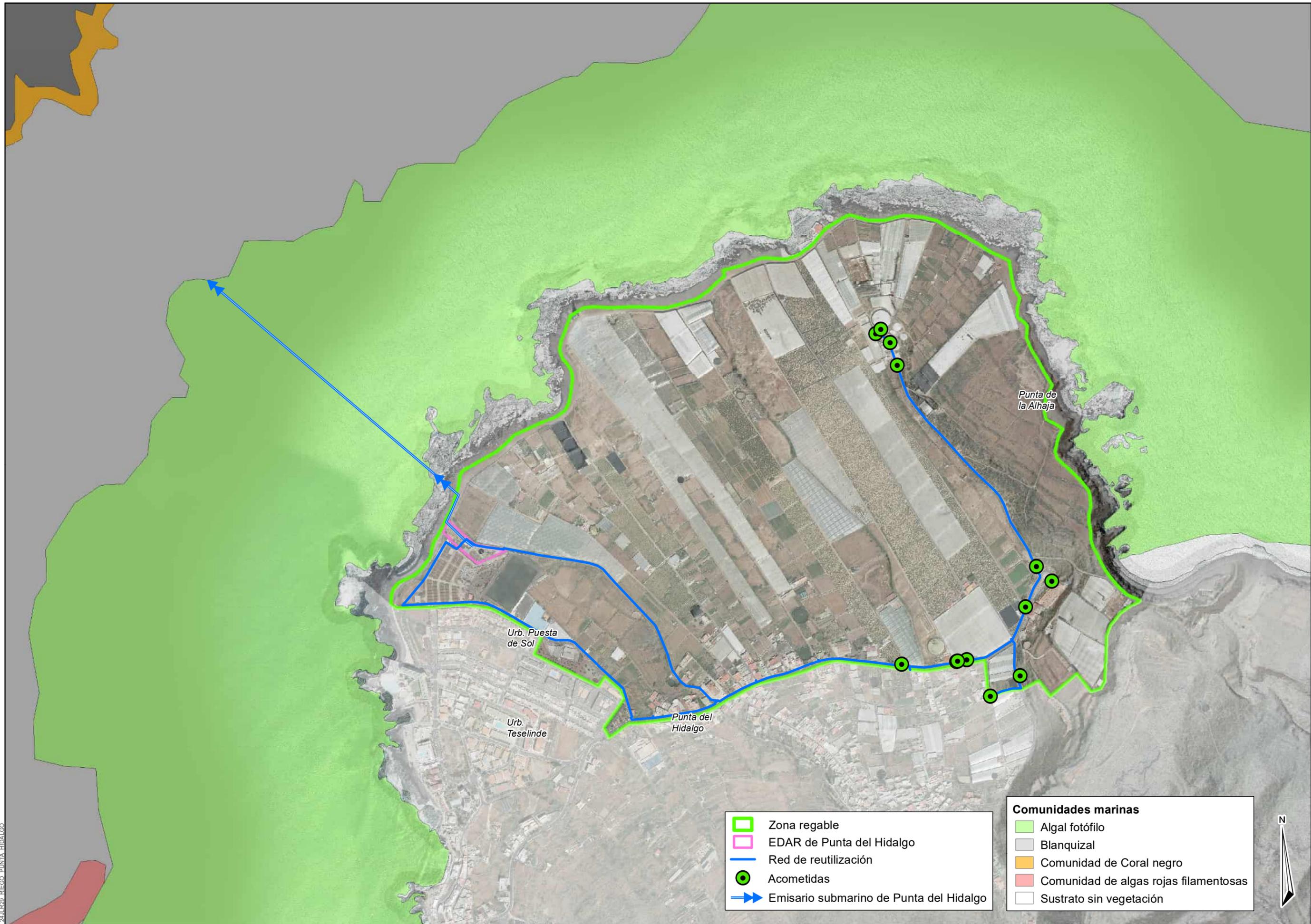
-  Zona regable
-  EDAR de Punta del Hidalgo
-  Red de reutilización
-  Acometidas
-  Emisario submarino de Punta del Hidalgo

 Áreas de interés faunístico





24.JUL.20 RIEGO PUNTA HIDALGO

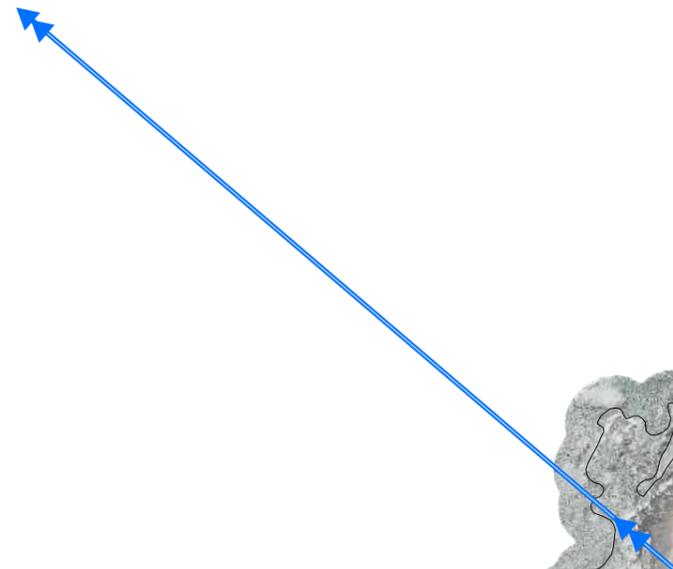


24.JUL.20 RIEGO PUNTA HIDALGO

Comunidades marinas

- Algal fotófilo
- Blanquizar
- Comunidad de Coral negro
- Comunidad de algas rojas filamentosas
- Sustrato sin vegetación





□ EDAR de Punta del Hidalgo
→ Emisario submarino de Punta del Hidalgo

24 JUL 20 RIEGO PUNTA HIDALGO



24 JUL 20 RIEGO PUNTA HIDALGO



 EDAR de Punta del Hidalgo
 Red de reutilización
 Emisario submarino de Punta del Hidalgo

24 JUL 2024 RIEGO PUNTA HIDALGO

-  Zona regable
-  EDAR de Punta del Hidalgo
-  Red de reutilización
-  Acometidas
-  Emisario submarino de Punta del Hidalgo



ANEJO 2. MODELIZACIÓN DEL E.S. DE PUNTA DEL HIDALGO

Modelización del emisario submarino de Punta Hidalgo (Tenerife)



Octubre 2024



Modelización del emisario submarino de
Punta del Hidalgo (Tenerife)

5

Índice

ÍNDICE DE FIGURAS.....	6
ÍNDICE DE TABLAS.....	6
1. ANTECEDENTES E INTRODUCCIÓN	7
2. ÁREA DE ESTUDIO	8
3. DATOS DE PARTIDA.....	9
3.1 Datos del medio receptor.....	9
3.2 Datos del vertido.....	9
3.3 Características del dispositivo de vertido.....	9
3.4 Casos de estudio.....	9
4. MARCO TEÓRICO	10
4.1 Software BriHne.....	10
5. RESULTADOS	12
6. RESUMEN Y CONCLUSIONES	14
7. ANEXOS.....	15
ANEXO I. PLANOS PERTENECIENTES AL PROYECTO "VIGILANCIA ESTRUCTURAL DEL EMISARIO SUBMARINO DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO DE AGUAS RESIDUALES DE PUNTA HIDALGO (T.M. LA LAGUNA)", ELABORADOS POR PROMAR 2007 INVESTIGACIONES MARINAS, EN EL AÑO 2023.....	17
ANEXO II. INFORME DE EJECUCIÓN BRIHNE_MJETS (VERSIÓN 1.0) - PROYECTO "MODELIZACIÓN DEL EMISARIO SUBMARINO DE PUNTA DEL HIDALGO....."	21



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Contexto geográfico de la zona de estudio. Elaboración propia.....	8
Figura 2. Esquema del vertido de salmuera mediante chorros múltiples simulado por BrIHne-M.Jets. Vista del perfil (panel izquierdo) y vista en planta (panel derecho). Puntos característicos de la trayectoria. En la vista de perfil se observa las variables en los puntos característicos de la trayectoria	11
Figura 3. Perfiles transversales de concentración y velocidad asumidos por BrIHne-M.Jets en el caso o en el tramo en que los chorros no interaccionan entre sí.....	11
Figura 4. Gráficos de evolución de variables. Fuente: BrIHne.	12

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Principales características del chorro en la situación actual de 3 boquillas.	13
Tabla 2. Umbrales de tolerancia establecidos para ciertos organismos/hábitats presentes en Canarias, según el estudio "Asistencia Técnica en la Evaluación de Impacto Ambiental de Vertidos Líquidos y de Actuaciones en el Medio Marino" (CEDEX, diciembre de 2012).	14

1. ANTECEDENTES E INTRODUCCIÓN

El presente informe tiene como objetivo principal proporcionar el soporte técnico necesario para el equipo redactor del proyecto de reutilización de aguas regeneradas de la EDAR de Punta del Hidalgo (Tenerife), con especial atención en el desarrollo de modelos para evaluar el impacto del vertido de salmuera en el campo cercano.

Los vertidos al mar deben cumplir con la Orden de 13 de julio de 1993 (instrucción para el vertido al mar, desde tierra), apéndice B, cálculo de las diluciones. Esto incluye la capacidad de dilución, transporte, dispersión y autodepuración del medio receptor objeto de estudio.

2. ÁREA DE ESTUDIO

La zona de estudio se localiza en el municipio de San Cristóbal de la Laguna, al nordeste de la isla de Tenerife. Más concretamente, el área estudiada es la región próxima a la EDAR de Punta del Hidalgo, donde se sitúa el emisario que da salida a dicha EDAR. (Figura 1).



Figura 1. Contexto geográfico de la zona de estudio. Elaboración propia.

3. DATOS DE PARTIDA

3.1 Datos del medio receptor.

Los datos del medio receptor fueron aportados por la parte contratante. Dichos datos incluyen:

- Salinidad = 37.900 psu
- Temperatura (°C) = 21
- Densidad (kg/m³) = 1026.0174

3.2 Datos del vertido.

De igual forma, los datos del vertido fueron dados por la parte contratante, aportando la siguiente información:

- Temperatura vertido: 21.000°C
- Caudal rechazo: 6,33 m³/h
- Salinidad del vertido: 68.910 psu
- Densidad del vertido: 1052.000 Kg/m³

3.3 Características del dispositivo de vertido.

Los datos sobre las características del dispositivo de vertido se han obtenido a partir de los planos facilitados por la parte contratante, pertenecientes al proyecto "Vigilancia estructural del emisario submarino de la estación de bombeo de aguas residuales de Punta Hidalgo (T.M. La Laguna)", elaborados por Promar 2007 Investigaciones Marinas, en el año 2023. Estos planos se encuentran adjuntos en el Anexo I:

- Número de boquillas del difusor: 3
- Diámetro boquilla difusor (mm): 100+150
- Separación entre boquillas: de la primera a la segunda existen 18 m; de la segunda a la boca existen 15 m. Se tomará en cuenta esta segunda distancia por ser el caso más extremo
- Altura de la boquilla con respecto al fondo: 0,5 m (altura difusor) + 0,15 m (diámetro de emisario).
- Coordenadas del punto de vertido en UTM: 369248 m X, 3162399 m Y.
- Coña de vertido: -27 m

3.4 Casos de estudio.

Debido a la naturaleza del estudio, se plantea un único caso de modelización para estudiar los efectos del vertido de salmuera a raíz de la situación existente.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 Software BrHne.

Las herramientas *brHne* son unas herramientas desarrolladas para el diseño de emisarios submarinos destinados a vertidos de flotabilidad negativa o excesivamente densos como salmuera al medio marino. El software se compone de una serie de modelos para simular el comportamiento de vertidos, desarrolladas por el Instituto de Hidráulica Ambiental, *IH Cantabria*, de la Universidad de Cantabria, con la participación del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas, *CEDEX*. Estos modelos surgen como resultado de una investigación desarrollada dentro del marco del proyecto *MEDVSA*, de desarrollo de una metodología para el diseño de los vertidos procedentes de plantas desaladoras para reducir el impacto de este tipo de vertidos sobre el medio.

Los modelos *brHne* se basan en aproximaciones numéricas a las ecuaciones de gobierno, para la predicción y simulación del comportamiento del vertido bajo diferentes configuraciones de descarga, en un medio receptor que puede ser en reposo o en movimiento. Su ámbito de aplicación incluye modelos tanto de *campo cercano* como *campo lejano*. Se considera *campo cercano* como la zona anterior al punto donde el centro geométrico, o la concentración media, toca la superficie, comenzando a partir de ese punto el desarrollo del denominado *campo lejano*. La principal ventaja de estos modelos es el recalibrado mediante técnicas ópticas de anemometría láser, empleando para ello datos experimentales obtenidos de ensayos de laboratorio en el Instituto de Hidráulica Ambiental. Gracias al uso de técnicas ópticas de anemometría láser muy precisas, se garantiza un muy buen ajuste de estos modelos con el comportamiento experimental de los vertidos de salmuera.

El comportamiento del efluente salmuera en la región de campo cercano depende fundamentalmente del sistema de vertido utilizado. Dentro de esta región, se encuentran 3 herramientas diferentes para la simulación de vertidos:

- brHne-JET
- brHne-MJETS
- brHne-JET_SPREADING

Cada herramienta pretende suplir una necesidad diferente en función del caso simulado. En este estudio, utilizamos el *brHne-MJets*.

El *brHne-MJets* simula un tipo de descarga sumergida mediante un tramo difusor de chorros múltiples sumergidos, con y sin interacción entre los chorros, limitada la simulación a la región de campo cercano, antes del impacto de los chorros con el fondo.

La impulsión transmitida en la descarga y la inclinación respecto al fondo hacen ascender al chorro con una componente vertical de momento que se opone a la fuerza de flotabilidad debida a la gravedad. A cierta distancia, se igualan ambas componentes y el chorro alcanza su máxima altura, donde la velocidad vertical es nula. A partir de este punto, el flujo desciende dominado por la flotabilidad hasta impactar con el fondo. En el caso de chorros múltiples, dependiendo de la separación entre las boquillas (S_p), los chorros contiguos pueden o no interactuar entre sí. En el caso de que interactúen, el comportamiento se ve alterado y los modelos asumen diferentes hipótesis para simular esta interacción, cuyo efecto es reducir la altura máxima de los

chorros y alcance hasta el punto de impacto con el fondo, así como reducir la mezcla y dilución con el fluido del medio receptor para dicho punto, *Abessi et al. (2012)*. Figura 2.

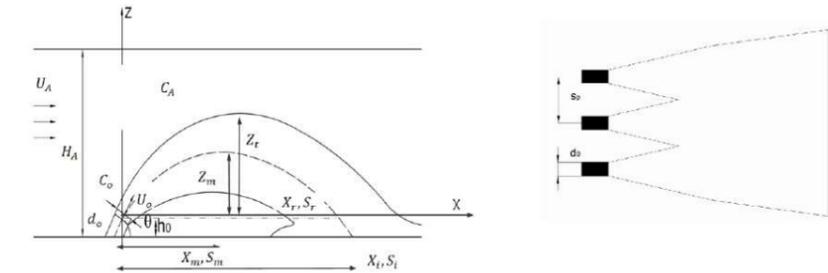


Figura 2. Esquema del vertido de salmuera mediante chorros múltiples simulado por *brHne-MJets*. Vista del perfil (panel izquierdo) y vista en planta (panel derecho). Puntos característicos de la trayectoria. En la vista de perfil se observa las variables en los puntos característicos de la trayectoria.

Las limitaciones de esta herramienta se basan en una asunción de un modelo estacionario donde se simulan parámetros escalares y no series temporales de las variables. Por tanto, cada simulación representa un único escenario puntual. El alcance del modelo se corresponde con lo definido anteriormente, abarcando exclusivamente el campo cercano, a la región previa al impacto del chorro/pluma con el fondo. El modelado se restringe a una configuración de tramo difusor unidireccional, con todas las boquillas situadas al mismo lado del tramo difusor, equiespaciadas, una boquilla por elevador, boquillas del mismo diámetro, y chorros perpendiculares (en su proyección horizontal) al tramo difusor, vertiendo con el mismo ángulo de descarga.

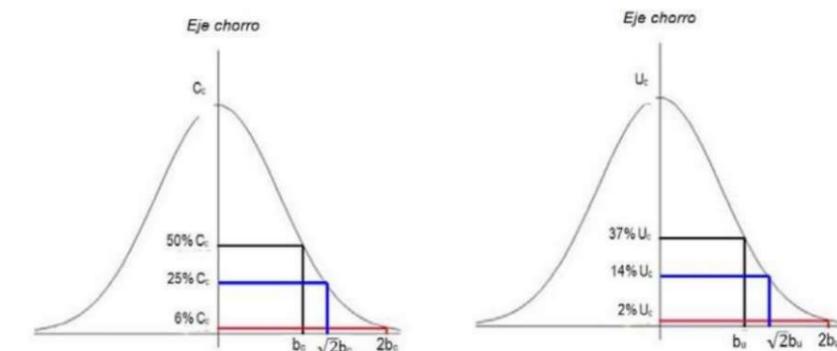


Figura 3. Perfiles transversales de concentración y velocidad asumidos por *BrHne-MJets* en el caso o en el tramo en que los chorros no interactúan entre sí.

5. RESULTADOS

En este capítulo se incluyen los resultados más significativos obtenidos tras realizar la simulación del sistema actual de drenaje, en el modelo BrIHne, usando para el estudio de la situación real, la herramienta BrIHne-MJETS. La totalidad de los resultados se encuentra en los anexos al final del documento.

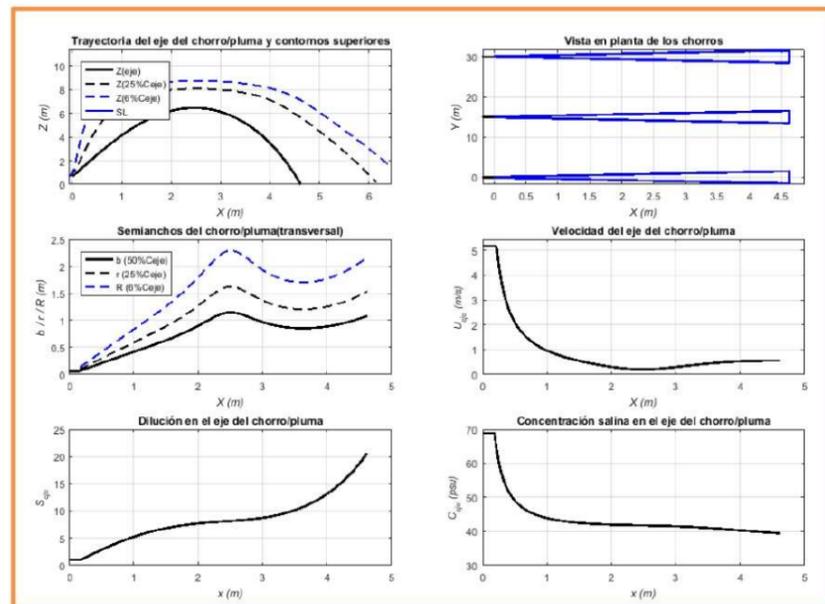


Figura 4. Gráficos de evolución de variables. Fuente: BrIHne.

De las modelizaciones llevadas a cabo mediante el software BrIHne en el análisis del vertido de salmuera estudiado (Anexo II), se puede observar que se alcanza valores de Froude densimétrico de 30. El límite del **campo cercano finaliza a 4,53 m** de la salida de los chorros, produciéndose una concentración en el eje (máxima) en el punto de impacto con el fondo de **39,41 psu**.

La **Tabla 1** recoge los resultados del vertido de salmuera, indica entre otros que no existe interacción entre los chorros, que la altura de estos ronda los 6.5 metros (eje o centro del chorro), que la dilución en el punto de impacto (fin del campo cercano) es de 20.6 en el eje del chorro y la media es de 34.9, punto en el que la concentración salina se ha indicado previamente que es de 39.41 psu.

Tabla 1. Principales características del chorro en la situación actual de 3 boquillas.

No existe interacción entre chorros antes de impactar con el fondo	
Zm, máxima altura del eje del chorro	6.46 m
Zt, máxima altura del borde superior del chorro, correspondiente al 6% de la concentración en el eje (C=6%Ceje)	8.76 m
Xm, posición horizontal (distancia desde la boquilla) del eje del chorro en su punto de máxima altura	2.48 m
Sm, dilución en el eje (mínima) en el punto de máxima altura del chorro	8.1
Cm, concentración salina en el eje (máxima) en el punto de máxima altura del chorro	3.82 psu
Xr, posición horizontal del eje del chorro en el punto de retorno (donde el eje alcanza el nivel de la boquilla)	4.53 m
Sc, dilución en el eje (mínima) en el punto de retorno	19.1
Sc_ave, dilución media en el punto de retorno	32.3
Cc, concentración en el eje (máxima) en el punto de retorno	1.63 psu
b_r, radio del chorro en el punto de retorno (C=50%Ceje)	1.04 m
r_r, radio del chorro en el punto de retorno (C=25%Ceje)	1.47 m
R_r, radio del chorro en el punto de retorno (C=6%Ceje)	2.08 m
Xi, posición horizontal del eje en el punto de impacto del chorro con el fondo	4.62 m
Si, dilución en el eje (mínima) en el punto de impacto con el fondo	20.6
Si_ave, dilución media en el punto de impacto con el fondo	34.9
Ci, concentración en el eje (máxima) en el punto de impacto con el fondo	39.41 psu

6. RESUMEN Y CONCLUSIONES

De acuerdo con la *Guía explicativa para la solicitud de autorización de vertidos desde tierra al mar del Gobierno de Canarias*, dentro del apartado 9.2. *Cálculos de dilución, dispersión y autodepuración del Anexo II*, para calcular la dilución y dispersión de efluentes, se recomienda usar modelos matemáticos reconocidos, especialmente en vertidos con flotabilidad negativa (salmueras) o sistemas de difusión ramificados.

En este caso, se ha utilizado el modelo brlHne-MJETS de la herramienta BrlHne desarrollada por el IH Cantabria para simular el comportamiento del vertido, en esta ocasión salmuera, en el campo cercano.

Además, en el apartado 6.3 *Objetivos de calidad, límites de emisión y recomendaciones*, la guía establece objetivos de calidad específicos para vertidos de salmuera en zonas con sebadales, priorizando los umbrales de salinidad. Estos criterios se basan en las recomendaciones del estudio "Asistencia Técnica en la Evaluación de Impacto Ambiental de Vertidos Líquidos y de Actuaciones en el Medio Marino" (CEDEX, diciembre de 2012).

Tabla 2. Umbrales de tolerancia establecidos para ciertos organismos/hábitats presentes en Canarias, según el estudio "Asistencia Técnica en la Evaluación de Impacto Ambiental de Vertidos Líquidos y de Actuaciones en el Medio Marino" (CEDEX, diciembre de 2012).

Fuente	Nivel de protección	Organismos/hábitats	$\Delta S_{25, \text{lim}}$	$\Delta S_{5, \text{lim}}$
CEDEX	III	<i>Cymodocea nodosa</i>	3	6
	IV	Resto de fanerógamas marinas	5	8
$\Delta S_{25, \text{lim}}$: Valor del incremento de salinidad límite que no debe superarse más de un 25% del tiempo.				
$\Delta S_{5, \text{lim}}$: Valor del incremento de salinidad límite que no debe superarse más de un 5% del tiempo.				
Fuente	Límite salinidad			
Proyecto Venturi	38,0 psu			

A pesar de no haberse identificado sebadales en la zona y ante la falta de una normativa específica sobre salinidad, se ha adoptado un enfoque conservador, limitando el aumento de salinidad a 3 psu. Esta decisión se basa en las recomendaciones del apartado 6.3, que establece este valor como el escenario más restrictivo.

Considerando que la salinidad inicial del vertido es de 68.910 psu y la del medio receptor en la zona de estudio es de 37.900 psu, se observa que la salinidad resultante en el punto de impacto con el fondo (39.41 psu) implica un aumento de tan solo 1.51 psu. Por lo tanto, se cumple con el objetivo establecido de no superar los 3 psu de incremento en la salinidad.

7. ANEXOS

Anexo I. Planos pertenecientes al proyecto "Vigilancia estructural del emisario submarino de la estación de bombeo de aguas residuales de Punta Hidalgo (T.M. La Laguna)", elaborados por Promar 2007 Investigaciones Marinas, en el año 2023

Anexo II. Informe de ejecución brlHne_MJETS (Versión 1.0) - Proyecto 'Modelización del emisario submarino de Punta del Hidalgo.'

Informe de ejecución brIHne_MJETS (Versión 1.0) - Proyecto 'Modelización del emisario submarino de Punta del Hidalgo'

Campo cercano del vertido de salmuera de la EDAR Punta del Hidalgo

Parámetros de entrada

Condiciones del medio receptor	Profundidad media en la zona de vertido [H _a (m)]	27
	Salinidad [Ca (psu)]	37.9
Características del efluente	Densidad [ρ_a (Kg/m ³)]	1026.0174
	Concentración salina [Co (psu)]	68.91
	Densidad [ρ_o (Kg/m ³)]	1052
Características del dispositivo de vertido	Velocidad de salida del chorro [U _o (m/s)]	5.18
	Diámetro boquilla [d _o (m)]	0.12
	Altura de la boquilla con respecto al fondo [h _o (m)]	0.65
	Ángulo de inclinación del chorro [thet _o (sexages)]	75
	Número de boquillas del difusor [n _p (m)]	3
	Separación entre boquillas [S _m (m)]	15

Flujos iniciales y escalas de longitud

Q _o // q _{op} , flujo de caudal del chorro/pluma en la descarga	0.06 // 0.01 m ³ /s
M _o // m _{op} , flujo de cantidad de movimiento del chorro/pluma	0.30 // 0.03 m ⁴ /s ²
J _o // j _{op} , flujo de flotabilidad del chorro/pluma	-0.01 // -0.00 m ⁴ /s ³
Q _{co} // q _{cop} , flujo de masa de contaminante del chorro/pluma	1.82 // 0.18 psu*m ³ /s
L _Q // L _{Qp} , escala de longitud flujo-cantidad de movimiento	0.11 // 0.05 m
L _m // L _{mp} , escala de longitud cantidad de movimiento-flotabilidad	9999999.00 // 9999999.00 m
Números de Froude densimétricos, Fo // Fo(ranura)	30.0 // 309.0

Zona de desarrollo de los perfiles autosemejantes

L _e , longitud del eje al final de la zona de desarrollo de perfiles autosemejantes(ZOFE)	0.60 m
x _e , coordenada horizontal al final de la ZOFE	0.16 m
y _e , coordenada lateral al final de la ZOFE	0.00 m
z _e , coordenada vertical al final de la ZOFE	1.23 m
thet _e , ángulo del eje del chorro con la horizontal al final de la ZOFE	75.00 sexag

Principales características del chorro

No existe interacción entre chorros antes de impactar con el fondo	
Z _m , máxima altura del eje del chorro	6.46 m
Z _l , máxima altura del borde superior del chorro, correspondiente al 6% de la concentración en el eje (C=6%Ceje)	8.76 m
X _m , posición horizontal (distancia desde la boquilla) del eje del chorro en su punto de máxima altura	2.48 m
S _m , dilución en el eje (mínima) en el punto de máxima altura del chorro	8.1
C _m , concentración salina en el eje (máxima) en el punto de máxima altura del chorro	3.82 psu

ANEXO II. INFORME DE EJECUCIÓN BRIHNE_MJETS (VERSIÓN 1.0) - PROYECTO 'MODELIZACIÓN DEL EMISARIO SUBMARINO DE PUNTA DEL HIDALGO.'

Xr, posición horizontal del eje del chorro en el punto de retorno (donde el eje alcanza el nivel de la boquilla)	4.53 m
Sr, dilución en el eje (mínima) en el punto de retorno	19.1
Sr_ave, dilución media en el punto de retorno	32.3
Cr, concentración en el eje (máxima) en el punto de retorno	1.63 psu
b_r, radio del chorro en el punto de retorno (C=50%Ceje)	1.04 m
r_r, radio del chorro en el punto de retorno(C=25%Ceje)	1.47 m
R_r, radio del chorro en el punto de retorno (C=6%Ceje)	2.08 m
Xi, posición horizontal del eje en el punto de impacto del chorro con el fondo	4.62 m
Si, dilución en el eje (mínima) en el punto de impacto con el fondo	20.6
Si_ave, dilución media en el punto de impacto con el fondo	34.9
Ci, concentración en el eje (máxima) en el punto de impacto con el fondo	39.41 psu

Gráficas de evolución de variables

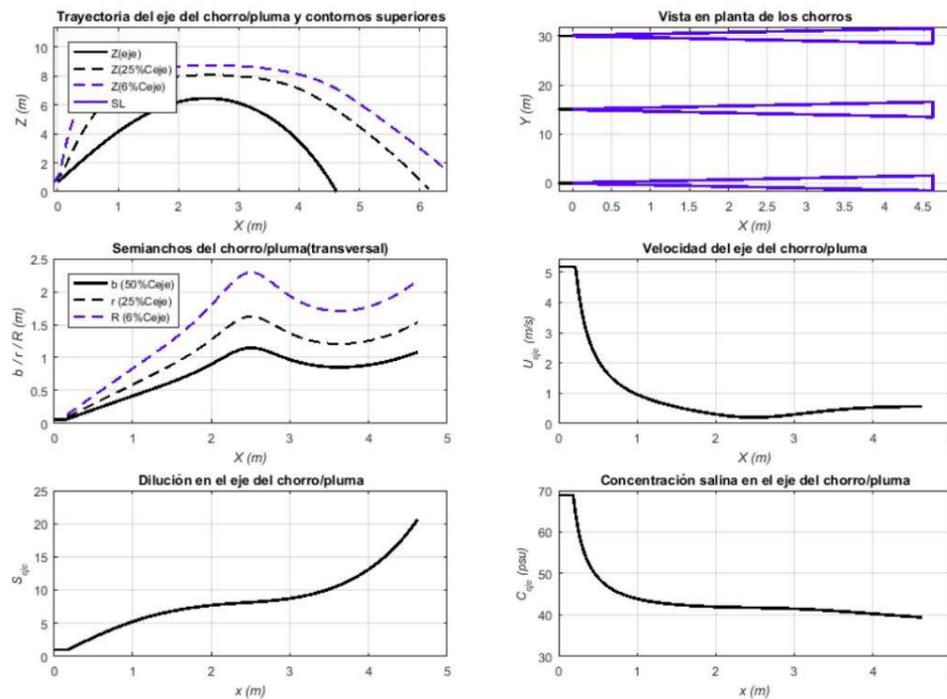


Tabla de resultados numéricos

Xeje	Yeje	Zeje	Seje	Ceje-Ca	Ceje	b	Save	Gp_eje	F_eje	Ueje	theta
0.00	0.00	0.65	1.00	31.01	68.91	0.06	1.00	-0.25	30.00	5.18	75.00
0.22	0.00	1.47	1.22	25.50	63.40	0.09	2.06	-0.20	37.40	5.00	74.93
0.30	0.00	1.76	1.67	18.55	56.45	0.12	2.83	-0.15	26.93	3.61	74.80
0.38	0.00	2.05	2.12	14.60	52.50	0.15	3.60	-0.12	20.91	2.81	74.63
0.46	0.00	2.34	2.57	12.05	49.95	0.19	4.36	-0.10	16.97	2.29	74.41
0.54	0.00	2.63	3.02	10.28	48.18	0.22	5.11	-0.08	14.17	1.92	74.14
0.62	0.00	2.92	3.45	8.98	46.88	0.26	5.85	-0.07	12.07	1.64	73.80
0.71	0.00	3.20	3.88	7.99	45.89	0.29	6.58	-0.06	10.42	1.43	73.40
0.79	0.00	3.49	4.30	7.21	45.11	0.33	7.29	-0.06	9.07	1.25	72.91
0.88	0.00	3.78	4.71	6.58	44.48	0.37	7.98	-0.05	7.95	1.11	72.32
0.98	0.00	4.06	5.11	6.07	43.97	0.41	8.66	-0.05	6.99	0.98	71.60
1.07	0.00	4.35	5.49	5.65	43.55	0.45	9.31	-0.05	6.15	0.87	70.73
1.17	0.00	4.63	5.86	5.29	43.19	0.49	9.93	-0.04	5.40	0.78	69.64
1.28	0.00	4.91	6.20	5.00	42.90	0.53	10.51	-0.04	4.71	0.69	68.27
1.40	0.00	5.19	6.53	4.75	42.65	0.58	11.07	-0.04	4.08	0.61	66.50
1.52	0.00	5.46	6.84	4.53	42.43	0.64	11.60	-0.04	3.48	0.53	64.12
1.66	0.00	5.72	7.14	4.34	42.24	0.71	12.10	-0.03	2.89	0.45	60.73
1.82	0.00	5.98	7.43	4.18	42.08	0.79	12.58	-0.03	2.32	0.38	55.53
2.00	0.00	6.21	7.69	4.03	41.93	0.90	13.03	-0.03	1.75	0.30	46.48
2.24	0.00	6.40	7.93	3.91	41.81	1.05	13.44	-0.03	1.24	0.23	27.94
2.53	0.00	6.46	8.16	3.80	41.70	1.15	13.83	-0.03	1.05	0.20	-7.67
2.80	0.00	6.34	8.42	3.68	41.58	1.06	14.27	-0.03	1.34	0.24	-37.74
3.01	0.00	6.12	8.73	3.55	41.45	0.97	14.80	-0.03	1.78	0.30	-52.10
3.17	0.00	5.87	9.08	3.41	41.31	0.91	15.39	-0.03	2.18	0.34	-59.66
3.31	0.00	5.61	9.47	3.27	41.17	0.88	16.05	-0.03	2.54	0.39	-64.32
3.44	0.00	5.33	9.89	3.14	41.04	0.86	16.75	-0.03	2.84	0.42	-67.52
3.54	0.00	5.05	10.33	3.00	40.90	0.86	17.50	-0.02	3.11	0.45	-69.88
3.64	0.00	4.77	10.79	2.87	40.77	0.85	18.28	-0.02	3.33	0.47	-71.72
3.73	0.00	4.48	11.28	2.75	40.65	0.86	19.11	-0.02	3.53	0.49	-73.20
3.82	0.00	4.20	11.78	2.63	40.53	0.86	19.96	-0.02	3.71	0.50	-74.42
3.89	0.00	3.91	12.30	2.52	40.42	0.87	20.85	-0.02	3.86	0.51	-75.46
3.97	0.00	3.61	12.84	2.41	40.31	0.88	21.76	-0.02	4.00	0.52	-76.35
4.04	0.00	3.32	13.40	2.31	40.21	0.89	22.71	-0.02	4.12	0.53	-77.12
4.10	0.00	3.03	13.97	2.22	40.12	0.91	23.68	-0.02	4.22	0.54	-77.81
4.16	0.00	2.74	14.56	2.13	40.03	0.92	24.67	-0.02	4.32	0.54	-78.42
4.22	0.00	2.44	15.17	2.04	39.94	0.94	25.70	-0.02	4.40	0.55	-78.97
4.28	0.00	2.15	15.78	1.96	39.86	0.95	26.74	-0.02	4.48	0.55	-79.47
4.33	0.00	1.85	16.41	1.89	39.79	0.97	27.81	-0.02	4.54	0.55	-79.92
4.38	0.00	1.56	17.06	1.82	39.72	0.99	28.91	-0.01	4.61	0.55	-80.33
4.43	0.00	1.26	17.72	1.75	39.65	1.01	30.02	-0.01	4.66	0.55	-80.71
4.48	0.00	0.96	18.39	1.69	39.59	1.02	31.15	-0.01	4.71	0.55	-81.07
4.53	0.00	0.67	19.07	1.63	39.53	1.04	32.30	-0.01	4.76	0.55	-81.39
4.57	0.00	0.37	19.76	1.57	39.47	1.06	33.47	-0.01	4.80	0.55	-81.69
4.61	0.00	0.07	20.46	1.52	39.42	1.08	34.66	-0.01	4.84	0.55	-81.98

Observaciones:

El modelo ha sido desarrollado por el Instituto de Hidráulica Ambiental.

Para dudas, consultas y más información sobre el modelo: brHnesupport@ihcantabria.com

Calibración del modelo:

El modelo simula el comportamiento de un vertido en chorro de salmuera resolviendo las ecuaciones de gobierno de acuerdo con la aproximación numérica propuesta en [1]. Esta aproximación consiste en integrar las ecuaciones diferenciales a lo largo de la sección transversal de los chorros, resolviendo numéricamente el sistema de ecuaciones diferenciales ordinarias resultantes. Por el momento, brHne-MJETS utiliza los coeficientes experimentales propuestos en [1], que son también los que utiliza el modelo CORJET de Cormix para tramo multidifusor, por lo que sus resultados son análogos. Próximamente, brHne-MJETS será recalibrado con datos experimentales obtenidos en el Instituto de Hidráulica Ambiental mediante técnicas ópticas no intrusivas de anemometría láser, a fin de conseguir un mejor ajuste de sus resultados numéricos con los datos experimentales.

Sección transversal:

El modelo considera para el flujo tipo chorros que los perfiles transversales de concentración y de velocidad se ajustan a una curva de tipo Gauss.

Para el flujo tipo pluma, se asume también auto semejanza y un perfil de tipo Gauss en el eje transversal, mientras que en el eje longitudinal de la sección se asume una distribución uniforme (Top Hat).

Variables

$X_{eje}, Y_{eje}, Z_{eje}$: coordenadas cartesianas del eje del chorro/pluma.

S_{eje} : dilución en el eje del chorro/pluma (dilución mínima en la sección).

$C_{eje} - C_a$: Exceso de concentración salina en el eje del chorro respecto a la salinidad en el medio receptor

C_{eje} : Concentración salina en el eje de chorro/pluma (concentración máxima en la sección).

b : semiancho del chorro/ semiancho transversal de la pluma. Distancia radial para la cual la velocidad es un 37% y la concentración un 50% de su valor en el eje.

S_{ave} : dilución media en la sección transversal del chorro/pluma.

G_{p-eje} : valor de la gravedad reducida en el eje del chorro/pluma.

F_{-eje} : número de Froude densimétrico, calculado a partir de valores en el eje.

U_{eje} : velocidad del eje del chorro/pluma respecto a la velocidad de la corriente ambiental.

Theta: ángulo de descarga del chorro con respecto al fondo.

Sigma: ángulo horizontal del chorro/pluma con respecto a la corriente.

Punto de máxima altura del chorro/pluma:

brHne-MJETS calcula el borde superior del chorro/pluma, sumando a las coordenadas del eje en cada punto el correspondiente semiancho del chorro/pluma, proponiendo diferentes valores de semiancho, a partir de los valores de concentración y velocidad respecto a los valores en el eje.

Para obtener el punto de máxima altura del chorro, brHne-MJETS considera para calcular el semi-ancho de los chorros/pluma un valor:

$Radio=2b$, que corresponde a la distancia radial para la cual la concentración es un 6% y la velocidad un 2% de las correspondiente al eje del chorro/pluma.

Punto de impacto con la superficie:

brHne-MJETS considera que el chorro/pluma impacta con la superficie cuando su borde superior (definido a partir de un radio: $Radio=2b$) impacta en algún punto a la superficie libre del medio receptor.

Punto de impacto con el fondo:

brHne-MJETS distingue entre el punto de retorno y el punto de impacto del chorro/pluma con el fondo.

El punto de retorno es la posición en la cual el eje del chorro/pluma alcanza en su rama descendente el nivel o altura de la boquilla de vertido, mientras que el punto de impacto es la posición donde el eje del chorro/pluma alcanza el fondo.

Cálculo del semiancho longitudinal de la pluma:

Para calcular el semiancho longitudinal de la pluma (dirección del eje y), se debe aplicar la fórmula: $R_{long}=b+Ld/2$, siendo "Ld" la longitud del difusor y "b" el radio del chorro correspondiente al 50% de la concentración en el eje

Referencias:

[1] Jirka, G. H. (2006). "Integral model for turbulent buoyant jets in unbounded stratified flows. Part II: Plane jet dynamics resulting from multipoint diffuser jets". Environmental Fluid Mechanics, vol. 6, pp. 43 – 100.