



UNIVERSIDAD  
DE GRANADA



Facultad de Ciencias

TRABAJO FIN DE GRADO EN BIOLOGÍA

CÓDIGO - ECO - 14

*Gestión medioambiental  
de los humedales de Granada:  
El exitoso ejemplo de la  
Charca de Suárez*

Noviembre, 2023

**Eva Bautista Herruzo**

# ÍNDICE

## Resumen

## Agradecimientos

<b>1. Introducción</b> .....	1
1.1. El valor de los humedales.....	1
1.2. Impactos y amenazas.....	2
1.3. Las zonas húmedas de la vega del Guadalfeo.....	2
1.4. Hábitats.....	3
1.5. Antecedentes históricos.....	6
1.6. Importancia y relevancia de la Charca de Suárez.....	7
<b>2. Objetivos</b> .....	8
<b>3. Metodología</b> .....	8
3.1. Revisión bibliográfica.....	8
3.2. Visitas al sistema de estudio.....	9
<b>4. Resultados y discusión</b> .....	10
4.1. Componentes <b>Abióticos</b> .....	10
4.1.1. Recursos edáficos.....	10
4.1.2. Recursos hídricos.....	11
4.1.3. Infraestructuras.....	12
4.2. Componentes <b>Bióticos</b> .....	13
4.2.1. <b>Vegetación</b> .....	13
4.2.1.1. Macrófitos.....	13
4.2.1.2. Algas.....	16
4.2.1.3. Árboles.....	16
4.2.1.4. Especies alóctonas.....	16
4.2.2. <b>Fauna</b> .....	17
4.2.2.1. Especies silvestres accidentadas.....	17
4.2.2.2. Especies en peligro de extinción.....	18
4.2.2.3. Especies alóctonas.....	18
4.3. Componentes <b>Sociales</b> .....	19
4.3.1. Educación ambiental.....	19
4.3.2. Ecoturismo.....	20
4.3.3. Inclusión social.....	21
4.3.4. Participación ciudadana.....	22
4.4. Componentes <b>Administrativos</b> .....	23
4.4.1. Figura de protección “Reserva Natural Concertada”.....	23
4.4.2. Enfoques de gestión.....	24
<b>5. Conclusiones</b> .....	27
<b>6. Bibliografía</b> .....	28
<b>7. Anexos</b> .....	31

## **Resumen**

La Charca de Suárez es uno de los pocos humedales que quedan en Granada y el único de carácter litoral permanente de agua dulce. Se considera el último reducto de los humedales del delta del río Guadalfeo que han ido desapareciendo fundamentalmente por el cambio de uso de suelo de la vega con fines agrícolas o urbanísticos. A pesar de su casi extinción en 1992 con las obras de desecación que inició el Ayuntamiento de Motril, hoy día es uno de los grandes focos de biodiversidad de la provincia; protegido bajo la figura autonómica andaluza: “Reserva Natural Concertada” (RNC). El gran éxito en la conservación de este espacio natural radica en un enfoque de cogestión adaptativa basado en la investigación y colaboración con otras entidades para implementar medidas concretas de gestión. Para llevar a cabo este trabajo se ha realizado una revisión bibliográfica, así como entrevistas de investigación a los diferentes usuarios de la RNC (estudiantes, investigadores, visitantes y trabajadores, entre otros). Finalmente, se llevaron a cabo varias visitas a la RNC para recopilar in situ las principales actuaciones de gestión, que fueron agrupadas en cuatro categorías según la naturaleza de sus componentes diana: abióticos, bióticos, sociales y administrativos. El resultado final de este proyecto fin de grado ha consistido en la elaboración de un corolario de medidas de gestión, tomando como modelo exitoso la RNC de la Charca de Suárez, con el propósito de mejorar la gestión medioambiental de otros humedales amenazados.

**Palabras clave:** Charca de Suárez, conservación de humedales, gestión adaptativa, participación ciudadana, uso sostenible del suelo.

## Agradecimientos

En primer lugar, me gustaría dar las gracias a todos los trabajadores de la Charca de Suárez por su disposición para realizar entrevistas, resolver dudas, permitir mi incorporación a varias visitas guiadas y ofrecerme la oportunidad de realizar fotografías desde el observatorio científico. Sobre todo, a José Miguel Larios, Alicia Cordero y Manuel Mañani, quienes me han contagiado su entusiasmo y amor incondicional hacia todos los seres que se encuentran en este espacio.

En segundo lugar, dar las gracias también a los voluntarios y alumnos en prácticas con los que he coincidido. Especialmente a Pilar Muñoz y José Gavilán por el apoyo, acompañamiento y aprendizaje que me han dado en nuestras actividades de voluntariado juntos.

En tercer lugar, dar las gracias a todos los visitantes, profesores de la universidad y amigos que realizaron la encuesta después de las visitas o experimentos realizados en esta reserva. Leer sus respuestas me permitió enfocar este trabajo y entender cuáles eran los aspectos más relevantes a la hora de vincularse con este sitio; así como los aspectos que se necesitan mejorar y las propuestas para ello.

Por último, gracias a los esfuerzos de las instituciones, asociaciones y ciudadanos que han invertido su tiempo cuidando este espacio, permitiendo que estas “*islas de agua en un mar de tierra*” no se vayan a la deriva.



## 1. Introducción

### 1.1. El valor de los humedales

Los humedales son entornos húmedos de indudable valor ecológico. Se caracterizan por ser zonas muy **productivas** (debido a que la luz llega hasta el fondo y permite gran actividad autotrófica) en las que se puede generar anoxia o **condiciones reductoras** en el fondo (debido a que gran parte de la materia orgánica particulada [MOP] sintetizada en la columna de agua alcanza el sedimento sin ser degradada y hay una importante actividad bentónica). Estos, presentan **gran biodiversidad** con tipos de vegetación adaptados a las condiciones de humedad edáfica (alta cobertura de macrófitos emergentes, flotantes o sumergidos que actúan como productores primarios dominantes) y posibilitan la existencia de fauna muy variada (Mitsch & Gosselink, 2000). Presentan orillas difíciles de delimitar y se consideran sistemas de transición fronterizos (**ecotonos**) entre ambientes terrestres y acuáticos (Plan Andaluz de Humedales [P.A.H], 2002).

Poseen importantes funciones capaces de generar recursos naturales y servicios utilizados por la sociedad en forma de bienes. La obtención de estos beneficios siempre implica unos costes, por lo que es necesario hacer una gestión sostenible y uso racional de ellos para poder conservarlos (Gómez, 2007). Según la evaluación de los ecosistemas del milenio estos **servicios** se pueden clasificar en tres tipos, que en el caso de los humedales son: (A) **De aprovisionamiento**: productos materiales que podemos extraer, como agua, materias primas de origen biológico o mineral, energías renovables (turba), animales, plantas o medicinas naturales (principios activos de interés para productos farmacológicos). Están ligados a actividades de aprovechamiento tradicional como la agricultura, acuicultura, actividad cinegética o artesanía; (B) **De Regulación**: comprenden aquellos procesos de regulación hídrica (retención de agua, zonas de recarga o descarga de acuíferos), morfo sedimentaria (filtración, adsorción y retención de sedimentos), de ciclos bioquímicos (depuración de nutrientes y contaminantes del agua), climática (control del efecto de las islas de calor), de la calidad del aire (sumideros de CO<sub>2</sub>), control biológico (control de plagas y enfermedades); y (C) **Culturales**: aquellos beneficios no materiales que obtenemos a través de estos ecosistemas, como conocimiento científico, identidad cultural, bienestar emocional, belleza estética del paisaje, actividades recreativas (turismo) y educación ambiental (Alikhani *et al.*,

2021; Borja Barrera *et al.*, 2012; Cole *et al.*, 2021; Janse *et al.*, 2019; Mitsch & Gosselink, 2000; P.A.H, 2002; Salizzoni & Pérez Campaña, 2019; Okruszko *et al.*, 2011). Los procesos ecológicos de **soporte** son aquellos procesos necesarios para el buen funcionamiento del ecosistema y mantenimiento de estos tres servicios (producción primaria, hábitat de especies, conservación de diversidad genética, ciclos de nutrientes, etc) (Borja Barrera *et al.*, 2012).

## 1.2. Impactos y amenazas

Durante mucho tiempo, los humedales han sido considerados como zonas improductivas e insalubres asociadas a enfermedades infecciosas transmitidas por mosquitos, por lo que habitualmente se ha realizado su desecación y transformación en áreas agrícolas, vertederos o zonas para construcción (Borja Barrera *et al.*, 2012; Cid, 2005; Janse *et al.*, 2019). A menudo sufren alteraciones en las cubetas (por **drenaje** o **colmatación**), en la cantidad del agua (por **modificaciones de los flujos de agua** que intervienen en su dinámica), en la calidad del agua (por **contaminación puntual o difusa**) o en la estructura de sus poblaciones y comunidades biológicas (por **construcciones urbanas, presión turística o introducción de especies exóticas**). La falta de coordinación y acción conjunta de las distintas administraciones con competencia en su gestión, agrava todos estos problemas (Alikhani *et al.*, 2021; Borja Barrera *et al.*, 2012; Mojica Vélez *et al.*, 2018; P.A.H, 2002).

## 1.3. Las zonas húmedas de la vega del Guadalfeo

La Charca de Suárez es un espacio natural protegido ubicado en el término municipal de **Motril**, en la costa de Granada, España. Es uno de los pocos humedales que quedan en la provincia y el único de carácter litoral permanente (Ayuntamiento de Motril, 2023). Se sitúa entre los grandes humedales del levante malagueño (Desembocadura del Guadalhorce) y el poniente almeriense (Albuferas de Adra) (Cruz Casanova, 2011). Como otros humedales de España y Europa ha reducido progresivamente su extensión en el último siglo (Blanco-Coronas *et al.*, 2020), abarcando hoy día una superficie de **13,78 hectáreas** protegidas bajo la figura autonómica andaluza: “Reserva Natural Concertada” (Inventario de Humedales de Andalucía [I.H.A], 2021).

La confluencia de factores climatológicos, geomorfológicos e hidrológicos en esta zona geográfica hace que se generen condiciones recurrentes de inundación, que en este caso, han favorecido la aparición de un conjunto de lagunas (Ayuntamiento de Motril, 2023). La alimentación de éstas es mixta y se produce gracias a la **entrada** de aguas **superficiales**, procedentes de las acequias que transportan aguas excedentes de riego o escorrentía pluvial; y **subterráneas**, procedentes del acuífero detrítico costero de Motril Salobreña (I.H.A, 2021). A su vez, la recarga de este acuífero se produce principalmente por infiltración de aguas del río Guadalfeo y retornos de regadío de la vega. Las descargas se realizan por bombeos, manantiales y afloramientos que inundan el terreno en algunas zonas y dan lugar a suelos hidromorfos (con alto grado de saturación en agua) debido a la cercanía del nivel freático a la superficie. Por ello, presentan carácter de agua dulce y no se aprecian síntomas de intrusión marina a pesar de su extremada cercanía al mar (separada tan solo por una franja de 150 m). Las aguas de **salida** desembocan al mar o se evaporan hacia la atmósfera (Blanco-Coronas *et al.*, 2020).

#### 1.4. Hábitats

En la Charca de Suárez podemos distinguir los siguientes hábitats. Consulte el inventario de los anexos para obtener información adicional de las especies más representativas de cada comunidad vegetal y grupos faunísticos.

**(A) Zonas abiertas de aguas libres:** constituidas por láminas de agua remansadas (medios lénticos) con profundidad superior a 0,5 metros, que se encuentran a cierta distancia de orillas e isletas. Incluyen tanto la superficie como toda la columna de agua que hay debajo (Tarragona *et al.*, 2006). Actualmente hay ocho lagunas muy heterogéneas. Cuatro de ellas son grandes y de carácter permanente, aunque con importantes fluctuaciones en el nivel del agua: Taraje, Aneas, Trébol y Lirio; mientras que las otras cuatro son más pequeñas y temporales: Caña de Azúcar, Álamo Blanco, Junco y Juncia. Todas ellas, excepto Aneas y Trébol (lagunas vírgenes), fueron restauradas debido a su colmatación o desecación (Larios, *comunicación personal*, 12/03/2023). En estas zonas podemos encontrar vegetación hidrófita y aves acuáticas (nadadoras o buceadoras), así como numerosos ejemplares de peces y reptiles acuáticos (Asociación Buxus *et.al.*, 2013).

**(B) Zonas permanentemente encharcadas:** con aguas someras cuya profundidad es inferior a 0,5 metros. Se encuentran en las orillas que rodean las lagunas y llegan desde los bordes hasta dónde la lámina de agua adquiere cierta profundidad (Tarragona *et al.*, 2006). Las comunidades vegetales predominantes son los aneales (*Typha latifolia* y *Typha dominguensis* como tipos dominantes de la formación), hábitats prioritarios en conservación según la Directiva Hábitats (Alcalde Rodríguez, 1999). En estas zonas podemos encontrar aves zancudas y limícolas, junto con ejemplares de la ranita meridional (*Hyla meridionalis*) (Cruz Casanova, 2011).

**(C) Zonas temporalmente encharcadas:** constituidas por agrupaciones diferentes de vegetación palustre: carrizales (*Phragmites australis* como especie predominante), cañaverales (*Saccharum officinarum* y *Arundo donax* como especies predominantes) y praderas de herbáceas (gramíneas, compuestas y leguminosas principalmente) salpicadas por juncos y lirios (Alcalde Rodríguez, 1999). La caña de azúcar es uno de los cultivos tradicionales de la vega que encontramos en forma de parches fragmentados debido a que han ido desapareciendo por su baja rentabilidad y la presión urbana. Es un hábitat que alberga gran diversidad de comunidades animales y está asociado a prácticas agrícolas como la monda o el riego a manta. En estas zonas podemos encontrar aves passeriformes, reptiles y mamíferos terrestres (Asociación Buxus *et.al.*, 2013).

**(D) Madres y balates:** constituidos por canales longitudinales por los que circula el agua. Están delimitados por muros de piedra y en sus bordes podemos encontrar vegetación helófitas, peces, anfibios y reptiles acuáticos (Tarragona *et al.*, 2006).

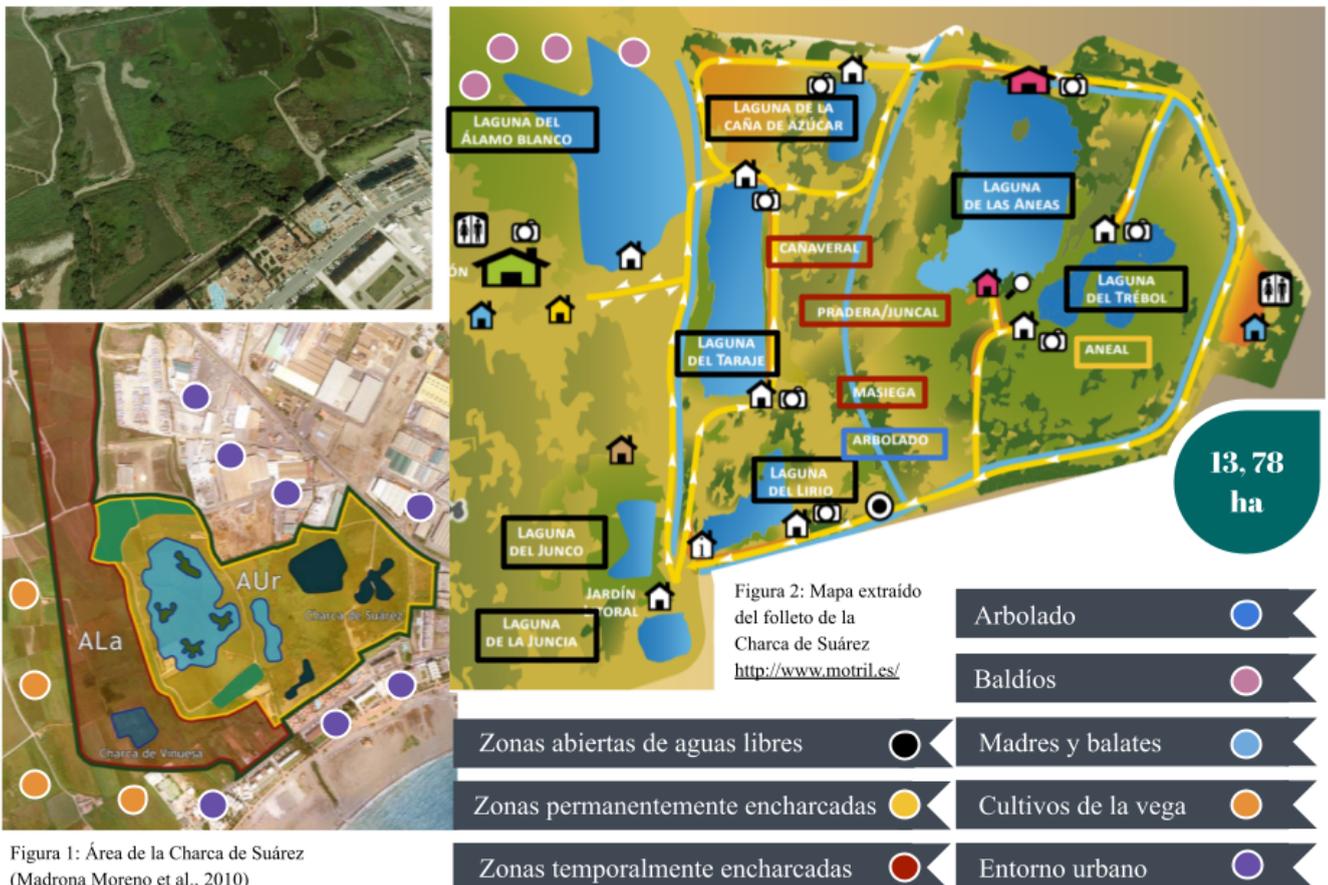
**(E) Arbolado:** constituido por especies vegetales leñosas que presentan una altura superior a 4-5 metros, como diferentes árboles, arbustos y plantas trepadoras considerados freatófitos (Alcalde Rodríguez, 1999). Se encuentran sobre suelos secos como vegetación de ribera formando hileras junto a los balates o como cobertura vegetal que sirve de separación entre parcelas. En ellos podemos encontrar aves rapaces y passeriformes (Tarragona *et al.*, 2006). La vegetación más externa sirve como barrera protectora de la contaminación acústica de los alrededores (Salizzoni & Campaña, 2019).

**(F) Baldíos:** son cultivos abandonados con terrenos ricos en sales y nitrógeno como consecuencia de la influencia de las áreas urbanizadas. En estas zonas predominan especies ruderales y nitrófilas (Tarragona *et al.*, 2006).

Además, en los alrededores de la reserva podemos encontrar:

**(G) Otros cultivos** subtropicales como aguacates, cítricos, chirimoyas, hortalizas, etc. Poco a poco han ido sustituyendo a los cultivos tradicionales, ocupando en la actualidad grandes dimensiones de la vega. Presentan un hábitat abierto similar a las praderas (Alcalde Rodríguez, 1999).

**(H) Entorno urbano:** es un paisaje altamente antropizado constituido por diferentes instalaciones que actúan como barreras físicas. En el: (1) **Norte:** el Polígono industrial de Alborán; (2) **Sur:** Urbanizaciones (Hotel Elba Motril y apartamentos), paseo marítimo de Playa de Poniente y carretera Camino del Pelaillo; (3) **Este:** Carretera de la celulosa, parcelas y edificaciones de uso residencial y turístico; (4) **Oeste:** Zona de ampliación denominada Pre Parque y Camping Playa Poniente (Madrona Moreno *et al.*, 2010).



### 1.5. Antecedentes históricos

En la década de **1940** el río Guadalfeo fue encauzado, se implementaron procesos masivos de drenaje para la producción agrícola y hubo un proceso desenfrenado de urbanización en la costa mediterránea. Todo esto supuso un profundo cambio en el paisaje de la Vega y la desaparición de muchos de los humedales de la zona (Salizzoni *et al.*, 2020). En **1987** se creó el primer documento de ordenación territorial con carácter ambiental: el “Plan especial para la protección del medio físico de Granada”. Los humedales costeros no fueron incluidos como áreas para preservar, circunstancia que permitió en **1990**, que el Plan General de Ordenación Urbana del municipio (PGOU) clasificase el suelo de la charca como urbanizable. En **1992**, el Ayuntamiento de Motril inició las obras para su desecación, degradando gravemente el ecosistema. Este hecho generó una gran protesta social impulsada por asociaciones ecologistas locales (Buxus, Alborán, Arnaben y Ecologistas en Acción) que consiguieron paralizar el proceso. La demanda ciudadana finalmente consiguió un cambio de criterio por parte del gobierno local para la desclasificación urbanística del terreno (Alcalde Rodríguez, 1999; Larios, *comunicación personal*, 12/03/2023; Rojas García, 2008).

En **1996** el Ayuntamiento de Motril adquirió la titularidad del terreno e inició el proceso administrativo para proteger el espacio, aprobando la recalificación de “Suelo Urbano” a “Suelo de Especial Protección” (Salizzoni & Campaña, 2019). En **1999** el Ayuntamiento de Motril propuso la declaración de la Charca de Suárez como RNC, a la Concejalía de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía. Como consecuencia de la misma, se concedió una partida presupuestaria destinada al inicio de actuaciones de adecuación y mejora. La modificación definitiva de la clasificación del área en el PGOU tuvo lugar en el año **2000** (Alcalde Rodríguez, 1999; Rojas García, 2008). Entre **2002** y **2006** se llevaron a cabo las 2 fases de obras de restauración y acondicionamiento con infraestructuras para su uso público (Salizzoni *et al.*, 2020). Como medidas compensatorias derivadas del impacto ambiental generado por el desarrollo urbanístico en las zonas colindantes y el trazado de la autovía mediterránea, en el PGOU del año **2003** acordó la ampliación del humedal, la construcción de un pequeño jardín botánico y un centro de interpretación de visitantes (Alcalde Rodríguez, 1999). En **2006**, tras 16 años de lucha y terminar la fase de obras, se produjo la apertura al público del espacio como parque periurbano y se iniciaron las actividades de educación ambiental (Asociación Buxus, 2021).

El 13 de marzo de **2009** la Charca de Suárez fue declarada como Reserva Natural Concertada y en **2010** se firmó el convenio de colaboración entre la Junta de Andalucía, el Ayuntamiento de Motril y la Asociación Buxus para establecer una comisión mixta de seguimiento y un Plan de uso y gestión (Salizzoni & Campaña, 2019).

### **1.6. Importancia y relevancia de la Charca de Suárez**

La Charca de Suárez se puede considerar el último reducto del Jaúl, nombre con el que se denominaba a los **humedales del delta del río Guadalfeo** (Larios, *comunicación personal*, 12/03/2023). Supone un caso inusual de desclasificación de suelo urbano a área de protección en la costa mediterránea del sur de España; zona sometida a las grandes presiones urbanísticas y turísticas (Alcalde Rodríguez, 1999).

La biodiversidad de la zona ha mejorado significativamente desde su protección como RNC según varios estudios, y hoy día conforma un espacio natural donde coexisten una gran variedad de especies de flora y fauna silvestre (Salizzoni & Campaña, 2019). A pesar de su pequeño tamaño, hay aproximadamente **250 especies de vertebrados censadas**, muchas de ellas consideradas como especies singulares tanto por su rareza como grado de amenaza. De la comunidad animal destaca el grupo de las aves, al que pertenecen aproximadamente 200 de las especies mencionadas. Se han censado en los últimos años **51 especies de aves con alguna categoría de amenaza**, de las 92 mencionadas en el Libro Rojo Andaluz; lo que supone más de la mitad de la avifauna amenazada del sureste peninsular. Además, podemos encontrar especies de fauna catalogadas en peligro de extinción y objeto de proyectos de reintroducción como la focha moruna (*Fulica cristata*) (Cordero Ayuso, 2022).

Ante la pérdida de sus hábitats, muchas especies de anfibios, reptiles y aves encuentran aquí una zona de reproducción y refugio donde establecerse como residentes a lo largo del año. También es un sitio de paso, zona de descanso y alimentación para **aves migratorias** durante sus largos desplazamientos estacionales. Estas especies sobre todo de Europa (invernantes que acuden para pasar el periodo frío en zonas más cálidas) o de África (estivales que acuden en verano para reproducirse). Por lo tanto, la Charca de Suárez es un punto estratégico de gran riqueza ornitológica, ideal para la observación de aves (Asociación Buxus, 2013). Actualmente, recibe más de 10.000 visitantes al año (Cordero Ayuso, 2022).

## 2. Objetivos

El objetivo general de este trabajo es realizar una recopilación y análisis actualizado de las medidas de gestión implementadas en la Charca de Suárez, con el potencial de aplicarlas a otros humedales en peligro para mejorar su gestión medioambiental. Para ello, se plantean los siguientes objetivos específicos:

- Elaborar un listado de actuaciones concretas de gestión a partir de las observaciones realizadas en las visitas in situ y las entrevistas a los trabajadores de la RNC.
- Identificar las medidas de gestión consideradas más relevantes y exitosas en la conservación del espacio.
- Realizar una recopilación bibliográfica de artículos relacionados con estas medidas y describirlas.
- Elaborar un corolario ilustrado de medidas de gestión, teniendo en cuenta los factores limitantes para su puesta en práctica en otros lugares.

## 3. Metodología

### 3.1. Revisión bibliográfica

Para la realización de este trabajo se llevó a cabo una revisión bibliográfica de artículos e informes técnicos en las **bases de datos**: Science Direct - (Elsevier), SCOPUS, Web Of Science (WOS) y Google Scholar. Comenzamos con una búsqueda de artículos relacionados con el **lugar de estudio**, seleccionando aquellos documentos que contenían la frase exacta (marcador AND) “*Charca de Suárez*” o “*Charca Suárez Motril*”. Se obtuvieron 23 resultados en Science Direct, 19 en Google scholar, 4 en SCOPUS y 3 en WOS. Se revisaron todos debido a que era un número reducido y abarcable. La mayoría estaban repetidos en las diferentes bases de datos y no contenían información relevante a las características generales de la Charca de Suárez, por lo que tan solo se seleccionaron 5 artículos. Para completar esta información, se realizó una búsqueda de documentos de interés (Planes de uso y gestión, memorias anuales, informes, etc) en las **páginas web oficiales** de las siguientes instituciones: Ayuntamiento de Motril (Servicios municipales / Área de Medio Ambiente / Charca Suárez), Junta de Andalucía (Portal Ambiental de Andalucía y Consejería de sostenibilidad, medio

ambiente y economía azul) y Gobierno de España (Ministerio de transición ecológica y reto demográfico). De estas fuentes se seleccionaron 8 resultados relevantes.

Por último, después de las visitas in situ, se realizó una búsqueda avanzada (en las bases de datos mencionadas anteriormente) sobre **conceptos generales** relacionados con los resultados obtenidos en el listado. Se usaron las siguientes palabras clave en castellano e inglés: (A) en relación a los **humedales**: “*humedal, servicios ecosistémicos de los humedales, amenazas de los humedales, técnicas de restauración de humedales*”; y (B) en relación al listado de **medidas**: “*gestión adaptativa, economía circular, compostaje, control de biomasa de macrófitos, control de biomasa algal, dragado de sedimentos, técnicas de recuperación de hidrófitos, reintroducción de fauna silvestre, rehabilitación de fauna, control de especies exóticas invasoras, educación ambiental, ecoturismo, uso sostenible, inclusión social y apego al lugar*”. Finalmente, se obtuvieron 38 resultados tras filtrar la búsqueda a artículos de revisión “systematic review” o capítulos de libros relacionados con estas temáticas, y ordenarlos por relevancia (nº de citas) para proceder a su selección.

### 3.2. Visitas al sistema de estudio

Por otro lado, se realizaron diez visitas presenciales al lugar de estudio para elaborar el listado de actuaciones. Se realizaron **entrevistas** personales a los trabajadores (José Miguel Larios, Alicia Cordero y Manuel Mañani) y se asistió a varias de las **visitas guiadas** que ofrecieron a diferentes grupos: (A) grupo heterogéneo de turistas (7/01/2023 y 12/03/2023); (B) grupo de investigación sobre microplásticos del Instituto del Agua de Granada (IDEA) (23/01/2023); (C) alumnos del máster de Técnicas y Ciencias de la Calidad del Agua de la Universidad de Granada (19/04/2023); (D) estudiantes de bachillerato y educación secundaria obligatoria (24/05/2023 y 31/05/2023); (E) grupo de voluntariado para censo de aves, limpieza de *Typha sp.* y *Ceratophyllum* (23/03/2023, 26/07/2023 y 23/08/2023); y (F) estudiantes de educación primaria (18/10/2023). Los cuadernos, folletos y paneles informativos del lugar también fueron utilizados para recopilar información.

Durante las visitas, se realizaron **fotografías** (tomadas con una Olympus OMD 10 y editadas con el programa Adobe Lightroom CC) que posteriormente sirvieron para documentar este trabajo y realizar un corolario ilustrado de medidas con carácter divulgativo.

Además, también se realizó una **encuesta** con 5 preguntas de texto abierto para valorar la percepción que las personas tienen sobre el lugar (aspectos positivos y sus razones; aspectos negativos y sus razones; y propuestas de mejora). La distribución de esta se realizó en papel en el centro de visitantes, en carteles colgados en la reserva con un QR de acceso al formulario online y mediante correo electrónico a profesores de la universidad. Se terminó la recogida de datos una vez hubo representación significativa de cada grupo de edad en la muestra. Los resultados cualitativos se agruparon en categorías generales (asociando palabras repetidas), se digitalizaron y analizaron en base a los gráficos generados en el formulario de Google. Estos dos materiales se encuentran en anexos porque no son material esencial para entender el objetivo general de este trabajo, son material complementario que respalda los resultados y no se ajustan al formato de esta memoria (extensión y tipo de documento).

## 4. Resultados y discusión

### 4.1. Componentes Abióticos

#### 4.1.1. Recursos edáficos

Muchas de las lagunas existentes en la RNC desaparecieron debido al proceso de colmatación. Este fue producido como consecuencia de la desecación parcial realizada en 1992, la deposición de sedimentos finos y el gran desarrollo de la vegetación en la zona. Para recuperarlas se **excavó el terreno** remodelando su cubeta y **formando nuevas láminas de agua** (Madrona Moreno, 2010). La cercanía del nivel freático a la superficie permitió el afloramiento de las aguas subterráneas y su inundación (Blanco-Coronas *et al.*, 2020). Los **sedimentos dragados** obtenidos en este proceso de restauración son difíciles de tratar y eliminar debido su gran volumen total, su compleja composición de contaminantes (metales pesados y sustancias tóxicas) y su alto contenido en humedad (agua intersticial) (Cai *et al.*, 2021). Sin embargo, existen técnicas innovadoras para reutilizar estos materiales en sus proximidades (Solanki *et al.*, 2023). En la Charca de Suárez se apilaron para construir una meseta que sirve como **observatorio elevado** al aire libre. También se usaron como sustitutos de arena para diseñar **orillas** contorneadas y sinuosas al borde de las lagunas (que disminuyen el desnivel) y para construir o ampliar las **islas** del interior (que actúan como refugios para aves y reptiles) (Salizzoni & Campaña, 2019; Solanki *et al.*, 2023). Además, estas estructuras reducen la erosión producida por el viento, conservando los hábitats (Solanki *et al.*, 2023).

#### 4.1.2. Recursos hídricos

Para el buen funcionamiento de los humedales es necesario garantizar la presencia de recursos hídricos no contaminados (Cai *et al.*, 2021). La mejora de la conectividad hidrológica del sistema, tanto estructural como funcional, es un pilar fundamental para lograr este objetivo (Meng *et al.*, 2020).

La conectividad **estructural** del sistema hídrico se consigue mediante el mantenimiento y restauración del entramado de acequias y balates, para que haya una continuidad en el flujo del agua (Meng *et al.*, 2020). Muchos de estos elementos forman parte del patrimonio cultural de la vega y se han degradado por su abandono (Toja, 2017). Las actuaciones consisten en eliminar los obstáculos para la circulación (mediante dragado de sedimentos o eliminación de excesos de vegetación), construir arquetas o compuertas y remodelar la morfología de los canales para asegurar la conexión de todas las zonas de interés para la regulación (Cai *et al.*, 2021; Madrona Moreno, 2010).

La conectividad **funcional** del sistema se asegura mediante el control de calidad y cantidad del agua (Meng *et al.*, 2020). En primer lugar, el **control de calidad del agua** se realiza por medio de análisis periódicos mensuales (cada 15 días en situaciones de emergencia) (Larios, *comunicación personal*, 19/04/2023) según los parámetros establecidos por la Consejería de Medio Ambiente en el Programa Andaluz de Gestión de Humedales (Madróna Moreno, 2010). Tiene en cuenta el aspecto general del agua (color, olor, presencia de tapices y textura del sedimento), parámetros físico químicos (pH, conductividad, temperatura, concentración O<sub>2</sub>, % saturación oxígeno, demanda biológica de oxígeno [DBO], nitrógeno, fósforo, metales pesados, pesticidas) e indicadores biológicos (clorofila a, bacterias, índice de macroinvertebrados (Iberian Biological Monitoring Working Party [IBMWP]), índice de macrófitos [IM]) (Blanco-Coronas *et al.*, 2020). Por otra parte también se realiza la renovación o reemplazo del agua con la apertura y cierre de las compuertas de los canales (Meng *et al.*, 2020). En segundo lugar, el **control del régimen hídrico** por medio de la supervisión de los niveles limnimétricos de las lagunas y el nivel freático de las aguas subterráneas. Para esto, se han colocado medidores piezométricos en lagunas y pozo (Madróna Moreno, 2010). En caso de emergencia por descenso superior a un tercio del total, se procede a suministrar agua a partir de la reconducción del cauce de los canales o bombeos del pozo (Meng *et al.*, 2020); si es por aumento, cerrando las compuertas y no permitiendo la entrada de aguas superficiales (Blanco-Coronas *et al.*, 2020).

### 4.1.3. Infraestructuras

Las construcciones realizadas en la Charca de Suárez tratan de minimizar sus residuos, manteniendo los materiales en circulación mediante los principios de reutilización y reciclaje (Larios, *comunicación personal*, 12/03/2023). Esta forma de evitar la pérdida de materiales valiosos y reducir los costes de producción a través de una gestión sostenible de los residuos se denomina **economía circular** (Ogunmakinde *et al.*, 2021). Las infraestructuras se han diseñado acorde con el criterio de generar el **mínimo impacto** en el medio ambiente, no solo a través de los materiales como antes hemos mencionado, sino también a través de la elección de colores, volúmenes, texturas y localizaciones que sean lo más respetuosas posible con el entorno natural (Cole *et al.*, 2021).

En la parte más externa de la reserva encontramos un **vallado perimetral** que cierra todo el perímetro del terreno. Está constituido por una valla metálica de 2m de altura, seguida de vegetación arbórea densa que reduce la contaminación acústica del entorno. En el interior encontramos una **red de caminos y senderos** delimitados en algunas zonas por una pantalla vegetal de brezo o caña, en otras por una barandilla de madera verde y en otras por vegetación arbórea. El suelo de zahorra de los caminos ha sido sustituido por tierra compactada mediante prensado para facilitar la circulación de peatones, bicicletas y vehículos de mantenimiento. Poseen un **alumbrado** de baja intensidad, consumo y altura solo en puntos clave como la entrada/salida (Madrona Moreno, 2010).

Los equipamientos de soporte físico para actividades educativas, divulgativas o turísticas son:

- **Observatorios.** En total hay diez, ocho de ellos de uso didáctico (con ventanas de avistamiento abatibles por tramos, contenedores de reciclaje, malla de posteadores en la parte inferior para fotógrafos y conjuntos de bancos y mesas); uno más grande como aula de naturaleza; y otro científico (de acceso restringido por una pasarela elevada y camuflada entre la vegetación). Están situados en puntos estratégicos próximos a las láminas de agua y protegidos por cercamientos impermeabilizantes.
- **Centro de interpretación y recepción de visitantes.** Edificio para usos múltiples como sala de recepción, exposiciones, centro de educación, biblioteca y oficina de administración. Posee placas solares como red de suministro energético.
- **Laboratorio y centro de recuperación de animales.** Permite la recepción provisional de ejemplares de fauna accidentada.

- **Área o zona de descanso.** Espacio dotado con sombra, mesas y bancos para descansar.
- **Servicios:** Dos baños públicos con papeleras.
- **Jardines.** En total hay 2: un **jardín litoral** con especies costeras típicas de la zona; y un **jardín botánico** con recintos y ejemplares de tortugas (*Testudo graeca*) en semilibertad.
- **Mariposario.** Destinado sobre todo a educación infantil con paneles asociando la oruga de cada mariposa a su planta del Jardín botánico.
- **Invernadero.** Pequeño, usado como vivero y banco de semillas.
- **Señalización gráfica.** Constituida por indicadores (de distancias, sentido del recorrido, mapas, puntos de encuentro, puntos de interés fotográfico, salida de emergencia, normas de uso) y paneles de interpretación (identificación de especies y características de la RNC).

Asimismo, hay estructuras diseñadas específicamente para fauna, como:

- **Posaderos** de madera para aves, en las lagunas.
- **Cajas nido** como refugio para pájaros y murciélagos, en los árboles.
- **Comederos** con semillas y **bebederos** para pájaros, colgando de los árboles.
- **Hotel de insectos** como lugar de anidación.

## 4.2. Componentes Bióticos

### 4.2.1. Vegetación

#### 4.2.1.1. Macrófitos

Los macrófitos son plantas visibles a simple vista que crecen en un ambiente acuático. Generalmente se pueden clasificar en tres tipos: (A) **Emergentes**: sus raíces se encuentran en el agua mientras que algunas partes están por encima de la superficie (*Typha*, *Scirpus*, *Phragmites*); (B) **Sumergidos**: todas sus partes están sumergidas en el agua (*Ceratophyllum*); (C) **Flotantes**: tienen todo el cuerpo de la planta sobre la superficie excepto sus raíces (*Lemna*) (Kurniawan *et al.*, 2021). Desempeñan funciones muy importantes dentro de los humedales, tales como: purificación del agua (mejorando su calidad a través de procesos de absorción de nutrientes, metales pesados y otros contaminantes acumulados en el sedimento),

formación y liberación de oxígeno (que permite a las biopelículas bacterianas de su superficie sumergida realizar la descomposición y degradación de materia orgánica) y reducción significativa de floraciones de algas nocivas (gracias a la retirada de nitrógeno, fósforo y otros oligoelementos de la columna de agua) (Cai *et al.*, 2021; Kurniawan *et al.*, 2021).

Debido a este papel, actúan como filtros de contaminación difusa y agentes para el tratamiento de las aguas ricas en materia orgánica (Kurniawan *et al.*, 2021). Su rápido crecimiento y alta tasa de reproducción suponen un problema para las masas de agua dulce que tienen altos niveles de nutrientes. Se generan grandes cantidades de biomasa vegetal que pueden inhibir la penetración de luz, obstruir el flujo del agua o reducir el flujo de nutrientes (Alam *et al.*, 2021). Estos problemas pueden agravarse aún más debido a la descarga de efluentes o cambios favorables en las características fisicoquímicas del agua como su calentamiento en verano (Alam *et al.*, 2021). Esto hace que sea necesario realizar un **seguimiento periódico** de su dinámica poblacional y llevar a cabo actividades de **mantenimiento** (Madrona Moreno, 2010).

El control de la biomasa de macrófitos puede ser mediante métodos físicos, químicos o biológicos (Alam *et al.*, 2021). El control **químico** implica el uso de sustancias químicas que pueden producir alteraciones en el agua (contaminación) o los organismos (bioacumulación) (Alam *et al.*, 2021; Zhan *et al.*, 2021); por lo que en la Charca de Suárez no se aplica en ninguna medida (Larios, *comunicación personal*, 19/04/2023). El control **biológico** implica la introducción de peces fitófagos, insectos, patógenos, hongos, virus u otras plantas alelopáticas que actúan agentes biológicos específicos o como depredadores naturales. Esto permite reducir el tamaño de la población sin su erradicación total (Alam *et al.*, 2021). Sin embargo, en la Charca de Suárez tampoco se usa en casos preventivos o de mantenimiento (Larios, *comunicación personal*, 19/04/2023). El control **físico** es el método que se aplica. Puede ser manual o mecánico (siega con cosechadoras al raso de la superficie); y en la Charca de Suárez se lleva a cabo fundamentalmente la retirada **manual**. Esta técnica presenta más ventajas, ya que permite la extracción selectiva (de pies de pequeño porte, raíces y tallos) solo de la vegetación objetivo y la recolección de los excedentes vegetales, disminuyendo el riesgo de propagación y la resuspensión del sedimento (Alam *et al.*, 2021; Larios, *comunicación personal*, 19/04/2023).

La biomasa vegetal obtenida puede utilizarse para producir varios compuestos de interés promoviendo otra vez un enfoque de economía circular, esta vez con la posibilidad de vender los productos a otras empresas. Estos compuestos son: piensos (alimento para animales), biocarbón, bioadsorbentes, biocombustibles (bioetanol, biohidrógeno, biogás o biodiesel) y fertilizantes orgánicos (Kurniawan *et al.*, 2021). A pesar de eso, los excedentes vegetales se quedan en la Charca de Suárez y pasan a formar parte del proceso de compostaje (Larios, *comunicación personal*, 23/03/2023).

El **compostaje** proporciona la opción más eficiente y respetuosa con el medio ambiente para el manejo de residuos orgánicos. Consiste en la degradación y transformación aeróbica de materiales orgánicos complejos a subproductos orgánicos (humus) e inorgánicos (nutrientes) gracias a la actividad de microorganismos (Amuah *et al.*, 2022). Posee numerosas ventajas: aumenta el contenido de MO del suelo (mejorando su fertilidad), aumenta la biodiversidad del suelo y previene la contaminación del agua subterránea (reduciendo los microbios patógenos) (Amuah *et al.*, 2022, Ayilara *et al.*, 2020). En la Charca de Suárez se realiza mediante el **apilamiento** de los excedentes de la retirada de macrófitos o **cobertura** con una manta de restos vegetales de podas triturados. Posteriormente se usa la tierra obtenida como abono natural para diversas plantaciones (Ayilara *et al.*, 2020; Larios, *comunicación personal*, 23/03/2023).

Por otra parte, también se efectúan técnicas de restauración vegetal para **recuperar especies** de macrófitos sumergidos (**hidrófitos**) **amenazados**, que actúan como filtros verdes. Estos forman barreras de filtración natural capturando, metabolizando y precipitando impurezas del lecho adsorbente (Cai *et al.*, 2021). Se usa la técnica de **translocación** que consiste en mover algunos de los organismos a otras zonas próximas para producir **cultivos**, procurando escoger brotes con punta apical para facilitar la regeneración (Rodrigo, 2021). En el caso de *Zannichellia contorta* y *Potamogeton pectinatus* se conservan semillas en el laboratorio. Posteriormente, se plantan bolas de raíz-sedimento en zanjas artificiales excavadas en los laterales de los balates, que funcionan como estanques de aclimatación para la reproducción vegetativa. En el caso de *Ceratophyllum demersum*, se produce la translocación directa de la densa biomasa presente en algunas lagunas a nuevas masas de agua (Madrona Moreno, 2010; Rodrigo, 2021).

#### 4.2.1.2. Algas

La eutrofización es uno de los problemas más comunes en sistemas acuáticos, derivado del enriquecimiento en nutrientes (principalmente nitrógeno y fósforo) del agua. Uno de los síntomas más comunes de este proceso es la proliferación masiva de algas (como *Cladophora glomerata*), que dan lugar a alta turbidez, condiciones anóxicas y grandes mortandades de peces (Bhagowati & Ahamad, 2018). Cuando esto se produce es necesario realizar un **control de biomasa algal**. En este caso se ponen en práctica métodos **físicos** como la eliminación manual con redes, o métodos **ecológicos** como el sombreado de los cauces de agua, realizando plantaciones en las orillas. Estas suelen ser repoblaciones de especies en regresión poblacional o distribución restringida como tarajes (*Tamarix africana* / *Tamarix canariensis*) o lirios (*Iris pseudacorus*) (Madrona Moreno, 2010; Zhan *et al.*, 2021).

#### 4.2.1.3. Árboles

Para el **mantenimiento** del arbolado se realiza un control del riesgo de desplome, riego, podas y sustitución de marras y tutorado en los casos que sea imprescindible (Madrona Moreno, 2010). Por norma general, se favorece la **regeneración natural**, no quitando los árboles muertos cuyos restos aportan MO en los bordes actuando como sumideros de carbono (Larios, *comunicación personal*, 23/03/2023). Por otro lado, también se hacen **plantaciones** de especies caducifolias autóctonas, creando bosquetes heterogéneos (*Salix neotricha*, *Salix purpurea*, *Ulmus minor*, *Populus alba*, *etc*) y dificultando la entrada colonización del terreno por especies alóctonas (*Eucalyptus globulus*, *Salix babylonica*, *etc*) (Madrona Moreno, 2010).

#### 4.2.1.4. Especies alóctonas

Supervisión, control y erradicación de formaciones de especies alóctonas, tanto las ya establecidas como las que tienen carácter potencialmente invasor (Madrona Moreno, 2010). Son especies no nativas que han sido introducidas en el ecosistema y pueden cambiar la composición y estructura de las comunidades autóctonas (a través de competencia, hibridación, alteración de las funciones del ecosistema, etc) (Lázaro-Lobo & Ervin, 2021). Si son casos de ubicación **puntual** (como suele pasar con especies de *Washingtonia sp*, *Eucalyptus globulus*, *Robinia pseudoacacia*, *Albizia sp*, *Cortaderia selloana*), se eliminan los pies con sierra manual y se sustituyen por especies autóctonas. Si son **poblaciones enteras** como la cañavera (*Arundo donax*) o zonas invadidas por hierbas altas, se desbroza la parcela

y aumentan las plantaciones de carrizo (*Phragmites australis*). El **aneal** es un caso específico. Se encuentra en las orillas e interior de lagunas someras y se convierte en una formación invasora en condiciones de sequía (sobre todo por *Typha dominguensis*) pudiendo producir colmatación o dificultad de visualización en los observatorios. Para su eliminación se realiza desbroce manual a nivel de rizomas, debajo de la superficie del agua siempre intentando no remover mucho el sustrato. Otro método de control es la introducción de especies competidoras como el esparganio (*Sparganium erectum*) o los lirios (*Iris pseudacorus*) (Larios, *comunicación personal*, 19/04/2023; Madrona Moreno, 2010).

#### 4.2.2. Fauna

El **seguimiento periódico** de las comunidades de fauna se realiza para conocer mejor la distribución de las especies, sus requerimientos ecológicos y fenología. El estudio de estos datos tiene un importante papel a la hora de determinar y evaluar medidas de protección o manejo (Cordero Ayuso, 2022). El monitoreo es diferente para cada grupo de animales:

- **Avifauna:** por medio de jornadas de anillamiento (mediante captura de ejemplares con red invisible y liberación una vez terminado el proceso) y censos mensuales (observaciones realizadas a lo largo de transectos).
- **Herpetofauna:** por medio de censos mensuales de especies singulares de **anfibios** (la ranita meridional - *Hyla meridionalis*) y **reptiles** (el camaleón común - *Chamaeleo chamaeleon*; la culebra de collar - *Natrix natrix*).
- **Peces:** por medio de muestreos cada 15 días de especies amenazadas (Fartet - *Aphanius iberus*) usando nasas.
- **Mariposas:** por medio de muestreos semestrales de especies diurnas y mensuales de nocturnas. Se monta una estación con cajas de luz ultravioleta y focos proyectados en sábanas para atraer a los insectos nocturnos (Ayuntamiento de Motril, 2023; Cordero Ayuso, 2022; Madrona Moreno, 2010).

##### 4.2.2.1. Especies silvestres accidentadas

La **rehabilitación** es otra de las iniciativas llevadas a cabo de forma exitosa, que consiste en la atención y cuidado de animales silvestres enfermos, heridos, huérfanos o amenazados, con el objetivo de devolverlos a su hábitat natural (Willette *et al.*, 2023). Los animales que

ingresan en este programa de la Charca de Suárez, llegan a través de ciudadanos que se los encuentran o que los tienen como mascotas en sus casas de forma ilegal. Se lleva a cabo en colaboración con el centro de recuperación de especies amenazadas de animales (CREA) y la asistencia periódica de veterinarios (Junta de Andalucía-CREA, 2023; Larios, *comunicación personal*, 24/05/2023). Un ejemplo son los ejemplares de Tortuga Mora (*Testudo graeca*) que alimentan y mantienen en semilibertad dentro del recinto del jardín botánico.

#### 4.2.2.2. Especies en peligro de extinción

La **reintroducción** es una herramienta clave para mitigar la reducción del área de distribución de las especies amenazadas, reforzando la viabilidad de las poblaciones con la introducción controlada de nuevos ejemplares en algunas zonas (Evans *et al.*, 2022). Dos ejemplos exitosos presentes en la charca son la Focha Moruna (*Fulica cristata*) y el Fartet (*Aphanius iberus*), ambas en peligro de extinción y bajo programas de cría en cautividad y reintroducción (Ayuntamiento de Motril, 2023; Cordero Ayuso, 2022).

#### 4.2.2.3. Especies alóctonas

Por último, el control de especies alóctonas con carácter invasor como el Galápago de Florida (*Trachemys scripta*), perros (*Canis lupus*), gatos (*Felis silvestris*), pato criollo (*Cairina moschata domestica*), entre otros. Para controlarlas se implementan seis medidas:

- **Preventivas.** En primer lugar, informando a la población (en carteles informativos y campañas divulgativas) de los efectos negativos consecuentes de la introducción de estas especies. En segundo lugar, colocando mallas de luz pequeña en el canal que conectan con el mar para evitar la entrada de algunos peces como las lisas (*Mugil cephalus*).
- **Vigilancia** diaria. Para detectar presencia de individuos o poblaciones exóticas.
- **Captura.** Mediante trampeo, batidas de caza selectiva o pesca eléctrica.
- **Sanción.** Multa a las personas que introduzcan especies alóctonas.
- **Programa Padres adoptivos.** Ofrecerlas a personas responsables dispuestas a adoptarlas con el compromiso de no soltarlas en la naturaleza.
- **Sacrificio.** Como última alternativa se derivan a otros centros CREA con este fin (Larios, *comunicación personal*, 19/04/2023; Madrona Moreno, 2010).

### 4.3. Componentes Sociales

#### 4.3.1. Educación ambiental

La educación ambiental supone uno de los pilares fundamentales de la Charca de Suárez desde su apertura al público en 2006 (Cordero, *comunicación personal*, 23/03/2023). Es un proceso de formación que permite adquirir conocimientos con la finalidad de generar actitudes conscientes y desarrollar capacidades que contribuyan a la solución de problemas ambientales (Cid, 2005). Facilita la comprensión entre las complejas interrelaciones que se dan entre la sociedad y el medio ambiente (Hernández-Salas *et al.*, 2020). En la Charca de Suárez, la divulgación se centra en aspectos **ecológicos** (funcionamiento de las cadenas tróficas, reciclaje de residuos orgánicos, servicios ecosistémicos, concepto de biodiversidad, ejemplos de especies de la zona, etc), **culturales** (costumbres y formas de vida asociadas a la vega, usos tradicionales de las plantas, origen lingüístico de diferentes elementos del paisaje, etc), **históricos** (evolución de los cultivos de la vega e implicación social en la protección del espacio) y **sociales** (desarrollo sostenible, salud mental, planificación de las ciudades, etc). Además, profundiza en los problemas ambientales derivados de la introducción de especies exóticas, contaminación del agua y efectos del cambio climático. (Cordero; Mañani & Larios, *comunicación personal*, 23/03/2023). Se promueve un aprendizaje interactivo que sea significativo y contextualizado en las características particulares del espacio (Martínez Castillo, 2007).

A partir de estos temas prioritarios, se genera **material divulgativo** que comprende trípticos, folletos, guías de aves y fauna vertebrada, cuadernos didácticos de actividades, libros de poesía con aves y paneles informativos. Este material está disponible en formato digital o físico (papel) a través de la página web, puntos de información turística o en el centro de recepción de visitantes de la Charca (Ayuntamiento Motril, 2023). Las actividades propuestas son realizadas por monitores especializados y se enmarcan en dos tipos de **programas** según los grupos destinatarios (Hernández-Salas *et al.*, 2020):

- **Programas formales:** dirigidos a la población escolar de Centros Educativos u otras instituciones (como hospitales, residencias para mayores, asociaciones, etc). Tienen una duración de dos a tres horas. En estos programas, los profesores o monitores del grupo reciben antes de la visita una serie de materiales y formularios para adaptarla a

los intereses del grupo. Se realizan actividades complementarias o trabajos como forma de evaluación (Cordero, *comunicación personal*, 23/03/2023).

- **Programas no formales:** dirigidos a los turistas mediante visitas guiadas, o a la población local (agricultores, ciudadanos, comerciantes, empresarios, etc) mediante campañas generales de divulgación y sensibilización de los sectores del entorno. Tienen una duración de una hora y media (Cordero, *comunicación personal*, 23/03/2023).

#### 4.3.2. Ecoturismo

Una de las consecuencias directas de la declaración como espacio natural protegido es el incremento de turistas (Cid, 2005). El turismo de naturaleza es uno de los sectores económicos que aumenta con más rapidez a nivel mundial (Agüera, 2014), por lo que es necesario que este sea sostenible y respetuoso con el entorno para evitar degradarlo (Carrasco & Wu, 2017). El **ecoturismo** es una modalidad del turismo de naturaleza que tiene en cuenta las repercusiones de su actividad y procura minimizar sus impactos en las áreas naturales con el fin de apreciar y preservar el paisaje, la flora y fauna silvestres (Agüera, 2014; Carrasco & Wu, 2017). Aun así, el turismo en la práctica suele ir asociado a impactos negativos en el ecosistema como un aumento de residuos, cambios de comportamiento habituales de la fauna o erosión del suelo. Por eso, es necesario llevar a cabo un monitoreo y regulación de esta actividad (Agüera, 2014).

La Charca de Suárez se puede visitar de forma libre o en grupos concertados (Cordero Ayuso, 2022). Ambas modalidades tienen **restricciones horarias** y solo pueden acceder a las zonas de uso regulado e instalaciones abiertas a visitantes. Este itinerario puede sufrir variaciones por circunstancias especiales como aforo máximo completado, fenómenos naturales imprevistos, operaciones de mantenimiento o época de cría/ reproducción de especies amenazadas (entre marzo y mayo) . En estos casos se cierra la reserva o algunas de sus partes a los visitantes y se reducen las franjas horarias para desarrollar esta actividad (Madróna Moreno *et al.*, 2010). Las visitas guiadas se realizan solo con **reserva previa**, y se apuntan en un calendario para evitar que coincidan con otros grupos en el espacio. Los grupos tienen un aforo mínimo de 10 personas y máximo de 25 (Ayuntamiento Motril, 2023).

Adicionalmente, se ha establecido una **capacidad de carga** que hace referencia al número máximo de visitantes que puede acoger el espacio. Este número se ha estudiado a través de los análisis de las memorias anuales de años anteriores (Cordero Ayuso, 2022).

Para acceder al espacio es obligatorio seguir unas **normas de conducta**, que se explican justo al inicio del recorrido por monitores y carteles (con iconos informativos y las normas redactadas). En caso de no cumplirlas se procede a una sanción y/o expulsión del espacio (Madrona Moreno *et al.*, 2010). Esto provoca una participación responsable en la gestión del medio a través de comportamientos apropiados para su conservación (Hernández-Salas *et al.*, 2020). Con todas estas regulaciones, el turismo también puede generar impactos positivos, sobre todo derivados de aspectos económicos, generando beneficios a la comunidad local (generación de nuevos empleos o fomento del comercio) y mejorando la protección de las áreas protegidas (Alikhani *et al.*, 2021; Carrasco & Wu, 2017).

#### **4.3.3. Inclusión social**

La inclusión social implica tener en cuenta las características de individuos y grupos sociales específicos, especialmente aquellos que históricamente han sido marginados y excluidos de determinados espacios (Gupta & Vegelin, 2016). Para mejorar las oportunidades de participación es importante que el “**espacio esté abierto a todos**”, facilitando o adaptando el acceso a infraestructuras, información o servicios de atención (Gupta & Vegelin, 2016; Lugin, 2022). En la Charca de Suárez se intenta garantizar estos principios de equidad en cuanto a **diversidad**: (A) **lingüística**, con información traducida al inglés; (B) **funcional**; en casos de **movilidad reducida**, con caminos amplios y llanos para poder pasar con silla de ruedas, barandillas y bancos altos para apoyarse y recorrido de la visita corto y circular (2 km); y en casos de **dificultad visual**, con la posibilidad de realizar un itinerario autoguiado escuchando las explicaciones de los paneles mediante escaneo de códigos QR, y con la disposición de prismáticos y telescopios para facilitar el aislamiento de aves en las visitas guiadas; (C) **económica**, con acceso y visitas guiadas gratuitas. También en cuanto a diversidad de (D) **formación académica**, con metodología e información de los programas formales adaptada a intereses y conocimientos del alumnado de cada etapa de aprendizaje: primaria, secundaria, bachillerato y ciclos formativos, educación para adultos o grados y másteres universitarios; (E) **género**, con representación masculina y femenina en todos los órganos de gestión.

Por último, también se hace especial hincapié en las **neuro divergencias**, con programas específicos, información de fácil comprensión (pictogramas, imágenes y dibujos) y anticipadores de la visita para personas con trastornos del espectro autista, trastornos de déficit de atención e hiperactividad (TDAH), ansiedad, alzhéimer, etc (Cordero; Mañani & Larios, *comunicación personal*, 23/03/2023). Estas iniciativas, junto al buen trato del personal, hacen que la Charca de Suárez sea un **espacio seguro** y un entorno donde todos se puedan sentirse cómodos para expresar y participar activamente en tareas sin miedo de ser juzgados (Lugrin, 2022).

#### 4.3.4. Participación ciudadana

Las actividades de **voluntariado** impulsan la participación activa de los ciudadanos en la conservación y mejora del espacio (Cid, 2005). Las tareas se pueden realizar de forma individual o comunitaria en jornadas específicas. Se ofrece la posibilidad de colaborar en las siguientes **tareas** de forma altruista: control y vigilancia; plantaciones; mantenimiento de instalaciones; limpieza de caminos y balates; eliminación de *Typha.sp* y *Ceratophyllum demersum* de las lagunas; corta y preparación de caña para usos artesanales; censos de herpetofauna; fotografías para la web, etc (Cordero Ayuso, 2022). El principal grupo de voluntariado es “El grupo de amigos de la Charca”. El único compromiso exigido para formar parte es realizar alguna tarea una vez al año, por lo que permite la conciliación (Larios, *comunicación personal*, 23/03/2023).

Por otro lado, destacamos el concepto de **apego al lugar**, que hace referencia a los vínculos afectivos que se desarrollan entre las personas y un lugar (Cole *et al.*, 2021). Este proceso de vinculación está constituido por dos componentes cognitivos: la **identidad del lugar** (relacionada con valores simbólicos y emocionales que la persona asocia a un sitio concreto) y la **dependencia del lugar** (relacionada con el grado de satisfacción de sus necesidades y el interés en ese lugar) (Moulay & Ujang, 2020). Esta conexión fomenta el desarrollo de ciertas conductas (participación activa en el cuidado y mantenimiento de la cercanía) que pueden contribuir a la conservación del sitio (Moulay & Ujang, 2020). Los lugares se vuelven significativos a través de experiencias individuales y colectivas vividas allí, generando un sentimiento de pertenencia (Cole *et al.*, 2021). En la Charca de Suárez hemos identificado varias iniciativas que fomentan esta vinculación (Asociación Buxus, 2013; Cordero; Mañani & Larios, *comunicación personal*, 23/03/2023):

- **Proyecto el bosque de la vida:** En 2007 se inició este proyecto en colaboración con el Hospital Santa Ana de Motril. Consiste en una invitación a las familias a plantar un árbol en la reserva asociado al nacimiento de un niño/a con la intención de generar un lazo afectivo y compromiso de cuidado conforme van creciendo en paralelo.
- **Programa la Charca de los sentidos:** Programa de educación especial para realizar una visita centrada en la regulación emocional mediante la experimentación con los cinco sentidos (tacto, vista, oído, olfato y gusto).
- **Carteles poéticos asociados a aves concretas y paneles de identificación de especies vegetales con dibujos de acuarela:** Exposición de trabajos individuales y comunitarios que a través de la poesía y el arte describen elementos del entorno de forma novedosa.
- **Un fondo documental gráfico:** Recopilación de imágenes y vídeos tomados por visitantes y voluntarios. Está publicado y ordenado por año y mes en la página web. Esto permite ver la evolución temporal y participar en concursos.
- **Ficha del animal del mes:** Cada mes se publica en la web y correo de los voluntarios la ficha técnica de un animal con información sobre su morfología, alimentación, distribución en la charca y foto.
- **Experimento del silencio** durante las visitas guiadas: Sentarse en el suelo, cerrar los ojos y escuchar durante un minuto los sonidos de la naturaleza. Repetir la dinámica en diferentes puntos conforme el entorno urbano va quedando más lejos.
- **Contar anécdotas personales** durante las visitas guiadas: Compartir recuerdos y experiencias vividas en el lugar por parte de los monitores, a través del humor.
- **Eventos especiales para celebrar efemérides ambientales:** Realización de talleres, cursos o jornadas en días emblemáticos que son de gran importancia ambiental para el planeta y la humanidad.



## 4.4. Componentes Administrativos

### 4.4.1. Figura de protección “Reserva Natural Concertada”

En Andalucía hay tan solo cinco espacios naturales protegidos bajo la figura de protección “Reserva Natural Concertada” (Portal Ambiental de Andalucía, 2023). Esta categoría se define en la Ley 2/89, en la que se aprueba el *Inventario de Espacios Naturales Protegidos [ENP] de Andalucía*, incorporando este nuevo régimen de protección exclusivo de la comunidad autónoma andaluza a la Ley 4/89 de *Conservación de los Espacios Naturales y Fauna y Flora silvestres* (MITECO, 2023). Hace referencia a espacios naturales que aunque no reúnen los requisitos que caracterizan las demás figuras legales de protección de ámbito estatal o autonómico, merecen una medidas de protección singulares (Ley 2/1989, Art.2.c). Los propietarios locales del terreno, el Ayuntamiento de Motril en el caso de la Charca de Suárez, son los que solicitan a la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía la aplicación de un régimen de protección concertado mediante un convenio de colaboración (Florido & Lozano, 2005). A partir de ese acuerdo, se crea un **Plan de uso y gestión** como instrumento principal de manejo. En la Charca de Suárez, el Órgano Rector local es el encargado de definir los objetivos y líneas estratégicas de actuación, siguiendo las indicaciones de otros planes (autonómicos, estatales o de mayor escala) y las recomendaciones de las siguientes comisiones:

(A) La **comisión gestora**. Está formada por el equipo de trabajadores permanentes de la Charca de Suárez, contratados como técnicos por la Concejalía de Medio Ambiente de Motril y encargados de la ejecución de las actuaciones (Salizzoni & Campaña, 2019).

(B) La **comisión mixta de seguimiento**. Está compuesta por 6 miembros: tres, de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía; dos, del Ayuntamiento de Motril y uno, de las asociaciones locales (Asociación Buxus) (Ayuntamiento de motril, 2023). Dicha comisión es la encargada de la evaluación periódica (2 veces al año) de la eficacia de las actividades de manejo. Con presidencia rotatoria y representantes de ambos géneros (Cordero Ayuso, 2022). Este modelo de gobernanza que involucra administraciones de diferentes ámbitos para establecer un marco estratégico compartido, es un seguro para mantener la protección ante situaciones de inestabilidad política (Larios, *comunicación personal*, 23/03/2023; Salizzoni *et al.*, 2020).

#### 4.4.2. Enfoques de gestión

En la Charca de Suárez se aplica un enfoque de **gestión adaptativa** que combina la necesidad de acción inmediata frente a los problemas con un plan de aprendizaje (Westgate *et al.*, 2013). Este enfoque consiste en el planteamiento de actuaciones participativas (con fines de conservación, restauración, mitigación o compensación) basadas en la investigación y el conocimiento científico (Mojica Vélez *et al.*, 2018) y conlleva: (1) Explorar todas las acciones posibles para actuar ante un problema; (2) Realizar un balance de los efectos positivos y negativos derivados de cada decisión; (3) Implementar una de las actuaciones; (4) Monitorear y analizar los resultados a medio-largo plazo para saber cómo afecta esa actuación al estado del sistema; (5) Reajustar la planificación en función de estos resultados (Westgate *et al.*, 2013). Esta forma de implementar actuaciones de gestión permite avanzar hacia la comprensión del funcionamiento del ecosistema mediante la dinámica de organismos clave indicadores de procesos ecológicos (Aspizua *et al.*, 2010) y su respuesta a factores estresantes (Birge *et al.*, 2016). De esta manera, se puede conseguir una gestión que se vaya adaptando de forma flexible a los cambios y a la incertidumbre (Ahern, 2011; Toja, 2017).

Igualmente, en la Charca de Suárez se aplica un enfoque de **co manejo** basado en el desarrollo de capacidades de diferentes actores relevantes en algunas actividades de manejo y toma de decisiones (Alikhani *et al.*, 2021). Estos actores son trabajadores de la reserva, población local, visitantes, investigadores y estudiantes que participan en los programas y proyectos desarrollados (Cordero Ayuso, 2022). Los incentivos a cambio de esta participación son la posibilidad de aprendizaje de habilidades prácticas, completar su formación, conseguir la viabilidad de trabajos finales y proyectos, o mejorar los medios de vida de otras personas y seres (a través del mantenimiento de los servicios ecosistémicos). Estos pretenden fortalecer la responsabilidad de cuidado de espacios comunes, convirtiendo a las personas en parte de la gestión (Mojica Vélez *et al.*, 2018). Esta red de diferentes partes interesadas supone un gran apoyo, para actividades de mantenimiento y seguimiento fundamentalmente (Salizzoni & Campaña, 2019).

Para implementar estos dos enfoques de gestión se promueve la **colaboración** con otras entidades con las que se establecen acuerdos de investigación o cooperación (Mojica Vélez *et al.*, 2018). Estas entidades pueden ser universidades, centros de formación profesional de grado medio o superior, instituciones científicas, instituciones públicas, empresas privadas,

organizaciones, asociaciones o individuos (Cordero Ayuso, 2022). Es necesaria la coordinación entre las entidades competentes, la generación de programas de seguimiento y la transferencia de conocimiento útil adaptado a los diferentes sectores (Aspizua *et al.*, 2010).

Esta visión más holística de gestión, incluyendo estudios científicos interdisciplinarios y varios sectores de la población, promueve la **sostenibilidad** del espacio (Alikhani *et al.*, 2021). Procesos en los que haya implicadas muchas personas a largo plazo, en los que se reparta la riqueza y se proteja el medio ambiente (Mañani, *comunicación personal*, 31/05/2023).

La toma de decisiones de gestión medioambiental, también debe estar orientada hacia la **resiliencia** (Mojica Vélez *et al.*, 2018), entendiendo esta última como la capacidad de los sistemas complejos para reorganizarse y recuperarse en respuesta a los cambios y perturbaciones sin cambiar su estado funcional básico (Ahern, 2011). La Charca de Suárez podría considerarse un ejemplo de la teoría de Resiliencia Urbana. El conjunto de estrategias para implementarla son:

- La **multifuncionalidad** del terreno, es decir, la provisión de diferentes servicios ecosistémicos.
- La **redundancia y modularización**, por la que múltiples elementos proporcionan funciones iguales, similares o de respaldo
- El **diseño de cogestión adaptativa**, como experimento de aprendizaje continuo y colaborativo.
- La **diversidad biológica y social**, mediante la conservación de los hábitats, la biodiversidad que albergan y la inclusión social de las personas en el espacio. Esta alta diversidad garantiza diferentes respuestas a los cambios.
- La **planificación y gobernanza multinivel**, que proporciona un enfoque menos jerárquico, descentralizado y más participativo (Ahern, 2011; 2004; Salizzoni *et al.*, 2020).

## 5. Conclusiones

El buen estado de conservación de la Charca de Suárez es posible gracias al esfuerzo y dedicación de las personas e instituciones implicadas en su mantenimiento. Es un ejemplo de planificación de humedales en contextos urbanos, así como de uso sostenible y racional del suelo; cuyas actuaciones pueden ser exportables a otros espacios naturales similares para mejorar su gestión.

- Los humedales se enmarcan en un territorio, y por lo tanto no pueden ser ajenos a la ordenación del mismo, siendo necesaria la coordinación y acción conjunta de las diferentes administraciones encargadas de la gestión del suelo y los recursos hídricos.
- La gestión de los humedales necesita ir más allá de las técnicas tradicionales, incorporando un enfoque de gestión adaptativa que contemple el desarrollo de estudios multidisciplinarios para tomar decisiones desde un enfoque holístico.
- Un enfoque de economía circular que fomente la reducción, reutilización y reciclaje de los materiales promueve el automantenimiento de los sistemas.
- Los métodos de control físico de las poblaciones vegetales requieren una distribución del trabajo y suponen la opción de manejo más respetuosa con el medio.
- Los programas de educación ambiental no deben centrarse solo en la descripción de valores ambientales del área, también deben promover el desarrollo de las capacidades de las comunidades para cambiar actitudes hacia un modelo más sostenible.
- Considerar la percepción social de los espacios naturales es crucial para desarrollar programas y estrategias específicas que sensibilicen a diferentes sectores de la población.
- Para lograr la conservación de espacios naturales periurbanos, es fundamental la participación activa de las personas, tanto en la toma de decisiones como en el cuidado comunitario.

## 6. Bibliografía

- Agüera, F.O. (2014). Los impactos económicos, sociales y medioambientales negativos en el ecoturismo: una revisión de la literatura. *Nómadas. Critical Journal of Social and Juridical Sciences*, 42(2).
- Ahern, J. (2011). From fail-safe to safe-to-fail: Sustainability and resilience in the new urban world. *Landscape and Urban Planning*, 100(4), 341-343.
- Alam, S.N., Khalid, Z., Guldhe, A., Singh, B. & Korstad, J. (2021). Harvesting and pretreatment techniques of aquatic macrophytes and macroalgae for production of biofuels. *Environmental Sustainability*, 4(2), 299–316.
- Alcalde Rodríguez, F. (1999). *La actuación municipal en la preservación de espacios naturales. El caso de la Charca de Suárez, Motril*. Comunicación técnica en el Congreso Nacional Medio ambiente [CONAMA] y Cumbre de desarrollo sostenible, Motril.
- Alikhani, S., Nummi, P. & Ojala, A. (2021). Urban Wetlands: A Review on Ecological and Cultural Values. *Water*, 13, 3301.
- Amuah, E.Y., Fei-Baffoe, B., Sackey, L.N., Douth, N.B. & Kazapoe, R.W. (2022). A review of the principles of composting: understanding the processes, methods, merits, and demerits. *Organic Agriculture*, 12(4), 547–562.
- Asociación Buxus, Ayuntamiento de Motril & Junta de Andalucía. (2013). *Folleto de visita de la Reserva Natural Concertada Charca de Suárez*. Concejalía de Medio Ambiente del Ayuntamiento de Motril. Motril.
- Asociación Buxus [Director]. (2021). Reserva Natural Concertada "Charca de Suárez. [5º Episodio]. *Caminos del mar. Espacios Naturales Viajeros Protegidos de la Costa Tropical de Granada* [Serie Documental]. Diputación Provincial de Granada. <https://www.youtube.com/watch?v=kQ6elqDUQ78>
- Aspizua, R., Bonet, F.J., Zamora, R., Sánchez, F.J., Cano-Manuel, F.J. & Henares, I. (2010). El observatorio de cambio global de Sierra Nevada: Hacia la gestión adaptativa de los espacios naturales. *Ecosistemas*, 19(2), 56-68.
- Ayilara, M., Olanrewaju, O., Babalola, O. & Odeyemi, O. (2020). Waste Management through Composting: Challenges and Potentials. *Sustainability*, 12(11), 4456.
- Ayuntamiento de Motril. *Charca de Suárez*., Medio Ambiente. Consultado el 8 de enero de 2023 en <http://www.motril.es/index.php?id=1343>
- Bhagowati, B. & Ahamad, K.U. (2018). A review on lake eutrophication dynamics and recent developments in lake modeling. *Ecology & Hydrobiology*, 19, 155-166.
- Birge, H.E., Allen, C.R., Garmestani, A.S. & Pope, K.L. (2016). Adaptive management for ecosystem services. *Journal of Environmental Management*, 183, 343-352.
- Blanco-Coronas, A.M., López-Chicano, M., Calvache, M.L, Benavente, J. & Duque, C. (2020). Groundwater surface water interactions in “La Charca de Suárez” Wetlands, Spain. *Water*, 12(2), 344-361.
- Borja Barrera, C., Camacho González, A. & Florin Beltran, M. (2012). Lagos y humedales en la evaluación de los ecosistemas del milenio en España. *Ambienta*, 98, 82-90.
- Cai, Y., Liang, J., Zhang, P., Wang, Q., Wu, Y., Ding, Y., Wang, H., Fu, C. & Sun, J. (2021). Review on strategies of close-to-natural wetland restoration and a brief case plan for a typical wetland in northern China. *Chemosphere*, 285, 131534.
- Carrasco, E. & Wu, X. (2017). Ecoturismo: una revisión de sus elementos fundamentales. *Desarrollo sostenible*, 10(28), 1988-5245.
- Cid, O. (2005). *Los humedales: espacios educativos*. Centro Nacional de Educación Ambiental, Seminario Los humedales, un patrimonio ambiental para el futuro. Universidad Internacional Menéndez y Pelayo. A Coruña.

- Castro, H. & Molina, F. (ed.). (2002). *Plan Andaluz de Humedales*. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Sevilla.
- Cruz Casanova, E. (2011). *Guía de fauna vertebrada de la Charca de Suárez*. Concejalía de Medio Ambiente del Ayuntamiento de Motril. Motril
- Cole, L.B. , Coleman, S. & Scannell, L. (2021). Place attachment in green buildings: Making the connections. *Journal of Environmental Psychology*, 74, 0272-4944.
- Cordero Ayuso, A. (2022). *Memoria de actuaciones Reserva natural concertada "Charca de Suárez" 2022*. Área de Medio Ambiente del Ayuntamiento de Motril.
- Evans, M.J., Gordon, I.J., Pierson, J.C., Neaves, L.E., Wilson, B.A., Brockett, B., Ross, C.E., Smith, K.J., Rapley, S., Andrewartha, T.A., Humphries, N. & Manning, A.D. (2022). Reintroduction biology and the IUCN Red List: The dominance of species of Least Concern in the peer-reviewed literature. *Global Ecology and Conservation*, 38, e02242.
- Florido Trujillo, G. & Lozano Valencia, P.J. (2005). Las figuras de protección de los espacios naturales en las comunidades autónomas Españolas: una puesta al día. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 40, 57-81.
- Gómez, E., & Groot, R. (2007). Capital natural y funciones de los ecosistemas: explorando las bases ecológicas de la economía. *Ecosistemas*, 16(3), 4-24.
- Gupta, J., & Vegelin, C. (2016). Sustainable development goals and inclusive development, *International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics*, 16(3), 433-448.
- Hernández Salas, C., Moreno Longoria, J., Meza Lamas, E., García González, A., & Olarte Saucedo, M. (2020). La educación ambiental del presente y su impacto en el planeta, una revisión sistemática. *Enfermería, Innovación y Ciencia*, 1(1), 179-192.
- Inventario de Humedales de Andalucía. (2021). *Informe Charca de Suárez*. Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía. T.M Motril, Provincia de Granada.
- Janse, J.H., Van Dam, A.A., Hes, E.M.A., De Klein, J.J.M., Finlayson, C.M., Janssen, A.B.G., Van Wijk, D., Mooij, W.M., & Verhoeven, J.T.A. (2019). Towards a global model for wetlands ecosystem services. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 36, 11-19.
- Junta de Andalucía. *Centros de Recuperación de Especies Amenazadas (CREAS)*. Medio Ambiente. Consultado el 30 de septiembre de 2023 en [https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal/landing-page-%C3%ADndice/-/asset\\_publisher/zX2ouZa4r1Rf/content/centros-de-recuperaci-c3-b3n-de-especies-amenazadas-creas-/20151](https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal/landing-page-%C3%ADndice/-/asset_publisher/zX2ouZa4r1Rf/content/centros-de-recuperaci-c3-b3n-de-especies-amenazadas-creas-/20151)
- Kurniawan, S. B., Ahmad, A., Said, N. S. M., Imron, M. F., Abdullah, S. R. S., Othman, A. R., Purwanti, I. F., & Hasan, H. A. (2021). Macrophytes as wastewater treatment agents: Nutrient uptake and potential of produced biomass utilization toward circular economy initiatives. *Science of the Total Environment*, 790, 148219.
- Lázaro-Lobo, A., & Ervin, G. N. (2021). Wetland Invasion: A multi-faceted challenge during a time of rapid global change. *Wetlands*, 41(5).
- Lugrin, V. (2022). Inclusivity in healthcare and the concept of 'safe space': Opportunities and challenges. *British Journal of Sports Medicine*, 56, 533-534.
- Madrona Moreno, M.T., Montesinos Mellado, J.F., Morón García, I., & Aldaya Garcia, V.P. (2010). *Plan de uso y gestión del Parque de los Humedales de la Vega de Motril*. Área de Medio Ambiente del Ayuntamiento de Motril. Tecforma.
- Martínez Castillo, R. (2007). Aspectos políticos de la Educación Ambiental, *Actualidades Investigativas en Educación*, 7(3), 1-25.

Meng, B., Liu, J., Bao, K., & Sun, B. (2020). Methodologies and Management Framework for Restoration of Wetland Hydrologic Connectivity: A Synthesis. *Integrated Environmental Assessment and Management*, 16(4), 438–451.

Mitsch, W.J., & Gosselink, J. G. (2000). *Wetlands*, 3rd .ed. Van Nostrand & Reinhold, New York (USA).

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO). *Espacios Naturales Protegidos (ENP)*. Gobierno de España, Vicepresidencia tercera de Gobierno. Consultado el 30 de septiembre de 2023 en <https://www.miteco.gob.es/es/cartografia-y-sig/jde/descargas/biodiversidad/enp.html#:~:text=La%20Legislaci%C3%B3n%20estatal%20%28Ley%2042%2F2007%29%20prev%C3%A9%20cinco%20figuras.tipolog%C3%ADa%20de%20espacios%20naturales%20a%20m%C3%A1s%20de%2040>.

Mojica Vélez, J.M. , Barrasa García, S., & Espinoza Tenorio, A. (2018). Policies in coastal wetlands: Key challenges. *Environmental Science and Policy*, 88, 72-82.

Moulay, A., Ujang, N. (2020). Reconciling architectural education and environmental psychology. *The International Journal of Interdisciplinary Educational Studies*, 16(1), 433-448.

Ogunmakinde, O. E., Sher, W., & Egbelakin, T. (2021). Circular economy pillars: A semi-systematic review. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 23(3), 899–914.

Okruszko, T., Duel, H., Acreman, M., Grygoruk, M., Flörke, M., & Schneider, C. (2011). Broad-scale ecosystem services of European wetlands—overview of the current situation and future perspectives under different climate and water management scenarios. *Hydrological Sciences Journal*, 56 (8), 1501-1517.

Pedersen, E., Weisner, S.E.B., & Johansson, M. (2019). Wetland areas' direct contributions to residents' well-being entitle them to high cultural ecosystem values. *Science of the Total Environment*, 646, 1315–1326.

Portal Ambiental de Andalucía. *Espacios protegidos por legislación autonómica y nacional*. Junta de Andalucía, Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul. Consultado 30 septiembre 2023 en <https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal/areas-tematicas/espacios-protegidos/legislacion-autonomica-nacional>

Rodrigo, M. A. (2021). Wetland Restoration with Hydrophytes: A Review. *Plants*, 10(6), 1035.

Rojas García, C. (2008, 18 de diciembre). *La Protección de un Entorno Natural en Primera Línea de Playa: Desclasificación de Suelo Urbano, Recuperación del Humedal de la Charca de Suárez y Adecuación para el Uso Ciudadano en Motril*. Jornadas del Ministerio de la Vivienda sobre: Nuevos retos y buenas prácticas urbanas: experiencias españolas y europeas, Madrid.

Salizzoni, E., & Pérez-Campaña, R. (2019). Design for biodiverse urban landscapes: Connecting place-making to place-keeping. *Ri-Vista*, 17(2), 126-145.

Salizzoni, E., Pérez-Campaña, R., Alcalde-Rodríguez, F., & Talavera-García, R. (2020). Local planning practice towards resilience: Insights from the adaptive co-management and design of a Mediterranean wetland. *Sustainability*, 12(7), 2900.

Solanki, P.; Jain, B.; Hu, X.; Sancheti, G. A review of beneficial use and Management of dredged material. *Waste*, 1, 815–840.

Tarragona, F., Sarompas Cazorla, C.E; Cruz Casanova, E. & Larios, J.M. (2006). *Pequeña guía de aves de la Charca de Suárez*. Concejalía de Medio Ambiente del Ayuntamiento de Motril. Motril

Toja, J. (2017). La restauración de ecosistemas. Integración de los factores de presión ecológicos y socioeconómicos en los modelos conceptuales para una gestión adaptativa. *Biología Acuática*, 32, 40-53.

Westgate, M.J. , Likens, G.E., & Lindenmayer, D.B. (2013). Adaptive management of biological systems: A review. *Biological Conservation*, 158, 128-139.

Willette, M., Rosenhagen, N., Buhl, G., Innis, C., & Boehm, J. (2023). Interrupted lives: Welfare considerations in wildlife rehabilitation. *Animals*, *13*(11), 1836–1836.

Zhan, M., Liu, P., Liu, X., Hong, Y., & Xie, X. (2021). Inactivation and removal technologies for algal-bloom control: Advances and challenges. *Current Pollution Reports*, *7*(3), 392–406.

## 7. Anexos

A través del siguiente enlace o escaneando el código QR se accede a los siguientes elementos:

- Inventario de especies representativas de la Charca de Suárez.
- Encuesta a los usuarios de la RNC.
- Corolario ilustrado de medidas de gestión.

*Anexos \_TFG (ECO-14)\_Eva Bautista Herruzo*

[https://drive.google.com/drive/folders/14zLq1au0MrBK\\_\\_HxgIr9ywpmeja29Oly?usp=sharing](https://drive.google.com/drive/folders/14zLq1au0MrBK__HxgIr9ywpmeja29Oly?usp=sharing)

