

MEMORIA DEL TRABAJO DE FIN DE GRADO

Aproximación a una valoración económica de la Zona de Especial Conservación “Franja Marina Teno-Rasca”

(Approximation to an economic valuation of the Special Area of Conservation "Franja Marina Teno-Rasca")

Autora: D^a. Jacqueline Catalina Abreu Acevedo

Tutores: Dr. D. Francisco Javier Amador Morera y Dr. D. Luis Alberto Bermejo Asensio

Grado en ECONOMÍA
FACULTAD DE ECONOMÍA, EMPRESA Y TURISMO
Curso Académico 2022/2023

San Cristóbal de La Laguna, 13 de julio de 2023

Resumen

Los servicios ecosistémicos ofrecidos por espacios naturales a menudo no son valorados adecuadamente debido a que no pasan por el mercado. Esto puede llevar a decisiones de gestión equivocadas ocasionando graves pérdidas irrecuperables, de ahí la importancia de estimar su valor económico. Este trabajo trata de aproximar el valor económico del ecosistema marino de la *Zona de Especial Conservación "Fanja marina Teno-Rasca"* en el litoral noroeste de la isla de Tenerife, utilizando la Metodología Analítica de Valoración Multicriterio. Partiendo de la opinión de expertos locales y utilizando el valor de las capturas de pesca como referencia de servicio valorado en el mercado, se obtiene un valor económico entre 198.570.688,69€ y 1.026.419.946,19€ basado en una estimación de una tasa social de descuento del 4,56%. Los servicios de conservación de la biodiversidad resultan más valorados que los de aprovisionamiento y ocio, los resultados son sensibles al perfil del grupo de expertos consultado.

Palabras clave: Servicios ecosistémicos, valoración económica, Metodología Analítica de Valoración Multicriterio, tasa social de descuento

Abstract

The ecosystem services provided by natural areas are often not adequately valued because they do not pass through the market. This can lead to wrong management decisions causing serious irrecoverable losses, hence the importance of estimating their economic value. This work tries to approximate the economic value of the marine ecosystem of the Special Area of Conservation "Teno-Rasca marine fringe" in the northwest coast of the island of Tenerife, using the Analytical Methodology of Multicriteria Valuation. Based on the opinion of local experts and using the value of fishing catches as a reference of service valued in the market, an economic value between 198,570,688.69 and 1,026,419,946.19 euros is obtained based on an estimate of a social discount rate of 4.56%. Biodiversity conservation services are more highly valued than provisioning and leisure services, the results are sensitive to the profile of the group of experts consulted.

Key words: Ecosystem services, economic valuation, Analytical Multicriteria Valuation Methodology, social discount rate

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	4
2. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS.....	5
3. METODOLOGÍA.....	6
3.1. Definición de los componentes del valor económico total.....	7
3.2. Jerarquización de los servicios ecosistémicos definidos.....	8
3.2.1. Comparación por pares de los servicios ecosistémicos.....	9
3.2.2. Valoración de la influencia de un servicio ecosistémico sobre otro.....	9
3.2.3. Valoraciones específicas de los expertos.....	10
3.2.3.1 Valoración de la importancia con la que cada servicio está presente en la zona.....	10
3.2.3.2 Evaluación de la dificultad en la valoración de cada servicio analizado.....	10
3.2.4. Posibilidades de influencia en las decisiones de gestión/conservación del espacio.....	10
3.3. Obtención de los vectores propios.....	11
3.4. Análisis Clúster para agrupar las diferentes tendencias de opinión entre los expertos.....	11
3.5. Obtención de las ponderaciones de los servicios ecosistémicos de cada grupo.....	11
3.6. Aplicación del método de actualización de rentas.....	11
3.6.1 Cálculo del valor de las ventas de la pesca.....	12
3.6.2 Cálculo de la tasa de descuento social.....	12
3.7 Cálculo del valor del resto de los servicios ecosistémicos.....	14
4. ZONA DE ESTUDIO.....	15
5. DESARROLLO DEL ESTUDIO.....	18
5.1 Definición de los servicios ecosistémicos presentes en la zona.....	18
5.2 Jerarquización de los servicios ecosistémicos definidos.....	19
5.2.1 Comparación pareada.....	19
5.2.2 Valoraciones específicas de los expertos.....	20
5.2.2.1 Valoración de la importancia con la que cada servicio está presente en la zona.....	20
5.2.2.2 Evaluación de la dificultad en la valoración de cada servicio analizado.....	21
5.3. Obtención de los vectores propios.....	22
5.4 Identificación de grupos de opinión: Análisis Clúster.....	23
5.5 Obtención de las ponderaciones de los servicios ecosistémicos de cada grupo.....	24
5.6 Aplicación del método de actualización de rentas.....	26
5.6.1 Cálculo del valor de las ventas de la pesca.....	27
5.6.2 Cálculo de la tasa de preferencia temporal.....	27
5.6.3 Cálculo del valor de los servicios de aprovisionamiento.....	29
5.7 Cálculo del valor de los demás servicios ecosistémicos.....	29
6. CONCLUSIÓN.....	32
7. BIBLIOGRAFÍA.....	33
ANEXO II:.....	35
ANEXO I:.....	35

ÍNDICE DE TABLAS Y GRÁFICOS

Tabla 1. Escala de importancia de Saaty en comparación pareada.....	9
Tabla 2. Escala de influencia mutua de los servicios ecosistémicos.....	10
Tabla 3. Matriz de comparación pareada.....	20
Tabla 4. Vectores propios de cada servicio y encuestado.....	23
Tabla 5. Vectores agregados.....	25
Tabla 6. Valor medio de las ventas de la pesca (2021).....	27
Tabla 7. Tasa de mortalidad anual española (2015-2021).....	28
Tabla 8. Cálculo de la elasticidad de la utilidad marginal del consumo.....	28
Tabla 9. Cálculo de la tasa esperada de crecimiento del consumo per cápita.....	28
Tabla 10. Cálculo de la TSPT.....	29
Tabla 11. Valor económico de los servicios de aprovisionamiento.....	29
Tabla 12. Valor de los servicios ecosistémicos según Grupo 1.....	30
Tabla 13. Valor de los servicios ecosistémicos según Grupo 2.....	31
Gráfico 1. Presencia de cada servicio ecosistémico en la ZEC.....	21
Gráfico 2. Nivel de dificultad encontrado por los expertos al momento de la valoración de los servicios ecosistémicos.....	22
Gráfico 3: Análisis clúster de las respuestas.....	24
Gráfico 4. Ponderación de los servicios ecosistémicos del Grupo 1.....	25
Gráfico 5. Ponderación de los servicios ecosistémicos del Grupo 2.....	26

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo I: Encuesta I. “Servicios ecosistémicos ofrecidos por la ZEC Teno-Rasca”.....	35
Anexo II: Encuesta II. “Encuesta de priorización de los servicios ecosistémicos ofrecidos por la ZEC Teno - Rasca”.....	35

1. INTRODUCCIÓN

Los mares y océanos son componentes vitales de nuestro planeta, desempeñando un papel fundamental en la vida y el bienestar de todas las formas de vida en la Tierra, tal y como menciona la ONU en sus Objetivos de Desarrollo Sostenible, cubren aproximadamente el 71% de la superficie de nuestro planeta, y son hogar de una increíble diversidad de vida marina. En ellos se alberga una gran cantidad de ecosistemas marinos que son de vital importancia para el planeta y para la propia supervivencia humana. Estos ecosistemas marinos confieren una grandiosa riqueza biológica que da lugar a diversas formas de vida, son cunas de vida proporcionando refugio, alimentación y reproducción para una multitud de organismos vivos.

Sin duda alguna, los ecosistemas marinos son esenciales para la supervivencia de muchas especies animales que habitan tanto fuera como dentro del mar. Más allá de eso, siguiendo a Sánchez et al. (2007), los ecosistemas marinos proveen a la humanidad una amplia variedad de servicios ecológicos y económicos (servicios ecosistémicos) que van desde la pesca, a las oportunidades recreativas o la regulación del clima y de las corrientes marinas, entre otros. En definitiva, la importancia de estos ecosistemas radica tanto en su labor biológica como en su contribución al bienestar de la sociedad y a la economía.

A pesar de su indiscutible importancia, muchas veces su existencia y su conservación se ven amenazados por la acción humana a través de vertidos, construcciones portuarias, pesca furtiva, contaminación, etc. Dado el riesgo constante que todo ello genera en la supervivencia de estos ecosistemas nace la necesidad de otorgarle un valor económico a estos espacios que genera unas contribuciones sociales muchas veces difíciles de cuantificar. Al fin y al cabo otorgarle un valor monetario a algo que a priori no es valorado y divulgarlo en la sociedad funciona como herramienta de concienciación y puesta en valor del espacio.

La valoración económica de los ecosistemas marinos tiene como objetivo asignar un valor monetario a los bienes y servicios que estos ecosistemas proporcionan. Siguiendo a Lomas et al. (2005), este proceso no sólo incluye la valoración de los servicios directos, como la pesca y el turismo, sino también de los servicios indirectos, como la regulación del clima y la protección contra los desastres naturales. A través de esta valoración, podemos reconocer, cuantificar, valorar y comunicar una aproximación a la verdadera importancia de los ecosistemas marinos, lo que a su vez puede informar y mejorar la toma de decisiones para la gestión sostenible de estos vitales recursos naturales.

En este trabajo nos centramos en tratar de aproximar un valor económico que nos ayude en cierta medida a conocer la importancia de la Franja Marina Teno - Rasca ubicada en el noroeste de la isla de Tenerife. Esta franja marina que abarca todo el litoral costero occidental de la isla, es una zona de inmensa importancia biológica, geológica, cultural y socioeconómica, alberga una rica biodiversidad de organismos y especies animales y desempeña un papel crucial en la conservación de los ecosistemas marinos, sustenta una cadena trófica y brinda refugio, alimento y reproducción a numerosas especies, incluyendo especies endémicas y en peligro de extinción. El lugar tiene también una importancia crucial en la investigación y la educación científica, los científicos estudian esta zona para obtener información valiosa sobre procesos ecológicos y

geológicos, los patrones de migración de las especies marinas y los impactos del cambio climático en los ecosistemas marinos. En consecuencia, su protección y gestión sostenible son cruciales para conservar su rica biodiversidad, su singularidad geológica y su valor cultural y socioeconómico. El objetivo principal de este trabajo es hallar una aproximación del valor del lugar en términos monetarios que resalte la verdadera importancia del espacio y que ayude a la toma de decisiones de política y gestión en relación al uso, explotación y conservación del espacio marino.

Para aproximar este valor económico en este trabajo se ha utilizado la metodología multicriterio, más específicamente la denominada *Analytic Multicriteria Valuation Method*, o AMUVAM, propuesta por Aznar-Estruch (2012) que combina la metodología del *Proceso Analítico Jerárquico (Analytic Hierarchy Process) (AHP)* y el método de actualización de rentas.

En esta investigación se presenta en primer lugar, en los apartados 1 y 2, la definición y explicación de los servicios ecosistémicos y se detalla la metodología utilizada indicando cada una de las fases que la componen. En segundo lugar se realiza una descripción detallada de la zona de estudio, con especial énfasis en las características biológicas de los ecosistemas presentes en el lugar (apartado 4). Posteriormente, en el apartado 5, se realiza el desarrollo del estudio en base a las fases detalladas en la metodología, para finalmente concluir en el apartado 6 los resultados de la valoración de cada uno de los servicios analizados y se exponen las conclusiones principales de la investigación.

2. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

Tal y como los describe la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y el Desarrollo en su página web, "Los servicios ecosistémicos son la multitud de beneficios que la naturaleza aporta a la sociedad" (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2023).

Se trata de "la contribución directa o indirecta que generan los ecosistemas al bienestar humano" (TEEB, 2014). Según la propuesta de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MEA 2005), estos servicios ecosistémicos se pueden clasificar en cuatro grupos en función de los beneficios que ofrecen: servicios de aprovisionamiento, de regulación, de hábitat y servicios culturales y de ocio.

Dado que el ecosistema que alberga la zona objeto de este estudio se trata de un ecosistema marino en su mayor parte, y siguiendo la especificación de los servicios de los ecosistemas marinos propuesta por Böhnke-Henrichs et al. (2013), se detallan a continuación la clasificación de los 4 grupos de servicios para el caso de los ecosistemas marinos:

A) Servicios de aprovisionamiento

Hacen referencia a todos los bienes que pueden ser extraídos del ecosistema con el fin de abastecer el consumo humano y que pueden ser dispuestos en el mercado.

En este grupo se contempla: la captura de peces del mar, la extracción de algas para alimento, la extracción de agua del mar, la extracción de materias primas de ambientes costeros o marinos como arena o sal, la extracción del entorno marino o costero de recursos que puedan proporcionar beneficios medicinales y la extracción de recursos ornamentales como conchas, perlas, corales, etc. utilizados para labores de artesanía, moda, decoración, souvenirs etc.

B) Servicios de regulación

Son aquellos que derivados de las funciones de los ecosistemas ayudan a reducir ciertos impactos producidos muchas veces por el ser humano, entre ellos destaca: La purificación del aire a través de la eliminación de contaminantes en el aire; la regulación del clima que se puede producir por ejemplo, mediante impactos favorables en el ciclo hidrológico por parte de los ecosistemas marinos gracias al consumo por parte de los organismos del ecosistema de gases como el dióxido de carbono; el tratamiento de aguas residuales; la prevención de la erosión costera; o la regulación de los flujos de agua marinos, ya que la presencia de estos ecosistemas influyen en los sistemas de flujos de corrientes marinas contribuyendo a mantener las corrientes costeras localizadas.

C) Servicios de hábitats

Los ecosistemas proporcionan hábitats y espacios vitales para la flora y la fauna marina, permitiendo la diversidad de especies y manteniendo la diversidad genética, permitiendo, por tanto, conservar una biodiversidad de especies de animales y plantas que sustentan los demás servicios ecosistémicos.

Hacen referencia fundamentalmente al mantenimiento del ciclo de vida ofreciendo hábitats de alimentación, estancia y reproducción para numerosas especies tanto residentes como migrantes, tales como las que se detallan en la [descripción de la zona de estudio](#).

D) Servicios culturales

Se trata de los beneficios no materiales que el ser humano obtiene de los ecosistemas, tales como las actividades de ocio y recreación (avistamiento de aves, ballenas, etc.; pesca recreativa, buceo, paseos por la playa, etc.), la identidad cultural, la inspiración estética para la cultura, el arte y el diseño, o la experiencia espiritual relacionada con el entorno natural, entre otros.

3. METODOLOGÍA

En cuanto a la metodología utilizada en la valoración de activos ambientales existen diferentes métodos que tratan de otorgar un valor económico a estos activos que no poseen un mercado que determine su valor. Estos métodos se distinguen entre sí en la forma en que se obtiene del consumidor el valor monetario (Roig, 2016), diferenciando entre métodos de preferencias reveladas y métodos de preferencias declaradas, destacando en el primer grupo: el método del coste del viaje y el método de los precios hedónicos; y en el segundo grupo el método de la valoración contingente.

Siguiendo a Gómez-Arguayo y Estrucht Guitart (2019), no existe consenso sobre qué metodología es la más apropiada para este tipo de investigaciones. Mientras que numerosos autores como Nunes et al (2009) o Beaumont et al (2014) aplican los métodos del coste de viaje y el método de precios hedónicos, la Comisión de Administración Nacional Oceánica y Atmosférica recomienda el uso del método de la valoración contingente; sin embargo este método presenta dificultades a la hora de contrastar los resultados con la realidad y además posee un alto coste que dificulta su aplicación (Doménech y Romero, 1999).

En este trabajo se aplica el Método Analítico de Valoración Multicriterio o *Analytic Multicriteria Valuation Method* (AMUVAM) justificando su aplicación mediante la posesión de ciertas ventajas respecto a otros métodos de valoración, entre las que señalamos, siguiendo a Gómez-Arguayo y Estrucht-Guitart (2019):

- (i) La consistencia de los resultados ya que los datos se obtienen de entrevistas con expertos en la zona de estudio;
- (ii) La posibilidad de estudiar varios servicios ecosistémicos en el mismo estudio
- (iii) La capacidad de tratar con criterios cualitativos y cuantitativos, y
- (iv) La capacidad de captar tanto los valores de uso como los de no uso (Roig, 2019))

El AMUVAM es un método empleado para la valoración de activos ambientales que se conforma por la aplicación combinada de dos metodologías (Aznar- Estrucht, 2012):

- El Proceso Analítico Jerárquico (AHP)
- El método de actualización de rentas

El Proceso Analítico Jerárquico es un método de selección entre diferentes alternativas que se evalúan en base a un conjunto de criterios o variables. Este método de selección fue planteado por Saaty (1980) y su aplicación valora el comportamiento de variables cuantitativas y cualitativas realizando una comparación por pares de los atributos considerados.

La aplicación de la metodología AHP en este estudio permitirá ponderar la importancia relativa de cada servicio ecosistémico en la ZEC. La ponderación se puede realizar de dos formas: utilizando una sola jerarquía, donde todos los valores se ponderan en una misma matriz, o separando en dos jerarquías disgregando entre valores de uso y valores de no uso. En este caso la ponderación de los servicios se realizará en una sola jerarquía, valorando como único criterio “la importancia del servicio ecosistémico”.

La aplicación de la **metodología AMUVAM** en la valoración ambiental se compone de una serie de **fases** diferenciadas que describimos a continuación:

3.1. Definición de los componentes del valor económico total

Para la definición de los componentes del valor económico total se toma el listado de servicios ecosistémicos del *Proyecto de la Economía de los Ecosistemas y la Biodiversidad, TEEB (The Economics of Ecosystems and Biodiversity)*, concretamente el listado de servicios ecosistémicos

de entornos marinos elaborado por Böhnke-Henrichs et al. (2013). Este listado de servicios ecosistémicos marinos es traducido al español y adaptado a la zona objeto de estudio para posteriormente ser presentado a un grupo de 5 expertos en la zona en forma de una primera encuesta (Encuesta 1)

Encuesta 1: A través de esta encuesta (en adelante Encuesta 1) solicitamos a 5 expertos con elevados conocimientos en la zona que nos indiquen el grado en que consideran que el ecosistema permite proporcionar cada uno de los servicios considerados en el listado de Böhnke-Henrichs et al.(2013), utilizando la escala de nivel “Elevado, Medio o moderado, Bajo, Nulo”, véase encuesta completa en [Anexo I](#).

A raíz de sus respuestas obtendremos una selección de servicios ecosistémicos que se consideran con elevada presencia en la zona y descartamos aquellos servicios que los expertos han considerado con baja o nula importancia. De esta forma quedarán definidos los servicios ecosistémicos que permite proporcionar el espacio y que serán los componentes del valor económico que pretendemos alcanzar.

3.2. Jerarquización de los servicios ecosistémicos definidos.

La posterior aplicación de la metodología AHP nos permitirá ponderar la importancia relativa de cada servicio ecosistémico identificado en el espacio marino. La ponderación de los servicios se realizará en una sola jerarquía, valorando como único criterio la importancia del servicio ecosistémico en la franja marina Teno- Rasca.

Para llevar a cabo esta jerarquización y ponderación de los servicios se realiza una segunda encuesta (en adelante Encuesta 2) a un grupo de expertos más amplio y con mayor diversidad en sus perfiles de conocimiento.

Encuesta 2: El objetivo de esta encuesta es conocer la importancia que posee cada uno de los servicios ecosistémicos identificados en la zona de estudio a raíz de la Encuesta 1. Para ello se realiza una encuesta a un conjunto de 20 expertos con elevado conocimiento de la zona de estudio cuyos perfiles se muestran a continuación:

- Académicos e investigadores de la Universidad de La Laguna especializados en ecosistemas marinos y/o que han realizado estudios en la ZEC. (Biólogos marinos, geógrafos y antropólogos)
- Personal de organizaciones dedicadas al cuidado y la conservación de los ecosistemas marinos y que trabajan directamente en la zona. (Ambientólogos, ingenieros y licenciados en ciencias del mar).
- Pescadores y trabajadores del mar que trabajan en la franja marina Teno-Rasca. Se contemplan en este grupo también a representantes de entidades privadas que realizan su actividad económica directamente en la zona. (Pescadores particulares, empresas de avistamientos de cetáceos y personal de vigilancia y control)
- Personal de instituciones públicas que gestionan la ZEC. (Técnicos).

- A continuación, se describe el procedimiento de la *Encuesta 2*:

En primer lugar se les define y explica a todos los entrevistados con detenimiento cada uno de los servicios ecosistémicos que van a valorar para asegurarnos que los entienden y son capaces de analizarlos. es por ello que elegimos una modalidad de entrevista donde la autora de la investigación se encuentra acompañando al encuestado y le va explicando cada una de las fases de la encuesta en el momento de su respuesta, para que las dudas puedan ser solventadas al momento y no se produzcan sesgos de conocimiento.

Una vez han entendido los servicios a analizar, se procede a la realización de la encuesta que se divide en cuatro partes: (Véase encuesta completa en [Anexo II](#))

3.2.1. Comparación por pares de los servicios ecosistémicos

Se pide que realicen una comparación por pares de los servicios identificados como resultado de la encuesta 1, dándole a cada uno de ellos la importancia que consideren siguiendo la escala fundamental de comparación pareada propuesta por Saaty (1980):

Tabla 1. Escala de importancia de Saaty en comparación pareada

Escala de importancia	Descripción
Igual importancia	El criterio A es igual de importante que el criterio B
Importancia moderada	La experiencia y el juicio favorecen ligeramente al criterio A sobre el B
Importancia fuerte	La experiencia y el juicio favorecen fuertemente el criterio A sobre el B
Importancia muy fuerte	El criterio A es mucho más importante que el B
Importancia extrema	La mayor importancia del criterio A sobre el B está fuera de toda duda

Fuente: Saaty (1980). Elaboración propia.

3.2.2. Valoración de la influencia de un servicio ecosistémico sobre otro.

A través de la escala de influencia que se muestra a continuación se solicita que los expertos valoren el nivel de influencia que consideran que cada servicio ecosistémico tiene sobre todos los demás.

Tabla 2. Escala de influencia mutua de los servicios ecosistémicos.

Nivel	Grado influencia	Descripción
0	Ninguna influencia	El servicio A no tiene influencia alguna sobre el servicio B
1	Influencia baja	El servicio A tiene cierta influencia leve sobre el servicio B
2	Influencia media	El servicio A tiene una influencia considerable sobre el servicio B
3	Influencia alta	El servicio tiene mucha influencia sobre el servicio B

Fuente: Elaboración propia

3.2.3. Valoraciones específicas de los expertos

3.2.3.1 Valoración de la importancia con la que cada servicio está presente en la zona.

Dado que esta *Encuesta 2* la realiza un conjunto más amplio de expertos respecto a la *Encuesta 1* que definía los servicios que aquí se estudian (20 expertos en la *Encuesta 2* frente a 5 expertos en la *Encuesta 1*) y considerando, por tanto, la mayor variedad de perfiles ahora presentes y en consecuencia el más amplio conocimiento albergado en ellos, se decide incluir un apartado donde se solicita la valoración de la importancia con la que cada servicio está presente en la zona a fin de verificar la exactitud de los servicios principales de nuestro análisis.

Véase resultados obtenidos en subepígrafe 5.2.2.1.

3.2.3.2 Evaluación de la dificultad en la valoración de cada servicio analizado.

Dado el mayor y menor conocimiento que algunos perfiles puedan tener en algunos de los servicios respecto a otros, se incluye un apartado donde cada encuestado a de evaluar la dificultad encontrada a la hora de entender y valorar utilizando una escala numérica de 1 a 5, donde 1="Muy fácil" y 5= "Muy difícil". Esto nos permitirá ponderar cada respuesta en función de los conocimientos de cada encuestado.

Véase resultados obtenidos en subepígrafe 5.2.2.2.

3.2.4. Posibilidades de influencia en las decisiones de gestión/conservación del espacio.

Para finalizar la encuesta se ha considerado oportuno incluir un apartado donde cada uno puede indicar en qué medida las decisiones que toma en su trabajo influyen en la gestión y la conservación de la zona, así como un espacio libre donde el encuestado puede plasmar qué medidas o sugerencias quiere plantear para la gestión y conservación de la ZEC Teno-Rasca para la realización o ampliación de futuros proyectos o investigaciones.

3.3. Obtención de los vectores propios

Una vez obtenidas las respuestas de todos los expertos y mediante programación en R a través del paquete *ahpsurvey* y siguiendo a Cho (2019) se obtienen los vectores propios de todos los servicios ecosistémicos considerados en el área delimitada, de tal forma que se obtendrá un vector propio por cada servicio ecosistémico y encuestado. Estos vectores nos estarán indicando la ponderación de la importancia relativa de cada servicio en cada respuesta, de forma que la suma de los vectores asignados a cada servicio ecosistémico en cada entrevista da lugar a 1.

3.4. Análisis Clúster para agrupar las diferentes tendencias de opinión entre los expertos.

Atendiendo a la diferencia de perfiles de los encuestados señalados en la fase 2, cabe esperar diferencias de opiniones entre los expertos a la hora de ponderar cada servicio. Por este motivo no es posible obtener un valor económico único de cada servicio ecosistémico, sino que se tiene que tratar de identificar los diferentes grupos de opinión entre los expertos. Esta identificación de grupos de opinión se realizará mediante un análisis clúster.

El análisis clúster es una técnica estadística que agrupa conjuntos de datos que presentan características homogéneas.

Ejecutamos el análisis clúster a través de *IBM Statistics SPSS* y obtendremos un dendrograma donde podremos identificar con claridad los distintos subgrupos de opinión y los perfiles que los componen.

3.5. Obtención de las ponderaciones de los servicios ecosistémicos de cada grupo

Dentro de cada grupo de opinión los vectores propios obtenidos con anterioridad serán agregados por media geométrica y son normalizados obteniendo un único vector que determinará la ponderación o importancia relativa de los servicios ecosistémicos del espacio natural para cada grupo de opinión.

3.6. Aplicación del método de actualización de rentas

El método de actualización de rentas es un método de valoración de activos (agrarios, urbanos, ambientales, etc.) que puedan producir rentas, y se basa en que el valor de un bien económico es igual al valor actual de la suma de las rentas futuras que el bien le pueda producir a su propietario, en este caso a la sociedad (un bien vale tanto como sea capaz de producir rentas en el futuro).

Valoramos en términos monetarios el servicio ecosistémico con presencia en el mercado, el servicio de aprovisionamiento alimentario, y a partir de su valor y con las ponderaciones relativas obtenidas en el epígrafe anterior estimamos las valoraciones monetarias de los demás servicios ecosistémicos considerados en el estudio.

Para calcular el valor de mercado de los servicios de aprovisionamiento se utiliza el valor de las ventas de la pesca procedentes del espacio marino objeto de estudio. Las ventas totales de la pesca en esta zona comprenderán el valor de la renta total. El valor de los servicios ecosistémicos se obtendrá actualizando esta renta total (R_i) a la tasa de preferencia temporal (TSPT) calculada para España para el año 2021 bajo el supuesto de que el espacio genera una renta constante que se mantiene a lo largo de un tiempo prolongado siguiendo la fórmula de actualización de una renta permanente a lo largo de infinitos periodos:

$$V = \frac{R_i}{TSPT}$$

3.6.1 Cálculo del valor de las ventas de la pesca

Para el cálculo del valor de los servicios ecosistémicos valoramos en términos monetarios al grupo con presencia en el mercado, los servicios de aprovisionamiento, que funcionará como valor pivot para estimar el valor monetario de los otros grupos a través de una estimación indirecta.

En consecuencia, el cálculo del valor de los servicios de aprovisionamiento lo obtendremos a partir del valor de las ventas de la pesca generadas en la zona de estudio. En este caso son tres cofradías de pescadores las que operan en la zona:

- Cofradía de pescadores San Roque e isla Baja
- Cofradía de pescadores Nuestra Señora de La Luz
- Cofradía de pescadores Nuestra Señora de las Mercedes

Dado que no disponemos del valor de las ventas de la pesca desagregado por cofradías. Hemos obtenido la producción de las tres cofradías en el año 2021 a través de (Cabildo de Tenerife- Unidad Orgánica de Pesca, comunicación personal, 2 de marzo de 2023) y multiplicamos la producción por el precio medio de la pesca en España en el año 2021, obteniendo así una aproximación del valor de las ventas de la pesca en la zona objeto de estudio. El valor obtenido de este cálculo será el valor de las rentas de los servicios de aprovisionamiento.

3.6.2 Cálculo de la tasa de descuento social

En la valoración ambiental debemos tener en cuenta que estamos valorando el bienestar que genera un activo a través de las rentas constantes. Cuando se valora un bien ambiental, donde los impactos que en él se generan afectan no solo a la población actual sino también y a largo plazo a las generaciones futuras, es preciso aplicar una tasa de descuento social, que mide la tasa a la cual la sociedad está dispuesta a cambiar consumo/bienestar presente por el consumo/bienestar futuro.

El método de actualización de rentas señala que el valor de un bien económico es igual al valor actual de la suma de rentas futuras que el bien puede generar, siendo entonces el sumatorio de las rentas futuras producidas durante una serie de años actualizadas a una tasa social de

descuento. Esta tasa social de descuento nos mide la tasa a la cual la sociedad está dispuesta a cambiar consumo/bienestar presente por el consumo/bienestar futuro.

Siguiendo a Aznar-Bellver y Estruch-Guitart (2012):

La fórmula para calcular la Tasa Social de Preferencia Temporal (TSPT) fue establecida por Ramsey en 1928, y se define como la suma de dos elementos:

- Tasa de preferencia temporal individual o pura (p).

La tasa de preferencia temporal individual refleja la impaciencia y el riesgo de muerte del consumidor, ante lo que prefiere consumir hoy a consumir en el futuro. A este parámetro se le conoce también como descuento de la utilidad, ya que es la tasa a la que los individuos descuentan el bienestar futuro procedente del consumo frente al bienestar actual.

- Cambio de la utilidad marginal del consumo con el tiempo (e·g).

Conocido como el “efecto riqueza” representa que una persona asigna un menor valor a una unidad adicional de consumo futuro si cree que su renta será mayor en el futuro debido al crecimiento económico, consideramos que en el futuro vamos a estar mejor, vamos a consumir más, por lo tanto la utilidad marginal de una unidad más en el futuro será menor que la utilidad marginal de esa unidad adicional en el presente. De esta forma se está asumiendo la teoría de la utilidad marginal decreciente: como en el futuro habrá mayor nivel de consumo, la utilidad de una unidad adicional será cada vez menor y por tanto se justifica descontar el bienestar de las generaciones futuras en beneficio de las generaciones presentes.

$$TSPT = p + e \cdot g$$

e: elasticidad de la curva de utilidad marginal del consumo

g: tasa esperada de crecimiento del consumo per cápita

En base a lo anterior, en nuestro análisis planteamos el cálculo de estos tres parámetros de la siguiente forma:

- La tasa de preferencia temporal pura o individual (p) como la media del índice de mortalidad de los últimos 25 años (desde 1996 a 2021).

- Elasticidad de la utilidad marginal del consumo (e). Dado que no conocemos los datos del consumo futuro ni de la sensibilidad en función de ese consumo futuro, trataremos de conocer cuál es la sensibilidad en este momento a la diferencia de rentas a través de una variable proxy basada en la progresividad de la estructura de impuestos sobre la renta en España, que mide en cierta medida la sensibilidad que tiene el país a las diferencias de rentas. Lo haremos entonces a través de la siguiente fórmula:

$$e = \frac{\ln(1-t)}{\ln(1-\frac{t}{y})}$$

donde:

t: tasa marginal del impuesto sobre la renta

T/Y: Tasa media del impuesto sobre la renta

Para un salario medio de una persona soltera y sin hijos.

· Tasa esperada de crecimiento per cápita (g). La calcularemos a través de la tasa media cumalativa del crecimiento del consumo per cápita, a través de los datos del PIB per cápita:

$$\left(\frac{c_f}{c_i}\right)^{1/n} - 1$$

donde:

Cf: Consumo final. (Utilizaremos los datos del PIB per cápita del ejercicio 2021)

Ci: Consumo inicial. (Utilizaremos los datos del PIB per cápita del ejercicio 1996)

n: número de periodos entre consumo final y consumo inicial

Siguiendo a Gómez-Arguayo y Estrucht Guitart (2019) se ha considerado un número de periodos de 25 años con el objetivo de utilizar un número de periodos que se ha considerado suficiente para realizar la proyección a futuro.

Una vez obtenidos los valores de las rentas de la pesca y la tasa de descuento social, obtendremos la aproximación al valor de los servicios de aprovisionamiento siguiendo la fórmula de actualización de una renta permanente a lo largo de infinitos periodos:

$$V = \frac{Ri}{TSPT}$$

El valor de los servicios de aprovisionamiento nos servirá como valor pivot para el cálculo de valor monetario de los demás servicios ecosistémicos considerados en el estudio.

3.7 Cálculo del valor del resto de los servicios ecosistémicos

El cálculo de los servicios de Conservación de la biodiversidad, mantenimiento del hábitat, actividades de ocio, paisaje visual, patrimonio cultural e identidad y regulación de las corrientes marinas lo obtendremos a partir de las ponderaciones halladas en el proceso explicado en el apartado 5.3 y del valor de los servicios de aprovisionamientos, aplicando sobre este valor pivot la ponderación considerada con anterioridad para cada servicio.

4. ZONA DE ESTUDIO

La Franja marina Teno-Rasca es un área marina localizada al oeste de la isla de Tenerife que se extiende desde la Punta del Fraile (Teno, Buenavista del Norte) hasta Punta Salema (Arona).

El espacio marino cubre una superficie de 69.489,68 hectáreas con una longitud de costa de 80 kilómetros en el litoral de cinco municipios: Buenavista del Norte, Santiago del Teide, Guía de Isora, Adeje y Arona. Limita con toda la línea costera de la vertiente occidental de la isla de Tenerife que se delimita en sus extremos por el macizo montañoso de Teno y Los Acantilados de Los Gigantes (Parque Rural) al norte, y el malpaís de Punta de la Rasca (Reserva Natural Especial) al sur; se extiende hacia el mar en una distancia de 12 millas náuticas desde la costa hasta su punto más alejado y comprende una profundidad variable con una máxima de 2.000 metros en la parte suroccidental.

La ZEC presenta unas aguas cálidas y tranquilas durante todo el año, donde converge una gran biodiversidad de fauna y flora marina. Se ofrece a continuación una descripción detallada de las comunidades bióticas presentes en la ZEC, siguiendo a Hernández *et al.*, (2019) podemos detallar lo siguiente:

En la zona se encuentran distintos hábitats de interés comunitario, entre los que destacan significativamente los bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina poco profunda, se trata de bancos arenosos sin vegetación o asociados a comunidades biológicas entre las que destacan las **fanerógamas** marinas, siendo la más representativa la *Cymodocea nodosa*, más conocida como seba, su abundancia forma extensas praderas (cebadales) y posee un papel ecológico de gran importancia al proporcionar alimento, y zona de refugio y reproducción para muchas especies de peces e invertebrados marinos del lugar.

Entre estos hábitats también se encuentran presentes formaciones de arrecifes que se extienden desde la línea de costa (niveles intermareales) hasta los profundos fondos (niveles batiales). Los arrecifes cumplen también una función esencial en la ZEC ya que albergan gran diversidad de comunidades bentónicas de especies de animales y algas según la batimetría (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2013). También se localizan diversidad de algas en las zonas más iluminadas. Estas plataformas algales se localizan sobre todo en la parte nororiental de la ZEC, debido a las condiciones hidráulicas y el tipo de fondos del lugar les resultan favorables, además de que la presión humana es menor, lo cual facilita su desarrollo. La presencia de distintas especies de algas es bastante elevada, predominan las especies de *Cystoseira abies-marina* y *Sargassum*, aunque estas coexisten con otras especies de algas como la *Lobophora* o la *Dictyota*. En determinados puntos clave de la ZEC cobran especial relevancia algunas otras especies algales como son las algas rojas del género *Laurencia* en las costas de Alcalá; destaca también la presencia de algas verdes, típicamente tropicales, como la *Caulerpa mexicana*, la *Caulerpa webbiana* o la *Cymopolia barbata*, encontrándose estas últimas únicamente en la zona de Los Cristianos (PGMA LIC TENO-RASCA, 2005).

Para finalizar con los hábitats presentes en la ZEC cabe destacar la presencia de cuevas marinas rocosas sumergidas o semisumergidas, aunque su poca iluminación impide el desarrollo en su interior de organismos fotosintéticos, sirven de hábitat para una gran cantidad de invertebrados esciófilos como esponjas, corales y fauna vágil de hábitos nocturnos como peces y crustáceos que buscan refugios en estas cuevas sumergidas durante el día.

En cuanto a los vertebrados presentes en la ZEC, encontramos en la ZEC al menos 358 especies de peces, cuatro especies de tortugas marinas, algunas de ellas declaradas especies prioritarias para la Unión Europea y Especies de Interés Comunitario, lo mismo que sucede con algunas de las 22 especies de cetáceos localizadas en estas aguas, además se pueden identificar al menos diez especies diferentes de aves marinas y rapaces costeras (PGMA LIC TENO-RASCA), detallamos a continuación cada una de estas **especies de vertebrados**.

· De las cuatro especies de **tortugas** detectadas en la zona, dos de ellas han sido declaradas especies prioritarias para la Unión Europea por encontrarse en peligro de desaparición en Europa:

Por un lado, la tortuga boba (*Caretta caretta*), se trata de una especie cosmopolita de aguas tropicales y subtropicales, que se caracteriza por ir en solitario, en la zona se sirve de alimentación que es omnívora, nutriéndose de crustáceos, peces, moluscos, medusas y fanerógamas marinas, también utiliza la zona para el desarrollo de sus ejemplares juveniles que proceden de poblaciones americanas y caboverdianas (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente).

Por otro lado, la tortuga verde (*Chelonia mydas*), que además ha sido declarada como especie en peligro de extinción por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). Se trata también de una especie cosmopolita de aguas tropicales y subtropicales, los ejemplares que se encuentran en la zona son predominantemente juveniles procedentes de poblaciones americanas y africanas. Se localizan en zonas costeras generalmente a menos de 50 metros de profundidad y se alimentan de algas y cebadales, muestran fidelidad a ciertas zonas concretas, sobre todo zonas portuarias, probablemente debido al calentamiento del agua. Cabe destacar que su presencia en las aguas canarias está fuertemente ligada a la presencia de las praderas de sebadales anteriormente descritas ya que constituyen una de sus principales fuentes de alimentación.

A pesar de que estas son las dos especies de tortugas más importantes avistadas en el lugar también existen otras especies más raras de observar pero de la que también se encuentran algunos ejemplares como la tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*) y la tortuga laúd (*Dermodochelys coriacea*).

· En cuanto a los **cetáceos**, en la Franja Marina Teno-Rasca se han identificado 22 especies de cetáceos, que comprenden el 81,5% de las especies localizadas en el archipiélago canario. (PGMA LIC Teno-Rasca). Entre ellas destacan dos especies con poblaciones residentes durante todo el año:

- El delfín mular (*Tursiops truncatus*), con una población de en torno a 122 ejemplares. Este mamífero marino es típico de regiones tropicales y templadas y se caracteriza por vivir en comunidad formando grupos reducidos que se mueven en manada, se alimenta de pulpos, calamares, gambas, caballas, besugos y merluzas entre otros animales.
- El calderón tropical (*Globicephala macrorhynchus*) o ballena piloto de aleta corta, que forma una importante colonia con una población de 362 ejemplares tiene la densidad poblacional más importante de la zona. Se alimenta principalmente de pulpos, calamares y peces y viven en grupos de entre 10 a 30 ejemplares. En 2011 fue declarado en la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN.

La imponente presencia de estos mamíferos en las aguas de la ZEC le llevó a su declaración en 2021 como el Primer Lugar Patrimonio de Ballenas de Europa, así como lo describe un artículo de la revista National Geographic en su edición de enero de 2021. Tal y como se menciona en el Plan de Gestión y Monitorización Ecológica del LIC ES-7020017 de Punta de Teno-Rasca de Tenerife: “No se conoce otro lugar en el mundo donde una población de cetáceos tenga tanta fidelidad por un espacio tan reducido (Falcón et al., 2005)”.

A parte de las dos especies de mamíferos reseñadas también se encuentran ejemplares de ballena franca (*Eubalaena glacialis*) y ballena azul (*Balaenoptera musculus*), especies regulares como el rorcual tropical (*Balaenoptera edeni*), el Zifio de Cuvier (*Ziphius cavirostris*), el Zifio de Blainville (*Mesoplodon densirostris*) y el Zifio de Gervais (*Mesoplodon europaeus*) situándose aquí el primer avistamiento de esta especie en todo el Océano Atlántico Norte.

Estacionalmente entre otoño y verano se hallan ejemplares de delfines oceánicos como el delfín común (*Delphinus delphis*), el delfín moteado atlántico (*Stenella frontalis*), el delfín listado (*Stenella coeruleoalba*) y el delfín de dientes rugosos (*Steno bredanensis*) que llega incluso a reproducirse en este lugar, también son lugares de paso y estancia temporal para cachalotes (*Physeter macrocephalus*), el calderón gris (*Grampus griseus*), la orca (*Orcinus orca*) o el rorcual norteño (*Balaenoptera borealis*), esta magnífica presencia de cetáceos de diversidad de especies pone en consideración la importancia que las aguas cálidas que ofrece la Franja Marina Teno Rasca para la vida y la conservación de todos estos mamíferos marinos.

· De las 10 especies de **aves marinas** y rapaces presentes en el lugar muchas de ellas nidifican y se reproducen en la zona, como es el caso del petrel de Bulwer (*Bulweria bulwerii*), la pardela cenicienta (*Calonectris diomedea borealis*), catalogada en peligro de extinción por el Libro Rojo de las Aves de España y “de interés especial” en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas” y la pardela chica (*Puffinus assimilis baroli*) que es también una especie amenazada; destaca también la gaviota patiamarilla (*Larus cachinnans atlantis*). Utilizan y frecuentan el lugar algunas especies migratorias como el charrán común (*Sterna hirundo hirundo*) catalogada como vulnerable y de interés especial en el Libro Rojo de las Aves de España y en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas respectivamente; el águila pescadora (*Pandion haliaetus haliaetus*) habitualmente observada en la zona de Los Acantilados de Los Gigantes y catalogada “en peligro crítico” y “vulnerable” en el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial. (PGMA LIC TENO-RASCA).

Peces: Dada la diversidad de hábitats descritos, las grandes profundidades que alcanza en ciertas zonas así como la relativamente grande dimensión de la ZEC son los factores que permiten la existencia de aproximadamente diversidad de especies de peces (358 especies) y de tiburones de profundidad.

Con el objetivo de salvaguardar toda esta biodiversidad y la riqueza de los ecosistemas aquí presentes el espacio marino de Teno-Rasca ha sido amparado por diversas figuras de protección a lo largo de los últimos 20 años, de forma que:

La Franja Marina Teno-Rasca fue declarada como Lugar de Importancia Comunitaria (LIC) por la Comisión Europea en diciembre de 2001. En 2002, la Dirección General de Política Ambiental propuso la declaración del lugar como Espacio Natural Protegido del denominado Parque Natural de Las Ballenas, destacando, entre otros valores, el importante valor de la fauna del lugar por la gran cantidad y variedad de cetáceos presentes en sus aguas, que convertirían a la zona en un auténtico santuario de ballenas.

La zona fue declarada en septiembre de 2011 Zona de Especial Conservación (ZEC ES7020017), figura contenida en la Red Natura 2000¹. Fue declarada en diciembre de 2019 Punto de Esperanza Marina por la organización internacional Mission Blue en la Cumbre del Clima COP 25, que se celebró en diciembre de 2019 en Madrid. En enero de 2021 la World Cetacean Alliance (WCA) declaró el área como el Primer Lugar Patrimonio de Ballenas de Europa.

5. DESARROLLO DEL ESTUDIO

Tal y como se ha explicado en el apartado 3 en este estudio se aplica la metodología AMUVAM, combinando la metodología AHP con el método de actualización de rentas. Se expone a continuación el desarrollo de cada una de las fases de la metodología descrita con anterioridad.

5.1 Definición de los servicios ecosistémicos presentes en la zona.

Tal y como se comentó en la fase 1 de la metodología (epígrafe 3.1) la *encuesta 1* persigue el objetivo de identificar cuáles son los principales servicios ecosistémicos ofrecidos por la ZEC por ello, a través de esta primera encuesta se les presentó a 5 expertos en la ZEC Teno - Rasca un listado con los 21 servicios ecosistémicos considerados tomando como referencia la clasificación de los servicios ecosistémicos propuesta por Böhnke-Henrichs *et al.* (2019), y se les solicitó que valoraran en qué medida cada uno de los servicios eran ofrecidos por la ZEC. (Véase *Encuesta 1* en Anexo I).

¹ La Red Natura 2000 es una red ecológica europea que se creó en 1992 con el objetivo de asegurar la supervivencia a largo plazo de la biodiversidad en Europa mediante la conservación de los hábitats naturales y las especies de flora y fauna de Europa

Se presentan a continuación los siete servicios ecosistémicos que, como resultado de la *Encuesta 1*, se han considerado con elevada presencia o importancia en la Franja marina Teno-Rasca:

1. **Provisión de alimentos.** Hace referencia a todo tipo de pescados, mariscos y algas que son extraídos del mar para abastecer la alimentación de los seres humanos; ya sea su extracción mediante actividades de pesca, acuicultura o piscicultura.
2. **Localización de las corrientes marinas.** Los ecosistemas marinos influyen en los sistemas de corrientes marinas contribuyendo a mantener las corrientes costeras localizadas, que son de vital conocimiento para la navegación y las labores de pesca.
3. **Conservación de la biodiversidad marina.** Como se ha podido dilucidar del epígrafe 2, el lugar funciona como hábitat para numerosas especies residentes.
4. **Hábitat para especies migratorias.** El lugar funciona como hábitat de paso, reproducción y alimentación para gran cantidad de las especies migratorias mencionadas en el epígrafe 2.
5. **Espacio para actividades de ocio y recreación.** Dada la riqueza biológica del lugar este es uno de los principales lugares de interés turístico de Tenerife, donde turistas y residentes pueden realizar actividades náuticas como excursiones de avistamiento de cetáceos o inmersiones de buceo para conocer el lugar.
6. **Paisaje generador de experiencia visual.** El lugar alberga paisajes, tanto superficiales como submarinos, capaces de generar una respuesta emocional perceptible en el observador individual tales como: zonas acantiladas, cuevas marinas y terrestres, senderos, etc.
7. **Patrimonio cultural e identidad.** El lugar contribuye al patrimonio cultural e identidad del noroeste de la isla de Tenerife debido al denotado patrimonio etnográfico y el desarrollo de determinadas actividades tradicionales de pesca representativas de la evolución histórico-cultural de la zona.

5.2 Jerarquización de los servicios ecosistémicos definidos.

5.2.1 Comparación pareada

Una vez identificados los servicios ecosistémicos potencialmente presente en la zona y para llevar a cabo la aplicación de la metodología AHP se realizó la *Encuesta 2* con la finalidad de obtener una priorización de los servicios ecosistémicos identificados, para lograr la posterior ponderación de cada uno de ellos. mediante comparación pareada, indique la importancia que considera que tiene cada servicio en la zona respecto al resto.

Las encuestas se realizaron a 20 expertos con elevados conocimientos en la franja marina, (“Representantes de instituciones que trabajan en campos de investigación de zonas costeras y marinas mediterráneas, como pescadores artesanales que trabajan en el mar y que poseen un conocimiento ecológico tradicional” poner un poco los demás perfiles para rellenar esto).

En cada entrevista se explica el interés del estudio y la metodología que se está utilizando, se explica en detalle cada uno de los los servicios ecosistémicos a analizar y se pide a cada experto que realice las comparaciones pareadas, en función de la importancia que tiene el grupo

de servicios en el espacio delimitado, estas comparaciones siguen el formato de respuesta que se observa en la Tabla 2, a lo que denominamos matriz de comparación pareada.

Tabla 3. Matriz de comparación pareada

	MÁS IMPORTANTE				IGUAL DE IMPORTANTE	MENOS IMPORTANTE				
	Extremadamente	Mucho	Bastante	Moderadamente		Moderadamente	Bastante	Mucho	Extremadamente	
SERVICIO A										SERVICIO B
SERVICIO A										SERVICIO C
SERVICIO A										SERVICIO D

Fuente: Elaboración propia

La *encuesta 2* se realizó personalmente a 20 expertos, tuvo una duración de entre 30 y 40 minutos por encuestado y se realizó en los meses de junio y julio de 2022.

A partir de todas las matrices de comparación pareadas obtenidas de las respuestas de los expertos se procede a la obtención de los vectores propios (epígrafe 5.3).

5.2.2 Valoraciones específicas de los expertos

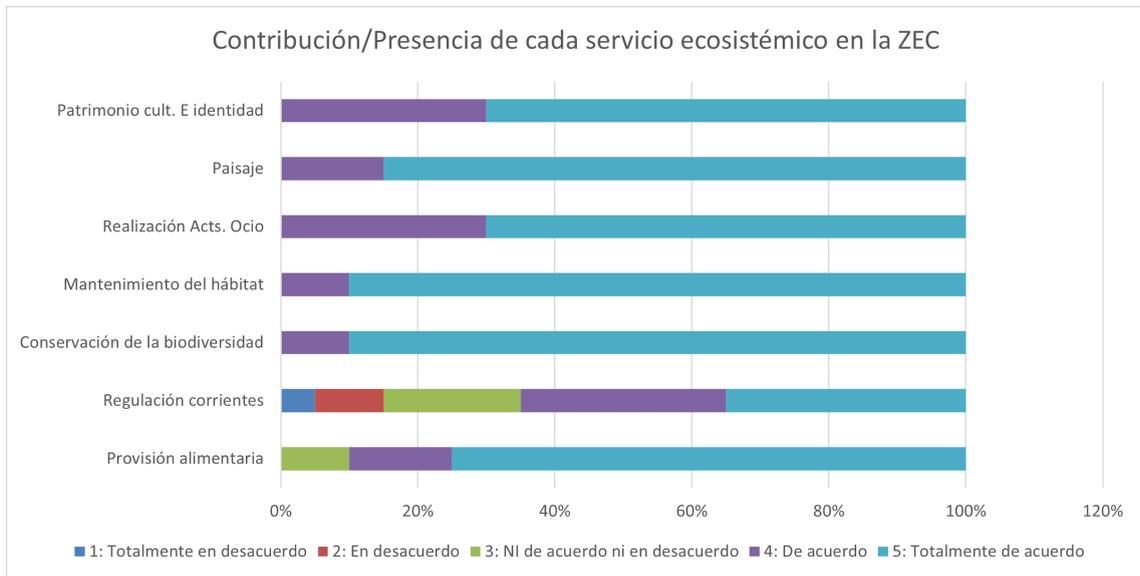
Tal y como se explicó en el epígrafe 3.3 de la metodología en la *encuesta 2* se añadieron algunas cuestiones adicionales referentes a la consideración de los expertos acerca de los servicios presentes en la ZEC (epígrafe 5.2.2.1) y sobre la dificultad individual encontrada por cada experto en la valoración de cada servicio (epígrafe 5.2.2.2). Se muestran a continuación los resultados obtenidos en ambas cuestiones.

5.2.2.1 Valoración de la importancia con la que cada servicio está presente en la zona.

Como se ha mencionado, los siete servicios ecosistémicos que se le plantearon a los 20 encuestados para valorar su importancia relativa en la *Encuesta II* fueron el resultado de las respuestas de un grupo de 5 expertos que valoraron la presencia de cada servicio ecosistémico de la clasificación propuesta por Böhnke-Henrichs et al. (2019) en una encuesta previa (*Encuesta I*). Sin embargo, y con el objetivo de afianzar esos resultados y para que los expertos seleccionados para la Encuesta II tuviesen la oportunidad de evaluar si efectivamente consideraban potencialmente ofrecidos por la ZEC cada uno de los servicios por los que se les estaban preguntando se decidió incluir una pregunta donde debían mostrar su acuerdo o

desacuerdo con la inclusión de cada servicio ecosistémico en el estudio por su presencia en la ZEC.

Gráfico 1. Presencia de cada servicio ecosistémico en la ZEC



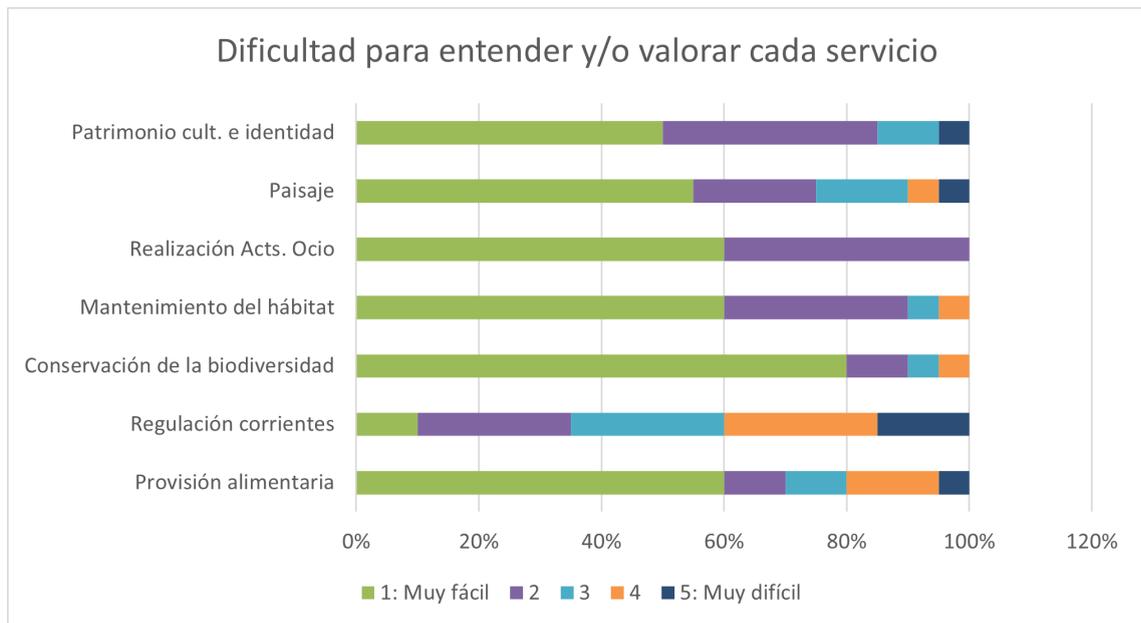
Fuente: Elaboración propia con los datos obtenidos de la Encuesta II

Los resultados (gráfico 1) respaldan, en su mayoría, los resultados obtenidos en la encuesta I, ya que se observa un grado de acuerdo casi total en todos los servicios ecosistémicos. El servicio que menos conformidad presenta entre los encuestados es el relativo a la regulación/localización de las corrientes marinas, donde se observa que, si bien el 65% de los encuestados se muestra a favor de considerar que la ZEC ofrece este servicio (35% totalmente de acuerdo y 30% de acuerdo), es el único servicio que muestra a algunos expertos en desacuerdo con ello, concretamente mantienen esta postura el 15% de los encuestados (5% totalmente en desacuerdo y 10% en desacuerdo); el 20% restante parece no encontrar motivos suficientes para posicionarse de un lado u otro. La provisión alimentaria también parece albergar un porcentaje relativamente pequeño de encuestados (10%) que no sabrían si considerarla como un servicio ecosistémico ofrecido por la zona.

5.2.2.2 Evaluación de la dificultad en la valoración de cada servicio analizado.

En una encuesta que se realiza a personas con distinta formación académica, diferentes puestos de trabajo y distintas funciones en la zona es normal encontrar diferencias en la dificultad a la hora de afrontar la valoración de los servicios, por ello, otra de las cuestiones adicionales que se les planteó a los encuestados de la *Encuesta II* fue precisamente la evaluación del nivel de dificultad que habían encontrado para valorar cada servicio. Sus respuestas nos ayudarían a comprender más fácilmente sus valoraciones de los distintos servicios.

Gráfico 2. Nivel de dificultad encontrado por los expertos al momento de la valoración de los servicios ecosistémicos.



Fuente: Elaboración propia con los resultados obtenidos de la Encuesta II

Cabe destacar que la facilidad o dificultad para valorar cada uno de los servicios considerados reside en gran parte en el tipo de conocimiento que tiene cada experto del lugar, mientras que por una parte, para un pescador pueda ser más fácil valorar los servicios de aprovisionamiento y de las corrientes marinas, para un biólogo será más fácil valorar los los servicios de conservación de la biodiversidad y el hábitat de especie frente a otros servicios que distan más de su foco de conocimiento como puedan ser la regulación de las corrientes marinas o el patrimonio cultural. Más allá de este componente individualizador de la encuesta los resultados globales a esta pregunta muestran que a más del 50% de los encuestados les resultó muy fácil valorar casi todos los servicios, a excepción del servicio de regulación/localización de las corrientes marinas que parece ser el más complejo de valorar. Los servicios que muestran mayor facilidad de valoración parecen ser el mantenimiento del hábitat. la conservación de la biodiversidad y la realización de actividades de ocio.

5.3. Obtención de los vectores propios

Una vez se ha rellenado con cada experto la matriz de comparación pareada, mediante programación en R se obtienen los vectores propios de cada servicio ecosistémico para cada una de las 20 respuestas (Tabla 4).

Tabla 4. Vectores propios de cada servicio y encuestado

Encuestado	P. Cult.	P. Aliment.	R. Corrientes	Conserv. Bio	M. Hábitat	Paisaje	Acts. Ocio
1	0,10356572	0,20873021	0,174763587	0,19673528	0,21087955	0,07176726	0,0335584
2	0,02023364	0,22103343	0,18479004	0,3224053	0,10425692	0,06959284	0,07768783
3	0,15645481	0,03317557	0,216173654	0,19861555	0,22859601	0,12417368	0,04281073
4	0,11516952	0,05490205	0,100305472	0,2798533	0,22635417	0,18625117	0,03716431
5	0,1514271	0,04458646	0,041443896	0,26056537	0,28884788	0,13905872	0,07407058
6	0,18105081	0,23021651	0,181050806	0,22976075	0,12166818	0,02848096	0,02777199
7	0,18620689	0,01866095	0,042252997	0,20598711	0,22882975	0,15416355	0,16389876
8	0,10292105	0,04477924	0,060198754	0,33285229	0,16171961	0,14754825	0,1499808
9	0,02969528	0,15605701	0,09878748	0,08678389	0,40434109	0,07915568	0,14517958
10	0,20635185	0,28968193	0,02399178	0,17458698	0,09054741	0,10492626	0,10991379
11	0,06298162	0,08493577	0,272231101	0,25808683	0,25808683	0,03466778	0,02901007
12	0,04539893	0,04451033	0,078000648	0,35552834	0,35552834	0,04539893	0,07563448
13	0,06856821	0,17684296	0,14732615	0,22660798	0,30844241	0,05047387	0,02173842
14	0,12275733	0,04142376	0,020102982	0,25608085	0,29042416	0,10946815	0,15974278
15	0,18436867	0,02670428	0,157845551	0,26677961	0,1861074	0,13102772	0,04716677
16	0,03225806	0,22580645	0,225806452	0,22580645	0,22580645	0,03225806	0,03225806
17	0,05447438	0,05322003	0,092513577	0,33504909	0,31242586	0,05322003	0,09909703
18	0,04250913	0,29407456	0,197954145	0,20316449	0,20316449	0,03118566	0,02794752
19	0,04271189	0,43787267	0,063992384	0,1848978	0,21451409	0,02996253	0,02604864
20	0,03274071	0,34135915	0,047054829	0,2019545	0,17609754	0,03665132	0,16414196

Fuente: Elaboración propia

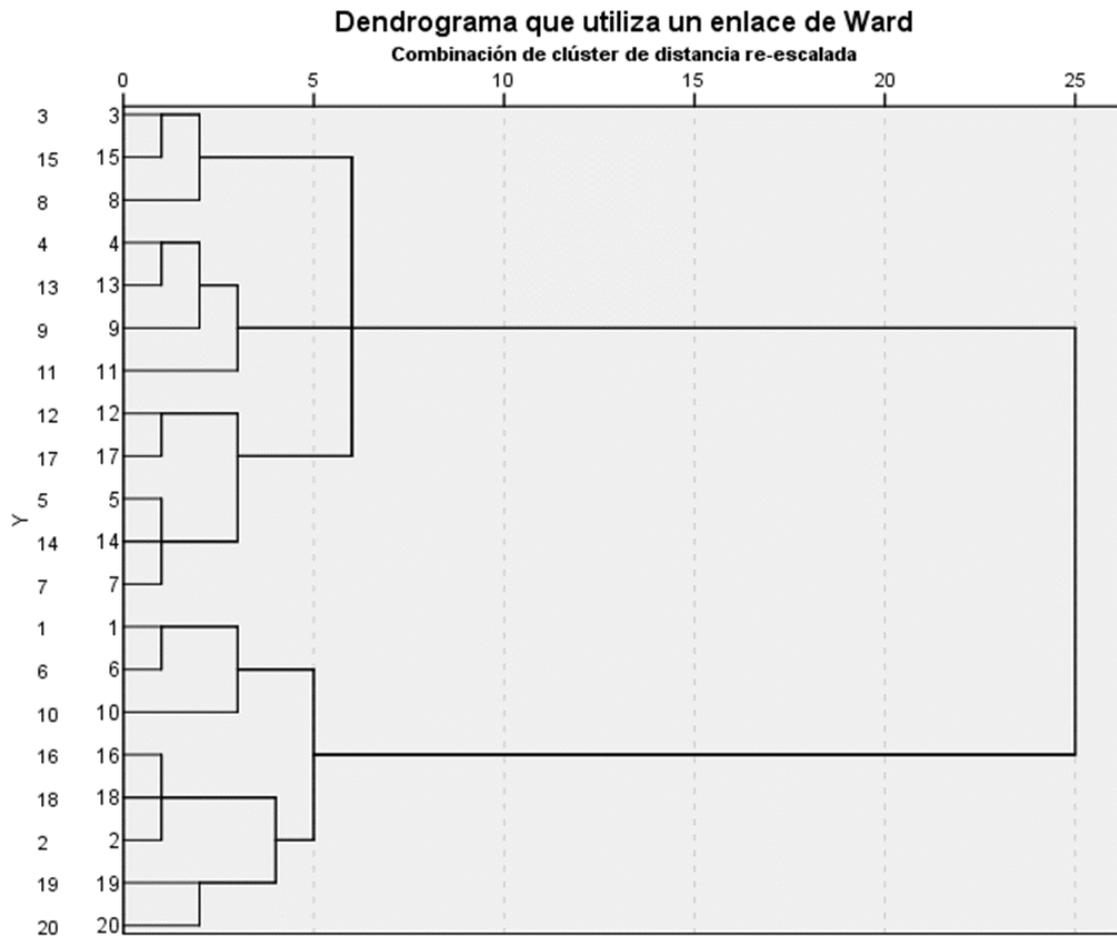
Como podemos observar en la Tabla 4, cada una de las 20 respuestas tienen asignado un vector propio para cada servicio ecosistémico, cada vector refleja la importancia relativa que cada encuestado da a cada servicio (la suma de cada una de las filas es igual a 1, ya que representa la totalidad de cada respuesta).

Con el fin del mejor entendimiento de esta tabla tomemos como ejemplo la primera fila (encuestado 1): para el encuestado número 1 en la franja marina Teno-Rasca los servicios ecosistémico que mayor relevancia tienen son el “mantenimiento del hábitat” (0,2109) y la “producción alimenticia” (0,2087), mientras que para este experto/a los servicios con menor importancia relativa en este espacio son el “paisaje generador de una experiencia visual” (0,0718) y “el patrimonio cultural y la identidad” (0,0335).

5.4 Identificación de grupos de opinión: Análisis Clúster

Dado que la respuesta de cada encuestado va en función de sus conocimientos del espacio, sus ideologías, las labores que realiza en su trabajo o dentro de la zona entre otros aspectos, resulta lógico encontrar diferencias de opinión entre los encuestados. Dada esta disparidad de opiniones no es representativo obtener un valor económico único de cada servicio con el agregado de las respuestas, por ello lo más adecuado es realizar un análisis estadístico que nos permita identificar y agrupar las respuestas de los expertos en diferentes subgrupos según las tendencias de opinión.

Gráfico 3: Análisis clúster de las respuestas



Fuente: Elaboración propia con los datos obtenidos de la encuesta II

Como podemos observar en el Gráfico 3 se identifican dos subgrupos de expertos con tendencias de opinión distintas, donde el 60% de los encuestados pertenecen al Grupo 1 y el 40% al Grupo 2. El grupo 1 está compuesto en su mayoría por biólogos marinos, ambientólogos, licenciados en ciencias del mar y académicos e investigadores, y en general personas dedicadas al cuidado y la conservación marina (se incluye en este grupo también a personal de vigilancia y control que trabaja directamente en la zona de estudio). El grupo 2 lo conforman personal de instituciones públicas que gestionan la ZEC, y representantes de entidades privadas (o particulares) que realizan su actividad económica en la zona, como empresas de avistamiento de cetáceos o pescadores particulares y un antropólogo.

5.5 Obtención de las ponderaciones de los servicios ecosistémicos de cada grupo

A continuación obtendremos de cada uno de los grupos la ponderación de los servicios ecosistémicos que nos permitirá más adelante hallar la valoración de cada uno de los servicios considerados. Para ello obtenemos en primer lugar el vector propio de cada grupo a través de la media geométrica propuesta por Saaty.

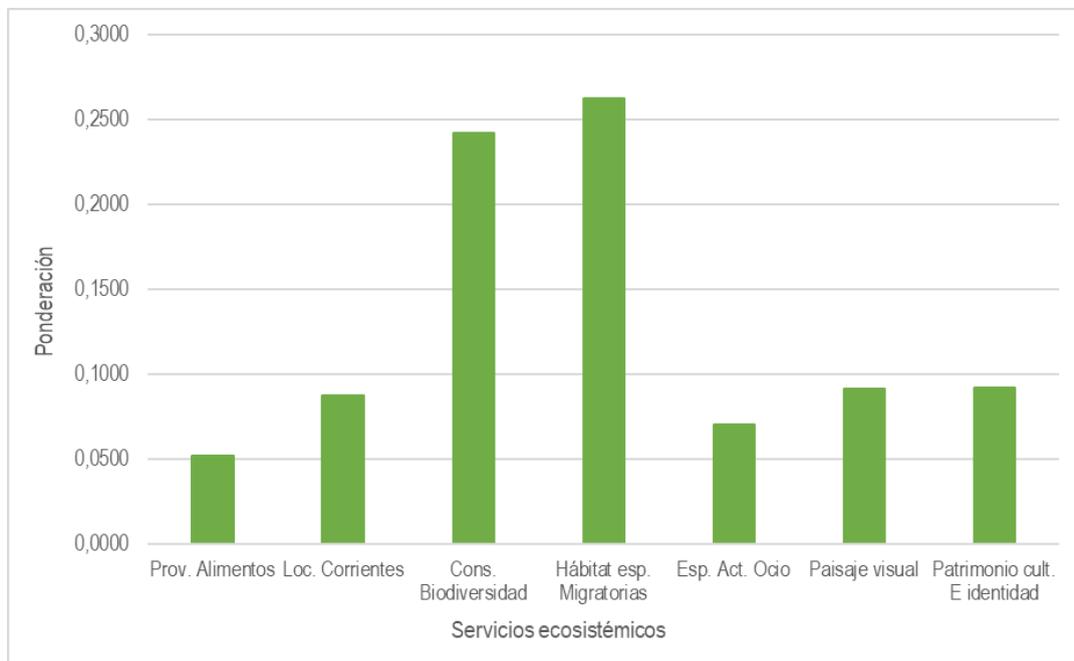
Tabla 5. Vectores agregados

Servicio ecosistémico	Grupo 1	Grupo 2
1. Provisión de alimentos	0,0523	0,2727
2. Localización corrientes marinas	0,0877	0,1083
3. Conservación biodiversidad	0,2423	0,2138
4. Hábitat especies migratorias	0,2625	0,1595
5. Espacio actividades ocio	0,0705	0,0485
6. Paisaje visual	0,0916	0,0449
7. Patrimonio cultural e identidad	0,0922	0,0592

Fuente: Elaboración propia con los datos obtenidos de la encuesta II

Los vectores agregados que se exponen en la Tabla 5 señalan los pesos agregados (importancia relativa) que cada grupo le da a cada servicio ecosistémico.

Gráfico 4. Ponderación de los servicios ecosistémicos del Grupo 1

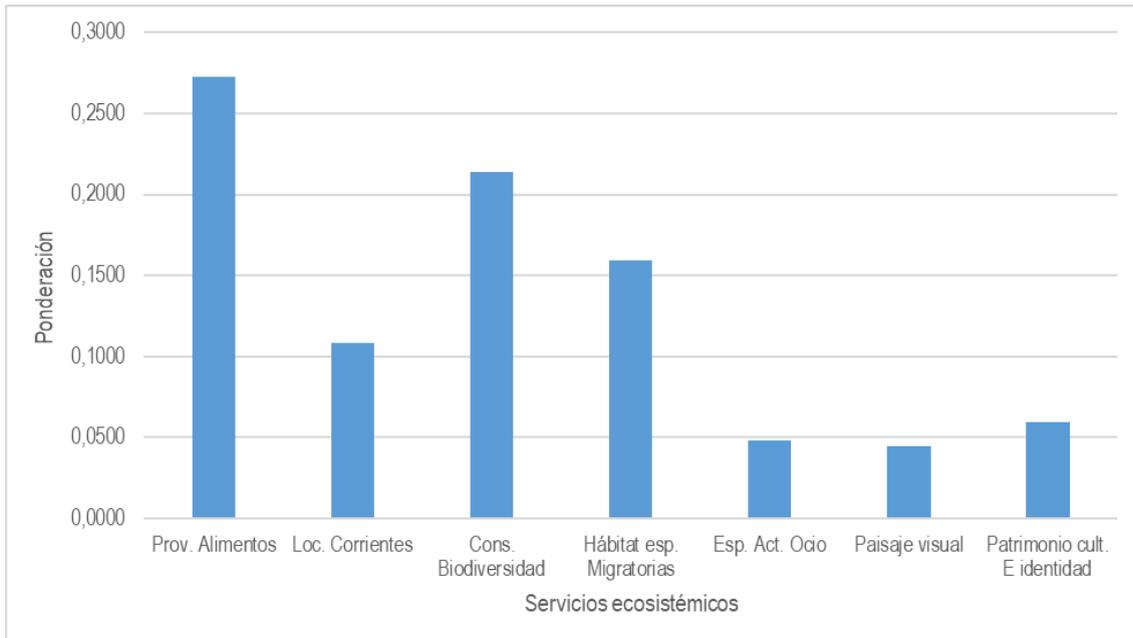


Fuente: Elaboración propia con los datos obtenidos de la encuesta II

Como podemos observar en el Gráfico 4, para los expertos del Grupo 1 los servicios ecosistémicos que mayor importancia tienen son los relacionados con el ecosistema animal y la biodiversidad que alberga el espacio, de forma que los dos servicios con mayor importancia para

ellos son los de conservación de la biodiversidad (24,23%) y el mantenimiento de un hábitat para las especies migratorias (26,25%) suponiendo ambos en torno al 50% del peso total. Mientras que los servicios relacionados con el aprovechamiento humano del espacio: provisión alimenticia (5,23%) y espacio para actividades de ocio y recreación (7,05%), son a los que menor importancia le otorgan dentro de la franja marina.

Gráfico 5. Ponderación de los servicios ecosistémicos del Grupo 2.



Fuente: Elaboración propia con los datos obtenidos de la Encuesta II

Por otro lado y como se observa en el Gráfico 5, para los integrantes del grupo dos cobra especial relevancia el peso de los servicios de aprovisionamiento alimentario, suponiendo el 27,27% del total, a su vez que comparten con el grupo 1 la importancia del servicio de conservación de la biodiversidad, con el 21,38% del peso total. Para este grupo los servicios con menor importancia relativa en la zona son los los servicios de actividades de ocio y recreación (4,85%) y la generación de un paisaje visual (4,49%).

5.6 Aplicación del método de actualización de rentas

Dada la dificultad para aplicar un valor económico a estos servicios ecosistémicos de los cuales muchos no poseen una actividad representante en el mercado sobre la que estimar su valor, en la metodología de actualización de rentas se designa el valor de los servicios ecosistémicos de un activo ambiental a través del valor de las rentas generadas por uno de los servicios. De los siete servicios ecosistémicos considerados en este trabajo, sólo dos de ellos poseen actividades relacionadas con el mercado: el servicio de “Aprovisionamiento alimentario”, a través de actividades como la pesca, y el servicio de “Actividades de ocio y recreación”, a través de actividades comerciales como el buceo, las excursiones para visualización de cetáceos, el

submarinismo, y muchas otras actividades que se realizan en el mar, como pueden ser el alquiler de motos acuáticas, barcos, etc.

Dada la gran variedad de actividades comerciales que se engloban dentro del servicio de “Actividades de ocio y recreación” y la dificultad para englobarlas a todas ellas en el cálculo del valor económico del servicio por su diversidad en precios según las actividades y la disposición de datos, se ha decidido tomar al grupo de “Aprovisionamiento alimentario” a través de las actividades de pesca como el elemento con valor en el mercado que nos servirá de pivote para el cálculo del valor de los servicios ecosistémicos.

5.6.1 Cálculo del valor de las ventas de la pesca

Para el cálculo del valor de los servicios de aprovisionamiento se toma en cuenta el valor de la producción anual en el ejercicio 2021 de las tres cofradías que operan en la zona:

- Cofradía de pescadores de las Mercedes
- Cofradía de pescadores Isla Baja y San Roque
- Cofradía de pescadores Nuestra Señora de la Luz

Dicho valor en kilogramos de la pesca es multiplicado por el precio medio de la pesca publicado por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación para el ejercicio 2021: 9,3 €/Kg. Se muestran los resultados del cálculo en la Tabla 6.

Tabla 6. Valor medio de las ventas de la pesca (2021)

	Kilos	Precio medio (€)	Valor de la pesca (€)
2021	272.259,86	9,3	2.532.016,70

Fuente: Elaboración propia con los datos de pesca del Cabildo de Tenerife (Unidad Orgánica de Pesca) y el precio medio del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación

5.6.2 Cálculo de la tasa de preferencia temporal

Siguiendo las explicaciones y los cálculos detallados en el apartado 3.7 de la metodología de este trabajo, calculamos a continuación la Tasa Social de Preferencia Temporal para España usando datos de consumo de los últimos 25 años, a través de la fórmula citada en dicho epígrafe:

$$TSPT = p + e \cdot g$$

· Cálculo de la tasa de preferencia temporal pura o individual (p) como la media del índice de mortalidad de los últimos años. En este caso se ha tomado el promedio entre 1996 y 2021.

Tabla 7. Promedio de la Tasa de mortalidad anual española 1996-2021

	Tasa de mortalidad (por cada mil hab.)
Promedio	8,77%

Fuente: Elaboración propia con los datos obtenidos del Instituto Nacional de Estadística (INE)

El dato de la Tabla 7 muestra la media de defunciones por cada mil habitantes en España entre los años 1996 y 2021.

· Cálculo de la elasticidad de la utilidad marginal del consumo (e)

$$e = \frac{\ln(1-t)}{\ln(1-\frac{T}{Y})}$$

donde:

t: tasa marginal del impuesto sobre la renta

T/Y: Tasa media del impuesto sobre la renta

Tabla 8. Cálculo de la elasticidad de la utilidad marginal del consumo para España en 2021

t	T/Y	Ln (1-t)	Ln (1-T/Y)	e
36,00%	24,60%	-0,4463	-0,2824	1,5805

Fuente: Elaboración propia con los datos obtenidos de la OECD (2021)

· Cálculo de la tasa esperada de crecimiento del consumo per cápita

$$\left(\frac{C_f}{C_i}\right)^{1/n} - 1$$

donde:

Cf: Consumo final. (Utilizaremos los datos del PIB per cápita para España del ejercicio 2021)

Ci: Consumo inicial. (Utilizaremos los datos del PIB per cápita para España del ejercicio 1996)

n: número de periodos entre consumo final y consumo inicial

Tabla 9. Cálculo de la tasa esperada de crecimiento del consumo per cápita

Cf	Ci	n	g
25.500€	12.700€	25	0,0282754

Fuente: Elaboración propia con los datos obtenidos del Eurostat

Una vez obtenidos los valores de todos los parámetros necesarios para el cálculo de la Tasa Social de Preferencia Temporal mencionada en el epígrafe 3.7, procedemos a calcular su valor en la Tabla 8:

Tabla 10. Cálculo de la TSPT

p	e	g (%)	TSPT(%)
0,0877	1,5805	2,8275	4,5566

Fuente: Elaboración propia

5.6.3 Cálculo del valor de los servicios de aprovisionamiento

Ya conocidos el valor monetario de la pesca en la zona y el valor de la tasa de preferencia temporal al que actualizaremos dicho valor de la pesca, realizamos el cálculo del valor económico de los servicios de aprovisionamiento, siguiendo la fórmula de actualización de una renta permanente a lo largo de infinitos periodos (se muestran los resultados en la Tabla 11) :

$$V = \frac{Ri}{TSPT}$$

Tabla 11. Valor económico de los servicios de aprovisionamiento

Valor aproximado de la pesca 2021 (€) (Ri)	Tasa de Descuento Social (TSPT)	VE Servicios de Aprovisionamiento (€)
2.722.598,6	4,56%	59.706.109,65

Fuente: Elaboración propia

5.7 Cálculo del valor de los demás servicios ecosistémicos

Una vez obtenido el valor de los servicios de aprovisionamiento (Tabla 6) y las ponderaciones de los demás servicios (Tabla 5), podemos proceder al cálculo del valor de todos los servicios usando el valor de los servicios de aprovisionamiento como valor pivó.

Dado que para cada uno de los siete servicios considerados disponemos de 2 ponderaciones según el grupo de expertos (véase Tabla 5) se obtienen los dos valores económicos correspondientes en cada caso:

Tabla 12. Valor de los servicios ecosistémicos según Grupo 1

Servicio Ecosistémico	Ponderación	Valor económico (€)
Provisión de alimentos	0,0523	59.706.109,65
Localización corrientes marinas	0,0877	100.119.040,46
Conservación biodiversidad	0,2423	276.611.670,52
Hábitat especies migratorias	0,2625	299.672.156,46
Espacio actividades ocio	0,0705	80.483.379,16
Paisaje visual	0,0916	104.571.312,50
Patrimonio cultural e identidad	0,0922	105.256.277,43
Total		1.026.419.946,19

Fuente: Elaboración propia

Como ya se indicó en el epígrafe 5.4 el grupo 1 está compuesto en su mayoría por biólogos marinos, ambientólogos, licenciados en ciencias del mar y académicos e investigadores, y en general personas dedicadas al cuidado y la conservación marina, por ello resulta razonable encontrar en el servicio de hábitat para especies migratorias y el servicio de conservación de la biodiversidad los mayores valores económicos, tal y como podemos observar en la Tabla 12, siendo estos de 29.672.156,46€ y 276.611.670,52€ respectivamente. Por otro lado observamos como los servicios de provisión de alimentos y espacio para actividades de ocio son los que menos valor obtienen según el criterio de estos expertos, valorados en 59.706.109,65€ y 80.483.379,16€ respectivamente, observándose así una diferencia de 239.966.046,81€ entre el servicio más valorado (hábitat) y el servicio menos valorado (provisión alimentaria), esto es, una diferencia del 80% entre ellos.

Tabla 13. Valor de los servicios ecosistémicos según Grupo 2

Servicio Ecosistémico	Ponderación	Valor económico (€)
Provisión de alimentos	0,2727	59.706.109,65
Localización corrientes marinas	0,1083	23.709.108,30
Conservación biodiversidad	0,2138	46.809.034,31
Hábitat especies migratorias	0,1595	34.936.966,18
Espacio actividades ocio	0,0485	10.623.361,16
Paisaje visual	0,0449	9.830.166,53
Patrimonio cultural e identidad	0,0592	12.955.942,57
Total		198.570.688,69

Fuente: Elaboración propia

El grupo 2 lo conforman personal de instituciones públicas que gestionan la ZEC, y representantes de entidades privadas (o particulares) que realizan su actividad económica en la zona, como empresas de avistamiento de cetáceos o pescadores particulares y un antropólogo. Los resultados de la valoración económica según las respuestas de este grupo muestran en general un valor mucho menor de la franja marina, 198.570.688,69€ frente a 1.026.419.946,19€ del grupo 1, encontrándose una diferencia del 80,65% de la valoración del grupo 2 sobre la valoración del grupo 1.

En este segundo grupo se observa una valoración mucho menor de todos los servicios ecosistémicos en general y aunque se mantienen los servicios de conservación y hábitat entre los mejor valorados, la mayor valoración la tiene el servicio de provisión alimentaria, con una valoración de 59.706.109,65€, mientras que para el grupo 1 este servicio era el que menor valor presentaba. Obsérvese que si hay algo en lo que ambos grupos coinciden es en la mayor importancia relativa de los servicios de conservación de la biodiversidad y el hábitat frente a otros servicios, a pesar de que podía esperarse que el segundo grupo, por los perfiles que lo componen, otorgase un mayor valor del servicio de actividades de ocio, sin embargo este no destaca por encima de la conservación de la biodiversidad ni del mantenimiento del hábitat para las especies que conviven y visitan la franja marina, tal es así que representa uno de los servicios peor valorados, solo por encima del servicio de paisaje visual (9.830,166,53€ del servicio de paisaje visual y 10.623.361,16€ del servicio de actividades de ocio).

6. CONCLUSIÓN

Con la metodología multicriterio AMUVAM hemos intentado aproximar un intervalo de valor para los servicios ecosistémicos ofrecidos por el ecosistema de la franja marina Teno - Rasca que abarca toda la vertiente noroccidental de la isla de Tenerife. Esta zona posee una rica biodiversidad de fauna y flora marina con la presencia de numerosas especies endémicas y migratorias, entre las que se encuentran varias especies de vertebrados como tortugas (algunas de ellas en peligro de extinción) y una de las mayores concentraciones mundiales de cetáceos, además de varias especies de peces y aves marinas y una diversidad de hábitats de interés comunitario que proporcionan alimento y zona de refugio y reproducción para especies de peces e invertebrados marinos.

El estudio se ha realizado en tres fases diferenciadas para las que se han implicado a 20 expertos con elevados conocimientos en el ecosistema de la franja marina, a través de la realización de dos encuestas, consistentes en primer lugar en la identificación de los servicios ecosistémicos presentes y con mayor relevancia en la zona (encuesta 1), en segundo lugar la priorización de los servicios ecosistémicos identificados en la etapa 1 (encuesta 2), finalmente la tercera fase del estudio comprende la valoración económica de los servicios considerados.

Como resultado del estudio hemos aproximado una valoración económica de los servicios ecosistémicos ofrecidos por el ecosistema que se sitúa en un intervalo de 198.570.688,69€ a 1.026.419.946,19€ según las opiniones de los expertos encuestados. La amplitud del intervalo se explica por las diferencias de opinión de los expertos caracterizadas por sus perfiles de conocimiento y por el grado de sensibilidad con el ecosistema en función de la labor que desempeñan en la zona; de forma que, por una parte, el grupo 1 está compuesto por perfiles profesionales más dedicados a la conservación y el cuidado del medio (compuesto mayormente por biólogos marinos, ambientólogos, académicos e investigadores y licenciados en ciencias del mar) y con un mayor conocimiento teórico del lugar y de su ecosistema que hace que se inclinen por otorgar mayor importancia a los servicios de hábitat para especies y conservación de la biodiversidad marina en detrimento de los servicios de aprovisionamiento alimentario y actividades de ocio en el lugar. Por otra parte, el grupo 2 lo componen perfiles que realizan su actividad profesional y económica en la zona (representantes de entidades privadas como empresas de avistamiento de cetáceos y ocio, pescadores particulares y personal de instituciones públicas que gestionan la ZEC), éstos otorgan un valor menor en general en todos los servicios ecosistémicos y otorgan una importancia relativamente mayor al servicio de aprovisionamiento. En el estudio de la valoración de ambos grupos cabe destacar que la sensibilización de los expertos con la conservación del espacio está bastante extendida, ya que en ambos grupos los servicios de conservación de la biodiversidad marina y el mantenimiento del hábitat para especies migratorias se mantienen entre los servicios mejor valorados.

Este estudio a través de la aproximación a una valoración monetaria de los servicios ecosistémicos ofrecidos por la franja marina Teno-Rasca ha intentado servir de base para futuras investigaciones centradas en la puesta en valor del ecosistema estudiado, intentando aportar información de utilidad en relación a la conservación, el uso y gestión del espacio marítimo.

Un análisis en mayor profundidad debería considerar un análisis de sensibilidad de los resultados obtenidos para distintos escenarios o al menos valores máximos y mínimos para algunas variables críticas como la tasa social de descuento y el valor de las capturas, entre otras. Ello permitiría determinar un intervalo razonable en el que podría moverse la estimación del valor monetario obtenido para los servicios ecosistémicos de la zona analizada y para cada uno de los grupos de expertos consultados. En todo caso, este estudio es solo una primera aproximación que permite evidenciar la importancia de los servicios que proporciona el espacio analizado al ecosistema insular, así como el orden de magnitud en el que se podría mover una estimación del valor económico de los citados servicios ecosistémicos y de las variables de las que este podría depender de manera crítica.

7. BIBLIOGRAFÍA

Aznar-Bellver, J. y Estruch-Guitart, J.A. (2012). Valoración de activos ambientales: teoría y casos. Universitat Politècnica de Valencia, Valencia.

Böhnke-Henrichs, A., Baulcomb, C., Koss, R., Hussain, S. S., & de Groot, R. S. (2013). Typology and indicators of ecosystem services for marine spatial planning and management. *Journal of Environmental Management*, 130, 135-145.

Cayo, T., Aragonés-Beltrán, P., Aznar-Bellver, J. (2019). Economic appraisal of the environmental damage caused by the forest fire in the South of Chile in 2017 using AMUVAM. Recuperado de: http://dspace.aepro.com/xmlui/bitstream/handle/123456789/2319/AT04-016_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Cho, F. (2019). Analytic hierarchy process for survey data in R. *Vignettes Ahpsurvey Package (ver 0.4. 0)*, 26.

De Groot, R., Fisher, B., Christie, M., Aronson, J., Braat, L., Haines-Young, R., Gowdy, J., Maltby, E., Neuville, A., Polasky, S., Portela, R., & Ring, I. (2010). Integrating the ecological and economic dimensions in biodiversity and ecosystem service valuation. In P. Kumar (Ed.), *The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB): Ecological and Economic Foundations* (pp. 9-40). Earthscan.

Falcón, J.M., Carrillo, M. (2005). Documento de trabajo del Plan de Gestión y Monitorización del LIC ES-7020017 Punta de Teno - Punta de Rasca Tenerife. Recuperado de: https://www.miteco.gob.es/gl/biodiversidad/temas/biodiversidad-marina/LIGERO_ZEC20017_MA_R_2014_tcm37-521041.pdf

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2023). Servicios ecosistémicos y biodiversidad. Recuperado de: <https://www.fao.org/ecosystem-services-biodiversity/es/>

Fisher, B., & Turner, R. K. (2008). Ecosystem services: classification for valuation. *Biological conservation*, 141(5), 1167-1169.

Fisher B, Turner RK, Morling P. Defining and Classifying Ecosystem Services for Decision Making. *Ecol Econ* 2009; 68(3):643–53.

Gómez, A. M. (2017). Valoración económica de los servicios ecosistémicos proporcionados por un ecosistema costero-marítimo aplicando la metodología AMUVAN: Caso implementación Costa de la Safor. Comunidad Valenciana (Trabajo Fin de Máster). Universitat Politècnica de València, Valencia.

Gobierno de Canarias. Directorio de cofradías. Recuperado de https://www.gobiernodecanarias.org/pesca/temas/entidades_pesqueras/directorio_cofradias.html

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. 2017. [Consulta: 10 agosto 2017]. Disponible en: <http://www.ine.es/>.

La Voz de Lanzarote (2019, 18 de diciembre). Canarias obtiene un punto de esperanza marina por parte de la organización internacional Mission Blue. La voz de Lanzarote. Recuperado de: https://www.lavozdelanzarote.com/canarias/canarias-obtiene-un-punto-de-esperanza-marina-por-parte-de-la-organizacion-internacional-mission-blue_145303_102.html

Lomas, P. L., Martín, B., Louit, C., Montoya, D., Montes, C., & Álvarez, S. (2005). Guía práctica para la valoración económica de los bienes y servicios ambientales de los ecosistemas. *Fundación Interuniversitaria Fernanda González Bernáldez. España, 7, 33.*

Marta-Pedroso, C., Laporta, L., Gama, I., & Domingos, T. (Fecha desconocida). Economic valuation and mapping of Ecosystem Services in the context of protected area management (Natural Park of Serra de São Mamede, Portugal).

MA (Millennium Ecosystem Assessment), 2005. *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press/World Resources Institute, Washington, DC.

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (n.d.). ZEC ES7020017. Recuperado de: <https://www.miteco.gob.es/gl/biodiversidad/temas/biodiversidad-marina/espacios-marinos-protegidos/red-natura-2000-ambito-marino/zec-es7020017.aspx>

Roig, J (2016). Valoración del Parque Natural la Font Roja mediante la aplicación del método AMUVAM (Trabajo Fin de Grado). Universitat Politècnica de València, Valencia.

Saaty, T. L. (1994). How to make a decision: the analytic hierarchy process. *Interfaces*, 24(6), 19-43.

Saaty, T. L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. *International journal of services sciences*, 1(1), 83-98.

Saaty, TH.L. and Vargas, L.G. (2012) "The Seven Pillars of the Analytic Hierarchy Process" en Saaty, TH.L. and Vargas, L.G. *Models, Methods, Concepts and applications of the Analytic Hierarchy Process*. New York 2012: Springer Science Business Media

TEEB, 2010. *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations*. In: Kumar, P. (Ed.), Earthscan, London and Washington.

Valoración de activos ambientales mediante métodos multicriterio. Aplicación a la valoración del Parque Natural del Alto Tajo. Tesis. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2023). Ecosistemas y biodiversidad. Recuperado de: <https://www.fao.org/ecosystem-services-biodiversity/es/>

Sánchez, O. (2007). Ecosistemas acuáticos: diversidad, procesos, problemática y conservación. *Perspectivas sobre conservación de ecosistemas acuáticos en México*, 11.

ANEXO I:

Encuesta I. “Servicios ecosistémicos ofrecidos por la ZEC Teno-Rasca”.

Acceda a la encuesta completa aquí:

https://drive.google.com/file/d/1gnuPIS7X8cy81t3fF79E-Mvlf89Cbp-S/view?usp=drive_link

ANEXO II:

Encuesta II. “Encuesta de priorización de los servicios ecosistémicos ofrecidos por la ZEC Teno - Rasca”.

Acceda a la encuesta completa aquí:

https://drive.google.com/file/d/166Fy0v9de5YehN_Sm0VLL57EuBeKLgmh/view?usp=drive_link