

METODOLOGÍA MULTICRITERIO PARA LA SELECCIÓN DE UNA ALTERNATIVA ADECUADA A LA GESTIÓN DE RESIDUOS



Consell d'Eivissa



Tabla de contenido

1	ANTECEDENTES.....	3
2	OBJETO DEL DOCUMENTO	6
3	RESUMEN NORMATIVO.....	7
3.1	Ámbito europeo	7
3.2	Ámbito nacional	9
3.3	Ámbito autonómico	12
3.4	Ámbito Local.....	13
4	METODOLOGÍA DE ANÁLISIS MULTICRITERIO	14
4.1	Criterios Técnicos	16
4.2	Criterios Ambientales	19
4.3	Criterios Sociales	24
4.4	Criterios Económicos	27
4.5	Informes de referencia.....	29
5	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30
6	CONCLUSIONES.....	33
	ANEXO 1. MATRIZ MULTICRITERIO.	34
	ANEXO 2. INFORMES DE REFERENCIA.	36



Índice de tablas

Tabla 1. Puntuación numérica del subcriterio

Tabla 2. Subcriterios técnicos

Tabla 3. Subcriterios ambientales

Tabla 4. Subcriterios sociales

Tabla 5. Subcriterios económicos

Tabla 6. Ejemplo Matriz de decisión



1 ANTECEDENTES

En coherencia con la de atribución de competencias a los consejos insulares en materia de planificación de los residuos no peligrosos el Pleno del Consejo Insular de Ibiza, en sesión extraordinaria y urgente de día 22 de junio de 2020, aprobó definitivamente el PDSPIGRE (BOIB n.º 116 de 30 de junio de 2020).

De acuerdo con la normativa de dicho plan, en concreto la disposición adicional sexta del texto normativo del PDSPIGRE contempla que el Consell Insular de Eivissa debe realizar un estudio detallado de las diversas posibilidades y alternativas existentes para el tratamiento finalista de los residuos incluidos dentro del servicio público obligatorio insular, atendida la limitada vida útil del vertedero de Ca na Putxa.

Es por esto por lo que, en diciembre de 2020, el CIE adjudicó el contrato de servicios de estudio de alternativas de instalaciones de gestión de residuos domésticos en la isla de Ibiza a la empresa UXAMA INGENIERÍA Y ARQUITECTURA, S.L.P.U.

Este estudio constituirá la base sobre la que se desarrollará la futura revisión del Plan y/o modificación, o bien su desarrollo mediante planes especiales, en lo que se refiere a la adecuación y suficiencia de las infraestructuras y se desarrolla en tres fases:

- 1º Fase: Actualización de la diagnosis e instalaciones (marzo 2021)
- 2º Fase: Propuesta de alternativas (octubre 2021)
- 3º Fase: Valoración de alternativas y selección (diciembre 2021)

Dicho estudio se basa en uno de los objetivos de la agenda 2030, en concreto el objetivo 12.5 Prevención, reducción, reciclado y reutilización de desechos, el cual se centra en reducir considerablemente la generación de desechos mediante la prevención reducción, reciclado y reutilización y de esta forma utilizar los recursos de manera eficiente y responsable, contribuyendo a un planeta más limpio y saludable para las generaciones venideras.

Por consiguiente, el objetivo principal es generar una economía circular para reducir al mínimo los residuos y reducir la presión sobre el medio ambiente, aumentando la seguridad de suministro de las materias primas, impulsando la competitividad, la innovación y el crecimiento, además de crear nuevos puestos de trabajo. Para ello, el Parlamento europeo respaldó impulsar el reciclaje y limitar el uso de vertederos siendo necesaria la obtención de los siguientes objetivos:

- El 55% de los residuos municipales deberá reciclarse en 2025 y el 65% en 2035, desde el 44% actual.
- Un máximo del 10% de la basura podrá acabar en vertederos, en este caso, antes del año 2035.
- Recogida selectiva de textiles y residuos peligrosos.

Con respecto al segundo objetivo, lograr disminuir el porcentaje de residuos que termina en vertedero, una de las soluciones es la valorización energética.



El material previsto para ir a vertedero, en este caso de estudio, es el Material bioestabilizado no utilizado para cobertura de vertedero y el rechazo de depósito:

- Material bioestabilizado para cobertura de vertedero (aproximadamente el 25% del bioestabilizado): 6.047,5 t/año.
- Material previsto para tratamiento en vertedero (suma de bioestabilizado no usado para cobertura de vertedero y rechazo de depósito): 85.634,50 t/año.

Esta previsión supone un 50% de residuos tratados en vertedero, siendo este porcentaje superior al 10% planteado para el año 2030.

Teniendo en cuenta la documentación analizada en la 1º Fase. Actualización de la diagnosis e instalaciones (marzo 2021), cumplir este objetivo, implicaría disminuir la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero en la isla de Ibiza un 73,67% respecto a los datos de partida, siendo los de 2019.

Con la entrada en funcionamiento de la planta de triaje de residuos urbanos y tratamiento de la materia orgánica planteada y los datos de diseño del proyecto de dicha planta, se deduce que, tras los procesos de tratamiento, el rechazo a vertedero en la Fase 1 de la construcción de la planta es del 45,98% del peso, lo que está alejado del objetivo autonómico marcado por la Ley 8/2019 de residuos y suelos contaminados de las Islas Baleares, también recogido en el PSDPIGRE, del 10% para el año 2030.

En el caso de la Fase 2 de la planta, en la que se incluye la recogida de FORM, el rechazo a vertedero es del 39,70%, por lo que en esta fase de funcionamiento de la planta tampoco se cumpliría el índice marcado. Para conseguir el objetivo marcado por la ley balear y el PSDPIGRE debería ser del 29,70%.

La consecución de este objetivo marcado será objeto de análisis en las siguientes fases del Estudio de Alternativas y, posiblemente, será conveniente incluir una línea de CSR.

En este Estudio de Alternativas, en concreto en el documento referido a la 2º Fase Propuesta de alternativas (octubre 2021), se analiza el tratamiento de los residuos en plantas de valorización energética como una opción para cumplir con este objetivo.

Para ello se analizan dos alternativas:

- Alternativa 1: Tratamiento de los residuos en la planta de valorización energética existente en Mallorca. Para esta alternativa se han estudiado dos opciones: el envío de todo el residuo de rechazo y bioestabilizado a la planta de valorización energética de Mallorca o el envío del 90% el residuo de rechazo y bioestabilizado a la planta de valorización energética de Mallorca y el 10% restante tratado en vertedero de Ibiza.
- Alternativa 2: Tratamiento de los residuos mediante la construcción de una nueva planta de valorización energética en Ibiza. Para esta alternativa se analizan las distintas alternativas tecnológicas de tratamiento: Incineración, Gasificación y Pirólisis.

Cabe destacar, que para cualquier tipo de proceso de valorización energética es necesario eliminar el PVC de los residuos, por lo que será necesario instalar en la planta



de triaje una nueva línea con un óptico para separar todos los elementos de PVC que puedan quedar en el residuo.

Por último, la Fase 3 del Estudio de Alternativas, valora las alternativas planteadas en la fase anterior

A priori, hace una selección de las distintas opciones estudiadas para cada alternativa, seleccionando como tecnología más apropiada para la alternativa 2 la Incineración ya que tecnológicamente es la más extendida y probada y en la que se han realizado más avances en investigación de procesos, convirtiéndolo en el proceso más robusto de los planteados. Para la alternativa 1, selecciona como el mejor de los casos el envío de todo el material resultante a Mallorca, esto es principalmente por el impacto sociocultural de eliminar los vertidos en el depósito controlado de Ibiza y porque medioambientalmente, según los criterios analizados, es mejor solución el envío de todo el material a Mallorca

Finalmente, selecciona como alternativa más viable para la consecución del objetivo de establecer un porcentaje máximo del 10% antes del año 2030 en la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero es el envío de los residuos a Mallorca, no obstante, dicha alternativa presenta algunas limitaciones como las que se indican a continuación:

- Colapso de carreteras de la ciudad de Ibiza: Es necesario el transporte de los residuos por barco hasta Mallorca, lo que supone un incremento considerable del tránsito de vehículos por las carreteras de la isla, lo que se traduce en más densidad de vehículos, mayor deterioro de carreteras y más atascos sobre todo en época estival.
- Aumento de ruidos y olores producidos por el incremento del paso de vehículos de transporte de residuos.
- Posibles problemas de vertido accidental en el transporte.
- Posibles problemas en los transportes producidos por temporales u otras circunstancias puntuales que hagan la imposibilidad del envío de los residuos a Mallorca, lo que supondría la necesidad de uso del vertedero de la isla en momentos puntuales. En este caso sería imprescindible mantener en funcionamiento el vertedero actual y realizar su ampliación.
- Necesidad de zonas de acopio previos al transporte, lo que supondría problemas de olores, ruidos y necesidad de construcción de una nueva zona para este uso.

Después del Estudio de Alternativas, el Consell d'Eivissa ha decidido implementar una Metodología de Análisis Multicriterio detallada. Esta metodología permitirá al personal del Consell trabajar en la selección y justificación de la alternativa más adecuada, utilizando el Estudio de Alternativas como base de partida.

Para ello, se realiza el presente documento con el objeto de desarrollar la metodología multicriterio para la selección de una alternativa adecuada a la gestión de residuos



2 OBJETO DEL DOCUMENTO

El objetivo de este documento es desarrollar una herramienta que facilite la selección de la mejor opción de tratamiento de rechazos en Eivissa.

Esta herramienta tiene como objeto proporcionar un enfoque sistemático y objetivo que facilite la evaluación y comparación de diversas opciones de tratamiento de residuos. Esta metodología tiene como finalidad considerar múltiples criterios relevantes, tanto cualitativos como cuantitativos, para identificar la solución óptima que maximice los beneficios ambientales, económicos y sociales, y minimice los impactos negativos. De esta manera, se busca asegurar una toma de decisiones informada y justificada, alineada con los objetivos de sostenibilidad y eficiencia en la gestión de residuos.

3 RESUMEN NORMATIVO

Para poder llevar a cabo la alternativa seleccionada es necesario conocer y cumplir con la normativa y legislación vigente en la materia, tanto a nivel europeo, como nacional, autonómico y local.

En este sentido, las regulaciones en el ámbito de residuos son de gran importancia para garantizar la seguridad y sostenibilidad del proyecto y cumplimiento de los objetivos planteados.

3.1 ÁMBITO EUROPEO

Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas. (Directiva Marco de Residuos)



El objetivo de esta directiva es garantizar una reducción progresiva del depósito de vertidos, en particular de los vertidos aptos para el reciclado u otro tipo de valorización y modifica la Directiva 2008/98/CE.

Establece en el artículo 6 las condiciones en las que los residuos dejarán de tener dicha condición, entre ellas, cuando hayan sido sometidos a una operación, incluido el reciclado, de valorización y cumplan los criterios específicos que se elaboren, con arreglo a las condiciones siguientes:

- La sustancia u objeto se usa normalmente para finalidades específicas;
- Existe un mercado o una demanda para dicha sustancia u objeto;
- La sustancia u objeto satisface los requisitos técnicos para las finalidades específicas, y cumple la legislación existente y las normas aplicables a los productos; y
- El uso de la sustancia u objeto no generará impactos adversos globales para el medio ambiente o la salud.

La directiva obliga a los Estados Miembros a que los residuos se sometan a operaciones de valorización lo hagan conforme a lo establecido en los artículos 4 y 13. A su vez, en su Anexo II, se considera como valorización el “tratamiento de los suelos que produzcan un beneficio a la agricultura o una mejora ecológica de los mismos”.

DECISIÓN DE EJECUCIÓN (UE) 2018/1147 de la Comisión de 10 de agosto de 2018 por la que se establecen las conclusiones sobre las mejores técnicas disponibles (MTD) en el tratamiento de residuos, de conformidad con la Directiva 2010/75/UE del Parlamento Europeo y del





El objetivo de esta directiva es establecer las mejores técnicas disponibles (MTD) que requieren las instalaciones industriales para prevenir y, cuando esto no sea posible, reducir las emisiones y el impacto ambiental en el sector de tratamiento de residuos.

En su ámbito de aplicación incluye las siguientes actividades:

- Tratamiento físico-químico de residuos peligrosos y no peligrosos.
- Tratamiento biológico de residuos.
- Tratamiento de residuos mediante procesos térmicos.
- Almacenamiento de residuos previo a su tratamiento.

Directiva (UE) 2018/850 del Parlamento europeo y del Consejo, de 30 de mayo de 2018, por la que se modifica por la que se modifica la Directiva 1999/31/CE relativa al vertido de residuos.



La Directiva (UE) 2018/850 del Parlamento europeo y del Consejo, de 30 de mayo de 2018, por la que se modifica por la que se modifica la Directiva 1999/31/CE relativa al vertido de residuos tiene como objetivo principal reducir la cantidad de residuos que se envían a vertederos y promover la economía circular mediante el fomento de la reutilización, el reciclaje y otras formas de valorización de residuos.

En concreto, se establece actuación a los Estados miembros, la adopción de las medidas necesarias para garantizar que para 2035 la cantidad de residuos municipales depositados en vertederos se reduzca al 10%, o a un porcentaje inferior, de la cantidad total de residuos municipales generados (en peso).

Directiva 2010/75/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 24 de noviembre de 2010, sobre las emisiones industriales



La Directiva 2010/75/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 24 de noviembre de 2010, sobre las emisiones industriales (también conocida como Directiva de Emisiones Industriales o DEI) es una normativa europea que tiene como objetivo prevenir y reducir las emisiones de contaminantes al aire, agua y suelo, así como reducir el impacto ambiental de las actividades industriales en Europa.

La DEI establece requisitos para la prevención y control integrados de la contaminación (IPPC, por sus siglas en inglés) que deben cumplir las empresas que realizan estas actividades. La prevención y control integrados de la contaminación se producen en el marco de un sistema de concesión de permisos para la explotación de instalaciones

La Directiva 2010/75/UE establece un marco común de autorización ambiental para las empresas que realizan actividades industriales, en el que se establecen requisitos de emisión, límites de emisión, mejores técnicas disponibles (MTD) y medidas de control. La normativa también establece un régimen de inspecciones y sanciones para garantizar el cumplimiento de las obligaciones establecidas.



3.2 ÁMBITO NACIONAL

Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular



La Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular es una normativa española que tiene como objetivo principal fomentar la transición hacia una economía circular, es decir, una economía en la que los residuos se convierten en recursos y se minimiza el impacto ambiental.

Entre las medidas que establece la Ley se encuentran:

- La promoción de la prevención de la generación de residuos y la reducción de su cantidad y peligrosidad.
- La implementación de medidas para la recogida y gestión adecuada de los residuos, incluyendo la recogida selectiva, la responsabilidad ampliada del productor, la recogida de residuos peligrosos y la gestión de residuos orgánicos.
- La promoción de la reutilización, el reciclaje y la valorización de los residuos, incluyendo la promoción del uso de materiales reciclados y la mejora de la calidad de los materiales reciclados.
- La fijación de objetivos de prevención y reducción de residuos y de reciclaje y valorización de estos.
- La promoción de la economía circular en el sector empresarial y la definición de medidas específicas para la prevención y gestión de residuos en los sectores de la construcción, la alimentación y la industria textil, entre otros.
- La gestión adecuada de los suelos contaminados y la obligación de llevar a cabo estudios de contaminación en los terrenos antes de su urbanización o utilización.

Dicha Ley impulsa el uso de tecnologías avanzadas y medidas de control para garantizar que la eliminación de estos residuos se realice de manera segura y con el menor impacto ambiental posible. Asimismo, fomenta la innovación y la mejora continua para reducir la generación de residuos de rechazo y aumentar su valorización, integrando estos procesos en una economía más sostenible y circular.

Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero



El objetivo principal de este Real Decreto es establecer las normas y requisitos técnicos para la gestión de residuos mediante su depósito en vertederos, con el fin de proteger el medio ambiente y la salud humana, así como promover la economía circular y la prevención de residuos.

En concreto, en el artículo 8. Objetivos de vertido y normas de cálculo, establece los objetivos establecidos:



1. El 1 de enero de 2035 la cantidad en peso de residuos municipales vertidos se reducirá al 10% o menos del total de residuos generados de este tipo con los siguientes objetivos intermedios:

a) El 1 de enero de 2030 la cantidad en peso de residuos municipales vertidos se reducirá al 20% o menos del total de residuos generados de este tipo.

b) El 1 de enero de 2025 la cantidad en peso de residuos municipales vertidos se reducirá al 40% o menos del total de residuos generados de este tipo.

Cada comunidad autónoma deberá dar cumplimiento a estos objetivos con los residuos generados en su territorio.

Las entidades locales adoptarán las medidas que permitan dar cumplimiento de los objetivos de vertido señalados anteriormente, y en particular, las medidas necesarias para cumplir con las obligaciones de recogida separada de residuos municipales señalada en la Ley 22/2011, de 28 de julio, así como cualquier otra medida adicional que permita satisfacer estos objetivos.

2. La cantidad total (en peso) de residuos municipales biodegradables destinados a vertedero no superará el 35 por 100 de la cantidad total de residuos municipales biodegradables generados en 1995.

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



Esta Ley tiene por objeto “establecer las bases que deben regir la evaluación ambiental de los planes, programas y proyectos que puedan tener efectos significativos sobre el medio ambiente, garantizando en todo el territorio del Estado un elevado nivel de protección ambiental, con el fin de promover un desarrollo sostenible”.

Por último, el “ANEXO I. Proyectos sometidos a la evaluación ambiental ordinaria regulada en el título II, capítulo II, sección 1ª”, y el “ANEXO II. Proyectos sometidos a la evaluación ambiental simplificada regulada en el título II, capítulo II, sección 2ª” contienen el listado de proyectos que deben someterse a Evaluación de Impacto Ambiental Ordinaria o Simplificada, respectivamente.

Real Decreto 445/2023, de 13 de junio, por el que se modifican los anexos I, II y III de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental



Los anexos contemplados en la Ley 21/2013 se ven modificados por este Real Decreto.



Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación



En materia de prevención y control integrados de la contaminación, está en vigor este Real Decreto que aplica a las instalaciones industriales que puedan tener un impacto significativo sobre el medio ambiente, y establece las obligaciones y responsabilidades de los titulares de estas instalaciones para prevenir y controlar la contaminación.

El texto establece también los requisitos para la autorización y la inspección de estas instalaciones, así como para la evaluación de los riesgos y los impactos ambientales que pueden producir.

Descansa fundamentalmente en la AUTORIZACIÓN AMBIENTAL INTEGRADA (AAI), figura de intervención administrativa que sustituye y aglutina al conjunto disperso de autorizaciones de carácter ambiental exigibles en la actualidad. Algunas de las autorizaciones que se integran dentro de una AAI son:

- Autorización de emisiones atmosféricas: establece los límites máximos de emisión de contaminantes atmosféricos para la actividad industrial.
- Autorización de vertidos: establece las condiciones para la evacuación de aguas residuales y vertidos.
- Autorización de residuos: establece la gestión de los residuos generados por la actividad industrial.
- Autorización de consumo de agua: establece los límites de consumo de agua y las condiciones para su utilización.
- Autorización de ruido: establece los límites de ruido generados por la actividad industrial.
- Autorización de almacenamiento de productos químicos: establece las condiciones de almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.
- Autorización de uso de suelo: establece las condiciones para la ocupación del suelo por la actividad industrial.
-

El Real Decreto Legislativo 1/2016 establece en su artículo 9 las instalaciones sometidas a la Autorización Ambiental Integrada, que comprenden las instalaciones en

La normativa distingue tres situaciones en las que se pueden encontrar las instalaciones sujetas a AAI:

- Instalaciones existentes que proyecten una modificación sustancial. Se entenderá por modificación cualquier cambio de las características, del funcionamiento o de la extensión de la instalación. El RD. establece el procedimiento y los criterios necesarios para determinar si una modificación es o no sustancial, la decisión última corresponderá al Órgano Sustantivo Ambiental.
- Nuevas instalaciones.



3.3 ÁMBITO AUTONÓMICO

Ley 8/2019, de 19 de febrero, de residuos y suelos contaminados de las Illes Balears



Tiene como objetivo principal fomentar la economía circular en la Illes Balears a través de una gestión sostenible de los residuos y suelos contaminados.

Incorpora un conjunto integral de medidas para fomentar la valorización de residuos, promoviendo tanto la valorización material como la energética. A través de la separación en origen, la responsabilidad ampliada del productor, incentivos económicos, apoyo a la innovación y estrictos controles, la ley busca reducir la cantidad de residuos destinados a vertederos y maximizar la recuperación de recursos, avanzando así hacia una economía más circular y sostenible.

Ley 14/2000, de 21 de diciembre, de Ordenación Territorial.



Este texto refundido establece las bases y los criterios para la ordenación del territorio y el urbanismo las Illes Balears, así como para la protección y gestión del paisaje.

La ley enfatiza la participación ciudadana, la transparencia, la protección ambiental y la cohesión territorial, asegurando que las decisiones tomadas en materia de ordenación territorial contribuyan al bienestar de la población y la preservación del entorno natural.

Decreto Legislativo 1/2020, de 28 de agosto, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de evaluación ambiental de las Illes Balears



Establece el marco normativo para la realización de estudios de impacto ambiental en las Illes Balears.

Esta Ley establece la obligatoriedad de la realización de estudios de impacto ambiental para proyectos, obras y actividades que puedan tener un impacto significativo sobre el medio ambiente. Además, define los procedimientos y criterios a seguir para la realización de estos estudios, así como la participación de la ciudadanía y las autoridades en la evaluación de estos.

Ley 9/2022, de 23 de noviembre, de régimen jurídico y de procedimiento de las actividades sujetas a autorización ambiental integrada



Establece el marco normativo para la regulación y control de actividades industriales y otras actividades que puedan tener un impacto significativo en el medio ambiente en España. Esta ley responde a la necesidad de armonizar y simplificar los procedimientos administrativos relacionados con la autorización ambiental, integrando diversos permisos en una única autorización.



3.4 ÁMBITO LOCAL

Plan Director Sectorial de Prevención y Gestión de Residuos no peligrosos de la isla de Ibiza



Es el instrumento de ordenación territorial que tiene por objeto regular el planeamiento, la proyección y la ejecución y la gestión de los sistemas generales de infraestructuras, de equipamientos y de servicios necesarios para la gestión de los residuos no peligrosos, definir el modelo de prevención y gestión de residuos en la isla de Ibiza, establecer objetivos adaptados a la normativa vigente y programar actuaciones e instrumentos necesarios el desarrollo del Plan.



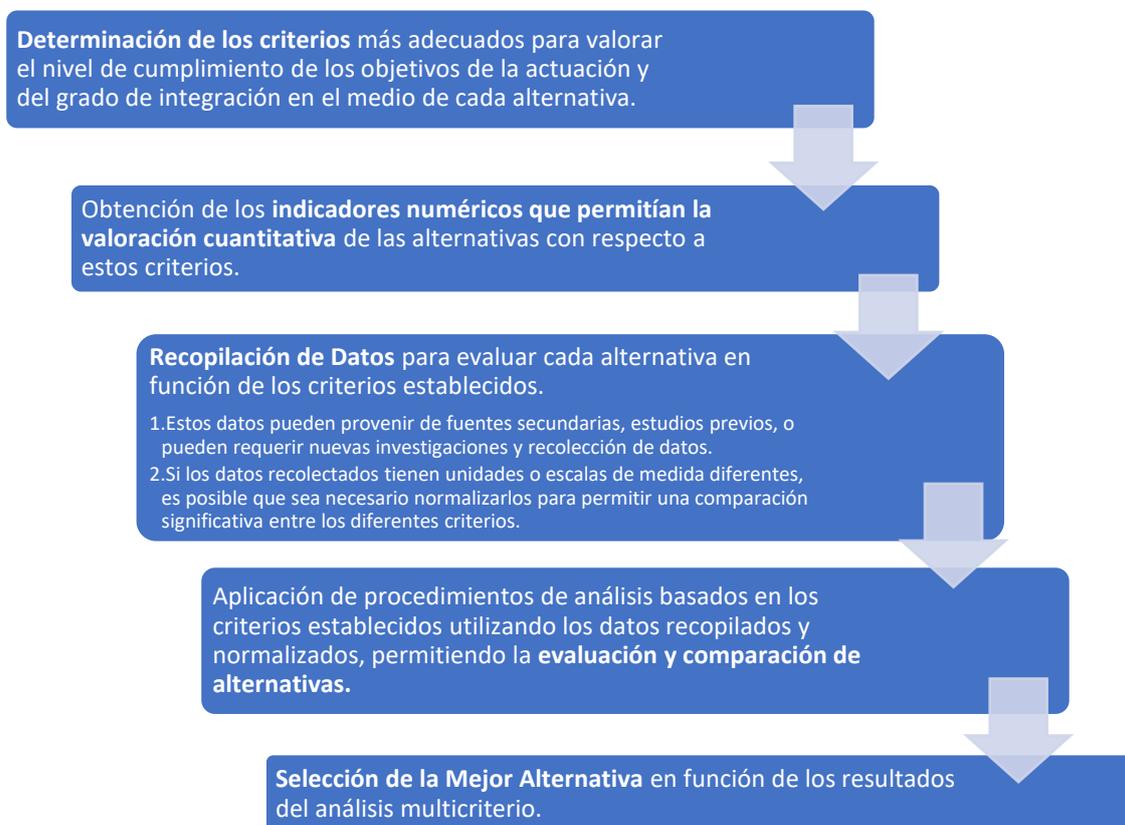
4 METODOLOGÍA DE ANÁLISIS MULTICRITERIO

El análisis multicriterio es un proceso complejo que conlleva la evaluación de múltiples criterios y requiere de **experiencia previa contrastada** en distintos aspectos tales como ambientales, técnicos, económicos y sociales. Todo ello, para valorar convenientemente aspectos relacionados a: desarrollos industriales, de gestión de recursos, de transporte, geología, control de la contaminación, sociología, análisis financiero, economía, etc.

El análisis multicriterio se usa para evaluar los factores conflictivos que afectan el proceso de decisión y lidiar con las dificultades que se encuentran al considerar grandes cantidades de información compleja. **El objetivo del método es minimizar al máximo la subjetividad existente en estos procedimientos**, siendo el principio del método dividir el problema de decisión en componentes comprensibles más pequeños (subcriterios), analizar cada componente por separado y luego integrar los componentes de manera lógica aplicando diferentes ponderaciones de acuerdo con su importancia.

Este método permite cumplir con el objetivo de minimizar la subjetividad asociada a la toma de decisión mediante la citada subdivisión del problema y el análisis de cada subcriterio por el experto correspondiente, integrando toda la información en una única matriz.

La metodología de análisis se basa en el desarrollo del siguiente proceso:





En el análisis multicriterio se asigna una ponderación porcentual a las opciones de cada parámetro analizado de acuerdo con los criterios considerados. A su vez, a cada subcriterio se le aplica un factor de ponderación.

El peso relativo asignado a cada criterio y subcriterio se basa en indicadores evaluables, la puntuación se argumenta en base al know-how del equipo que realiza la evaluación. En este caso, la documentación de partida existente, el **Plan director Sectorial de Prevención y Gestión de Residuos no peligrosos de la isla de Ibiza** y los estudios previos realizados.

Según lo anterior, se han definido los siguientes **grupos de criterios** que permitan seleccionar las mejores opciones para cada parámetro, a través de una evaluación cuantitativa que maximice la objetividad en la aplicación de los criterios:

- **Criterios técnicos:** Son aquellos criterios que permiten evaluar la idoneidad de un determinado modelo de gestión de residuos, mediante la evaluación de sus principales características (bien sea de enfoque, de diseño o intrínsecas), su complejidad, su versatilidad, robustez y fiabilidad en la operación, y su idoneidad teniendo en cuenta la propia naturaleza del entorno.
- **Criterios medioambientales:** Son aquellos criterios que permiten evaluar la idoneidad de un determinado modelo de gestión de residuos, teniendo en cuenta los objetivos marcados desde un punto de vista medioambiental y de sostenibilidad: maximizar la tasa de reciclaje de residuos, minimizar la cantidad de residuos que serán finalmente depositados en vertedero, cumplimiento de objetivos ambientales, evitar molestias en forma de ruido u olores, minimizar las emisiones y vertidos al medio, minimizar la generación de residuos, etc.

Criterios sociales: Son aquellos criterios que permiten evaluar la idoneidad de un determinado modelo de gestión de residuos, teniendo en cuenta el grado de aceptación social.

Criterios económicos: Son aquellos criterios que permiten evaluar la idoneidad de un determinado modelo de gestión de residuos, teniendo en cuenta su rentabilidad y viabilidad económica.

Si en alguna de las alternativas, uno de los criterios hiciese inviable la alternativa, a pesar de realizar el análisis, se optará por invalidarla de forma global, por ejemplo, el incumplimiento de una normativa.

Para cada uno de los grupos de criterios definidos, se han definido unos subcriterios relacionados. Los valores que puede obtener cada subcriterio serán 1, 2 o 3 según sea la opción menos apropiada a los fines perseguidos (1), la más apropiada (3) o se trate de una alternativa intermedia, tal y como se resume en la siguiente tabla:

Tabla 1. Puntuación numérica del subcriterio

Puntuación	Concepto
1	Opción menos apropiada
2	Opción intermedia
3	Opción más apropiada

Fuente: Elaboración propia.



Se estudiará el comportamiento de cada alternativa atendiendo a los criterios indicados en los siguientes apartados.

La puntuación de cada criterio y subcriterio es una propuesta inicial, que podrá ser validada o modificada en la primera sesión en el caso de realizarse por un Comité multidisciplinar dentro de un proceso de participación.

4.1 CRITERIOS TÉCNICOS

Para llevar a cabo la evaluación técnica de los distintos modelos de gestión de residuos considerados, se utilizan los subcriterios técnicos que se especifican en la tabla 2. Estos criterios se han definido para poder evaluar diferentes alternativas. Si algunos de los subcriterios no son de aplicación en las alternativas seleccionadas, no se utilizarán.

Los subcriterios relacionados con los productos obtenidos no han ido incluidos en esta metodología ya que se han considerado en la toma de decisión previa.

Tabla 2. Subcriterios técnicos

Subcriterios técnicos			
Tecnología probada. Número de experiencias.			
Para cada una de las propuestas consideradas se valora el grado de implementación en diferentes proyectos para el tipo de residuo que se va a generar.			
En el caso de tecnologías de eliminación, plantas actuales en operación que se estén utilizando para eliminar residuos de similares características al producido en la isla y con capacidades de tratamiento similares.			
En este caso, se valorarán las experiencias en traslado de residuos entre diferentes territorios, a ser posible entre islas, considerando las cantidades a trasladar.			
Descripción	Puntuación	Concepto	Factor peso asociado (%)
Tecnología en fase experimental (Planta piloto)	1	Opción menos apropiada	10
Tecnología probada y desarrollada a nivel industrial	2	Opción intermedia	
Tecnología totalmente consolidada a nivel mundial con más de 5 experiencias en el tipo de residuo analizado con la capacidad igual o superior a la necesaria en la Isla de Ibiza	3	Opción más apropiada	



Subcriterios técnicos			
Robustez. Bajo índice de mantenimiento y facilidad de operación.			
<p>Valora el grado de fiabilidad o robustez que puede tener cada una de las propuestas consideradas; es decir, la probabilidad de que puedan producirse averías o incidencias con la solución planteada. En el caso de que sea una combinación de medios, se considerará la fiabilidad de todos los medios.</p> <p>Este criterio incluye la disponibilidad de medios logísticos (transporte por carretera o marítimo) considerando el periodo anual (considerar posibles disrupciones en el periodo estival).</p>			
Descripción	Puntuación	Concepto	Factor peso asociado (%)
<p>Requiere personal muy especializado y maquinaria muy específica sin desarrollo en el mercado.</p> <p>Medios de transporte poco disponibles o que pueden crear disrupciones en el servicio.</p>	1	Opción menos apropiada	
<p>Requiere personal especializado y maquinaria específica con desarrollo en el mercado.</p> <p>Medios de transporte disponibles y que no suelen crear disrupciones en el servicio de forma frecuente.</p>	2	Opción intermedia	15
<p>El personal y maquinaria a emplear es sencillo y presenta un gran desarrollo en el mercado.</p> <p>Medios de transporte disponibles, con una baja probabilidad de crear disrupciones en el servicio.</p>	3	Opción más apropiada	
Operación adaptable ante la variación de la composición del residuo.			
<p>Evalúa la capacidad de respuesta de cada una de las propuestas consideradas ante cambios que puedan producirse en la composición del tipo de residuo a tratar.</p> <p>Por ejemplo, respecto a las tecnologías de tratamiento térmico de residuos la incineración presenta mayor flexibilidad ante una variedad de residuos con diferentes niveles de humedad y contenido energético frente a otro tratamiento térmico como es la gasificación.</p> <p>El presente criterio si bien es importante, no resulta determinante, dado que es esperable que el flujo de residuo generado en la isla no presente grandes variaciones en el tiempo y siga un patrón definido. Este criterio también permite valorar como se adaptará ante la implantación de la recogida selectiva de las diferentes fracciones de acuerdo a los cambios legislativos.</p>			
Descripción	Puntuación	Concepto	Factor peso asociado (%)
<p>No adaptable ante cambios significativos en la composición del residuo</p>	1	Opción menos apropiada	
<p>Sensibilidad ante cambios significativos en la composición del residuo</p>	2	Opción intermedia	10
<p>Instalación adaptable ante variabilidad en la composición del residuo</p>	3	Opción más apropiada	



Subcriterios técnicos

Operación adaptable ante la variación de la generación del residuo en diferentes periodos del año (estacionalidad).

Evalúa la capacidad de respuesta de cada una de las propuestas consideradas ante cambios que puedan producirse en la cantidad de residuo tratado.

La capacidad de adaptación de una tecnología de tratamiento de residuos ante variaciones en la cantidad de residuos es un factor crítico para asegurar la eficiencia operativa y la viabilidad económica a largo plazo. Se analiza la posibilidad de incluir módulos que puedan manejar variaciones en las cantidades de residuos, debido a cambios que puedan darse en la cantidad de dichos residuos generados, por ejemplo, cambios estacionales por la variación de población en la isla principalmente por el turismo.

Descripción	Puntuación	Concepto	Factor peso asociado (%)
No adaptable ante cambios significativos en la cantidad de residuos	1	Opción menos apropiada	
Sensibilidad ante cambios significativos en la cantidad de residuos	2	Opción intermedia	15
Instalación adaptable ante variabilidad en la cantidad de residuos	3	Opción más apropiada	

Posibilidad de ampliar la capacidad de la planta.

Evalúa la posibilidad de ampliar la capacidad de tratamiento dentro del escenario de partida, permitiendo la escalabilidad agregando líneas adicionales o la inclusión de nuevas infraestructuras requeridas para aumentar la capacidad de la misma.

Descripción	Puntuación	Concepto	Factor peso asociado (%)
Posibilidad nula de ampliar la planta	1	Opción menos apropiada	
Posibilidad con restricciones para ampliar la planta	2	Opción intermedia	10
Posibilidad muy flexible para ampliar la planta	3	Opción más apropiada	

Complejidad de la combinación de tecnologías

Dado que ciertos escenarios pueden requerir un tratamiento previo, un tratamiento múltiple y un tratamiento posterior. Evalúa la complejidad de la tecnología propuesta ante la integración de nuevos flujos, control y optimización, infraestructuras que requieran el uso de distintas tecnologías.

Descripción	Puntuación	Concepto	Factor peso asociado (%)
Flexibilidad nula ante la combinación de tecnologías	1	Opción menos apropiada	
Flexibilidad ante la combinación de tecnologías con restricciones	2	Opción intermedia	10
Flexibilidad ante la combinación de tecnologías	3	Opción más apropiada	

Vida útil de la instalación.

Evalúa en cuantos años se puede prolongar el régimen de operación de una instalación correspondiente a cada una de las alternativas tecnológicas consideradas. A este respecto, todas las alternativas garantizan una vida útil superior a los 20 – 25 años, que podría incrementarse hasta los 30 años.

Descripción	Puntuación	Concepto	Factor peso asociado (%)
Vida útil entre 20-30 años con un futuro incierto	1	Opción menos apropiada	
Vida útil entre 20-30 años	2	Opción intermedia	10
Vida útil superior a 30 años	3	Opción más apropiada	



Subcriterios técnicos			
Requisitos de personal específico.			
Se evaluará la necesidad de personal específico altamente cualificado para trabajar en la maquinaria de los escenarios de tratamiento.			
Descripción	Puntuación	Concepto	Factor peso asociado (%)
Personal muy específico	1	Opción menos apropiada	5
Personal específico/cualificación media	2	Opción intermedia	
Personal con cualificación media	3	Opción más apropiada	
Logística asociada			
Se evaluará la necesidad de transporte requerido para el residuo hasta la instalación en cada una de las alternativas planteadas.			
Descripción	Puntuación	Concepto	Factor peso asociado (%)
Traslado de los residuos a la planta de más de 25 Km con más de un medio de transporte	1	Opción menos apropiada	15
Traslado de los residuos a la planta de más de 25 Km con un único medio de transporte	2	Opción intermedia	
Traslado de los residuos a la planta de menos de 25 Km	3	Opción más apropiada	

4.2 CRITERIOS AMBIENTALES

Para llevar a cabo la evaluación medioambiental de las distintas tecnologías consideradas, se han utilizado los subcriterios que se especifican en la siguiente tabla:

Tabla 3. Subcriterios ambientales

Subcriterios ambientales			
Balance neto de energía.			
Se trata del criterio más importante de todos los considerados en el presente grupo, dado que permite determinar si el proceso (en su conjunto) será deficitario de energía o existe la posibilidad de obtención de energía eléctrica para su posterior exportación a la red (caso de las alternativas tecnológicas de tratamiento térmico de los residuos).			
Descripción	Puntuación	Concepto	Factor peso asociado (%)
Balance resultante negativo	1	Opción menos apropiada	15
Balance resultante positivo. Eficiencia eléctrica neta menor 20%	2	Opción intermedia	
Balance resultante positivo. Eficiencia eléctrica neta mayor 20%	3	Opción más apropiada	



Subcriterios ambientales			
Huella de carbono			
<p>Evalúa la cantidad total de gases de efecto invernadero, principalmente dióxido de carbono, que se emiten directa o indirectamente por los escenarios de tratamiento dentro de las instalaciones únicamente. Es importante estudiarlo porque nos ayuda a comprender y mitigar el impacto del cambio climático.</p> <p>La alternativa se evaluará considerando las medidas tecnológicas incluidas en el diseño de la alternativa, es decir, si se está evaluando un tratamiento térmico ya se estarán considerando los sistemas de depuración de gases.</p> <p>Se tendrán en cuenta las emisiones asociadas al:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transporte de residuos a la planta de tratamiento • Tratamiento del residuo en la infraestructura • En su caso, transporte y tratamiento del rechazo al vertedero <p>Las emisiones a la atmósfera se medirán en kg CO_{2eq}</p> <p>En este cálculo es importante incluir todos los aspectos de la alternativa: transporte de todas las tipologías de residuos a la instalación (residuos urbanos, lodos de depuradora, etc.) (terrestre y marítimo), tratamiento, valorización de los residuos generados, etc.</p>			
Descripción	Puntuación	Concepto	Factor peso asociado (%)
Huella de carbono negativa sin medidas de compensación de reducción de la huella de carbono	1	Opción menos apropiada	15
Huella de carbono negativa con medidas de compensación de reducción de la huella de carbono	2	Opción intermedia	
Huella de carbono 0	3	Opción más apropiada	
Disposición en vertedero.			
<p>Evalúa las distintas propuestas atendiendo a la necesidad de minimizar el tipo de residuo que no es posible valorizar y que se produce como rechazo del propio proceso.</p>			
Descripción	Puntuación	Concepto	Factor peso asociado (%)
Requiere de un tratamiento adicional para reducción del volumen	1	Opción menos apropiada	5
Reducción del volumen destinado a vertedero menor de 30% con respecto al insumo	2	Opción intermedia	
Reducción del volumen destinado a vertedero un 30% con respecto al insumo	3	Opción más apropiada	
Superficie necesaria disponible en la Isla de Ibiza.			
<p>Evalúa la superficie necesaria (consumo del recurso suelo con sus correspondientes impactos) para cada una de las propuestas consideradas en la Isla de Ibiza.</p>			
Descripción	Puntuación	Concepto	Factor peso asociado (%)
No se dispone de superficie suficiente en la Isla de Ibiza	1	Opción menos apropiada	10
Se dispone de superficie suficiente en la Isla de Ibiza pero con restricciones	2	Opción intermedia	
Se dispone de superficie suficiente en la Isla de Ibiza	3	Opción más apropiada	



Subcriterios ambientales			
Olores.			
<p>Evalúa las propuestas en función de las emisiones de olores que puedan originarse como resultado del régimen de operación. Las emisiones ya se consideran incluidas en el cálculo de CO_{2eq}.</p> <p>Para la evaluación del impacto asociado por los olores se tomarán como referencia estudios de olores realizados para actividades similares a las propuestas planteadas, en el que se tienen en cuenta tanto como la concentración de olor en el entorno, como la frecuencia con la que se superan unos ciertos límites de olor. Las principales fuentes de emisión de olor son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Descomposición de residuos orgánicos que se dan en el transporte, recepción, almacenamiento, tratamiento, etc • Combustión de materiales que se dan en las plantas de valorización. <p>En el análisis de este criterio, se considerará también la población afectada por cada alternativa para aportar la puntuación.</p>			
Descripción	Puntuación	Concepto	Factor peso asociado (%)
Emisiones significativas	1	Opción menos apropiada	
Emisiones significativas, pero con posibilidad de reducción con medidas adicionales adecuadas	2	Opción intermedia	5
No genera emisiones significativas	3	Opción más apropiada	
Contaminación del suelo y del manto acuífero.			
<p>Evalúa la posibilidad de que las propuestas consideradas constituyan un peligro real o apreciable para las aguas subterráneas considerando en la alternativa el diseño adecuado.</p>			
Descripción	Puntuación	Concepto	Factor peso asociado (%)
Existe un riesgo alto de contaminación del suelo	1	Opción menos apropiada	
No existe contaminación del suelo con la implantación de medidas	2	Opción intermedia	5
No existe contaminación del suelo	3	Opción más apropiada	
Impacto sobre el paisaje.			
<p>Evalúa el impacto visual asociado a cada una de las propuestas consideradas en relación a las edificaciones e infraestructuras.</p>			
Descripción	Puntuación	Concepto	Factor peso asociado (%)
Elevado impacto visual	1	Opción menos apropiada	
Bajo impacto visual	2	Opción intermedia	5
Sin impacto visual y paisajístico	3	Opción más apropiada	



Subcriterios ambientales			
Impacto sobre ecosistemas, fauna y flora protegida y espacios naturales protegidos			
<p>Evalúa el impacto asociado a cada una de las propuestas consideradas que podrían tener sobre el medio ambiente, específicamente en términos de conservación de la biodiversidad y protección de áreas naturales sensibles</p>			
Descripción	Puntuación	Concepto	Factor peso asociado (%)
Existe un impacto alto sobre un espacio protegido	1	Opción menos apropiada	
No existe afección a ningún espacio protegido con la implantación de medidas	2	Opción intermedia	5
Sin afección a ningún espacio protegido	3	Opción más apropiada	
Riesgo de incendio y/o explosiones u otro tipo de riesgos.			
<p>Valora la posibilidad que se produzcan situación de riesgo de incendio y exposición o de mal funcionamiento. Dado que se trata, en las diferentes alternativas, de un riesgo bajo, se le ha asignado un peso bajo en el análisis global.</p>			
Descripción	Puntuación	Concepto	Factor peso asociado (%)
Riesgo de incendio muy elevado (temperaturas de trabajo superiores a 1000°C) u otros riesgos	1	Opción menos apropiada	
Riesgo de incendio elevado (temperaturas de trabajo inferiores a 1000°C) u otros riesgos	2	Opción intermedia	5
Bajo riesgo	3	Opción más apropiada	
Generación de Residuos Peligrosos.			
<p>Evalúa las tecnologías en función de la posibilidad y cantidad de generación de residuos con determinadas condiciones de peligrosidad que requieran de una gestión adecuada para su tratamiento o eliminación.</p> <p>En este apartado se incluirán también los residuos generados por las operaciones de mantenimiento en cada una de las alternativas (por ejemplo, los residuos generados en el mantenimiento de los vehículos para el transporte de los residuos).</p>			
Descripción	Puntuación	Concepto	Factor peso asociado (%)
Reducción del volumen de residuo peligroso menor de 30% con respecto al insumo	1	Opción menos apropiada	
Reducción del volumen de residuo peligroso mayor 30% con respecto al insumo	2	Opción intermedia	5
No genera ningún residuo peligroso o el 100% valorizable	3	Opción más apropiada	



Subcriterios ambientales			
Generación de Residuos No Peligrosos.			
Evalúa las tecnologías en función de la posibilidad y cantidad de generación de residuos no peligrosos.			
Descripción	Puntuación	Concepto	Factor peso asociado (%)
Reducción del volumen de residuo no peligroso menor de 30% con respecto al insumo	1	Opción menos apropiada	
Reducción del volumen de residuo no peligroso mayor 30% con respecto al insumo	2	Opción intermedia	5
No genera ningún residuo no peligroso o el 100% valorizable	3	Opción más apropiada	
Consumo de agua.			
Valora comparativamente el consumo de agua en las diferentes propuestas.			
Descripción	Puntuación	Concepto	Factor peso asociado (%)
Requiere un consumo de agua significativo	1	Opción menos apropiada	
Requiere un consumo de agua bajo	2	Opción intermedia	5
No requiere un consumo de agua significativo	3	Opción más apropiada	
Consumibles.			
Evalúa el consumo de aditivos y otros consumibles que pueda conllevar cada una de las propuestas consideradas.			
Descripción	Puntuación	Concepto	Factor peso asociado (%)
Requiere uso de consumibles significativo	1	Opción menos apropiada	
Requiere un uso de consumibles reducidos	2	Opción intermedia	5
No requiere uso de consumibles	3	Opción más apropiada	



Subcriterios ambientales			
Cumplimiento de los objetivos/legislación ambiental			
Evalúa la adecuación de las propuestas planteadas con cumplimiento de los objetivos ambientales y requerimientos normativos			
El Parlamento europeo respaldó impulsar el reciclaje y limitar el uso de vertederos siendo necesaria la obtención de los siguientes objetivos:			
<ul style="list-style-type: none"> El 55% de los residuos municipales deberá reciclarse en 2025 y el 65% en 2035, desde el 44% actual. Un máximo del 10% de la basura podrá acabar en vertederos, en este caso, antes del año 2030. Recogida selectiva de textiles y residuos peligrosos. 			
Descripción	Puntuación	Concepto	Factor peso asociado (%)
Incertidumbre para asegurar el cumplimiento de los objetivos ambientales	1	Opción menos apropiada	
Incluye alternativas para asegurar el cumplimiento de los objetivos ambientales en el caso de que las proyecciones estimadas no sean las reales	2	Opción intermedia	10
Asegura el cumplimiento de los objetivos ambientales en el plazo indicado	3	Opción más apropiada	

4.3 CRITERIOS SOCIALES

Para llevar a cabo la evaluación social de las distintas tecnologías consideradas, se han utilizado los subcriterios que se especifican en la siguiente tabla:

Tabla 4. Subcriterios sociales

Subcriterios sociales			
Riesgos sobre la salud de la población.			
Se trata del criterio social que presenta una mayor importancia relativa de todos los considerados, dado que alude a la incidencia directa que podría tener cada una de las propuestas consideradas sobre la salud de la población, Por ello se le ha otorgado la mayor ponderación de todas las consideradas.			
No obstante, la valoración de este subcriterio deberá basarse en estudios epidemiológicos fiables y teniendo en cuenta la aplicación de medidas de mitigación y protección establecidas como filtros de aire, sistemas de lavado de gases, monitoreo regular, etc.			
En este subcriterio hay que considerar dentro de cada alternativa, la logística del transporte del residuo y los riesgos asociados.			
Descripción	Puntuación	Concepto	Factor peso asociado (%)
Riesgo de contagio o inducción de enfermedades es alto	1	Opción menos apropiada	
El riesgo es bajo siempre y cuando se sigan las directrices y conjunto de especificaciones recogidas en el Plan de Seguridad y Salud	2	Opción intermedia	35
Riesgo de contagio o inducción de enfermedades es bajo	3	Opción más apropiada	



Subcriterios sociales

Aceptación social.

Evalúa el grado de rechazo social que puede generar cada propuesta en la sociedad. La oposición social que puede encontrar un determinado proyecto es un aspecto para tener muy presente y que puede llegar a paralizar el mismo, por lo que el presente subcriterio ha sido ponderado atendiendo a esta cuestión.

Modelo Encuesta para determinar para la evaluación del grado de aceptación social de los tipos de modelo de gestión:

Modelo de gestión	Grado de aceptación				
	Mucho menor	Menor	Similar	Mayor	Mucho mayor
Incineración vs Vertedero ambos en Ibiza					
Incineración en Ibiza vs Traslado de residuos a otras Islas					

Descripción	Puntuación	Concepto	Factor peso asociado (%)
Grado de oposición social elevado	1	Opción menos apropiada	15
Grado de oposición social medio	2	Opción intermedia	
Buena imagen social y es ampliamente aceptado	3	Opción más apropiada	

Empleos generados.

Evalúa el número de empleos que se generará como resultado de la implementación de una instalación perteneciente a cada una de las alternativas consideradas. Se considera para poder comparar todas las alternativas una planta de referencia de un tamaño medio

Descripción	Puntuación	Concepto	Factor peso asociado (%)
Menos de 20 empleados	1	Opción menos apropiada	15
Entre 20-30 empleados	2	Opción intermedia	
Mas de 30 empleados	3	Opción más apropiada	

Efectos sobre el patrimonio cultural

Este subcriterio evalúa el impacto potencial de la infraestructura en el patrimonio arqueológico y cultural.

Descripción	Puntuación	Concepto	Factor peso asociado (%)
Impacto significativo sobre el patrimonio cultural	1	Opción menos apropiada	5
No existe impacto sobre el patrimonio cultural con la implantación de medidas	2	Opción intermedia	
Impacto nulo sobre el patrimonio cultural	3	Opción más apropiada	



Subcriterios sociales			
Molestias a la ciudadanía			
Evalúa los posibles impactos negativos que las propuestas planteadas podría tener sobre la calidad de vida de los residentes locales. En concreto considera los factores como ruido, olores, tráfico, visuales y otros aspectos que puedan afectar a la población de la zona.			
Descripción	Puntuación	Concepto	Factor peso asociado (%)
Molestias significativo sobre la ciudadanía	1	Opción menos apropiada	20
No existen molestias sobre la ciudadanía con la implantación de medidas	2	Opción intermedia	
Molestias nulo sobre la ciudadanía	3	Opción más apropiada	
Sensibilidad ambiental y social			
Incrementar la sensibilidad ambiental y social de la sociedad para futuros proyectos relacionados con el campo. Este criterio incluye la visibilidad y los aspectos visuales de las instalaciones			
Descripción	Puntuación	Concepto	Factor peso asociado (%)
Sensibilidad ambiental y social de la sociedad baja	1	Opción menos apropiada	10
Sensibilidad ambiental y social de la sociedad media	2	Opción intermedia	
Sensibilidad ambiental y social de la sociedad alta	3	Opción más apropiada	

Fuente: Elaboración propia.

4.4 CRITERIOS ECONÓMICOS

Para llevar a cabo la evaluación de los criterios económicos de las distintas tecnologías consideradas, se han utilizado los subcriterios especificados en la siguiente tabla, asignando una puntuación numérica en función de los costos requeridos de inversión, a los costos de explotación y mantenimiento después de descontar los ingresos que puedan obtenerse en cada uno de los casos a través de la valorización de los correspondientes subproductos:

Tabla 5. Subcriterios económicos

Subcriterios económicos

CAPEX. Inversión requerida.

Valora la inversión inicial en equipos, infraestructuras y medios auxiliares requerida para cada una de las propuestas consideradas.

Se considera para poder comparar todas las alternativas una planta de referencia de un tamaño medio y un periodo de amortización de 20 años.

Los costes considerados para cada propuesta serán los siguientes:

- Inversión inicial: gastos en infraestructura, maquinaria, y tecnología necesaria para el tratamiento de residuos, incluyendo las infraestructuras necesarias para las operaciones de traslado de residuos (por ejemplo: almacenes temporales, estaciones de transferencia, etc.).
- Costes asociados a la construcción e instalación de las instalaciones necesarias en cada alternativa.
- Gastos asociados a estudios previos, diseño, obtención de permisos y licencia, costes financieros etc.

Descripción	Puntuación	Concepto	Factor peso asociado (%)
Costes de inversión superiores a 150 €/t tratada	1	Opción menos apropiada	
Costes de inversión entre 150 y 100 €/t tratada	2	Opción intermedia	40
Costes de inversión inferiores a 100 €/t tratada	3	Opción más apropiada	



Subcriterios económicos

OPEX. Costes de operación y mantenimiento requeridos.

Valora los costes de operación y mantenimiento asociados a cada una de las propuestas. Se incluyen impuestos y tasas consideradas en función de los porcentajes de rechazo.

Los costes considerados para cada propuesta serán los siguientes:

- Costes asociados al a los operadores y personal de mantenimiento
- Costes asociados al equipamiento y maquinaria
- Costes asociados al consumo de energía, productos, etc
- Costes asociados a la gestión de residuos generados: costes de vertido, impuestos, etc
- Costes asociados al control ambiental: monitoreo y tratamiento de emisiones, efluentes, lixiviados, etc

Como ejemplo, en el Estudio de Alternativas realizado se estima un coste medio de tratamiento por valorización energética de 70 €/t + impuestos. No obstante, el coste medio (€/t) para el tratamiento de residuos en plantas de valorización varía según el tipo de tecnología utilizada, la eficiencia de la planta, la ubicación geográfica y el tipo de residuo tratado. En base a experiencias y distintas fuentes consultadas se pueden plantear estos rangos de referencia para distintas tecnologías, pero a la hora de realizar la valoración será necesario estudiar con más detalle los costes asociados a las tecnologías planteadas concretando consumos, tipo de maquinaria, personal, etc.

En este caso además, en la alternativa de traslado hay que considerar todos los gastos de las operaciones logísticas consideradas (traslado al almacén temporal, traslado al puerto y operaciones de carga, traslado en barco a otra isla, etc).

Las tarifas del servicio de gestión de residuos de Ca na Putxa para el año 2023 se pueden consultar en la web del Área ambiental Ca Na Putxa: www.areaambientalcanaputxa.es/

El Impuesto sobre el depósito de residuos: Los rechazos de residuos municipales se gravan en 30€/t si se destinan a vertedero y en 10€/t si su destino es la valorización energética.

Descripción	Puntuación	Concepto	Factor peso asociado (%)
Costes de operación y mantenimiento superiores a 150 €/t tratada	1	Opción menos apropiada	
Costes de inversión entre 150 y 100 €/t tratada	2	Opción intermedia	25
Costes de inversión inferiores a 100 €/t tratada	3	Opción más apropiada	

Este subcriterio junto al de CAPEX son los que se consideran para valorar el Canon que los ciudadanos pagarán por el tratamiento de su residuo.

Ingresos.

Valora los potenciales ingresos asociados a cada una de las propuestas consideradas. Estos ingresos bien pueden ser por generación de subproductos con posible venta o por la generación de energía (Impuestos y tasas incluidas).

Descripción	Puntuación	Concepto	Factor peso asociado (%)
Sin potenciales ingresos asociados	1	Opción menos apropiada	
Potenciales ingresos asociados medios	2	Opción intermedia	25
Potenciales ingresos asociados altos	3	Opción más apropiada	



Subcriterios económicos			
Atractivo de inversión			
Evalúa el atractivo de los inversores para el escenario elegido y el área de implementación del proyecto.			
Descripción	Puntuación	Concepto	Factor peso asociado (%)
Atractivo bajo	1	Opción menos apropiada	10
Atractivo medio	2	Opción intermedia	
Atractivo alto	3	Opción más apropiada	

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, las puntuaciones totales asociadas a cada uno de los grupos de criterios indicados en el párrafo anterior se ponderarán aplicando los porcentajes que se especifican a continuación:

- Criterios técnicos: 20 %
- Criterios medioambientales: 30 %
- Criterios sociales: 25 %
- Criterios económicos: 25 %

Por último, y una vez realizado el Análisis, todos los resultados parciales obtenidos se suman permitiendo determinar el modelo de gestión óptimo para el manejo de residuos objeto del análisis.

4.5 INFORMES DE REFERENCIA

Estos documentos proporcionan la información y los datos necesarios para realizar un análisis exhaustivo y fundamentado. Estos informes principalmente son documentación técnica, normativa y legislación, estudios y proyectos anteriores, informes de organizaciones y entidades, artículos científicos, etc.

En el anexo 2 se incluye un listado de los distintos informes, recursos informáticos y páginas web útiles para emplear en el análisis multicriterio para la selección de una alternativa adecuada a la gestión de residuos en Eivissa como referencia en la obtención de datos para realizar la valoración.



5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una vez definida la situación actual, planteadas las propuestas y determinar todos aquellos factores más relevantes para valorar cada subcriterio se deberá construir la matriz de decisión. Se ha creado una [herramienta Excel](#) para la construcción de la Matriz de decisión con la descripción y ponderación de cada aspecto.

Tecnología probada y desarrollada a nivel industrial	PESO (%)	ALTERNATIVAS					
		PROPUESTA 1			PROPUESTA 2		
		PUNTOS	DESCRIPCIÓN	COMENTARIOS	PUNTOS	DESCRIPCIÓN	COMENTARIOS
Aspectos técnicos	20%	0			0		
Tecnología probada. Número de experiencias.	10	0			0		
Robustez. Bajo índice de mantenimiento y facilidad de operación.	15	0			0		
Operación adaptable ante la variación de la composición del residuo.	10	0			0		
Operación adaptable ante la variación de la generación del residuo en diferentes periodos del año.	15	0			0		
Posibilidad de ampliar la capacidad de la planta.	10	0			0		
Complejidad de la combinación de tecnologías	10	0			0		
Vida útil de la instalación.	10	0			0		
Requisitos de personal específico.	5	0			0		
Logística asociada	15	0			0		
Aspectos medioambientales	30%	0			0		
Balace neto de energía.	15	0			0		
Huella de carbono.	15	0			0		
Disposición en vertedero .	5	0			0		
Superficie necesaria disponible en la Isla de Ibiza.	10	0			0		
Olores.	5	0			0		
Contaminación del suelo y del manto acuífero.	5	0			0		
Impacto sobre el paisaje.	5	0			0		
Impacto sobre ecosistemas, fauna y flora protegida y espacios naturales protegidos	5	0			0		
Riesgo de incendio y/o explosiones.	5	0			0		
Generación de Residuos Peligrosos.	5	0			0		
Generación de Residuos No Peligrosos.	5	0			0		
Consumo de agua.	5	0			0		
Consumibles.	5	0			0		
Cumplimiento de los objetivos/legislación ambientales	10	0			0		
Aspectos sociales	25%	0			0		
Riesgos sobre la salud de la población .	35	0			0		
Aceptación social.	15	0			0		
Empleos generados.	15	0			0		
Efectos sobre el patrimonio cultural	5	0			0		
Molestias a la ciudadanía	20	0			0		
Sensibilidad ambiental y social	10	0			0		
Aspectos económicos	25%	0			0		
CAPEX. Inversión requerida.	40	0			0		
OPEX. Costos de operación y mantenimiento requeridos.	25	0			0		
Ingresos	25	0			0		
Atractivo de inversión	10	0			0		
TOTAL PUNTUACIONES		0			0		

Tabla 6. Ejemplo Matriz de decisión

Para la construcción de la matriz se deberá conocer con detalle la descripción de cada alternativa de forma detallada:

- **Ubicación y extensión de la actuación:** se realizará un inventario de las figuras más relevantes próximas al emplazamiento: espacios naturales, zonas residenciales, cultivos, etc para conocer cualquier afección al entorno.



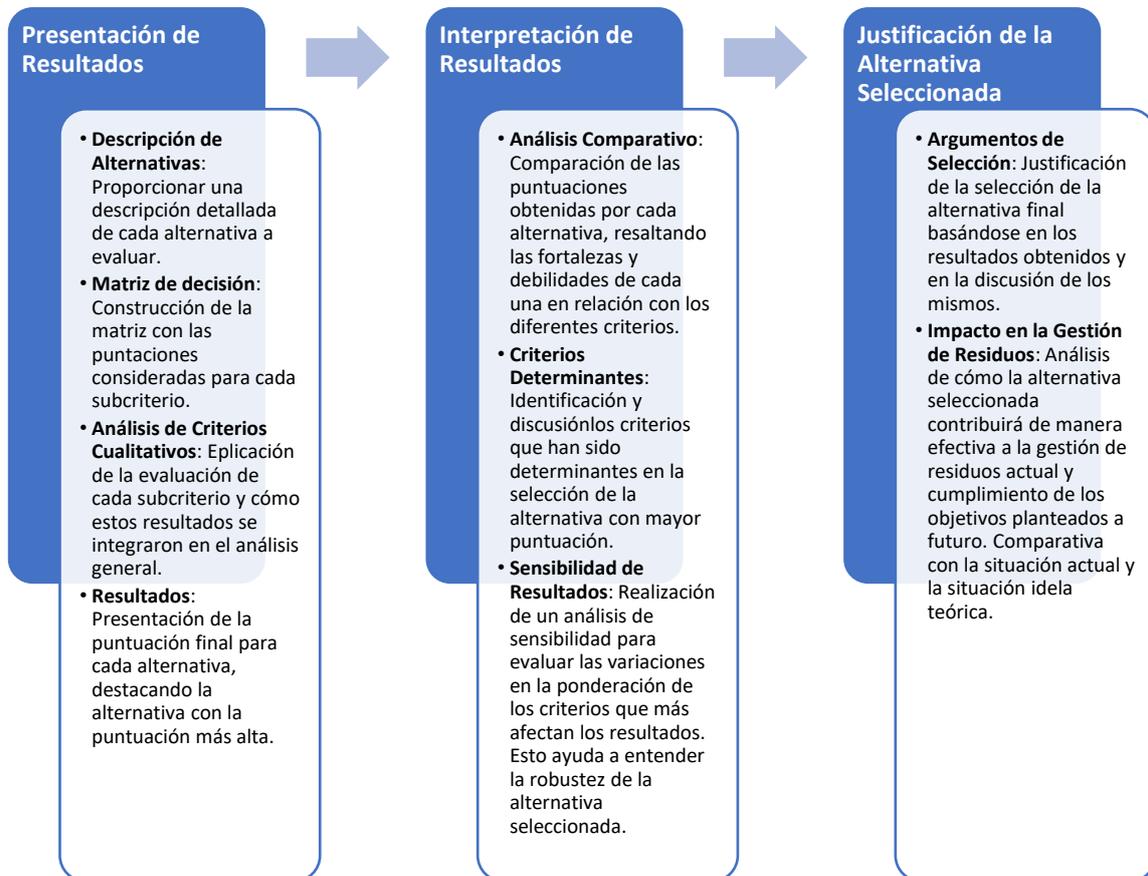
- **Datos de producción:** como la capacidad de tratamiento requerida, tipología de residuos a tratar, cantidad de generación residuos,
- **Tecnología empleada:** el conocimiento de la tecnología empleada es fundamental para conocer los aspectos referidos a la eficiencia operativa, costes, consumos e impactos asociados.
- **Logística asociada:** distancias recorridas desde el punto de generación de los residuos hasta su destino a la planta de tratamiento.

Para aquellos datos no disponibles, se podrán tomar los datos de referencias fiables, como estudios previos, artículos científicos, experiencias contrastadas, etc.

Una vez recopilada toda la información para cada alternativa, se puntuará para cada una de ellas los subcriterios definidos. Se deberá argumentar la puntuación seleccionada para cada caso. **Una vez ponderados y argumentados con detalle suficiente todos los subcriterios para cada alternativa** se llevará a cabo la **interpretación de los resultados obtenidos** mediante un análisis de las puntuaciones obtenidas y la identificación de aquellos subcriterios determinantes para la selección de la alternativa óptima. De esta forma, se podrá **justificar la alternativa seleccionada**.

Posteriormente, se comparará la alternativa seleccionada con la situación actual y la situación ideal teórica con respecto a la gestión de residuos con el fin de identificar las mejoras que suponen la propuesta seleccionada y las posibles limitaciones, si existiesen, con respecto a la situación ideal. En esta fase, es importante analizar si la alternativa seleccionada permite cumplir con los objetivos marcados por la legislación, ya que es uno de los objetivos principales para la ejecución de la alternativa.

A continuación, se presenta un esquema a modo resumen de los aspectos más relevantes en la discusión de los resultados:





6 CONCLUSIONES

Este documento plantea la utilización de herramientas multicriterio para optimizar la gestión de residuos sólidos urbanos. Así pues, se pretende unir en un mismo análisis los criterios técnicos, económicos, ambientales y sociales que afectan a esta problemática y mediante la definición de subcriterios y la ponderación planteada para cada uno facilitar el proceso de toma de decisiones.

Partiendo de una situación de partida (situación actual), se propondrán diversas alternativas de gestión de residuos, con el fin de valorar los criterios técnicos, económicos, ambientales y sociales. Las propuestas definidas deberán incluir diferentes tipos de tratamiento de residuos y se deberá de conocer con detalle aspectos específicos del proyecto como la ubicación de la actuación, capacidad, cantidad de generación residuos, consumos asociados, costes de inversión, costes de operación y mantenimiento, etc.

Finalmente, es preciso comparar las propuestas planteadas con el estado actual y la situación ideal teórica, con el objeto de poder analizar las mejoras o deficiencias de la propuesta con mayor puntuación.

De esta forma se puede concluir, que, aunque la propuesta planteada mejorase las condiciones del estado actual, si su diferencia con la situación ideal teórica es significativa, existiría todavía margen de mejora en el diseño de sistemas de gestión de residuos capaces de armonizar los tres criterios principales y acercarse a esa solución óptima o por el contrario, si se logra alcanzar la solución óptima y el diseño planteado se puede considerar suficiente.

Por último, la metodología desarrollada es extrapolable a cualquier otra área o región, dado que su flexibilidad facilita la adaptación de las características de los criterios y subcriterios a las necesidades específicas de la Administración o entidad encargada de la gestión de residuos sólidos urbanos.



ANEXO 1. MATRIZ MULTICRITERIO.



Tecnología probada y desarrollada a nivel industrial	PESO (%)	ALTERNATIVAS											
		PROPUESTA 1			PROPUESTA 2			PROPUESTA 3			PROPUESTA 4		
		PUNTOS	DESCRIPCIÓN	COMENTARIOS	PUNTOS	DESCRIPCIÓN	COMENTARIOS	PUNTOS	DESCRIPCIÓN	COMENTARIOS	PUNTOS	DESCRIPCIÓN	COMENTARIOS
Aspectos técnicos	20%	0			0			0			0		
Tecnología probada. Número de experiencias.	10	0			0			0			0		
Robustez. Bajo índice de mantenimiento y facilidad de operación.	15	0			0			0			0		
Operación adaptable ante la variación de la composición del residuo.	10	0			0			0			0		
Operación adaptable ante la variación de la generación del residuo en diferentes periodos del año.	15	0			0			0			0		
Posibilidad de ampliar la capacidad de la planta.	10	0			0			0			0		
Complejidad de la combinación de tecnologías	10	0			0			0			0		
Vida útil de la instalación.	10	0			0			0			0		
Requisitos de personal específico.	5	0			0			0			0		
Logística asociada	15	0			0			0			0		
Aspectos medioambientales	30%	0			0			0			0		
Balance neto de energía.	15	0			0			0			0		
Huella de carbono.	15	0			0			0			0		
Disposición en vertedero .	5	0			0			0			0		
Superficie necesaria disponible en la Isla de Ibiza.	10	0			0			0			0		
Olores.	5	0			0			0			0		
Contaminación del suelo y del manto acuifero.	5	0			0			0			0		
Impacto sobre el paisaje.	5	0			0			0			0		
Impacto sobre ecosistemas, fauna y flora protegida y espacios naturales protegidos	5	0			0			0			0		
Riesgo de incendio y/o explosiones.	5	0			0			0			0		
Generación de Residuos Peligrosos.	5	0			0			0			0		
Generación de Residuos No Peligrosos.	5	0			0			0			0		
Consumo de agua.	5	0			0			0			0		
Consumibles.	5	0			0			0			0		
Cumplimiento de los objetivos/legislación ambientales	10	0			0			0			0		
Aspectos sociales	25%	0			0			0			0		
Riesgos sobre la salud de la población .	35	0			0			0			0		
Aceptación social.	15	0			0			0			0		
Empleos generados.	15	0			0			0			0		
Efectos sobre el patrimonio cultural	5	0			0			0			0		
Molestias a la ciudadanía	20	0			0			0			0		
Sensibilidad ambiental y social	10	0			0			0			0		
Aspectos económicos	25%	0			0			0			0		
CAPEX. Inversión requerida.	40	0			0			0			0		
OPEX. Costos de operación y mantenimiento requeridos.	25	0			0			0			0		
Ingresos	25	0			0			0			0		
Atractivo de inversión	10	0			0			0			0		
TOTAL PUNTUACIONES		0			0			0			0		



ANEXO 2. INFORMES DE REFERENCIA.



Planes de Ordenación

[Pla General d'Ordenació Urbana d'Eivissa](#)

Visores temáticos y cartográficos

[Mapa Urbanístico Islas Baleares](#)

[Visor general Islas Baleares](#)

Cálculo de la Huella de Carbono

[EIB Project Carbon Footprint Methodologies](#)

[GHG Protocol](#)

[Valorización energética de residuos urbanos en España y Andorra: huella de carbono y comparativa con depósito en vertedero](#)

Costes de la gestión de residuos municipales:

[Costs for Municipal Waste Management in the EU](#)

[Agencia Tributaria Illes Baleares](#)

[Àrea Ambiental Ca Na Putxa](#)

[Assessment of the options to improve the management of bio-waste in the European Union Annex E: Approach to estimating costs](#)

Impactos del cambio climático en la gestión de residuos municipales

[Waste management Options and Climate Change](#)

Información genérica sobre la valorización energética

[Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Sistemas de tratamiento](#)

[Asociación Empresarial Valorización R.S.U. AEVERSU](#)

[Mejores Técnicas Disponibles de referencia europea para Incineración de Residuos. Documento BREF](#)