

ALMACENAMIENTO BESS TERRADES

ESTUDIO DE INCIDENCIA VISUAL Y PAISAJÍSTICA



Equipo Redactor

Antoni Estelrich Sempere

Graduat en Enginyeria Ambiental

Graduat en Enginyeria d'Organització Industrial



Tecnicos Consultores

c/Frai Juniper Serra 3, 07570, Artà, Mallorca

971 835 498

www.tecnicosconsultores.com



Contenido

1	Objetivos	3
2	Justificación	4
3	El concepto de paisaje y entorno.....	5
4	Metodología	6
5	Características del proyecto	6
5.1	Situación.....	6
5.2	Descripción general	8
5.3	Elementos visuales de un sistema de almacenamiento BESS	9
5.3.1	Contenedores de baterías	10
5.3.2	Transformadores	11
5.3.3	Edificaciones auxiliares	12
6	Ámbito de estudio.....	14
7	Entorno	15
7.1	Unidad de paisaje	15
7.2	Características del paisaje.....	16
7.3	Puntos de observación	19
8	Resultados y discusiones	20
8.1	Zonas de incidencia muy alta	24
8.2	Zonas de incidencia alta	26
8.3	Zonas de incidencia media.....	28
8.4	Zonas de incidencia baja	30
9	Estudio de alternativas	32
9.1	Alternativa 1	33
9.2	Alternativa 2	34
9.3	Alternativa 3	36
9.4	Valoración y comparativa de alternativas.....	36
9.4.1	Valoración cuantitativa	37
9.4.2	Valoración cualitativa.....	38
10	Intervisibilidad e impacto acumulativo	39
11	Medidas correctoras.....	40
12	Comparativa	42
13	Conclusiones.....	47
14	Renderizaciones tridimensionales	49



1 Objetivos

El objetivo principal de este estudio es la identificación, valoración y evaluación del entorno afectado por la instalación de un sistema stand-alone (BESS), determinando así su impacto visual y paisajístico. A partir de este análisis, se propondrán medidas correctoras para mitigar los efectos adversos detectados, con la finalidad de favorecer la integración del proyecto en su contexto territorial.

El estudio de impacto visual constituye un elemento esencial en la toma de decisiones ante un proyecto de estas características, ya que condiciona significativamente su viabilidad. Este impacto se considera junto con otros factores determinantes como la disponibilidad y capacidad de conexión a la red eléctrica, las características geomorfológicas del terreno, las restricciones legislativas y los condicionantes ambientales.

Para una evaluación rigurosa, el proceso se inicia con el análisis detallado del proyecto y su entorno inmediato, estableciendo así un punto de referencia desde el que examinar los efectos visuales derivados de la instalación. Este estudio comprende tanto un análisis teórico como un trabajo de campo que permite validar los resultados obtenidos.

En este contexto, se generan cuencas visuales mediante software especializado en SIG (Sistemas de Información Geográfica) y modelos digitales del terreno, que permiten determinar las zonas potencialmente afectadas por el impacto visual del sistema de almacenamiento stand-alone. Esta metodología posibilita la identificación de puntos críticos desde donde la instalación será más perceptible y, por tanto, donde hay que centrar las acciones de mitigación.

Una vez identificadas las áreas de incidencia, se diseñan y se evalúan diferentes medidas correctoras para minimizar el impacto paisajístico. Estas pueden incluir estrategias de apantallamiento mediante barreras vegetales, estructuras de disimulo o la optimización de la ordenación del sistema para reducir su visibilidad desde puntos sensibles. La selección de estas medidas se hace considerando criterios de eficacia, sostenibilidad e integración en el entorno, garantizando que la instalación se fusione armoniosamente con el paisaje y minimice su efecto perceptivo.

Finalmente, el estudio concluye con la valoración global del impacto visual y su compatibilidad con el territorio, determinando si las medidas correctoras propuestas son suficientes para compensar la afectación generada. En caso de que el impacto se considere excesivo e insalvable, se plantea la necesidad de reconsiderar la ubicación del proyecto o de adaptar su diseño para reducir su intrusión visual.

Este proceso, llevado a cabo de manera escalonada y con criterios objetivos, permite tomar decisiones fundamentadas en cuanto a la viabilidad del sistema stand-alone y su grado de afectación sobre el paisaje, garantizando así un equilibrio entre desarrollo energético y preservación del medio.



2 Justificación

El Decreto legislativo 1/2020, de 28 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de evaluación ambiental de las Islas Baleares, establece en su artículo 21 la obligatoriedad de incluir un anexo de incidencia paisajística y visual en los estudios de impacto ambiental. Este anexo debe contener una identificación detallada del paisaje afectado por el proyecto, un análisis de los efectos que éste puede generar en el entorno visual y, si procede, la propuesta de medidas correctoras, protectoras o compensatorias necesarias para minimizar el impacto detectado. Este requisito se suma al contenido mínimo establecido por la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, que regula los procedimientos para garantizar la protección del medio ambiente en el desarrollo de proyectos de infraestructuras y actividades industriales.

Además, la Modificación tercera del Plan Territorial de Mallorca, en su norma 7, establece la obligatoriedad de llevar a cabo un Estudio de Integración Paisajística (EIP). Esta exigencia se aplica tanto a los instrumentos de planeamiento territorial como a los proyectos significativos, con la finalidad de garantizar una correcta integración de las nuevas infraestructuras en el paisaje y evitar afectaciones negativas en la percepción visual del territorio. La EIP debe incluir un diagnóstico del paisaje, una evaluación del impacto potencial y una propuesta de medidas para reducir, corregir o compensar los efectos adversos.

Este estudio se justifica por la necesidad de cumplir con la normativa vigente y, al mismo tiempo, para garantizar una implantación sostenible del BESS en el territorio designado. Los objetivos principales son:

1. Identificar y caracterizar el paisaje afectado: Analizar las características visuales y estéticas del entorno donde se prevé instalar el BESS, incluyendo elementos naturales y culturales relevantes.
2. Evaluar el impacto visual: Determinar el grado de afectación que tendrá el proyecto sobre el paisaje y los puntos críticos desde donde será más visible, mediante técnicas como la generación de cuencas visuales y simulaciones con software especializado.
3. Proponer medidas correctoras y compensatorias: Desarrollar estrategias para minimizar el impacto paisajístico, como el uso de pantallas vegetales, la reordenación de las estructuras o la aplicación de materiales y colores que faciliten la integración del BESS en el entorno.
4. Garantizar el cumplimiento normativo: Asegurar que el proyecto se ajusta a los requerimientos legales establecidos por la legislación ambiental y territorial vigente en las Islas Baleares.
5. Facilitar la toma de decisiones: Proporcionar una base técnica sólida que permita evaluar la viabilidad del proyecto y determinar si el impacto paisajístico es aceptable o requiere modificaciones en el diseño o ubicación del BESS.



Este estudio, por tanto, no sólo cumple una función normativa, sino que también contribuye a la preservación del paisaje y al desarrollo de energías renovables de manera compatible con la identidad y la calidad visual del territorio.

3 El concepto de paisaje y entorno

El concepto de paisaje tiene múltiples significados y aplicaciones según la disciplina en que se estudie. Sin embargo, todas las definiciones coinciden en un aspecto fundamental: la necesidad de un observador y un objeto o conjunto de objetos observados. Este proceso de observación se basa en la percepción sensorial y subjetiva del individuo, lo que implica que el paisaje puede ser interpretado de manera diferente según cada persona, contexto cultural o disciplina científica.

Desde un punto de vista geográfico, el paisaje se define como un área de la superficie terrestre que resulta de la interacción de diversos factores naturales y humanos. Estos factores se clasifican en abióticos, bióticos y antrópicos, cada uno de los cuales tiene un papel esencial en la configuración y evolución del paisaje.

1. **Factores abióticos:** Son aquellos elementos no vivos que conforman la estructura física y química del medio. Incluyen elementos como el agua, el aire, el suelo, el relieve, las rocas y el clima, que determinan las condiciones ambientales de cada paisaje.
2. **Factores bióticos:** Se refieren a los organismos vivos que habitan el entorno, como la flora y la fauna. La presencia de determinadas especies vegetales y animales influye en la evolución del paisaje y en su biodiversidad.
3. **Factores antrópicos:** Son los elementos introducidos o modificados por la actividad humana. Estos son los que más transforman el paisaje natural, ya sea por urbanización, explotación agrícola, construcción de infraestructuras u otras actividades que responden a las necesidades individuales y colectivas de la sociedad. Entre los ejemplos más comunes encontramos viviendas, carreteras, puentes, explotaciones agrícolas, maquinaria y vehículos.

Junto con el concepto de paisaje, es fundamental comprender el término entorno, que hace referencia a todo aquello que nos rodea. En el contexto ambiental, el entorno no sólo incluye la percepción visual, sino también la percepción sensorial en un sentido amplio, incorporando aspectos como la calidad del aire, los sonidos, los olores y la temperatura.

La interacción entre el ser humano y su entorno tiene un impacto directo en su calidad de vida, tanto a nivel físico como emocional. Por este motivo, la protección y la gestión sostenible del paisaje y el entorno son aspectos esenciales para garantizar el bienestar de las personas y la preservación de los ecosistemas. Mantener un equilibrio entre el desarrollo humano y la conservación del medio es clave para asegurar un futuro sostenible, en el que las actividades antrópicas se realicen con el menor impacto posible sobre el paisaje y sus elementos naturales.



4 Metodología

Para proceder al análisis del entorno visual del sistema de baterías, se requiere analizar las características del entorno, los focos visuales significativos y las características del proyecto para proceder finalmente a la evaluación general tanto de manera cualitativa como cuantitativa para así analizar la viabilidad.

Se prestará especial atención a los elementos más susceptibles de causar una modificación del entorno visual, en el caso de este proyecto se trata los edificios auxiliares como el centro de mando y medida, los transformadores, los contenedores de baterías y si procede las subestaciones eléctricas asociadas.

En primer lugar, se describen las características técnicas básicas del proyecto como son ubicación, elementos a instalar, extensión... Se pondrá especial atención a los elementos más susceptibles de causar un impacto visual, ya que se necesita tener claros ciertos conceptos para posteriormente poder desarrollar el análisis.

Una vez realizada la descripción general, se procede a detallar la unidad del paisaje en la que estará situado el proyecto con la finalidad de identificar el entorno, su armonía y sus características para así detectar los elementos instalados que serán más susceptibles de causar una incidencia sobre este medio.

Seguidamente se delimitará el ámbito de estudio del proyecto, ya que el medio visual al ser tan extenso deberá delimitarse según rangos, estos se conocen como cuencas visuales que son la superficie total de territorio que es visible desde uno o varios puntos del terreno. La importancia del análisis radica en la buena colocación de estos puntos, ya que deben estar situados en zonas significativas como carreteras, miradores, viviendas, parques, puntos elevados o usando la ubicación de los propios contenedores e inversores o transformadores como lugar de referencia. Este análisis de cuencas visuales se realiza mediante herramientas de Sistemas de información geográfica (SIG).

Finalmente, se evalúa la incidencia paisajística del proyecto mediante valoraciones tanto cualitativas como cuantitativas y con ello se puede desarrollar un informe de la visibilidad, viabilidad y necesidades de actuación para reducir o mitigar este impacto generado sobre el entorno.

5 Características del proyecto

5.1 Situación

El proyecto se desea situar en una única parcela situada en el Término Municipal de Santa María, en la isla de Mallorca. Ésta corresponde al polígono 3 parcela 38.

El término municipal de Santa Maria del Camí está situado en el centro de la isla de Mallorca, dentro de la comarca del Raiguer. Limita con los municipios de Marratxí, Consell, Santa Eugènia, Sencelles y Bunyola.

Santa Maria se encuentra en una zona de transición entre la Serra de Tramuntana y el Pla de Mallorca, con un paisaje caracterizado por tierras de cultivo, viñas y pequeñas colinas. Tradicionalmente, ha sido un municipio agrícola, destacándose especialmente



por la producción de vino y almendras. Actualmente, el municipio combina la actividad agrícola con el desarrollo residencial e industrial.



ILUSTRACIÓN 1 ÁMBITO DE PROYECTO Y ZONA DE ESTUDIO



ILUSTRACIÓN 2 SITUACIÓN DEL ÁREA PROYECTADA A CARTOGRAFÍA BTIB

Como se puede observar en el siguiente mapa de calificaciones urbanísticas del PTIM, la parcela de implementación se sitúa colindante a la subestación eléctrica de Santa María y por tanto a menos de 100 metros de la instalación de distribución energética.



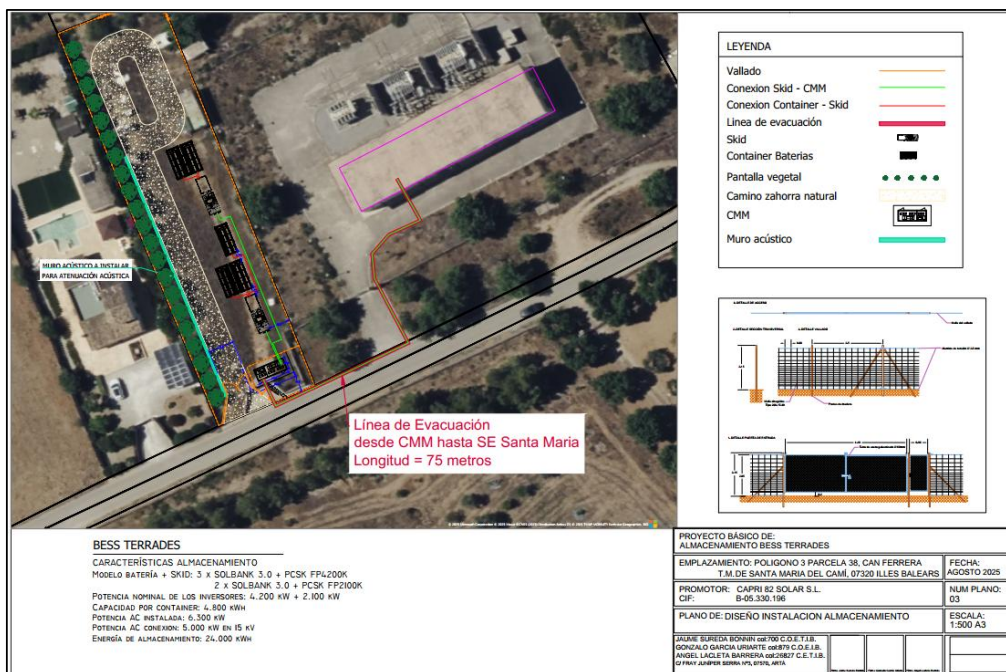


ILUSTRACIÓN 4 PLANO DE LA INSTALACIÓN

5.3 Elementos visuales de un sistema de almacenamiento BESS

Un sistema BESS del inglés "Battery Energy Storage System" o sistema de almacenamiento de energía, se trata de una infraestructura energética encargada de acumular energía producida a fuentes externas. Para poder acumular y almacenar la energía se usan baterías, generalmente de litio, organizadas en agrupaciones de distinta magnitud, dependiendo del proyecto en cuestión. Estas vienen en módulos prefabricados dentro de contenedores los cuales llevan todos los elementos de control y protección asociados de tal manera que su instalación y distribución, así como protección es más económica y eficaz.

Fuera de las construcciones de carácter generalizado como pueden ser pequeñas edificaciones de control o pequeñas cubiertas para diferentes sistemas, se presentan los elementos más singulares asociados a estos tipos de instalaciones.



5.3.1 Contenedores de baterías

El sistema de almacenamiento de energía (BESS) utilizará baterías e-STORAGE SolBank 3.0 de Canadian Solar, las cuales se encuentran alojadas en contenedores metálicos tipo marítimo, específicamente de 20 pies de longitud, con una altura extendida. Las dimensiones externas de cada contenedor son aproximadamente 6,058 metros de largo, 2,438 metros de ancho y 2,896 metros de alto con un peso total por contenedor de 43 toneladas.

Estos contenedores han sido modificados estructural y funcionalmente para alojar los módulos de baterías en su interior, incluyendo la instalación de sistemas auxiliares como ventilación forzada, climatización, aislamiento térmico, cableado de potencia y control, así como sistemas de protección contra incendios y monitoreo de seguridad.



ILUSTRACIÓN 5 CONTENEDOR DE BATERIAS E-STORAGE

Visualmente, los contenedores presentan una estética industrial reforzada: paneles exteriores en acero corrugado, acabado con pintura anticorrosiva, y puertas de acceso con cerraduras de seguridad. En su interior, los módulos de baterías se disponen en racks metálicos distribuidos longitudinalmente, con pasillos técnicos que permiten el mantenimiento seguro de los componentes.

Durante la instalación en campo, los contenedores serán colocados de manera colindante y alineada en hileras, facilitando la conexión eléctrica entre unidades y optimizando el uso del espacio disponible. A modo de ejemplo, su disposición será similar al siguiente esquema:





ILUSTRACIÓN 6 EJEMPLO DE SISTEMA DE BATERÍAS

Para minimizar el impacto visual en el entorno, los contenedores ofrecen opciones de personalización estética. Pueden ser pintados en colores neutros o tonos que armonicen con el paisaje circundante, o bien revestidos con materiales que imiten acabados naturales como madera o piedra. Asimismo, es posible integrar elementos visuales adicionales como paneles decorativos, jardines verticales o cerramientos paisajísticos, especialmente en entornos rurales o áreas de alto valor ambiental, contribuyendo así a una mayor integración paisajística del sistema.

5.3.2 Transformadores – Inversores

Como parte del sistema de almacenamiento de energía (BESS), se integrarán inversores-transformadores de potencia modelo Power Electronics PCSK FP4200K y PCSK FP2100K. Estos equipos están diseñados específicamente para aplicaciones de almacenamiento a gran escala, ofreciendo una conversión eficiente y robusta entre corriente continua (DC) proveniente del sistema de baterías y corriente alterna (AC) compatible con la red eléctrica.

Cada unidad está encapsulada en una carcasa metálica tipo contenedor compacto que combina en su interior el inversor central, el transformador de media tensión y el sistema de celdas de protección. Estas soluciones todo-en-uno permite reducir espacio, simplificar la instalación y aumentar la confiabilidad operativa.

Físicamente, los inversores-transformadores presentan una estructura de forma rectangular, de acero galvanizado, con un acabado industrial en color claro o gris metálico, resistente a condiciones climáticas adversas. Sus dimensiones varían ligeramente según el modelo exacto y el grado de integración, pero generalmente se aproximan a los 6 a 7 metros de largo, 2.5 metros de ancho y 2.5 metros de alto, similar a un contenedor técnico compacto.



En el interior, los componentes eléctricos están organizados en compartimentos independientes, con ventilación forzada o refrigeración líquida, y accesos laterales mediante puertas abatibles para facilitar labores de operación y mantenimiento. Estos equipos incluyen sistemas de monitoreo remoto, protecciones eléctricas integradas y capacidad para operar en diferentes configuraciones de red (on-grid, off-grid o híbridas).

Al igual que con los contenedores de baterías, los inversores-transformadores permiten opciones de adecuación estética para reducir su impacto visual en el entorno. Pueden ser pintados en colores personalizados o revestidos con paneles decorativos según las exigencias del emplazamiento, integrándose mejor en zonas rurales, industriales o protegidas ambientalmente.

Durante la ejecución del proyecto, estos equipos serán instalados en plataformas de hormigón o estructuras metálicas niveladas, y dispuestos estratégicamente próximos a los contenedores de baterías para minimizar pérdidas en las conexiones DC y facilitar la distribución en media tensión hacia la red o centro de carga.

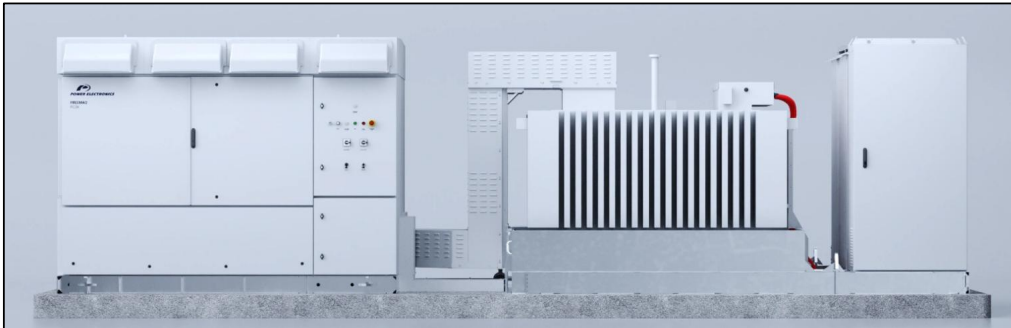


ILUSTRACIÓN 7 TRANSFORMADOR SUNGROW

5.3.3 Edificaciones auxiliares

Las edificaciones previstas en el BESS tienen un carácter técnico y están diseñadas para integrar diversos elementos eléctricos y electrónicos. Para evitar que estos componentes estén a la vista, se prevé su inclusión en edificaciones de tipología prefabricada, con el objetivo de reducir tanto el impacto visual como el impacto sonoro generado por su funcionamiento. Este tipo de edificación permite una mejor integración de los sistemas técnicos en el paisaje, garantizando un menor efecto negativo en el entorno.

Un transformador eléctrico es un dispositivo esencial en la distribución de energía, diseñado para modificar la tensión eléctrica. Este dispositivo permite la conversión de energía de alta tensión a baja tensión o al revés, de acuerdo con las necesidades del sistema eléctrico. Su función principal es asegurar que la energía eléctrica se transmita de manera eficiente y segura desde las estaciones generadoras hasta los consumidores, ya sea en entornos residenciales, comerciales o industriales.

Por otro lado, un centro de maniobra y medida eléctrico es un conjunto de equipos y dispositivos que permiten la gestión, el control y la protección de un sistema eléctrico. Este centro se hace cargo de la monitorización de las redes eléctricas, facilitando la medida de la energía consumida y asegurando la correcta distribución de la energía. Incluye dispositivos de protección y maniobra, como interruptores y otros elementos,



que aíslan y controlan las diferentes partes del sistema, garantizando así la seguridad y eficiencia operativa.

Los elementos anteriormente citados vienen ya fabricados e integrados dentro de casetas con un aspecto muy similar al siguiente:

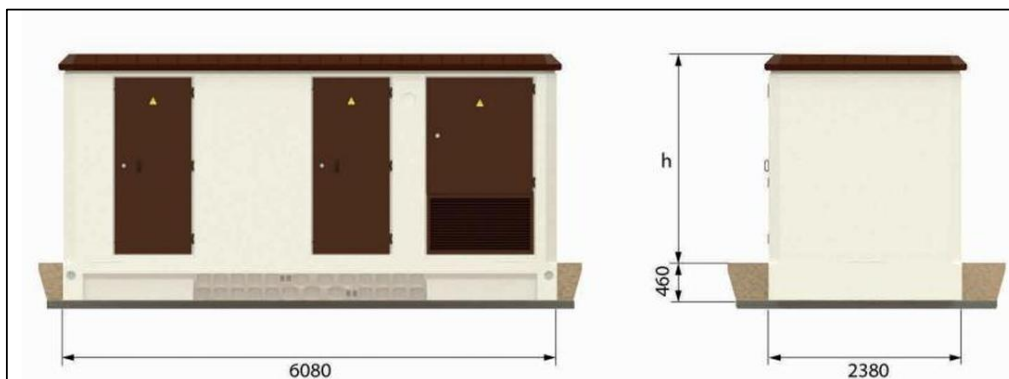


ILUSTRACIÓN 8 TRANSFORMADOR PREFABRICADO TIPO

Siguiendo las normativas establecidas por la norma 22 del Plan Territorial de Mallorca, se definen varios criterios para las edificaciones dentro del suelo rústico. Esto incluye:

- La superficie total ocupada por las edificaciones e instalaciones no puede exceder un 3% de la superficie de lecho en metros cuadrados.
- La altura máxima de las construcciones debe ser menor a 8 metros.
- La carpintería exterior debe ser de madera o aluminio con aspecto de madera, siguiendo el diseño y color de las construcciones próximas a la zona.
- El acabado exterior de las edificaciones debe ser de piedra caliza, arenisca o piedra color ocre tierra. Queda prohibido el uso de acabados con elementos constructivos vistos como ladrillo, bloque de hormigón o similares.
- La cubierta debe ser inclinada y cubierta con teja árabe a una sola agua.
- No se pueden generar aguas residuales.

Por lo tanto, para cumplir con las necesidades normativas del suelo rústico mallorquín, todas las edificaciones destinadas a albergar elementos del BESS deben adaptarse al entorno visualmente, garantizando su integración paisajística. En la siguiente imagen se muestra un ejemplo de una caseta de tipología rústica tradicional mallorquina, que servirá como referencia a la hora de diseñar las edificaciones del BESS, buscando siempre una estética que respete el carácter arquitectónico de la zona.





ILUSTRACIÓN 9 EJEMPLO DE CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL

6 Ámbito de estudio

Para analizar los componentes del entorno y el paisaje, se establecerá una zona de estudio representativa a la capacidad de observación del ser humano, el ojo sufre una considerable pérdida de calidad visual a partir de los 3000 metros. La capacidad visual humana es infinita, pudiendo ver objetos a miles de años luz (estrellas) aunque la capacidad de distinción de objetos y detalles viene definida por una serie de zonas aproximadas:

- **Visión intraocular (0-500m):** Se trata de la visión más próxima, donde se tendrá una nitidez y capacidad de distinción de elementos absoluta.
- **Visión ocular (500-1500m):** Se distinguen claramente los elementos, pero se empieza a perder detalle con la lejanía.
- **Visión extraocular (1500-3000m):** El ojo humano, pierde calidad de visión empezando a no distinguir detalles de elementos.
- **Visión extraocular lejana (3000-5000m):** La capacidad de distinción de objetos decae casi íntegramente, siendo sólo los grandes elementos naturales o arquitectónicos visibles sin ser capaces de distinguir detalles.

Se decide tomar como valor de referencia 3000 metros, coincidiendo con la visión extraocular, de esta manera se consigue una mayor representatividad del análisis.

En la siguiente imagen puede observarse el área de estudio alrededor de la parcela a instalar la planta BESS, ésta se ha realizado mediante circunferencias concéntricas sobre un punto central.



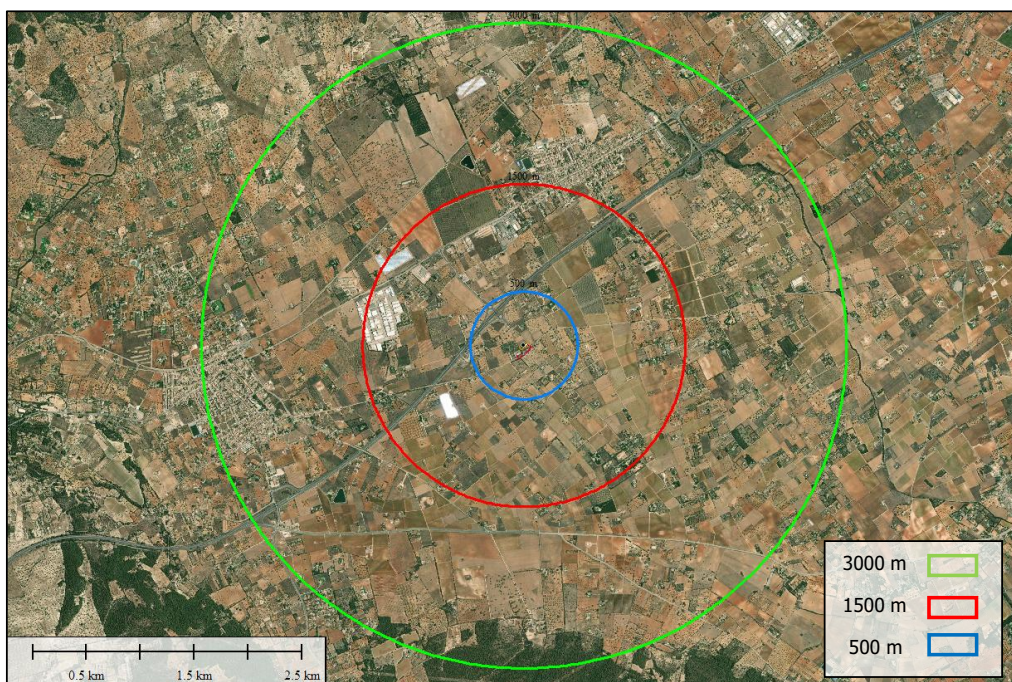


ILUSTRACIÓN 10 ÁMBITO DE ESTUDIO DEL PROYECTO

7 Entorno

7.1 Unidad de paisaje

El paisaje de Mallorca, legislativamente hablando, está definido por nueve unidades paisajísticas recogidas en el Plan Territorial Insular de Mallorca (PTIM) del 13/12/2004, modificado definitivamente en su tercera revisión de mayo de 2023.

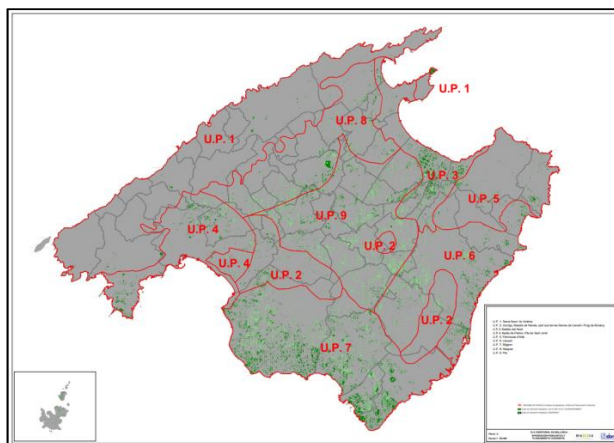


ILUSTRACIÓN 11 UNIDADES PAISAJÍSTICAS PTIM

El proyecto en cuestión se encuentra situado en el entorno de la unidad paisajística 8 (Raiguer). Esta se extiende a lo largo de la isla de Mallorca, abarcando una franja que conecta la Serra de Tramuntana con el Pla de Mallorca. Esta zona se caracteriza por una



transición gradual entre las montañas y las llanuras, presentando un paisaje de colinas suaves y valles fértiles. La región muestra una topografía ondulada, con elevaciones moderadas que descienden desde los contrafuertes de la Serra de Tramuntana hacia las llanuras del Pla de Mallorca, creando un mosaico de colinas y valles. Es Raiguer es una zona predominantemente agrícola, donde se cultivan viñas, almendros y olivos, configurando un paisaje agrario tradicional. Además, los pueblos de la región conservan una arquitectura mallorquina típica, con calles estrechas y edificios de piedra que se integran armónicamente en el entorno natural.

Dentro de las U.P. de la Isla de Mallorca, se encuentran de dos tipos, de mayor protección U.P. 1,2,5 y las de menor protección paisajística U.P. 3,4,6,7,8,9, estando catalogada la U. P 8 como una de las cuales requiere una menor protección a nivel de paisaje debido a sus características intrínsecas.

Estos criterios de protección se establecen en relación a los parámetros para la implantación de nuevas viviendas en suelo rústico, medidas para la protección de determinados elementos característicos del paisaje tanto natural como culturales (paredes de piedra en seco, casas de roter, marjadas, hornos de cal...), la preservación de la estructura natural del terreno ante posibles movimientos de tierras o bien la creación de separaciones y pasos de fauna para facilitar el movimiento de la misma.

7.2 Características del paisaje

Dentro del ámbito de estudio se pueden encontrar varias zonas paisajísticas diferenciadas principalmente por la actividad antrópica que se ha llevado a cabo dentro de ellas modificando el paisaje natural con distintos grados, por un lado el eje longitudinal que diferencia las distintas zonas que podemos encontrar es el vial troncal de la isla de Mallorca, la Ma-13, al norte de ésta se encuentra el área más antropizada del entorno, encontrando los pueblos de Consell y Santa Maria, por otro lado al sur de éstos, es donde se sitúa la planta BESS dentro de un entorno rural muy antropizado con gran cantidad de viviendas diseminadas y grandes zonas de cultivo, especialmente de viña, ya que Es Raiger es una zona ampliamente conocida por su producción de vinos. Cabe destacar que el sistema BESS se encuentra de manera colindante a la subestación eléctrica e Santa Maria, este entorno cercano se encuentra con abundante presencia de tendido eléctrico, tanto aéreo (que produce impacto visual) como soterrado (que es imperceptible), esto genera que el sistema BESS se encuentre en un entorno ya antropizado a efectos eléctricos con infraestructuras visuales y de entorno por lo que el impacto paisajístico del mismo se reduce.



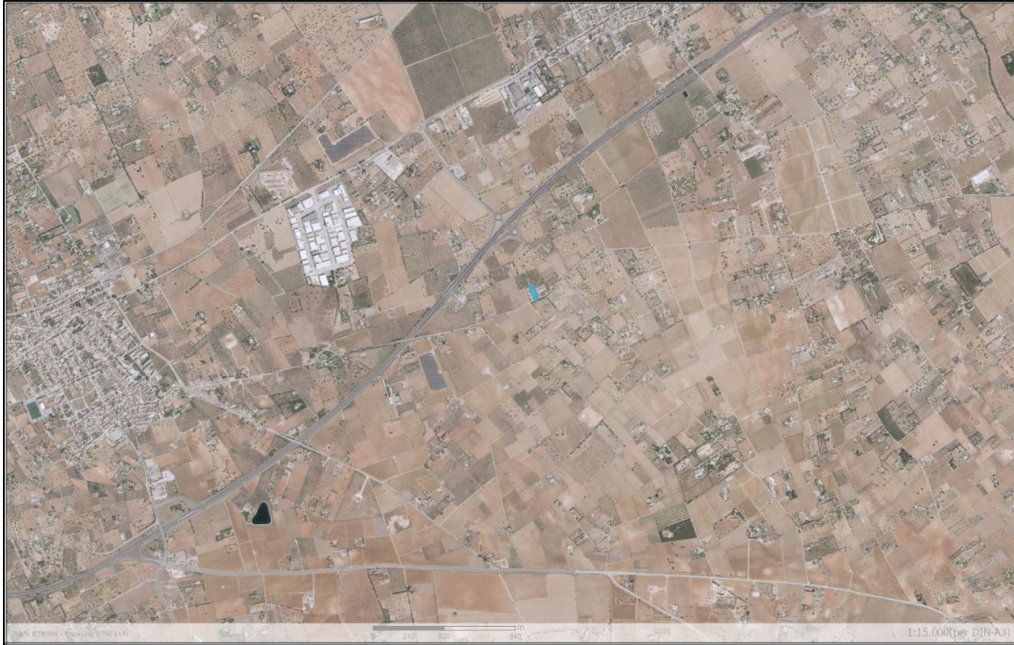


ILUSTRACIÓN 12 ZONAS CARACTERÍSTICAS DEL PAISAJE Y EL ENTORNO

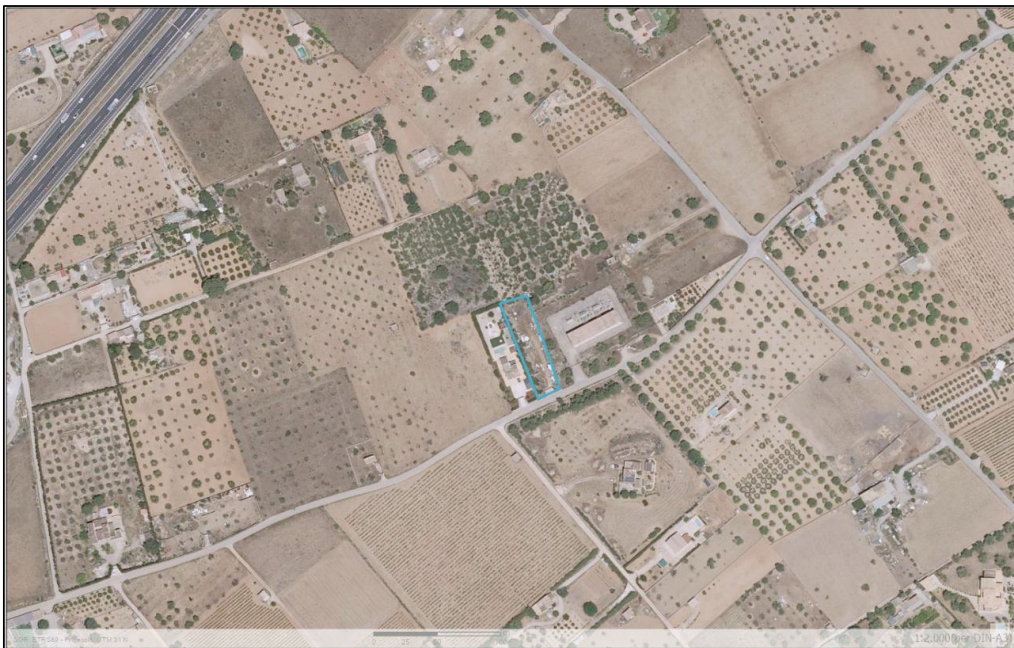


ILUSTRACIÓN 13 ÁREA DIRECTAMENTE COLINDANTE AL BESS

Mediante la obtención de datos LIDAR, se ha podido realizar un perfil topográfico de la zona de estudio, con éste se pueden observar las elevaciones y pendientes de la zona y área de estudio, así como intuir las cuencas visuales por las pendientes del propio terreno. Destaca un entorno muy plano sin elevaciones naturales significativas dentro del área de estudio, aunque es la altura sobre el nivel del mar de la vertiente noroeste



del mapa es circunstancialmente mayor que la vertiente sureste de la misma que presenta una menor altura.

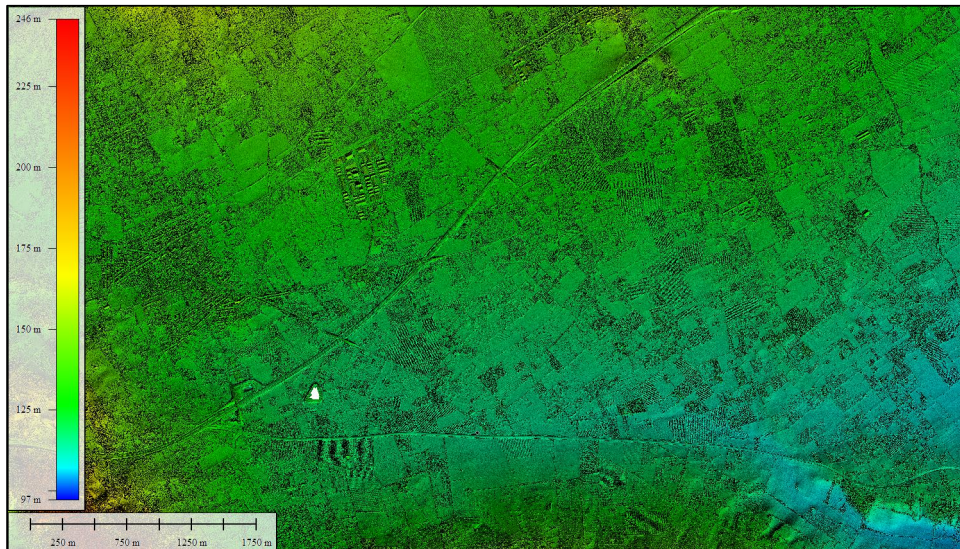


ILUSTRACIÓN 14 MAPA TOPOGRÁFICO ENTORNO

El mapa topográfico permite observar que la zona de implementación del BESS se sitúa en un entorno muy aplanado con una altura sobre el nivel del mar de unos 120 metros de media aproximadamente con variaciones muy suaves y pendientes casi nulas debido principalmente a la modificación del entorno a efectos agrarios.

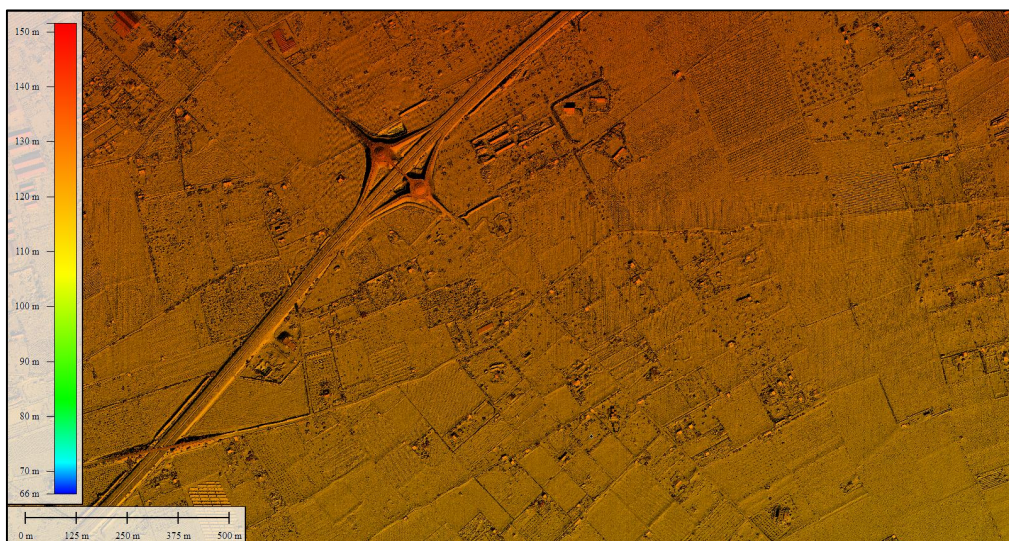


ILUSTRACIÓN 15 MAPA TOPOGRÁFICO DE LAS INMEDIACIONES

El mapa de orientaciones muestra que, debido a la plana de la parcela, cualquier mínimo desnivel genera una orientación y por lo tanto, no se pueden determinar vertientes significativas dentro del área de la misma.



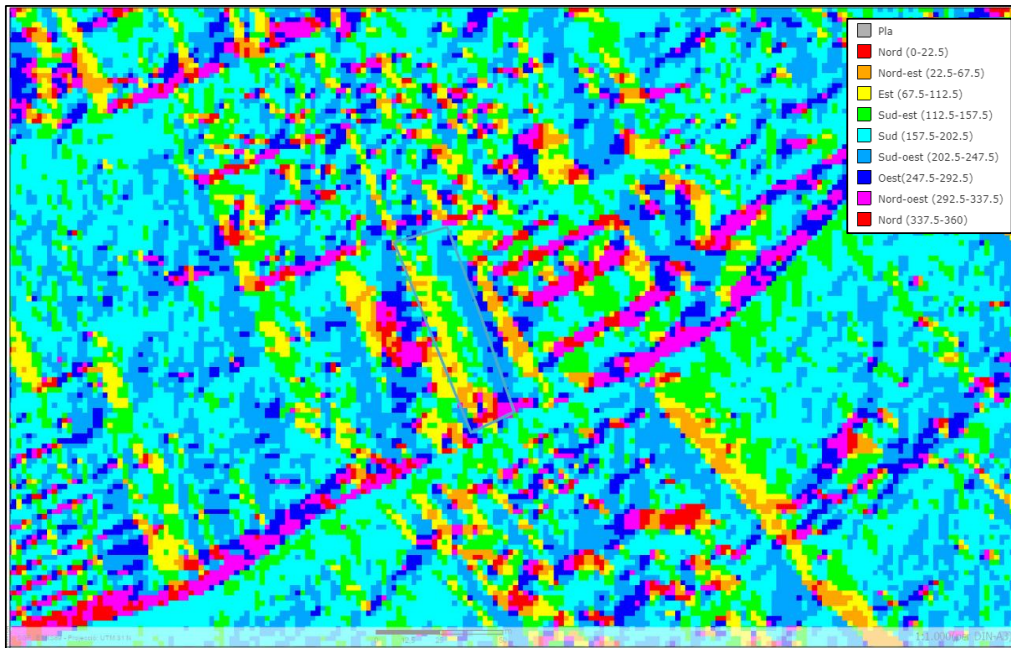


ILUSTRACIÓN 16 MODELO DIGITAL DE ORIENTACIONES

7.3 Puntos de observación

Se han establecido un total de 21 puntos de observación estratégicamente distribuidos en las zonas donde se implementarán las baterías, inversores, edificaciones y otros elementos asociados a la instalación. Esta diversificación en la ubicación de los puntos permite obtener un mapa de cuencas visuales altamente preciso y representativo, ofreciendo un análisis detallado de la visibilidad de la infraestructura en su entorno.

Para garantizar la fiabilidad de los resultados, se han definido varios parámetros clave. En primer lugar, la altura de los puntos sobre el terreno se ha fijado en 3 metros, coincidiendo con la altura máxima de los contenedores instalados sobre soleras. Esta medida refleja el punto más elevado que puede alcanzar cualquier elemento estructural dentro del proyecto, asegurando así una simulación fiel a la realidad.

Por otro lado, se ha establecido una altura de visión de 1,6 metros, equivalente a la altura media de los ojos de un observador estándar. Este parámetro es fundamental para determinar desde qué ubicaciones una persona podrá percibir visualmente los contenedores y otros componentes de la instalación, contribuyendo a una mejor comprensión del impacto paisajístico.

En cuanto a la refracción atmosférica, se ha adoptado un valor estandarizado de 0,13. Este índice, que tiene en cuenta factores como la temperatura, la humedad y la densidad del aire, influye en la nitidez y el radio de visibilidad del observador. La elección de este valor se basa en condiciones meteorológicas representativas de un día claro con buena visibilidad, asegurando una simulación cuidadosa.



Con estos parámetros optimizados, la modelización resultante permitirá generar un mapa de cuencas visuales detallado, facilitando la evaluación del impacto paisajístico del proyecto y asegurando una integración visual armónica con el entorno.



ILUSTRACIÓN 17 MAPA DE PUNTOS DE OBSERVACIÓN

8 Resultados y discusiones

Tras la realización de los cálculos necesarios con herramientas de SIG (Sistemas de Información Geográfica), GlobalMapper y QGis en el caso específico de este proyecto, se obtiene el mapa general de cuencas visuales sin apantallamiento desde los diferentes puntos situados:

Se clasifica la incidencia visual mediante un gradiente tonal de rojo oscuro a rojo claro, cuanto más blanquecino es el color, desde menos puntos se pueden ver estas zonas, siendo el rojo más oscuro las zonas críticas debido a su mayor impacto visual, ya que desde ella es desde donde más puntos se pueden observar.

Se han decidido eliminar del análisis por su baja representatividad, las zonas de visión de un solo punto, ya que el impacto visual no es considerable dada la poca superficie observable.

Para poder analizar de manera más precisa, se ha decidido agrupar el resultado en zonas de incidencia baja (2-6), media (7-11), alta (12-16) y muy alta (17-21). Una vez realizado el ajuste, se puede observar con mayor detenimiento las zonas con un impacto más crítico pudiendo de esta manera realizar una mejor interpolación de los resultados para encontrar con mayor facilidad la incidencia visual sobre los puntos críticos que se procederán a analizar y a detectar.





ILUSTRACIÓN 18 MAPA DE CUENCAS VISUALES





ILUSTRACIÓN 19 AJUSTE DEL MAPA DE CUENCAS VISUALES



Una vez realizado el ajuste del mapa de cuencas visuales sin apantallamiento vegetal, se pueden realizar una serie de afirmaciones.

1. La parcela propuesta para la implementación del sistema BESS stand-alone se encuentra en una parcela con un entorno muy llano y colindante a la subestación eléctrica de Santa Maria por lo que no se considerará una instalación eléctrica aislada.
2. Los impactos visuales más significativos se concentran principalmente sobre las zonas directamente colindantes a la instalación y en las lejanías en entorno entre los 2.500 y 3.000 metros.
3. La visibilidad sobre los núcleos urbanos próximos únicamente será posible en las plantas superiores de las edificaciones del pueblo de Consell.
4. El 72% del impacto visual de la planta se concentrará en la zona de incidencia baja y el 24% en la zona de incidencia media

Analizando los resultados obtenidos de manera numérica, se obtiene la siguiente tabla:

Núm. puntos	Área (m2)	%	
0	78980354,75	98,634	Valores no representativos (98,85%)
1	259299,25	0,324	
2	173033,75	0,216	Incidencia baja (0,759%)
3	130944,75	0,164	
4	103546,25	0,129	
5	104671,25	0,131	
6	95616,75	0,119	
7	88532,00	0,111	Incidencia mediana (0,255%)
8	60149,25	0,075	
9	28814,50	0,036	
10	14464,25	0,018	
11	12790,25	0,016	
12	8172,50	0,010	Incidencia alta (0,02%)
13	4375,75	0,005	
14	2866,75	0,004	
15	1372,25	0,002	
16	838,25	0,001	
17	618,00	0,001	Incidencia muy alta (0,005%)
18	584,25	0,001	
19	1791,75	0,002	
20	603,00	0,001	
21	575,50	0,001	
Total	80074015	100	

Los valores no representativos de impacto visual suponen el 98,85% del total, siendo este un porcentaje muy elevado y con consecuencia una visibilidad muy baja.

En cuanto a los valores representativos o visuales, estos suponen un 1,15% del total dividiéndose en un 0,759% de zonas con incidencia baja, 0,255% de incidencia media, 0,02% de incidencia alta y 0,005% de incidencia muy alta.



8.1 Zonas de incidencia muy alta

Las zonas de incidencia visual muy alta del sistema BESS se definen como aquellas áreas desde las cuales es posible apreciar la totalidad de la planta en su conjunto. El análisis realizado demuestra que dichas zonas representan un porcentaje extremadamente reducido respecto al total del área evaluada: tan solo un 0,0052% del territorio analizado y únicamente un 0,5% del conjunto de superficies con algún grado de visibilidad del sistema. Por esta razón, pueden considerarse áreas de incidencia residual o no significativa desde el punto de vista del impacto visual.

Estas áreas de visibilidad completa se concentran en una única vertiente visual orientada desde la parcela hacia el noroeste, situación que obedece tanto a la morfología como a la orientación del terreno. En contraste, las zonas de incidencia visual más relevantes — aunque igualmente limitadas— se localizan de forma inmediata a los límites de la parcela y, de manera aislada, en ubicaciones alejadas comprendidas entre 2.500 y 3.000 metros de distancia.

Esta configuración espacial determina una cuenca visual reducida, fragmentada y discontinua, sin la existencia de amplias superficies que actúen como focos visuales dominantes. La percepción del sistema se da, por tanto, de forma puntual y dispersa, quedando restringida a puntos muy concretos y sin constituir un elemento de presencia visual significativa en el entorno general.





ILUSTRACIÓN 20 MAPA DE CUENCAS VISUALES DE INCIDENCIA MUY ALTA



8.2 Zonas de incidencia alta

Las zonas de incidencia alta de impacto visual del sistema BESS corresponden a aquellas áreas desde las cuales se puede observar una parte sustancial del conjunto de la instalación (12 a 16 puntos), generando una percepción visual relevante pero no total. Estas zonas, aunque limitadas, abarcan un 0,02% del total del área analizada (80 millones de m²) y representan el 2,12% del total de las zonas con visibilidad del sistema.

Al igual que las zonas de incidencia muy alta, estas se concentran de manera muy residual y puntual en zonas que se concentran en las lejanías en torno a 2.500 a 3.000 al norte y al sur de la parcela y por otro lado en áreas puntuales directamente colindantes con la parcela de implementación.

No obstante, debido a la baja altura de los equipos del sistema BESS y la presencia de arbolado y vegetación circundante, el impacto visual se ve considerablemente atenuado a medida que aumenta la distancia. Por tanto, fuera del rango de las inmediaciones el grado de visibilidad disminuye de forma significativa, no generando efectos visuales destacables en el entorno.

En conclusión, aunque las zonas de incidencia alta son ligeramente más extensas que las de incidencia muy alta, su impacto visual sigue siendo localizado y limitado, gracias tanto al diseño de baja altura del sistema como a las características del entorno inmediato.





ILUSTRACIÓN 21 MAPA DE CUENCAS VISUALES DE INCIDENCIA ALTA



8.3 Zonas de incidencia media

Las zonas de incidencia media se definen como aquellas áreas donde la cuenca visual permite una visibilidad parcial del sistema BESS, sin alcanzar la percepción completa de la instalación. En el caso concreto del sistema BESS Terrades, estas zonas se presentan de forma disgregada y se concentran en dos focos principales diferenciados por su proximidad a la planta, se trata de la segunda zona de incidencia más significativa con un 24% del total de las zonas de incidencia.

De igual manera que en los casos anteriores y debido principalmente a la orografía plana del entorno, las cuencas visuales de la planta se muestran visibles en su gran mayoría o bien en las zonas directamente colindantes o bien en las zonas lejanas en las que se encuentran elevaciones naturales, estas se encuentran situadas a 2.500 a 3.000 metros del sistema BESS.

En el caso de las zonas de incidencia media, se encuentran una serie de zonas y fugas visuales en las que se puede observar la instalación dirección sudoeste, estas son de carácter menos puntual y más lineal, aunque como se ha indicado, las zonas de incidencia media presentan una visibilidad parcial y reducida de las instalaciones BESS.



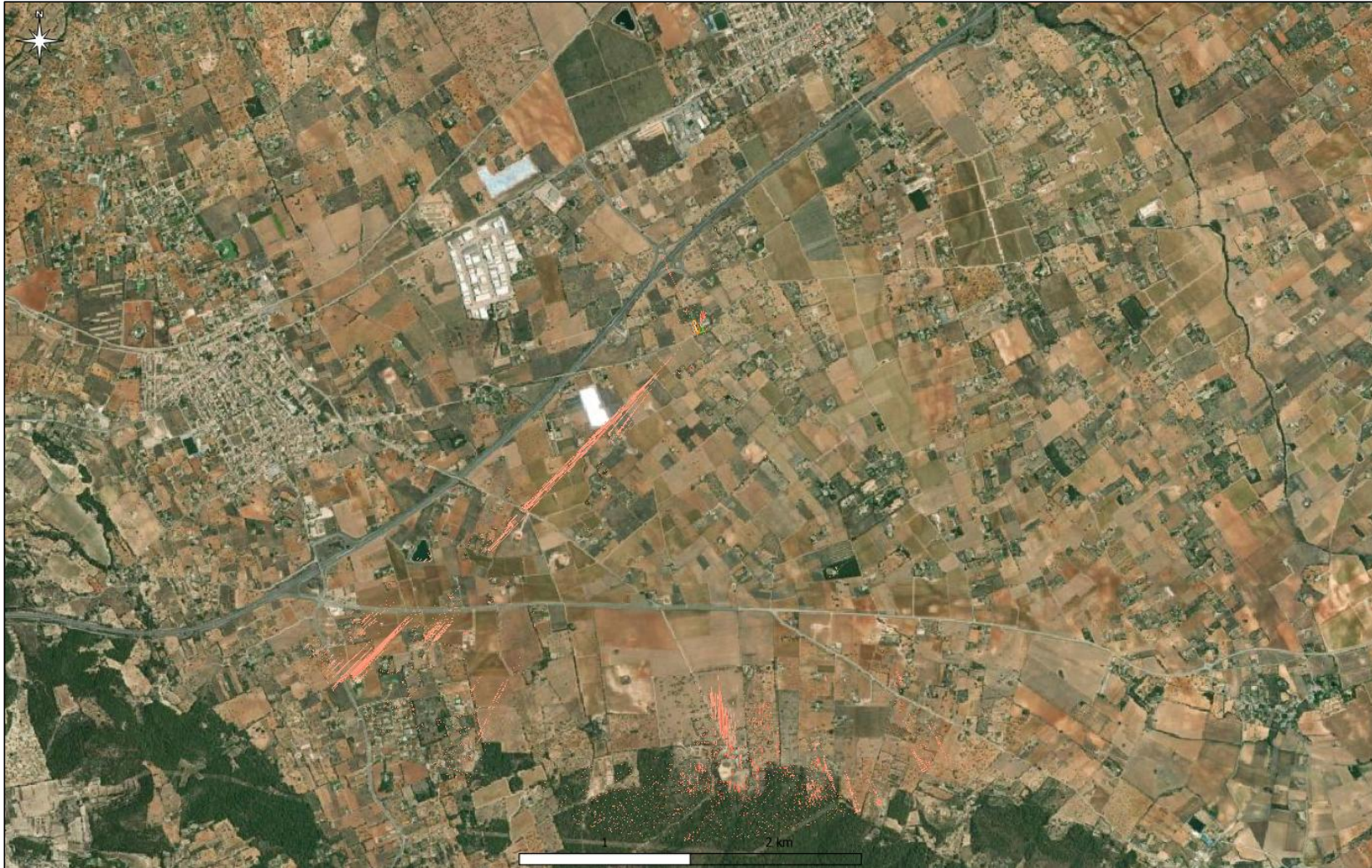


ILUSTRACIÓN 22 MAPA DE CUENCAS VISUALES DE INCIDENCIA MEDIA



8.4 Zonas de incidencia baja

Las zonas de incidencia baja se caracterizan por presentar una visibilidad muy parcial y limitada de los elementos que conforman el sistema BESS, sin llegar a generar una percepción visual relevante en el entorno. En el caso del proyecto BESS Terrades, estas zonas constituyen el 0,73% del total de la superficie analizada y abarcan el 72% del total de las zonas con visibilidad, lo que las convierte en el grupo más numeroso, pero al mismo tiempo en el de menor impacto visual.

Estas zonas se distribuyen, al igual que en los niveles de incidencia anteriores, en dos frentes principales definidos por la topografía del terreno. Por un lado, se encuentran las áreas colindantes a la planta, donde ciertos puntos específicos podrían permitir una visión parcial de la instalación debido a la ausencia de elementos visuales intermedios. Por otro lado, se identifican zonas situadas en elevaciones naturales o áreas altas comprendidas entre los 2.500 y 3.000 metros de distancia, especialmente al norte y al sur de la planta de almacenamiento. Desde estos puntos, la visibilidad se mantiene baja, ya que la baja altura de los equipos y la vegetación existente limitan sustancialmente el campo visual.

También se detecta cierta visibilidad residual desde edificaciones elevadas, especialmente en los polígonos industriales de Consell y Santa Maria, así como desde cubiertas o terrazas de viviendas y naves. Sin embargo, esta visibilidad queda restringida a niveles superiores, ya que a nivel de calle la instalación es prácticamente imperceptible, lo que refuerza el carácter marginal del impacto visual en estas zonas.

En conclusión, las zonas de incidencia baja representan la mayoría de las áreas con visibilidad detectada, pero su efecto sobre el paisaje es mínimo o inexistente, gracias tanto a las características del diseño del BESS como a la configuración del entorno natural y construido.





ILUSTRACIÓN 23 MAPA DE CUENCAS VISUALES DE INCIDENCIA BAJA



9 Estudio de alternativas

Se presenta un análisis exhaustivo de las cuencas visuales correspondientes a las diversas alternativas propuestas en el Estudio de Impacto Ambiental, con el objetivo principal de determinar cuál de ellas conlleva un impacto visual más reducido. Este análisis constituye un elemento clave para evaluar de manera integral el impacto global de las propuestas y, consecuentemente, facilitar la selección de la alternativa más adecuada desde una perspectiva ambiental y paisajística.

Para llevar a cabo una comparación equitativa entre las alternativas, se ha diseñado un estudio detallado de cuencas visuales que se aplicará uniformemente a todas ellas. Este estudio considera seis niveles de incidencia, definidos de la siguiente manera: nula o no significativa, muy baja, baja, media, alta y muy alta. Esta clasificación permite una identificación precisa del alcance y la intensidad del impacto visual de cada alternativa, contribuyendo a una toma de decisiones informada y responsable.

Además, el estudio no sólo analizará la distribución espacial de las cuencas visuales, sino también los elementos específicos del paisaje afectados por cada una de las alternativas. Esto incluye la visibilidad desde zonas de interés social, cultural y ambiental, así como el impacto sobre el patrimonio natural y el paisaje protegido. De esta manera, se asegura que la evaluación incluya tanto una perspectiva cuantitativa como cualitativa.

El resultado de este análisis permitirá identificar no sólo la alternativa con menor impacto visual, sino también aquellas con un equilibrio óptimo entre impacto ambiental, funcionalidad y aceptación social. Esta metodología representa una herramienta fundamental para promover la sostenibilidad y minimizar los efectos negativos sobre el entorno visual.



ILUSTRACIÓN 24 MAPA DE ALTERNATIVAS



9.1 Alternativa 1

La alternativa 1 del proyecto BESS Terrades se ubica en suelo rústico, alejado de los núcleos urbanos más próximos, que son Santa María y Consell. Esta localización periférica, junto con la ausencia de elementos antropizados significativos en el entorno inmediato, configura un escenario donde el impacto visual debe evaluarse principalmente en función de la topografía y de las características propias del sistema BESS.

El emplazamiento se encuentra en un entorno marcadamente plano, excepto por algunas elevaciones naturales situadas al sur, a una distancia aproximada de entre 2.500 y 3.000 metros. Esta orografía prácticamente plana conlleva una proyección homogénea de la cuenca visual alrededor del emplazamiento, especialmente en las zonas adyacentes o limítrofes, donde no hay elementos naturales o construidos que dificulten la visibilidad.

A pesar de esta amplia cuenca visual, cabe destacar que la alternativa propuesta presenta una ocupación territorial extremadamente reducida 260 m² poligonales y una altura máxima limitada a 3 metros. Estas dimensiones contenidas hacen que, aunque se trate de elementos artificiales introducidos en el paisaje, su percepción visual sea mínima, especialmente desde el viario o desde zonas transitables.

Algunos componentes del sistema, como los contenedores del BESS o los inversores, pueden ser visibles desde el entorno inmediato, especialmente desde edificaciones elevadas o desde puntos topográficamente más altos, como las cabezadas de los árboles o los tejados de viviendas. Hay que matizar que estos puntos de observación raramente son accesibles, por lo que su incidencia se limita a observadores potenciales escasos o inexistentes.

También existen visuales puntuales hacia el núcleo urbano de Consell, concretamente desde su vertiente sur y en el polígono industrial de Santa Maria. Sin embargo, dada la distancia y la escala de la instalación, su visibilidad desde esta localización será tenue y poco significativa.

En conclusión, aunque el mapa de cuencas visuales asociado a esta alternativa es amplio debido a la escasez de obstáculos naturales o artificiales y a la orografía del terreno, el reducido tamaño del BESS permite considerar que su integración paisajística será sencilla. Mediante la aplicación de medidas de apantallamiento vegetal, plantaciones específicas o la adecuación estética de los propios contenedores, la instalación se podrá integrar eficazmente en el entorno inmediato, minimizando su impacto visual real.

Zona de incidencia	Área (m2)	%
No significativa	79328441,75	99,069
Muy baja	455453,75	0,569
Baja	226640,50	0,283
Media	51626,50	0,064
Alta	8485,25	0,011
Muy alta	3367,25	0,004
Total	80074015	100





ILUSTRACIÓN 25 CUENCA VISUAL ALTERNATIVA 1

9.2 Alternativa 2

La alternativa 2 del proyecto BESS Terrades se ubica en un entorno urbano consolidado, concretamente dentro del núcleo urbano de Santa María. A diferencia de la alternativa 1, esta opción no implica la ocupación de suelo rústico, lo que representa una ventaja desde el punto de vista de la planificación territorial y del impacto sobre el medio natural. Sin embargo, el hecho de situarse en un entorno completamente antropizado introduce una serie de particularidades en cuanto al impacto visual.

En este caso, la cuenca visual queda delimitada por la presencia de edificaciones y otros elementos urbanos que reducen notablemente el alcance de las visuales en comparación con un entorno abierto. Especialmente hacia el oeste, la densidad de construcciones limita significativamente la visibilidad del emplazamiento. Sin embargo, la cuenca visual se mantiene muy perceptible dentro del núcleo urbano, abarcando buena parte de los viales y espacios públicos de Santa María.

Este emplazamiento, al encontrarse en una zona significativamente más transitada y frecuentada por población residente y visitantes, presenta un número de observadores potenciales muy superior al de la alternativa 1. Así, aunque el campo visual es menos extenso por la presencia de obstáculos construidos, la visibilidad efectiva del sistema será mayor en términos de exposición a la población.

La naturaleza urbana del entorno implica también una mayor sensibilidad estética y una necesidad más acentuada de integración visual. Los elementos del sistema BESS, contenedores, inversores y otros componentes, serán percibidos desde un entorno cercano y con una frecuencia elevada. Por lo tanto, será crucial aplicar medidas de diseño urbano y paisajístico orientadas a la armonización visual del conjunto, como



revestimientos, integración arquitectónica o el uso de pantallas vegetales adaptadas al contexto urbano.

En conclusión, aunque la alternativa 2 presenta una mejor adecuación territorial al situarse en suelo urbano, desde el punto de vista visual implica un reto mayor en cuanto a la integración paisajística. La presencia de un elevado número de observadores potenciales y la proximidad al viario urbano hacen imprescindible un tratamiento estético y visual cuidadoso, con el objetivo de mitigar su impacto y asegurar una inserción adecuada en el paisaje urbano de Santa María.

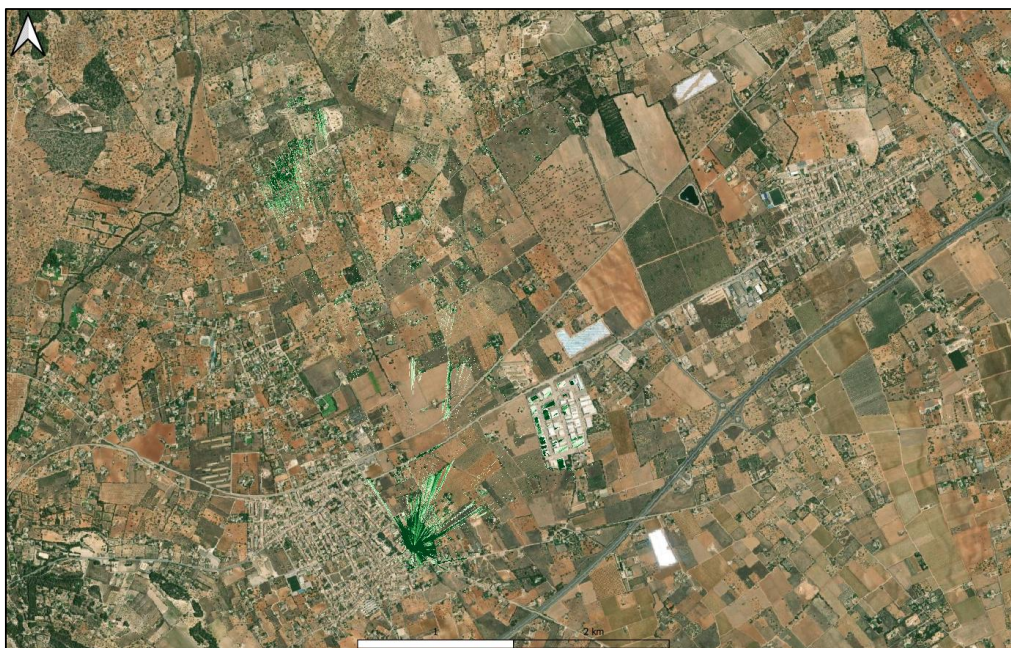


ILUSTRACIÓN 26 CUENCA VISUAL ALTERNATIVA 2

Zona de incidencia	Área (m2)	%
No significativa	79753675,750	99,600
Muy baja	78258,750	0,098
Baja	53768,500	0,067
Media	45571,000	0,057
Alta	42627,250	0,053
Muy alta	100113,750	0,125
Total	80074015	100



9.3 Alternativa 3

La Alternativa 3 del proyecto BESS Terrades se ubica en el interior de una nave existente dentro de un polígono industrial, lo que confiere a esta opción un carácter singular desde el punto de vista paisajístico. Esta configuración convierte a la Alternativa 3 en la propuesta con menor afección visual entre todas las alternativas analizadas.

Al quedar totalmente integrada dentro de una edificación preexistente, la instalación no incorpora nuevos elementos visibles desde el exterior, ni altera la morfología ni el volumen edificatorio de la nave industrial que la contiene. En consecuencia, la presencia del sistema BESS queda completamente oculta a la vista, enmascarada por la propia infraestructura industrial ya consolidada.

De este modo, las únicas afecciones visuales que podrían atribuirse a esta alternativa son las ya existentes, asociadas exclusivamente a la presencia y configuración actual de la nave. La implementación del BESS no genera impactos visuales adicionales, ni desde el espacio público ni desde el entorno paisajístico, manteniéndose completamente neutral en términos de percepción visual.

9.4 Valoración y comparativa de alternativas

Con el objetivo de analizar y comparar el impacto visual de las distintas ubicaciones propuestas para el proyecto, se presenta un mapa con la superposición de las cuencas visuales correspondientes a las tres alternativas. Esta representación conjunta permite visualizar de forma clara y simplificada las diferencias en cuanto a visibilidad y alcance visual entre las distintas opciones.



ILUSTRACIÓN 27 CUENCAS VISUALES DE ALTERNATIVAS SUPERPUESTAS

A partir de esta base, se lleva a cabo una comparativa tanto cualitativa como cuantitativa de las zonas de incidencia detectadas para cada alternativa. Este análisis permite



identificar con mayor precisión cuál de las tres ubicaciones genera una menor afección visual, determinando así la opción más favorable desde el punto de vista paisajístico.

9.4.1 Valoración cuantitativa

Desde un enfoque cuantitativo, se asignarán valoraciones diferenciadas a cada alternativa en función de su nivel de incidencia visual. La alternativa con menor impacto visual será identificada en color verde y recibirá una valoración positiva (+1 punto). Aquella que presente una mayor incidencia en zonas de alta sensibilidad visual será señalada en color naranja y se le asignará una valoración negativa (-1 punto). Las alternativas cuya incidencia se considere neutral o de impacto no significativo se marcarán en color blanco y no recibirán puntuación.

Una vez analizadas y comparadas las zonas de incidencia visual correspondientes a las tres alternativas, se realizará una valoración global comparativa que permitirá determinar cuál de ellas presenta el menor impacto visual sobre el entorno. En el caso que atañe, no se presentará estudio de impacto visual a efectos cuantitativos de la alternativa 3 dada que su situación en el interior de nave industrial permite no generar impacto o cuencia visual alguna.

Zona de incidencia	Alternativa 1 (%)	Alternativa 2 (%)	Alternativa 3 (%)
No significativa	99,069	99,600	-
Muy Baja	0,569	0,098	-
Bajo	0,283	0,067	-
Media	0,064	0,057	-
Alta	0,011	0,053	-
Muy alta	0,004	0,125	-
Total	-2	+4	-

Desde un enfoque cuantitativo, la Alternativa 3 se consolida como la opción con menor impacto visual sobre el entorno. Al ubicarse completamente en el interior de una nave industrial preexistente, la instalación queda completamente oculta, sin generar ningún nuevo elemento visible en el paisaje. En consecuencia, la visibilidad del sistema BESS es nula, limitándose exclusivamente a la afección visual ya asociada a la presencia de la nave industrial en su configuración actual.

Además, el emplazamiento de esta alternativa se encuentra en un ámbito plenamente antropizado e industrializado, donde la presencia de infraestructuras de carácter técnico o logístico forma parte del paisaje habitual. Por tanto, no se percibe como una intervención aislada, sino como un elemento integrado dentro de un contexto urbano e industrial coherente con el planeamiento existente. Esta circunstancia refuerza su baja incidencia visual y su alta compatibilidad con el entorno.

En contraste, las Alternativas 1 y 2, situadas en ámbitos rurales o periurbanos, presentan niveles de visibilidad significativamente más altos, con valores del 99,069% y 99,60% respectivamente respecto al total de zonas analizadas con visibilidad potencial. No obstante, aunque ambos casos muestran una magnitud visual similar en términos generales, existen diferencias cualitativas relevantes entre ellas.



La Alternativa 1 concentra mayor visibilidad en las zonas de incidencia media, baja y muy baja, es decir, su impacto visual se distribuye de forma más difusa, afectando a un mayor número de puntos, pero con una intensidad relativamente baja. Por el contrario, la Alternativa 2, aunque ligeramente inferior en visibilidad total, presenta un mayor impacto en las zonas de incidencia alta y muy alta, lo que implica una percepción más intensa del sistema desde ciertos puntos concretos, especialmente en las áreas colindantes a la instalación.

Esta diferencia de patrón en la distribución del impacto visual sugiere que, si bien ambas alternativas presentan un nivel global similar de visibilidad, la Alternativa 1 puede considerarse menos agresiva visualmente en términos de intensidad, mientras que la Alternativa 2 concentra el impacto en áreas más sensibles o expuestas, lo que puede tener mayores implicaciones en cuanto a percepción y aceptación social.

En conclusión, la Alternativa 3 destaca de forma clara como la opción más favorable desde el punto de vista visual, seguida por la Alternativa 1, con un impacto más disperso y menos intrusivo, y finalmente la Alternativa 2, cuya concentración del impacto en zonas de alta sensibilidad visual la posiciona como la opción con mayor afección visual directa dentro del conjunto evaluado.

9.4.2 Valoración cualitativa

Desde un punto de vista cualitativo, la Alternativa 3 muestra una integración visual favorable. Al ubicarse completamente en el interior de una nave industrial existente, la instalación queda prácticamente oculta, sin introducir alteraciones visibles en el paisaje. Esta condición minimiza la afección visual tanto en el entorno cercano como en áreas más alejadas, aportando una buena percepción desde el punto de vista paisajístico. Sin embargo, es necesario considerar la compatibilidad con las actividades ya presentes en la nave para garantizar la viabilidad funcional del proyecto.

La Alternativa 1, que ha sido seleccionada para el proyecto, se sitúa en las inmediaciones de la subestación eléctrica de Santa María, lo que le confiere ciertas ventajas desde el punto de vista de la integración visual. A pesar de encontrarse en un entorno predominantemente rústico, su proximidad a infraestructuras energéticas existentes, como líneas aéreas, transformadores y equipos de gran envergadura, permite que la instalación se perciba como parte de un paisaje ya condicionado por usos técnicos, evitando que resulte un elemento aislado. En este sentido, el impacto visual puede considerarse acumulativo, pero sin generar una alteración disruptiva.

Los efectos visuales de la Alternativa 1 se concentran principalmente en dos ámbitos: las zonas colindantes, especialmente dentro de un radio de 300 metros, donde el impacto es más directo; y las elevaciones naturales situadas entre 2.500 y 3.000 metros, desde donde la instalación podría percibirse de forma parcial, especialmente hacia el suroeste. Al estar alejada de núcleos urbanos, la visibilidad para la población es reducida, limitándose principalmente a usuarios de vías secundarias y terciarias, así como a viviendas rurales dispersas en las proximidades, que serían los receptores del impacto más significativo.



La Alternativa 2 se ubica en un entorno periurbano/urbano, lo que implica una mayor exposición visual. Su cercanía al núcleo urbano de Santa María aumenta la cantidad de observadores potenciales, especialmente desde zonas residenciales y viales secundarios, terciarios y del interior del núcleo poblacional. Al igual que en las otras alternativas, los impactos más relevantes se concentran tanto en el entorno inmediato como en zonas elevadas situadas entre 2.500 y 3.000 metros. En este caso, la percepción del impacto visual es más intensa y directa debido a la sensibilidad social y paisajística del área.

En síntesis, desde la perspectiva del impacto visual, la Alternativa 3 presenta la integración más favorable, seguida por la Alternativa 1, que combina un entorno técnico preexistente con una visibilidad limitada para la población. La Alternativa 2, por su proximidad a áreas habitadas, muestra un mayor impacto visual cualitativo. Dentro del análisis multicriterio realizado, la Alternativa 1 representa una opción equilibrada, considerando tanto el impacto visual como otros requisitos funcionales y de viabilidad del proyecto.

10 Intervisibilidad e impacto acumulativo

La localización colindante de la subestación eléctrica de Santa María y el sistema de almacenamiento de energía mediante baterías BESS Terrades genera un fenómeno de impacto acumulativo derivado de la proximidad física y funcional entre ambas infraestructuras energéticas. Desde la perspectiva del análisis paisajístico y territorial, esta acumulación de elementos tecnológicos en un mismo ámbito geográfico puede suponer una mayor presión visual y un aumento en la percepción de artificialización del entorno.

Sin embargo, esta potencial afección acumulativa se ve atenuada por diversos factores que deben ser tenidos en consideración en la evaluación del impacto:

Condiciones actuales del entorno:

El emplazamiento de ambas instalaciones se encuentra rodeado por una matriz arbórea en el entorno cercano, en la que predomina el cultivo de especies vegetales de porte medio y alto. Esta vegetación de carácter productivo actúa, en la práctica, como una primera barrera visual que contribuye a la ocultación parcial de las instalaciones desde puntos de vista sensibles, tanto desde áreas residenciales como desde caminos rurales y vías de comunicación cercanas.

Medidas específicas de integración paisajística:

El proyecto del sistema BESS Terrades contempla la ejecución de actuaciones de revegetación perimetral mediante la plantación de especies arbóreas y arbustivas autóctonas. Estas especies serán seleccionadas por su adaptabilidad climática, bajo requerimiento hídrico y valor paisajístico, con el objetivo de generar pantallas vegetales eficaces a medio y largo plazo. Esta acción incrementará la cobertura visual y reforzará la capacidad de integración de la instalación en el paisaje circundante, disminuyendo la intervisibilidad tanto con la subestación de Santa María como con otras posibles receptoras visuales del entorno.



Adicionalmente se incluirán barreras acústicas ajardinadas reduciendo de esta manera el impacto visual de las mismas.

Características formales y funcionales del sistema BESS:

A diferencia de otras infraestructuras energéticas de mayor escala, el sistema BESS Terrades se caracteriza por una reducida ocupación superficial y una baja volumetría constructiva. Los contenedores de baterías presentan una altura limitada, carecen de elementos verticales dominantes (como torres o mástiles), y su diseño será complementado mediante tratamientos cromáticos en tonos tierra u ocre, acordes con el entorno rural, reduciendo así su contraste visual.

Aunque se reconoce la existencia de un impacto acumulativo en tanto que ambas instalaciones coexisten en un mismo ámbito, su efecto sobre la calidad visual y la percepción paisajística del entorno se considera limitado. La combinación de la baja altura del sistema BESS, su integración visual mediante vegetación existente y prevista, y su proximidad a una infraestructura ya consolidada como la subestación de Santa María, permite concluir que dicho impacto acumulativo será de **magnitud moderada** y **compatibilizable** con el uso actual del suelo.

Por tanto, la acumulación de infraestructuras energéticas en este enclave no supone una transformación paisajística de carácter irreversible ni crítico. El diseño del sistema BESS Terrades, junto con las medidas de mitigación e integración paisajística contempladas, permiten asegurar una inserción ambientalmente respetuosa y coherente con el marco territorial existente.

11 Medidas correctoras

Con el objetivo de garantizar una integración respetuosa con el entorno natural y agrario, y minimizar el impacto visual asociado a la instalación se han diseñado una serie de medidas correctoras de carácter visual, ambiental, sonoro y paisajístico.

La infraestructura, aunque de superficie reducida se sitúa en un entorno de agrícola tradicional, aunque se encuentre colindante a subestación eléctrica y rodeada de viales y viviendas, por lo que es imprescindible reducir al mínimo su visibilidad y garantizar su fusión con el paisaje rural tradicional, así como limitar el impacto sonoro del sistema de almacenamiento. Las medidas correctoras visuales no solo buscan ocultar o disimular la instalación, sino restituir la continuidad del paisaje, mantener la armonía del mosaico agrario y conservar los valores estéticos y ecológicos del territorio.

Estas acciones no se limitan al camuflaje pasivo, sino que contribuyen de forma activa al aprovechamiento agrario y ecológico del suelo, alineándose con los principios de sostenibilidad, conservación del patrimonio rural y transición energética responsable.

Medidas de integración paisajística propuestas

1. Plantación de 21 árboles frutales de secano

Se llevará a cabo la plantación de 21 pies arbóreos, configurados en una matriz lineal que cubre el resto de la parcela no ocupada por el BESS. Las especies seleccionadas serán almendros u olivos, de variedades autóctonas, con bajo



requerimiento hídrico y plenamente integradas en el paisaje agrícola tradicional de la zona.

2. Elección de especies adaptadas al entorno local

Las especies se han seleccionado por su presencia, porte, adaptabilidad a condiciones de secano, y facilidad de mantenimiento, garantizando su viabilidad agronómica y ecológica a largo plazo. Además de su valor ambiental, estas especies aportan productividad agrícola, reforzando la funcionalidad múltiple del uso del suelo.

3. Condiciones de plantación

Los árboles deberán contar con una altura mínima de 1,5 metros y un tronco formado en el momento de su plantación, de modo que su capacidad de integración visual y productiva sea efectiva desde el inicio. La plantación se planificará durante la época óptima de establecimiento (otoño/invierno), y se establecerá un programa de riegos de apoyo en la fase inicial de arraigo.

4. Mantenimiento y gestión ecológica de la vegetación

Una vez los árboles estén arraigados, la vegetación herbácea espontánea será gestionada mediante medios mecánicos o pastoreo controlado, evitando el uso de productos fitosanitarios de síntesis. Este enfoque respeta los principios agroambientales del proyecto, fomentando la biodiversidad y el equilibrio ecológico.

5. Adecuación paisajística elementos BESS

Los contenedores de baterías, así como los transformadores se deberán adecuar y pintar con colores tierra y ocre para de esta manera reducir su impacto visual eliminando de esta manera los colores ajenos al paisaje. Adicionalmente se procederá a instalar una barrera de apantallamiento acústico ajardinada debido a la presencia cercana de viviendas, de esta manera se conseguirá cumplir con los parámetros ambientales establecidos por ley al mismo tiempo que reducir la intervisibilidad entre las instalaciones.



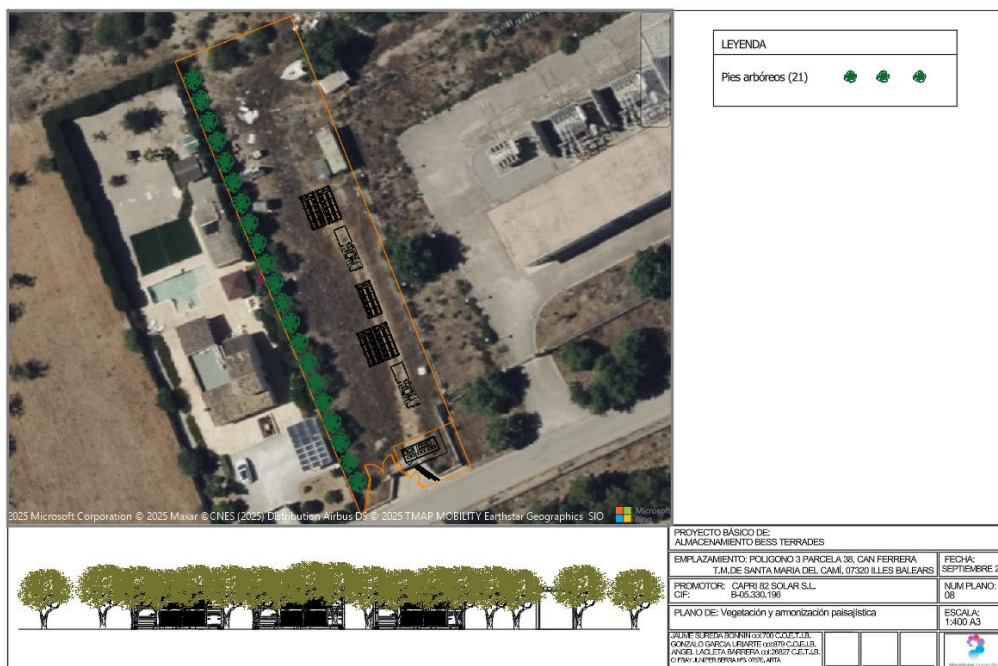


ILUSTRACIÓN 28 PLANO DE IMPLEMENTACIÓN PAISAJÍSTICA DESARROLLADA

Esta intervención paisajística no solo cumple una función correctora, sino que también aporta un valor añadido al entorno mediante la creación de un espacio productivo, biodiverso y visualmente integrado. En definitiva, se trata de un ejemplo de cómo las infraestructuras energéticas pueden y deben coexistir de manera armónica con los paisajes rurales mediterráneos.

En la siguiente tabla se detalla un presupuesto de las plantaciones a realizar teniendo en cuenta todos los pies arbóreos, así como la mano de obra:

Concepto	Unidades	Precio unitario (€)	Subtotal (€)
Olivo	21	45	1.575
Mano de obra	21	32	1.120
Apantallamiento acústico ajardinado			
Total estimado			2.695

12 Comparativa

Para proceder a evaluar la eficacia de la barrera vegetal, se contrastarán dos mapas de cuencas visuales, con el objetivo de valorar el impacto de la vegetación en la reducción de la visibilidad del BESS. Los mapas evaluarán el estado actual del terreno y su configuración tras la implantación de las barreras vegetales. A continuación, se describen los dos mapas de cuencas visuales:

1. **Mapa de cuencas visuales sin apantallamientos:** Este mapa refleja la situación sin la presencia de barreras vegetales. Se ha utilizado previamente para demostrar el impacto visual del BESS en el paisaje. Los puntos de visión considerados están a



una altura de 3 metros sobre el nivel del suelo, simulando observadores con una altura de 1,60 metros. Así, se pueden identificar las zonas donde el impacto visual es más perceptible.

2. **Mapa de cuencas visuales con apantallamientos:** Este mapa se ha creado mediante la modificación de los datos LIDAR disponibles, permitiendo la simulación de un escenario con barreras vegetales. Las barreras vegetales y apantallamientos ajardinados se colocan a una altura de 3 metros sobre el nivel del suelo, simulando un estadio inicial de crecimiento de la vegetación, con plantas jóvenes que no han llegado a su pleno desarrollo. Este enfoque permite evaluar la eficiencia de la barrera en su peor estado posible. Es importante destacar que, en condiciones óptimas de cuidado y riego, los pies arbóreos pueden llegar hasta 6-8 metros de altura, mejorando así la eficacia de la barrera en un futuro.

Los parámetros utilizados en ambos mapas son los mismos: los puntos de observación se sitúan a 3 metros de altura, con observadores de 1,60 metros de altura.

En la figura siguiente se pueden visualizar los resultados obtenidos de los dos mapas de cuencas visuales: en color rojo se representa el análisis del estado actual del terreno, mientras que en azul se muestra el impacto visual con las barreras vegetales instaladas. Esta comparativa permite evaluar de manera clara la eficacia de la vegetación en la reducción de la visibilidad.





ILUSTRACIÓN 29 MAPA COMPARATIVO DE CUENCAS VISUALES



Las zonas marcadas en rojo son aquellas que son tapadas por la barrera vegetal, las azules, aquellas que siguen siendo visibles incluso implantada la barrera vegetal, recordar que ésta es joven, con una altura de 3 metros, no consigue cubrir la totalidad de los contenedores, con el paso del tiempo este apantallamiento aumentará de manera considerable.

Como el crecimiento más allá de los 6 metros de la barrera vegetal es relativamente impredecible dado que los árboles pueden adoptar formas muy diversas, creciendo verticales o viéndose inclinados, se toma la decisión de evaluar la barrera vegetal en un estado de desarrollo, dado que, hasta alcanzar la altura máxima, pueden transcurrir más de 10 años.

Tras representar los datos mediante mapas visuales, se procede a analizar los resultados numéricos para proceder a determinar la eficiencia de las medidas tomadas a este nivel:

Mapa visual sin barreras vegetales				Mapa visual con barreres vegetales			
Nombre de puntos	Área (m2)	%	Pixeles	Nombre de puntos	Área (m2)	%	Pixeles
0	78980354,75	98,634	315921419	0	79463694,000	99,238	317854776
1	259299,25	0,324	1037197	1	239592,500	0,299	958370
2	173033,75	0,216	692135	2	114998,750	0,144	459995
3	130944,75	0,164	523779	3	64475,000	0,081	257900
4	103546,25	0,129	414185	4	43937,750	0,055	175751
5	104671,25	0,131	418685	5	41464,250	0,052	165857
6	95616,75	0,119	382467	6	35502,000	0,044	142008
7	88532,00	0,111	354128	7	25419,500	0,032	101678
8	60149,25	0,075	240597	8	16259,250	0,020	65037
9	28814,50	0,036	115258	9	9930,000	0,012	39720
10	14464,25	0,018	57857	10	6219,000	0,008	24876
11	12790,25	0,016	51161	11	5121,000	0,006	20484
12	8172,50	0,010	32690	12	1534,500	0,002	6138
13	4375,75	0,005	17503	13	938,500	0,001	3754
14	2866,75	0,004	11467	14	512,500	0,001	2050
15	1372,25	0,002	5489	15	539,250	0,001	2157
16	838,25	0,001	3353	16	657,000	0,001	2628
17	618,00	0,001	2472	17	586,500	0,001	2346
18	584,25	0,001	2337	18	526,000	0,001	2104
19	1791,75	0,002	7167	19	1474,000	0,002	5896
20	603,00	0,001	2412	20	308,000	0,000	1232
21	575,50	0,001	2302	21	325,750	0,000	1303
Total	80074015	100	320296060	Total	80074015,000	100	320296060

Tras analizar los resultados obtenidos, se puede concluir que la visibilidad de la instalación se reduce gracias a la implementación de medidas de mitigación, aunque la visibilidad inicial del proyecto ya es inferior al 5% del territorio completo. Sin ningún tipo



de intervención, el proyecto presenta una cuenca visual en la que el 98,95% del total de la superficie de estudio no tiene visibilidad de la instalación, lo que indica que el impacto visual es, de entrada, bajo.

No obstante, con el fin de minimizar aún más este impacto y conseguir una mejor integración paisajística del BESS en el entorno, se realizará una plantación arbórea en el interior de la parcela con el fin de mejorar la integración y reducir el impacto visual. Esta plantación actuará como una pantalla vegetal natural, reduciendo la visibilidad directa de la instalación y permitiendo una transición más armónica con el paisaje agrícola existente.

El efecto de la pantalla vegetal hace que aumenten las áreas con visibilidad nula o no representativa, es decir, las zonas desde donde se pueden ver 0 o como máximo 1 punto de la instalación. Como resultado, la superficie total sin visibilidad pasa de un 98,85% a un 99,53%, lo que equivale a una reducción efectiva de la visibilidad sobre 463.630 metros cuadrados.

Un aspecto importante a destacar es la distribución de la visibilidad dentro de la cuenca visual. La instalación presenta una visibilidad progresiva: a medida que disminuye la densidad de puntos críticos (zonas desde donde se ve una mayor parte de la instalación), aumenta la superficie visible dentro de la cuenca. Esto significa que las áreas de muy alta influencia visual, que serían las más expuestas en caso de no aplicar medidas correctoras, presentan una baja visibilidad gracias al efecto de la pantalla vegetal.

El efecto de las barreras vegetales en la reducción de la visibilidad se manifiesta de manera clara en las diferentes zonas de incidencia visual:

1. **Total:** Se reducen del 1,05% al 0,47%
2. **Zonas de incidencia muy alta:** Pasa del 0,0052% al 0,004%.
3. **Zonas de incidencia alta:** Se reducen del 0,022% al 0,005%.
4. **Zonas de incidencia media:** Disminuyen del 0,255% al 0,079%.
5. **Zonas de incidencia baja:** Pasando de un 0,759% a un 0,375%, lo que supone una reducción sustancial de su presencia en el paisaje.

Estos datos confirman la eficiencia de las medidas preventivas propuestas y evidencian una reducción notable del impacto visual del BESS

En este caso se ha optado por una solución integrada en el medio rural mediante la creación de un apantallamiento vegetal integrado en la parcela centrandolo el BESS en medio y rodeándolo con plantaciones arbóreas como se ha presentado anteriormente la cual pretende reducir de manera significativa el impacto visual asociado tal y como se ha mostrado con los análisis de cuencas visuales.

Además, se conservarán, en la medida de lo posible, los elementos naturales preexistentes en el entorno, contribuyendo así a mantener los elementos etnológicos. Esta estrategia refuerza aún más la eficacia de la pantalla vegetal, favoreciendo una transición más suave entre la infraestructura y su entorno natural y agrícola.

Por lo tanto, el análisis confirma que las medidas adoptadas reducen de manera efectiva el impacto visual del BESS, tanto en términos absolutos como relativos. La implantación



de barreras vegetales, combinada con una planificación agraria adecuada, permite una integración armónica de la instalación en el paisaje, mejorando su aceptación visual y ambiental. De esta manera, se garantiza no sólo la funcionalidad del BESS, sino también su sostenibilidad y compatibilidad con el territorio en el que se implanta.

13 Conclusiones

Cualquier infraestructura, incluso aquellas con una ocupación mínima como el sistema de almacenamiento de energía (BESS), puede generar un cierto impacto visual sobre el entorno, especialmente cuando se implanta en suelo rústico. El impacto no depende exclusivamente de la naturaleza del suelo, sino de factores como la topografía, la presencia de vegetación, las dimensiones de la instalación y su proximidad a receptores visuales sensibles.

En este contexto, la alternativa 1 del proyecto BESS Terrades, situada en suelo rústico y alejada de los núcleos urbanos más próximos (Santa María y Consell), ha sido analizada detalladamente desde el punto de vista de su visibilidad paisajística. Se trata de un emplazamiento en un entorno abierto, con una topografía predominantemente plana y algunas elevaciones naturales al sur, a distancias superiores a los 2.500 metros.

Con esta premisa, y una vez realizado el análisis mediante el sistema de cuencas visuales combinado con visitas de campo, se puede concluir que el impacto visual derivado de la implantación de la instalación es bajo y plenamente compatible con el entorno rústico inmediato. Esta valoración se fundamenta en las siguientes consideraciones técnicas:

- **Ubicación estratégica en un entorno aislado:** El área donde se ubica la instalación está alejada de núcleos habitados y en un terreno plano que, si bien ofrece una cuenca visual extensa, cuenta con pocos receptores visuales directos, adicionalmente se sitúa de manera colindante a la subestación eléctrica de Santa María por lo que al estar al lado de esta el impacto no se considerará como solitario si no en conjunción con elementos existentes. La parcela actualmente presenta numerosa vegetación de carácter tanto cercano como perimetral que reduce considerablemente la visión de la instalación especialmente en zonas a distancias medias y lejanas.
- **Ocupación y altura muy reducidas:** La instalación ocupa únicamente 260 m² de poligonal y no supera los 3 metros de altura, dimensiones que limitan mucho su visibilidad desde el exterior.
- **Visibilidad inicial ya muy baja:** Según los datos analizados, sin ninguna intervención correctora, un 98,85% de la superficie de estudio no tiene visibilidad directa de la instalación.
- **Medidas correctoras efectivas:** La implantación de barreras vegetales en forma de plantaciones arbóreas dentro de la parcela ha permitido reducir la visibilidad hasta el 99,53% del territorio sin afectación visual, con una reducción efectiva de 463.632 m².
- **Distribución progresiva de la visibilidad:** Las zonas de más alta influencia visual presentan una densidad de puntos críticos muy baja, gracias a la pantalla vegetal y la integración morfológica del proyecto concentrados en el entorno directo del sistema BESS.



• **Reducción clara por áreas de incidencia visual:**

1. Incidencia muy alta: del 0,0052% al 0,004%.
2. Incidencia alta: del 0,022% al 0,005%.
3. Incidencia media: del 0,255% al 0,079%.
4. Incidencia baja: de un 0,759% a un 0,375%

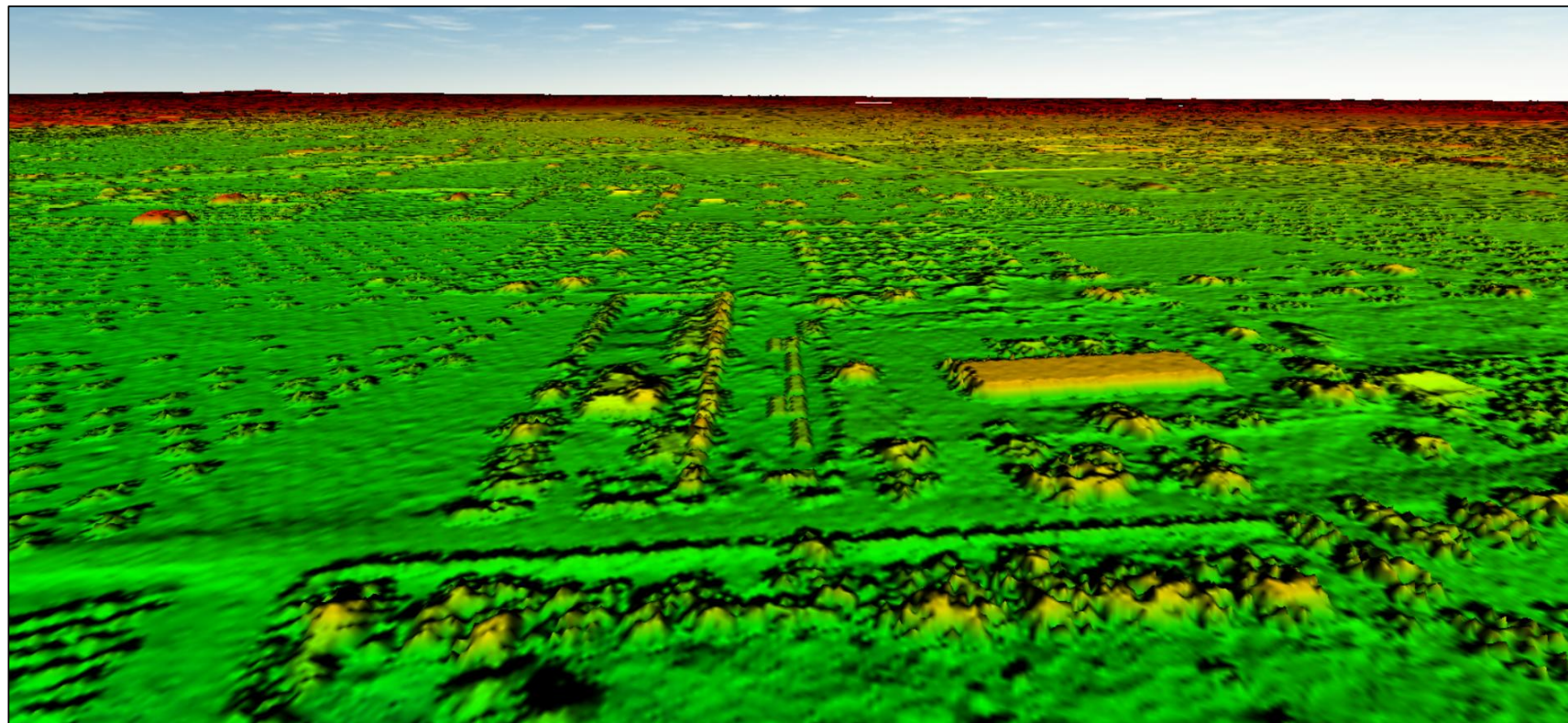
• **Ausencia de receptores directos:** Aunque puede haber visibilidad desde puntos elevados (copas de árboles o tejados), estos no son puntos habituales de observación y no implican una presencia visual significativa.

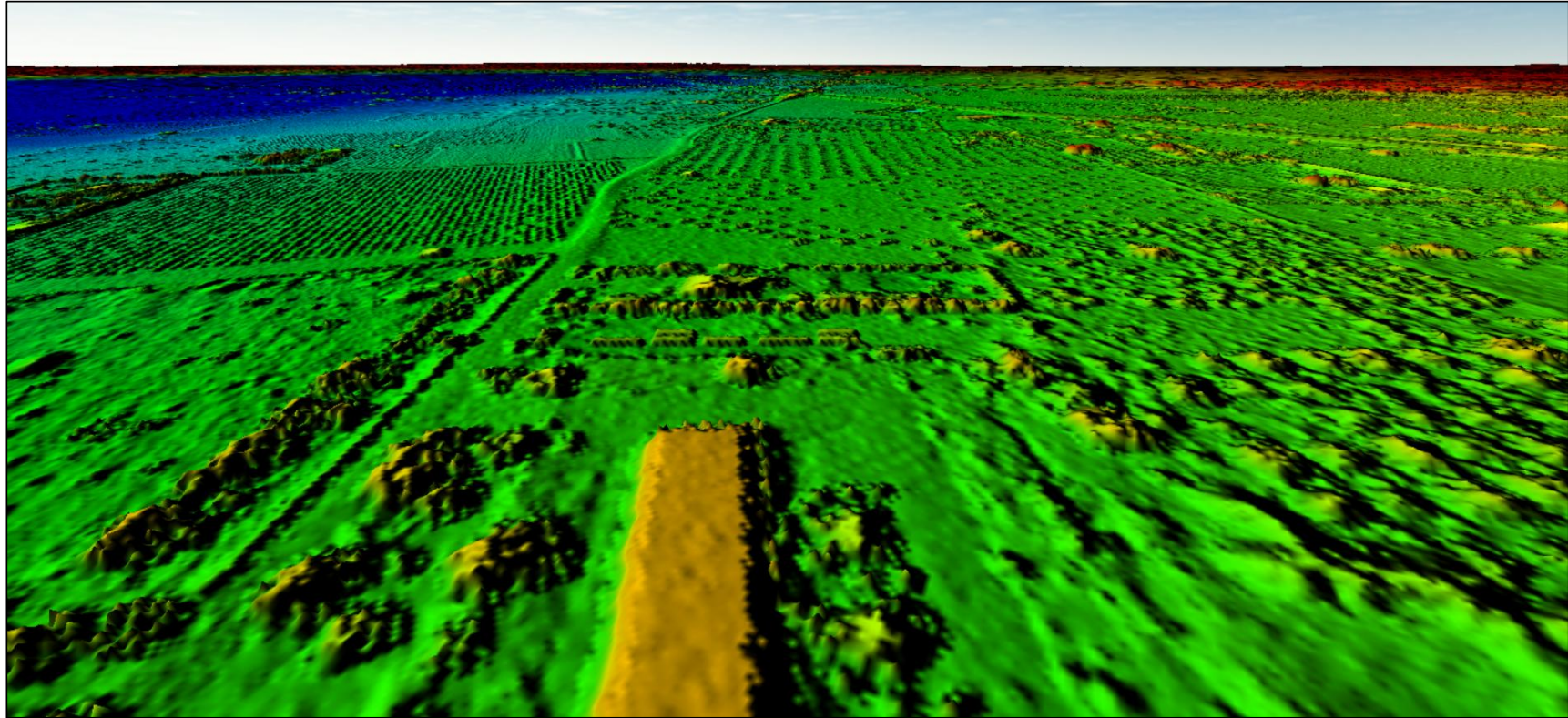
• **Integración paisajística natural:** Además de la nueva vegetación, se conservarán los elementos naturales y etnológicos existentes, reforzando la integración armónica con el paisaje agrícola del entorno.

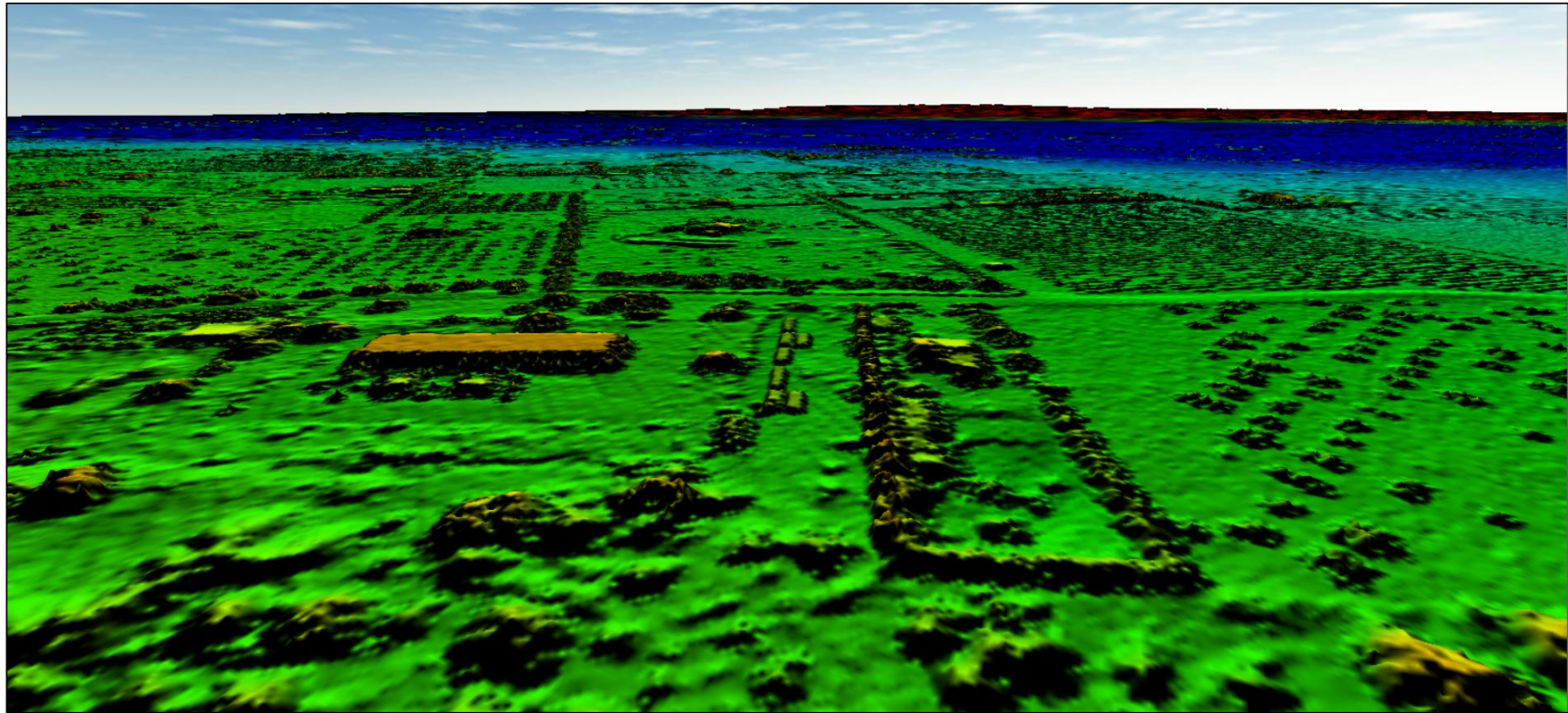
En resumen, la combinación de una ubicación estratégica, una morfología compacta y un conjunto de medidas paisajísticas proactivas hace que el impacto visual del **BESS Terrades** sea reducido y altamente asumible dentro de un entorno rústico y agrícola, garantizando una implantación sostenible y compatible con los valores del territorio.

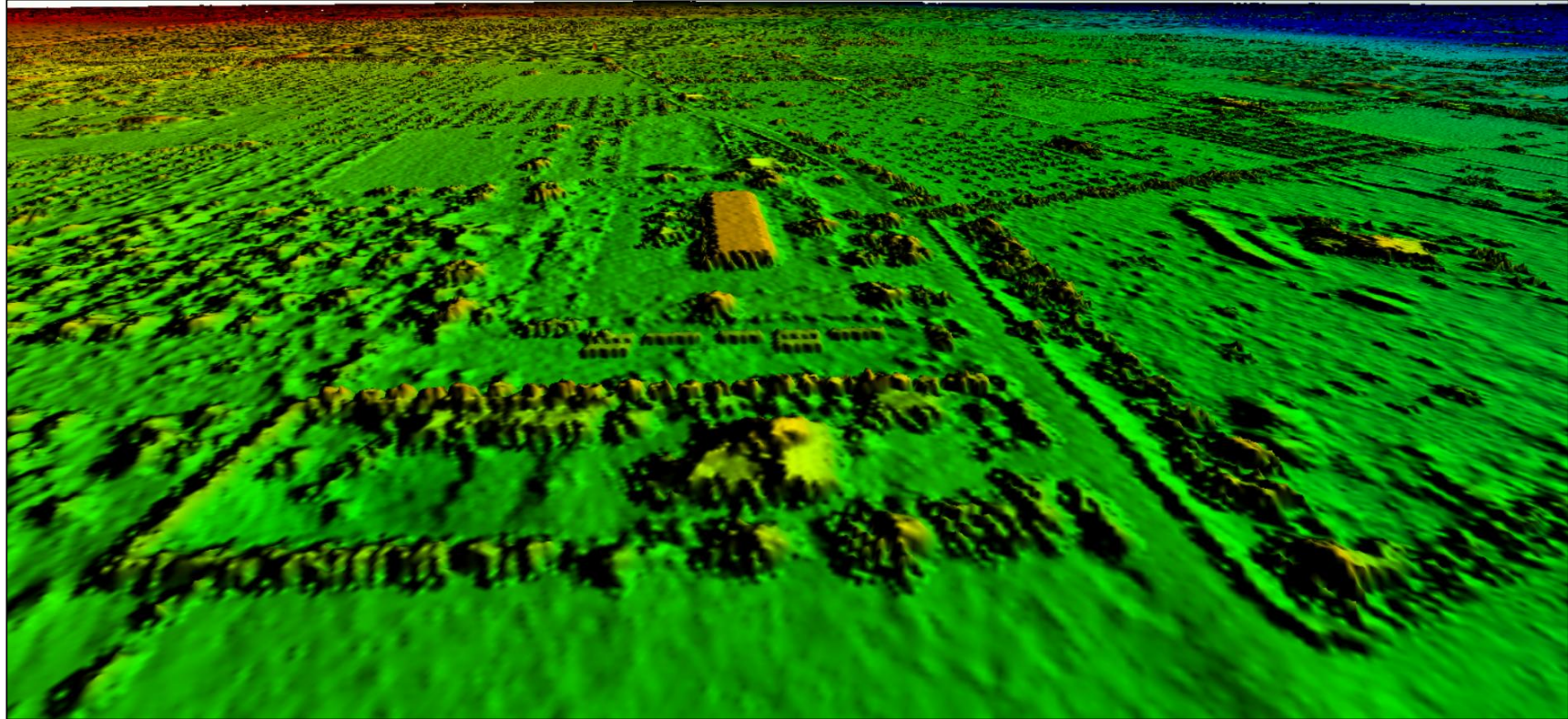


14 Renderizaciones tridimensionales













Govern de les Illes Balears

DOCUMENT ELECTRÒNIC

CODI SEGUR DE VERIFICACIÓ

3e42a0f7393ba2693f669298a7a2f7f38679515c7fa81fc60ad09a89ccc36b38

ADREÇA DE VALIDACIÓ DEL DOCUMENT

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=3e42a0f7393ba2693f669298a7a2f7f38679515c7fa81fc60ad09a89ccc36b38>

INFORMACIÓ DELS SIGNANTS

Signant

ARXIU ELECTRÒNIC DEL GOVERN DE LES ILLES BALEARS
COMUNITAT AUTÒNOMA DE LES ILLES BALEARS

Firma amb segell de temps: 02-02-2026 07:35:48 GMT+0100

METADADES ENI DEL DOCUMENT

Identificador: ES_A04003003_2026_ph9jhiq0tfap6vbsljgpkt3iq74a2c

Nom del document: Estudi_Impacte_Visual_BEES_Terrades_Info_Pub.pdf

Versió NTI: <http://administracionelectronica.gob.es/ENI/XSD/v1.0/documento-e>

Tipus de document: Altres

Estat elaboració: Altres

Òrgan: A04003003

Data captura: 02-02-2026 07:20:12 GMT+0100

Origen: Administració

Tipus de signatura: Pades

Pàgines: 55



Aquesta és una còpia autèntica imprimible d'un document electrònic. Podeu comprovar la seva validesa al següent enllaç:
<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=3e42a0f7393ba2693f669298a7a2f7f38679515c7fa81fc60ad09a89ccc36b38>
CSV: 3e42a0f7393ba2693f669298a7a2f7f38679515c7fa81fc60ad09a89ccc36b38