

AGRUPACIÓN ALMACENAMIENTO BESS MACRINA

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 Edificaciones auxiliares	10
6. Ámbito de estudio.....	12
7. Entorno	13
7.1 Unidad de paisaje.....	13
7.2 Características del paisaje.....	15
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. Identificación de puntos críticos	32
10. Estudio de alternativas.....	34
10.1 Alternativa 1	35
10.2 Alternativa 2	37
10.3 Alternativa 3	39
10.4 Valoración y comparativa de alternativas.....	41
11. Impacto visual	42
12. Medidas correctoras.....	43
13. Conclusiones.....	44
14. Renderizaciones tridimensionales	46

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 sistema de almacenamiento 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 parque 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 parque.

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 de las líneas de evacuación, 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 paneles 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 un entorno parcelario situado en el Término Municipal de Palma, en la isla de Mallorca, correspondiente al solar situado en la Calle de Son Molines número 5 en el polígono industrial de Llevant

Según el Plan Territorial de Mallorca vigente, en su tercera modificación, el recinto se cataloga como Áreas de desarrollo. Suelo Urbano y Urbanizable, presentando la parcela una superficie total de 3.356 metros cuadrados los cuales no se procederán a ocupar en su totalidad debido a la configuración del proyecto propuesto.



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 dentro de la zona de suelo urbano de tipología industrial según el PGOU de Palma vigente.

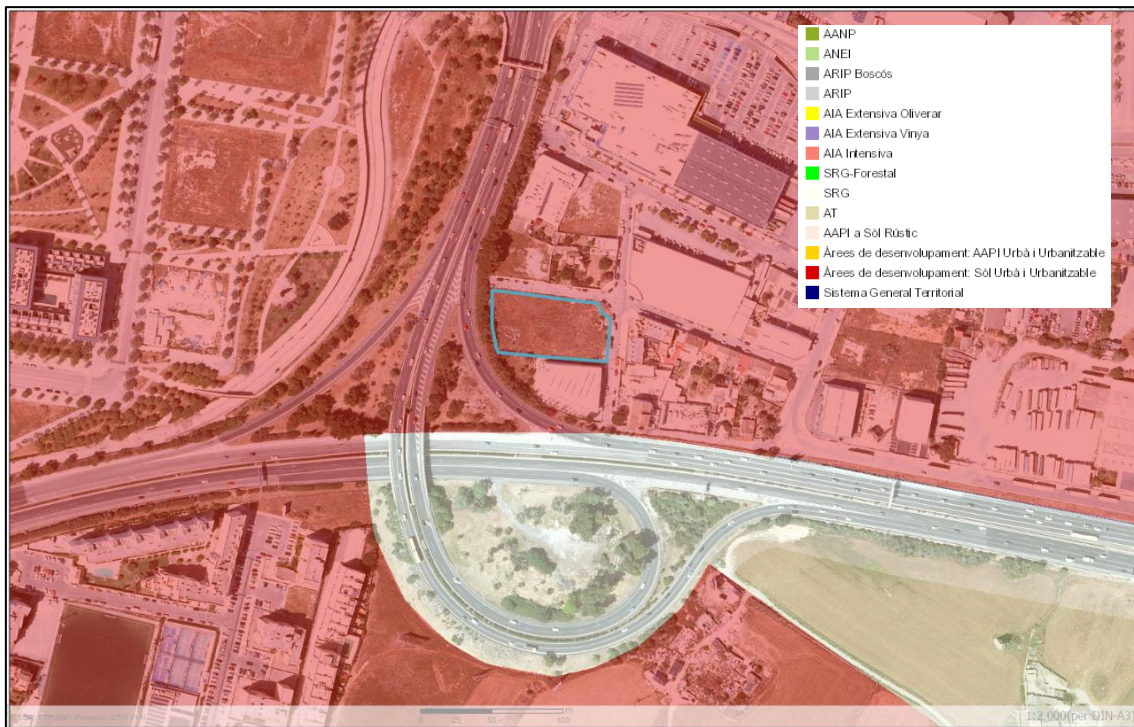


ILUSTRACIÓN 3 SITUACIÓN DE LA PARCELA DENTRO DEL PTIM

5.2 Descripción general

El proyecto inicial prevé la implantación de un sistema de almacenamiento de energía eléctrica basado en tecnología de baterías de litio, de tipología "stand alone", es decir, independiente de la generación directa de energía. Esta instalación, denominada Agrupación BESS Macrina, se compone de dos unidades idénticas: BESS Llàtzer y BESS Molines, cada una con una capacidad de almacenamiento de energía de 43.340 kWh.

En conjunto, el sistema incorpora un total de 20 contenedores de baterías con inversor integrado, de los cuales 16 tienen una capacidad de 4.175 kWh y 4 una capacidad superior de 5.015 kWh. Esta configuración permite alcanzar una potencia instalada total de 21.840 kVA, con una potencia de conexión a red de 20 MW, y una capacidad energética acumulada de 86.860 kWh.

Este tipo de infraestructura permite una gestión más eficiente de la energía eléctrica, facilitando la estabilización de la red eléctrica mediante la compensación de las variaciones entre producción y consumo. Asimismo, juega un papel fundamental en la integración de fuentes de energía renovable, favoreciendo el equilibrio y la flexibilidad del sistema eléctrico.

Con el fin de evacuar la energía acumulada hacia la red eléctrica general, se prevé la conexión con la próxima subestación de Molines 15/66 kV. Esta conexión se hará mediante una red privada de evacuación subterránea de unos 500 metros de longitud, diseñada para seguir preferentemente los caminos ya existentes. Esta medida permite reducir al mínimo el impacto visual y ambiental de la infraestructura, garantizando una integración paisajística más armoniosa.

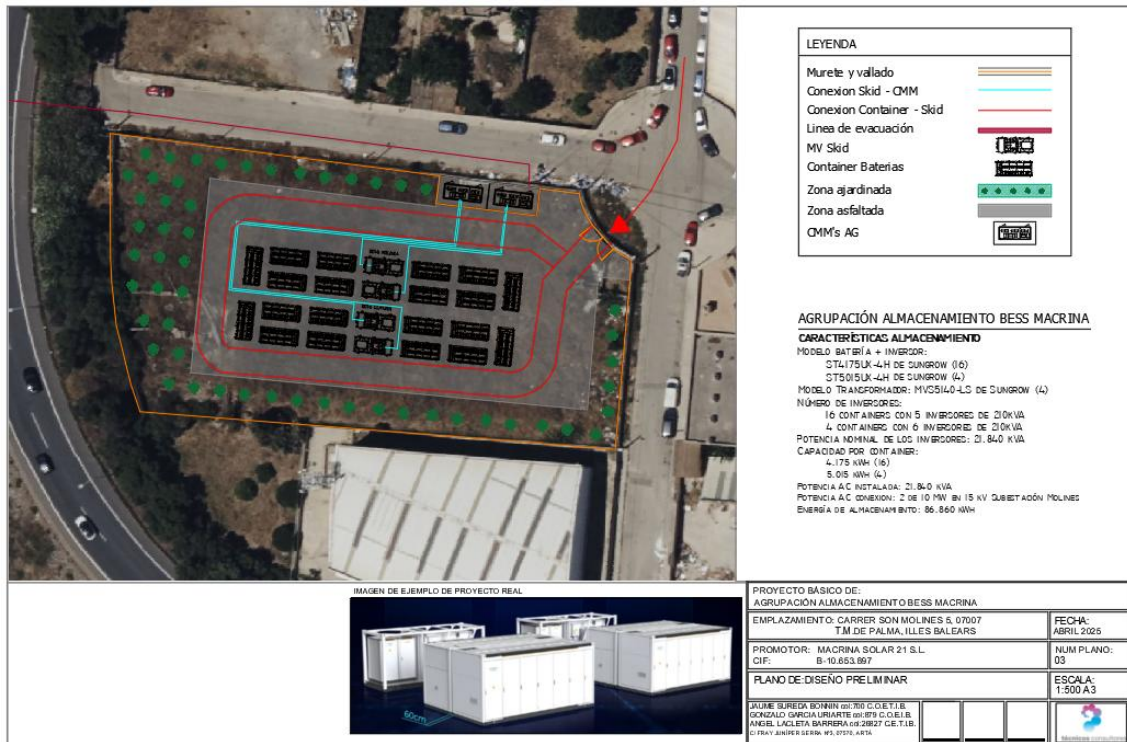


ILUSTRACIÓN 4 PLANO DE LA INSTALACIÓN

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

Las baterías se encuentran incorporadas dentro de contenedores tipo barco de 20 pies con altura superior, teniendo estos unas medidas de 6,058x2,438x2,896 metros.



ILUSTRACIÓN 5 CONTENEDOR DE 20 PIES TIPO "HIGH CUBE"

Los contenedores se encuentran adaptados para poder dar cabida a los módulos interiores de las baterías, posteriormente se situarán de manera colindante como el siguiente ejemplo:



ILUSTRACIÓN 6 EJEMPLO DE SISTEMA DE BATERÍAS

5.3.2 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:

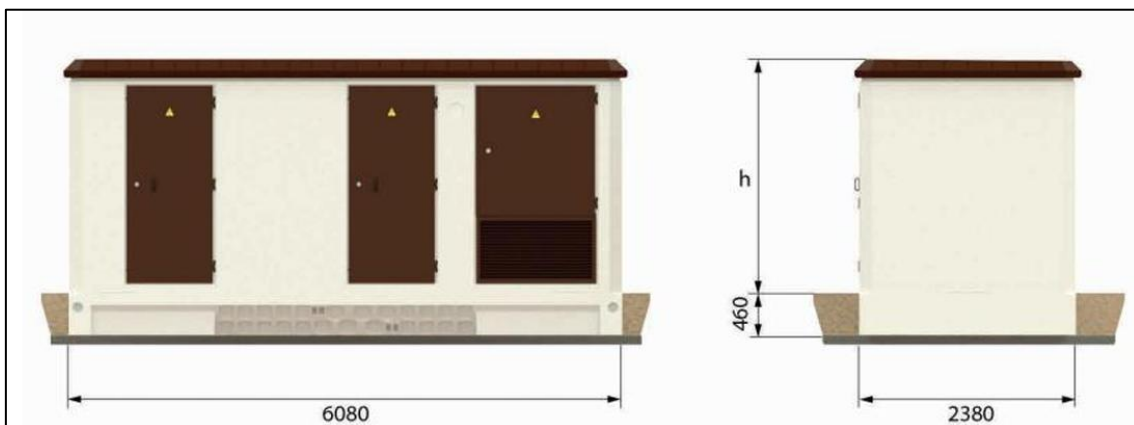


ILUSTRACIÓN 7 TRANSFORMADOR PREFABRICADO TIPO

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 auxiliares, buscando siempre una estética que respete el carácter arquitectónico de la zona.



ILUSTRACIÓN 8 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 9 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.

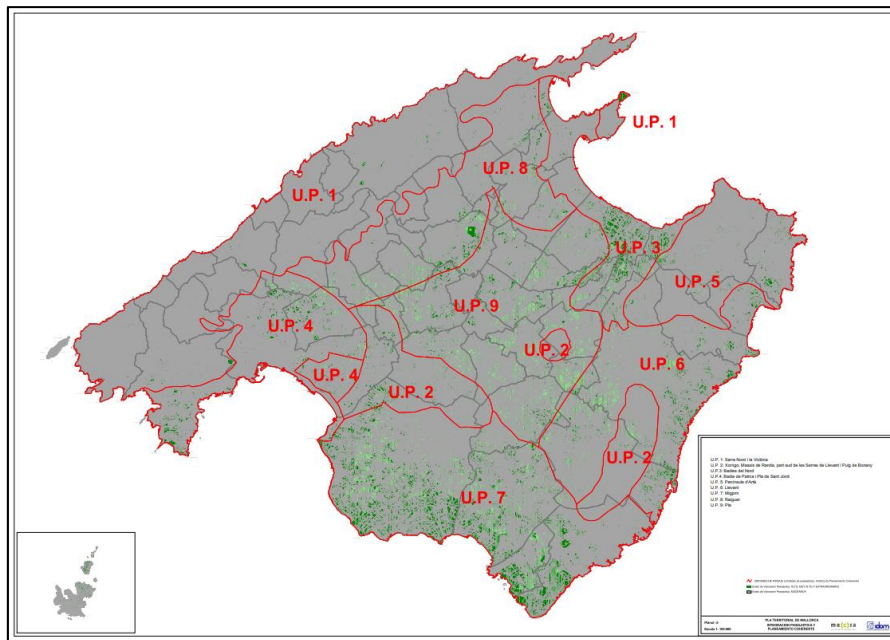


ILUSTRACIÓN 10 UNIDADES PAISAJÍSTICAS PTIM

El proyecto en cuestión se encuentra situado en el entorno de la unidad paisajística 4 (Badia de Palma y Pla de Sant Jordi). Esta U.P. enmarca casi la totalidad del término municipal de Palma y se caracteriza por ser la zona con mayor grado de antropización de la isla de Mallorca debido a la integración dentro de la misma del núcleo urbano de la capital de la comunidad autónoma así como de los municipios y poblaciones diversas colindantes. Limita con el Mar Mediterráneo por el sur y con las U.P. 1, 8, 2 y 7. Cabe destacar que una unidad paisajística se entiende como el área geográfica definida por un tipo de paisaje concreto, característico y definido que enmarca unas características similares a una extensión concreta.

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 4 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 rotero, 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, éstas se encuentran indicadas en el siguiente mapa:



ILUSTRACIÓN 11 ZONAS CARACTERÍSTICAS DEL PAISAJE Y EL ENTORNO

La parcela donde se pretende instalar el sistema BESS se emplaza en un espacio paisajístico fuertemente antropizado y modificado en el que casi la totalidad del suelo se encuentra impermeabilizado y por lo tanto falta de naturalidad. La gran presencia de elementos industriales o de servicios de manera limítrofe y en consecuencia la ausencia de viviendas y zonas naturales, generan un espacio visual de muy baja calidad en el que los espacios no modificados son escasos y se encuentran afectados de manera directa por las actividades llevadas a cabo en las cercanías.

En el mapa anterior, se ha procedido a diferenciar las zonas periurbanas de mayor presencia y paisaje natural, la ubicación del sistema BESS y las zonas urbanas.

Los elementos principales del paisaje de la zona de estudio y más en concreto la zona de implantación de los elementos energéticos son edificaciones de diversa índole y función, estas son de elevada altura y prominentes debido a su naturaleza industrial o de servicios. Las parcelas colindantes se encuentran totalmente construidas, impermeabilizadas y por lo tanto, se puede afirmar que la calidad paisajística del entorno inmediato es muy baja debido al escaso interés natural de la zona y la elevada antropización dado que se encuentra la ubicación emplazada entre enclaves de carácter industrial. No hay presencia de elementos ya sea naturales o patrimoniales con un gran interés a nivel paisajístico o visual por lo que la realización de una instalación en un

entorno de estas características no supone una degradación de la calidad visual y paisajística.

Por lo tanto, el proyecto se encuentra integrado en una zona totalmente modificada y antropizada en detrimento de la naturalidad original que se presentaba. Los polígonos industriales, son zonas que se destinan a actividades varias las cuales necesariamente, ya sea por motivos ambientales, de riesgos o productivos, deben alejarse de los núcleos urbanos y por tanto éstas se encuentran preparadas intrínsecamente tanto por planeamiento urbanístico como por infraestructuras del entorno para soportar este tipo de impactos.

El polígono industrial de Llevant se encuentra en el extremo este del núcleo poblacional de Palma, y por lo tanto se sitúa entre el entorno urbano (oeste) con el entorno periurbano (este). En cuanto al estado actual tanto de la parcela como del entorno se acude a las últimas ortoimágenes a las que se puede observar tanto la parcela de implementación como el entorno:



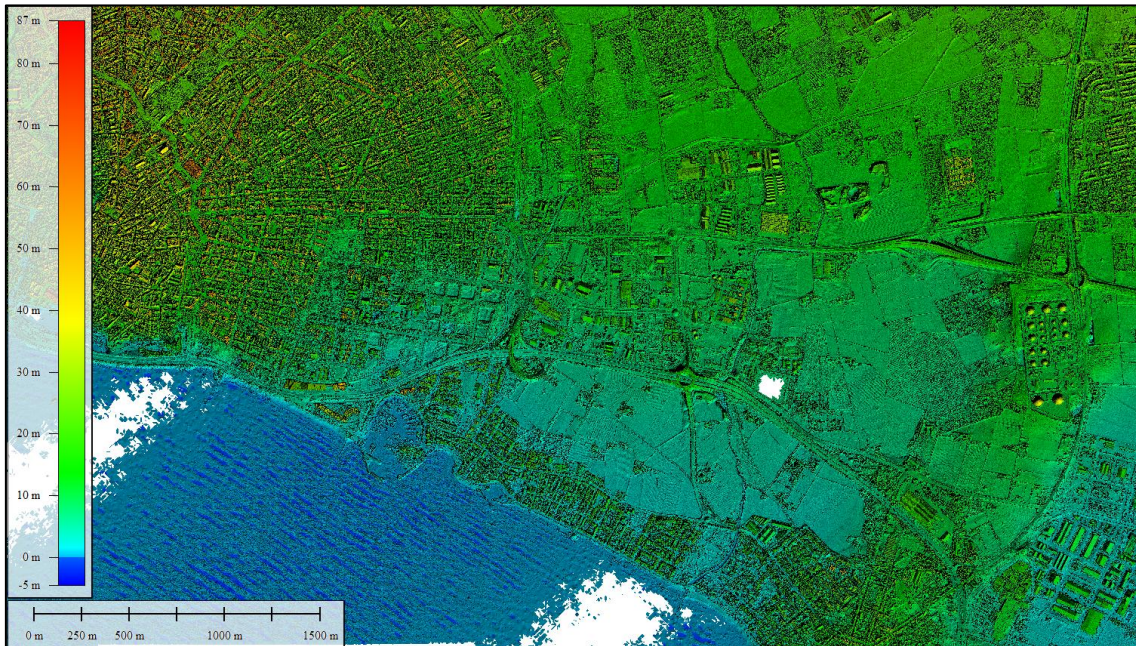
ILUSTRACIÓN 12 ESTADO PARCELAS Y POLÍGONO

Se observa cómo el entorno próximo es todo construido con infraestructuras de carácter industrial tal como naves, tiendas, almacenes, gasolineras o más de manera significativa el centro de reinserción social situado al este de la parcela de manera colindante o una de las instalaciones de generación de energía más significativas de las Islas Baleares como es la central térmica de Cas Tresorer.

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.

En cuanto a la topografía de la zona de estudio, destaca principalmente por su situación geográfica, teniendo al sur el mar y por tanto cotas más bajas y al norte la zona periurbana de Palma, totalmente aplanada y antropizada.

En cuanto al entorno y las elevaciones de la zona, éstas son totalmente inexistentes ya que el polígono de Levante se sitúa al inicio de la llanura de Sant Jordi al norte y al este y por otro lado la altura del terreno baja hasta el nivel del mar hacia el barrio de El Molinar, por lo tanto, no se detectan elevaciones significativas más allá de las edificaciones del entorno las cuales tienen una altura mayor siendo la más significativa de 57 metros sobre el nivel del mar.



IL·LUSTRACIÓ 13 MAPA TOPOGRÀFIC ENTORN

En cuanto a la zona de implementación del sistema, se presenta una topología muy aplanada debido principalmente a que se sitúa en un entorno industrial modificado anteriormente de tal manera que se encuentra habilitado para la construcción de nuevas infraestructuras. El polígono se emplaza en una zona con unas cotas que se encuentran entre los 15 metros sobre el nivel del mar de manera aproximada.

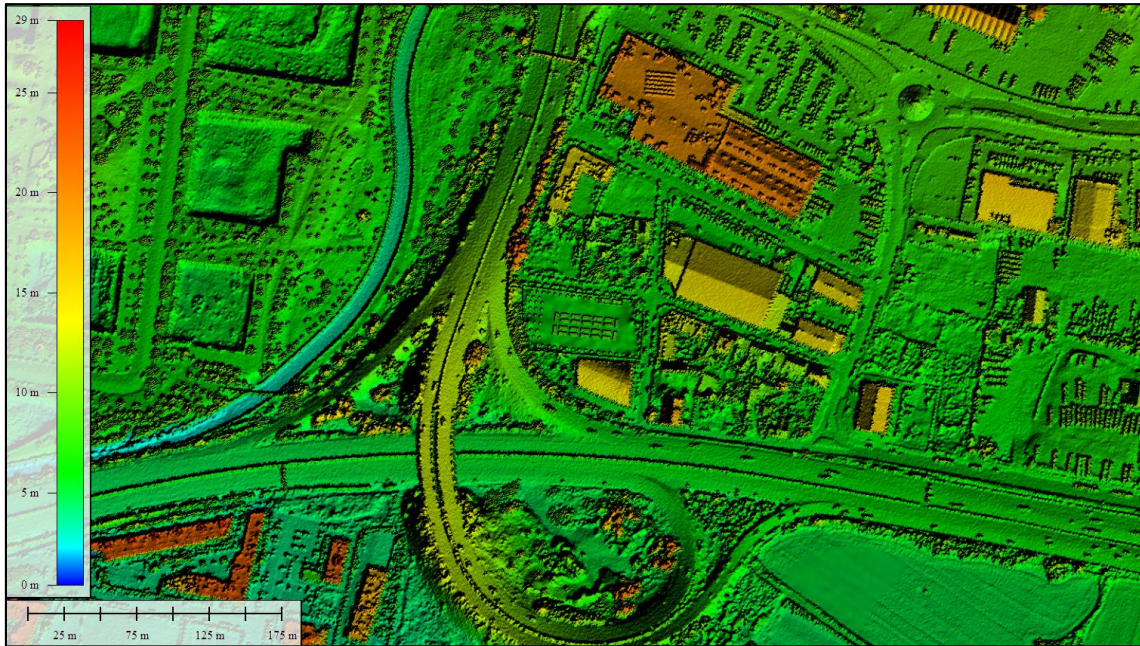


ILUSTRACIÓN 14 MAPA TOPOGRÁFICO DE LAS INMEDIACIONES

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.

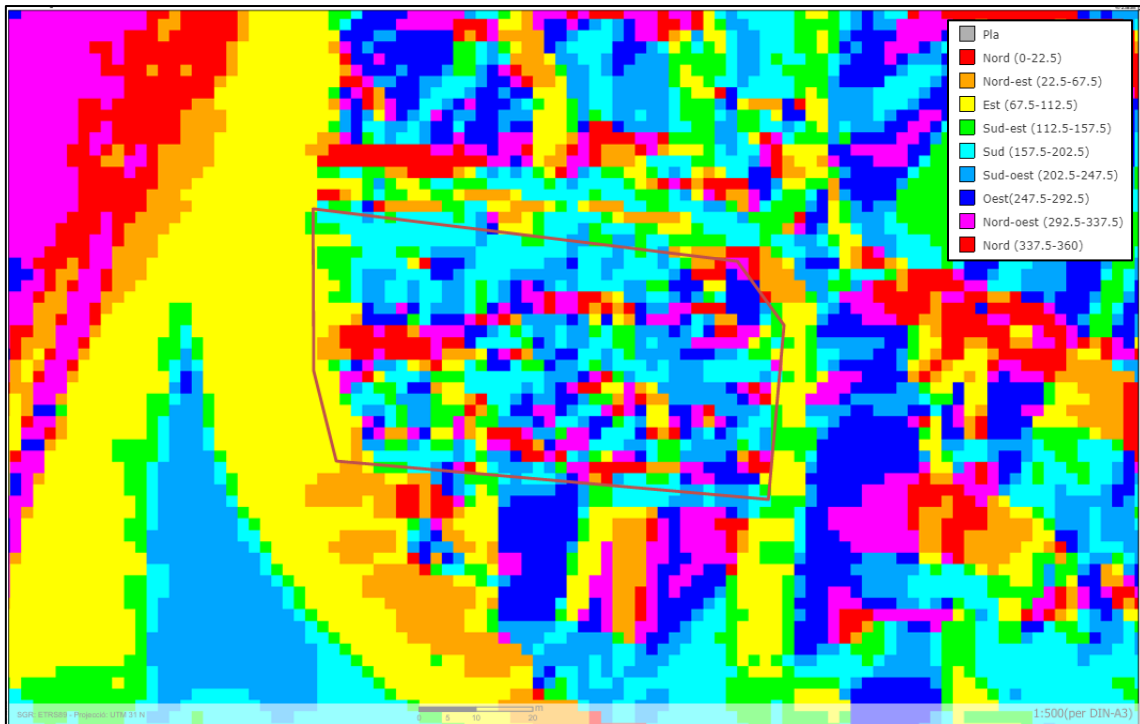


ILUSTRACIÓN 15 MODELO DIGITAL DE ORIENTACIONES

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 paneles 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 16 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 17 MAPA DE CUENCAS VISUALES



ILUSTRACIÓN 18 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 sitúa en un área industrial y por lo tanto dentro de un entorno altamente antropizado el cual tiene presencia de grandes edificaciones e infraestructuras próximas que paran la visión de la planta de manera muy significativa.
2. Los impactos visuales más significativos se concentran principalmente sobre los edificios próximos dentro del propio polígono industrial.
3. Los impactos sobre las viviendas del núcleo urbano de Palma son prácticamente imperceptibles

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

Núm. puntos	Área (m2)	%	
0	64073645,75	99,921	Valores no representativos (99,921%)
1	15796,25	0,025	
2	8358,00	0,013	Incidencia baja (0,032%)
3	5251,75	0,008	
4	3097,50	0,005	
5	2435,25	0,004	
6	1546,75	0,002	
7	1602,75	0,002	Incidencia media (0,008%)
8	1340,25	0,002	
9	1062,00	0,002	
10	832,50	0,001	
11	687,00	0,001	
12	657,75	0,001	Incidencia alta (0,004%)
13	525,75	0,001	
14	516,50	0,001	
15	504,50	0,001	
16	489,25	0,001	
17	604,00	0,001	Incidencia muy alta (0,008%)
18	554,50	0,001	
19	678,75	0,001	
20	881,75	0,001	
21	2973,50	0,005	
Total	64124042,000	100	

Los valores no representativos de impacto visual suponen el 99,921% 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 0,079% del total dividiéndose en un 0,032% de zonas con incidencia baja, 0,008% de incidencia media, 0,004% de incidencia alta y 0,008% de incidencia muy alta.

8.1 Zonas de incidencia muy alta

La agrupación BESS Macrina, ubicado sobre suelo industrial, presenta una incidencia visual muy elevada desde ciertos puntos específicos. Esta instalación no se encuentra aislada en el entorno, sino que forma parte de un conjunto industrial más amplio, lo que minimiza significativamente su efecto visual sobre el paisaje. En este contexto, el carácter no intrusivo de la infraestructura, tanto con respecto a su diseño como a su ubicación, reduce considerablemente su protagonismo visual.

Según el análisis realizado, la visibilidad de las zonas con incidencia muy alta de la planta representa sólo un 0,0088% del total de la superficie analizada y un 16,45% del total de las zonas con algún grado de incidencia visual. Estos datos permiten afirmar con solidez que el impacto muy elevado del sistema es marginal.

El mapa de cuencas visuales revela que las áreas con una visibilidad muy alta se concentran principalmente en un radio próximo a la planta, concretamente sobre edificaciones situadas hacia el norte, dentro de un semicírculo de aproximadamente 200 metros. Las zonas críticas, por tanto, se limitan a las plantas superiores de estas edificaciones, desde donde se alcanza una visión completa de la instalación. Sin embargo, dada la baja densidad de observadores y la naturaleza del entorno (un polígono industrial), estas zonas no suponen una afectación significativa desde el punto de vista paisajístico.

A nivel territorial, las zonas de incidencia muy elevada comprenden entre 17 y 21 puntos de observación potenciales. Las áreas marcadas como críticas en el mapa —aquellas coloridas en rojo oscuro— corresponden a sectores donde la instalación es plenamente visible.

En resumen, la implantación de la agrupación BESS Macrina no supone una interrupción destacable en el entorno visual. La conjunción de su localización dentro de una zona industrial, su visibilidad general limitada y su escasa interacción con áreas de gran sensibilidad paisajística contribuyen a calificar su impacto visual como muy bajo o prácticamente nulo.



ILUSTRACIÓN 19 MAPA DE CUENCAS VISUALES DE INCIDENCIA MUY ALTA

8.2 Zonas de incidencia alta

El análisis de las zonas de incidencia visual alta asociadas a la agrupación BESS Macrina confirma nuevamente la poca afectación paisajística de esta instalación. En este caso, las zonas catalogadas con una incidencia alta representan aproximadamente la mitad de la superficie con incidencia muy elevada, lo que se traduce en una proporción aún menor respecto al total del área analizada.

En términos cuantitativos, las zonas de incidencia alta suponen tan solo un 0,004% del total de la superficie evaluada, y un 7,78% del total de las áreas donde se ha detectado algún grado de visibilidad de la instalación. Esta cifra, por sí sola, permite afirmar que el impacto visual correspondiente a estas zonas es prácticamente nulo.

Desde el punto de vista geográfico, estas áreas de incidencia alta se sitúan en un entorno inmediato a la planta, mayoritariamente sobre edificaciones adyacentes de carácter industrial. Este aspecto es relevante, ya que el hecho de que la visibilidad se produzca desde estructuras que forman parte del mismo tejido industrial reduce notablemente cualquier potencial afectación paisajística.

La similitud en la ubicación y las características entre las zonas de incidencia alta y las de incidencia muy elevada hace que el impacto visual generado por ambas sea prácticamente el mismo. No obstante, dado que el número de observadores potenciales desde estas áreas sigue siendo reducido, y teniendo en cuenta que se trata de espacios ya transformados y adaptados al uso industrial, el efecto sobre la percepción del paisaje sigue siendo muy bajo.

El mapa de cuencas visuales refleja con claridad esta situación, mostrando cómo las zonas de incidencia alta se concentran en áreas adyacentes a la instalación, en las que la visibilidad no implica una interrupción significativa del entorno, ya que se trata de una instalación integrada funcional y visualmente en un contexto industrial consolidado.

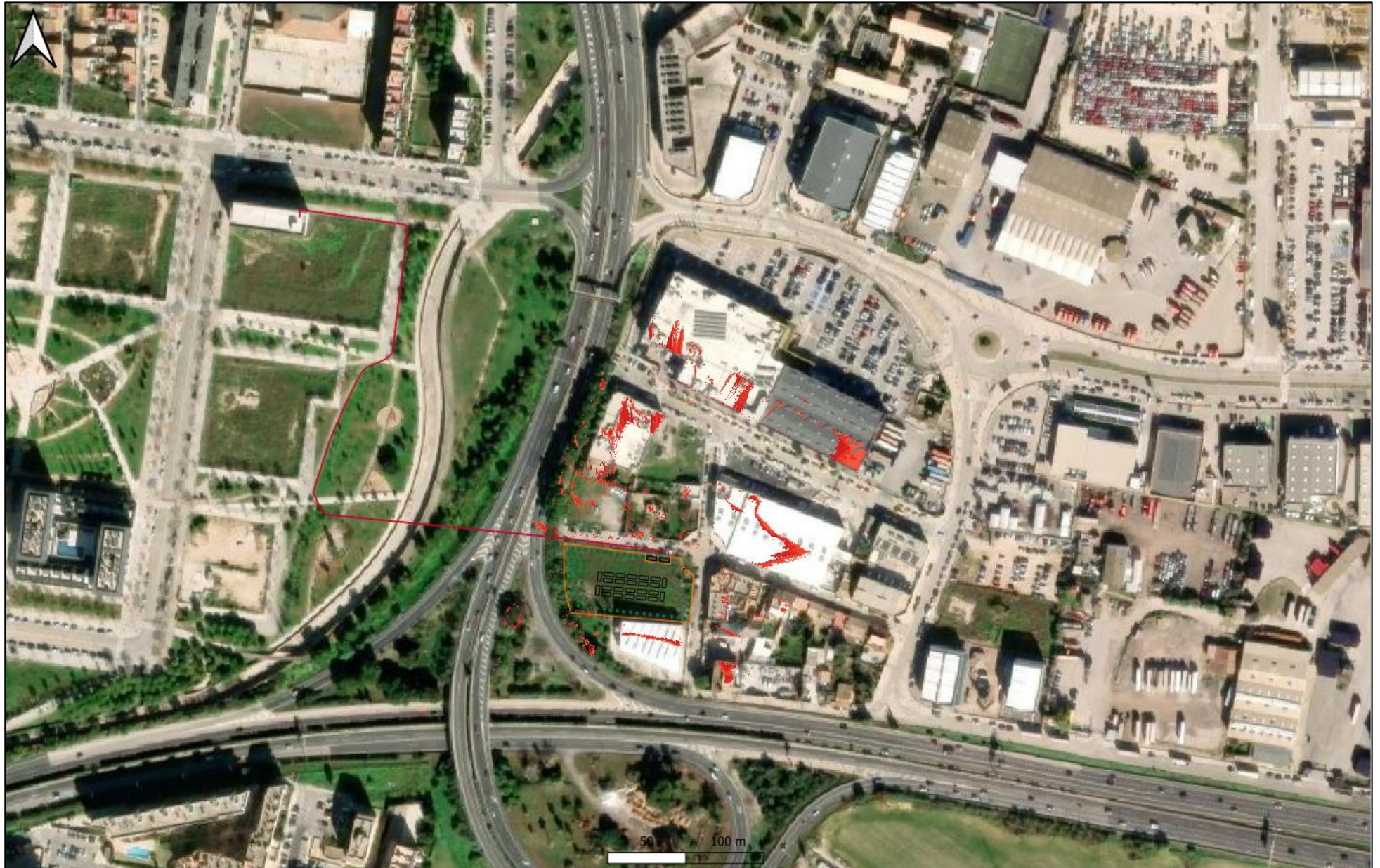


ILUSTRACIÓN 20 MAPA DE CUENCAS VISUALES DE INCIDENCIA ALTA

8.3 Zonas de incidencia media

El estudio de las zonas de incidencia visual media de la agrupación BESS Macrina refuerza la conclusión general de un impacto paisajístico muy limitado asociado a la instalación. Estas zonas representan un 0,008% del total de la superficie analizada, un valor prácticamente idéntico al de las zonas de incidencia muy elevada, y que supone un 16,96% del total de las zonas con algún tipo de visibilidad, con una superficie total de 5.524 m².

Como sucede con las áreas de incidencia alta y muy elevada, las zonas de incidencia media se localizan principalmente dentro del polígono industrial donde se ubica la parcela, de manera que el impacto visual queda confinado en el entorno inmediato. Esta localización evita la generación de impactos paisajísticos significativos en áreas externas o de sensibilidad elevada, ya que no se trata de una infraestructura aislada, sino integrada en un tejido industrial ya consolidado y visualmente homogéneo.

Cabe destacar que, aunque se detecta visibilidad desde edificaciones residenciales de grandes dimensiones, especialmente en sus plantas superiores, este aspecto no adquiere una relevancia significativa. La razón principal es que estas edificaciones también se encuentran inmersas en el entorno industrial, un contexto ya alterado paisajísticamente. En consecuencia, la visibilidad desde estas viviendas no implica una afectación destacable, ya que la percepción del paisaje ya está condicionada por elementos similares.

El impacto visual derivado de estas zonas de incidencia media, por lo tanto, no introduce elementos discordantes ni genera rupturas en la percepción del entorno, manteniéndose dentro de los márgenes habituales para instalaciones industriales de este tipo. La infraestructura se percibe como un componente más del paisaje funcional existente, sin destacar especialmente ni alterar la lectura visual del conjunto.

En resumen, el análisis de las zonas de incidencia visual media confirma que el BESS Macrina se integra adecuadamente en su entorno inmediato. La combinación de su superficie de afectación reducida, su ubicación en un espacio industrial ya transformado y la baja relevancia de los puntos de observación externos permite concluir que el impacto visual derivado de estas zonas es, como en los casos anteriores, muy bajo o prácticamente nulo.



ILUSTRACIÓN 21 MAPA DE CUENCAS VISUALES DE INCIDENCIA MEDIA

8.4 Zonas de incidencia baja

Las zonas de incidencia visual baja constituyen el grupo más extenso dentro del análisis realizado en torno al BESS Macrina. Representan un 59,79% del total de las zonas con algún grado de visibilidad, lo que equivale al 0,03% de la superficie total analizada. Estos valores, a pesar de ser elevados en términos relativos dentro de las áreas con incidencia, resultan muy poco significativos cuando se evalúan dentro del conjunto territorial, lo que permite calificar su impacto visual como mínimo o prácticamente imperceptible.

Las áreas clasificadas con incidencia baja abarcan un abanico geográfico amplio, incluyendo tanto zonas directamente contiguas a la instalación como puntos de observación más alejados, en algunos casos a distancias próximas a los 3.000 metros, especialmente desde edificaciones elevadas o terrenos con cierta prominencia topográfica. Sin embargo, la visibilidad en estas zonas es limitada y parcial, lo que reduce aún más su peso dentro del conjunto del impacto paisajístico.

El mapa de cuencas visuales muestra que estas zonas de incidencia baja se concentran principalmente en sectores donde la planta es observable desde 2 a 6 puntos, una frecuencia de visibilidad muy reducida que no implica una afectación significativa en términos de percepción del paisaje. Además, al igual que en el resto de las categorías analizadas, la ubicación de la instalación dentro del tejido industrial existente contribuye a diluir su presencia visual dentro del entorno construido.

En conjunto, la proporción elevada de superficie dentro de esta categoría debe interpretarse dentro de su contexto cualitativo, donde la baja intensidad del impacto, la distancia a los puntos de observación y la naturaleza del entorno industrial hacen que la incidencia visual baja sea, en términos reales, nula o prácticamente imperceptible para la mayoría de los observadores potenciales.

Por lo tanto, se puede concluir que las zonas de incidencia visual baja, a pesar de su extensión relativa dentro de las áreas de visibilidad, no generan un impacto relevante, manteniéndose dentro de unos márgenes completamente compatibles con la integración paisajística del BESS Macrina en su entorno inmediato.



ILUSTRACIÓN 22 MAPA DE CUENCAS VISUALES DE INCIDENCIA BAJA

9. Identificación de puntos críticos

Tras el análisis de las zonas de incidencia visual, se han identificado varios puntos críticos situados en áreas con una notable fragilidad visual, como viviendas, instalaciones hoteleras, infraestructuras viarias, equipamientos polideportivos, cementerios y establecimientos de restauración...

No se han considerado como puntos críticos aquellos ubicados en el interior del propio polígono industrial donde se localiza la planta BESS, ya que la visibilidad entre elementos industriales no se considera relevante desde el punto de vista paisajístico ni supone una alteración significativa en la percepción del entorno.

En cuanto a las zonas residenciales aledañas, cabe señalar que, de forma colindante a las parcelas industriales, existen dos áreas clasificadas por el planeamiento urbanístico como suelo residencial plurifamiliar. No obstante, estas áreas no se consideran puntos sensibles en términos de impacto paisajístico, dado que se encuentran plenamente integradas dentro del tejido industrial del polígono de Llevant. Su ubicación junto a usos industriales consolidados implica que, desde el punto de vista urbanístico, la coexistencia con actividades industriales es inherente a su situación. Así, el planeamiento municipal, al calificar como industrial el suelo donde se desarrolla el proyecto, ya contempla la implantación de actividades como las previstas, entendiéndose que el impacto visual asociado a las mismas debe considerarse compatible con el entorno inmediato y, por tanto, no constituye un impedimento desde la perspectiva paisajística.

Se han situado un total de 6 puntos diferentes pudiéndose diferenciar estos en varias categorías:

TAULA 1 CLASSIFICACIÓ DE PUNTS CRÍTICS

Color	Punt
Blau	Caminos y carreteras
Blanc	Viviendas
Verd	Puntos de interés
Groc	Equipamientos
Vermell	Instalaciones extractivas
Lila	Montañas

A continuación, se procede a indicar la naturaleza de los puntos críticos y a que pertenecen dentro del ámbito de estudio.

TAULA 2 PUNTS CRÍTICS

Punto	Nombre	Punto	Nombre
1	Ma-19	4	Vivienda plurifamiliar
2	Vivienda plurifamiliar	5	Vivienda plurifamiliar
3	Vivienda plurifamiliar	6	Vivienda plurifamiliar



ILUSTRACIÓN 23 MAPA DE PUNTOS CRÍTICOS

10. 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

10.1 Alternativa 1

La alternativa 1 se presenta como la opción con una incidencia visual más baja de las tres alternativas analizadas, con sólo un 0,053% de la superficie total del territorio analizado afectada por la visibilidad de la instalación. Este porcentaje, extremadamente bajo, refleja el impacto visual muy reducido de la planta, especialmente porque se encuentra ubicada en el interior de un polígono industrial ya consolidado. La integración de la planta en este tejido industrial ayuda a minimizar la percepción visual, ya que no se trata de una instalación aislada que destaque sobre un paisaje natural, rural o urbano, sino que forma parte de un conjunto funcional, donde los elementos industriales predominan.

Esta situación dentro de un polígono industrial supone una clara reducción del impacto visual global, ya que el entorno próximo es de baja calidad paisajística y está marcado por otras infraestructuras y actividades. Este factor hace que la presencia de la planta no suponga una alteración significativa de la percepción paisajística del conjunto del área. De hecho, el tejido urbanístico e industrial existente ya comporta una cierta degradación visual del paisaje, y la planta, en este contexto, no introduce un elemento discordante.

Además, el emplazamiento de la planta está situado en una zona relativamente enclavada por los viales Ma-19 y Ma-20, que actúan como barreras naturales. Estas dos carreteras, que se encuentran en una cota superior respecto a la instalación, reducen significativamente la visibilidad desde las zonas circundantes, especialmente hacia los puntos más elevados del entorno, incluyendo el núcleo urbano de Palma. Las vías de comunicación Ma-19 (que conecta Palma con el aeropuerto) y Ma-20 (la vía de cintura que rodea la ciudad) son carreteras de gran tráfico, de manera que el flujo constante de vehículos y su cota elevada contribuyen a disminuir la afectación visual de la instalación hacia las zonas más sensibles del territorio.

Esta ubicación en las vertientes sur y oeste, bajo la protección de las dos vías, hace que la expansión visual de la planta esté muy limitada, con una afectación que se restringe a un radio muy próximo al área industrial. De hecho, la visibilidad de la planta se reduce considerablemente fuera de este ámbito, lo que impide que se perciba desde zonas más alejadas o desde puntos de interés urbanos o naturales, como los parques naturales próximos o las áreas residenciales de la ciudad.

Asimismo, la planta no altera la línea horizontal del paisaje, ya que está ubicada en una zona que ya presenta una configuración industrializada y con poco valor paisajístico. A diferencia de otras opciones donde se podrían ver afectadas áreas naturales o rurales con mayor interés visual, la alternativa 1 mantiene el paisaje intacto desde la mayor parte de puntos de observación fuera del polígono industrial.

Por tanto, el impacto visual en el conjunto del entorno inmediato y las zonas más alejadas es prácticamente nulo, con un grado de afectación que se puede considerar insignificante para la mayoría de los observadores, especialmente en las zonas urbanas y rurales de Palma. Esta alternativa, en resumen, resulta la más respetuosa con el paisaje y el entorno visual de las tres alternativas analizadas, aportando una integración óptima al entorno industrial y limitando el impacto visual de manera efectiva.

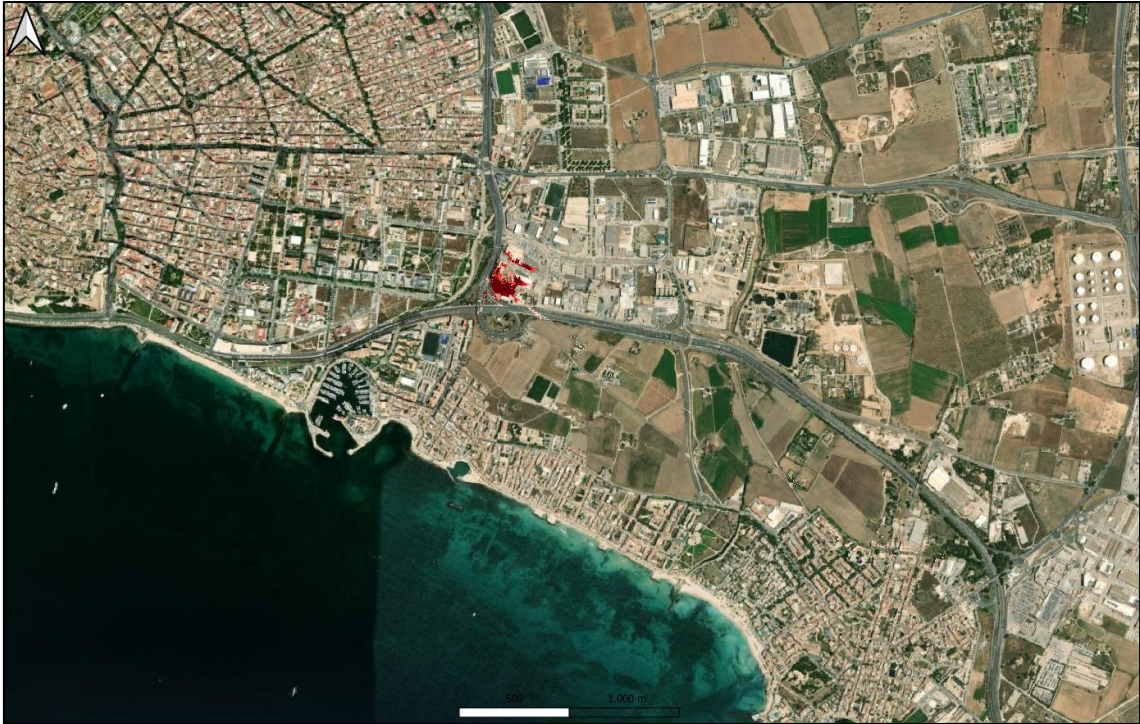


ILUSTRACIÓN 25 VISUAL ALTERNATIVA 1

TAULA 3 DADES INCIDÈNCIA ALTERNATIVA 1

Zona de incidència	Àrea (m2)	%
No significativa	64090273,750	99,947
Muy Baja	15588,000	0,024
Bajo	3294,500	0,005
Media	2686,500	0,004
Alta	2751,750	0,004
Muy alta	9447,500	0,015
Total	64124042,000	100

10.2 Alternativa 2

La alternativa 2 es la opción que presenta la mayor incidencia visual de las tres alternativas analizadas, debido a varios factores clave que la posicionan como la más impactante desde el punto de vista paisajístico. Uno de los aspectos más determinantes es su ubicación a sol rústico, una zona donde no hay edificaciones inmediatas que puedan detener o reducir la visibilidad de la instalación. Esto hace que la planta se presente como una instalación solitaria dentro de un entorno natural, sin ninguna barrera que limite su percepción desde las zonas colindantes.

En este caso, el impacto visual es mucho más extenso, ya que la instalación sería visible desde múltiples puntos de la zona del Portitxol, un área de gran interés y densidad urbana, así como desde las vías de acceso principales, como la carretera Ma-19, una de las vías más transitadas de la ciudad, además de otras vías secundarias que conectan con la zona. Esta visibilidad directa y desde diversas direcciones incrementa significativamente la percepción de la planta por parte de los usuarios de la vía y de los residentes en las zonas próximas.

El impacto se ve amplificado por la presencia de numerosas edificaciones de carácter plurifamiliar en la zona del Portitxol, un área con una alta densidad de población. Esto conlleva un gran número de observadores potenciales, que podrían percibir la instalación de manera significativa desde sus viviendas o desde sus espacios comunes. La visibilidad de la planta no sólo afectaría a los residentes a nivel visual, sino también en términos de alteración de la percepción del paisaje, ya que se trataría de un elemento que destaca claramente dentro de un entorno predominantemente urbano.

Por lo tanto, esta alternativa se presenta como la peor opción en términos de incidencia visual, ya que implica una afectación significativa a una gran cantidad de personas y un área de gran valor visual y paisajístico. La planta se convertiría en un elemento visible desde varios puntos, con un impacto paisajístico importante sobre el conjunto del entorno.



ILUSTRACIÓN 26 CUENCA VISUAL ALTERNATIVA 2

TAULA 4 DADES INCIDÈNCIA ALTERNATIVA 2

Zona de incidència	Àrea (m2)	%
No significativa	63597850,500	99,179
Muy Baja	144932,000	0,226
Bajo	115578,250	0,180
Media	79374,250	0,124
Alta	73007,500	0,114
Muy alta	113299,500	0,177
Total	64124042,000	100

10.3 Alternativa 3

La Alternativa 3 propuesta para la instalación del sistema de almacenamiento de energía mediante baterías (BESS) se sitúa, al igual que la Alternativa 1, dentro del Polígono Industrial de Levante, en el término municipal de Palma. Esta localización dentro de un entorno de carácter industrial tiene implicaciones relevantes desde el punto de vista ambiental, territorial y paisajístico.

El hecho de ubicarse en un polígono industrial consolidado implica que el emplazamiento ya se encuentra sometido a una intensa transformación antrópica del suelo, lo que reduce considerablemente el impacto ambiental directo e indirecto de la instalación. No se trata de un entorno natural ni rural, ni tampoco de una zona residencial, por lo que la compatibilidad de usos está garantizada desde un punto de vista urbanístico y funcional. Esta integración dentro de un tejido industrial preexistente minimiza el riesgo de conflicto con usos próximos y facilita la conexión con infraestructuras energéticas ya existentes, como subestaciones o líneas de media y alta tensión, hecho que también puede representar una ventaja técnica y económica.

Sin embargo, en comparación con la Alternativa 1, esta tercera opción presenta una exposición visual superior, ya que se sitúa en la vertiente norte del polígono, una zona con menor densidad de edificaciones industriales que actúen como pantalla o barrera visual. Esta circunstancia implica que el BESS podría ser visible desde determinadas zonas urbanas y residenciales de la parte norte de Palma, especialmente desde áreas elevadas o con ausencia de obstáculos visuales intermedios. Esta mayor visibilidad puede suponer un incremento del impacto paisajístico, aunque se trata de un efecto relativo y dependiendo de la perspectiva de observación.

A pesar de este aspecto, hay que remarcar que la instalación sigue estando integrada dentro de un entorno industrial, lo que enmarca visualmente la infraestructura y reduce de manera significativa el impacto acumulativo y la alteración del paisaje en comparación con un emplazamiento en suelo rústico o no urbanizado. Además, la ausencia de espacios protegidos o elementos de gran valor ecológico o patrimonial en las cercanías refuerza la idoneidad de esta alternativa desde el punto de vista ambiental.

Por lo tanto, aunque la Alternativa 3 presenta un impacto visual ligeramente superior al de la Alternativa 1, sigue siendo una opción adecuada y viable, especialmente por su localización estratégica dentro de un polígono industrial y su potencial para minimizar interferencias con otros usos del territorio. La afectación sobre el entorno se mantiene en niveles contenidos, y se considera compatible con los objetivos de sostenibilidad, eficiencia y aprovechamiento racional del suelo que deben regir este tipo de infraestructuras.

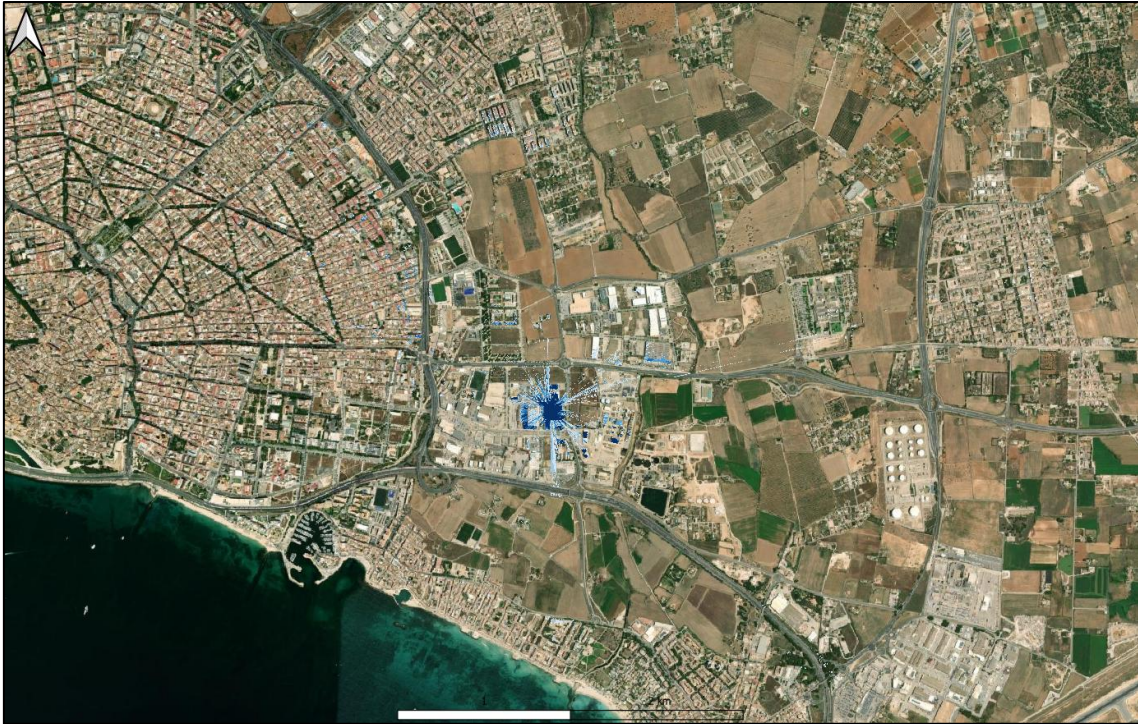


ILUSTRACIÓN 27 CUENCA VISUAL ALTERNATIVA 3

TAULA 5 DADES INCIDÈNCIA ALTERNATIVA 3

Zona de incidència	Àrea (m2)	%
No significativa	63968602,500	99,758
Muy Baja	64508,250	0,101
Bajo	31654,500	0,049
Media	22437,000	0,035
Alta	12989,750	0,020
Muy alta	23850,000	0,037
Total	64124042,000	100

10.4 Valoración y comparativa de alternativas

Se presenta un mapa superpuesto con las cuencas visuales de las tres alternativas, de esta manera se puede observar de una manera más simplificada las diferencias visuales entre las diferentes ubicaciones del proyecto.



ILUSTRACIÓN 28 CUENCAS VISUALES DE ALTERNATIVAS SUPERPUSTAS

Para poder determinar cuál de las tres opciones es más viable, se procede a hacer una comparativa de las zonas de incidencia detectadas, de tal manera que se identificará cuál de los tres proyectos presenta una incidencia menor a cada una de las alternativas.

La que tenga un menor impacto visual se marcará de color verde y se valorará con un punto positivo, la alternativa con una mayor incidencia en la zona significativa se marcará con naranja y se valorará con un punto negativo, mientras que la zona neutra, marcada en blanco no se valorará.

Una vez observadas todas las zonas de incidencia de las tres alternativas se procederá a hacer una valoración global y determinar cuál presenta un impacto visual menor.

TAULA 6 COMPARATIVA DADES ALTERNATIVES

Zona de incidencia	Alternativa 1 (%)	Alternativa 2 (%)	Alternativa 3 (%)
No significativa	99,947	99,179	99,758
Muy Baja	0,024	0,226	0,101
Bajo	0,005	0,180	0,049
Media	0,004	0,124	0,035
Alta	0,004	0,114	0,020
Muy alta	0,015	0,177	0,037
Total	+6	-6	0

La alternativa 1 se considerará como la más viable de las tres debido a la baja incidencia en todas las zonas visuales dada su ubicación preferente y tapada tanto por infraestructuras como por edificaciones.

Por otro lado, se presentan las alternativas 2 y 3 como alternativas descartadas siendo la alternativa 2 como la que peores condiciones visuales presenta seguida de la alternativa 3 que se trata de una alternativa muy similar a la 1 ya que se sitúa dentro del polígono industrial de Levante pero con una incidencia visual mayor.

11. Impacto visual

Para determinar el impacto visual sobre los diferentes puntos críticos se usará una matriz, en ella cada categoría se evaluará mediante un valor numérico, siendo el número mayor impacto más crítico y el número menor un impacto nulo o casi imperceptible. Todos los puntos se evaluarán de manera individual usando la cartografía visual, la evaluación in-situ y los datos que se tienen en lo referente a paisaje y entorno asociado a cada punto. Para poder catalogar el impacto, se realizará una clasificación según la suma de los valores obtenidos siendo los resultados bajo (5-15), medio (16-25) y elevado (26-35).

Las categorías evaluadas engloban el total del entorno poniendo el acento en el factor humano, que al final, es el que debe percibir el impacto ya que como se ha explicado, se trata de un compendio entre factores objetivos y subjetivos, estas son un total de cinco:

1. **Visibilidad:** Se trata de la cantidad y calidad de instalación de almacenamiento que puede observarse desde este punto crítico. Se valora del 1 al 10.
2. **Calidad del paisaje en el entorno:** Como indica el nombre es la calidad de paisaje que rodea al punto crítico determinado, dependiendo de la ubicación y elementos que rodeen a éste, tendrá una calidad superior o inferior. Se valora del 1 al 5.
3. **Observadores potenciales:** Cantidad de personas que discurren por el punto de observación. Se valora del 1 al 5
4. **Distancia a la instalación:** Se valora del 1 al 10.
5. **Duración de la visión:** Tiempo que el observador está expuesto a la visión que genera el impacto. Se valora del 1 al 5.

Los resultados obtenidos son los siguientes:

TAULA 7 VALORACIÓ DE L'IMPACTE VISUAL SOBRE ELS PUNTS CRÍTICS

		Impacto					Total
		Visibilidad	Calidad del paisaje en el entorno	Observadores potenciales	Distancia a instalación	Duración de la visión	
N.º Referencia	1	3	1	5	10	1	20
	2	5	2	3	10	3	23
	3	4	2	3	10	3	22
	4	4	3	3	8	2	20

	5	5	2	3	8	2	20
	6	4	2	3	7	2	18

Una vez obtenidos los resultados tabulados, se ha procedido a catalogar el impacto recibido por cada punto crítico. Para facilitar la interpretación de los resultados, se ha usado los colores referentes a la siguiente tabla:

TAULA 8 CLASSIFICACIÓ PER COLORS DELS PUNTS CRÍTICS

Color	Impacto
Verde	Bajo
Amarillo	Medio
Naranja	Elevado

12. Medidas correctoras

Para la implantación de la agrupación de almacenamiento BESS Macrina, se han propuesto diversas medidas de integración ambiental y paisajística con el objetivo de minimizar el impacto visual y asegurar una adecuada armonía con el entorno. Entre estas medidas destacan:

- La construcción de paredes de piedra o bloques de 1,2 metros de altura sobre la que se situará el cierre metálico de tal manera que la instalación quede dentro de un cierre perimetral acorde con las normativas urbanísticas del entorno.
- La integración paisajística mediante la plantación perimetral de árboles y matorrales autóctonos y de bajo requerimiento hídrico, como almendros, algarrobos y olivos, para reforzar la conexión con el entorno natural, se calculan unos 53 pies de manera aproximada.
- El pintado de las edificaciones auxiliares con acabados ocre o marrones siguiendo la tipología de color tradicional en las edificaciones de las baleares.

Estas acciones se plantean como parte de un compromiso para preservar los valores paisajísticos y ambientales del entorno, promoviendo una implantación más sostenible y respetuosa con el territorio.

El objetivo principal de la implantación y la generación de las zonas ajardinadas es dotar a la parcela de un entorno verde que aumente el espacio verde presente en el polígono y reduzca de esta manera la cantidad de sol impermeabilizado fomentando de esta manera el uso del sol en estado natural y una mejora de la escorrentía del agua durante lluvias.



ILUSTRACIÓN 29 PLANO DE IMPLEMENTACIÓN PAISAJÍSTICA

13. Conclusiones

Toda construcción de uso industrial conlleva inherentemente un impacto visual sobre el entorno. Por este motivo, los planeamientos urbanísticos municipales han establecido áreas específicas —los llamados polígonos industriales— donde se concentra este tipo de actividad. Estos espacios se localizan, en la mayor parte de los casos, en las periferias de los núcleos urbanos o en zonas alejadas de los entornos residenciales, con la finalidad de minimizar tanto la percepción visual de estas infraestructuras como su interferencia en la movilidad urbana. Esto permite, al mismo tiempo, optimizar la logística industrial, evitando el tráfico de vehículos pesados por el interior de las ciudades y facilitando a los operadores el acceso a infraestructuras y servicios especializados.

Así pues, cualquier construcción ubicada en suelo industrial conforme al planeamiento urbanístico vigente, ya se encuentra prevista dentro de un contexto plenamente antropizado e industrializado. Esta integración en una zona con usos similares actúa como amortiguador de los impactos visuales, los cuales quedan asumidos y asimilados por la propia morfología del polígono industrial.

Con esta premisa, y una vez realizado el análisis mediante el sistema de cuencas visuales combinado con visitas presenciales a la zona, se puede concluir que el impacto visual derivado de la implantación de la instalación de almacenamiento de energía del proyecto Agrupación BESS Macrina es bajo y plenamente compatible con el entorno. Esta valoración se fundamenta en las siguientes consideraciones técnicas:

- **Ubicación estratégica:** La instalación se proyecta dentro de un espacio claramente definido para usos industriales, lo que permite concentrar el impacto visual dentro de un entorno ya percibido social y funcionalmente como industrial.

- **Altura reducida de los elementos constructivos:** La altura máxima prevista para los contenedores e infraestructuras es de sólo 3,5 metros, una dimensión claramente inferior a la media de edificaciones del polígono, lo que contribuye a su integración paisajística.
- **Afectación visual muy limitada:** Sólo un 0,079% de la superficie total analizada —más de 64 millones de metros cuadrados— tendrá visibilidad directa de la instalación, lo que confirma una afectación muy marginal.
- **Concentración del impacto:** Los puntos con mayor incidencia visual se encuentran localizados inmediatamente colindantes con la instalación, dentro del mismo polígono, evitando así una expansión del impacto hacia zonas más sensibles.
- **Aleatoriedad y distancia de los puntos sensibles:** Las áreas residenciales u otros receptores visuales críticos se encuentran a una distancia suficiente que reduce notablemente la percepción de la instalación.
- **Identificación de puntos críticos:** Se detectan sólo 6 puntos de visibilidad considerada crítica, todos ellos con un impacto visual valorado como moderado, debido principalmente a su posición relativa y a la configuración topográfica del terreno.
- **Medidas correctoras:** Se prevé la incorporación de elementos de mejora paisajística, como ajardinamientos y pantallas vegetales, con el objetivo de integrar mejor la infraestructura dentro de su entorno y reducir su presencia visual.

En resumen, la ubicación, las características morfológicas y las medidas correctoras asociadas al proyecto hacen que **el impacto visual resultante sea reducido y completamente asumible dentro de la dinámica propia de un entorno industrial.**

14. Renderizaciones tridimensionales

