

GRADO EN INGENIERÍA DE DISEÑO
INDUSTRIAL Y DESARROLLO DEL PRODUCTO

2020-2021

TRABAJO FIN DE GRADO

DISEÑO GRÁFICO CONCEPTUAL DE DOS
ALTERNATIVAS EXPOSITIVAS COMO PUNTO DE
PARTIDA PARA LA EVALUACIÓN Y COMPARACIÓN
DE SU SOSTENIBILIDAD

CONCEPTUAL GRAPHIC DESIGN OF TWO
EXHIBITION ALTERNATIVES AS A STARTING POINT
FOR THE EVALUATION AND COMPARISON OF
THEIR SUSTAINABILITY

- Anexo -



Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza

AUTOR:
Ana López Canellas

DIRECTOR/ES:
Anna María Biedermann
Natalia Muñoz López



0. Introducción



0.1 ÍNDICE

0. INTRODUCCIÓN	2
0.1 Índice	3
0.2 Introducción	4
0.3 Planificación	5
1. METODOLOGÍA	6
1.1 Metodología ASCV	7
1.2 Indicadores de sostenibilidad	8
1.3 Ciclo de vida	9
1.4 Etapa 0 - Definición del objetivo y alcance del proyecto	10
2. EXPOSICIÓN DE SOPORTES IMPRESOS	11
2.2 Definición	12
2.3 Etapa 1 - Investigación	13
2.4 Etapa 2 - Diseño de la exposición de soportes impresos	23
2.5 Etapa 2 - Inventario de la exposición de soportes impresos	48
2.6 Etapa 3 - Evaluación de los impactos - 1 destino	52
2.7 Etapa 3 - Evaluación de los impactos - 12 destinos	73
2.8 Etapa 4 - Interpretación de resultados exposición de soportes impresos	80
3. EXPOSICIÓN AUDIOVISUAL	84
3.1 Definición	85
3.2 Etapa 2 - Diseño de la exposición audiovisual	86
3.3 Etapa 2 - Inventario de la exposición audiovisual	92
3.4 Etapa 3 - Evaluación de los impactos - 1 destino	95
3.5 Etapa 3 - Evaluación de los impactos - 12 destinos	110
3.6 Etapa 4 - Interpretación de resultados exposición audiovisual	115
4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES	119
4.1 Etapa 5 - Comparación de resultados	120
4.2 Etapa 5 - Unidad funcional	124
4.3 Etapa 5 - Estudio de sensibilidad	126
4.4 Etapa 5 - Conclusiones	128
4.5 Etapa 5 - Limitaciones del estudio	
5. BIBLIOGRAFÍA	129



0.2 INTRODUCCIÓN

RESUMEN

Se ha realizado el diseño gráfico conceptual de dos modelos expositivos: uno realizado sobre soportes impresos y otro realizado mediante proyecciones. Ambos modelos tienen como temática la vida y la obra del pintor Francisco de Goya.

Partiendo de estos modelos de exposición, se ha evaluado la sostenibilidad del ciclo de vida de éstos. Se evalúan las dimensiones medioambiental, económica y social, las cuales se han obtenido aplicando la metodología de Análisis de la Sostenibilidad del Ciclo de Vida (ASCV).

Se han seleccionado una serie de indicadores para poder estudiar y comparar diferentes sistemas a través de una evaluación cuantitativa de los aspectos medioambientales (Energía incorporada GE y Huella de carbono GWP_{100}), económicos (Costes) y sociales (Tiempo de trabajo y Salario). Estos indicadores se han obtenido mediante un estudio detallado, de acuerdo a las actividades llevadas a cabo en el ciclo de vida, dividido en las etapas de Implementación, Operativa y Desmantelamiento.

En el caso de la exposición de soportes impresos, se ha utilizado un sistema modular de madera y DM sobre el que se colocan la reproducción de las obras, impresas en tela o vinilo; no se trata de obras originales. Se compara con una exposición audiovisual, en la cual las obras se exponen mediante proyecciones. Ambas exposiciones se diseñan en un mismo espacio supuesto.

Los resultados muestran una disminución de los indicadores del sistema expositivo audiovisual del 8,7% en el indicador medioambiental de GWP_{100} , un 7% en el indicador económico de costes y un 6,64% en el indicador social de horas de trabajo. Todo esto a lo largo de 12 destinos, permaneciendo 3 meses en cada destino.

El sistema expositivo audiovisual ha mejorado su sostenibilidad a partir de su quinto uso, comparado con el sistema de exposición de soportes impresos. Conforme aumenta el número de destinos, la diferencia entre los sistemas aumenta, mejorando la rentabilidad y disminuyendo las emisiones.

El principal factor influyente en la disminución de los indicadores es la materia prima, ya que en la exposición audiovisual se reutiliza al 100%. Además, en este modelo de exposición, quedan fuera del alcance los procesos de fabricación, lo cual también influye en la disminución de estos indicadores.

OBJETIVO

Actualmente, en el campo de la divulgación del arte y la cultura, las exposiciones audiovisuales son cada vez más numerosas en museos y salas de arte.

En este proyecto se crea el diseño gráfico conceptual de una exposición realizada sobre soportes impresos y otra proyectada, ambas sobre un mismo tema: la vida y la obra del pintor Francisco de Goya.

Teniendo en cuenta todo el ciclo de vida de los sistemas diseñados, se analiza la sostenibilidad evaluando y comparando sus impactos medioambientales, económicos y sociales, con vistas a obtener información adicional para la toma de decisiones.



0.3 PLANIFICACIÓN

ETAPA 0. DEFINICIÓN DEL OBJETIVO Y ALCANCE DEL PROYECTO

ETAPA 1. INVESTIGACIÓN

ETAPA 2. DISEÑO GRÁFICO CONCEPTUAL DE LAS EXPOSICIONES Y REALIZACIÓN DEL INVENTARIO

Fase 1 (ASCV): definición del objetivo y alcance

Diseño de la exposición de soportes impresos

Fase 2 (ASCV): inventario de la exposición de soportes impresos

Diseño de la exposición audiovisual

Fase 2(ASCV): inventario de la exposición audiovisual

ETAPA 3. EVALUACIÓN DE IMPACTOS EN LA SOSTENIBILIDAD

Fase 3 (ASCV): evaluación de impactos de la exposición de soportes impresos - 1 destino

Fase 3 (ASCV): evaluación de impactos de la exposición de soportes impresos - 12 destinos

Fase 3 (ASCV): evaluación de impactos de la exposición audiovisual - 1 destino

Fase 3 (ASCV): evaluación de impactos de la exposición audiovisual - 12 destinos

ETAPA 4. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Fase 4 (ASCV): interpretación de resultados de la exposición de soportes impresos

Fase 4 (ASCV): interpretación de resultados de la exposición audiovisual

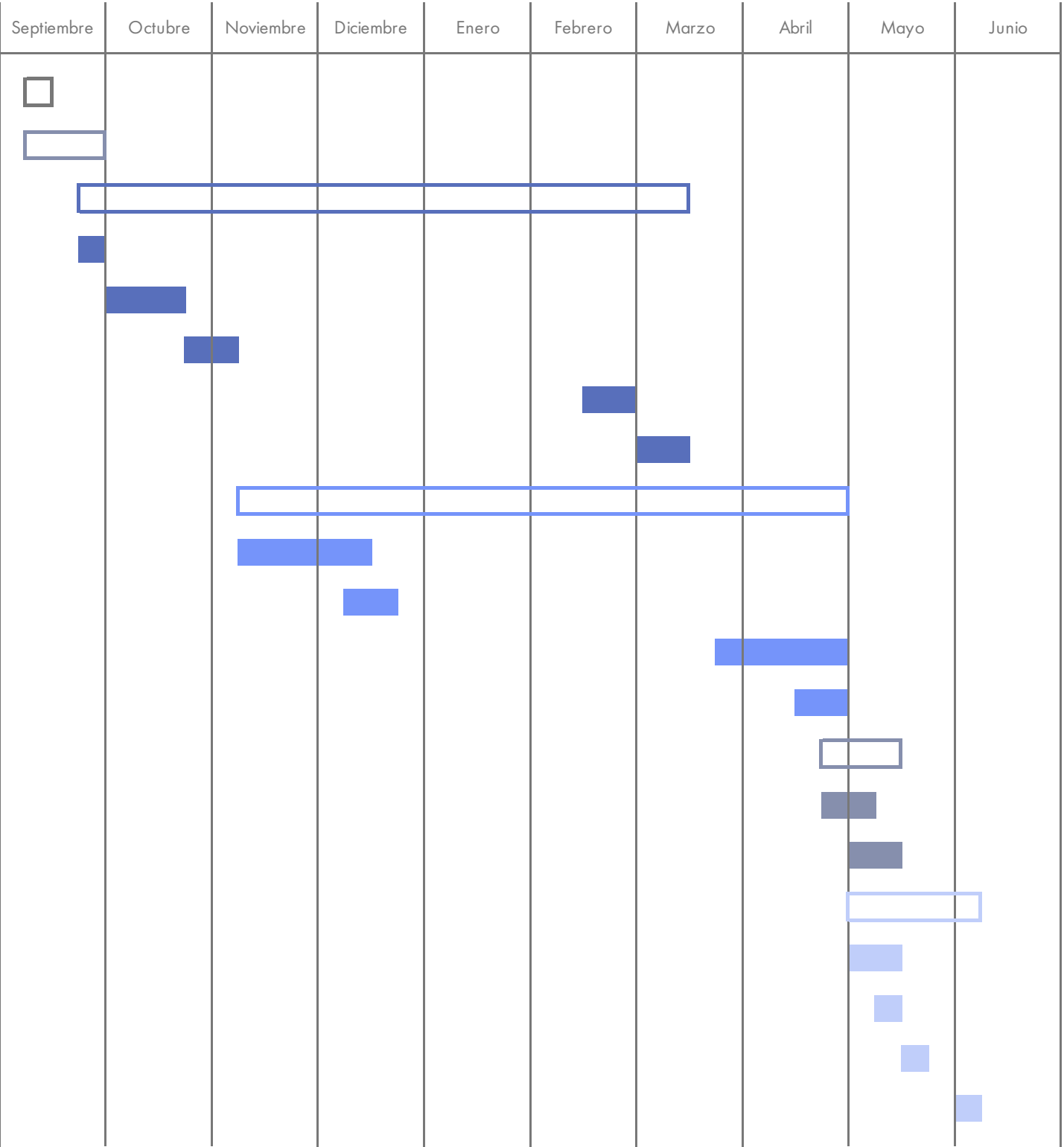
ETAPA 5. COMPARACIÓN DE RESULTADOS

Comparación de resultados

Unidad funcional

Conclusiones generales

Conclusiones personales





1. Metodología



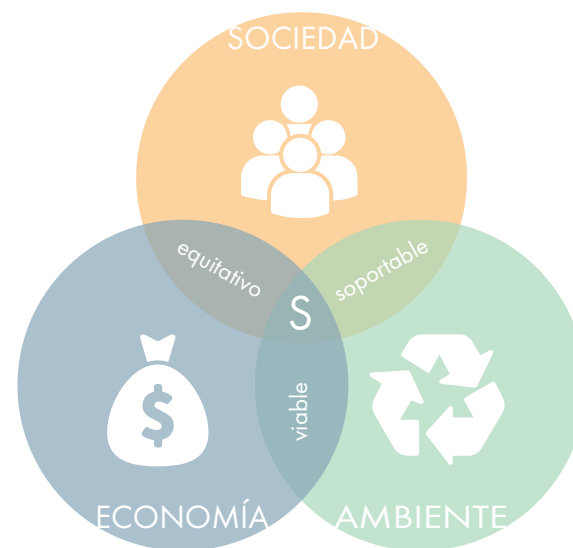
1.1 METODOLOGÍA ASCV

Para evaluar la sostenibilidad de un servicio cultural dedicado a la realización de exposiciones itinerantes, se va a aplicar el marco de trabajo de Análisis de la Sostenibilidad del Ciclo de Vida (ASCV). Combina tres técnicas de evaluación del ciclo de vida:

- **ACV-M:** el Análisis del Ciclo de Vida Medioambiental se centra en aspectos medioambientales.
- **ACV-C:** el Análisis del Ciclo de Vida Económico centra en un reparto equitativo de la riqueza.
- **ACV-S:** el Análisis del Ciclo de Vida Social se centra en el tratamiento del impacto en la sociedad para mejorar la actuación de organizaciones y diferentes agentes sociales.

Las tres dimensiones son analizadas simultáneamente, de manera que este método puede ser expresado como:

$$\text{ASCV} = \text{ACV-S} + \text{ACV-C} + \text{ACV-M}$$



La metodología ASCV se basa en la misma estructura de cuatro fases consideradas en un Análisis del Ciclo de Vida, ACV (ISO 14040, 2006a):

1. **Definición del objetivo y el alcance:** establecen la unidad funcional y los límites del sistema.
2. **Análisis de inventario:** recolección de datos utilizando diferentes procedimientos de cálculo. Se identifican y cuantifican las entradas y las salidas relacionadas con la unidad funcional, así como los recursos utilizados en los procesos de transformación.
3. **Evaluación de impactos:** se evalúan los impactos en cada dimensión seleccionando diferentes indicadores.
4. **Interpretación de resultados:** combina los resultados del análisis del inventario con la evaluación del impacto para obtener las conclusiones y recomendaciones necesarias para el proceso de toma de decisiones.

Gracias a esta metodología, se obtendrán los valores de impacto de los indicadores de sostenibilidad que causa cada sistema expositivo.

Los valores de impacto de ambos sistemas se compararán para obtener unas conclusiones sobre la sostenibilidad de ambos sistemas.



1.2 INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD

La evaluación de impactos de una exposición itinerante se centra en la evaluación de una serie de indicadores a lo largo del **ciclo de vida** del sistema producto-servicio que servirán como referencia en la comparación con el rediseño. Este estudio se desglosa en las tres dimensiones principales que conforman la sostenibilidad:

DIMENSIÓN MEDIOAMBIENTAL

Garantiza la preservación de la biosfera, así como de los recursos dados por ella. Persigue el intento de usar los recursos de forma eficiente, minimizando los efectos de la actividad humana, así como dar valor al entorno y los seres del planeta. Los dos indicadores que se van a estudiar son:

- **GE (MJ)**: Energía incorporada. Consumo de energía necesaria para llevar a cabo una actividad, así como el valor calorífico neto de los recursos utilizados.
- **GWP₁₀₀ (kg CO₂ eq)**: Potencial de calentamiento global. Emisiones totales de gases de efecto invernadero calculando el forzamiento radiactivo en un horizonte temporal de 100 años.

DIMENSIÓN ECONÓMICA

Busca un crecimiento en este ámbito de forma equitativa, que beneficie a todos. La sostenibilidad económica pretende crear un sistema de productividad y competitividad que permita al individuo poder decidir por sí mismo con el menor número de trabas posibles. El indicador que se va a estudiar es:

- **Coste (€)**: La suma de todos los costes que supone la realización de una actividad.

DIMENSIÓN SOCIAL

Pretende perseguir un sistema global equitativo proponiendo la eliminación de la pobreza. Se centra en la satisfacción de las necesidades básicas de cada uno impulsando acciones que se centren en el cumplimiento de los derechos políticos, económicos y sociales. Los dos indicadores que se van a estudiar son:

- **Tiempo de trabajo (h)**: La suma del tiempo invertido por los trabajadores para desarrollar una actividad.
- **Salario (€)**: El sueldo íntegro que reciben los trabajadores involucrados en el desarrollo de una actividad.



1.3 CICLO DE VIDA

El análisis del inventario de la exposición itinerante se va a dividir en estas etapas del ciclo de vida, que son las que van a ser consideradas en el estudio del sistema Producto-Servicio:

1. ETAPA DE IMPLEMENTACIÓN

Incluye todos los productos y procesos de construcción para formar el sistema expositivo.

- **Materia prima** que compone el sistema expositivo.
- **Proceso de fabricación** para conseguir los sistemas expositivos.
- **Transporte** de los materiales al lugar de la exposición.
- **Montaje en sala** del sistema expositivo.

2. ETAPA DE OPERATIVA

Es la fase de uso de la exposición.

- **Mano de obra** contratada para el correcto funcionamiento de la exposición.
- **Maquinaria** utilizada para el uso de la exposición.
- **Acondicionamiento:** iluminación, calefacción y refrigeración.

3. ETAPA DE DESMANTELAMIENTO

Es el fin de vida del sistema expositivo.

- **Desmontaje** del sistema expositivo.
- **Transporte** al punto limpio.
- **Deposición** del sistema expositivo por material.

ETAPAS DEL CICLO DE VIDA

1. Implementación

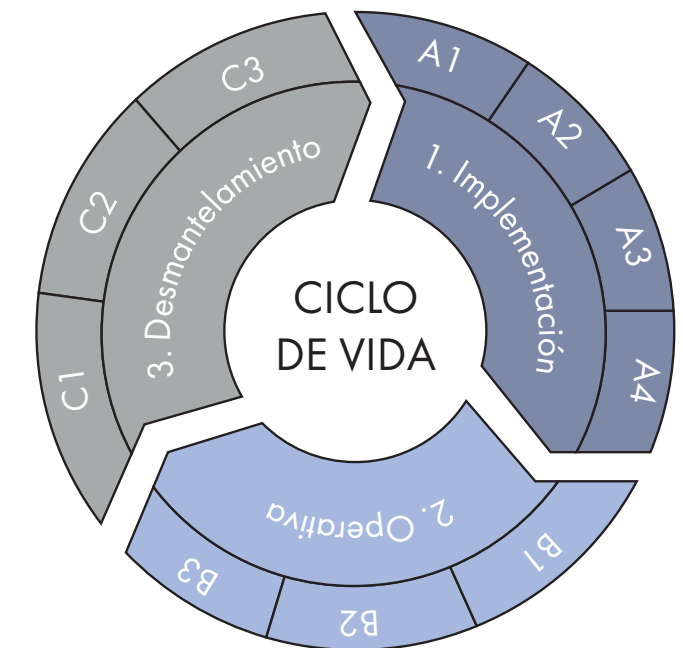
- A1 - Materia prima
- A2 - Proceso de fabricación
- A3 - Transporte a sala
- A4 - Montaje en sala

2. Operativa

- B1 - Provisión de servicio
- B2 - Mantenimiento
- B3 - Uso de energía

3. Desmantelamiento

- C1 - Desmontaje
- C2 - Transporte al punto limpio
- C3 - Deposición





1.4 ETAPA 0 - DEFINICIÓN DEL OBJETIVO Y ALCANCE DEL PROYECTO

CASO DE ESTUDIO

OBJETIVO

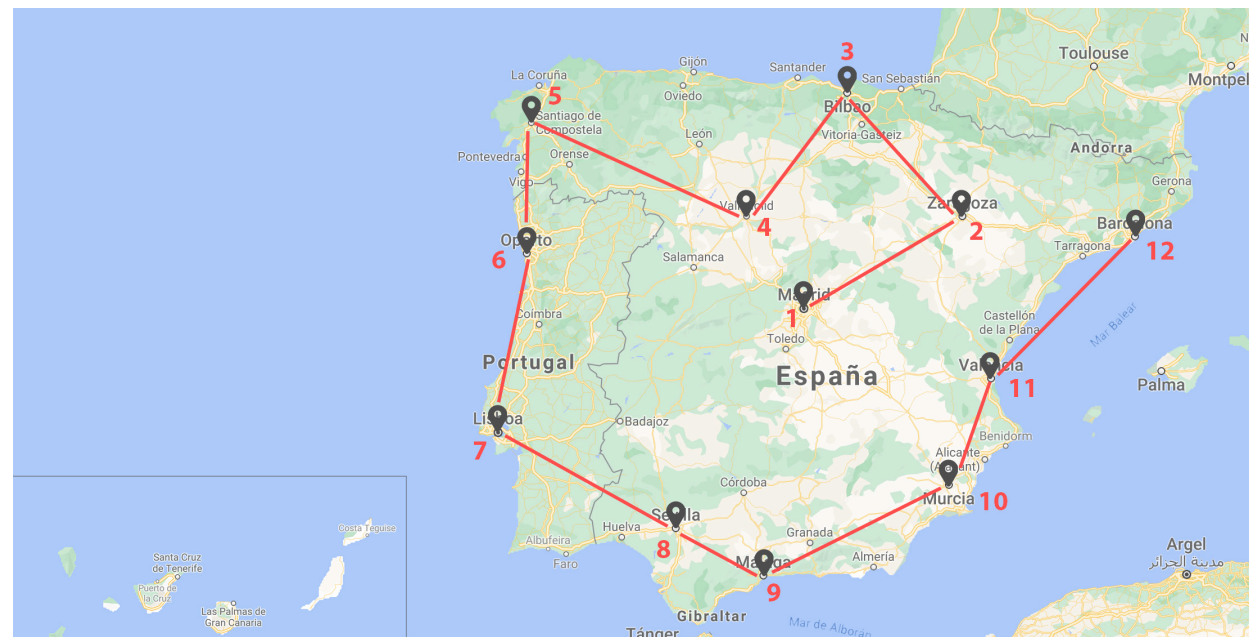
Se realiza el diseño gráfico conceptual de dos sistemas expositivos diferentes: uno realizado sobre soportes impresos y un sistema de paredes modulares auxiliares; y otro realizado únicamente con proyecciones, en un espacio diáfano.

El objetivo es la cuantificación de impactos medioambientales, económicos y sociales, teniendo en cuenta las actividades, energía consumida, horas de trabajo y recursos materiales necesarios en el ciclo de vida de los sistemas expositivos que se van a diseñar.

Se toma como tema para ambas exposiciones la vida del artista Francisco de Goya.

ALCANCE

Los límites de este estudio incluyen el diseño conceptual de las dos exposiciones, la creación del sistema expositivo y la selección de la información a exponer, la operación del servicio en un espacio de 300m², el transporte del sistema expositivo y los contenidos y el desmantelamiento final, una vez que el servicio termine con los 12 destinos. Estos destinos se distribuyen entre España y Portugal y, en cada uno, durará la exposición 3 meses, abriendo todos los días de la semana excepto los lunes.



Para la realización de las exposiciones se parte de un espacio supuesto, de 300 metros cuadrados y 4'5 metros de altura, el cual dispone de techo técnico para la colocación de audio, iluminación y proyectores.



2. Exposición de soportes impresos



2.2 DEFINICIÓN

EXPOSICIÓN DE SOPORTES IMPRESOS

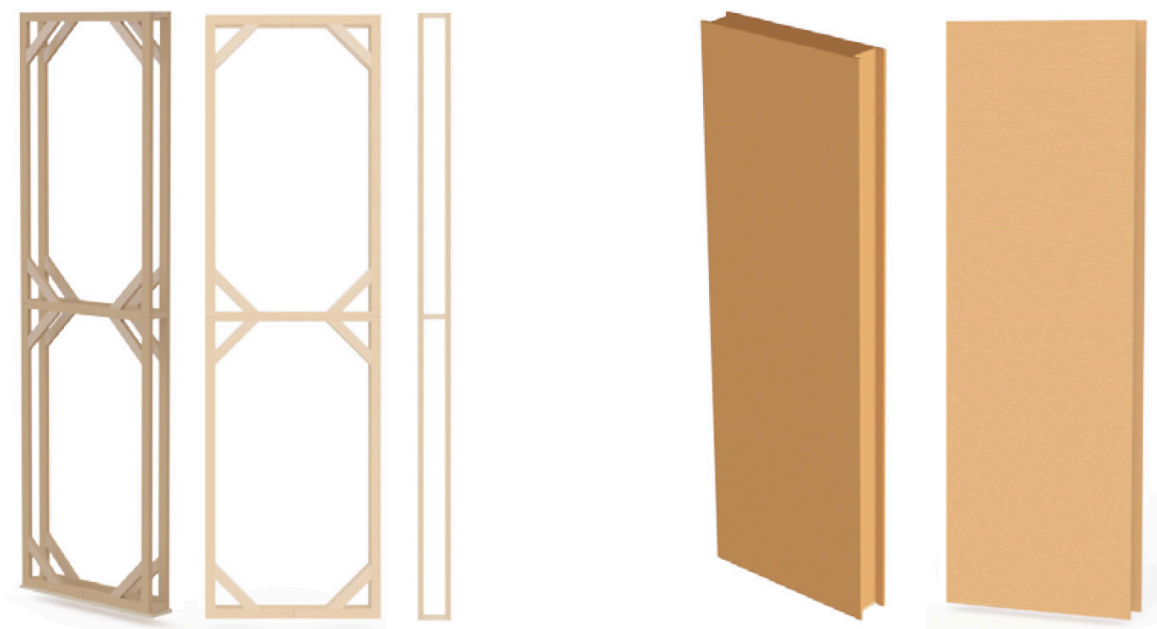
Para la realización del estudio se diseñan dos exposiciones, una de las cuales es una exposición de soportes impresos. Ambas exposiciones son itinerantes, es decir, exposiciones temporales que van rotando entre diferentes ciudades y/o países. En este estudio las exposiciones estarán en 12 destinos durante 3 meses en cada uno de ellos.

Para esta exposición, realizada sobre soportes impresos, se va a contar con un sistema modular tomado del Trabajo de Fin de Grado (TFG) de Olalla Díez Pérez: *"Estudio de la sostenibilidad aplicada al diseño de una exposición itinerante"*.

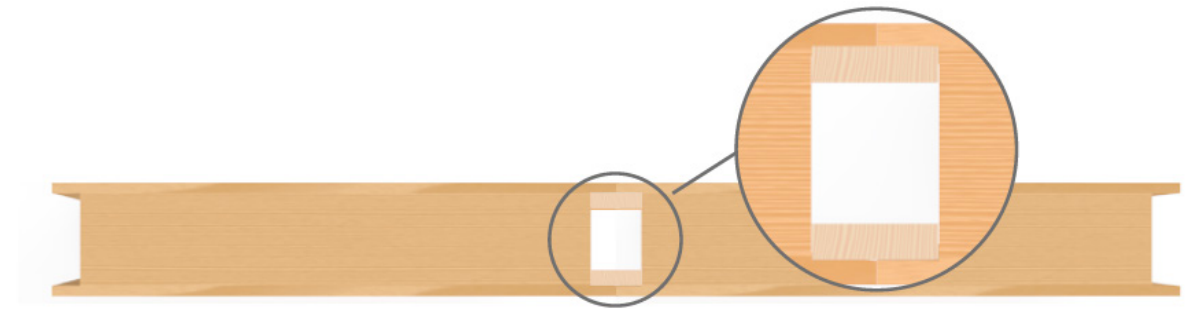
SISTEMA MODULAR

Los módulos se componen por una estructura de madera que se recubre con unos tableros de DM. Sus medidas totales, contando con la estructura y los paneles, son de 1x3x0,2 metros.

Éstos se utilizan para dividir el espacio expositivo, creando un recorrido y diferentes salas, además de para colocar los elementos expositivos.



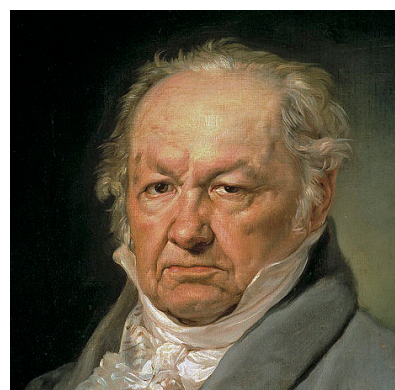
Los módulos se unen entre ellos mediante unos tirafondos.





2.3 ETAPA 1 - INVESTIGACIÓN

VIDA DE FRANCISCO DE GOYA



⁽¹⁾ "Francisco de Goya y Lucientes nació en Fuendetodos, pueblo de su familia materna. Hijo del dorador Braulio José Goya, de ascendencia vizcaína, y Gracia Lucientes, de familia campesina acomodada. Francisco fue el cuarto de seis hermanos. Tras la escuela, entró en el taller de José Luzán.

Su hijo, Javier Goya, en las notas biográficas sobre su padre, aseguraba que "estudió el dibujo desde los trece años en la Academia de Zaragoza bajo la dirección de José Luzán", y Goya decía que le "había dado a copiar las más bellas estampas que tenía". Continuó su formación con Francisco Bayeu Subías, el cual años después sería su cuñado.

De estos inicios en Aragón, se le atribuye el relicario, destruido, de la parroquia de Fuendetodos con la Aparición de la Virgen del Pilar a Santiago.

En 1763 se trasladó a Madrid. Quiso obtener una pensión de la Academia de Bellas Artes de San Fernando y en 1766 se presentó al premio de primera clase de pintura, aunque fracasó en ambos.

Viajó a Italia en junio de 1769. El Cuaderno italiano (Madrid, Museo del Prado), recogía las anotaciones de todas las ciudades del norte de Italia que visitó. En abril de 1771 envió el cuadro *Aníbal vencedor contempla por primera vez Italia* al concurso de la Academia de Parma, por el cual recibió una mención.

Regresó a España entre mayo y julio de 1771. Su primer encargo fue el fresco del coreto de la basílica del Pilar, con la Adoración del Nombre de Dios.

Goya volvió a dejar Zaragoza para trasladarse a Madrid, en enero de 1775. Comenzó su trabajo como pintor de cartones de tapices para la Real Fábrica de Santa Bárbara. Sus primeros trabajos fueron para el comedor de los príncipes de Asturias en El Escorial, los cuales se pintaron según ideas de Bayeu. Los temas representados eran elegidos por el rey y trataban sobre la caza.

Entre 1776 y 1778 pintó los cartones para el comedor de los príncipes de Asturias en el palacio de El Prado, con escenas de la vida popular en Madrid, como el *Baile a orillas del Manzanares* y *El quitasol*. Estos cuadros ya eran de su propia invención. El artista se acercaba, más que otros compañeros suyos, en el naturalismo y el sentido del humor de sus escenas, a los tipos y situaciones descritos en los sainetes de un amigo de esos años.

En 1777 intenta regresar a Italia, pero enferma gravemente a finales de este año. Entre 1778 y 1780 pintó las series de cartones de tapices del dormitorio de los príncipes de Asturias, en El Prado, con escenas como *El cacharrero* y *El ciego de la guitarra*.

El 7 de julio de 1780 ingresó como miembro de mérito, por unanimidad, en la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando. En otoño Goya se trasladó a Zaragoza con su familia para pintar el fresco de la cúpula de Regina Martyrum en el Pilar. La obra fue rechazada en 1781 por la Junta de la basílica, a causa de la incorrección de la figura de la Caridad y la oscuridad general del colorido, imponiéndosele la supervisión de Bayeu, a la cual se opuso. Esto produjo una ruptura entre los cuñados, que afectó a la actividad de Goya y perdió encargos proporcionados por su cuñado.

Su honor de artista, quedó restaurado cuando le encargaron por orden del ministro de Estado, el conde de Floridablanca, uno de los cuadros para la basílica de San Francisco el Grande, la *Predicación de San Bernardino de Siena*, finalizado en enero de 1783.

En el decenio de 1780 comenzó de lleno la actividad de Goya como retratista, de la que no se conoce hasta entonces más que un Autorretrato (1772-1775). Destaca el retrato de Floridablanca como protector del Canal de Aragón.

Goya fue nombrado teniente director de Pintura de la Academia de San Fernando en mayo de 1785 y, al año siguiente, se le nombró pintor del Rey.

Se reanudaron sus trabajos para la Fábrica de Tapices, tras seis años de inactividad. En 1786-1787 realizó la serie de las Cuatro Estaciones para el comedor del príncipe en El Prado y en 1788 los bocetos para los cartones de tapices del dormitorio de las infantas, donde destacan *La pradera de San Isidro* y *La gallina ciega*.

Goya concluyó este decenio con su nombramiento como pintor de Cámara, en 1789, y con los retratos de los nuevos reyes, Carlos IV y María Luisa de Parma.

En 1790 fue elegido como socio de mérito de la Real Sociedad Económica Aragonesa de Amigos del País. En Valencia, fue nombrado académico de mérito de la Academia de Bellas Artes de San Carlos. Hacia finales de 1790 aparecieron los primeros síntomas de la grave enfermedad que, en 1793, le sobrevino con temblores y mareos.

En 1791 Goya puso dificultades para seguir pintando cartones de tapices a las órdenes de Maella y fue acusado de ellos al Rey y, con la amenaza de reducirle el salario, el artista comenzó la preparación de su última serie: trece cartones para el despacho del rey Carlos IV en El Escorial, entre las que destacan *La boda* o *El pelele*.

En enero de 1794 presentó a la Academia de San Fernando la decisiva serie de cuadros de gabinete sobre hojalata, con escenas de toros y otras "diversiones nacionales", como *Los cómicos ambulantes*. Goya se sometió a electroterapia contra la sordera, aunque no tuvo éxito.

Reanudó plenamente su actividad en otoño de 1794 y en 1795 volvió a realizar retratos y cuadros de encargo, como los de la Santa Cueva de Cádiz. A la muerte de Bayeu, en 1795, Goya fue nombrado director de Pintura de la Academia e inició en ese brillante periodo sus álbumes de dibujos. Planteó en ellos las primeras ideas para esas obras maestras de la sátira contra vicios y costumbres de la sociedad.

Gran parte de 1796 lo pasó en Cádiz. Vistió a la duquesa de Alba y pintó el célebre retrato de la dama vestida de negro. A principios de 1797 regresó a Madrid para renunciar a su cargo de director de Pintura de la Academia. La liberación de estas responsabilidades determinó los años más prolíficos de la vida de Goya con retratos excepcionales, entre los que destacan el de Jovellanos (1798), y La Tirana (1799), y obras como la Maja desnuda y la Maja vestida. Se fechan a finales de este decenio los cuadros con asuntos de brujas para los duques de Osuna, los frescos de la ermita de San Antonio de la Florida y el Prendimiento para la catedral de Toledo, así como los nuevos retratos reales: María Luisa con mantilla, Carlos IV cazador y el retrato de María Luisa en el otoño de 1799.

Culminó la década con el nombramiento de Goya como primer pintor de Cámara, iniciándose en

⁽¹⁾ Nigel Glendinning, Museo Nacional del Prado.

<https://www.museodelprado.es/coleccion/artista/goya-y-lucientes-francisco-de/39568a17-81b5-4d6f-84fa-12db60780812?searchid=abbb0649-1cd2-8147-c989-e4cb2fb74dad>

Consultado en septiembre de 2020.



2.3 ETAPA 1 - INVESTIGACIÓN

VIDA DE FRANCISCO DE GOYA

junio de 1800 con la espectacular Familia de Carlos IV. La faceta de los retratos privados es excepcionalmente rica en estos años; en ellos Goya define el retrato aristocrático, de inusitada variedad. Al mismo tiempo, el auge de la sociedad burguesa propició el retrato de esa nueva clase social que Goya pintó desde sus inicios en obras más íntimas, sobrias y realistas, de aguda psicología, como el del pintor Bartolomé Sureda y su mujer Teresa Sureda, 1804-1805.

Goya permaneció en Madrid durante la Guerra contra Napoleón y juró fidelidad a José Bonaparte como oficial de palacio. Además, retrató a alguno de los ministros y autoridades del nuevo gobierno francés. Trabajó también en los aguafuertes de los Desastres de la guerra, denuncia de la violencia sobre el pueblo indefenso, y en la Tauromaquia, publicada en 1816. En febrero y marzo de 1814 realizó el encargo de los dos grandes lienzos del Dos y Tres de mayo en Madrid, con el brutal ataque de los patriotas víctimas de la invasión y de la despiadada respuesta de los franceses.

A partir de 1815 el artista se fue alejando de la Corte y se centró en su actividad privada: retratos, cuadros para la Iglesia, dibujos de los álbumes de ese periodo, las últimas láminas de los Desastres y en la serie de los Disparates.

En 1819 adquirió una casa de campo a las afueras de Madrid, conocida como la "Quinta del Sordo", en la cual guardó sus "Pinturas negras".

En 1823 Goya donó la Quinta a su nieto Mariano. Pidió permiso del Rey para marchar a Francia el 2 de mayo de 1824, decidiendo así su exilio, al que se habían visto obligados muchos familiares y amigos suyos.

En París pintó dos sobrios retratos de sorprendente modernidad. Su actividad se centró en obras íntimas, de pequeño formato, como una serie de miniaturas sobre marfil.

Murió la noche del 15 al 16 de abril de 1828 en Burdeos. Años después, trasladaron lo que se creyeron sus restos mortales a Madrid, donde reposan en la ermita de San Antonio de la Florida, bajo los frescos que pintó en 1798."



2.3 ETAPA 1 - INVESTIGACIÓN

SEPARACIÓN DE LA VIDA DE GOYA EN ETAPAS

1	1746-1775	Infancia y primeros años
	1746	Nace Francisco de Goya y Lucientes en Fuendetodos.
	1759	Entra como alumno de José Luzán Martínez.
	1759-1777	Continúa su aprendizaje con Francisco Bayeu.
	1763	Se traslada a Madrid.
	1769	Viaja a Italia.
	1771	Realiza el cuadro de Aníbal y lo presenta a concurso. Regresa a Zaragoza en julio.
	1771-1772	Realiza el fresco del coreto de la basílica del Pilar.
2	1775	Vuelve a Madrid. Inicia su trabajo como pintor de cartones de Tapices para la Real Fábrica.
	1775-1792	Juventud y madurez
	1775	Realiza una serie de tapices para el comedor de los príncipes de Asturias en El Escorial.
	1776-1778	Realiza cartones para los príncipes en el palacio de El Prado: <i>El quitasol</i> y <i>Baile a orillas del Manzanares</i> .
	1777	Intenta regresar a Italia, pero enferma gravemente a finales de este año.
	1778-1780	Realiza una serie de cartones de tapices del dormitorio de los príncipes de Asturias.
	1780	Ingresa como miembro de mérito en la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando.
	1781	La junta de la basílica del Pilar rechaza el fresco de la cúpula de Regina Martyrum.
3	1783	Pinta la Predicación de San Bernardino de Siena. Realiza un retrato al conde de Floridablanca y a Gaspar Melchor de Jovellanos.
	1785	Es nombrado Director de Pintura de la Academia de San Fernando.
	1786	Es nombrado Pintor del Rey.
	1789	Es nombrado Pintor de Cámara.
	1790	Es nombrado socio de mérito de la Real Sociedad Económica Aragonesa de Amigos del País.
		Primeros síntomas de la enfermedad a finales de año.

3	1793-1807	Sordera y aislamiento
		Debido a la sordera comienza a aislarse y a meterse en su mundo. Aparece un Goya escéptico, sarcástico, atormentado, etc. Comienza a realizar grabados y sus retratos alcanzan la madurez. Experimenta en estos años con todos más oscuros, destacando el gris.
	1793	Comienzan los temblores y mareos debidos a su enfermedad.
	1794	Presenta una serie de cuadros a la Academia de San Fernando, con escenas de "diversiones nacionales".
	1795	Vuelve a realizar retratos y cuadros de encargo. Fue nombrado director de Pintura de la Academia. Retrata a la duquesa de Alba.
	1797	Renuncia a su cargo de director de Pintura de la Academia.
	1799	Es nombrado primer pintor de Cámara.
	1800	Retrata a Carlos IV y su familia.
4	1808-1814	Tiempos de guerra
		Entre la sordera y la guerra, se provoca la desaparición del artista jovial y vitalista. Es una época de sufrimiento. Comienza a recorrer los escenarios de las batallas. Se aprecian pinceladas densas, rápidas y expresionistas; además de una paleta de colores más oscura.
	1814	Realizó el encargo de dos grandes lienzos: el Dos y Tres de mayo en Madrid.
5	1814-1828	Pinturas negras, exilio y muerte
	1815	Se aleja de la corte para centrarse en trabajos privados: retratos, cuadros para la Iglesia, etcétera.
	1816	Publica los aguafuertes de los Desastres de la guerra, la denuncia del pueblo indefenso y la Tauromaquia.
	1819	Compra una casa a las afueras de Madrid, donde guardará sus "Pinturas Negras".
	1824	Se exilia voluntariamente a Francia.
	1828	Muere en Burdeos, la noche del 15 al 16 de abril.



2.3 ETAPA 1 - INVESTIGACIÓN

OBRAS A EXPONER SEGÚN ETAPA DE LA VIDA DEL ARTISTA

INFANCIA Y PRIMEROS AÑOS

1

Aníbal vencedor, que por primera vez miró Italia desde los Alpes ⁽²⁾



⁽²⁾ Blog de historia del arte.
https://historia-arte.com/_/eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ9.eyJpbSI6WyJjL2FydHdvcmtdL2ltYWdlRmlsZVwvNWVIMT-M1MmVjMDdhOS5qcGciLCJyZXNpemUsMjAwMCwyMDAwIl19.e5kZ63x32zfx853qPEijl0TW4gzAdjbiVvST8mcjJ0.jpg
Consultado en septiembre de 2020.



2.3 ETAPA 1 - INVESTIGACIÓN

OBRAS A EXPONER SEGÚN ETAPA DE LA VIDA DEL ARTISTA

JUVENTUD Y MADUREZ

Baile a orillas del Manzanares ⁽³⁾



El quitasol ⁽⁴⁾



⁽³⁾ Museo Nacional del Prado.
<https://www.museodelprado.es/coleccion/obra-de-arte/baile-a-orillas-del-manzanares/9a7fd-0ca-37d4-40d5-8b1c-8d86394dd729?searchid=f9aaa974-2af2-ac21-72eb-274876d5c50b>
Consultado en septiembre de 2020.

⁽⁴⁾ Museo Nacional del Prado.
<https://www.museodelprado.es/coleccion/obra-de-arte/el-quitasol/a230a80f-a899-4535-9e90-ad883bd096c5?searchid=f9aaa974-2af2-ac21-72eb-274876d5c50b>
Consultado en septiembre de 2020.



2.3 ETAPA 1 - INVESTIGACIÓN

OBRAS A EXPONER SEGÚN ETAPA DE LA VIDA DEL ARTISTA

JUVENTUD Y MADUREZ

2

El pelele ⁽⁵⁾



La gallina ciega ⁽⁶⁾



⁽⁵⁾ Museo Nacional del Prado.
<https://www.museodelprado.es/coleccion/obra-de-arte/el-pelele/a1af2133-ff7b-4f47-a4ac-030cb23cb5b6?searchid=-9541dbd2-70e3-d6e8-0564-257035c2759b>
Consultado en septiembre de 2020.

⁽⁶⁾ Museo Nacional del Prado.
<https://www.museodelprado.es/coleccion/obra-de-arte/la-gallina-ciega/a490da25-de17-4936-8f29-3cb418ae6e0b?searchid=9541dbd2-70e3-d6e8-0564-257035c2759b>
Consultado en septiembre de 2020.



2.3 ETAPA 1 - INVESTIGACIÓN

OBRAS A EXPONER SEGÚN ETAPA DE LA VIDA DEL ARTISTA

SORDERA Y AISLAMIENTO

3

Autorretrato (1795-1797) ⁽⁷⁾



⁽⁷⁾ Museo Nacional del Prado.
<https://www.museodelprado.es/coleccion/obra-de-arte/autorretrato/93d004b2-c4a6-428a-96fe-7c52b1283af7?searchid=a13e5e9d-b96c-71b3-4cdd-b2f8d647340a>
Consultado en septiembre de 2020.

La maja desnuda ⁽⁸⁾



⁽⁸⁾ Museo Nacional del Prado.
<https://www.museodelprado.es/coleccion/obra-de-arte/la-maja-desnuda/65953b93-323e-48fe-98cb-9d4b15852b18?searchid=a13e5e9d-b96c-71b3-4cdd-b2f8d647340a>
Consultado en septiembre de 2020.



2.3 ETAPA 1 - INVESTIGACIÓN
OBRAS A EXPONER SEGÚN ETAPA DE LA VIDA DEL ARTISTA

TIEMPOS DE GUERRA

4

El 2 de mayo de 1808 en Madrid: la lucha con los Mamelucos⁽⁹⁾



⁽⁹⁾ Museo Nacional del Prado.
<https://www.museodelprado.es/coleccion/obra-de-arte/el-2-de-mayo-de-1808-en-madrid-o-la-lucha-con-los/57dacf2e-5d10-4ded-85aa-9ff6f741f6b1?searchid=d6afc00c-1c16-78e7-66ae-b2df9e0b71be>
Consultado en septiembre de 2020.

El 3 de mayo de 1808 en Madrid: los fusilamientos de la montaña del Príncipe Pío⁽¹⁰⁾



⁽¹⁰⁾ Museo Nacional del Prado.
<https://www.museodelprado.es/coleccion/obra-de-arte/el-3-de-mayo-en-madrid-o-los-fusilamientos/5e177409-2993-4240-97fb-847a02c6496c?searchid=f1bfa7f0-a08b-e69b-d9e2-6cfe971ab27b>
Consultado en septiembre de 2020.



2.3 ETAPA 1 - INVESTIGACIÓN

OBRAS A EXPONER SEGÚN ETAPA DE LA VIDA DEL ARTISTA

PINTURAS NEGRAS, EXILIO Y MUERTE

5

Dos viejos comiendo ⁽¹¹⁾



⁽¹¹⁾ Museo Nacional del Prado.
<https://www.museodelprado.es/coleccion/obra-de-arte/dos-viejos-comiendo/67eecb35-18d3-4377-9482-739713680b42?searchid=d6afc00c-1c16-78e7-66ae-b2df9e0b71be>
Consultado en septiembre de 2020.

El aquelarre ⁽¹²⁾



⁽¹²⁾ Museo Nacional del Prado.
<https://www.museodelprado.es/coleccion/obra-de-arte/el-aquelarre-o-el-gran-cabron/09559184-cfeb-48fe-8acc-89b070b-64d92?searchid=d6afc00c-1c16-78e7-66ae-b2df9e0b71be>
Consultado en septiembre de 2020.



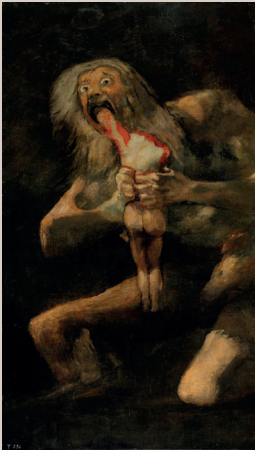
2.3 ETAPA 1 - INVESTIGACIÓN

OBRAS A EXPONER SEGÚN ETAPA DE LA VIDA DEL ARTISTA

PINTURAS NEGRAS, EXILIO Y MUERTE

5

Saturno devorando a un hijo ⁽¹³⁾



Autorretrato (1815) ⁽¹⁴⁾



⁽¹³⁾ Museo Nacional del Prado.
<https://www.museodelprado.es/coleccion/obra-de-arte/saturno/18110a75-b0e7-430c-bc73-2a4d55893bd6?searchid=d6a-fc00c-1c16-78e7-66ae-b2df9e0b71be>
Consultado en septiembre de 2020.

⁽¹⁴⁾ Museo Nacional del Prado.
<https://www.museodelprado.es/coleccion/obra-de-arte/autorretrato/a3bf3226-62ba-44f2-9b94-aa7155c3c488?searchid=-d6afc00c-1c16-78e7-66ae-b2df9e0b71be>
Consultado en septiembre de 2020.



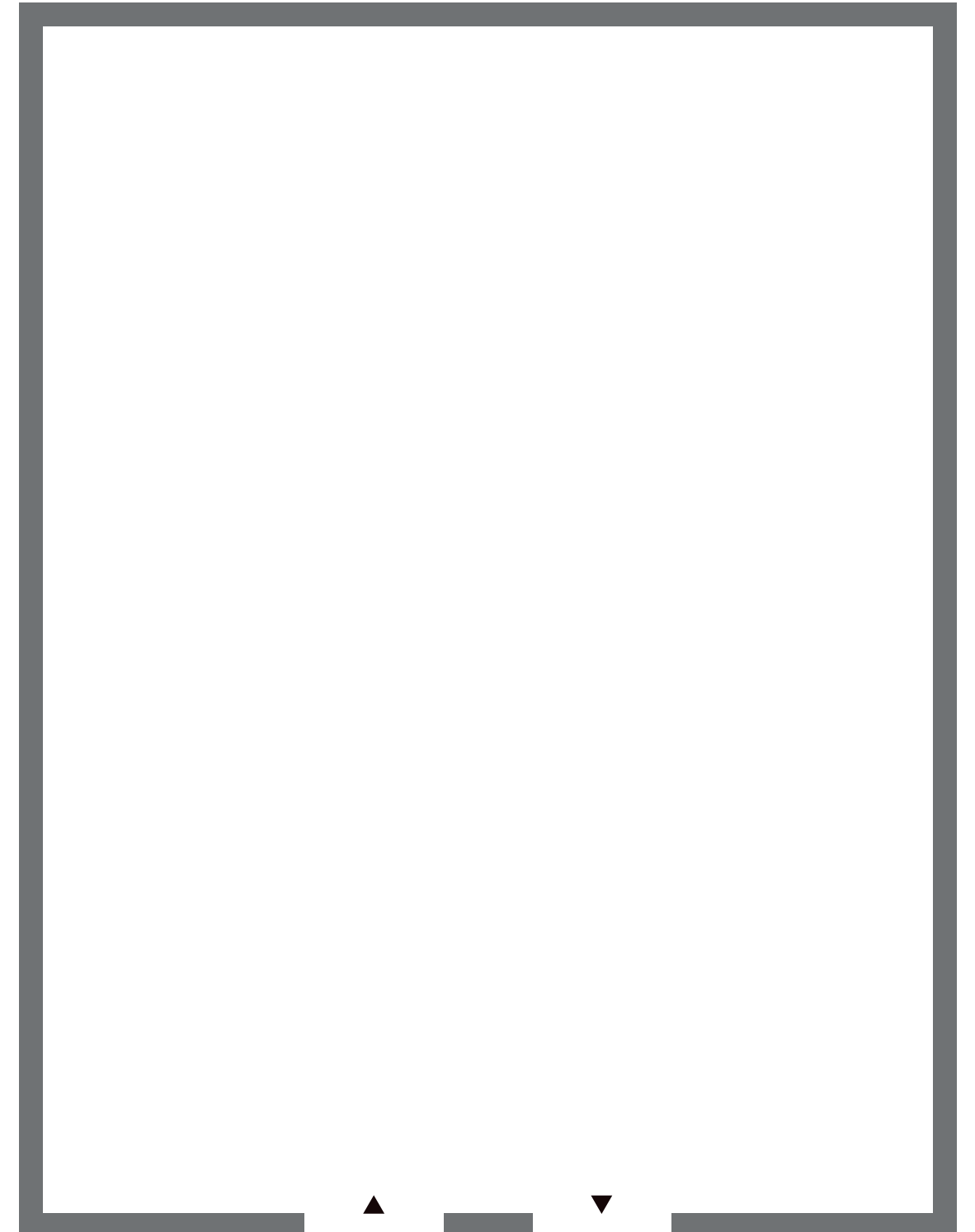
2.4 ETAPA 2 - DISEÑO DE LA EXPOSICIÓN DE SOPORTES IMPRESOS

ESTRUCTURA DE LA EXPOSICIÓN

EL ESPACIO

Para el diseño de la exposición no se ha utilizado un espacio real, sino que se ha supuesto. Esto ha sido así porque, al ser una exposición temporal, se ha preferido no ceñirse al diseño en una sala, ya que las salas en las que se vaya a realizar la exposición van a ser muy diferentes.

Se ha partido de 300 metros cuadrados completamente vacíos y, a partir de este espacio, se han distribuido los diferentes elementos a colocar.





2.4 ETAPA 2 - DISEÑO DE LA EXPOSICIÓN DE SOPORTES IMPRESOS

ESTRUCTURA DE LA EXPOSICIÓN

DIVISIÓN SEGÚN ETAPAS

Anteriormente se ha dividido la vida del artista a tratar en las exposiciones en varias etapas. Estas etapas van a ser de utilidad a la hora de establecer la distribución del contenido de las exposiciones a crear. Como se han creado cinco etapas, se distribuye la exposición de soportes impresos en cinco pequeños espacios, los cuales tendrán diferentes elementos gráficos, además de las obras que se expondrán.

Las etapas se establecen de este modo, ya que se han encontrado ciertas fechas clave que han ayudado a la hora de decidir la división. Además, algunas vienen marcadas por la forma en que el artista cambia de mentalidad y refleja la realidad en sus obras de diferente manera que en otras etapas.

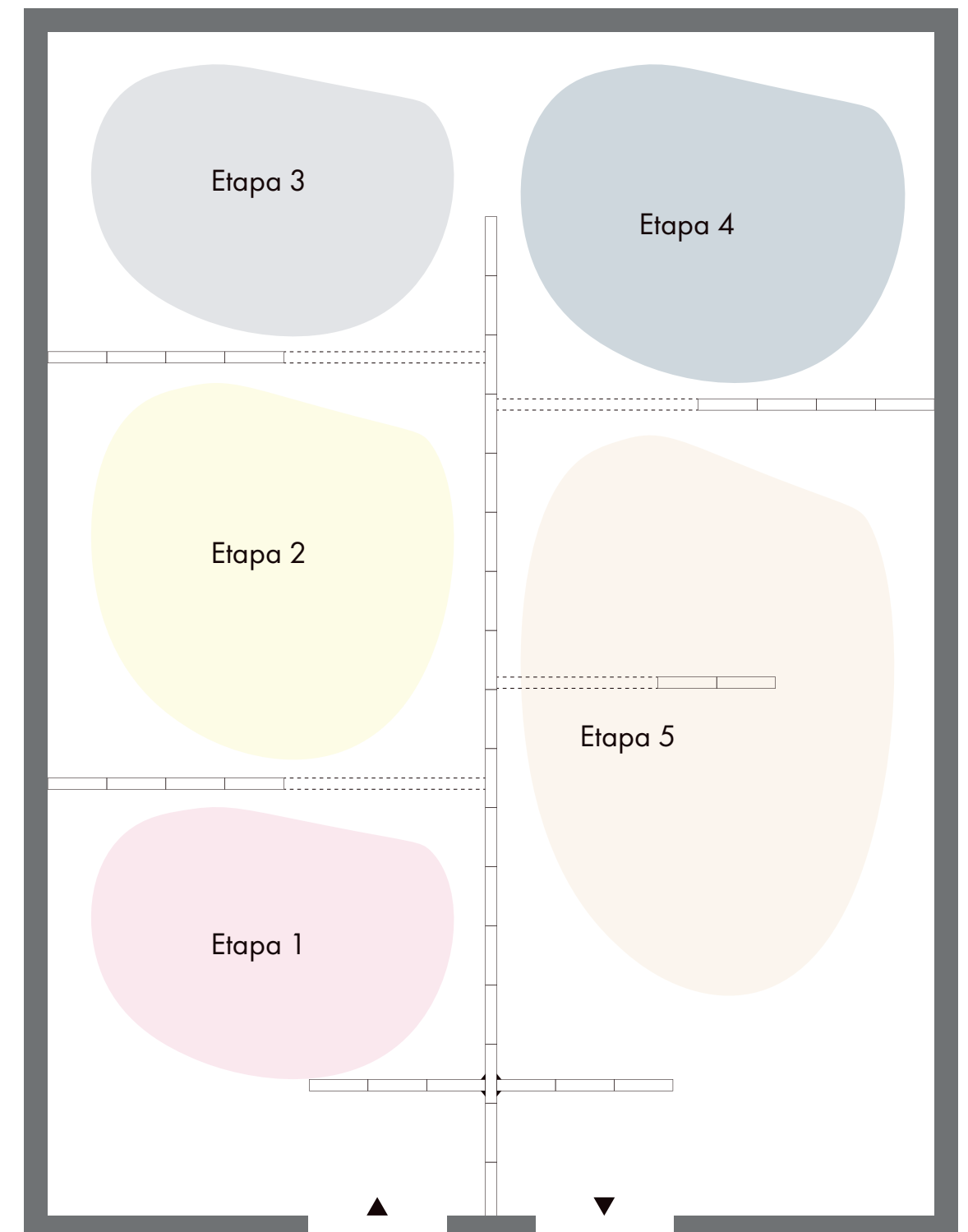
La **primera etapa** está delimitada por la fecha del nacimiento de Goya y la fecha en la que entra a trabajar como pintor de cartones de Tapices para la Real Fábrica. Entre ambas, el autor va cultivándose como artista en diferentes academias y con diferentes mentores.

La **segunda etapa** comienza, por tanto, con su trabajo como pintor de cartones de Tapices para la Real Fábrica y culmina cuando presenta los primeros síntomas de la enfermedad que va a tener el protagonista.

En el inicio de la **tercera etapa** padece los síntomas de su enfermedad. Esto hace que el autor se aísle y comience a reflejar su escepticismo en las pinturas, usando tonos más oscuros en su paleta de colores. La etapa culmina con el retrato que realiza a Carlos IV y su familia.

La **cuarta etapa** está marcada en su totalidad por la guerra. Entre esta situación y su enfermedad, sigue añadiendo tonos oscuros a sus obras, llegando a incluir el negro en su paleta de colores. La etapa finaliza con los dos grandes encargos que realiza con temática relacionada con la guerra.

Durante la **etapa final**, el autor decide alejarse de la corte y realizar sus encargos privados. Las obras más famosas de esta etapa son sus "Pinturas Negras", pero la etapa culmina con su fallecimiento, ya que, en sus últimos años, apenas realiza su actividad.





2.4 ETAPA 2 - DISEÑO DE LA EXPOSICIÓN DE SOPORTES IMPRESOS

ESTRUCTURA DE LA EXPOSICIÓN

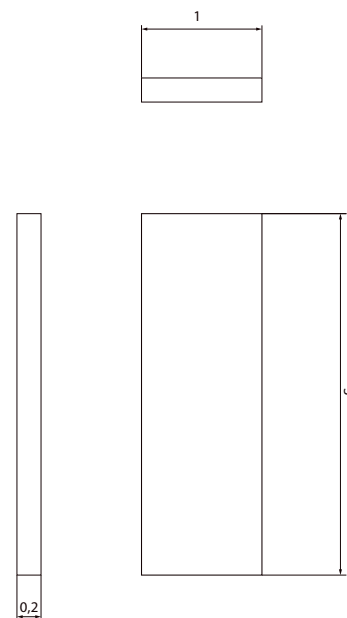
DISTRIBUCIÓN DEL CONTENIDO

Para conseguir esta división del espacio, crear el recorrido de la exposición y poder colocar los objetos expositivos, se cuenta con un sistema expositivo modular.

Los módulos cuentan con unas dimensiones de 1x3x0,2 metros y se componen de:

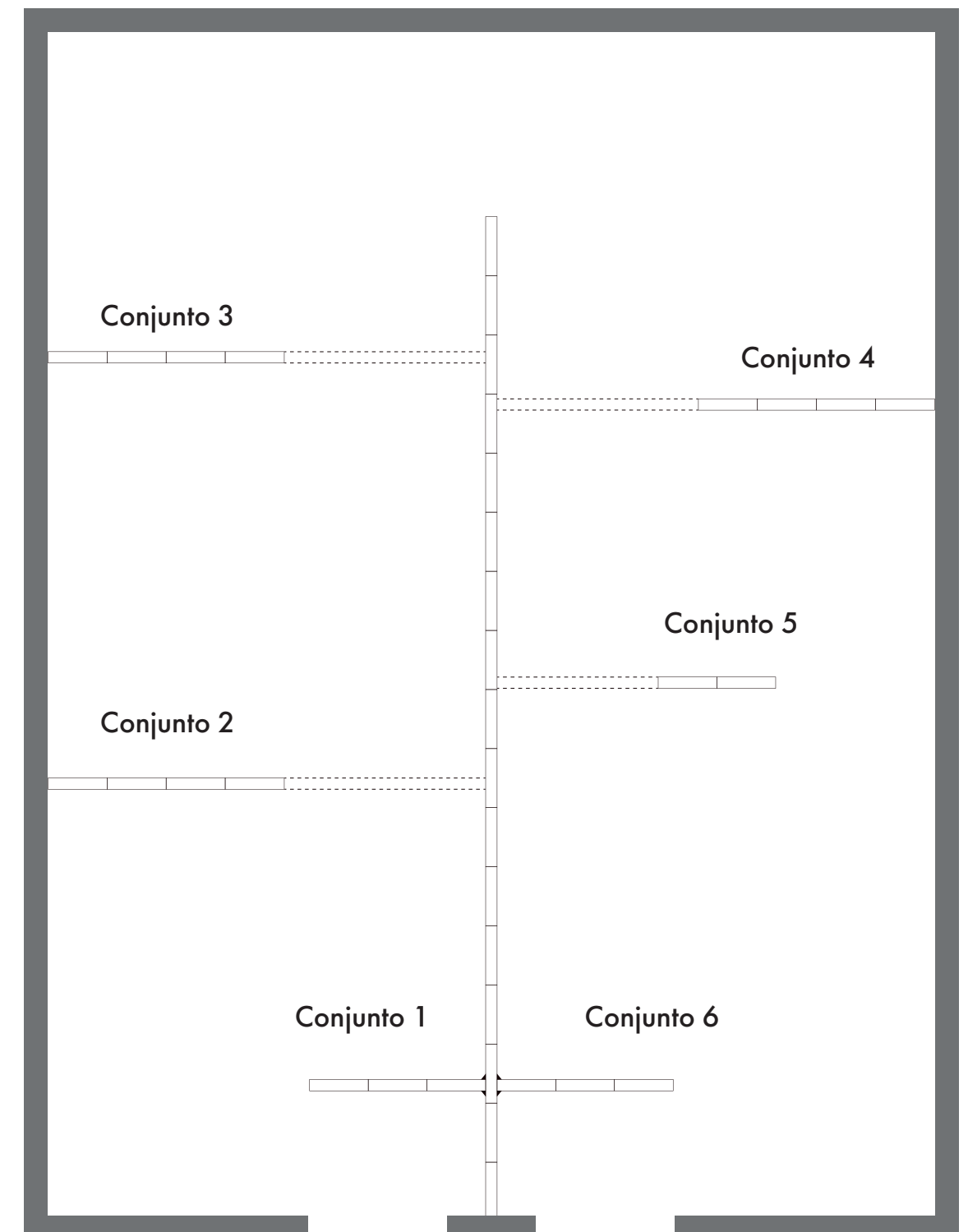
- Una estructura realizada con listones de madera, unidos con tubillones y adhesivo.
- Unos paneles que recubren la estructura, los cuales son tableros de DM y están unidos con tirafondos. En el montaje en sala se le aplica un acabado de pintura y se colocan los vinilos o el objeto expositivo.

Los diferentes módulos (de un metro de ancho) pueden unirse para conseguir estructuras más largas. Esta unión se realiza mediante tirafondos.



Se utiliza un total de 37 módulos de 1 metro. Se van a crear paredes auxiliares modulares de forma que creen espacios y sirvan de soporte para las diferentes obras impresas en soporte textil o vinilo. A la hora de conseguir estabilidad para estos módulos, se propone que se unan los módulos con travesaños colocados en la parte superior. Los conjuntos de módulos 2, 3, 4 y 5 quedarían unidos mediante estos travesaños al conjunto de módulos central. Los conjuntos 1 y 6, quedarían unidos mediante escuadras al conjunto de módulos central.

Se ha procurado no crear monotonía en la disposición de los módulos de las salas, para que los usuarios no tengan sensación de aburrimiento. Esto puede verse en el conjunto 5 dispuesto en el centro del espacio de la Etapa 5.





2.4 ETAPA 2 - DISEÑO DE LA EXPOSICIÓN DE SOPORTES IMPRESOS

ESTRUCTURA DE LA EXPOSICIÓN

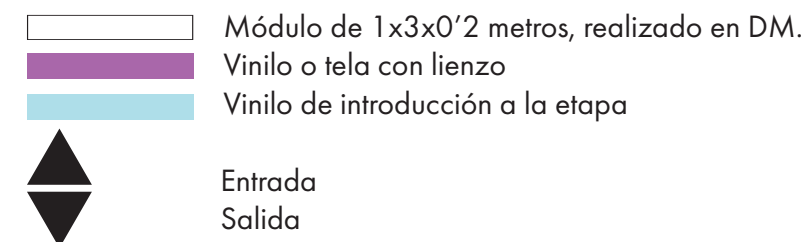
DISTRIBUCIÓN DE RECURSOS

En mitad de la sala se ha dispuesto una pared auxiliar modular creada con 17 módulos de 1 metro. Esta pared se aprovecha para colocar alguno de los vinilos expositivos.

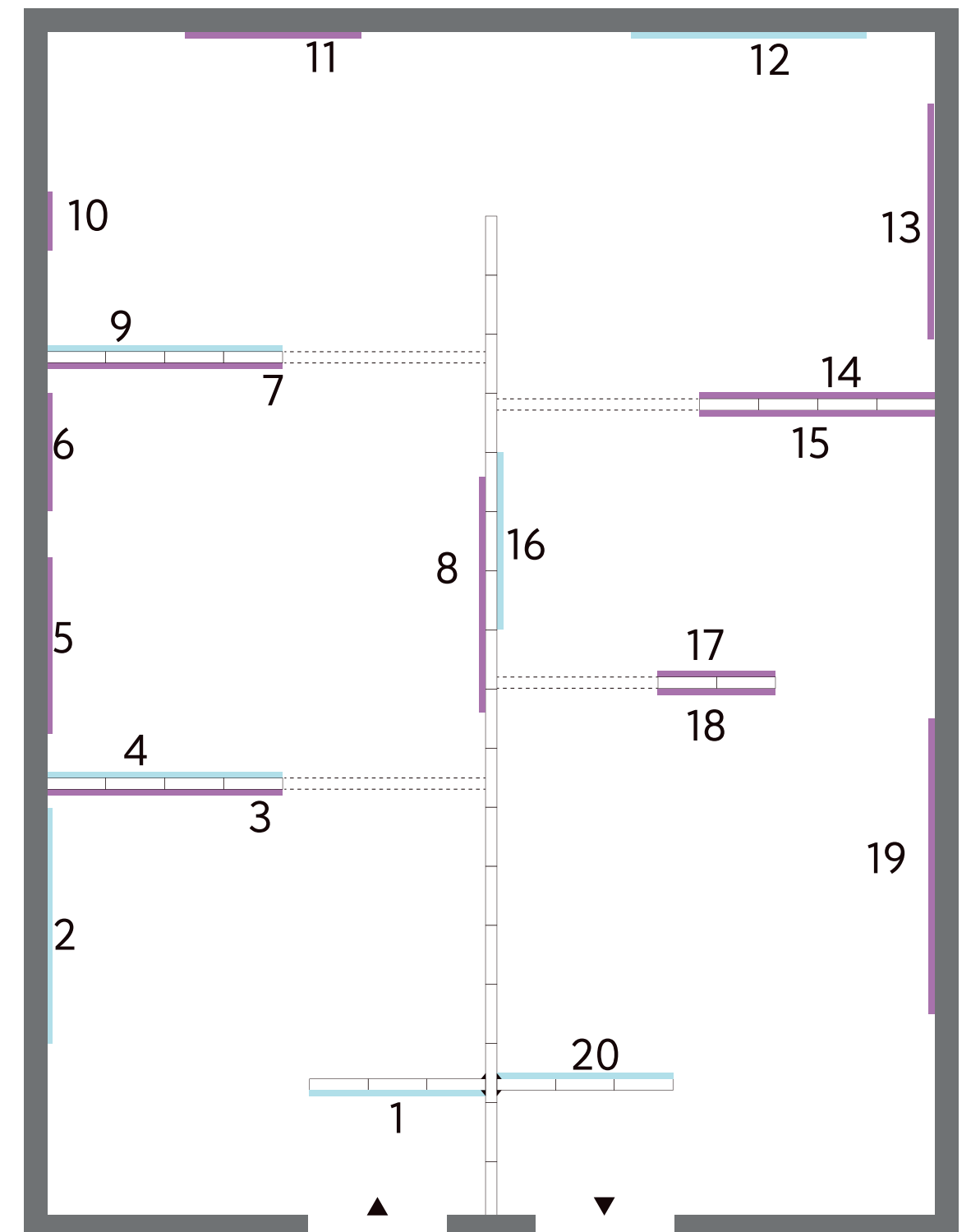
Los paneles de un metro están representados como indica en la leyenda, con un rectángulo vacío de línea negra.

Los elementos gráficos diseñados para las introducciones de las etapas o de la propia exposición, se representan en color azul. Esto solo indica que en la zona donde esté colocado, habrá un vinilo en los módulos, es decir, no tiene más que el espesor del propio módulo.

Las reproducciones de las obras, que se expondrán en vinilo o en tela dependiendo de su tamaño, aparecen en color morado, que, al igual que los vinilos de introducción, no tiene espesor.



1. Panel introductorio a la exposición.
2. Panel introductorio a la Etapa 1.
3. Cuadro *Aníbal vencedor, que por primera vez miró Italia desde los Alpes*.
4. Panel introductorio a la Etapa 2.
5. Cuadro *Baile a orillas del Manzanares*.
6. Cuadro *El quitasol*.
7. Cuadro *El pelele*.
8. Cuadro *La gallina ciega*.
9. Panel introductorio a la Etapa 3.
10. Cuadro *Autorretrato (1795-1797)*.
11. Cuadro *La maja desnuda*.
12. Panel introductorio a la Etapa 4.
13. Cuadro *El 2 de mayo de 1808 en Madrid: la lucha con los Mamelucos*.
14. Cuadro *El 3 de mayo de 1808 en Madrid: los fusilamientos de la montaña del Príncipe Pío*.
15. Cuadro *Dos viejos comiendo*.
16. Panel introductorio a la Etapa 5.
17. Cuadro *Autorretrato (1815)*.
18. Cuadro *Saturno devorando a un hijo*.
19. Cuadro *El aquelarre*.
20. Panel de despedida de la exposición.





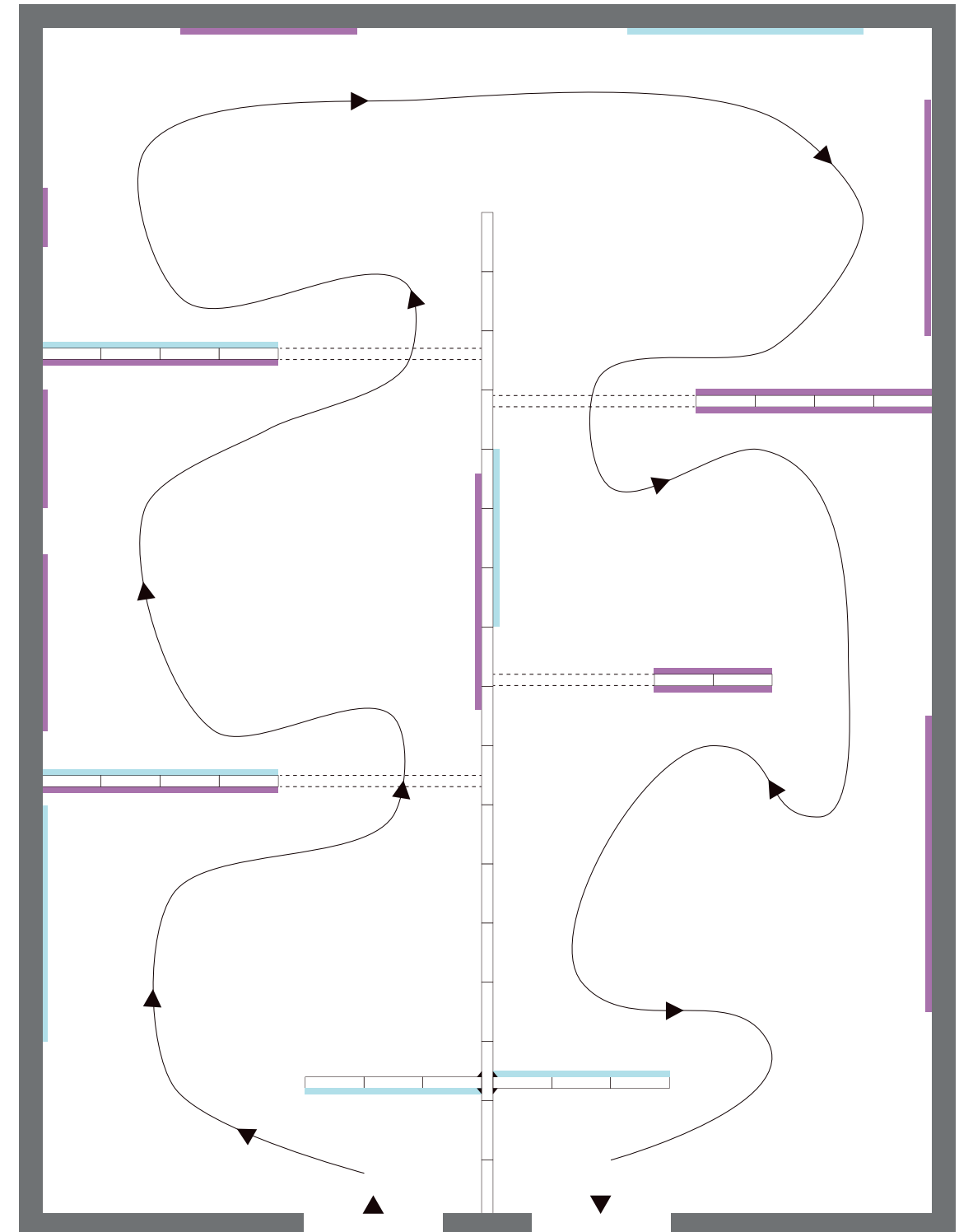
2.4 ETAPA 2 - DISEÑO DE LA EXPOSICIÓN DE SOPORTES IMPRESOS

ESTRUCTURA DE LA EXPOSICIÓN

RECORRIDO

El recorrido está ideado de forma que los visitantes, al entrar, encuentran una pequeña introducción acerca del tema que trata la exposición. Esta entrada les obliga a realizar el recorrido por la izquierda. En las diferentes salas que se han dispuesto, se encuentra la misma distribución de los elementos gráficos: una breve introducción a la etapa en la que entran y varios cuadros dispuestos en orden cronológico.

El recorrido obliga a los visitantes a realizar la visita en orden cronológico y a pasar por todas las salas que se han diseñado. Es una exposición muy breve por lo que no se ha creado un recorrido alternativo, más corto, para aquellos que quieran quedarse solo con la información más relevante.





2.4 ETAPA 2 - DISEÑO DE LA EXPOSICIÓN DE SOPORTES IMPRESOS

ESTRUCTURA DE LA EXPOSICIÓN

MEDIDAS

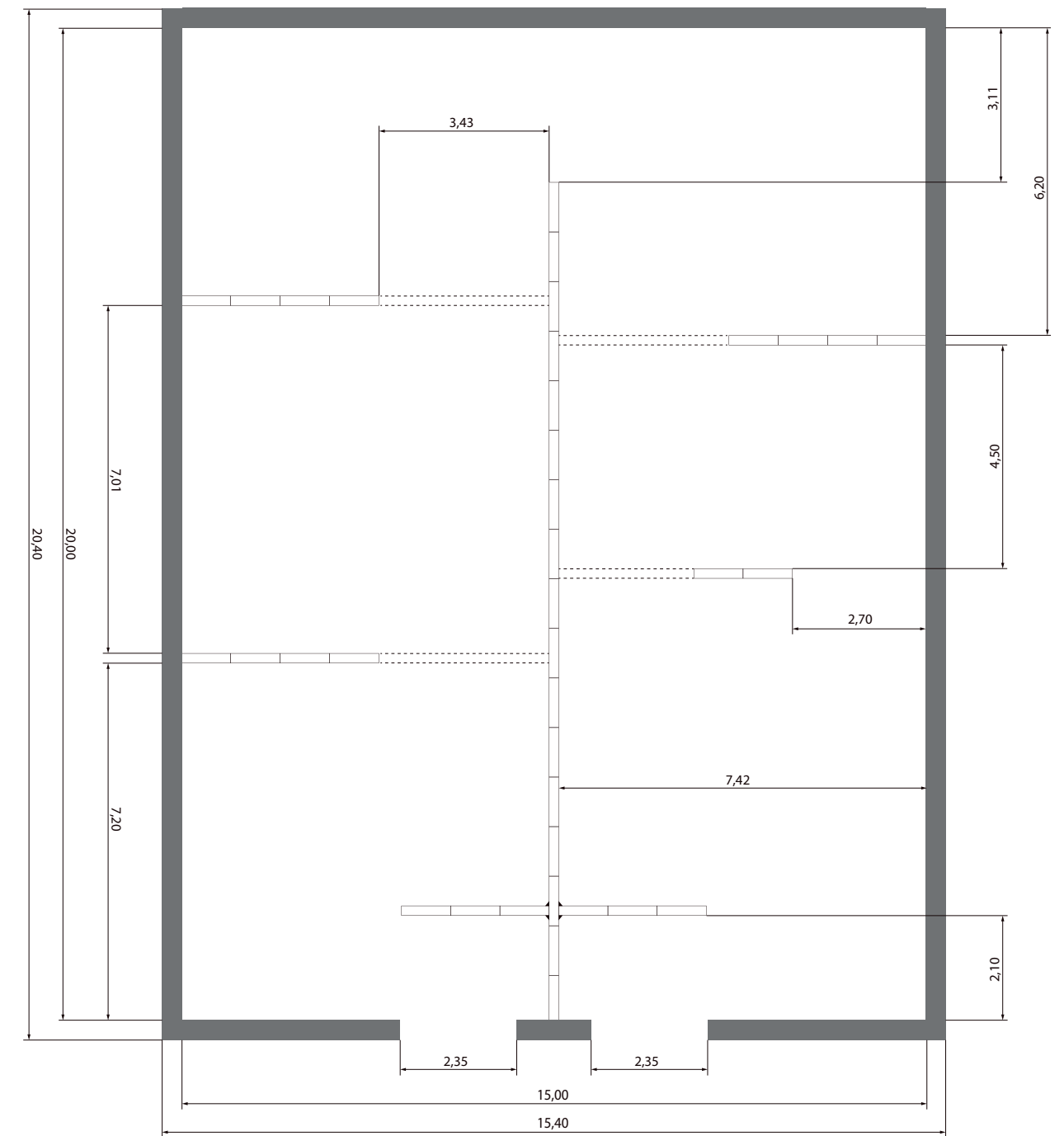
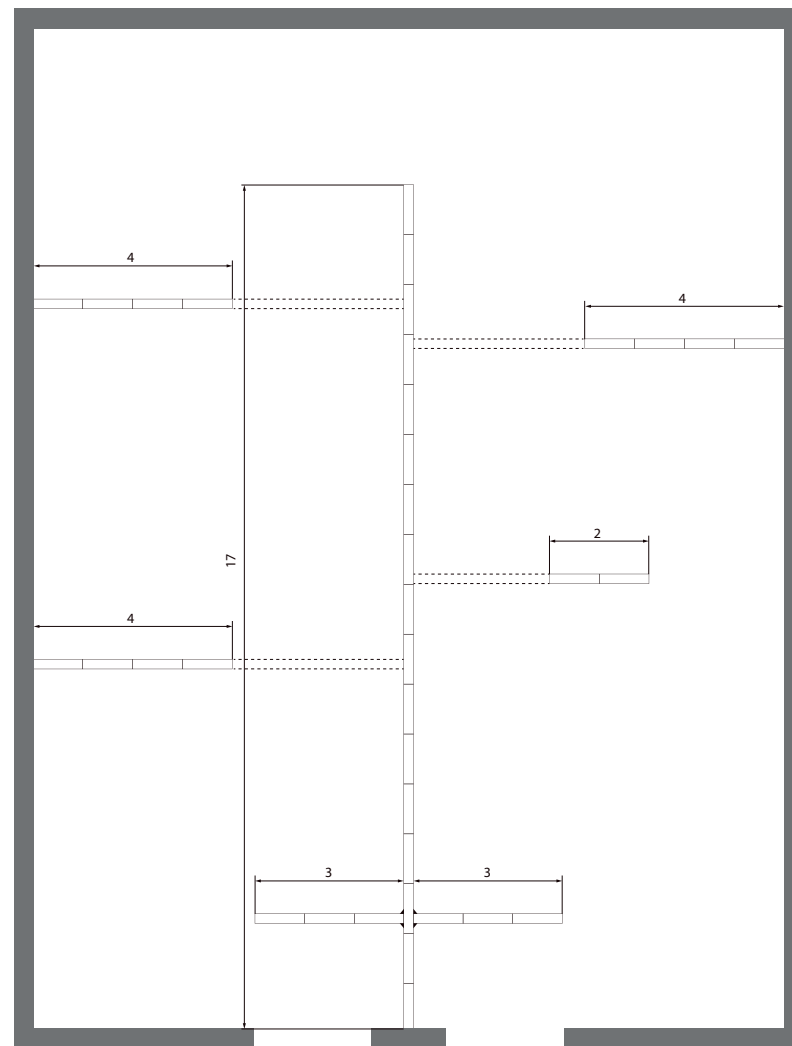
Se supone una sala que mide un total de 300 metros cuadrados. Cuenta con 15 metros de ancho y 20 metros de largo.

Los pasos de una zona a otra se ha procurado que sean de más de 2 metros y medio, para que el transcurso de usuarios sea fluido.

Se han creado espacios amplios para evitar aglomeraciones de personas.

Teniendo en cuenta la distribución creada, así como el área designada para cada espacio, se ha creado el plano mostrado, con las medidas necesarias para saber dónde ubicar los diferentes módulos de DM.

Las medidas de los planos que se muestran a continuación están en metros.





2.4 ETAPA 2 - DISEÑO DE LA EXPOSICIÓN DE SOPORTES IMPRESOS

ESTRUCTURA DE LA EXPOSICIÓN

PUNTOS DE LUZ

Para la iluminación de la exposición tradicional se cuenta con los carriles electrificados y salidas de conexión de la marca LLEDÓ obtenidos a partir del programa Arquímedes de CYPE.

Carril electrificado trifásico de 400mm en color blanco ⁽¹⁵⁾

Al colocarse los raíles en el lado largo de la sala (en la medida de 20 metros) será necesario cubrir los 20 metros del largo de la sala, por lo que se comprarán 10 raíles de 400mm, ya que deben ponerse dos hileras de raíles. En la imagen 2.4.11 aparecen representados en color verde.

Referencia: VINTS44002/VINSPW11SK23

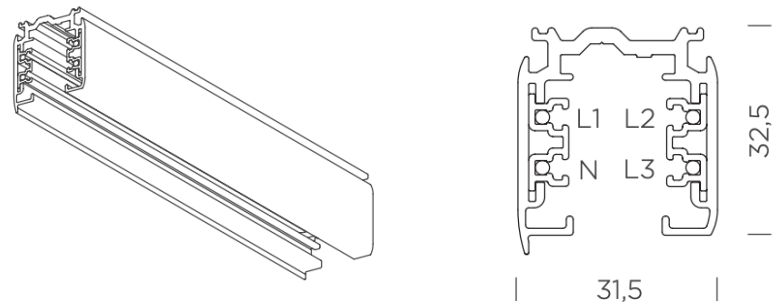


Imagen 2.4.9 Carril electrificado trifásico LLEDÓ

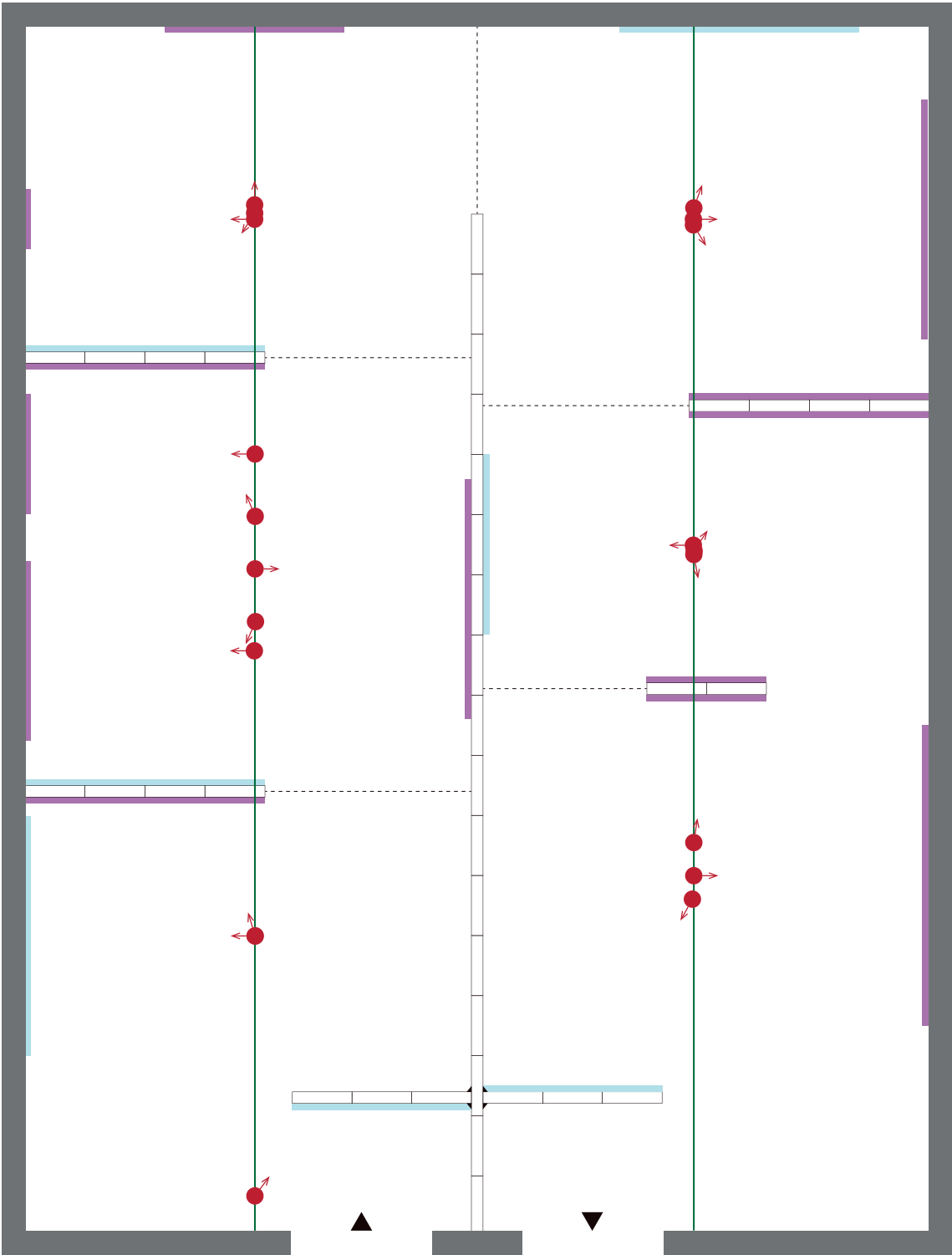
Proyector sobre carril electrificado LLEDÓ - VIEW CRI90 PLUS ⁽¹⁶⁾

Representados en rojo, en la imagen 2.4.11.

Referencia: 885634S9320SPBM



Imagen 2.4.10 Proyector LLEDÓ - VIEW CRI90 PLUS



⁽¹⁵⁾Carril electrificado trifásico VINTS44002/VINSPW11SK23, grupo LLEDÓ.
https://lledogrup.com/documents/downloads/LLEDO_CARRILES_TRIFASICOS.pdf
Consultado en marzo de 2021.

⁽¹⁶⁾Proyector VIEW CRI90 PLUS, grupo LLEDÓ.
https://lledogrup.com/documents/es/LLEDO_885634S9320SPBM.pdf
Consultado en marzo de 2021.



2.4 ETAPA 2 - DISEÑO DE LA EXPOSICIÓN DE SOPORTES IMPRESOS

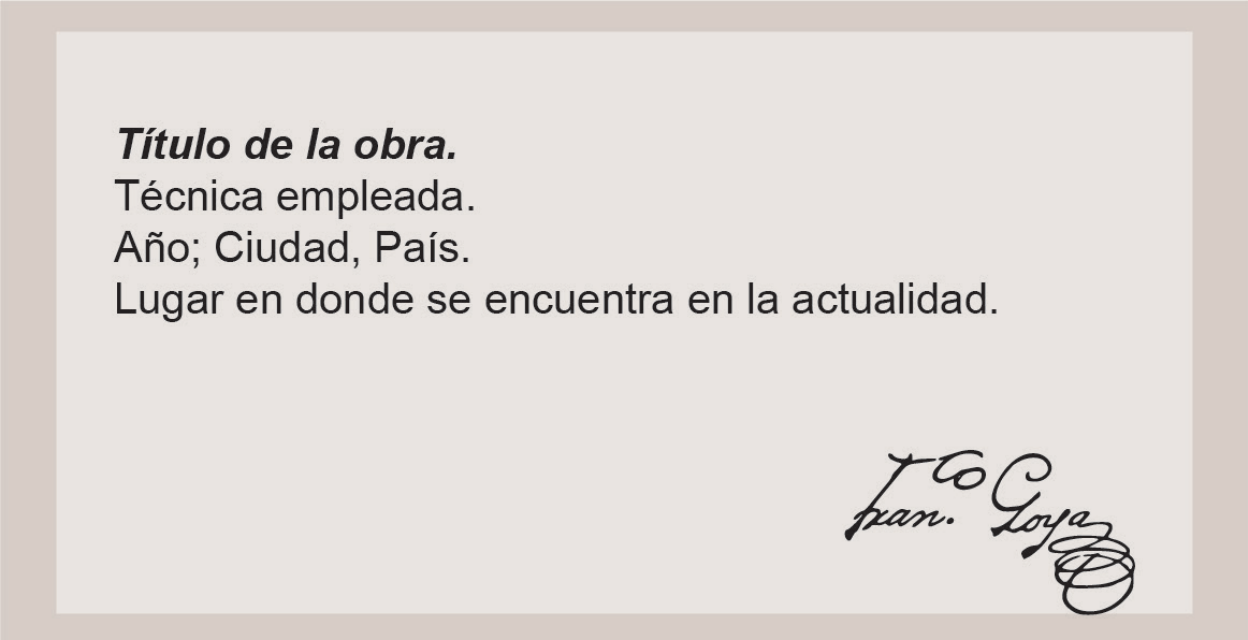
ELEMENTOS GRÁFICOS

CARTELAS

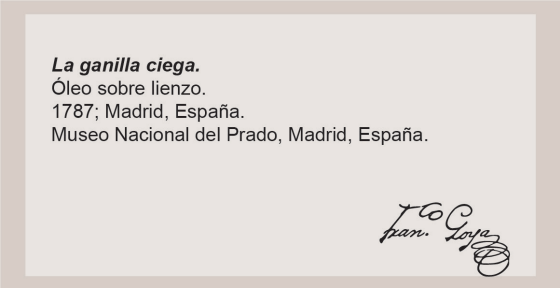
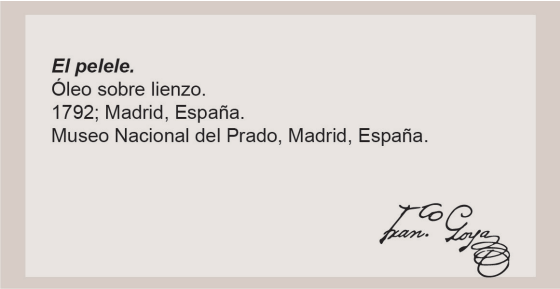
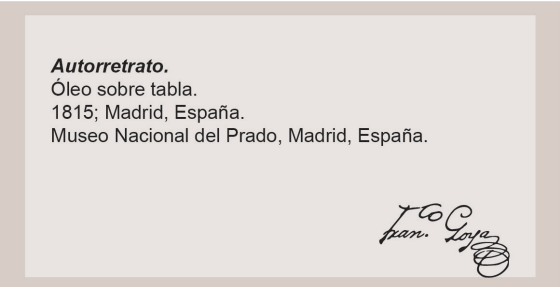
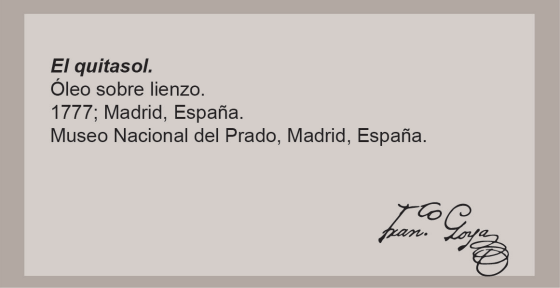
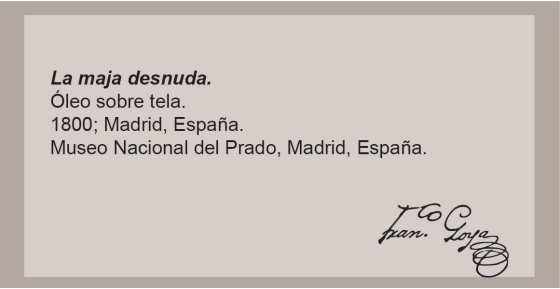
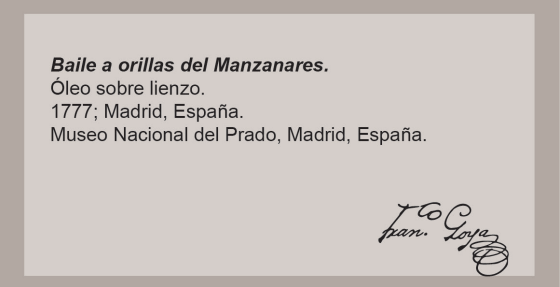
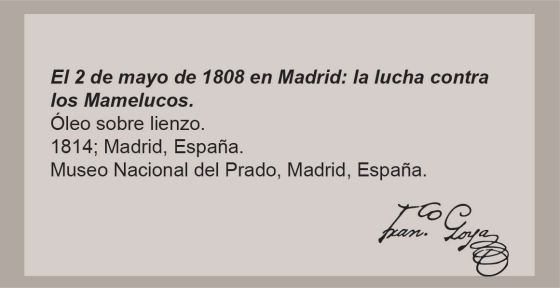
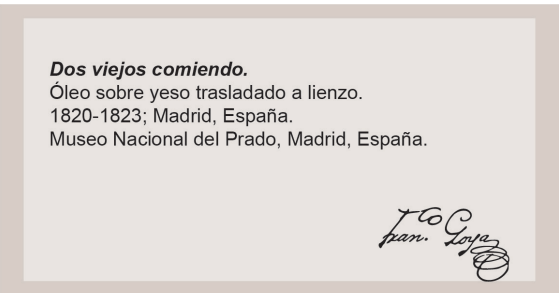
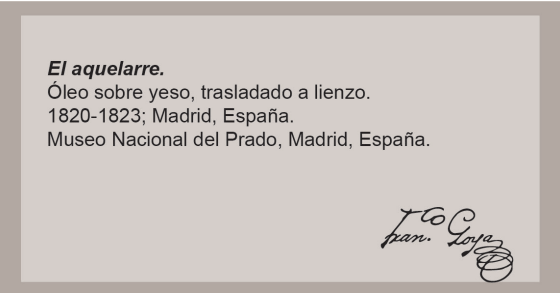
Se han diseñado unas cartelas, las cuales se colocarán en el lado derecho de la obra expuesta. Se realizarán en vinilo y se pegarán sobre las paredes. Las medidas son de 410x210mm, en posición horizontal.

Contendrán la siguiente información:

- Título de la obra.
- Técnica empleada.
- Año y ciudad donde se realizó.
- Lugar en el que se encuentra en la actualidad.



A continuación se muestran las imágenes de las cartelas correspondientes a cada obra expuesta.





2.4 ETAPA 2 - DISEÑO DE LA EXPOSICIÓN DE SOPORTES IMPRESOS

ELEMENTOS GRÁFICOS

DISPOSICIÓN

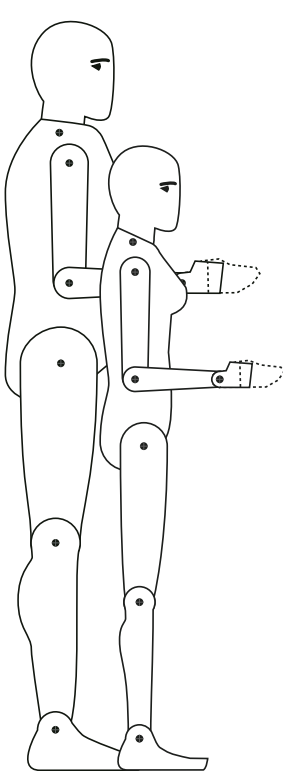
Para cada una de las etapas se ha creado una breve introducción en la que se resume lo que le sucede al artista durante la etapa en la que los usuarios se van a adentrar.

Como ya se ha comentado anteriormente, los módulos tienen 3 metros de alto y 1 de ancho, pudiendo juntar los deseados para obtener los metros que se requieran. Para cada una de las etapas se han utilizado entre cuatro y cinco metros de largo, es decir, entre cuatro y cinco módulos.

A continuación se muestra un conjunto de módulos de ejemplo, que incluyen líneas de referencia sobre las que se han colocado los elementos gráficos. Estas líneas de referencia se han creado en alturas adaptadas a los percentiles ergonómicos relativos a un hombre y una mujer.

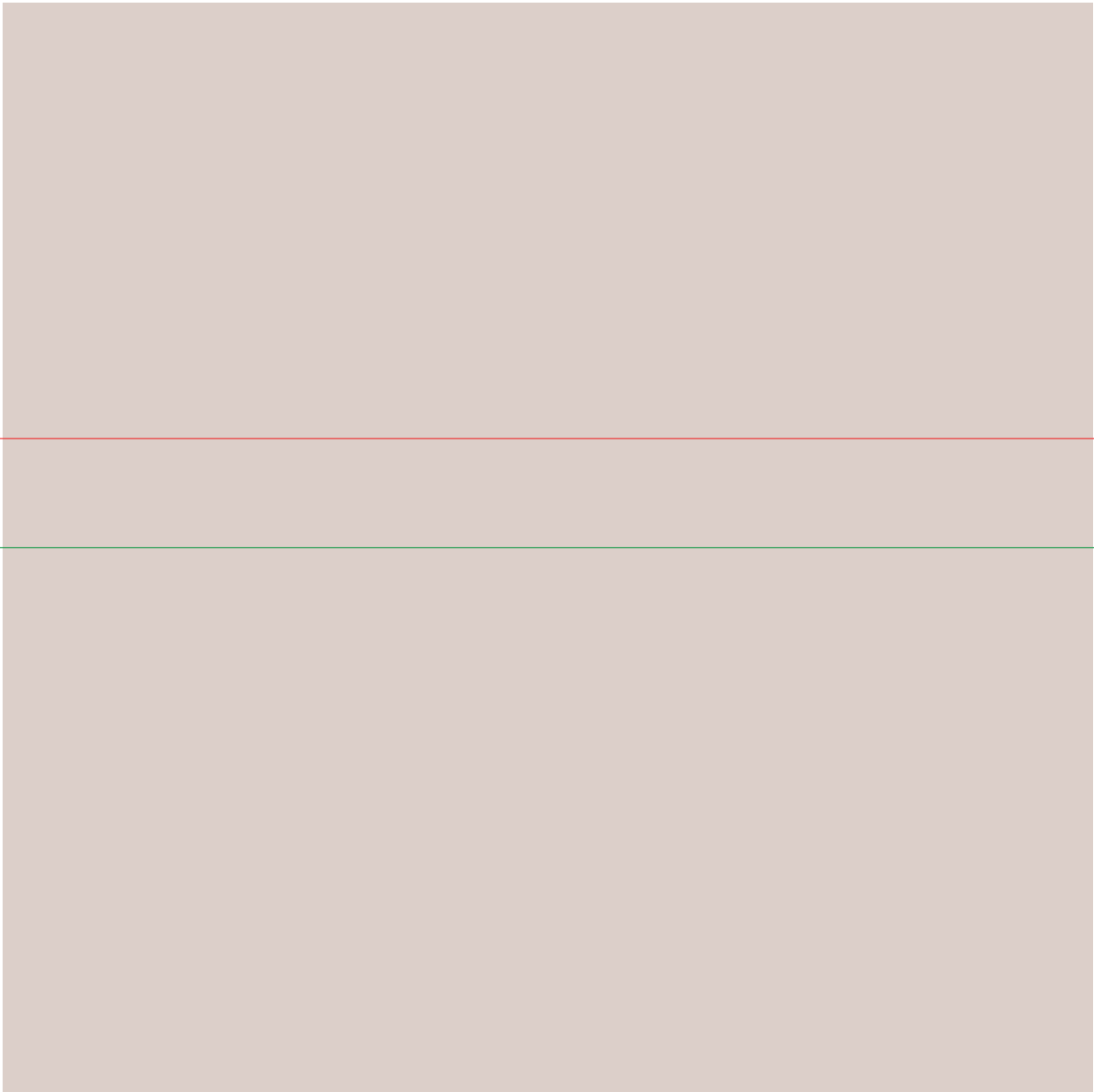
La línea de color verde representa la línea de horizonte.

Los títulos de las diferentes etapas irán colocados sobre la línea dispuesta a 1800 mm de altura.



1800 mm

1500 mm





2.4 ETAPA 2 - DISEÑO DE LA EXPOSICIÓN DE SOPORTES IMPRESOS

ELEMENTOS GRÁFICOS

TIPOGRAFÍAS EMPLEADAS

Para el diseño de los elementos gráficos, concretamente de las etapas gráficas, se han empleado dos tipografías: una para los títulos de cada etapa y otra para el texto descriptivo de la etapa.

Títulos

Se ha empleado la tipografía **Beth Ellen** en su estilo **Regular**, a 250 pt.

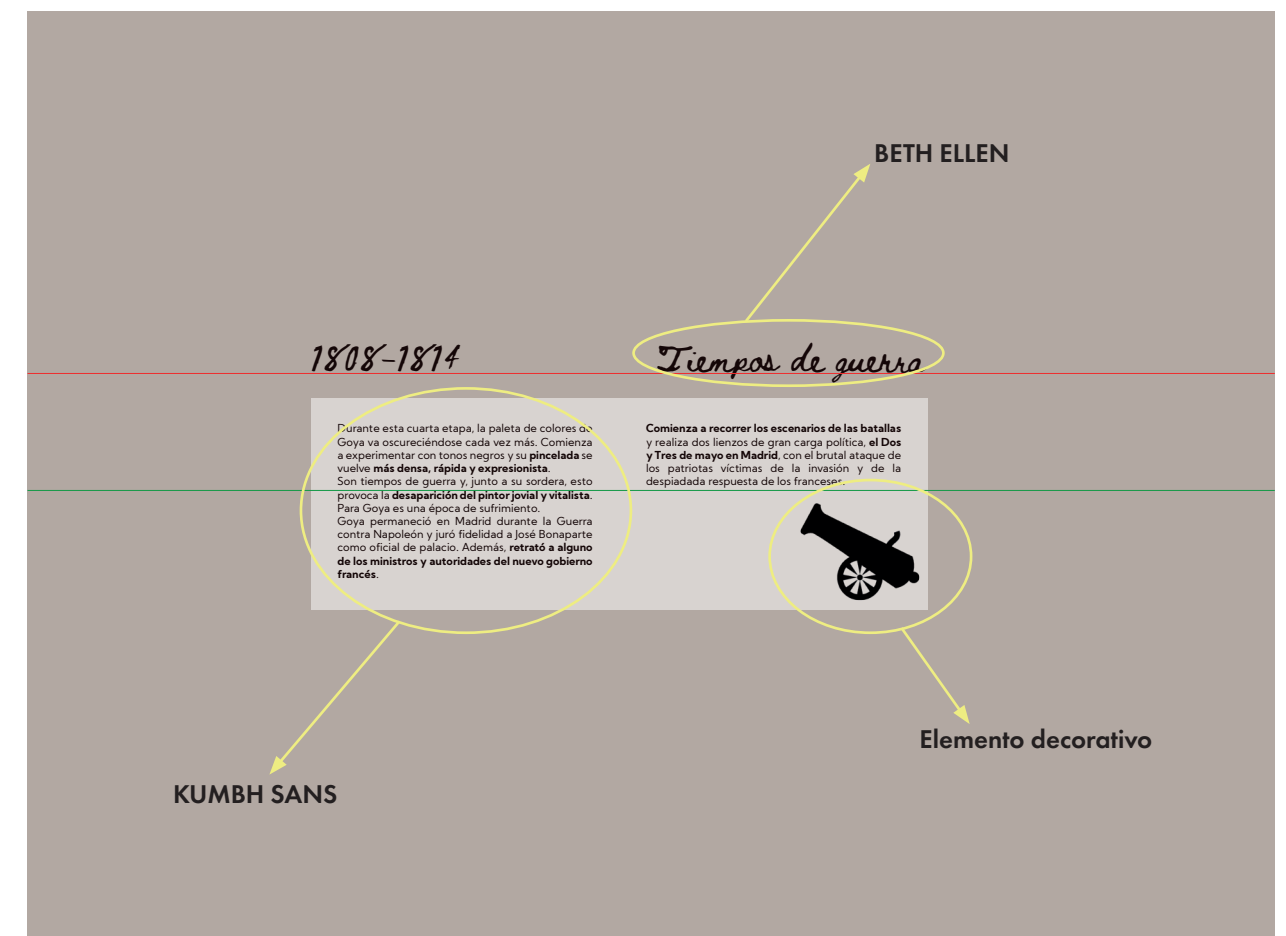
Infancia y primeros años

Texto descriptivo

Se ha empleado la tipografía **Kumbh Sans** en su estilo **Regular** y **Bold**, a 100 pt.

"...se traslada a Madrid y presentó una de sus pinturas al concurso de pintura de la **Real Academia de Bellas Artes de San Fernando**..."

En algunos de los elementos gráficos se ha añadido la firma de Francisco de Goya como elemento decorativo y de identidad.





2.4 ETAPA 2 - DISEÑO DE LA EXPOSICIÓN DE SOPORTES IMPRESOS

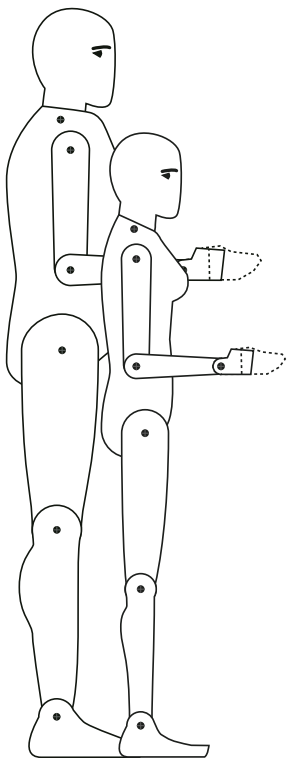
ELEMENTOS GRÁFICOS

INTRODUCCIÓN

Francisco José de Goya y Lucientes (1746-1828) nacido en Fuendetodos, Zaragoza fue un pintor y grabador español. Se formó en el taller de José Luzán y posteriormente viajó a Roma, donde estudió el barroco italiano.

Su **estilo** evolucionó **desde el rococó hasta el prerromanticismo, pasando por el neoclasicismo**. Sus interpretaciones las realizaba de una forma **personal y original**, con un rasgo de **naturalismo**, del reflejo de la realidad sin una visión edulcorada. Sus referentes fueron Bayeu, Tiepolo, Mengs, Velázquez y Rembrandt.

El arte de Goya supone uno de los **puntos de inflexión de los siglos XVIII y XIX**, los cuales anuncian la pintura contemporánea. Es **precursor** de alguna de las vanguardias del siglo XX, sobre todo el **expresionismo**. Se le considera **uno de los artistas españoles más relevantes** y un gran maestro de la historia del arte.



Francisco José de Goya y Lucientes (1746-1828) nacido en Fuendetodos, Zaragoza fue un pintor y grabador español. Se formó en el taller de José Luzán y posteriormente viajó a Roma, donde estudió el barroco italiano. Su **estilo** evolucionó **desde el rococó hasta el prerromanticismo**, pasando por el **neoclasicismo**. Sus interpretaciones las realizaba de una forma **personal y original**, con un rasgo de **naturalismo**, del reflejo de la realidad sin una visión edulcorada. Sus referentes fueron Bayeu, Tiepolo, Mengs, Velázquez y Rembrandt.

El arte de Goya supone uno de los **puntos de inflexión de los siglos XVIII y XIX**, los cuales anuncian la pintura contemporánea. Es **precursor** de alguna de las vanguardias del siglo XX, sobre todo el **expresionismo**. Se le considera **uno de los artistas españoles más relevantes** y un gran maestro de la historia del arte.



2.4 ETAPA 2 - DISEÑO DE LA EXPOSICIÓN DE SOPORTES IMPRESOS

ELEMENTOS GRÁFICOS

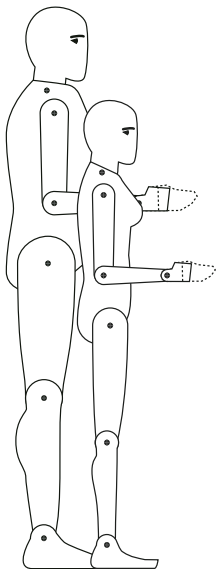
PRIMERA ETAPA (1746-1775)

Durante sus primeros años (1746-1775) Goya entró en el taller de José Luzán a los 13 años de edad. En los años 1759 a 1777 continúa su aprendizaje con Francisco Bayeu y en 1763 se traslada a Madrid y presentó una de sus pinturas al concurso de pintura de la **Real Academia de Bellas Artes de San Fernando**, aunque no obtuvo galardón. Tres años más tarde volvió a intentarlo con el fin de obtener una beca de formación en Roma, de nuevo sin éxito.

Viajo a Italia por sus propios medios. Durante ese viaje realizó un *Cuaderno italiano*, un valioso documento con dibujos. En 1771 envió su *Aníbal vencedor contempla por primera vez Italia desde los Alpes* al concurso de pintura de la Academia de Parma, donde recibió una mención especial del jurado.

Regresa a Zaragoza y realiza el **fresco del coreto de la Basílica del Pilar**.

Su boda con Josefa Bayeu en 1773, hermana de los pintores Francisco y Ramón Bayeu, facilitan su instalación en la Corte, en 1775, donde comienza a pintar **cartones para la Real Fábrica de Tapices**.



1746-1775

Infancia y primeros años

Durante sus primeros años (1746-1775) Goya entró en el taller de José Luzán a los 13 años de edad. En los años 1759 a 1777 continúa su aprendizaje con Francisco Bayeu y en 1763 se traslada a Madrid y presentó una de sus pinturas al concurso de pintura de la **Real Academia de Bellas Artes de San Fernando**, aunque no obtuvo galardón. Tres años más tarde volvió a intentarlo con el fin de obtener una beca de formación en Roma, de nuevo sin éxito. Viajo a Italia por sus propios medios. Durante ese viaje realizó un *Cuaderno italiano*, un valioso documento con dibujos.

En 1771 envió su *Aníbal vencedor, que por primera vez miró Italia desde los Alpes* al concurso de pintura de la Academia de Parma, donde recibió una mención especial del jurado. Regresa a Zaragoza y realiza el **fresco del coreto de la Basílica del Pilar**. Su boda con Josefa Bayeu en 1773, hermana de los pintores Francisco y Ramón Bayeu, facilitan su instalación en la Corte, en 1775, donde comienza a pintar **cartones para la Real Fábrica de Tapices**.



2.4 ETAPA 2 - DISEÑO DE LA EXPOSICIÓN DE SOPORTES IMPRESOS

ELEMENTOS GRÁFICOS

SEGUNDA ETAPA (1775-1792)

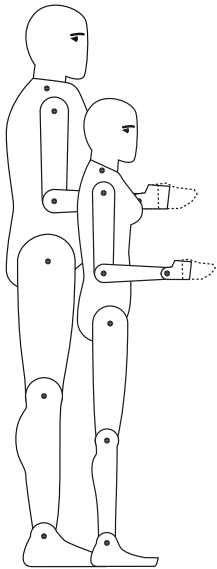
Todos estos años están definidos por la **estancia de Goya en la corte**. Realizó una serie de tapices para el comedor de los príncipes de Asturias, en 1775; cartones para los príncipes en el palacio de El Prado, destacando *El quitasol* y *Baile a las orillas del Manzanares*, entre 1776 y 1778; cartones de tapices para el dormitorio de los príncipes de Asturias, entre 1778 y 1780.

En 1777 intenta regresar a Italia, pero enferma gravemente a finales de este año, aunque los síntomas no aparecen hasta más adelante.

En 1780 ingresa como **miembro de mérito en la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando**. Realiza un **fresco para la cúpula de Regina Martyrum**, en 1781, el cual es rechazado por la Junta de la basílica del Pilar.

En el año 1785 es nombrado **teniente director de Pintura de la Academia de San Fernando**, en 1786 **Pintor del Rey** y en 1789 **Pintor de Cámara**.

En 1890 es nombrado **socio de mérito de la Real Sociedad Económica Aragonesa de Amigos del País** y, a finales de este año, comienzan los primeros síntomas de su enfermedad.



1775-1792

Juventud y madurez

Todos estos años están definidos por la **estancia de Goya en la corte**. Realizó una serie de tapices para el comedor de los príncipes de Asturias, en 1775; cartones para los príncipes en el palacio de El Prado, destacando *El quitasol* y *Baile a las orillas del Manzanares*, entre 1776 y 1778; cartones de tapices para el dormitorio de los príncipes de Asturias, entre 1778 y 1780.

En 1777 intenta regresar a Italia, pero enferma gravemente a finales de este año, aunque los síntomas no aparecen hasta más adelante.

En 1780 ingresa como **miembro de mérito en la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando**.

Realiza un **fresco para la cúpula de Regina Martyrum**, en 1781, el cual es rechazado por la Junta de la basílica del Pilar.

En el año 1785 es nombrado **teniente director de Pintura de la Academia de San Fernando**, en 1786 **Pintor del Rey** y en 1789 **Pintor de Cámara**.

En 1890 es nombrado **socio de mérito de la Real Sociedad Económica Aragonesa de Amigos del País** y, a finales de este año, comienzan los primeros síntomas de su enfermedad.



2.4 ETAPA 2 - DISEÑO DE LA EXPOSICIÓN DE SOPORTES IMPRESOS

ELEMENTOS GRÁFICOS

TERCERA ETAPA (1793-1807)

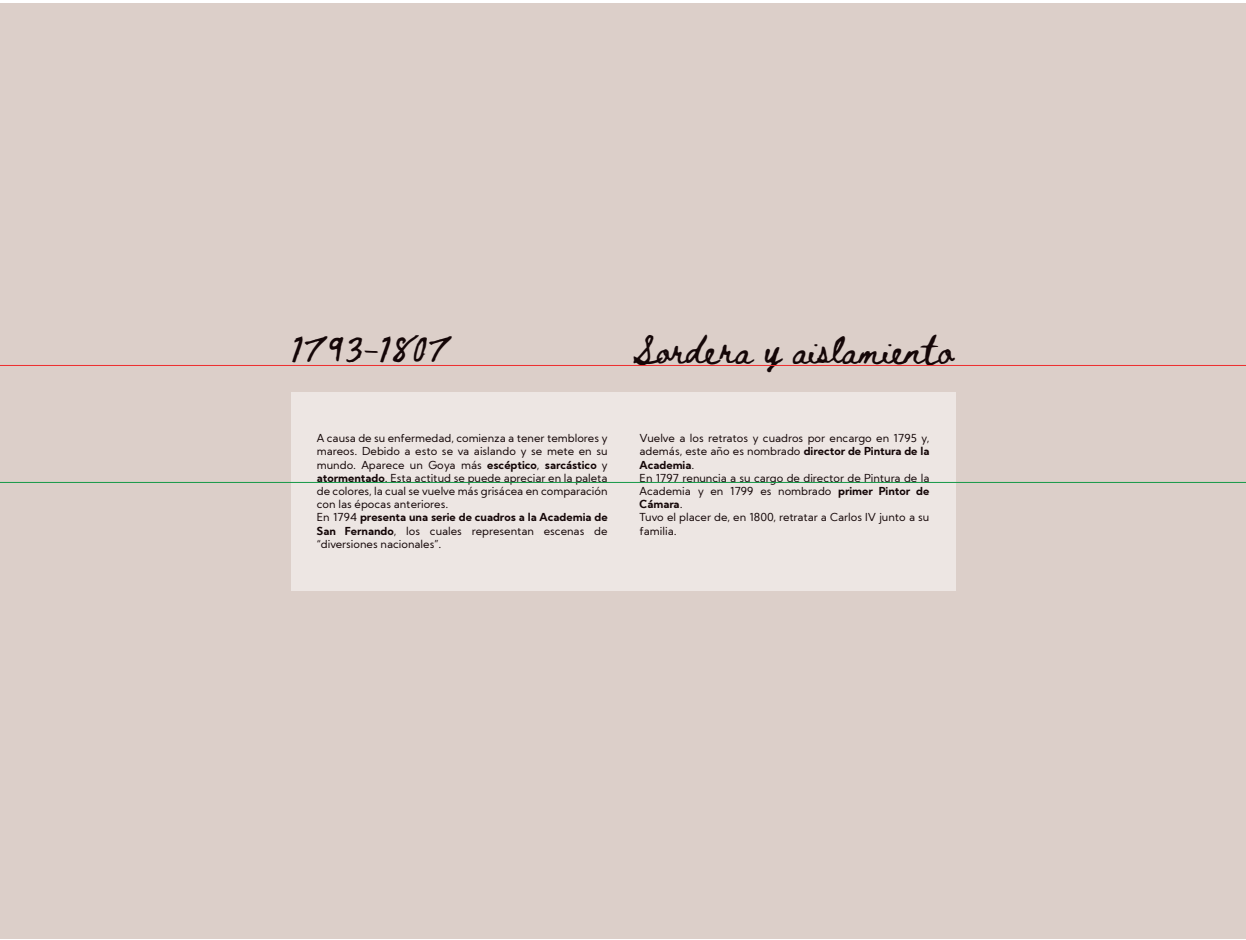
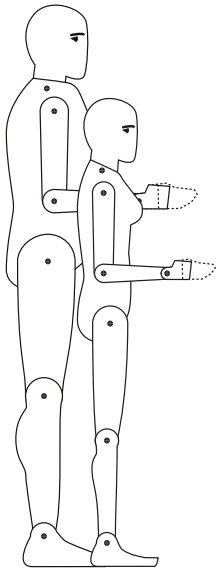
A causa de su enfermedad, comienza a tener temblores y mareos. Debido a esto se va aislando y se mete en su mundo. Aparece un Goya más **escéptico, sarcástico y atormentado**. Esta actitud se puede apreciar en la paleta de colores, la cual se vuelve más grisácea en comparación con las épocas anteriores.

En 1794 **presenta una serie de cuadros a la Academia de San Fernando**, los cuales representan escenas de “diversiones nacionales”.

Vuelve a los retratos y cuadros por encargo en 1795 y, además, este año es nombrado **director de Pintura de la Academia**.

En 1797 renuncia a su cargo de director de Pintura de la Academia y en 1799 es nombrado **primer Pintor de Cámara**.

Tuvo el placer de, en 1800, retratar a Carlos IV junto a su familia.



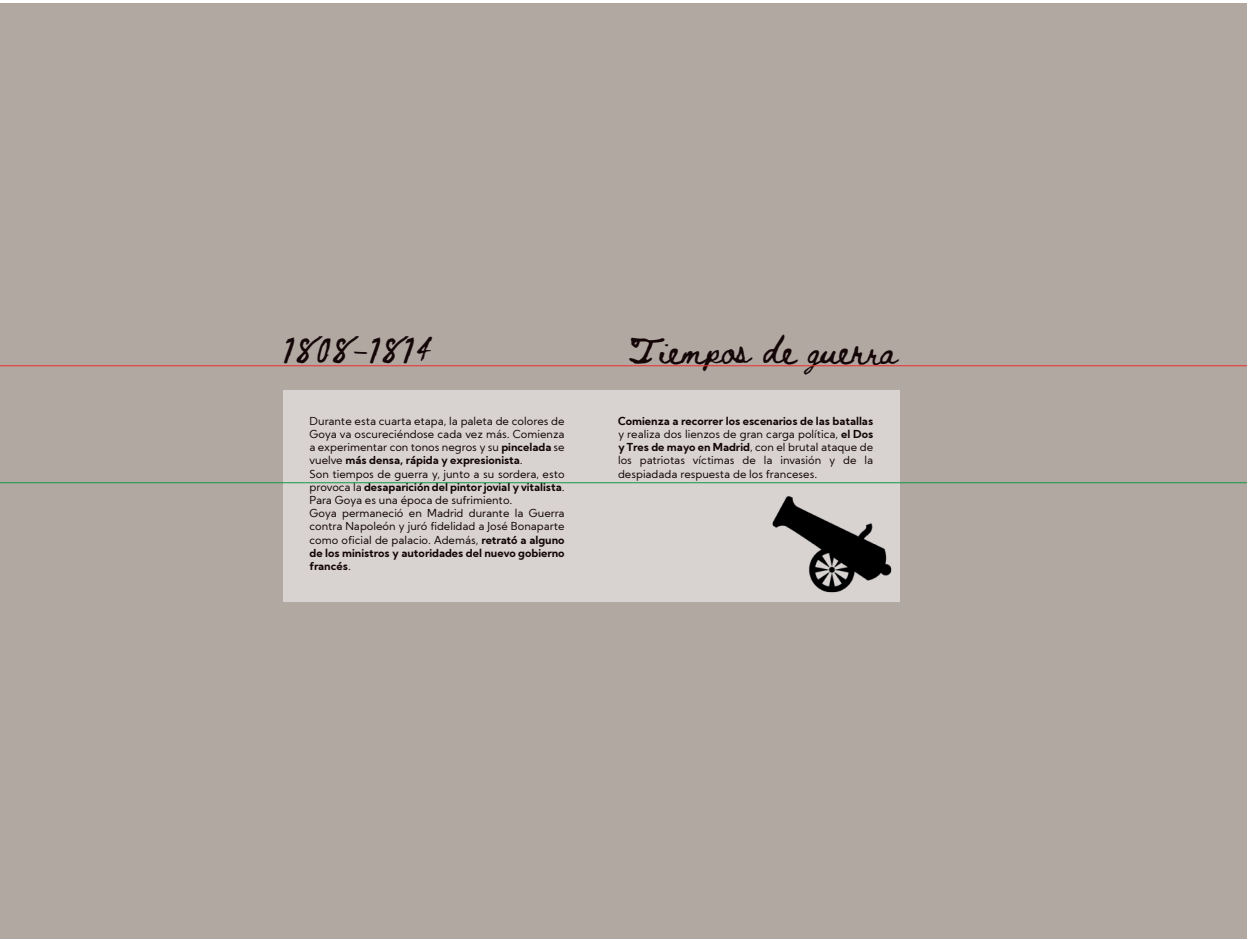
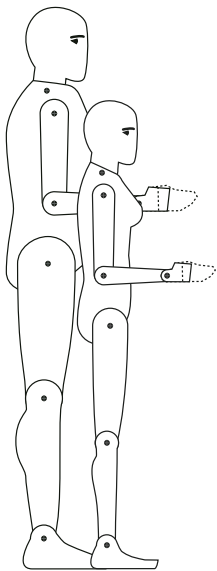


2.4 ETAPA 2 - DISEÑO DE LA EXPOSICIÓN DE SOPORTES IMPRESOS

ELEMENTOS GRÁFICOS

CUARTA ETAPA (1808-1814)

Durante esta cuarta etapa, la paleta de colores de Goya va oscureciéndose cada vez más. Comienza a experimentar con tonos negros y su **pincelada** se vuelve más **densa, rápida y expresionista**. Son tiempos de guerra y, junto a su sordera, esto provoca la desaparición del pintor jovial y vitalista. Para Goya es una época de sufrimiento. Goya permaneció en Madrid durante la Guerra contra Napoleón y juró fidelidad a José Bonaparte como oficial de palacio. Además, **retrató a alguno de los ministros y autoridades del nuevo gobierno francés**. Comienza a recorrer los escenarios de las batallas y realiza dos lienzos de gran carga política, el **Dos y Tres de mayo en Madrid**, con el brutal ataque de los patriotas víctimas de la invasión y de la despiadada respuesta de los franceses.





2.4 ETAPA 2 - DISEÑO DE LA EXPOSICIÓN DE SOPORTES IMPRESOS

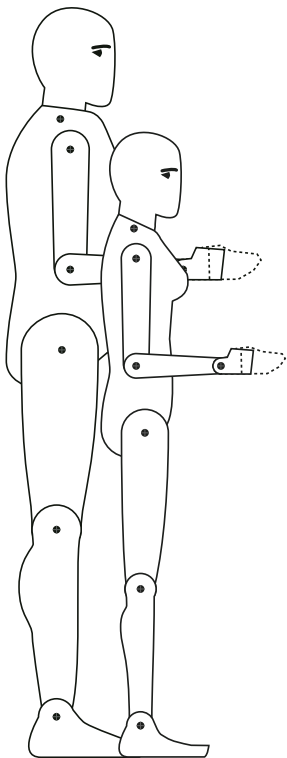
ELEMENTOS GRÁFICOS

QUINTA ETAPA (1814-1828)

Goya se va alejando de la Corte y **se centra en su actividad privada**: retratos, cuadros para la Iglesia, dibujos de los álbumes de ese periodo, las últimas láminas de los Desastres y en la serie de los Disparates.

En 1819 compró una casa a las afueras de Madrid, donde realizó y guardó sus **“Pinturas Negras”**. El 2 de mayo de 1824 pidió permiso al Rey para marcharse a Francia, realizando así un **exilio voluntario**. Su actividad se centró en **obras íntimas, de pequeño formato**, como una serie de miniaturas sobre marfil.

La noche del 15 al 16 de abril de 1828 falleció en Burdeos. Años después, trasladaron lo que se creyeron sus restos mortales a Madrid, donde reposan en la ermita de San Antonio de la Florida, bajo los frescos que pintó en 1798.



1814-1828 *Pinturas negras, exilio y muerte*

Goya se va alejando de la Corte y **se centra en su actividad privada**: retratos, cuadros para la Iglesia, dibujos de los álbumes de ese periodo, las últimas láminas de los Desastres y en la serie de los Disparates.

En 1819 compró una casa a las afueras de Madrid, donde realizó y guardó sus **“Pinturas Negras”**.

El 2 de mayo de 1824 pidió permiso al Rey para marcharse a Francia, realizando así un **exilio voluntario**.

Su actividad se centró en **obras íntimas, de pequeño formato**, como una serie de miniaturas sobre marfil.

La noche del 15 al 16 de abril de 1828 falleció en Burdeos.

Años después, trasladaron lo que se creyeron sus restos mortales a Madrid, donde reposan en la ermita de San Antonio de la Florida, bajo los frescos que pintó en 1798.



2.4 ETAPA 2 - DISEÑO DE LA EXPOSICIÓN DE SOPORTES IMPRESOS

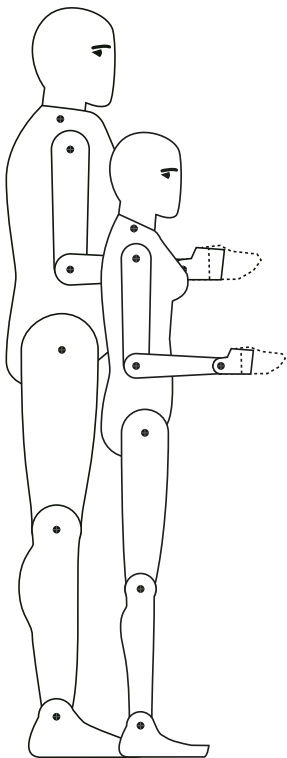
ELEMENTOS GRÁFICOS

DESPEDIDA

La colección de Francisco de Goya más completa se encuentra en el **Museo Nacional del Prado**, en Madrid, España. Sus cuadros realizados al óleo se consideran como máximos influyentes del romanticismo español.

Goya abarcó los estilos del **barroco, romanticismo, neoclasicismo y realismo**.

Fue uno de los influyentes del arte contemporáneo realizado por grandes artistas como Picasso, Miró, Giacometti, Bacon o Munch.



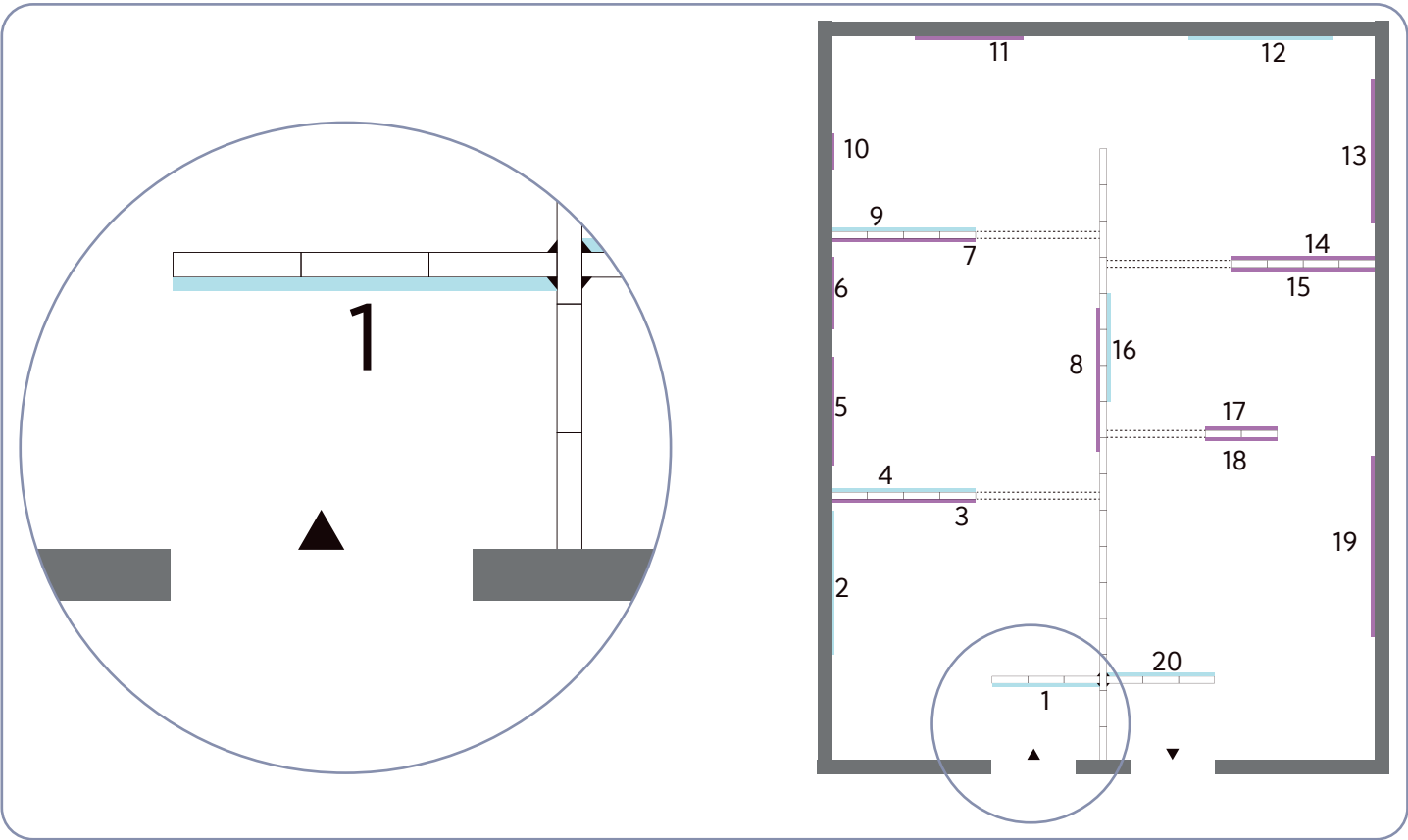


2.4 ETAPA 2 - DISEÑO DE LA EXPOSICIÓN DE SOPORTES IMPRESOS

ALZADOS - INTRODUCCIÓN (ALZADO 1)

Para la realización de los alzados se han utilizado los siguientes colores:

- Pared de edificación permanente
#BDB1AA
Opacidad al 100%
- Pared auxiliar modular
#DED5D0
Opacidad al 100%
- Línea discontinua usada para marcar dónde se cambia de pared.



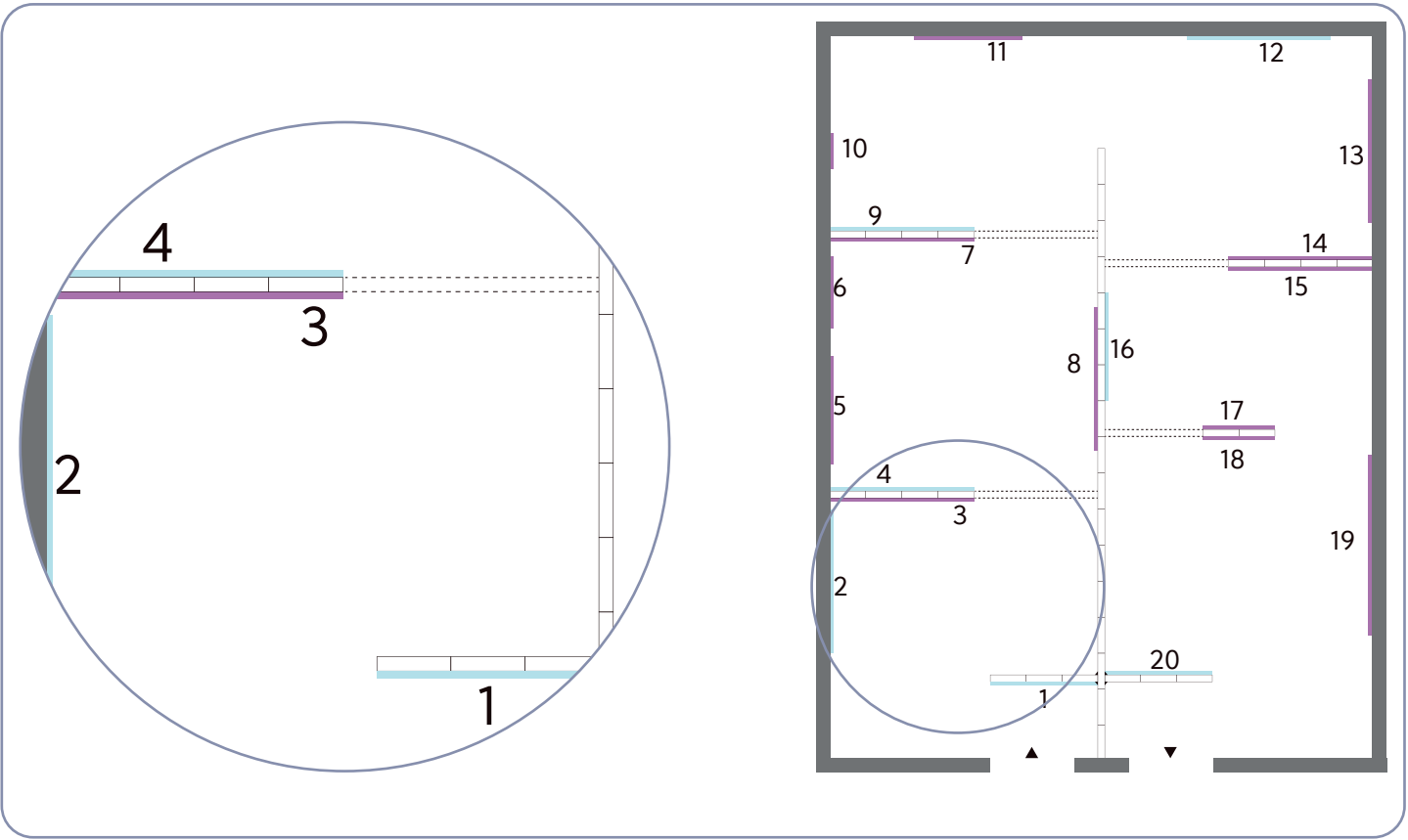


2.4 ETAPA 2 - DISEÑO DE LA EXPOSICIÓN DE SOPORTES IMPRESOS

ALZADOS - ETAPA 1 (ALZADO 2)

Para la realización de los alzados se han utilizado los siguientes colores:

- Pared de edificación permanente
#BDB1AA
Opacidad al 100%
- Pared auxiliar modular
#DED5D0
Opacidad al 100%
- Línea discontinua usada para marcar dónde se cambia de pared.
- Sección travesaño.


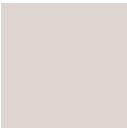




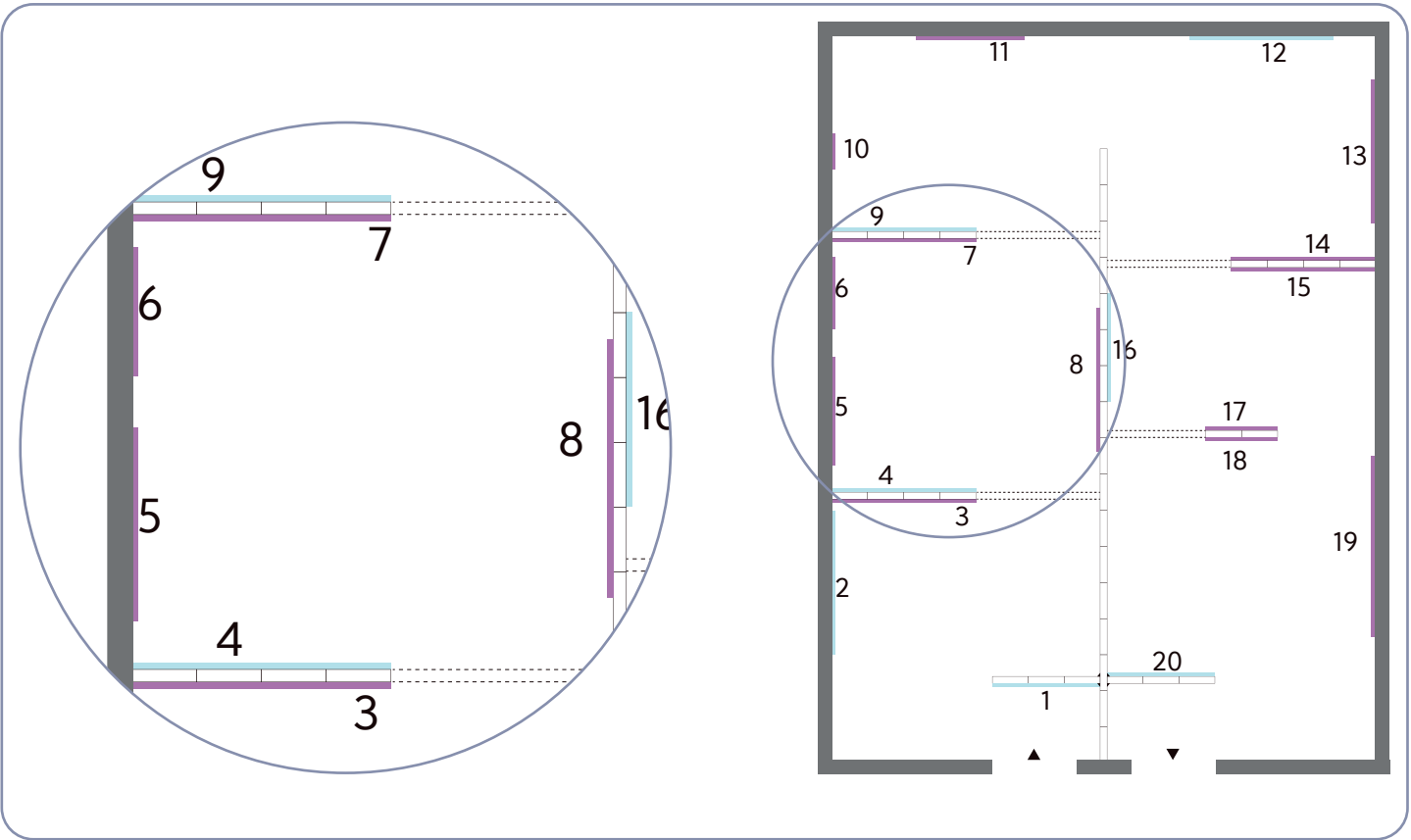


2.4 ETAPA 2 - DISEÑO DE LA EXPOSICIÓN DE SOPORTES IMPRESOS

ALZADOS - ETAPA 2 (ALZADO 3)

Para la realización de los alzados se han utilizado los siguientes colores:

-  Pared de edificación permanente
#BDB1AA
Opacidad al 100%
-  Pared auxiliar modular
#DED5D0
Opacidad al 100%
-  Línea discontinua usada para marcar dónde se cambia de pared.
-  Sección travesaño.


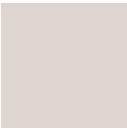




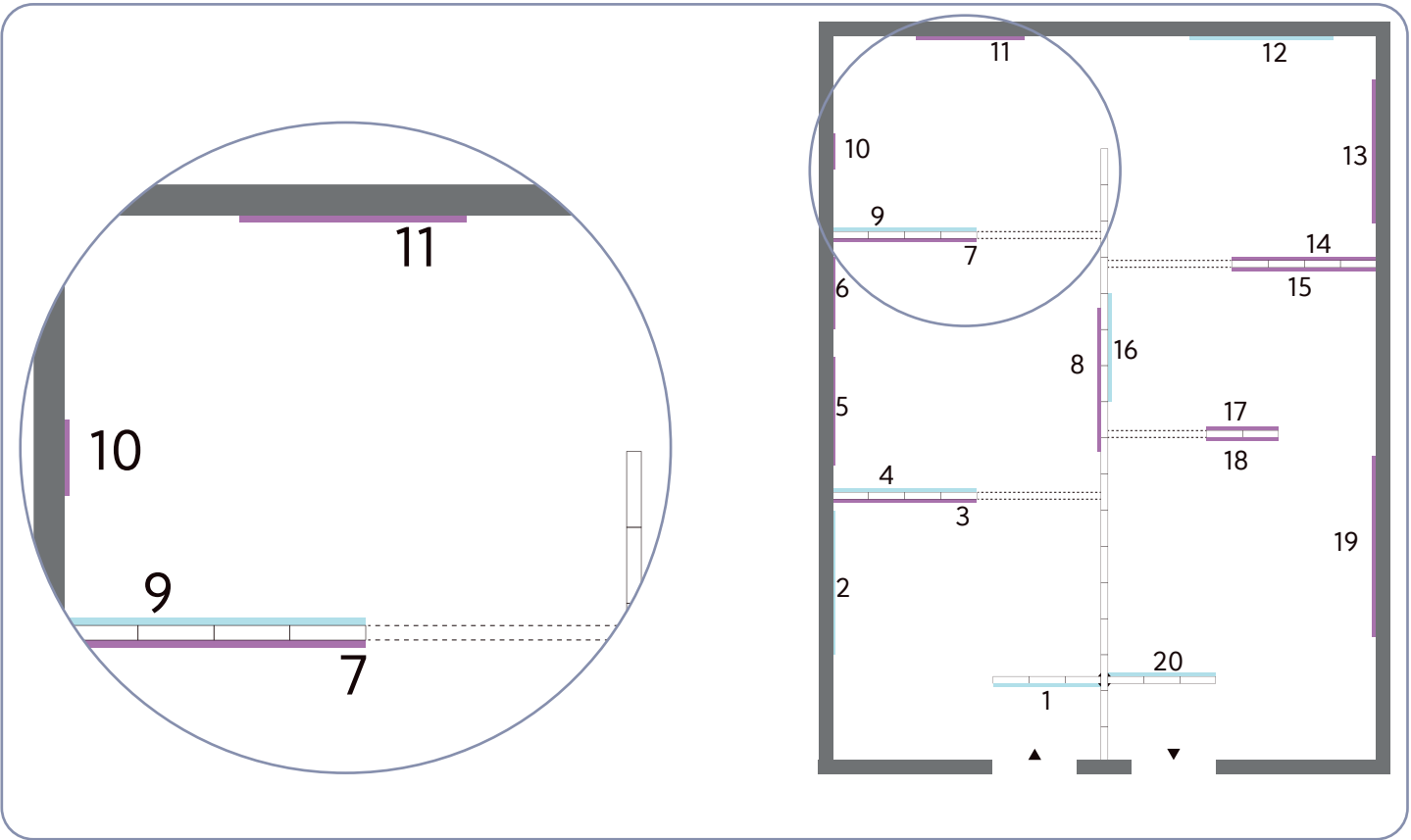


2.4 ETAPA 2 - DISEÑO DE LA EXPOSICIÓN DE SOPORTES IMPRESOS

ALZADOS - ETAPA 3 (ALZADO 4)

Para la realización de los alzados se han utilizado los siguientes colores:

-  Pared de edificación permanente
#BDB1AA
Opacidad al 100%
-  Pared auxiliar modular
#DED5D0
Opacidad al 100%
-  Línea discontinua usada para marcar dónde se cambia de pared.
-  Sección travesaño.


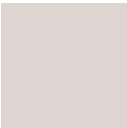




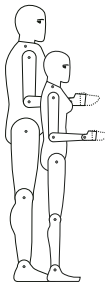
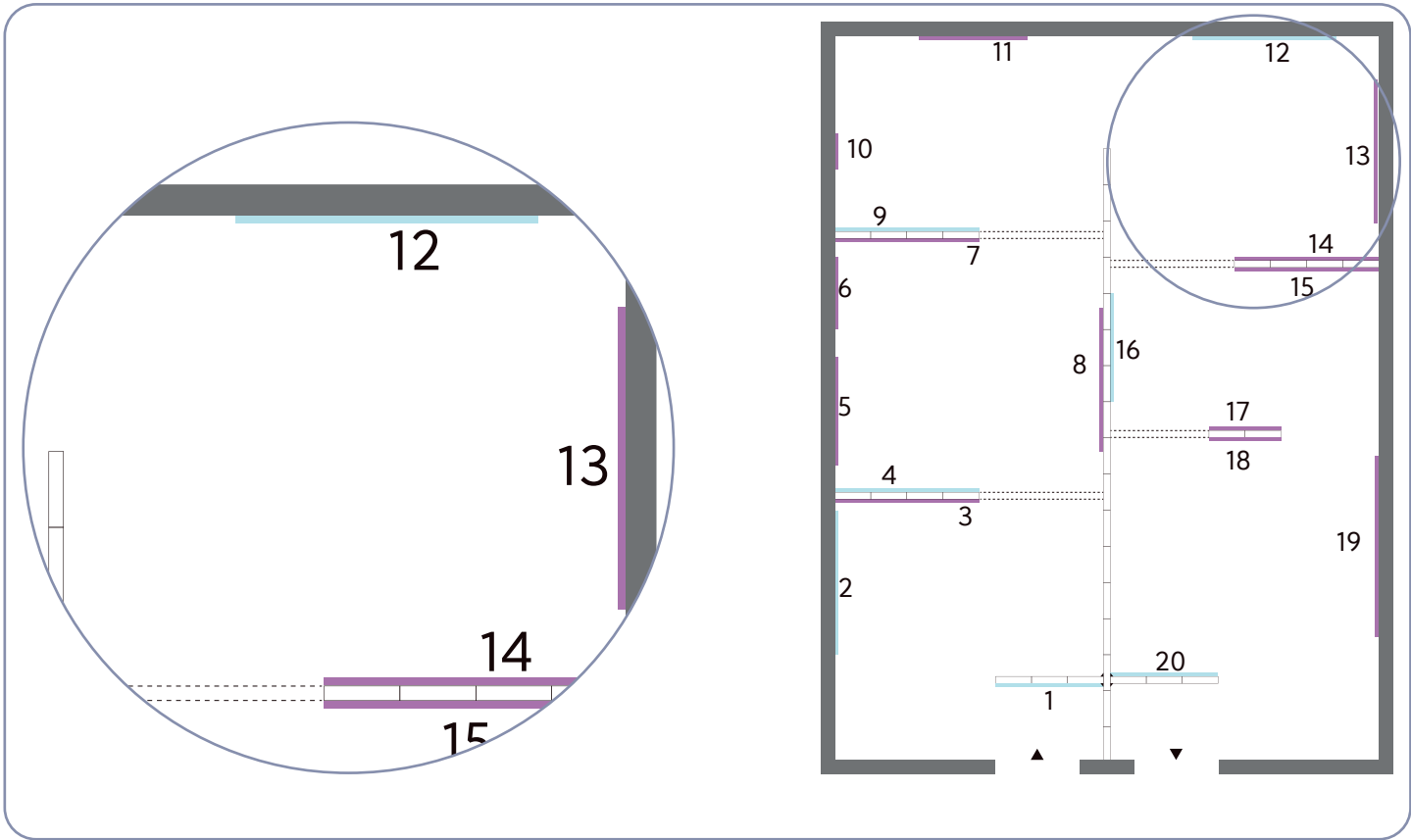


2.4 ETAPA 2 - DISEÑO DE LA EXPOSICIÓN DE SOPORTES IMPRESOS

ALZADOS - ETAPA 4 (ALZADO 5)

Para la realización de los alzados se han utilizado los siguientes colores:

-  Pared de edificación permanente
#BDB1AA
Opacidad al 100%
-  Pared auxiliar modular
#DED5D0
Opacidad al 100%
-  Línea discontinua usada para marcar dónde se cambia de pared.
-  Sección travesaño.



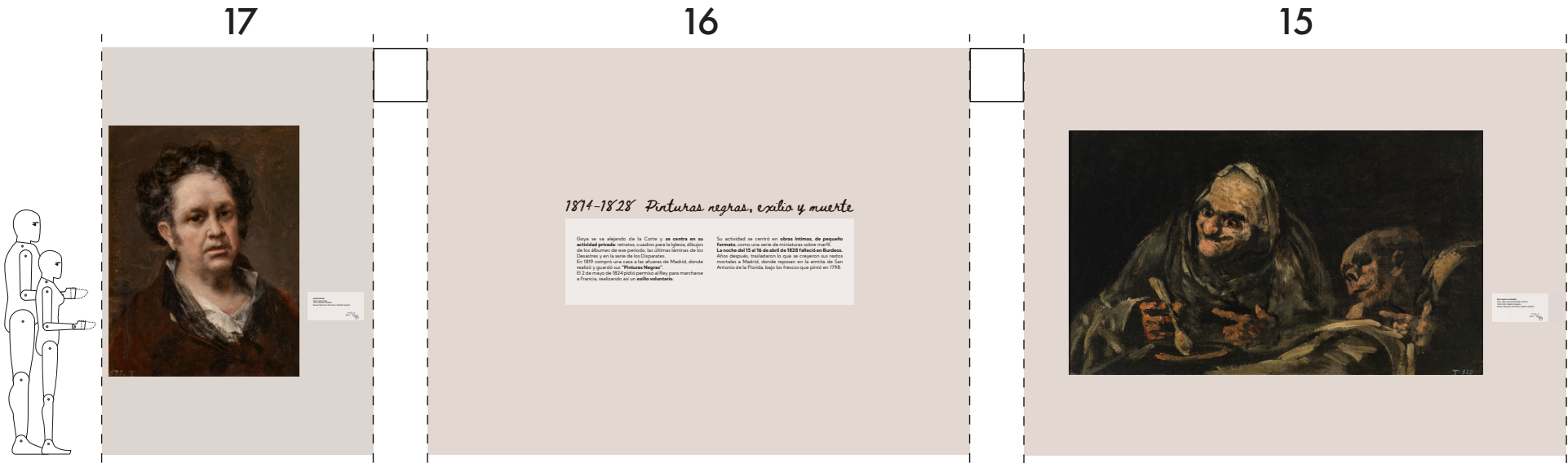
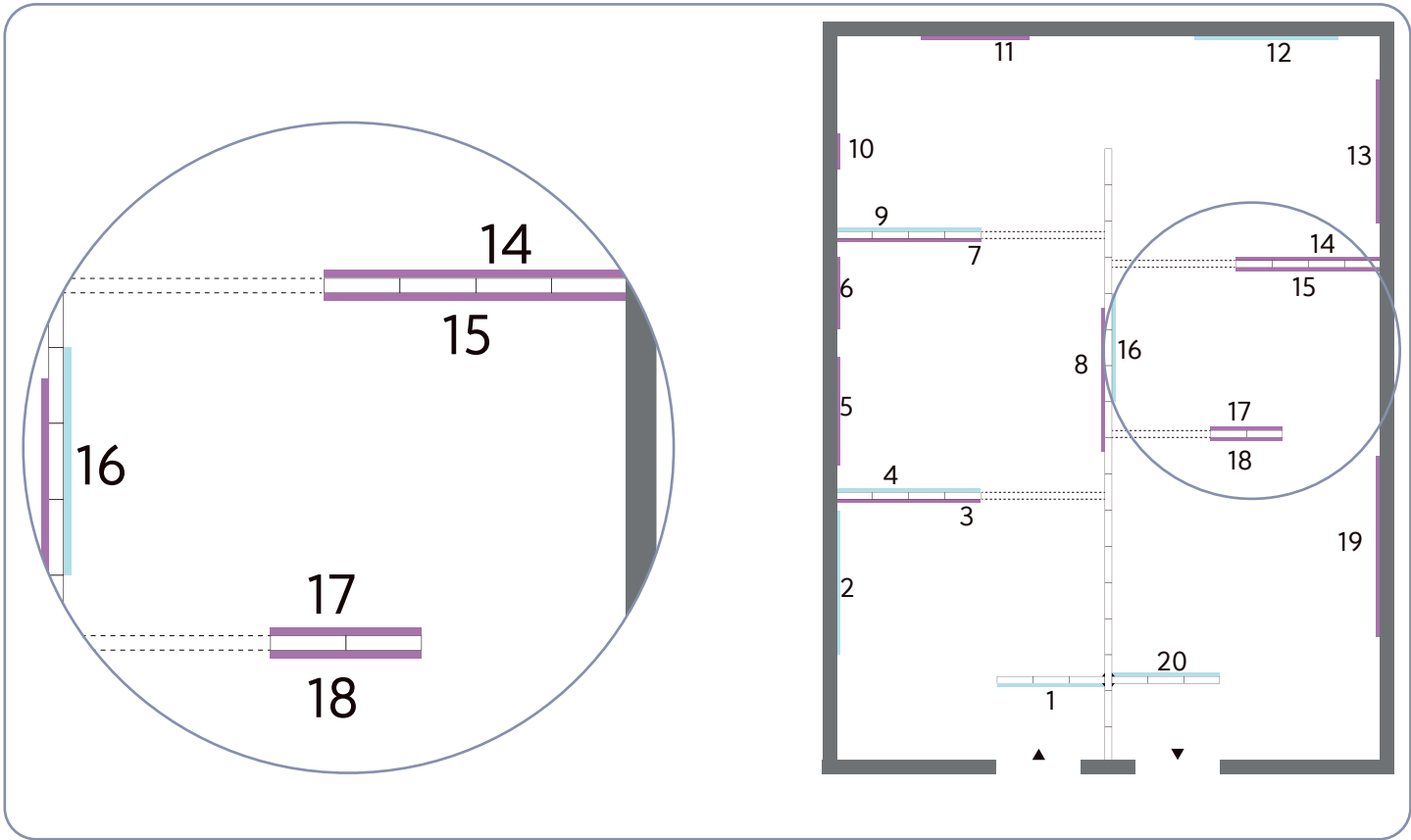


2.4 ETAPA 2 - DISEÑO DE LA EXPOSICIÓN DE SOPORTES IMPRESOS

ALZADOS - ETAPA 5.1 (ALZADO 6)

Para la realización de los alzados se han utilizado los siguientes colores:

- Pared de edificación permanente
#BDB1AA
Opacidad al 100%
- Pared auxiliar modular
#DED5D0
Opacidad al 100%
- Línea discontinua usada para marcar dónde se cambia de pared.
- Sección travesaño.


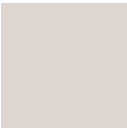




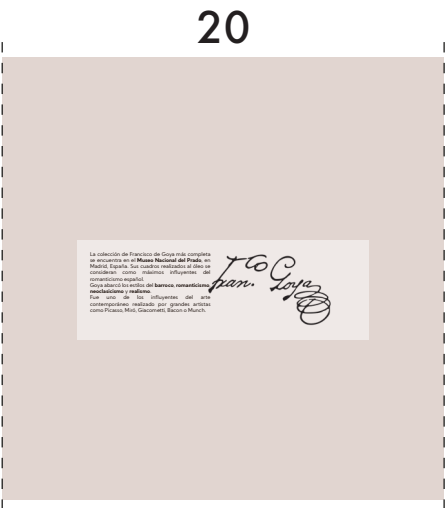
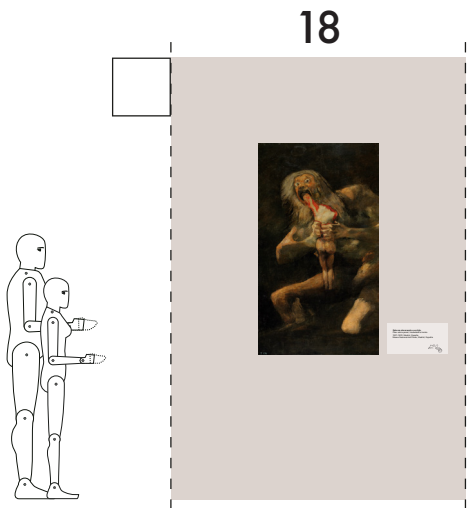
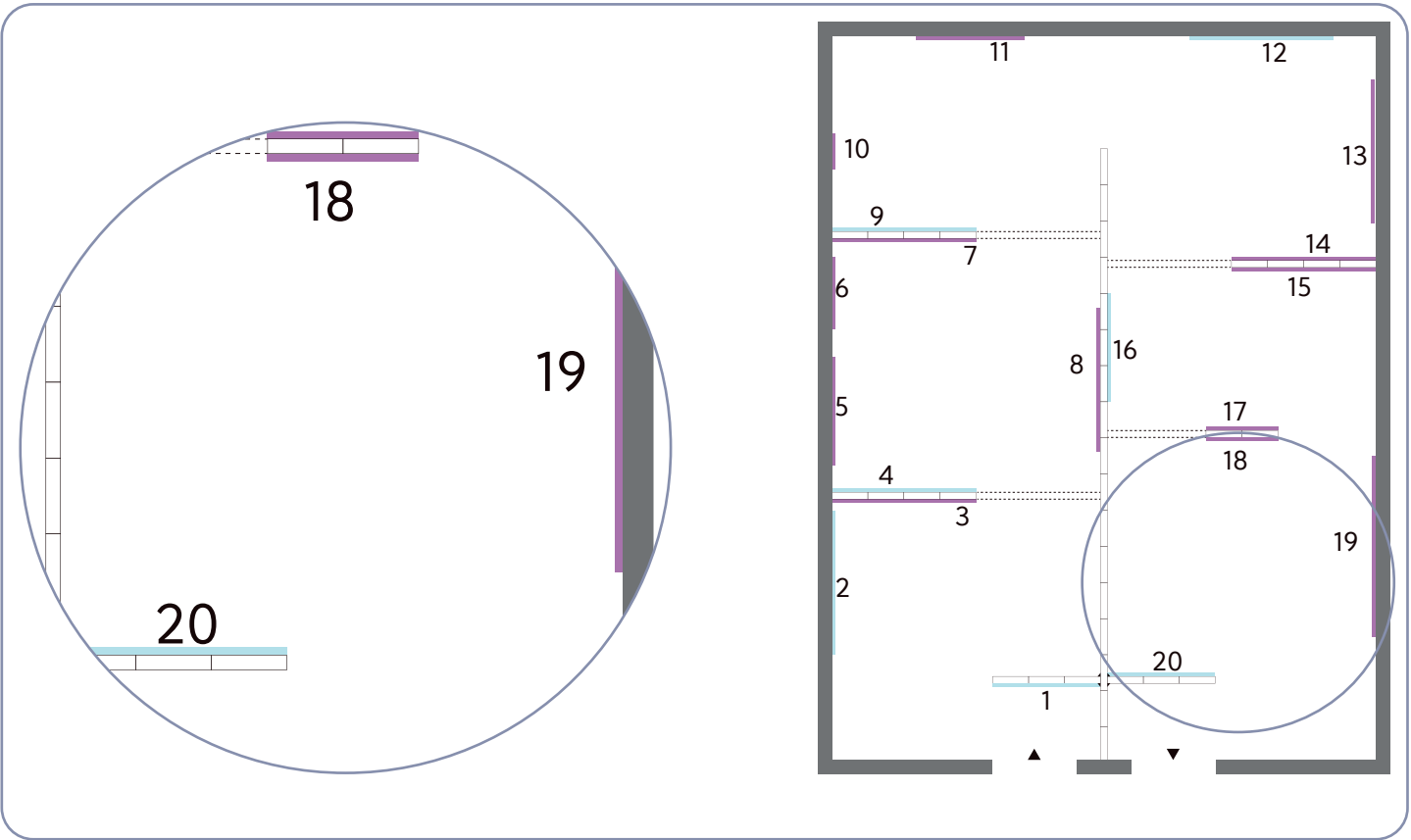


2.4 ETAPA 2 - DISEÑO DE LA EXPOSICIÓN DE SOPORTES IMPRESOS

ALZADOS - ETAPA 5.2 (ALZADO 7)

Para la realización de los alzados se han utilizado los siguientes colores:

-  Pared de edificación permanente
#BDB1AA
Opacidad al 100%
-  Pared auxiliar modular
#DED5D0
Opacidad al 100%
-  Línea discontinua usada para marcar dónde se cambia de pared.
-  Sección travesaño.





2.4 ETAPA 2 - DISEÑO DE LA EXPOSICIÓN DE SOPORTES IMPRESOS

ALZADOS



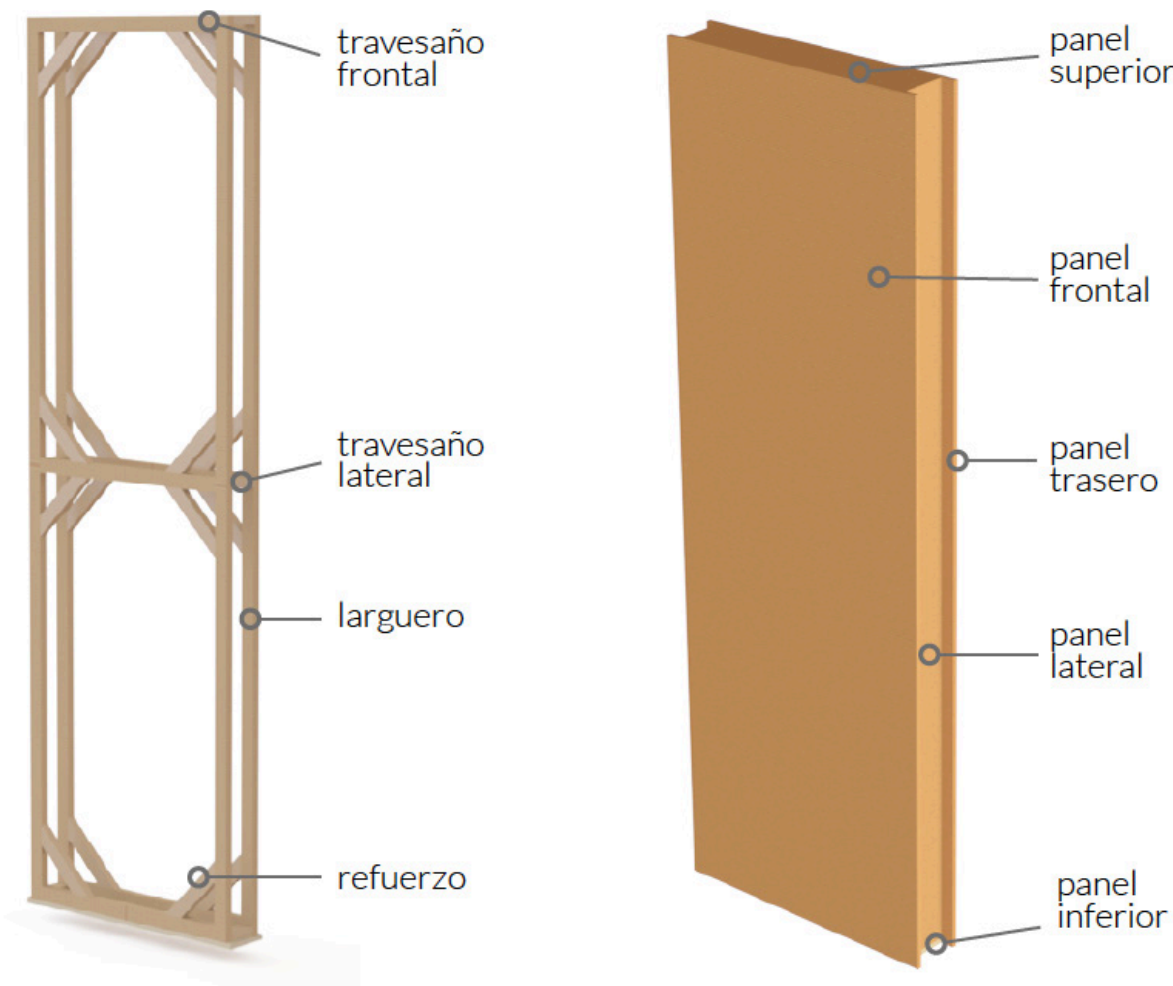


2.5 ETAPA 2 - INVENTARIO DE LA EXPOSICIÓN DE SOPORTES IMPRESOS

IMPLEMENTACIÓN

MATERIA PRIMA

El sistema expositivo se compone de 37 módulos realizados en listones y tablones. La estructura se crea con listones unidos por tubillones y adhesivos y, posteriormente, se recubre con tablones unidos a la estructura a través de los tubillones. Las medidas de un módulo son 1x3x0,2 metros, contando con la estructura y paneles. A continuación, se muestra una imagen sobre las piezas que componen los módulos y su distribución.



Una vez montados los módulos, se recubren con un emplaste para tapar las juntas. Además, se da una capa de imprimación y dos de pintura, por ambas caras de los módulos, para mejorar el acabado. A algunos de los módulos se les colocarán vinilos, por lo que se usará un transportador para facilitar la colocación de los vinilos recortados. En la siguiente tabla pueden verse las cantidades resultantes de materia prima necesarias para la realización de la exposición.

Categoría	Elementos	Ud.	Unidades
Estructura (madera)	Listón (30x50x3000 mm)	ud.	263
Panel (mad.)	Tablón (19x2100x3660 mm)	ud.	43
Travesaños	Travesaños (20x20x3000 mm)	m3	0,54
Escuadras	Escuadras (40x40 mm)	ud.	12
Uniones	Tubillones (Ø10x30 mm)	ud.	2072
	Tirafondos (Ø3,5x35 mm)	ud.	2746
Vinilo	Vinilo impreso	m2	43,4
	Vinilo recortado	m2	13,3
	Tinta	L	0,6
	Transportador	m2	13,3
Cuadros	Tela + silicona	m2	31,9
	Tinta	L	0,11
Marcos aluminio	Modelo P15	m lineal	10,1
	Modelo P36	m lineal	53,28
Iluminación	Carril trifásico LLEDÓ	ud.	10
	Proyectores sobre carril electrificado LLEDÓ	ud.	20
Adhesivos	Cola blanca madera	kg	0,4
Acabado	Emplaste	m2	111
	Imprimación	m2	111
	Disolvente	m2	111
	Pintura	m2	111



2.5 ETAPA 2 - INVENTARIO DE LA EXPOSICIÓN DE SOPORTES IMPRESOS

IMPLEMENTACIÓN

PROCESOS DE FABRICACIÓN

Se va a tener en cuenta la fabricación de los módulos, travesaños, vinilos y obras impresas en tela.

TRANSPORTE

Se considera la carga y descarga del camión y el traslado de los módulos desde el taller de carpintería hasta la exposición.

Como el espacio donde se ha creado la exposición es supuesto y no tiene una ubicación fija, se ha tenido en cuenta una sala tipo que se encuentra en la sala Canal de Isabel II.

- Carpintería: Calle Diamante 30, La Fraila 1 en Fuenlabrada.
- Exposición: Paseo de la Castellana 214 en Madrid.

Para los impactos a calcular en los 12 destinos se tendrá en cuenta el traslado de los materiales de una ciudad a otra.

MONTAJE EN SALA

Para el montaje en sala se realizará lo siguiente:

1. Distribución y unión de los módulos con listones y tirafondos.
2. Emplaste de las uniones de los módulos.
3. Imprimación y dos capas de pintura de los módulos.
4. Colocación de los vinilos/telas.

Además, se tiene en cuenta el montaje de la iluminación (carriles electrificados y puntos de luz).



1. Distribución y unión de los módulos con listones y tirafondos.

2. Emplaste de las uniones de los módulos.

3. Imprimación y dos capas de pintura de los módulos.

4. Colocación de los vinilos/telas.



2.5 ETAPA 2 - INVENTARIO DE LA EXPOSICIÓN DE SOPORTES IMPRESOS

OPERATIVA

MANO DE OBRA

Se consideran los trabajadores contratados para el correcto funcionamiento de la exposición, teniendo en cuenta que abre todos los días de la semana excepto el lunes, lo que da un total de 77 días en cada destino.

Se supone que la sala está dentro de un centro por lo que no es necesario contar con la seguridad y taquilla.

Actividad	Turnos	Personas/turno	Horas/turno
Limpieza	1	1	1
Atención al público	2	1	5,5
Coordinación	2	1	6

MAQUINARIA

En la maquinaria se va a tener en cuenta la máquina usada para la limpieza del espacio.

ACONDICIONAMIENTO

Se incluye la iluminación, teniendo en cuenta que la exposición abre 11 horas al día; y la calefacción y refrigeramiento, que se calcularán teniendo en cuenta un emplazamiento y lugar de exposición supuestos.



2.5 ETAPA 2 - INVENTARIO DE LA EXPOSICIÓN DE SOPORTES IMPRESOS

DESMANTELAMIENTO

DESMONTAJE

Se tiene en cuenta la mano de obra necesaria para la retirada de todo aquello que tenga que ir al punto limpio tras los 3 meses de estancia en un destino y todo lo que vaya a viajar al siguiente destino. Tras los 12 destinos existirá una cantidad mayor de material que tenga que terminar en el punto limpio, por lo que se tendrá en cuenta a la hora de calcular los impactos para los 12 destinos.

TRANSPORTE

Traslado de los residuos al punto limpio más cercano de la exposición.

DEPOSICIÓN

Para el reciclado se consideran los siguientes materiales:

- Plásticos (transportador y vinilos), en cada uno de los destinos. En el destino final se incluyen las obras impresas en tela y la parte de plástico de las luminarias.
- Madera (módulos y travesaños), en el destino final.
- Metal (obras, escuadras, raíles y luminarias), en el destino final.



2.6 ETAPA 3 - EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS - 1 DESTINO

MATERIA PRIMA - DIMENSIÓN MEDIOAMBIENTAL

I
M
P
L
E
M
E
N
T
A
C
I
Ó
N

En la dimensión medioambiental, se calculan dos indicadores: la energía incorporada (GE) medida en MJ (Mega Julios) y la huella de carbono (GWP₁₀₀) medida en kg CO₂ eq.

En la siguiente tabla se muestra el gasto de cada material por kg, el cual se utilizará para calcular los dos indicadores de esta dimensión.

Material	MJ/kg	kg CO2/kg
Madera de pino	4,74	0,23
DM	9,2	0,45
Madera de haya	18,18	0,25
Acero ASTM A588	26	2,13
Aluminio anodizado	26,68	1,86
PVC	6,8	1,18
Acetato de polivinilo	36,9	1,98
Poliéster	36,9	1,98
Silicona	31,54	3,68
Tinta	14,35	2,1

Se calculó la cantidad de kg que se tenía de cada material y, multiplicando por los indicadores esa cantidad, se obtuvieron las cantidades totales de energía incorporada y de huella de carbono.

Se obtuvieron un GE total de **45.006,61 MJ** y una GWP total de **3.005,77 kg CO₂**.

Categoría	Elementos	Material	Ud.	Unidades	GE (MJ)	GWP (kg CO2)
Estructura (madera)	Listón (30x50x3000 mm)	Madera de pino	Kg	603,6	2861,06	138,83
Panel (mad.)	Tablón (19x2100x3660 mm)	DM	Kg	3202,53	29463,28	1441,14
Travesaños	Travesaños (20x20x3000 mm)	Madera de pino	Kg	220,32	1044,32	50,67
Escuadras	Escuadras (40x40 mm)	Acero	Kg	5,4	140,40	11,50
Uniones	Tubillones (Ø10x30 mm)	Madera de haya	Kg	3,46	62,90	0,87
	Tirafondos (Ø3,5x35 mm)	Acero	Kg	7,26	188,63	15,45
Vinilo	Vinilo impreso	PVC	Kg	24,15	164,22	28,50
	Vinilo recortado	PVC	Kg			
	Tinta		Kg	25,02	359,04	52,54
	Transportador	PVC	Kg	1,89	12,85	2,23
Cuadros	Tela	Poliéster	Kg	8,93	329,52	17,68
	Guía	Silicona	Kg	1,72	54,25	6,33
	Tinta		Kg	4,58	65,72	9,62
Marcos aluminio	Modelo P15	Aluminio anodizado	Kg	39,12	1043,72	72,76
	Modelo P36	Aluminio anodizado	Kg			
Iluminación	Carril trifásico LLEDÓ		ud.	10		
	Proyectores sobre carril electrificado LLEDÓ		ud.	20	2988,68	432,54
Adhesivos	Cola blanca madera	Acetato de polivinilo	kg	0,4	14,76	0,79
Acabado	Emplaste	Poliuretano	Kg	2,89	67,34	9,99
	Resina		Kg	38,63	1793,61	75,33
	Laca		Kg	128,32	4277,20	633,00
	Envases	Acero	Kg	6,44	75,11	5,99
					45006,61	3005,77



2.6 ETAPA 3 - EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS - 1 DESTINO

MATERIA PRIMA - DIMENSIÓN ECONÓMICA

I
M
P
L
E
M
E
N
T
A
C
I
Ó
N

Para obtener el cálculo de la dimensión económica de la materia prima, primero se debe hacer el recuento del número de elementos. Se ha obtenido con el programa Cype Ingenieros y el coste por unidad se ha obtenido en catálogos de proveedores.
Con todos los datos obtenidos, se calcula un coste total de **12.948,81 €**.

Categoría	Elementos	Ud.	Unidades	€/Ud	Coste total (€)
Estructura (madera)	Listón (30x50x3000 mm)	ud.	263	8,99	2364,37
Panel (mad.)	Tablón (19x2100x3660 mm)	ud.	43	73,25	3149,75
Travesaños	Travesaños (20x20x3000 mm)	m3	0,54	6,07	3,28
Escuadras	Escuadras (40x40 mm)	ud.	12	1,05	12,60
Uniones	Tubillones (Ø10x30 mm)	ud.	2072	0,04	82,88
	Tirafondos (Ø3,5x35 mm)	ud.	2746	0,03	82,38
Vinilo	Vinilo impreso	m2	43,4	9,39	407,53
	Vinilo recortado	m2	13,3	9,39	124,89
	Tinta	L	0,6	55	33,00
	Transportador	m2	13,3	1,64	21,81
Cuadros	Tela + silicona	m2	31,9	25	797,50
	Tinta	L	0,11	55	6,05
Marcos aluminio	Modelo P15	m lineal	10,1	8	80,80
	Modelo P36	m lineal	53,28	15	799,26
Iluminación	Carril trifásico LLEDÓ	ud.	10	48,95	489,50
	Proyectores sobre carril electrificado LLEDÓ	ud.	20	190,37	3807,40
Adhesivos	Cola blanca madera	kg	0,4	5,138	2,06
Acabado	Emplaste	m2	111	1,17	129,87
	Imprimación	m2	111	1,04	115,44
	Disolvente	m2	111	0,82	91,02
	Pintura	m2	111	3,13	347,43
					12948,81



2.6 ETAPA 3 - EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS - 1 DESTINO

PROCESO DE FABRICACIÓN - DIMENSIÓN MEDIOAMBIENTAL

Para el cálculo de la dimensión medioambiental de los procesos de fabricación, se va a tener en cuenta la energía consumida por las máquinas utilizadas. Esta energía se mide en kWh.

Se han utilizado las herramientas que se muestran en la siguiente tabla y se ha realizado una proporción de las cantidades, obteniendo así la energía consumida para la fabricación de los 37 módulos, de los vinilos y de las obras impresas en tela.

Herramienta	Función	Potencia (kW)
SICAR G3S 2600	Cortar madera	4,00
OPTIMUN B25	Taladrar madera	1,10
CEHISA COMPACT S	Cantonar madera	4,80
GSR 12V-15	Atornillar	1,1
CJV300-160 PLUS	Impresión/corte vinilo	1,92
TX300P-1800	Imprimir obras (tela)	1,92
BROTHERBAS-360H	Coser guías	0,55
OMRM 115	Cortar perfiles	0,12

Con la energía consumida podemos obtener el valor de la GE, ya que 1 kWh equivale a 3,6 MJ.

Se obtuvo la cantidad de CO₂ a partir del “Inventario Nacional de Emisiones en España” tomando las emisiones de dióxido de carbono de una comercializadora eléctrica (Endesa), la cual emite **0,39 kg CO₂/kWh**.

A continuación se muestran las tablas de datos correspondientes a las diferentes máquinas usadas en cada uno de los procesos.

SICAR G3S 2600

	Elementos	Tiempo de corte (h)	En. Consum. (kWh)	GE (MJ)	GWP (kg CO2)
Estructura	Largueros	0,00	0,01	0,05	0,01
	Travesaños frontales	0,01	0,02	0,08	0,01
	Travesaños laterales	0,01	0,02	0,08	0,01
Tableros	Tablero frontal-trasero	0,14	0,56	2,03	0,22
	Tablero laterales	0,11	0,44	1,59	0,17
	Tablero sup-inf	0,04	0,15	0,54	0,06
	Unión módulos	0,00	0,01	0,05	0,01
	Travesaños unión módulos	0,00	0,08	0,27	0,03
				4,69	0,51

OPTIMUN B25

Elementos	Tiempo de corte (h)	En. Consum. (kWh)	GE (MJ)	GWP (kg CO2)
Largueros	0,16	0,18	0,64	0,07
Travesaños frontales	0,16	0,18	0,64	0,07
Travesaños laterales	0,08	0,09	0,32	0,03
Refuerzos	0,21	0,24	0,85	0,09
Travesaños unión módulos	0,06	0,06	0,22	0,02
			2,66	0,29

CEHISA COMPACT S

Elementos	Tiempo de cantonado total (h)	En. Consum. (kWh)	GE (MJ)	GWP (kg CO2)
Listón - Refuerzos	0,09	0,41	1,48	0,16

GSR 12V-15

Elementos	Tiempo de atornillado total (h)	En. Consum. (kWh)	GE (MJ)	GWP (kg CO2)
Tirafondos	1,26	1,39	5,00	0,54



2.6 ETAPA 3 - EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS - 1 DESTINO

PROCESO DE FABRICACIÓN - DIMENSIÓN MEDIOAMBIENTAL

I
M
P
L
E
M
E
N
T
A
C
I
Ó
N

CJV300-160 PLUS

Elemento	Tiempo de impresión/corte (h)	En. Consum. (kWh)	GE (MJ)	GWP (kg CO2)
Vinilo impreso	0,52	1,01	3,62	0,39
Vinilo recortado	4,02	7,71	27,76	3,01
			31,38	3,40

TX300P-1800

Elemento	Tiempo de impresión (h)	En. Consum. (kWh)	GE (MJ)	GWP (kg Co2)
Obras	0,47	0,90	3,24	0,35

BROTHERBAS-360H

Elemento	Tiempo de coser (h)	En. Consum. (kWh)	GE (MJ)	GWP (kg Co2)
Guía a la tela	0,042	0,023	0,084	0,009

OMRM 115

Elemento	Tiempo de corte (h)	En. Consum. (kWh)	GE (MJ)	GWP (kg Co2)
Perfiles	0,040	0,005	0,017	0,002

Como resumen, en la siguiente tabla se han recogido todos los datos, obteniendo una **energía incorporada** (GE) total de **48,55 MJ** y una **huella de carbono** (GWP) total de **5,26 kg CO₂**.

Herramienta	Tiempo de uso (h)	GE (MJ)	GWP (kg CO2)
SICAR G3S 2600	0,307	4,685	0,508
OPTIMUN B25	0,617	2,662	0,288
CEHISA COMPACT S	0,086	1,482	0,161
GSR 12V-15	1,263	5,000	0,542
CJV300-160 PLUS	4,540	31,379	3,399
TX300P-1800	0,469	3,241	0,351
BROTHERBAS-360H	0,042	0,084	0,009
OMRM 115	0,040	0,017	0,002
		48,551	5,260



2.6 ETAPA 3 - EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS - 1 DESTINO

PROCESO DE FABRICACIÓN - DIMENSIÓN ECONÓMICA

Para obtener el valor de la dimensión económica es necesario calcular todos los costes que ocasiona el proceso de fabricación. Dentro de estos costes entran el coste de los trabajadores y el coste de la energía que consumen las máquinas utilizadas.

Para el cálculo del coste de los trabajadores, se han tomado los datos del coste (€/h) obtenidos con el programa Cype, y se ha multiplicado por las horas trabajadas por cada trabajador, en cada uno de los procesos.

Operación	Trabajador	Coste (€/h)
Taller de carpintería	1º Oficial	17,86
	Peón	16,56
Fábrica de vinilos	1º Oficial	17,86
	Peón	16,56
Fábrica de telas	1º Oficial	17,86
	Peón	16,56

Se obtiene un coste de trabajadores total de **861,17 €**.

Operación	Trabajador	Tiempo (h)	Coste (€)
TALLER DE CARPINTERÍA			
Fabricación elementos	1º Oficial	1,18	21,13
	Peón	1,18	19,60
Montaje 37 módulos	1º Oficial	12,03	214,77
	Peón	12,03	199,13
Fabricación travesaños	1º Oficial	0,26	4,64
	Peón	0,26	4,31
FÁBRICA DE VINILOS			
Fabricar vinilos	1º Oficial	11	196,46
	Peón	11	182,16
FÁBRICA DE TELAS			
Imprimir tela	1º Oficial	0,47	8,37
	Peón	0,47	7,77
Coser guías	1º Oficial	0,04	0,75
	Peón	0,04	0,70
Cortar perfiles	1º Oficial	0,04	0,71
	Peón	0,04	0,66
			861,17

Se tienen en cuenta también los datos de consumo de las máquinas, así como el precio de la energía consumida, obtenida en la comercializadora eléctrica Endesa, el cual es de **0,119 €/kWh**.

Energía consumida = tiempo de fabricación x potencia

Elemento	En. Consum. (kWh)	Coste (€)
Módulos	11,26	1,34
Vinilos	8,72	1,04
Telas	0,93	0,11

Todo esto da un **coste total del proceso de fabricación de 863,66 €**.

Apartado	Gasto	Coste (€)	Coste total (€)
Módulos	Mano de obra	463,58	464,92
	Consumo de energía	1,34	
Vinilos	Mano de obra	378,62	379,66
	Consumo de energía	1,04	
Obras impresas en tela	Mano de obra	18,97	19,08
	Consumo de energía	0,11	
			863,66



2.6 ETAPA 3 - EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS - 1 DESTINO

PROCESO DE FABRICACIÓN - DIMENSIÓN SOCIAL

I
M
P
L
E
M
E
N
T
A
C
I
Ó
N

En el proceso de fabricación se realizan los siguientes elementos:

- Vinilos
- Módulos
- Obras impresas en tela
- Travesaños

VINILOS

Primero se estima la duración de fabricación de los vinilos. El taller de impresión de los vinilos destinó dos empleados con jornada de 8h y utilizó la siguiente herramienta:

Herramienta	Función	Velocidad (m2/seg)
CJV 300-160 plus	Imprimir/recortar vinilos	0,023

Con los datos de la máquina y los metros cuadrados de vinilo a imprimir y recortar, se pudo obtener el tiempo de trabajo que se empleó en la fabricación de los vinilos. Se han dividido las partidas en vinilo impreso y vinilo recortado, cuyos datos aparecen en las siguientes tablas:

Elemento	Dimensiones (m2)	Tiempo de corte (s)
Vinilo impreso	43,4	1886,96

Elemento	Dimensiones (m2)	Dimensiones a cortar (m2)	Tiempo de corte (s)
Vinilo recortado	13,3	332,5	14456,52

Para el calculo del resto de datos que influyen en el tiempo de fabricación de los vinilos, se ha realizado una estimación. Se puede concluir que el tiempo en horas de fabricación de los vinilos es de **11h**.

MÓDULOS

En primer lugar se estimó la duración de la fabricación de los elementos de la estructura y paneles que conforman los módulos.

El **tiempo de montaje de un módulo es de 0,325 horas**, por lo que se multiplicó ese valor por los 37 módulos que se necesitan para esta exposición y se obtuvo un valor de **12,025 horas de montaje de los 37 módulos**.

Además, se realizó la proporción de los **tiempos de fabricación** de los materiales necesarios para el montaje de los 37 módulos, lo que resultó un total de **1,18 horas**.

Con todo esto, se puede concluir que el **tiempo total de fabricación de 37 módulos es de 13,21 horas**.

OBRAS IMPRESAS EN TELA

Para realizar el cálculo de la duración de fabricación de las obras impresas en tela es necesario conocer los datos de las máquinas utilizadas para ello. La empresa destina dos empleados para la fabricación. En la siguiente tabla se muestran los datos de la maquinaria empleada:

Herramienta	Función	Velocidad	Unidad
TX300P-1800	Imprimir tela	68,03	m2/h
	Coser guías	150000	psi/h

Con estos datos y los metros cuadrados de tela que es necesaria imprimir, se puede obtener el tiempo total, en horas, de impresión, el cual aparece en la siguiente tabla:

Elemento	Área a imprimir (m2)	Tiempo de impresión (h)
Obras	31,9	0,47

Además, con la longitud en metros a coser, se pudo obtener el tiempo total, en horas, que se tardaría en realizar ese proceso. Puede observarse en la siguiente tabla:

Elemento	Longitud a coser (m)	Puntadas (psi)	Tiempo de coser (h)
Guía a la tela	63,38	6338	0,04

Para conocer el tiempo de corte total de los perfiles se parte de la siguiente información:

- Se tarda 4,5 segundos en realizar un corte.
- Energía consumida = 0,54 kW por segundo.

Con estos datos, y sabiendo que es necesario cortar 32 perfiles, se pudo obtener el tiempo que se tarda en completar la operación. Puede observarse en la siguiente tabla:

Tiempo corte (s)	Tiempo corte (h)	Cantidad cortar	Total tiempo (h)
4,5	0,00125	32	0,04

Se puede concluir que el tiempo total de fabricación de las obras impresas en tela necesarias para la exposición es de **0,55 horas**.



2.6 ETAPA 3 - EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS - 1 DESTINO

PROCESO DE FABRICACIÓN - DIMENSIÓN SOCIAL

TRAVESAÑOS

Para el cálculo del impacto social de la fabricación de los travesaños necesarios para la correcta sujeción de los módulos, se ha tenido en cuenta el tiempo de fabricación y el salario de los trabajadores. Se obtiene un tiempo total de fabricación para los travesaños necesarios de **0,26 horas**. En este tiempo se tiene en cuenta desde la recogida del material hasta el almacenamiento de los travesaños ya fabricados.

Una vez obtenido el tiempo invertido en cada uno de los procesos de fabricación, se calculan los dos indicadores sociales: tiempo de trabajo (h), tanto el total como el promedio; y el salario (suelto en €).

TIEMPO DE TRABAJO

Sumando todos los tiempos de trabajo, de los diferentes procesos de fabricación a realizar, obtenemos el **tiempo total de trabajo**, siendo éste **50,03 horas**.

Operación	Trabajador	Tiempo (h)
TALLER DE CARPINTERÍA		
Fabricación elementos	1º Oficial	1,18
	Peón	1,18
Fabricación travesaños	1º Oficial	0,26
	Peón	0,26
Montaje 37 módulos	1º Oficial	12,03
	Peón	12,03
FÁBRICA DE VINILOS		
Fabricar vinilos	1º Oficial	11
	Peón	11
FÁBRICA DE TELAS		
Imprimir tela	1º Oficial	0,47
	Peón	0,47
Coser guías	1º Oficial	0,04
	Peón	0,04
Cortar perfiles	1º Oficial	0,04
	Peón	0,04
		50,03

SALARIO

Para el cálculo del sueldo de los trabajadores se multiplica el sueldo íntegro que recibe cada trabajador por las horas trabajadas. A continuación, se muestran los sueldos de los trabajadores según el Convenio del sector de la madera y "Cype":

Operación	Trabajador	Suelo (€/h)
Taller de carpintería	1º Oficial	8,44
	Peón	7,64
Fábrica de vinilos	1º Oficial	8,44
	Peón	7,64
Fábrica de telas	1º Oficial	8,44
	Peón	7,64

Para el cálculo del sueldo de un trabajador promedio, se ha calculado primero el salario medio, ya que es distinto dependiendo de si se trata del 1º Oficial o el peón, y se ha multiplicado por las horas promedio.

Se obtiene un **suelto total de 402,23 €**.

Operación	Trabajador	Tiempo (h)	Suelo (€)
TALLER DE CARPINTERÍA			
Fabricación elementos	1º Oficial	1,18	9,96
	Peón	1,18	9,02
Fabricación travesaños	1º Oficial	0,26	2,18
	Peón	0,26	1,97
Montaje 37 módulos	1º Oficial	12,03	101,49
	Peón	12,03	91,87
FÁBRICA DE VINILOS			
Fabricar vinilos	1º Oficial	11	92,84
	Peón	11	84,04
FÁBRICA DE TELAS			
Imprimir tela	1º Oficial	0,47	3,96
	Peón	0,47	3,58
Coser guías	1º Oficial	0,04	0,36
	Peón	0,04	0,32
Cortar perfiles	1º Oficial	0,04	0,34
	Peón	0,04	0,31
		50,03	402,23



2.6 ETAPA 3 - EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS - 1 DESTINO

TRANSPORTE - DIMENSIÓN MEDIOAMBIENTAL

En la dimensión medioambiental se procede al cálculo de los dos indicadores: la energía incorporada (GE) medida en MJ y la huella de carbono (GWP) medida en kgCO₂. Se estudian los indicadores correspondientes al vehículo que se utiliza. Se usa el camión IVECO de 25 metros cúbicos, el cual tiene un rendimiento de 0,28 litros por cada kilómetro. El camión realiza un solo trayecto de 37 kilómetros, por lo que gasta 10,36 litros de combustible gasóleo A.

A continuación se muestran los datos de un informe que realizó el Ministerio para la Transmisión Ecológica, titulado “Guía para el cálculo de la huella de carbono y para la elaboración de un plan de mejora de una organización”. Estos datos corresponden al factor de emisión del gasóleo A y al poder calorífico.

Diesel L	GE (MJ)	GWP (kgCO2)
1	35,86	2,52

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos, siendo un **GE total de 371,51 MJ** y una **GWP total de 26,11 kgCO₂**.

Diesel L	GE (MJ)	GWP (kgCO2)
10,36	371,51	26,11



2.6 ETAPA 3 - EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS - 1 DESTINO

TRANSPORTE - DIMENSIÓN ECONÓMICA

Para obtener el valor de la dimensión económica, se calculan todos los costes que ocasiona el transporte, donde entran el coste de los trabajadores, el combustible y el alquiler del vehículo. El coste de los trabajadores depende de las horas trabajadas de éstos, las cuales se multiplicarán por el dinero que le cuesta a la empresa. Se muestran los datos en la siguiente tabla:

Operación	Trabajador	Coste (€/h)
Taller de carpintería	1º Oficial	17,86
	Peón	16,56

Operación	Trabajador	Tiempo (h)	Sueldo total (€)
Transporte	1º Oficial	0,53	9,47
	Peón	0,53	8,78
Carga/descarga	1º Oficial	4,8	85,73
	Peón	4,8	79,49
			183,46

Se utiliza un camión de IVECO de 25 metros cúbicos, el cual se ha encontrado en una empresa de transportes de Murcia, con la que se contactó y se supo que el alquiler cuesta 7,06 € por hora.

Vehículo	Tiempo h	Coste €
Camión IVECO 25 m3	5,34	37,69

Debe obtenerse también el coste de la gasolina que se utilizará en el trayecto. El camión utiliza Gasóleo A, el cual está a 1,037 €/litro a día 09/12/2020.

Combustible	Litros	€
Gasoleo A	10,36	10,74

Por todo esto, se puede concluir que el coste total del transporte es de **232,07 €**. En la siguiente tabla se recogen todos los datos junto con el coste final.

Gasto	Coste (€)	Coste total (€)
Mano de obra	183,46	232,07
Alquiler vehículo	37,69	
Combustible	10,74	



2.6 ETAPA 3 - EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS - 1 DESTINO

TRANSPORTE - DIMENSIÓN SOCIAL

IMPLEMENTACIÓN

Una vez fabricados los módulos, deben llevarse al lugar de la exposición para poder colocarlos y montarlos.

Se han tomado los siguientes datos para la estimación del transporte:

- Carpintería: calle Diamante 30, La Fraila 1 en Fuenlabrada.
- Exposición: Paseo de la Castellana 214 en Madrid.

El recorrido son aproximadamente **37 kilómetros**.

Para realizar el traslado de los módulos se alquila el **camión IVECO de 25 metros cúbicos**, en el cual caben todos los módulos, por lo que solo es necesario realizar un trayecto.

Suponiendo una velocidad media de **70km/h**, el **trayecto se realizaría en 32 minutos**, aproximadamente.

A este tiempo se le suma el **tiempo de carga y descarga**, el cual se destina a dos operarios y se estima que son un total de **2,40 horas**.

La **duración total de transportar todos los módulos**, junto con la carga y descarga, es de **10,66 horas**.

Obtenido el tiempo invertido, se procede al cálculo del salario (en €) y de las horas de trabajo de los trabajadores contratados.

TIEMPO DE TRABAJO

En la siguiente tabla se representa la estimación de las horas de trabajo en cada una de las funciones, obteniendo un total de **10,66 horas** de trabajo.

Operación	Trabajador	Tiempo (h)
Transporte	1º Oficial	0,53
	Peón	0,53
Carga/descarga	1º Oficial	4,8
	Peón	4,8
Total		10,66

SALARIO

Para obtener el sueldo de los trabajadores, se multiplica las horas trabajadas por el sueldo íntegro que recibe cada trabajador. Los salarios de cada trabajador se muestran en la siguiente tabla:

Operación	Trabajador	Sueldo (€/h)
Taller de carpintería	1º Oficial	8,44
	Peón	7,64

Se obtiene el **sueldo total** de los trabajadores siendo éste un total de **85,71 €**.

Operación	Trabajador	Tiempo (h)	Sueldo total (€)
Transporte	1º Oficial	0,53	4,47
	Peón	0,53	4,05
Carga/descarga	1º Oficial	4,8	40,51
	Peón	4,8	36,67
Total		10,66	85,71



2.6 ETAPA 3 - EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS - 1 DESTINO

MONTAJE EN SALA - DIMENSIÓN MEDIOAMBIENTAL

Para obtener los indicadores medioambientales del montaje en sala, se va a calcular la energía que consumen las máquinas utilizadas para esta función, en kWh. Sabiendo la potencia de la máquina y el tiempo de uso en cada operación, se obtuvo la energía consumida en kWh. Con la energía consumida se puede obtener la GE, ya que **1 kWh corresponde a 3,6 MJ**. Además, se obtuvo la cantidad de CO₂ a partir del “Inventario Nacional de Emisiones de España” tomando las emisiones de dióxido de carbono de la comercializadora eléctrica Endesa, la cual emite **0,39 kg de CO₂/kWh**. A continuación, se muestran los datos de consumo de la herramienta utilizada:

Herramienta	Operación	Potencia (kW)	Tiempo de uso (h)	En. Consum. (kWh)
GSR 12V-15	Tirafondos	1,1	0,31	0,341
	Travesaños	1,1	0,40	0,440
	Cuadros (tela)	1,1	0,26	0,286

Además, se contó con los gastos que se generan al realizar la instalación de las luminarias, tanto del carril como de los focos. Los datos se obtuvieron en “Cype” y se muestran a continuación:

Producto	GE (MJ)	GWP (kg CO2)	Cantidad	GE Total (MJ)	GWP Total (kg CO2)
Carril trifásico	0,035	0,005	10	0,35	0,05
Foco	0,022	0,003	20	0,44	0,06
				0,79	0,11

Conociendo estos datos, se calcularon la energía incorporada GE y la huella de carbono GWP, las cuales son un total de **4,45 MJ** y **0,51 kg CO₂**, respectivamente. Se muestran los datos en la siguiente tabla:

Apartado	Herramientas	En. Consum. (kWh)	GE (MJ)	GWP (kg CO2)
Módulos	GSR 12V-15	0,291436136	1,04917009	0,113660093
Travesaños	GSR 12V-15	0,440	1,584	0,1716
Pintura	-	-	-	-
Vinilos	-	-	-	-
Cuadros (tela)	GSR 12V-15	0,286	1,0296	0,11154
Iluminación	-		0,79	0,11
			4,45	0,51



2.6 ETAPA 3 - EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS - 1 DESTINO

MONTAJE EN SALA - DIMENSIÓN ECONÓMICA

Para obtener el valor de la dimensión económica se van a calcular los costes que ocasiona el montaje en sala, en el que entran el coste de los trabajadores y el coste de la energía consumida por las máquinas utilizadas.

Se obtuvo el coste de los trabajadores con “Cype” y, teniendo las horas trabajadas por cada uno, se pudo obtener el coste total de todos los trabajadores. En las siguientes tablas se muestran los datos mencionados.

Operación	Trabajador	Coste (€/h)
Montaje de los módulos	1º Oficial	17,86
	Peón	16,56
Montaje travesaños	1º Oficial	17,86
	Peón	16,56
Pintura de los módulos	1º Oficial	17,54
	Peón	16,43
Colocación de los vinilos	1º Oficial	17,86
	Peón	16,56
Colocación de las obras impresas en tela	1º Oficial	17,86
	Peón	16,56
Montaje iluminación	1º Oficial	18,13
	Peón	16,4

Operación	Trabajador	nº	Tiempo (h)	Coste (€/h)	Coste total (€/h)
Montaje de los módulos	1º Oficial	1	15	17,86	764,70
	Peón	2	15	16,56	
Montaje travesaños	1º Oficial	1	0,40	17,86	13,77
	Peón	1	0,40	16,56	
Pintura de los módulos	1º Oficial	1	12,33	17,54	418,85
	Peón	1	12,33	16,43	
Colocación de los vinilos	1º Oficial	1	4,45	17,86	153,17
	Peón	1	4,45	16,56	
Colocación de las obras impresas en tela	1º Oficial	1	0,3	17,86	10,33
	Peón	1	0,3	16,56	
Montaje iluminación	1º Oficial	1	3,68	18,13	127,07
	Peón	1	3,68	16,4	
					1487,88

Para obtener la energía consumida por las máquinas utilizadas durante el montaje en sala es necesario conocer las horas de uso, las cuales se obtuvieron en la dimensión social, y el precio de una comercializadora eléctrica, en este caso Endesa, la cual es **0,119 €/kWh**.

Energía consumida = Tiempo de fabricación x Potencia

Herramienta	Operación	Potencia (kW)	Tiempo de uso (h)	En. Consum. (kWh)	Coste (€)
GSR 12V-15	Atornillar tirafondos	1,1	0,26	0,29	0,035
	Atornillar travesaños	1,1	0,40	0,440	0,052
	Atornillar cuadros (tela)	1,1	0,26	0,286	0,034

A continuación se muestran los resultados totales del montaje en sala, relativos a la dimensión económica, siendo este un **coste total de 1.488 €**.

Apartado	Tipo de coste	Coste (€)	Coste total (€)
Módulos	Coste mano de obra	764,70	764,73
	Consumo energía	0,03	
Travesaños	Coste mano de obra	13,77	13,82
	Consumo energía	0,05	
Pintura	Coste mano de obra	418,85	418,85
Vinilos	Coste mano de obra	153,17	153,17
Cuadros (tela)	Coste mano de obra	10,33	10,36
	Consumo energía	0,03	
Iluminación	Coste mano de obra	127,07	127,07
			1488,00



2.6 ETAPA 3 - EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS - 1 DESTINO

MONTAJE EN SALA - DIMENSIÓN SOCIAL

Para el cálculo de la dimensión social, primero es necesario estimar la duración del montaje en sala. En la siguiente tabla se muestran las personas que se destinaron a cada uno de los trabajos que había que realizar.

Operación	Trabajador	nº
Montaje de los módulos	1º Oficial	1
	Peón	2
Montaje travesaños	1º Oficial	1
	Peón	1
Pintura de los módulos	1º Oficial	1
	Peón	1
Colocación de los vinilos	1º Oficial	1
	Peón	1
Colocación de las obras impresas en tela	1º Oficial	1
	Peón	1
Montaje iluminación	1º Oficial	1
	Peón	1

A continuación se muestran los datos de las máquinas necesarias para el montaje en sala.

Herramienta	Función	Velocidad (mm/seg)
GSR 12V-15	Atornillar tirafondos	50
	Atornillar travesaños	
	Atornillar cuadros (tela)	

Los montajes que no están vinculados a la velocidad de ninguna máquina se van a estimar de forma aproximada.

El proceso de unión de los módulos y la colocación de las obras impresas en tela en la sala, están vinculadas a la herramienta mostrada anteriormente, por lo que se calculan las horas de montaje en la siguiente tabla.

Elementos	Tiempo de atornillado (h)
Tirafondos	0,31
Travesaños	0,40
Cuadros (tela)	0,26

Con estos datos y la estimación de las horas de montaje del resto de procesos, se puede concluir que la **duración total** del montaje en sala es de **36,99 horas**.

TIEMPO DE TRABAJO

Sumando todos los tiempos calculados y estimados, se puede obtener el indicador social del tiempo de trabajo en horas.

Se calcula el **tiempo de trabajo total**, siendo éste un total de **87,32 horas**.

Operación	Trabajador	nº	Tiempo (h)	Tiempo total (h)
Montaje de los módulos	1º Oficial	1	15	45
	Peón	2	15	
Montaje travesaños	1º Oficial	1	0,40	0,80
	Peón	1	0,40	
Pintura de los módulos	1º Oficial	1	12,33	24,66
	Peón	1	12,33	
Colocación de los vinilos	1º Oficial	1	4,45	8,9
	Peón	1	4,45	
Colocación de las obras impresas en tela	1º Oficial	1	0,3	0,6
	Peón	1	0,3	
Montaje iluminación	1º Oficial	1	3,68	7,36
	Peón	1	3,68	
				87,32



2.6 ETAPA 3 - EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS - 1 DESTINO

MONTAJE EN SALA - DIMENSIÓN SOCIAL

SALARIO

Para el cálculo del sueldo de los trabajadores, se han obtenido primero los datos del sueldo íntegro que gana cada trabajador por cada hora trabajada, los cuales se han obtenido gracias al Convenio del sector de la madera y “Cype”. Se muestran a continuación:

Operación	Trabajador	Sueldo (€/h)
Montaje de los módulos	1º Oficial	8,44
	Peón	7,64
Montaje travesaños	1º Oficial	8,44
	Peón	7,64
Pintura de los módulos	1º Oficial	8,04
	Peón	7,39
Colocación de los vinilos	1º Oficial	8,44
	Peón	7,64
Colocación de las obras impresas en tela	1º Oficial	8,04
	Peón	7,39
Montaje iluminación	1º Oficial	8,44
	Peón	7,64

Con estos datos y las horas trabajadas por cada uno de los trabajadores, se obtiene el **salario total**, el cual es un total de **687,84 €**.

Operación	Trabajador	nº	Tiempo (h)	Sueldo (€/h)	Sueldo total (€/h)
Montaje de los módulos	1º Oficial	1	15	8,44	126,60
	Peón	2	15	7,64	229,20
Montaje travesaños	1º Oficial	1	0,40	8,44	3,38
	Peón	1	0,40	7,64	3,06
Pintura de los módulos	1º Oficial	1	12,33	8,04	99,13
	Peón	1	12,33	7,39	91,12
Colocación de los vinilos	1º Oficial	1	4,45	8,44	37,56
	Peón	1	4,45	7,64	34,00
Colocación de las obras impresas en tela	1º Oficial	1	0,3	8,04	2,41
	Peón	1	0,3	7,39	2,22
Montaje iluminación	1º Oficial	1	3,68	8,44	31,06
	Peón	1	3,68	7,64	28,12
					687,84



O
P
E
R
A
T
I
V
A

2.6 ETAPA 3 - EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS - 1 DESTINO

ACONDICIONAMIENTO Y MAQUINARIA - DIMENSIÓN MEDIOAMBIENTAL

Para obtener los valores de los indicadores de la dimensión medioambiental en la operativa, es necesario conocer la energía consumida por las herramientas utilizadas y por el acondicionamiento, medida en kWh.

Para conocer la energía consumida en el acondicionamiento de la sala, se utiliza el programa CEX v2.3. Deben conocerse los datos de localización y características de la sala. Los datos resultantes aparecen en la siguiente tabla.

Función	KgCO ₂ /m ²	KgCO ₂ /m ² 3 meses	GWP (KgCO ₂) 3 meses
Calefacción	36,76	9,19	2757
Refrigeración	2,32	0,58	174
Iluminación expositiva	1,38	0,35	103,5
			3034,5

Función	kWh/m ²	kWh/m ² 3 meses	GE (MJ) 3 meses
Calefacción	173,58	43,40	46866,6
Refrigeración	13,69	3,42	3696,3
Iluminación expositiva	8,16	2,04	2203,2
			52766,1

Para calcular el consumo energético de la maquinaria utilizada, sabiendo las horas de uso y la potencia, se pueden obtener la GE, ya que **1 kWh corresponde a 3,6 MJ**; y la huella de carbono GWP, ya que se toman las emisiones de dióxido de carbono de la comercializadora eléctrica Endesa, la cual emite **0,39 kg de CO₂/kWh**.

Los datos obtenidos se muestran a continuación.

Herramienta	Tiempo de uso (h)	En. Consum. (kWh)	GE (MJ)	GWP (kgCO ₂)
SWL700 ET	17,63	51,14	184,09	19,94

Finalmente, se muestran los datos finales relativos a la dimensión medioambiental, los cuales son un total de **52.950,19 MJ de energía incorporada (GE)** y **3.054,44 kgCO₂ de huella de carbono (GWP)**.

Apartado	GE (MJ)	GWP (kgCO ₂)
Acondicionamiento	52766,1	3034,5
Maquinaria	184,09	19,94
	52950,19	3054,44



2.6 ETAPA 3 - EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS - 1 DESTINO

MANO DE OBRA, ACONDICIONAMIENTO Y MAQUINARIA - DIMENSIÓN ECONÓMICA

OPERATIVA

Para el cálculo de la dimensión económica se van a tener en cuenta todos los costes que ocasiona la fase de la operativa, donde entran el coste de los trabajadores y el coste de las máquinas utilizadas, en este caso la aspiradora, y el gasto energético del acondicionamiento.

Para la obtención del coste de los trabajadores, se multiplica el coste de cada trabajador por los 3 meses de trabajo, dando lugar a un **coste total de 21.967,5 €**.

Actividad	Personas	Coste (€/mes)	Coste (€/3 meses)
Limpieza	1	217,5	652,5
Atención al público	2	1377,5	8265
Coordinación	2	2175	13050
			21967,5

Para obtener el coste de la energía consumida por la maquinaria, se debe conocer primero la energía consumida, la cual se obtiene con la potencia de la máquina y las horas de uso. Con la energía consumida, se obtiene el coste tomando el precio de la comercializadora eléctrica Endesa, el cual es **0,119 €/kWh**. En la siguiente tabla se muestran la energía consumida y el coste, en euros, de la maquinaria utilizada en la fase operativa.

Herramienta	Potencia (kW)	Tiempo de uso (h)	En. Consum. (kWh)	Coste (€)
SWL700 ET	2,9	17,63	51,14	6,09

Además, con el programa CEX v2.3, se han obtenido los datos de la energía consumida en el acondicionamiento de la sala. Para ello son necesarios los datos de localización y las características de la sala. Los datos obtenidos en el programa deben ser multiplicados por los metros cuadrados de la sala, en este caso 300 m². A continuación se muestran los resultados obtenidos.

Función	En. Consum. (KWh/m2) 3 meses	En. Consum. (KWh/3 meses)	Coste (€)
Calefacción	43,40	13018,5	1549,20
Refrigeración	3,42	1026,75	122,18
Iluminación primaria	2,04	612	72,83
			1744,21

Finalmente se obtiene el coste total de toda la operativa, el cual es un total de **23.717,80 €** durante 3 meses de exposición.

Gasto	Coste (€)	Coste total (€)
Mano de obra	21967,5	23717,80
Maquinaria	6,09	
Acondicionamiento	1744,21	



2.6 ETAPA 3 - EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS - 1 DESTINO

MANO DE OBRA - DIMENSIÓN SOCIAL

En primer lugar, se estimaron los turnos y las personas que se destinaron a cada trabajo. Se muestran en la siguiente tabla:

Actividad	Turnos	Personas/turno	Horas/turno
Limpieza	1	1	1
Atención al público	2	1	5,5
Coordinación	2	1	6

Para la limpieza de la sala se utiliza una Aspiradora industrial mod.SWL700ET. La máquina tiene un rendimiento máximo de 4900 m²/h. Para cubrir los 300 metros cuadrados de sala, se va a tomar la mitad del rendimiento máximo, debido al cuidado que debe tenerse al limpiar la sala. Por esto, durante los 3 meses de exposición, se utilizará un total de 17,6 horas.

Una vez obtenido el tiempo invertido en la Operativa, se realizó el cálculo de los dos indicadores sociales.

TIEMPO DE TRABAJO

Con los turnos y las horas trabajadas, se obtiene el tiempo que invierte cada trabajador. Para obtener el tiempo invertido durante los 3 meses de exposición, se multiplican las horas diarias por 77 días que abre la exposición durante la estancia en cada ciudad. Se suman todos los tiempos y esto da un total de **1.848 horas**.

Actividad	Personas	Horas por día	Horas 3 meses
Limpieza	1	1	77
Atención al público	2	5,5	847
Coordinación	2	6	924
			1848

SALARIO

Para obtener el sueldo íntegro de los trabajadores en los 3 meses, se multiplica el sueldo íntegro que recibe cada uno de ellos por los 3 meses de trabajo. Se obtiene un total de **15.150 €**.

Actividad	Personas	Sueldo (€/mes)	Sueldo (€/3 meses)
Limpieza	1	150	450
Atención al público	2	950	5700
Coordinación	2	1500	9000
			15150



2.6 ETAPA 3 - EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS - 1 DESTINO

TRANSPORTE Y RECICLAJE - DIMENSIÓN MEDIOAMBIENTAL

Para la dimensión medioambiental, van a calcularse los dos indicadores correspondientes: la energía incorporada (GE) en MJ y la huella de carbono (GWP) medida en kg CO₂.
A continuación se muestran los datos relativos al transporte y reciclaje de los diferentes materiales que se van a transportar y reciclar. En el caso de los indicadores para un destino, se trata solo de los vinilos impresos y recortados, fabricados en plástico.

Material	MJ/m3 por 1 km	kgCO2/m3 por 1 km
Plástico	4,40	0,33

Material	MJ/m3	kgCO2/m3
Plástico	0,05	0,03

Se calcula en metros cúbicos la cantidad de material que va a procesarse. Para poder tener en cuenta la distancia que separa la exposición del punto limpio, se han tomado la distancia entre el lugar de exposición y el punto limpio más cercano, que son 6,6 km.

En las siguientes tablas se muestran los resultados finales relativos al transporte y al reciclaje, obteniendo un total de **GE de 13,68 MJ** y un total de **GWP de 1,03 kgCO₂**.

Material	Distancia (km)	Cantidad (m3)	GE (MJ)	GWP (kgCO2)
Plástico	6,6	0,47	13,66	1,01

Material	Cantidad (m3)	GE (MJ)	GWP (kgCO2)
Plástico	0,47	0,02	0,02



2.6 ETAPA 3 - EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS - 1 DESTINO

DESMONTAJE, TRANSPORTE Y RECICLAJE - DIMENSIÓN ECONÓMICA

D
E
S
M
A
N
T
E
L
A
M
I
E
N
T
O

Para obtener el valor de la dimensión económica se van a tener en cuenta todos los costes que ocasiona el desmantelamiento de la exposición. Éstos son: el coste de los trabajadores, el coste que ocasiona el transporte y el coste de los materiales que se van a gestionar como residuos.

Para el cálculo del coste de los trabajadores, se han tomado los datos obtenidos con "Cype" relativos a los dos operarios y a la operación que realizan. Se muestran en las siguientes tablas el coste, expresado en €/h, y el coste total, expresado en €.

Operación	Trabajador	Coste (€/h)
Taller de carpintería	1º Oficial	17,86
	Peón	16,56

Operación	Trabajador	nº	Tiempo (h)	Coste (€/h)	Coste total (€)
Desmontaje	1º Oficial	1	21,84	17,86	390,06
	Peón	3	21,84	16,56	1085,01
					1475,07

Para la obtención del coste de los materiales que se van a gestionar como residuo, se toman los siguientes datos:

En el transporte, el **plástico** tiene un coste de **0,98 €/m³ por kilómetro**. La distancia que separa la exposición del punto limpio es de 6,6 km. En la **deposición** se debe pagar **4,94 € por m³**.

Se calcula la cantidad de plástico que se va a depositar. En este caso, para la deposición de un solo destino, se cuenta con el plástico de los vinilos y el transportador, ya que el resto de materiales se van a reutilizar para el resto de destinos y solo se procesarán en el destino final.

Material	Nombre	Cantidad (m3)	Cantidad total (m3)
Plástico	Vinilos	0,36	0,47
	Transportador	0,11	

Para obtener el coste del transporte y la deposición, se multiplica la cantidad de material por el coste de deposición del plástico (4,94€) y el del transporte por la cantidad de material y por la cantidad de kilómetros.

Operación	Trabajador	Cantidad (m3)	Coste (€/m3)	Coste (€/h)
Transporte	Plástico	0,47	6,50	3,06
Deposición	Plástico	0,47	4,94	2,32
				5,37

Finalmente, se obtiene un coste total de **1.480,45 €** en el desmantelamiento de 1 destino.

Operación	Coste (€)	Coste total (€)
Desmontaje	1475,07	1480,45
Transporte	3,06	
Deposición	2,32	



2.6 ETAPA 3 - EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS - 1 DESTINO

DESMONTAJE Y TRANSPORTE - DIMENSIÓN SOCIAL

En primer lugar se estima el número de trabajadores que se destina a cada uno de los procesos a realizar en el desmantelamiento.

Operación	Trabajador	nº
Desmontaje	1º Oficial	1
	Peón	3
Transporte	1º Oficial	0
	Peón	2

Para el transporte es necesario saber la distancia que separa el lugar de la exposición del punto limpio, la cual es un total de 6,6 km, aproximadamente.

Para llevar el material del desmantelamiento se utiliza el mismo camión que en el transporte de la carpintería al lugar de exposición, es decir, el camión IVECO de 25 m³. Solo es necesario realizar un trayecto.

Suponiendo una velocidad media de 70 km/h, el trayecto se realiza en unos 13 minutos. A este tiempo se le debe sumar el tiempo estimado para la carga y descarga de los módulos, teniendo en cuenta que se destina este trabajo a dos operarios.

TIEMPO DE TRABAJO

Conociendo el tiempo que se tarda en realizar el transporte de la exposición al punto limpio y habiendo estimado los tiempos de carga y descarga, junto con el tiempo de desmontaje, se puede concluir que el **tiempo de trabajo total** del desmantelamiento es de **111,36 horas**.

Operación	Trabajador	nº	Tiempo (h/n)	Tiempo total (h)
Desmontaje	1º Oficial	1	21,84	21,84
	Peón	3	21,84	65,52
Transporte	1º Oficial	0	0	0
	Peón	2	12	24
				111,36

SALARIO

Para el cálculo del sueldo de los trabajadores, se tomaron los datos del sueldo de los trabajadores según el convenio del sector de la madera, los cuales se muestran en la siguiente tabla:

Operación	Trabajador	Sueldo (€/h)
Taller de carpintería	1º Oficial	8,44
	Peón	7,64

Para obtener el sueldo íntegro de los trabajadores, se multiplica el dato anterior por las horas trabajadas por cada uno de ellos, obteniendo el resultado final, el cual es de **868,26 €**.

Operación	Trabajador	nº	Tiempo (h/n)	Sueldo total (€)
Desmontaje	1º Oficial	1	21,84	184,33
	Peón	3	21,84	500,57
Transporte	1º Oficial	0	0	0
	Peón	2	12	183,36
				868,26



2.6 ETAPA 3 - EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS - 1 DESTINO

INDICADORES

				DIMENSION MEDIOAMBIENTAL		DIMENSION ECONOMICA	DIMENSION SOCIAL		
				GE (MJ)	GWP (kg CO2)	Coste (€)	Tiempo de trabajo (h)	Salario (€)	
CICLO DE VIDA	IMPLEMENTACIÓN	Materia prima	Estructura	2.861,06	138,83	2.364,37			
			Paneles	29.463,28	1.441,14	3.149,75			
			Travesaños	1.044,32	50,67	3,28			
			Escuadras	140,40	11,50	12,60			
			Uniones	251,54	16,32	165,26			
			Cuadro (tela + silicona + tinta)	449,49	33,63	803,55			
			Marcos aluminio	1.043,72	72,76	880,06			
			Vinilos	536,11	83,27	587,23			
			Iluminación	2.988,68	432,54	4.296,90			
			Adhesivos	14,76	0,79	2,06			
			Pintura (imprimación + pintura + disolvente)	6.145,92	714,32	553,89			
			Acabados	67,34	9,99	129,87			
		Procesos de fabricación	Módulos	10,04	1,09	448,55	26,42	212,32	
			Travesaños	0,27	0,03	8,89	0,52	4,15	
			Cuadro (tela + silicona + tinta)	3,34	0,36	140,59	1,10	8,86	
			Vinilos	31,38	3,40	379,53	21,99	176,76	
		Transporte			371,51	26,11	232,07	10,67	85,77
		Montaje en sala	Cuadro (tela + silicona + tinta)	1,06	0,11	10,40	0,60	4,63	
			Iluminación	0,79	0,11	127,07	7,36	59,17	
			Módulos	1,05	0,11	764,77	45,00	355,73	
			Travesaños	1,58	0,17	13,82	0,80	6,43	
			Pintura			418,85	24,66	190,30	
			Vinilos			153,17	8,90	71,53	
	IMPLEMENTACIÓN TOTAL			45.427,63	3.037,26	15.646,51	148,01	1.175,66	
	OPERATIVA	Mano de obra					21.967,50	1.848,00	15.150,00
		Maquinaria			184,09	19,94	6,09		
		Acondicionamiento			52.766,10	3.034,50	1.744,21		
	TOTAL OPERATIVA				52.950,19	3.054,44	23.717,80	1.848,00	15.150,00
	DESMANTELAMIENTO	Desmontaje					1.475,07	87,36	684,90
		Transporte			13,66	1,01	3,06	24,00	183,36
Deposición			0,02	0,02	2,32				
DESMONTAJE TOTAL				13,68	1,03	1.480,45	111,36	868,26	
CICLO DE VIDA TOTAL				98.391,51	6.092,73	40.844,76	2.107,37	17.193,92	



2.7 ETAPA 3 - EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS - 12 DESTINOS

MATERIA PRIMA, PROCESO DE FABRICACIÓN, MONTAJE EN SALA, OPERATIVA Y DESMANTELAMIENTO

MATERIA PRIMA

Para al cálculo de los indicadores de las tres dimensiones a analizar, se han tomado los resultados de los impactos de un destino y se han multiplicado por 12.

Dentro de la materia prima, solo van a volver a fabricarse los vinilos y se volverán a montar los módulos, por lo que también se vuelve a necesitar los adhesivos, pintura y acabados.

Por tanto, las partidas que se han multiplicado por 12 son: **vinilos, adhesivos, pintura y acabados**.

PROCESO DE FABRICACIÓN

En este caso, lo único que van a volver a fabricarse son los **vinilos**, por lo que ha sido la partida que se ha multiplicado por 12.

MONTAJE EN SALA

Se han multiplicado por 12 todos los apartados del montaje en sala, es decir: **cuadro** (tela + silicona + tinta), **iluminación, módulos, travesaños, pintura y vinilos**.

OPERATIVA

En la partida de la **mano de obra**, se ha multiplicado por 12 la dimensión económica y la dimensión social.

Las partidas de **maquinaria y acondicionamiento**, se han obtenido multiplicando por 12 el valor de los impactos resultantes en 1 destino.

DESMANTELAMIENTO

La partida de **desmontaje** se multiplica por 12 en las dimensiones económica y social.

En cuanto a la partida de **deposición**, en cada uno de los destinos se van a llevar al punto limpio los vinilos, por lo que en la partida de 12 destinos se calcula la deposición de los vinilos de la última exposición junto con el resto de materiales que van a ir al punto limpio.

La partida de **transporte**, se vuelve a calcular incluyendo a los vinilos del destino final el resto de elementos que van al punto limpio.



2.7 ETAPA 3 - EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS - 12 DESTINOS

TRANSPORTE - DIMENSIÓN MEDIOAMBIENTAL

Para el cálculo de la dimensión medioambiental, relativa al transporte de la implementación, se procede a calcular los dos indicadores medioambientales: la energía incorporada GE y la huella de carbono GWP. Para ello es necesario conocer el número de kilómetros total que se van a tener que realizar entre todas las ciudades donde se va a realizar la exposición.

Ciudad incial	Ciudad destino	Km
Madrid	Zaragoza	319
Zaragoza	Bilbao	303
Bilbao	Valladolid	279
Valladolid	Santiago	449
Santiago	Oporto	230
Oporto	Lisboa	313
Lisboa	Sevilla	463
Sevilla	Málaga	205
Málaga	Murcia	400
Murcia	Valencia	228
Valencia	Barcelona	350
		3539

Además, a estos kilómetros se les debe sumar los 37 km que se realizan de la carpintería al sitio de la exposición en el primer destino. Con los datos obtenidos acerca del factor de emisión del gasóleo A y del poder calorífico, mostrados en la página 59, se pueden calcular los dos indicadores medioambientales. Se obtiene un **GE total de 36.380,37 MJ** y una **GWP total de 2.556,57 kgCO₂**.

Diesel L	GE (MJ)	GWP (kgCO2)
1014,51	36380,37	2556,57



2.7 ETAPA 3 - EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS - 12 DESTINOS

TRANSPORTE - DIMENSIÓN ECONÓMICA

Para obtener el valor de la dimensión económica, se tienen en cuenta todos los costes que ocasiona el transporte, incluyendo el coste de los trabajadores, el alquiler del vehículo y el combustible. Para obtener el coste de los trabajadores es necesario conocer el coste de éstos, en €/h, y las horas que trabajan. Para saber las horas de transporte, se calcula que, si el vehículo va a 70 km/h, y tiene que recorrer un total de 3.539 kilómetros, serán necesarias 50,56 horas. A esta cantidad se le suman los 32 minutos de trayecto de la carpintería al primer lugar de exposición. De esta forma se obtienen las horas totales de transporte para el cálculo de la dimensión económica de los 12 destinos. Se tienen en cuenta también las horas de carga y descarga del camión que, en el caso de los 12 destinos, se cargará y descargará en cada ciudad, dando un total de 26 cargas/descargas.

A continuación, se muestra un esquema con las cargas/descargas a realizar.

CARGAS		DESCARGAS
1 CARPINTERÍA	13 CARGAS	1 DESTINO 1
2 DESTINO 1	13 DESCARGAS	2 DESTINO 2
3 DESTINO 2		3 DESTINO 3
4 DESTINO 3	26 (total)	4 DESTINO 4
5 DESTINO 4		5 DESTINO 5
6 DESTINO 5		6 DESTINO 6
7 DESTINO 6		7 DESTINO 7
8 DESTINO 7		8 DESTINO 8
9 DESTINO 8		9 DESTINO 9
10 DESTINO 9		10 DESTINO 10
11 DESTINO 10		11 DESTINO 11
12 DESTINO 11		12 DESTINO 12
13 DESTINO 12		13 PUNTO LIMPIO

Operación	Trabajador	Coste (€/h)
Taller de carpintería	1º Oficial	17,86
	Peón	16,56

Operación	Trabajador	Tiempo (h)	Sueldo total (€)
Transporte	1º Oficial	51,09	912,48
	Peón	51,09	846,06
Carga/descarga	1º Oficial	62,43	1115,05
	Peón	62,43	1033,88
			3907,47

Se utiliza un camión de IVECO de 25 metros cúbicos, el cual se ha encontrado en una empresa de transportes de Murcia, con la que se contactó y se supo que el alquiler cuesta 7,06 € por hora.

Vehículo	Tiempo h	Coste €
Camión IVECO 25 m3	113,52	801,28

Debe obtenerse también el coste de la gasolina que se utilizará en el trayecto. El camión utiliza Gasóleo A, el cual está a 1,037 €/litro a día 09/12/2020.

Combustible	Litros	€
Gasoleo A	1014,51	1052,05

Sumando todas las partidas se obtiene el total del coste del transporte para los 12 destinos, el cual es un **total de 5.760,80 €**.

Gasto	Coste (€)	Coste total (€)
Mano de obra	3907,47	5760,80
Alquiler vehículo	801,28	
Combustible	1052,05	



2.7 ETAPA 3 - EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS - 12 DESTINOS

TRANSPORTE - DIMENSIÓN SOCIAL

Para obtener los indicadores a calcular en la dimensión social, se calculan las horas de trabajo que se emplean en el transporte entre destinos, carga y descarga del camión.

TIEMPO DE TRABAJO

En la siguiente tabla se muestra el tiempo de trabajo empleado en cada una de las operaciones realizadas por los trabajadores.

Operación	Trabajador	Tiempo (h)
Transporte	1º Oficial	51,09
	Peón	51,09
Carga/descarga	1º Oficial	62,43
	Peón	62,43
Total		227,05

SALARIO

Para obtener el salario íntegro que recibirán los trabajadores, se ha multiplicado el sueldo por las horas de trabajo que realiza cada uno de los trabajadores.

Operación	Trabajador	Sueldo (€/h)
Taller de carpintería	1º Oficial	8,44
	Peón	7,64

Se obtiene un sueldo total de **1.824,88€**.

Operación	Trabajador	Tiempo (h)	Sueldo total (€)
Transporte	1º Oficial	51,09	431,20
	Peón	51,09	390,33
Carga/descarga	1º Oficial	62,43	526,93
	Peón	62,43	476,99
Total		227,05	1824,88



2.7 ETAPA 3 - EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS - 12 DESTINOS

TRANSPORTE Y DEPOSICIÓN - DIMENSIÓN MEDIOAMBIENTAL

Para la dimensión medioambiental, van a calcularse los dos indicadores correspondientes: la energía incorporada (GE) en MJ y la huella de carbono (GWP) medida en kg CO₂. A continuación se muestran los datos relativos al transporte y reciclaje de los diferentes que se van a transportar y depositar en el punto limpio. En el caso de los indicadores para 12 destinos, se trata de plástico, aluminio y madera, los cuales se usan en los siguientes elementos:

Plástico:

- Vinilos impresos y recortados.
- Obras impresas en tela.
- Guías de las obras impresas en tela.
- Focos de la luminaria.

Madera:

- Módulos.
- Travesaños.

Aluminio:

- Focos y carriles de la luminaria.
- Perfiles de las obras impresas en tela.

Material	MJ/m3 por 1 km	kgCO2/m3 por 1 km
Plástico	4,40	0,33
Madera	2,99	0,22
Metal	23,07	1,71

Material	MJ/m3	kgCO2/m3
Plástico	0,05	0,03
Madera	0,13	0,01
Metal	253,87	27,64

Se calcula en metros cúbicos la cantidad de material que va a procesarse. Para poder tener en cuenta la distancia que separa la exposición del punto limpio, se han tomado 6,6 km, ya que es la distancia entre el primer emplazamiento y el punto limpio más cercano.

Para el transporte, se ha tenido en cuenta la cantidad de madera de los módulos sin desmontar (22,2 m³), pero a la hora de calcular la cantidad de madera para la deposición, se ha tenido solo en cuenta los metros cúbicos de material, sin aire, (7,42 m³).

En las siguientes tablas se muestran los resultados finales relativos al transporte y deposición, respectivamente, obteniendo un **total de GE de 488,39 MJ** y un **total de GWP de 36,88 kgCO₂**.

Material	Distancia (km)	Cantidad (m3)	GE (MJ)	GWO (kgCO2)
Plástico	6,6	0,52	15,18	1,13
Madera	6,6	22,76	448,65	33,38
Metal	6,6	0,058	8,80	0,65

Material	Cantidad (m3)	GE (MJ)	GWO (kgCO2)
Plástico	0,52	0,03	0,02
Madera	7,98	1,06	0,10
Metal	0,058	14,67	1,60



DES
M
A
N
T
E
L
A
M
I
E
N
T
O

2.7 ETAPA 3 - EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS - 12 DESTINOS

DESMONTAJE, TRANSPORTE Y DEPOSICIÓN - DIMENSIÓN ECONÓMICA

Para obtener el valor de la dimensión económica se van a tener en cuenta todos los costes que ocasiona el desmantelamiento de la exposición. Éstos son: el coste de los trabajadores, el coste que ocasiona el transporte y el coste de los materiales que se van a gestionar como residuos.

Para el cálculo del coste de los trabajadores, se han tomado los datos obtenidos con “Cype” relativos a los dos operarios y a la operación que realizan. Se muestran en las siguientes tablas el coste, expresado en €/h, y el coste total, expresado en €.

Operación	Trabajador	Coste (€/h)
Taller de carpintería	1º Oficial	17,86
	Peón	16,56

Operación	Trabajador	nº	Tiempo (h)	Coste (€/h)	Coste total (€)
Desmontaje	1º Oficial	1	262,08	17,86	4680,75
	Peón	3	262,08	16,56	13020,13
					17700,88

En el transporte, el plástico tiene un coste de 0,98€/m³ por km; la madera tiene un coste de 0,96€/m³ por km; y el metal tiene un coste de 0,9€/m³ por km. La distancia que separa la exposición del punto limpio es de 6,6 km. En la deposición se debe pagar 4,94 € por m³ de plástico; 6,07 € por m³ de madera y se dan 264,45 € por m³ de metal.

Material	Nombre	Cantidad (m3)	Cantidad total (m3)
Plástico	Vinilos	0,36	0,52
	Transportador	0,11	
	Obras en tela	0,05	
	Guía	0,002	
	Luminaria (foco)	0,0002	
Madera	Módulos	7,42 (reciclaje)	7,42 (reciclaje)
		22,2 (transporte)	22,2 (transporte)
	Travesaños	0,56	0,56
Metal	Luminaria (foco + carril)	0,041	0,0575
	Escuadras	0,002	
	Perfiles	0,0145	

Para calcular el coste del transporte y la deposición, se multiplican las cantidades por el precio comentado y se obtiene el total.

Partida	Material	Cantidad (m3)	Coste (€/m3)	Coste total (€)
Transporte	Plástico	0,52	6,50	3,38
	Madera	22,76	6,37	144,87
	Metal	0,06	5,95	0,34
Deposición	Plástico	0,52	4,94	2,57
	Madera	7,98	6,07	48,41
	Metal	0,06	-264,45	-15,21

Finalmente, se obtiene un coste total de **17.885,20 €**.

Partida	Coste (€)	Coste total (€)
Desmontaje	17700,88	17918,81
Transporte	148,61	
Deposición	35,71	

Al coste del transporte se le suma el coste calculado para un destino multiplicado por los 11 destinos anteriores, ya que esta partida es un cúmulo de las anteriores añadiendo los materiales que también se llevan al punto limpio en el destino final.



2.7 ETAPA 3 - EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS - 12 DESTINOS

INDICADORES

				DIMENSION MEDIOAMBIENTAL		DIMENSION ECONOMICA	DIMENSION SOCIAL			
				GE (MJ)	GWP (kg CO2)	Coste (€)	Tiempo de trabajo (h)	Salario (€)		
CICLO DE VIDA	IMPLEMENTACIÓN	Materia prima	Estructura	2.861,06	138,83	2.364,37				
			Paneles	29.463,28	1.441,14	3.149,75				
			Travesaños	1.044,32	50,67	3,28				
			Escuadras	140,40	11,50	12,60				
			Uniones	251,54	16,32	165,26				
			Cuadro (tela + silicona + tinta)	449,49	33,63	803,55				
			Marcos aluminio	1.043,72	72,76	880,06				
			Vinilos	6.433,31	999,23	7.046,70				
			Iluminación	2.988,68	432,54	4.296,90				
			Adhesivos	177,12	9,50	24,66				
			Pintura (imprimación + pintura + disolvente)	73.751,06	8.571,86	6.646,68				
			Acabados	808,08	119,88	1.558,44				
		Procesos de fabricación	Módulos	10,04	1,09	448,55	26,42	212,32		
			Travesaños	0,27	0,03	8,89	0,52	4,15		
			Cuadro (tela + silicona + tinta)	3,34	0,36	140,59	13,23	106,35		
			Vinilos	376,55	40,79	4.554,34	263,91	2.121,18		
		Transporte			36.380,37	2.556,57	5.760,80	227,05	1.824,88	
		Montaje en sala	Cuadro (tela + silicona + tinta)	12,67	1,37	124,75	7,20	55,55		
			Iluminación	9,48	1,32	1.524,84	88,32	709,98		
			Módulos	12,59	1,36	9.177,23	540,00	4.268,70		
			Travesaños	19,01	2,06	165,84	9,60	77,18		
			Pintura			5.026,20	295,92	2.283,54		
			Vinilos			1.838,03	106,80	858,41		
		IMPLEMENTACIÓN TOTAL			156.236,38	14.502,83	55.722,32	1.578,96	12.522,25	
		OPERATIVA	Mano de obra					263.610,00	22.176,00	181.800,00
			Maquinaria			2.209,14	239,32	73,02		
			Acondicionamiento			633.193,20	36.414,00	20.930,55		
		TOTAL OPERATIVA			635.402,34	36.653,32	284.613,58	22.176,00	181.800,00	
	DESMANTELAMIENTO	Desmontaje					17.700,88	1.048,32	8.218,83	
		Transporte			622,91	46,31	182,22	24,00	183,36	
Deposición			15,76	1,71	35,71					
DESMONTAJE TOTAL			638,67	48,03	17.918,81	1.072,32	8.402,19			
CICLO DE VIDA TOTAL				792.277,38	51.204,18	358.254,71	24.827,28	202.724,44		



2.8 ETAPA 4 - INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS EXPOSICIÓN SOPORTES IMPRESOS

12 DESTINOS

CICLO DE VIDA

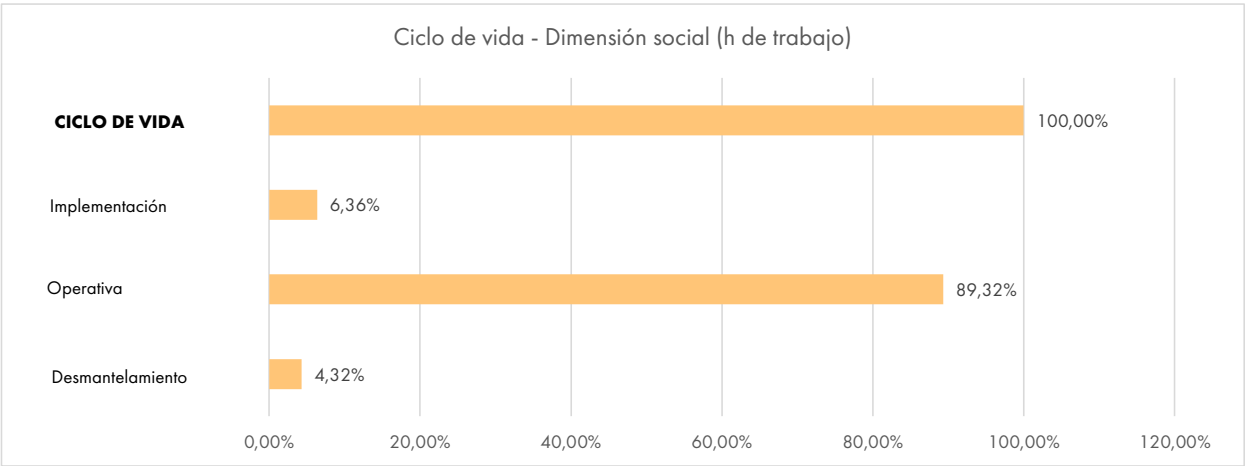
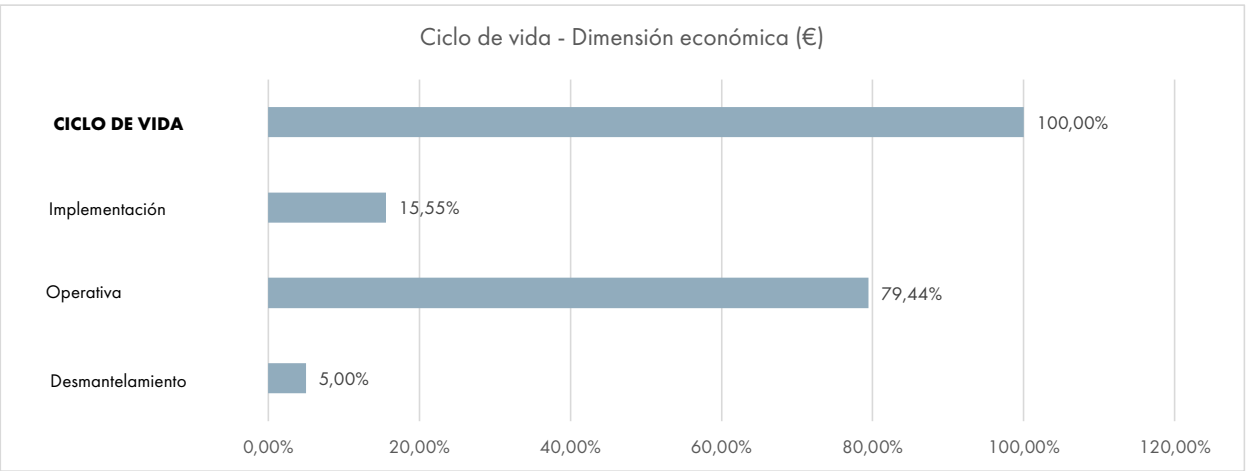
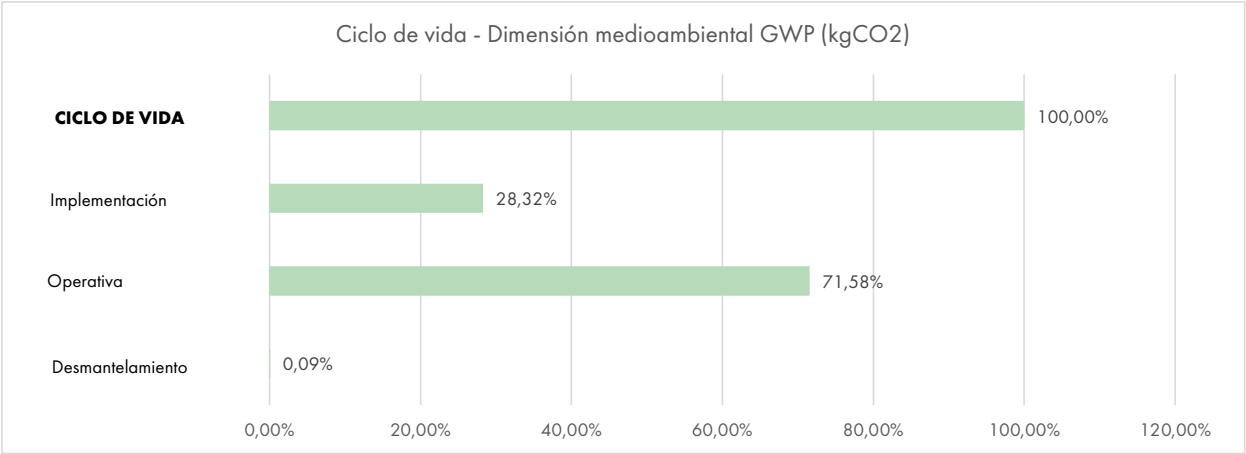
En las siguientes gráficas se muestra, de manera porcentual, el impacto que tienen las etapas del ciclo de vida (implementación, operativa y desmantelamiento) en cada una de las tres dimensiones de la sostenibilidad, con el fin de detectar los mayores impactos.

La fase **operativa** es la que más impacto tiene en las tres dimensiones: 71,58% en la dimensión medioambiental, 79,44% en la dimensión económica y 89,32% en la dimensión social. Dentro de la operativa se encuentran la mano de obra, acondicionamiento y maquinaria. La mano de obra tiene un gran impacto en las dimensiones, lo cual podría reducirse disminuyendo el número de horas que permanece abierta la exposición, consiguiendo que la operativa tenga un menor impacto.

La **implementación** es la fase que más impacto tiene después de la operativa, con un 28,32% en la dimensión medioambiental, 15,55% en la dimensión económica y 6,36% en la dimensión social. En este caso se puede tratar de reducir el impacto, reutilizando más materiales.

En el diseño de esta exposición se vuelven a fabricar en cada destino los vinilos y se vuelve a realizar el tratamiento a los módulos para la colocación de los vinilos. Reutilizando estos materiales se reduciría el impacto, pero la exposición perdería calidad.

El **desmantelamiento** es la fase que menor impacto causa, resultando un 0,09% en la dimensión medioambiental, un 5% en la dimensión económica y un 4,32% en la dimensión social.





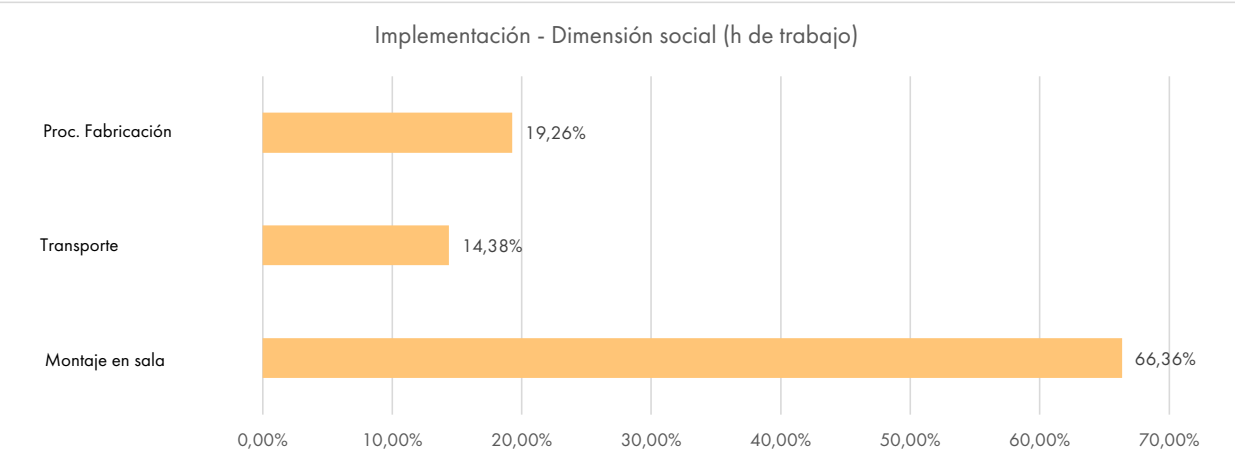
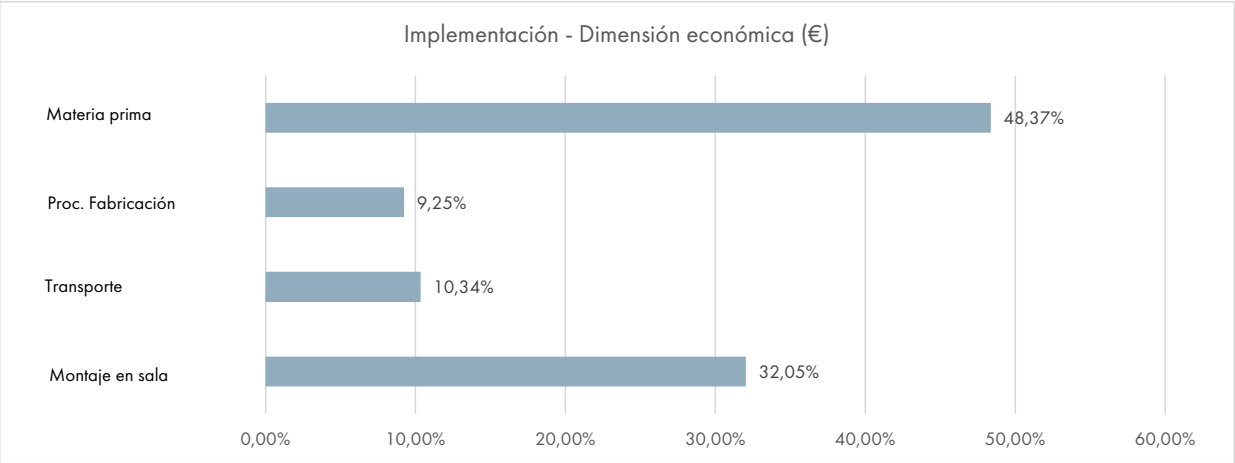
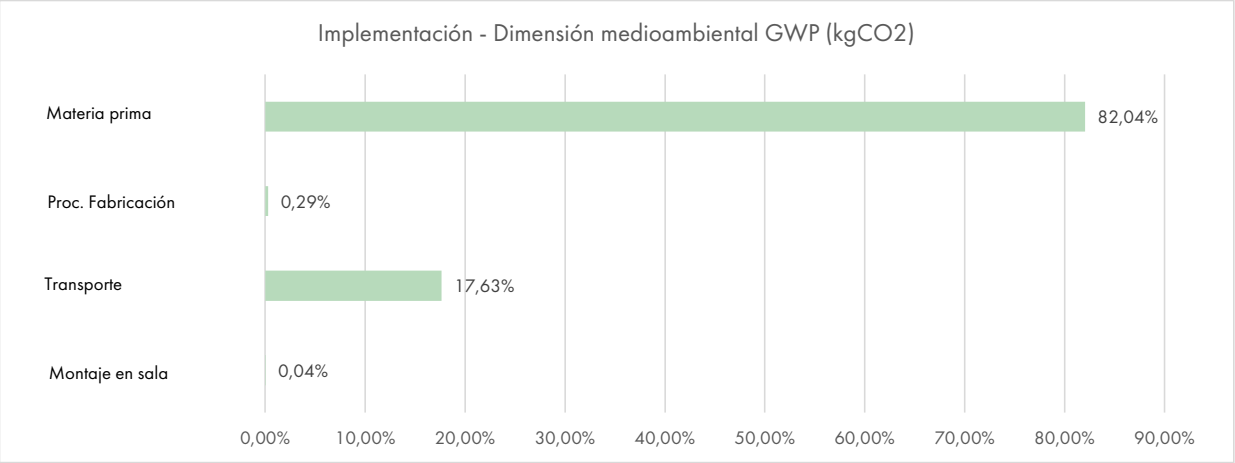
2.8 ETAPA 4 - INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS EXPOSICIÓN SOPORTES IMPRESOS

12 DESTINOS

IMPLEMENTACIÓN

El mayor impacto lo produce la **materia prima**: 82,04% en la dimensión medioambiental y un 48,37% en la dimensión económica. Entre los destinos se han reutilizado todos los materiales que se considera que podían ser reutilizados, pero para reducir su impacto deberían reutilizarse más elementos de la materia prima.

El **montaje en sala** es la siguiente actividad con más impacto, sobre todo destaca en la dimensión social (66,36%), la cual depende de las horas de trabajo que realiza cada trabajador. Este impacto queda reflejado también en la dimensión económica (32,05%), que depende de las horas de montaje que se han estimado.





2.8 ETAPA 4 - INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS EXPOSICIÓN SOPORTES IMPRESOS

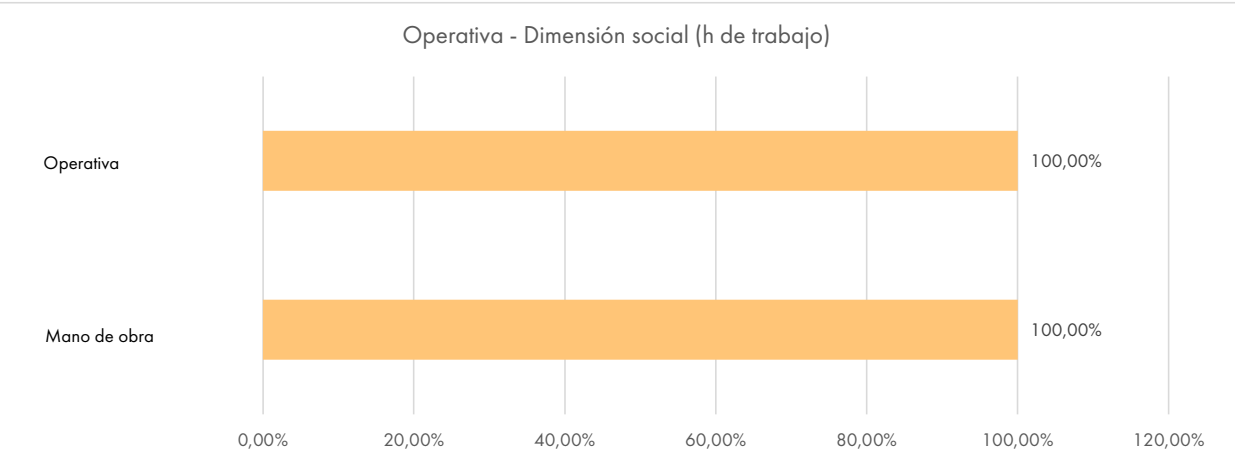
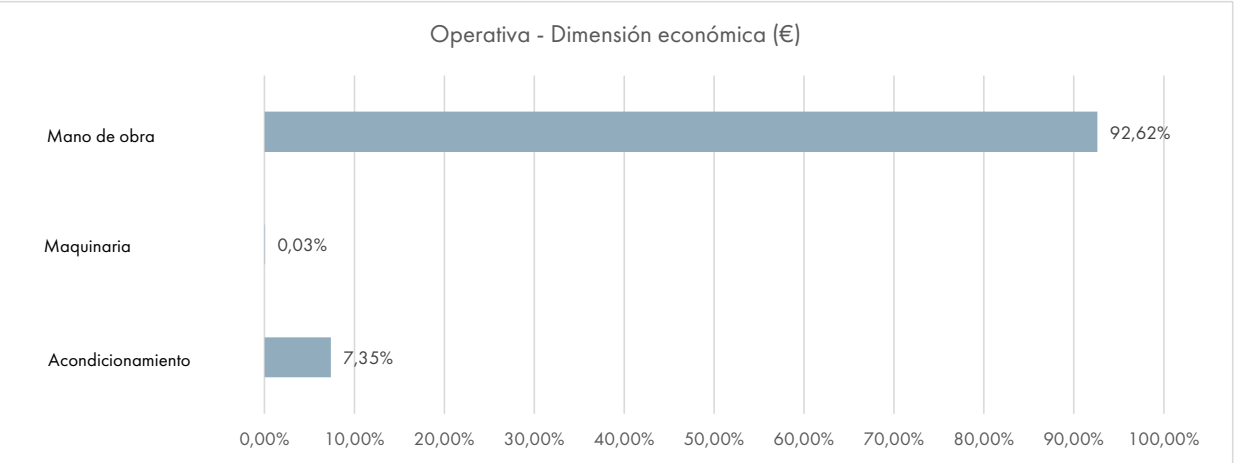
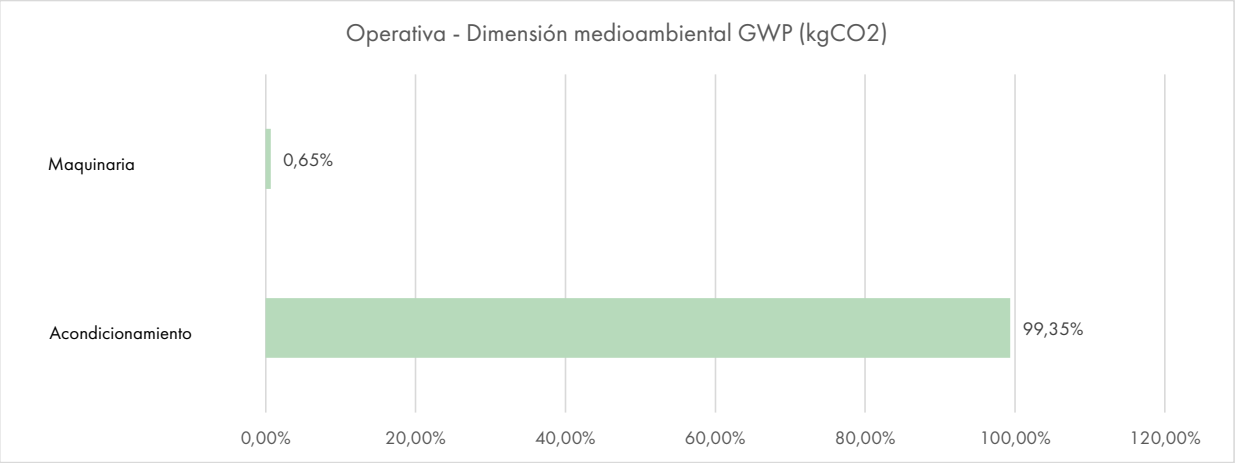
12 DESTINOS

OPERATIVA

La **mano de obra** es el foco del impacto en la dimensión social (100%) y en la económica (92,62%).
Depende de los trabajadores contratados para el funcionamiento de la exposición.
Esta fase puede reducirse disminuyendo el número de horas que permanece la exposición abierta al público.

El **acondicionamiento** tiene un gran peso en la dimensión medioambiental (99,35%). Depende del espacio escogido para la exposición. Puede reducirse mejorando el aislamiento de la sala, aunque esta estrategia de mejora está fuera del alcance del proyecto.

En cuanto a la **maquinaria**, solo se cuenta con el consumo del aspirador, por lo que causa un impacto muy pequeño dentro de la operativa.





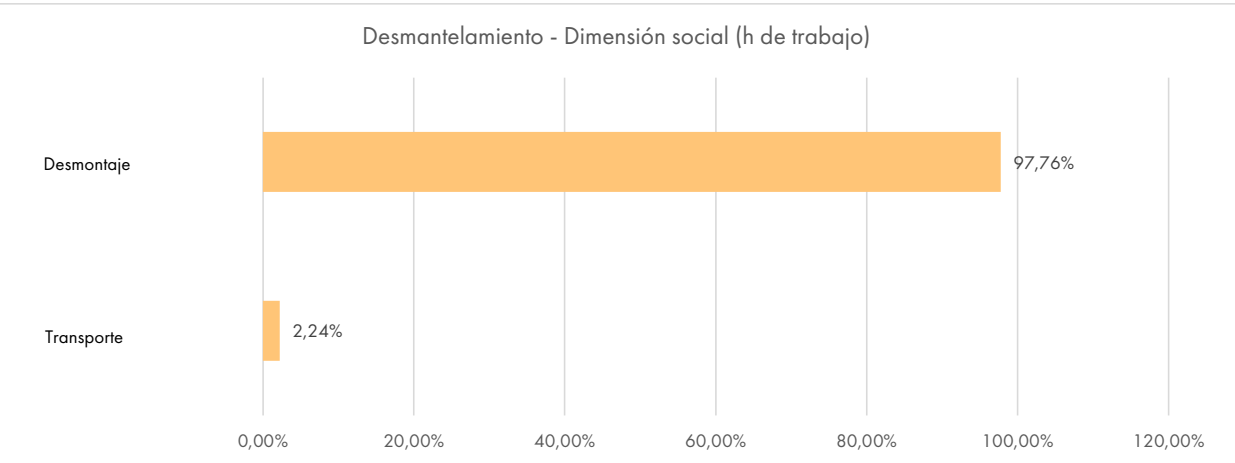
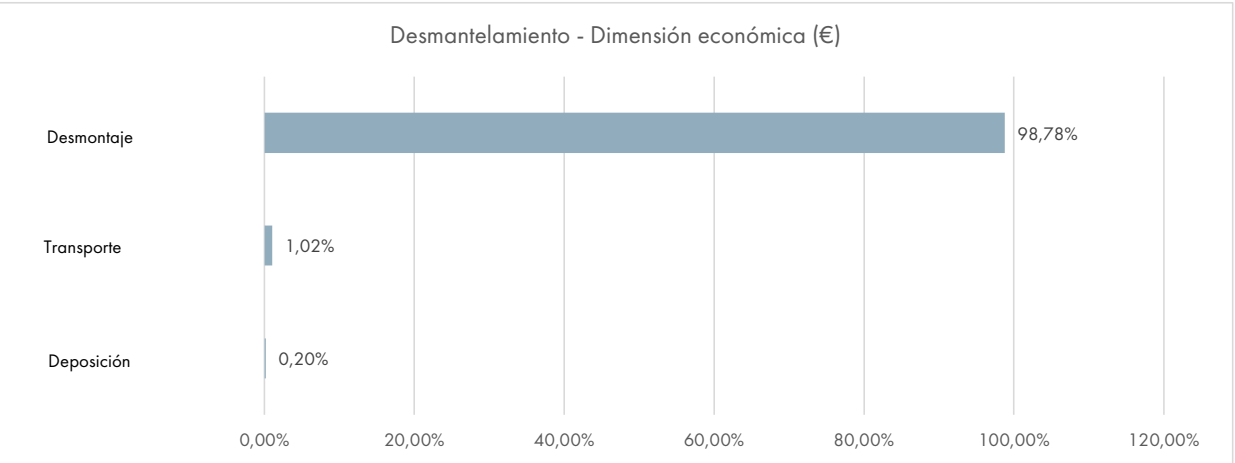
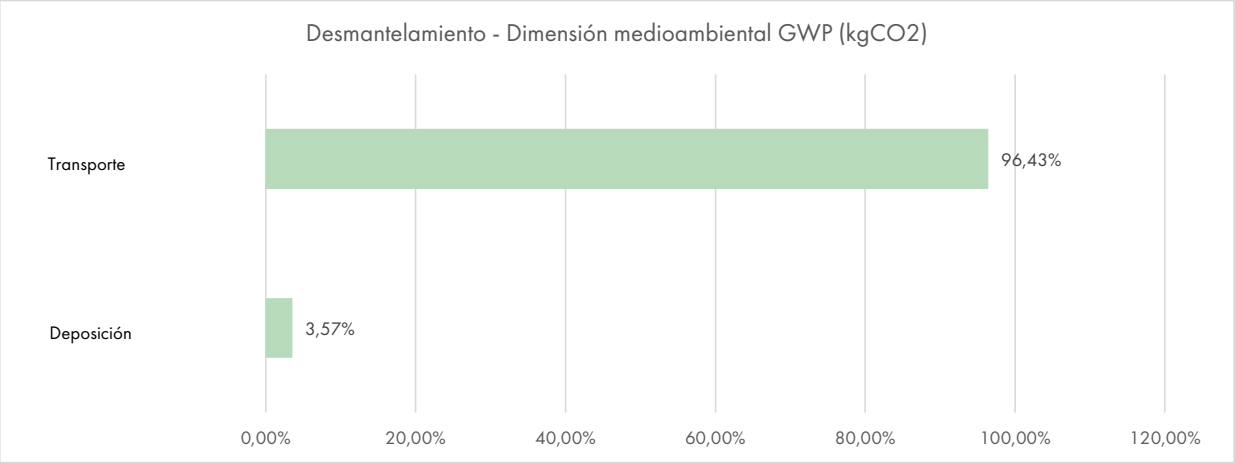
2.8 ETAPA 4 - INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS EXPOSICIÓN SOPORTES IMPRESOS

12 DESTINOS

DESMANTELAMIENTO

La fase que mayor impacto tiene es el **desmontaje**, en la dimensión social (97,76%) y económica (98,78%).

En la dimensión medioambiental tiene mayor impacto el **transporte**, con un 96,43%, debido a que los módulos se transportan sin desmontar y ocupan mucho espacio. Podría reducirse desmontando los módulos, pero produciría un incremento de las horas de trabajo en el desmontaje y un aumento del coste de los trabajadores.





03. Exposición audiovisual



3.1 DEFINICIÓN

EXPOSICIÓN AUDIOVISUAL

La segunda exposición a diseñar consiste en una exposición en la que todos los elementos se presentan de forma proyectada.

Al igual que la exposición de soportes impresos, esta exposición viajará por 12 destinos con una estancia de 3 meses en cada uno de ellos, y estará abierta al público 77 días en cada destino.

Para esta exposición, se dispondrá de un espacio/sala diáfano, completamente abierto, en el cual se colocarán los elementos expositivos, en este caso proyectores y altavoces, en el techo técnico, de forma que se cree una experiencia diferente a lo que los usuarios puedan encontrar habitualmente en una exposición cultural.

Se parte del mismo espacio supuesto que la exposición de soportes impresos, un espacio de 300 metros cuadrados, con techo técnico.



3.2 ETAPA 2 - DISEÑO DE LA EXPOSICIÓN AUDIOVISUAL

ESTRUCTURA DE LA EXPOSICIÓN

EL ESPACIO

Se va a diseñar la exposición a partir del mismo espacio utilizado para el diseño de la exposición tradicional.

Se ha partido de 300 metros cuadrados completamente vacíos y, a partir de este espacio, se han distribuido los diferentes elementos a colocar.

En este caso no va a distribuirse el espacio con paredes modulares auxiliares, sino que solo se colocarán proyectores y altavoces en el techo técnico, el cual se supone que la sala dispone. Se creará un espacio abierto y unificado mediante las proyecciones, llegando a conseguir una integración total de éstas para que el usuario consiga una experiencia gratificante y diferente.





3.2 ETAPA 2 - DISEÑO DE LA EXPOSICIÓN AUDIOVISUAL

ESTRUCTURA DE LA EXPOSICIÓN

DISTRIBUCIÓN DEL CONTENIDO

Para la correcta colocación de los proyectores, una vez escogidos los mismos, se calcularon las distancias a las que se tenían que situar, de forma que se proyecte el tamaño de imagen deseado.

Para poder realizar el cálculo de la distancia de colocación de los proyectores, es necesario conocer el factor de proyección del proyector, en este caso 1,7, y la distancia de pantalla que queremos conseguir.

Las proyecciones se van a solapar un metro para que no queden espacios vacíos y quede una sensación de unidad.

$$\text{FACTOR DE PROYECCIÓN} = \frac{d}{A}$$

d = DISTANCIA ENTRE EL PROYECTOR Y LA PANTALLA
 A = ANCHO DE LA PANTALLA

PARED 15m [HASTA 20m de d]

$$F_p = 1.7$$

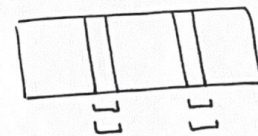
$$d = \text{hasta } 20$$

$$A = 15 \rightarrow 8\text{m} \times 2 \text{ proyectores} = 16 \text{ (solapar 1m)}$$

$$1.7 = \frac{d}{8} \rightarrow \boxed{d = 8 \times 1.7 = 13.6\text{m}}$$

PARED 20m [HASTA 15m de d]

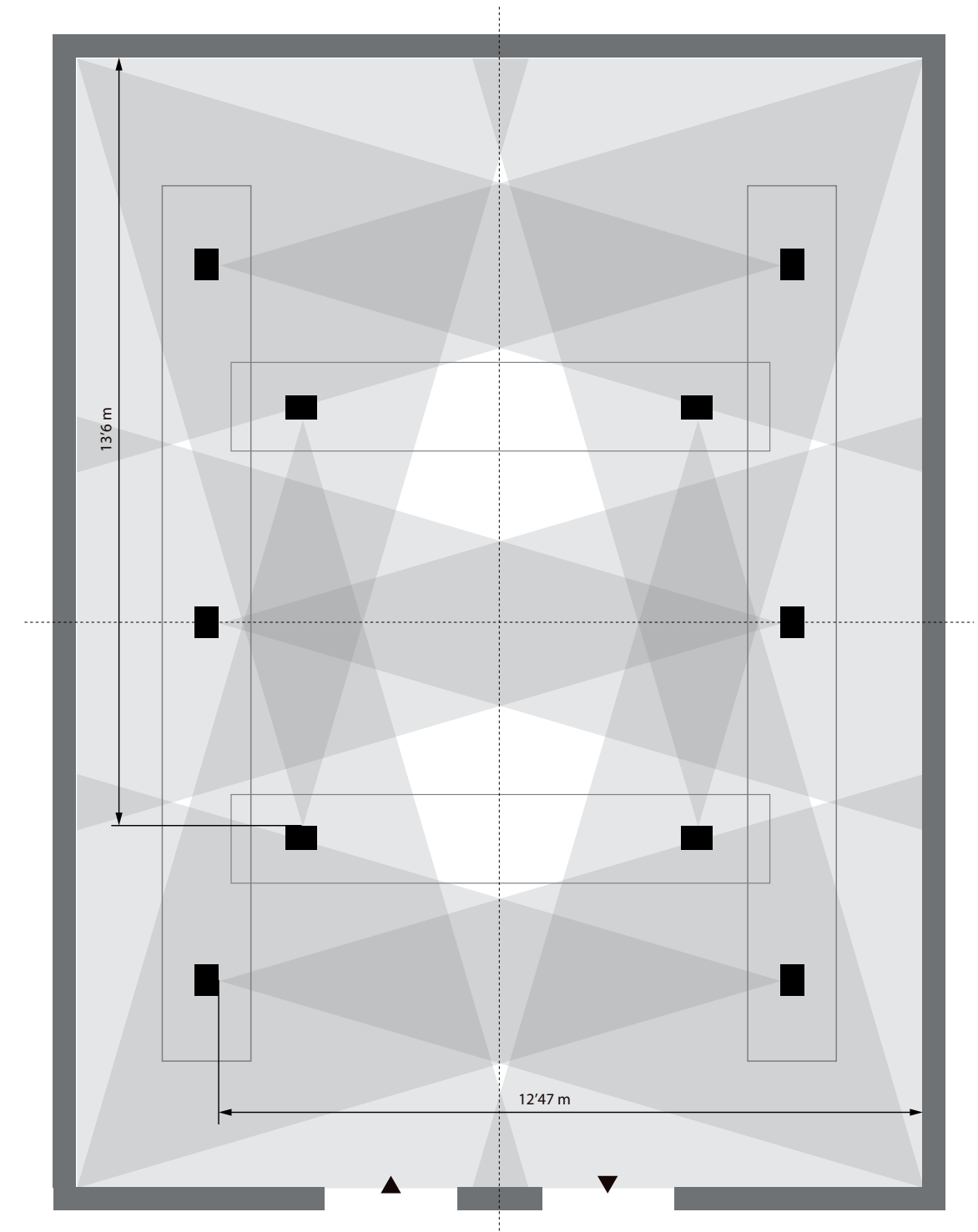
$$A = 20\text{m} \rightarrow \text{Solapar } 0.5\text{m por proyector}$$



$$\Rightarrow 4 \times 0.5 = 2\text{m}$$

$$A = 22\text{m} / 3\text{ proy} = 7.33$$

$$1.7 = \frac{d}{7.33} \Rightarrow \boxed{12.47 = d}$$





3.2 ETAPA 2 - DISEÑO DE LA EXPOSICIÓN AUDIOVISUAL

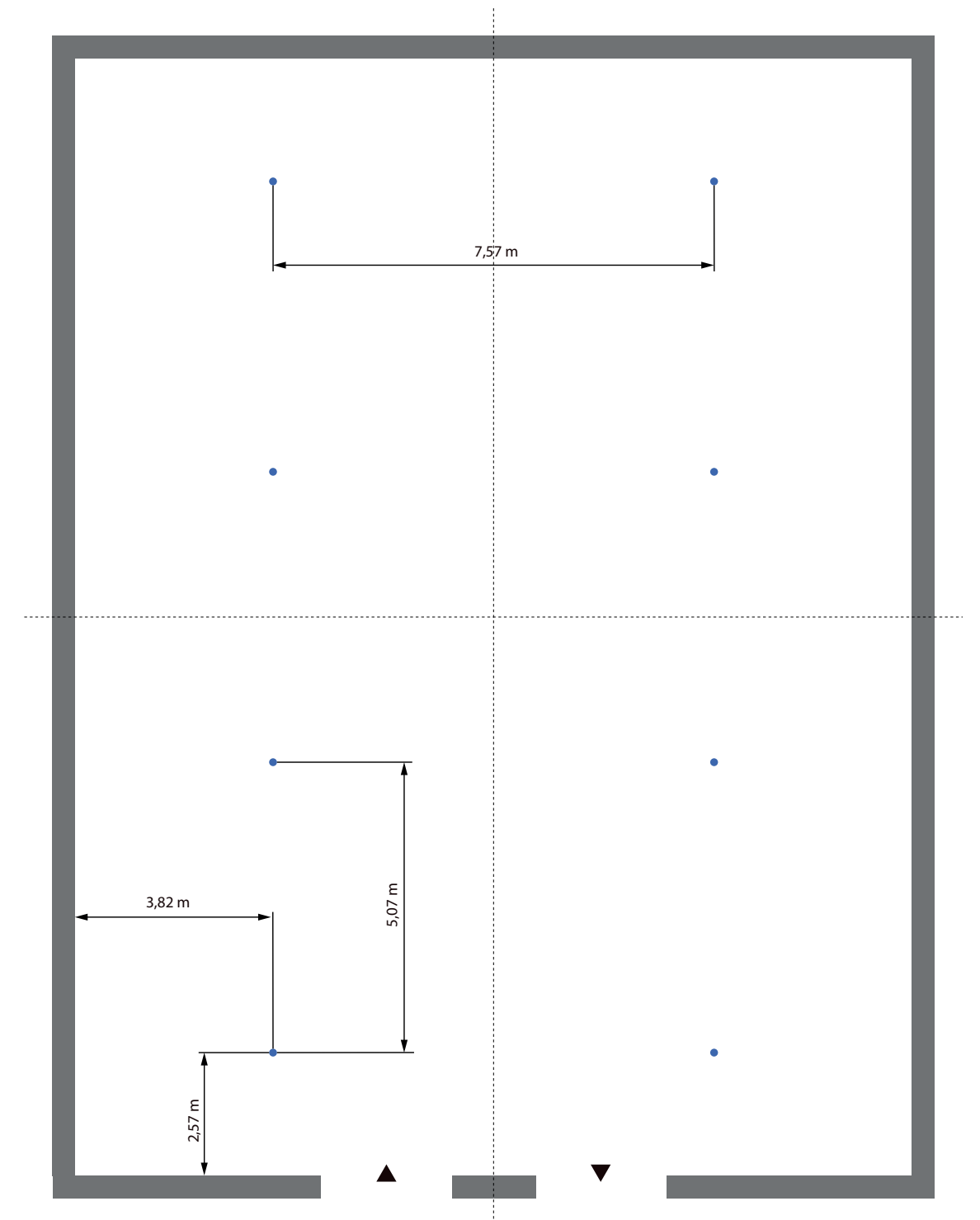
ESTRUCTURA DE LA EXPOSICIÓN

DISTRIBUCIÓN DEL CONTENIDO

Se van a comprar 4 packs de dos altavoces (Altavoces IAM010), por lo que habrá un total de 8 altavoces a repartir por los 300 metros cuadrados de sala. Se han dispuesto de forma que el sonido llegue a todos los puntos de la sala.

Siendo que hay 8 altavoces, se han colocado dos filas de 4 altavoces a lo largo de la sala. Ésta se ha dividido en 4 partes iguales a lo largo para colocar cada uno de los altavoces en el punto central de esa división.

Se muestran también las medidas resultantes para la correcta colocación a la hora de realizar el montaje en sala.





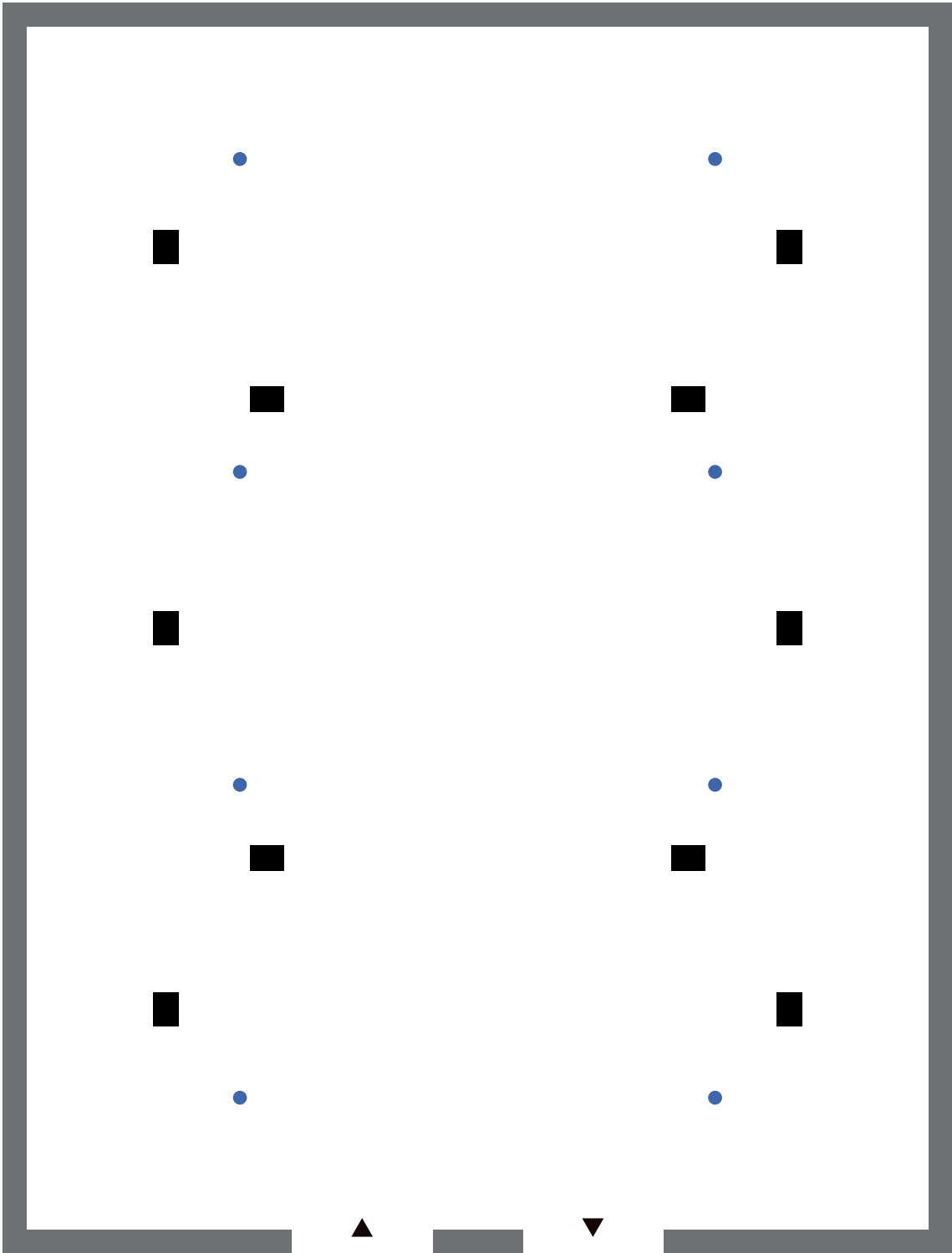
3.2 ETAPA 2 - DISEÑO DE LA EXPOSICIÓN AUDIOVISUAL

ESTRUCTURA DE LA EXPOSICIÓN

DISTRIBUCIÓN DEL CONTENIDO

De esta forma quedarían colocados los elementos (proyectores y altavoces) en el techo técnico de la sala de 300 metros cuadrados que se ha creado para la realización del estudio.

- Altavoz IAM010
- Proyector EPSON EB-L200F





3.2 ETAPA 2 - DISEÑO DE LA EXPOSICIÓN AUDIOVISUAL

ALZADOS

Se han representado en alzado dos de las obras a exponer. Para la proyección de las obras, resulta interesante que éstas estén separadas por capas, de manera que vayan apareciendo los diferentes elementos del cuadro.

De esta forma, el espectador puede apreciar las pinceladas realizadas por el autor. Además, existe la ventaja de ampliar las zonas de interés de la obra de manera que se pueda apreciar mejor y destacar detalles que en las obras impresas pueden no verse tan cómodamente.

El pelele

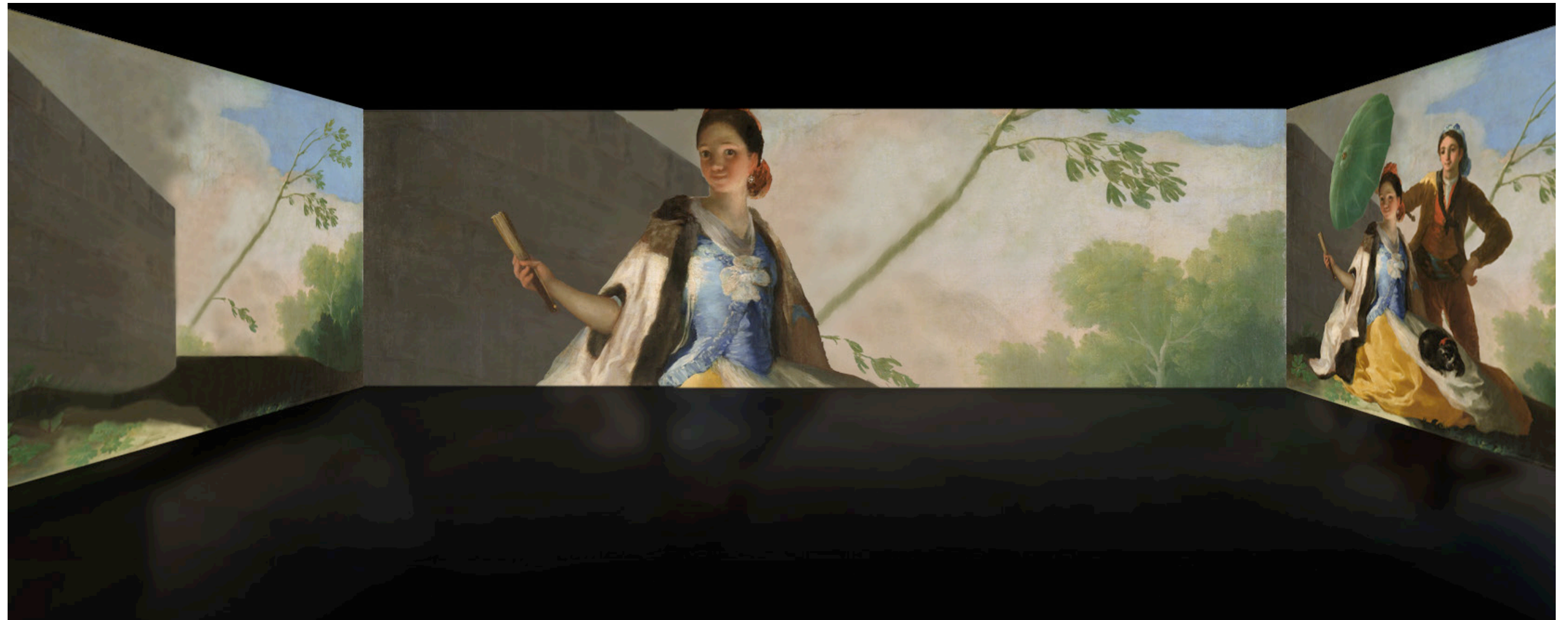




3.2 ETAPA 2 - DISEÑO DE LA EXPOSICIÓN AUDIOVISUAL

ALZADOS

El quitasol





3.3 ETAPA 2 - INVENTARIO DE LA EXPOSICIÓN AUDIOVISUAL

IMPLEMENTACIÓN

MATERIA PRIMA

El sistema expositivo se compone de 10 proyectores (+1 de respuesto) y 8 altavoces, repartidos por el techo técnico de la sala de exposición.
Se contará también con un ordenador con el que se mandará la información a exponer a los proyectores y las pistas de audio a los altavoces.



Elemento	Unidad	Cantidad
Proyector EPSON EB-L200F	ud.	11
Altavoces IAM010	ud.	8
MacBook Air 2020	ud.	1

TRANSPORTE

Se considera la carga y descarga de los proyectores, altavoces y ordenador, además del transporte del punto de recogida al lugar de exposición. Como se trata de un espacio supuesto, se han tomado los mismos datos que en la exposición de soportes impresos:

- Punto de recogida: Calle Diamante 30, La Fraila 1 en Fuenlabrada.
- Exposición: Paseo de la Castellana 214 en Madrid.

Para la evaluación de los impactos en los 12 destinos, se tendrá en cuenta el traslado de los materiales de una ciudad a otra.

MONTAJE EN SALA

Para el montaje en sala se cuenta con la colocación y atornillado de los proyectores, colocación de los altavoces y la instalación y ajuste del ordenador con el resto de elementos.



3.3 ETAPA 2 - INVENTARIO DE LA EXPOSICIÓN AUDIOVISUAL

OPERATIVA

MANO DE OBRA

Se consideran los trabajadores contratados para el correcto funcionamiento de la exposición, teniendo en cuenta que la exposición abre todos los días de la semana excepto el lunes, lo que da un total de 77 días en cada ciudad.

Se supone que la sala está dentro de un centro por lo que no es necesario contar con la seguridad y taquilla.

Actividad	Turnos	Personas/turno	Horas/turno
Limpieza	1	1	1
Atención al público	2	1	5,5
Coordinación/técnico de guardia	2	1	6

MAQUINARIA

Se cuenta con la maquinaria empleada para la limpieza del espacio expositivo, los proyectores, altavoces y ordenador.

ACONDICIONAMIENTO

Incluye calefacción y refrigeramiento, teniendo en cuenta que la exposición abre 11 horas al día y que se han calculado en un emplazamiento y lugar supuestos.



3.3 ETAPA 2 - INVENTARIO DE LA EXPOSICIÓN AUDIOVISUAL

DESMANTELAMIENTO

DESMONTAJE

Se tiene en cuenta la mano de obra necesaria para desmontar todos los elementos que tienen que ir al siguiente destino de exposición. En el destino final, este desmontaje se realiza para llevar los elementos al punto limpio.

TRANSPORTE

Se cuenta con el traslado de los elementos al punto limpio más cercano de la exposición. Al ser un espacio supuesto, se vuelven a tomar los datos de la exposición de soportes impresos.

DEPOSICIÓN

Se han tenido en cuenta, para el reciclado, los materiales de los que están compuestos los diferentes elementos de la materia prima. Todo se reciclará en el último destino.

- Plástico (proyectores y altavoces).
- Metal (proyectores, altavoces y ordenador).
- Vidrio (ordenador y proyectores).
- Residuos mixtos (proyector y ordenador).



3.4 ETAPA 3 - EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS - 1 DESTINO

MATERIA PRIMA - DIMENSIÓN MEDIOAMBIENTAL

I
M
P
L
E
M
E
N
T
A
C
I
Ó
N

En la dimensión medioambiental se calculan dos indicadores: la energía incorporada (GE), medida en MJ (Mega Julios) y la huella de carbono (GWP), medida en KgCO₂.

PROYECTOR

Los datos correspondientes a los proyectores se han obtenido en el estudio “Cheung 2018 Comparative Life Cycle Assessment”⁽¹⁷⁾, en el cual aparecen los datos relativos a la energía incorporada (GE) y al consumo energético de un proyector promedio. Conociendo el consumo energético se puede obtener la huella de carbono, ya que se toman las emisiones de dióxido de carbono de la comercializadora eléctrica Endesa, la cual emite **0,39 kg de CO₂/kWh**.

En la siguiente tabla pueden verse estos datos:

	MJ	kWh
Proyector promedio	486	32,3

ORDENADOR PORTÁTIL

Se ha escogido el MacBook Air 2020 (M1) de 256gb. Para conocer los datos de energía incorporada y la huella de carbono de un ordenador portátil promedio, se ha consultado el documento “European Commission DG TREN - Preparatory studies for Eco-design Requirements of EuPs”⁽¹⁸⁾.

Los datos obtenidos se muestran a continuación:

	GE (MJ)	GWP (kgCO ₂)
Ordenador portátil promedio	1266	80

ALTAVOZ

Se ha tomado la instalación de megafonía IAM010 del programa CYPE, en donde se han obtenido los siguientes datos relativos a la energía incorporada y a la huella de carbono. Los datos son para un pack de 2 altavoces y, como son necesarios 8, se multiplicarán por 4 los datos.

	GE (MJ)	GWP (kgCO ₂)
Altavoz IAM010	787,24	92,41

Con estos datos obtenidos y sabiendo que hay un total de 10 proyectores en exposición + 1 de re-
puesto, 1 ordenador portátil y 8 altavoces (4 packs de 2 altavoces), se puede concluir que se obtiene
un total de **9.760,94 MJ** de energía incorporada y **588,20 kgCO₂** de huella de carbono.

Elemento	Cantidad	En. Consum (kWh)	GE (MJ)	GWP (kgCO ₂)
Proyector EPSON EB-L200F	10	32,3	5346	138,567
Altavoz IAM010	4		3148,94	369,632
MacBook Air 2020	1		1266	80
			9760,94	588,20

Informe de sostenibilidad MacBook Air 2020
https://www.apple.com/euro/environment/pdf/a/generic/products/notebooks/13-inch_MacBookAir_PER_Nov2020.pdf
Consultado en abril de 2021.

⁽¹⁷⁾Cheung 2018 Comparative Life Cycle Assessment
<https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s11367-017-1301-3.pdf>
⁽¹⁸⁾European Commission DG TREN - Preparatory studies for Eco-design Requirements of EuPs
https://www.eup-network.de/fileadmin/user_upload/Produktgruppen/Lots/Final_Documents/EuP_Lot3_PC_FinalReport.pdf



3.4 ETAPA 3 - EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS - 1 DESTINO

MATERIA PRIMA - DIMENSIÓN ECONÓMICA

Para obtener el cálculo de la dimensión económica correspondiente a la materia prima, se multiplica el precio de cada elemento por el número de elementos necesarios para la exposición.
Se obtiene un total de **21.267,4 €**.

Elemento	Cantidad	Precio (€)	Coste total (€)
Proyector EPSON EB-L200F	11	1650,48	18155,28
Altavoz IAM010	4	495,78	1983,12
MacBook Air 2020	1	1129	1129
			21267,4



3.4 ETAPA 3 - EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS - 1 DESTINO

TRANSPORTE - DIMENSIÓN MEDIOAMBIENTAL

IMPLEMENTACIÓN

En la dimensión medioambiental se procede al cálculo de los dos indicadores; la energía incorporada (GE) medida en MJ y la huella de carbono (GWP) medida en kgCO_2 .

Se estudian los indicadores correspondientes al vehículo que se utiliza. Se usa la furgoneta Citroen Berlingo de 3 m³, la cual tiene un rendimiento de 0,058 litros por cada kilómetro.

El vehículo realiza un solo trayecto de 37 kilómetros, por lo que gasta 2,15 litros de combustible gasóleo A.

A continuación se muestran los datos de un informe que realizó el Ministerio para la Transmisión Ecológica, titulado "Guía para el cálculo de la huella de carbono y para la elaboración de un plan de mejora de una organización". Estos datos corresponden al factor de emisión del gasóleo A y al poder calorífico.

Diesel L	GE (MJ)	GWP (kgCO ₂)
1	35,86	2,52

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos correspondientes a la energía incorporada (GE) y a la huella de carbono (GWP), siendo éstas un total de **77,27 MJ** y **5,43 kgCO₂** respectivamente.

Diésel (L)	GE (MJ)	GWP (kgCO ₂)
2,15	77,27	5,43



3.4 ETAPA 3 - EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS - 1 DESTINO

TRANSPORTE - DIMENSIÓN ECONÓMICA

Para obtener el valor de la dimensión económica, se calculan todos los costes que ocasiona el transporte, donde entran el coste de los trabajadores, el combustible y el alquiler del vehículo. El coste de los trabajadores depende de las horas trabajadas de éstos, las cuales se multiplicarán por el dinero que le cuesta a la empresa. Se muestran los datos en la siguiente tabla:

Trabajador	Coste (€/h)
1º Oficial	17,86
Peón	16,56

Operación	Trabajador	nº	Tiempo (h)	Sueldo total (€)
Transporte	1º Oficial	0		
	Peón	1	0,53	8,83
Carga/descarga	1º Oficial	0		
	Peón	1	0,5	8,28
				17,11

Se utiliza la furgoneta Citroen Berlingo de 3 metros cúbicos. Se ha contactado con una empresa de alquiler de vehículos y se ha sabido que el alquiler de éste es de 4,9 € por hora.

Vehículo	Tiempo h	Coste €
Citroen Berlingo 3m3	1,03	5,07

Debe obtenerse también el coste de la gasolina que se utilizará en el trayecto. El camión utiliza Gasoleo A, el cual está a 1,037 €/litro a día 09/12/2020.

Combustible	Litros	€
Gasoleo A	2,15	2,23

Por tanto, se puede concluir que se obtiene un coste total de transporte de **24,42 €**.

Gasto	Coste (€)	Coste total (€)
Mano de obra	17,11	24,42
Alquiler vehículo	5,07	
Combustible	2,23	



3.4 ETAPA 3 - EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS - 1 DESTINO

TRANSPORTE - DIMENSIÓN SOCIAL

Se procede al cálculo de los indicadores sociales, tiempo de trabajo (h) y salario de los trabajadores (€).

El trayecto que realiza el vehículo es de **37 km**, que, suponiendo una **velocidad de 70 km/h**, se **realiza en 32 minutos**. Solo es necesario realizar un trayecto del almacén al sitio de exposición, por lo que el trayecto solo durará esos 32 minutos.

A este tiempo se le suma el tiempo de **carga y descarga** del vehículo. Estas actividades se destinan a un solo operario y tienen una duración de **0,5 horas** cada operación.

La **duración total**, por tanto, de transportar la materia prima al lugar de exposición es de **1,53 horas**.

Una vez obtenido el tiempo invertido, se procede al cálculo de las horas de trabajo (h) y el salario de los trabajadores (€).

TIEMPO DE TRABAJO

A continuación se muestra la estimación de las horas de trabajo en cada una de las funciones a realizar, obteniendo un total de **1,53 horas**.

Operación	Trabajador	Tiempo (h)
Transporte	1º Oficial	
	Peón	0,53
Carga/descarga	1º Oficial	
	Peón	1
Total		1,53

SALARIO

Para obtener el sueldo de los trabajadores, se multiplica las horas trabajadas por el sueldo íntegro que recibe cada trabajador. Los salarios de cada trabajador se muestran en la siguiente tabla:

Operación	Trabajador	Sueldo (€/h)
Taller de carpintería	1º Oficial	8,44
	Peón	7,64

Con el salario y las horas trabajadas, se obtiene el sueldo de los trabajadores, siendo un total de **11,71 €**.

Operación	Trabajador	Tiempo (h)	Sueldo total (€)
Transporte	1º Oficial		
	Peón	0,53	4,07
Carga/descarga	1º Oficial		
	Peón	1	7,64
Total		1,53	11,71



3.4 ETAPA 3 - EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS - 1 DESTINO

MONTAJE EN SALA - DIMENSIÓN MEDIOAMBIENTAL

Para obtener los indicadores medioambientales del montaje en sala, se va a calcular la energía que consumen las máquinas utilizadas para esta función, en kWh.

Sabiendo la potencia de la máquina y el tiempo de uso en cada operación, se obtuvo la energía consumida en kWh.

Con la energía consumida se puede obtener la GE, ya que **1 kWh corresponde a 3,6 MJ**. Además, se obtuvo la cantidad de CO₂ a partir del “Inventario Nacional de Emisiones de España” tomando las emisiones de dióxido de carbono de la comercializadora eléctrica Endesa, la cual emite **0,39 kg de CO₂/kWh**.

Para la instalación de los proyectores y altavoces se utiliza un taladro (GSR 12V-15), del cual se conoce la potencia y las horas de uso, por lo que se obtiene la energía consumida.

Los altavoces tienen 4 agujeros y los proyectores 9 agujeros. Conociendo esos datos y el tiempo de atornillado por agujero (30 segundos por agujero) y el número de altavoces y proyectores, se obtiene el tiempo total de atornillado (en horas) empleado en los diferentes elementos.

A continuación, se muestran los datos de consumo de la herramienta utilizada:

Herramienta	Operación	Potencia (kW)	Tiempo de uso (h)	En. Consum. (kWh)
GSR 12V-15	Atornillar proyectores	1,1	0,75	0,83
	Atornillar altavoces	1,1	0,40	0,44

Conociendo estos datos, se calculan la energía incorporada GE y la huella de carbono GWP, siendo éstas un total de **42,37 MJ** y **4,59 KgCO₂** respectivamente.

Operación	GE (MJ)	GWP (KgCO ₂)
Instalación proyectores	29,70	3,22
Instalación altavoces	12,67	1,37
	42,37	4,59



3.4 ETAPA 3 - EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS - 1 DESTINO

MONTAJE EN SALA - DIMENSIÓN ECONÓMICA

IMPLEMENTACIÓN

Para obtener el valor de la dimensión económica se van a calcular los costes que ocasiona el montaje en sala, en el que entran el coste de los trabajadores y el coste de la energía consumida por las máquinas utilizadas.

Se obtuvo el coste de los trabajadores con "Cype" y, teniendo las horas trabajadas por cada uno, se pudo obtener el coste total de todos los trabajadores. En las siguientes tablas se muestran los datos mencionados.

Operación	Trabajador	Coste (€/h)
Instalación proyectores	1º Oficial	26,29
	Peón	23,78
Instalación altavoces	1º Oficial	26,29
	Peón	23,78
Instalación ordenador	1º Oficial	26,29
	Peón	23,78

Operación	Trabajador	nº	Tiempo (h)	Coste (€/h)	Coste total (€/h)
Instalación proyectores	1º Oficial	1	19,83	26,29	992,61
	Peón	1	19,83	23,78	
Instalación altavoces	1º Oficial	1	15,86	26,29	794,09
	Peón	1	15,86	23,78	
Instalación ordenador	1º Oficial	1	1	26,29	50,07
	Peón	1	1	23,78	

Para obtener la energía consumida por las máquinas utilizadas durante el montaje en sala es necesario conocer las horas de uso, las cuales se obtuvieron en la dimensión social, y el precio de una comercializadora eléctrica, en este caso Endesa, la cual es **0,119 €/kWh**.

Energía consumida = Tiempo de fabricación x Potencia

Herramienta	Operación	Potencia (kW)	Tiempo de uso (h)	En. Consum. (kWh)	Coste (€)
GSR 12V-15	Proyectores	1,1	0,33	0,37	0,044

Conociendo todos los datos necesarios para el cálculo de la dimensión económica se obtiene el coste total del montaje en sala, el cual supone **1.836,81 €**.

Apartado	Gasto	Coste (€)	Coste total (€)
Instalación proyectores	Coste mano de obra	992,61	992,65
	Consumo energía	0,04	
Instalación altavoces	Coste mano de obra	794,09	794,09
Instalación ordenador	Coste mano de obra	50,07	50,07
			1836,81



3.4 ETAPA 3 - EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS - 1 DESTINO

MONTAJE EN SALA - DIMENSIÓN SOCIAL

Para el cálculo de la dimensión social, primero es necesario estimar la duración del montaje en sala. En la siguiente tabla se muestran las personas que se destinaron a cada uno de los trabajos que había que realizar.

Operación	Trabajador	nº
Instalación proyectores	1º Oficial	1
	Peón	1
Instalación altavoces	1º Oficial	1
	Peón	1
Instalación ordenador	1º Oficial	1
	Peón	1

A continuación se muestran los datos de las herramientas utilizadas para el montaje en sala.

Herramienta	Función	Velocidad (mm/seg)
GSR 12V-15	Atornillar proyectores	50
	Atornillar altavoces	

Para estimar los tiempos de montaje de cada elemento, se han separado las diferentes operaciones a realizar, estimando el tiempo de cada una de ellas y obteniendo el total del montaje para un proyector o un altavoz. Una vez obtenido esto, se multiplica por el número de elementos a montar y se obtiene el tiempo total de montaje, el cual es de **22,23 horas**.

Operación		Tiempo (h)	Cantidad (ud.)	Tiempo total (h)
Instalación proyectores	Atornillado	0,75	10	13,50
	Cableado	0,50		
	Ajuste imagen (pared)	0,07		
	Sincronización con ordenador	0,03		
Instalación altavoces	Atornillado	0,40	8	7,73
	Cableado	0,50		
	Ajuste sonido	0,03		
	Sincronización con ordenador	0,03		
Instalación ordenador	Configuración + ajuste	1,00	1	1,00

TIEMPO DE TRABAJO

Sumando los tiempos calculados y estimados, se puede obtener el tiempo de trabajo que emplean los trabajadores en el montaje en sala.

Se obtiene un total de **44,47 horas**.

Operación	Trabajador	nº	Tiempo (h)	Tiempo total (h)
Instalación proyectores	1º Oficial	1	13,5	27
	Peón	1	13,5	
Instalación altavoces	1º Oficial	1	7,73	15,47
	Peón	1	7,73	
Instalación ordenador	1º Oficial	1	1	2
	Peón	1	1	
				44,47

SALARIO

Se obtienen a través de "Cype" los salarios íntegros de cada trabajador para la instalación de los diferentes elementos. Conociendo estos datos y con las horas de trabajo, se puede calcular el salario total de los trabajadores. Se obtiene un total de **767,72 €**.

Operación	Trabajador	Sueldo (€/h)
Instalación proyectores	1º Oficial	18,13
	Peón	16,4
Instalación altavoces	1º Oficial	18,13
	Peón	16,4
Instalación ordenador	1º Oficial	18,13
	Peón	16,4

Operación	Trabajador	nº	Tiempo (h)	Sueldo (€/h)	Sueldo total (€/h)
Instalación proyectores	1º Oficial	1	13,5	18,13	244,76
	Peón	1	13,5	16,4	221,40
Instalación altavoces	1º Oficial	1	7,73	18,13	140,21
	Peón	1	7,73	16,4	126,83
Instalación ordenador	1º Oficial	1	1	18,13	18,13
	Peón	1	1	16,4	16,40
					767,72



3.4 ETAPA 3 - EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS - 1 DESTINO

ACONDICIONAMIENTO Y MAQUINARIA - DIMENSIÓN MEDIOAMBIENTAL

Para obtener los valores de los indicadores de la dimensión medioambiental en la operativa, es necesario conocer la energía consumida por la maquinaria utilizada y por el acondicionamiento, medida en kWh.

Para conocer la energía consumida en el acondicionamiento de la sala, se utiliza el programa CEX v2.3. Deben conocerse los datos de localización y características de la sala.

En el caso de este modelo expositivo, solo se tendrá en cuenta en el acondicionamiento la refrigeración y calefacción, ya que no se va a contar con iluminación expositiva.

Los datos resultantes aparecen en la siguiente tabla.

Función	KgCO ₂ /m ²	KgCO ₂ /m ² 3 meses	GWP (KgCO ₂) 3 meses
Calefacción	36,76	9,19	2757
Refrigeración	2,32	0,58	174
			2931

Función	kWh/m ²	kWh/m ² - 3 meses	kWh/3 meses	GE (MJ) - 3 meses
Calefacción	173,58	43,40	13018,50	46866,6
Refrigeración	13,69	3,42	1026,75	3696,3
				50562,9

Dentro de la maquinaria entran el aspirador para la limpieza, proyectores, ordenador y altavoces. Para el cálculo del consumo de éstos, se multiplican las horas de uso de cada uno por la potencia. De esta forma se obtiene el consumo energético y se pueden calcular la GE, ya que **1 kWh corresponde a 3,6 MJ**; y la huella de carbono GWP, ya que se toman las emisiones de dióxido de carbono de la comercializadora eléctrica Endesa, la cual emite **0,39 kg de CO₂/kWh**.

ASPIRADOR

Herramienta	Tiempo de uso (h) 3 meses	En. Consum. (kWh)	GE (MJ)	GWP (kgCO ₂)
SWL700 ET	17,63	7,05	25,39	2,75

PROYECTORES, ALTAVOCES Y ORDENADOR

Para el cálculo del consumo de los proyectores, altavoces y ordenador es necesario conocer el consumo (kW) y el consumo en standby. Los elementos estarán en funcionamiento durante las 11 horas que permanece abierta la exposición, y las otras 13 horas estarán en standby.

A continuación se muestran las diferentes potencias que tienen estos elementos y el consumo total que generan. Este consumo se consigue multiplicando las horas de funcionamiento por la potencia principal del producto; y las horas de standby por la potencia que ofrece estando en standby.

Elemento	Potencia (kW)	Potencia standby (kW)	Tiempo uso (h/día)	Tiempo standby (h/día)	Tiempo uso (h/3 meses)	Tiempo standby (h/3 meses)
Proyector	0,254	0,001	11,00	13	847,00	1001
Altavoz	0,04	0,014	11,00	13	847,00	1001
Ordenador	0,0033	0,002	11,00	13	847,00	1001

Elemento	En. Consum (kWh)	GE (MJ)	GWP (kgCO ₂)
Proyector	2156,385	7762,99	840,99
Altavoz	58,136	209,29	22,67
Ordenador	2,145	7,72	0,84

Conociendo estos datos, se calculan los indicadores que genera cada uno de los elementos y se obtiene una **GE total de 8.005,39 MJ** y una **GWP total de 867,25 KgCO₂**.

Elemento	En. Consum (kWh)	GE (MJ)	GWP (kgCO ₂)
Proyector	2156,385	7762,99	840,99
Altavoz	58,136	209,29	22,67
Ordenador	2,145	7,72	0,84
Aspirador	7,053435	25,39	2,75
		8005,39	867,25



OPERATIVA

3.4 ETAPA 3 - EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS - 1 DESTINO

MANO DE OBRA, ACONDICIONAMIENTO Y MAQUINARIA - DIMENSIÓN MEDIOAMBIENTAL

Para el cálculo de la dimensión económica se van a tener en cuenta todos los costes que ocasiona la fase de la operativa, donde entran el coste de los trabajadores y el coste de las máquinas utilizadas, en este caso la aspiradora, proyectores, altavoces y ordenador; además del gasto energético del acondicionamiento.

Para la obtención del coste de los trabajadores, se multiplica el coste de cada trabajador por los 3 meses de trabajo, dando lugar a un **coste total de 21.967,5 €**.

Actividad	Personas	Coste (€/mes)	Coste (€/3 meses)
Limpieza	1	217,5	652,5
Atención al público	2	1377,5	8265
Coordinación	2	2175	13050
			21967,5

Para obtener el coste de la energía consumida por la maquinaria, se debe conocer primero la energía consumida, la cual se obtiene con la potencia de la máquina y las horas de uso. Con la energía consumida, se obtiene el coste tomando el precio de la comercializadora eléctrica Endesa, el cual es **0,119 €/kWh**. En la siguiente tabla se muestran la energía consumida y el coste en euros de la maquinaria utilizada en la fase operativa.

Elemento	En. Consum (kWh)	Coste (€)
Proyector	2156,39	256,61
Altavoz	58,14	6,92
Ordenador	2,15	0,26
Aspirador	7,05	0,84
		264,62

Además, con el programa CEX v2.3 se han obtenido los datos de la energía consumida en el acondicionamiento de la sala. Para ello son necesarios los datos de localización y las características de la sala. Los datos obtenidos en el programa deben ser multiplicados por los metros cuadrados de la sala, en este caso 300 m². A continuación se muestran los resultados obtenidos.

Función	En. Consum. (KWh/m ²) 3 meses	En. Consum. (KWh/3 meses)	Coste (€)
Calefacción	43,40	13018,5	1549,20
Refrigeración	3,42	1026,75	122,18
			1671,38

Finalmente se obtiene el coste total de toda la operativa, el cual es un total de **23.903,51 €** durante 3 meses de exposición.

Gasto	Coste (€)	Coste total (€)
Mano de obra	21967,5	23903,51
Maquinaria	264,62	
Acondicionamiento	1671,38	



3.4 ETAPA 3 - EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS - 1 DESTINO

MANO DE OBRA - DIMENSIÓN SOCIAL

En primer lugar, se estimaron los turnos y las personas que se destinaron a cada trabajo. Se muestran en la siguiente tabla:

Actividad	Turnos	Personas/turno	Horas/turno
Limpieza	1	1	1
Atención al público	2	1	5,5
Coordinación	2	1	6

Para la limpieza de la sala se utiliza una Aspiradora industrial mod.SWL700ET. La máquina tiene un rendimiento máximo de 4900 m²/h. Para cubrir los 300 metros cuadrados de sala, se va a tomar la mitad del rendimiento máximo, debido al cuidado que debe tenerse al limpiar la sala. Por esto, durante los 3 meses de exposición, se utilizará un total de 17,6 horas.

Una vez obtenido el tiempo invertido en la Operativa, se realizó el calculo de los dos indicadores sociales.

TIEMPO DE TRABAJO

Con los turnos y las horas trabajadas, se obtiene el tiempo que invierte cada trabajador. Para obtener el tiempo invertido durante los 3 meses de exposición, se multiplican las horas diarias por 77 días que abre la exposición durante la estancia en cada ciudad. Se suman todos los tiempos y esto da un total de **1.848 horas**.

Actividad	Personas	Horas por día	Horas 3 meses
Limpieza	1	1	77
Atención al público	2	5,5	847
Coordinación	2	6	924
			1848

SALARIO

Para obtener el sueldo íntegro de los trabajadores en los 3 meses, se multiplica el sueldo íntegro que recibe cada uno de ellos por los 3 meses de trabajo. Se obtiene un total de **15.150 €**.

Actividad	Personas	Sueldo (€/mes)	Sueldo (€/3 meses)
Limpieza	1	150	450
Atención al público	2	950	5700
Coordinación	2	1500	9000
			15150



3.4 ETAPA 3 - EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS - 1 DESTINO

TRANSPORTE Y RECICLAJE - DIMENSIÓN MEDIOAMBIENTAL

Para la dimensión medioambiental, van a calcularse los dos indicadores correspondientes: la energía incorporada (GE) en MJ y la huella de carbono (GWP) medida en kg CO₂. A continuación se muestran los datos relativos al transporte y reciclaje de los diferentes materiales que se van a transportar y reciclar.

Material	MJ/m3 por 1 km	kgCO2/m3 por 1 km
Plástico	4,40	0,33
Metal	23,07	1,71
Vidrio	8,28	0,61
Residuo mixto	3,00	0,27

Material	MJ/m3	kgCO2/m3
Plástico	0,05	0,03
Metal	253,87	27,64
Vidrio	0,07	0,06
Residuo mixto		

Se calcula en metros cúbicos la cantidad de material que va a procesarse. Para poder tener en cuenta la distancia que separa la exposición del punto limpio, se han tomado los mismos datos que para la exposición de soportes impresos, ya que el espacio se toma en una localización supuesta, por lo que esta distancia es de 6,6 km.

En las siguientes tablas se muestran los resultados finales relativos al transporte y al reciclaje, obteniendo un total de **GE de 21,79 MJ** y un total de **GWP de 2,24 kgCO₂**.

Material	Distancia (km)	Cantidad (m3)	GE (MJ)	GWP (kgCO2)
Plástico	6,60	0,13	3,72	0,28
Metal	6,60	0,01	1,02	0,08
Vidrio	6,60	0,00	0,04	0,00
Residuo mixto	6,60	0,01	0,15	0,01
			4,93	0,37

Material	Cantidad (m3)	GE (MJ)	GWP (kgCO2)
Plástico	0,13	0,06	0,04
Metal	0,01	16,80	1,83
Vidrio	0,00	0,00	0,00
Residuo mixto	0,01		
		16,85	1,87



D
E
S
M
A
N
T
E
L
A
M
I
E
N
T
O

3.4 ETAPA 3 - EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS - 1 DESTINO

DESMONTAJE, TRANSPORTE Y DEPOSICIÓN - DIMENSIÓN ECONÓMICA

Para obtener el valor de la dimensión económica se van a tener en cuenta todos los costes que ocasiona el desmantelamiento de la exposición. Se tienen en cuenta el coste de los trabajadores, el coste que ocasiona el transporte y el coste de los materiales que se van a gestionar como residuos.

Para el cálculo del coste de los trabajadores, se han tomado los datos obtenidos con “Cype” relativos a los dos operarios y a la operación que realizan. Se muestran en las siguientes tablas el coste, expresado en €/h, y el coste total, expresado en €.

Operación	Trabajador	Coste (€/h)
Desmontaje	1º Oficial	26,29
	Peón	23,78

Operación	Trabajador	nº	Tiempo (h)	Coste (€/h)
Desmontaje	1º Oficial	1	16,30	26,29
	Peón	1	16,30	23,78

Para obtener los datos de la dimensión económica relativos al transporte y la deposición, se utilizan los datos que hacen referencia a la gestión de residuos de construcción y demolición; y Separación en origen cumpliendo RD/105/2018 y se destina a planta de reciclaje. En el procesado solo se ha tenido en cuenta la fase de trituración del residuo porque no se sabe cuál es el uso final que se le va a dar al residuo.

A continuación se muestran los datos relativos a los costes de transporte y deposición de cada uno de los materiales en los que se ha separado el desmantelamiento de los elementos.

DATOS TRANSPORTE

Material	€/m3
Plástico	6,50
Metal	5,95
Vidrio	6,16
Residuo mixto	6,16

DATOS DEPOSICIÓN

Material	€/m3
Plástico	4,94
Metal	-264,45
Vidrio	7,00
Residuo mixto	19,50

Para obtener el coste del desmantelamiento y la deposición, se multiplican los metros cúbicos de material por el precio de transporte y deposición de éstos.

Operación	Material	Cantidad (m3)	Coste total (€)
Transporte	Plástico	0,128	0,83
	Metal	0,007	0,04
	Vidrio	0,007	0,04
	Residuo mixto	0,078	0,48
Deposición	Plástico	0,128	0,63
	Metal	0,007	-1,77
	Vidrio	0,007	0,54
	Residuo mixto	0,078	16,67

Finalmente, sumando el coste producido en el desmontaje, transporte y deposición, se obtiene un total de **833,59 €**.

Operación	Coste (€)	Coste total (€)
Desmontaje	816,12	833,59
Transporte	1,40	
Deposición	16,07	



3.4 ETAPA 3 - EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS - 1 DESTINO

DESMONTAJE Y TRANSPORTE - DIMENSIÓN SOCIAL

En primer lugar se estima el número de trabajadores que se van a destinar a cada uno de los procesos a realizar en el desmantelamiento.

Operación	Trabajador	nº
Desmontaje	1º Oficial	1
	Peón	1
Transporte	1º Oficial	0
	Peón	1

Para el transporte es necesario saber la distancia que separa el lugar de la exposición del punto limpio, la cual es un total de 6,6 km, aproximadamente.
Para llevar el material del desmantelamiento se utiliza la furgoneta Citroen Berlingo de 3 metros cúbicos. Solo es necesario realizar un trayecto.
Suponiendo una velocidad media de 70 km/h, el trayecto se realiza en unos 13 minutos. A este tiempo se le debe sumar el tiempo estimado para la carga y descarga de los módulos, teniendo en cuenta que se destina este trabajo a un operario.

TIEMPO DE TRABAJO

Conociendo el tiempo que se tarda en realizar el transporte de la exposición al punto limpio y habiendo estimado los tiempos de carga y descarga, junto con el tiempo de desmontaje, se puede concluir que el tiempo de trabajo total del desmantelamiento es de **33,15 horas**.

Operación	Trabajador	nº	Tiempo (h/n)	Tiempo total (h)
Desmontaje	1º Oficial	1	16,3	16,3
	Peón	1	16,3	16,3
Transporte	1º Oficial	0	0	0
	Peón	1	0,55	0,55
				33,15

SALARIO

Para obtener el salario total se toman los datos obtenidos en “Cype” del salario íntegro de los trabajadores.

Operación	Trabajador	Sueldo (€/h)
Desmontaje	1º Oficial	18,13
	Peón	16,4
Transporte	1º Oficial	8,44
	Peón	7,64

Multiplicando las horas de trabajo por el salario íntegro que recibe cada trabajador, se obtiene el salario total, el cual es de **567,04 €**.

Operación	Trabajador	nº	Tiempo (h/n)	Sueldo total (€)
Desmontaje	1º Oficial	1	16,3	295,52
	Peón	1	16,3	267,32
Transporte	1º Oficial	0	0	0
	Peón	1	0,55	4,20
				567,04



3.4 ETAPA 3 - EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS - 1 DESTINO

INDICADORES

			DIMENSIÓN MEDIOAMBIENTAL		DIMENSIÓN ECONÓMICA	DIMENSIÓN SOCIAL	
			GE (MJ)	GWP (kgCO2)	Coste (€)	Tiempo de trabajo (h)	Salario (€)
Implementación	Materia prima	Proyectores	5.346,00	138,57	18.155,28		
		Ordenador	1.266,00	80,00	1.129,00		
		Altavoces	3.148,94	369,63	1.983,12		
	Transporte		77,27	5,43	35,15	1,53	11,71
	Montaje en sala	Proyectores	29,70	3,22	675,92	27,00	466,16
		Ordenador			50,07	2,00	34,53
		Altavoces	12,67	1,37	387,20	15,47	267,03
			9.880,58	598,22	22.415,74	46,00	779,43
Operativa	Mano de obra				21.967,50	1.848,00	15.150,00
	Maquinaria (aspirador + proyector + altavoz + ordenador)		8.005,39	867,25	264,62		
	Acondicionamiento		50.562,90	2.931,00	1.671,38		
		58.568,29	3.798,25	23.903,51	1.848,00	15.150,00	
Desmontaje	Desmontaje				816,12	32,60	562,84
	Transporte		4,93	0,37	1,40	0,55	4,20
	Deposición		16,85	1,87	16,07		
			21,79	2,24	833,59	33,15	567,04
CICLO DE VIDA TOTAL		68.470,66	4.398,71	47.152,84	1.927,15	16.496,47	



3.5 ETAPA 3 - EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS - 12 DESTINOS

MATERIA PRIMA, MONTAJE EN SALA, OPERATIVA Y DESMANTELAMIENTO

MATERIA PRIMA

Los impactos calculados para un destino relativos a la materia prima de la exposición serán los mismos que los calculados para los 12 destinos, ya que se reutilizan todos los elementos.

MONTAJE EN SALA

Para el cálculo de los 12 destinos, se multiplican los impactos de 1 destino por 12, ya que en los 12 destinos habrá que realizar el montaje de los elementos.

OPERATIVA

En la partida de la **mano de obra**, se ha multiplicado por 12 la dimensión económica y la dimensión social.

Las partidas de **maquinaria** y **acondicionamiento**, se han obtenido multiplicando por 12 el valor de los impactos resultantes en 1 destino.

DESMANTELAMIENTO

La partida de **desmontaje** se multiplica por 12, ya que en los 12 destinos habrá que realizar el desmontaje de los elementos de la exposición.

Las partidas de **transporte** y **deposición** se dejan igual que en los impactos de un destino, ya que solo se transportarán los elementos al punto limpio en el destino final.



3.5 ETAPA 3 - EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS - 12 DESTINOS

TRANSPORTE - DIMENSIÓN MEDIOAMBIENTAL

La partida del transporte para 12 destinos se vuelve a calcular debido a que se deben añadir los datos del transporte entre los diferentes destinos por los que pasará la exposición. Para conocer los datos de los dos indicadores de la dimensión medioambiental (GE y GWP) es necesario conocer el número de kilómetros total que va a tener que realizar el transporte entre las ciudades destino.

Ciudad inicial	Ciudad destino	Km
Madrid	Zaragoza	319
Zaragoza	Bilbao	303
Bilbao	Valladolid	279
Valladolid	Santiago	449
Santiago	Oporto	230
Oporto	Lisboa	313
Lisboa	Sevilla	463
Sevilla	Málaga	205
Málaga	Murcia	400
Murcia	Valencia	228
Valencia	Barcelona	350
		3539

Además, a estos kilómetros se les debe sumar los 37 km que se realizan para llevar la materia prima al primer destino de exposición. Con los datos obtenidos acerca del factor de emisión del gasóleo A y del poder calorífico, mostrados en la página 59, se pueden calcular los dos indicadores medioambientales. Se obtiene un **GE total de 7.468,05 MJ** y una **GWP total de 524,80 kgCO₂**.

Diésel (L)	GE (MJ)	GWP (kgCO2)
208,26	7468,05	524,80



3.5 ETAPA 3 - EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS - 12 DESTINOS

TRANSPORTE - DIMENSIÓN ECONÓMICA

Para obtener el valor de la dimensión económica, se tienen en cuenta todos los costes que ocasiona el transporte, incluyendo el coste de los trabajadores, el alquiler del vehículo y el combustible.

Para obtener el coste de los trabajadores es necesario conocer el coste de éstos, en €/h, y las horas que trabajan.

Para saber las horas de transporte, se calcula que, si el vehículo va a 70 km/h y tiene que recorrer un total de 3.539 kilómetros, serán necesarias 50,56 horas. A esta cantidad se le suman los 32 minutos de trayecto al primer lugar de exposición. De esta forma se obtienen las horas totales de transporte para el cálculo de la dimensión económica de los 12 destinos.

Se tienen en cuenta también las horas de carga y descarga del camión que, en el caso de los 12 destinos, se cargará y descargará en cada ciudad, dando un total de 26 cargas/descargas.

Trabajador	Coste (€/h)
1º Oficial	17,86
Peón	16,56

Operación	Trabajador	nº	Tiempo (h)	Sueldo total (€)
Transporte	1º Oficial	0		
	Peón	1	51,09	846,06
Carga/descarga	1º Oficial	0		
	Peón	1	26	430,56
				1276,62

Se utiliza una furgoneta Citroen Berlingo de 3 metros cúbicos, la cual se sabe que cuesta 4,91€ la hora.

Vehículo	Tiempo h	Coste €
Citroen Berlingo 3m3	77,09	378,39

Debe obtenerse también el coste de la gasolina que se utilizará en el trayecto. El transporte utiliza Gasóleo A, el cual está a 1,037 €/litro a día 09/12/2020.

Combustible	Litros	€
Gasoleo A	208,26	215,96

Se puede concluir, conociendo todos estos datos, que el transporte de 12 destinos tiene un coste total de **1.870,97 €**.

Gasto	Coste (€)	Coste total (€)
Mano de obra	1276,62	1870,97
Alquiler vehículo	378,39	
Combustible	215,96	



3.5 ETAPA 3 - EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS - 12 DESTINOS

TRANSPORTE - DIMENSIÓN SOCIAL

Para obtener los indicadores a calcular en la dimensión social, se calculan las horas de trabajo que se emplean en el transporte entre destinos, carga y descarga del camión.

TIEMPO DE TRABAJO

En la siguiente tabla se muestra el tiempo de trabajo empleado en cada una de las operaciones realizadas por los trabajadores.

Operación	Trabajador	Tiempo (h)
Transporte	1º Oficial	
	Peón	51,09
Carga/descarga	1º Oficial	
	Peón	26
Total		77,09

SALARIO

Para obtener el salario íntegro que recibirán los trabajadores, se ha multiplicado el sueldo por las horas de trabajo que realiza cada uno de los trabajadores.

Operación	Trabajador	Sueldo (€/h)
Taller de carpintería	1º Oficial	8,44
	Peón	7,64

Se obtiene un sueldo total de **588,78 €**.

Operación	Trabajador	Tiempo (h)	Sueldo total (€)
Transporte	1º Oficial		
	Peón	51,09	390,20
Carga/descarga	1º Oficial		
	Peón	26	198,58
Total		77,09	588,78



3.5 ETAPA 3 - EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS - 12 DESTINOS

INDICADORES

			DIMENSIÓN MEDIO AMBIENTAL		DIMENSIÓN ECONÓMICA	DIMENSIÓN SOCIAL	
			GE (MJ)	GWP (kgCO2)	Coste (€)	Tiempo de trabajo (h)	Salario (€)
Implementación	Materia prima	Proyectores	5.346,00	138,57	18.155,28		
		Ordenador	1.266,00	80,00	1.129,00		
		Altavoces	3.148,94	369,63	1.983,12		
	Transporte		7.468,05	524,80	1.870,97	77,09	588,78
	Montaje en sala	Proyectores	356,40	38,61	8.111,10	324,00	5.593,86
		Ordenador			600,82	24,00	414,36
		Altavoces	152,06	16,47	4.646,36	185,60	3.204,38
			17.737,46	1.168,09	36.496,64	610,69	9.801,38
Operativa	Mano de obra				263.610,00	22.176,00	181.800,00
	Maquinaria (aspirador + proyector + altavoz + ordenador)		96.064,68	10.407,01	3.175,47		
	Acondicionamiento		606.754,80	35.172,00	20.056,62		
			702.819,48	45.579,01	286.842,09	22.176,00	181.800,00
Desmontaje	Desmontaje				9.793,40	391,20	6.754,07
	Transporte		4,93	0,37	1,40	0,55	4,20
	Deposición		16,85	1,87	16,07		
			21,79	2,24	9.810,87	391,75	6.758,27
CICLO DE VIDA TOTAL			720.578,72	46.749,33	333.149,60	23.178,44	198.359,65



3.6 ETAPA 4 - INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS EXPOSICIÓN AUDIOVISUAL

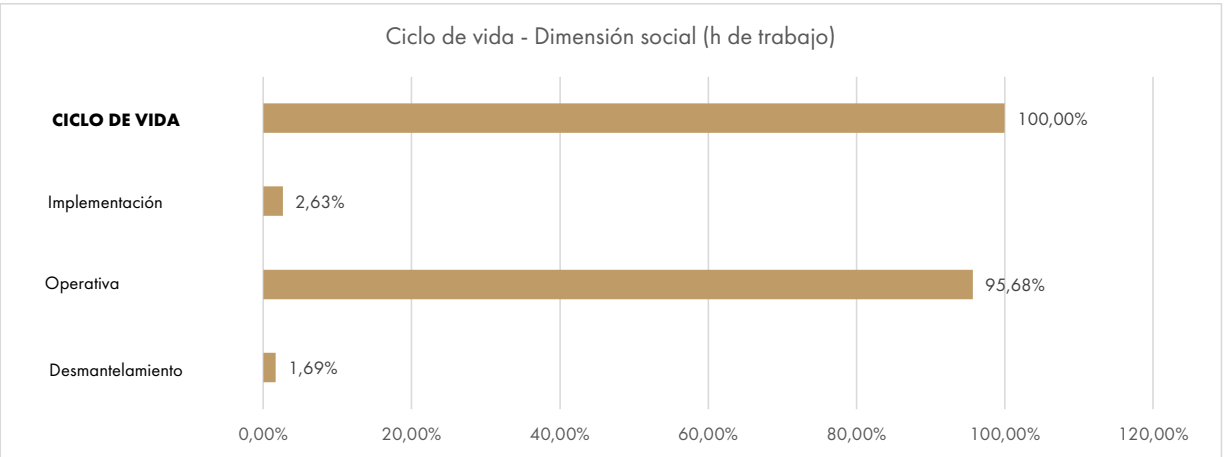
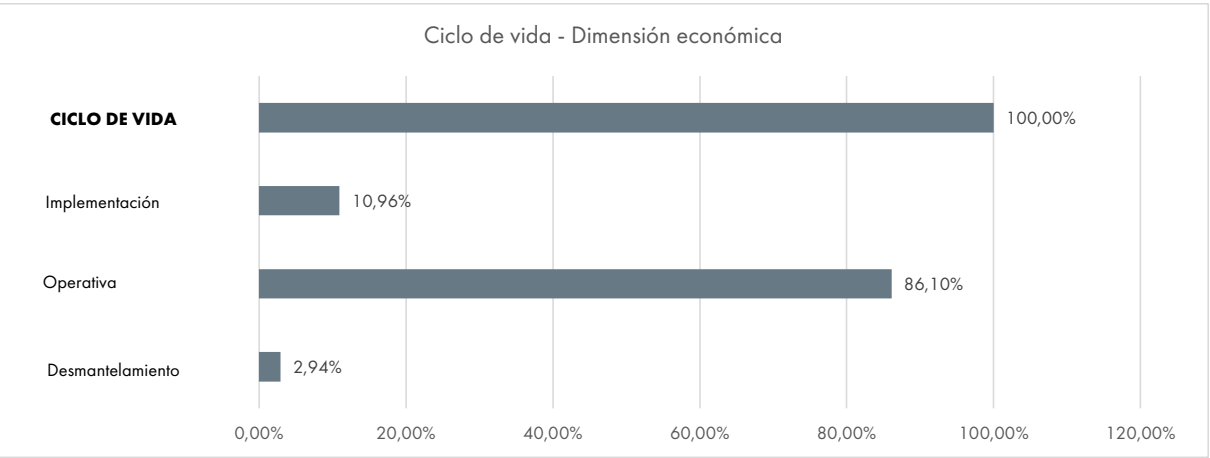
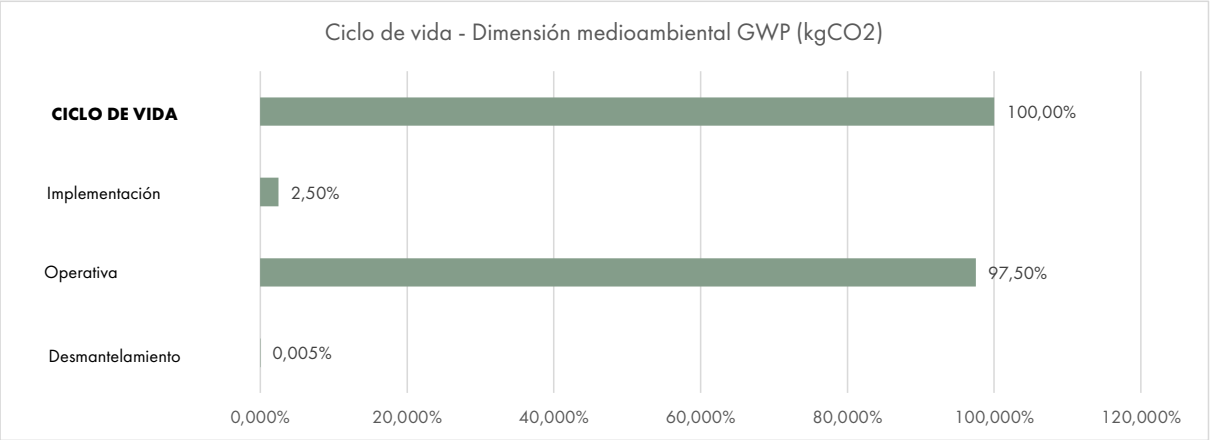
12 DESTINOS

CICLO DE VIDA

La fase de la **operativa** es la que más impacto tiene, con un 97,50% en la dimensión medioambiental, un 86,1% en la dimensión económica y un 95,68% en la dimensión social. En este caso depende de la localización de la exposición y de la maquinaria utilizada, ya que cuenta con más elementos que la exposición de soportes impresos.

La siguiente fase con mayor impacto es la **implementación**, con un 2,50% en la dimensión medioambiental, un 10,96% en la dimensión económica y un 2,63% en la dimensión social. La dimensión económica podría reducirse escogiendo materia prima más barata.

En el **desmantelamiento**, en comparación, se obtienen unos indicadores muy bajos: 0,005% en la dimensión medioambiental, 2,94% en la dimensión económica y 1,69% en la dimensión social.





3.6 ETAPA 4 - INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS EXPOSICIÓN AUDIOVISUAL

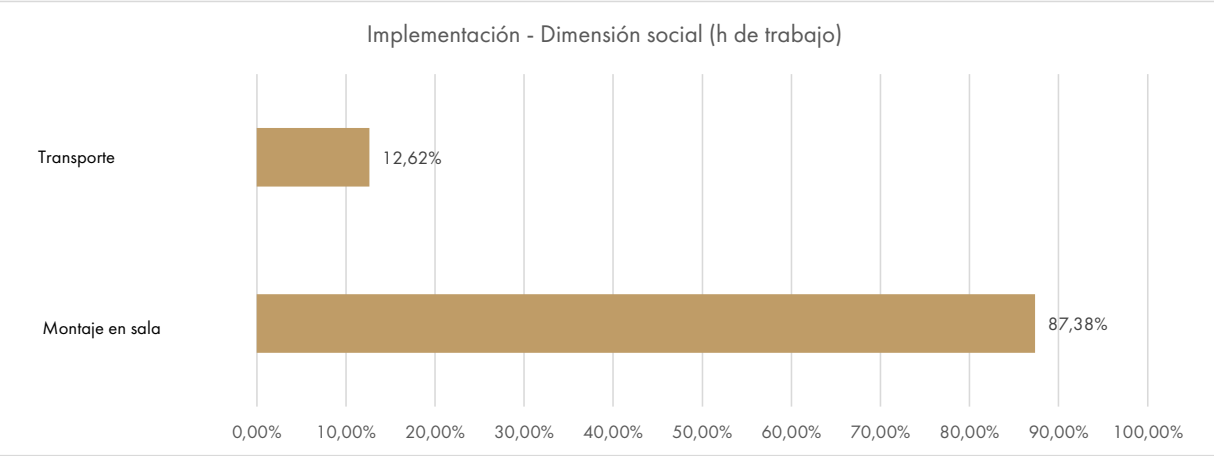
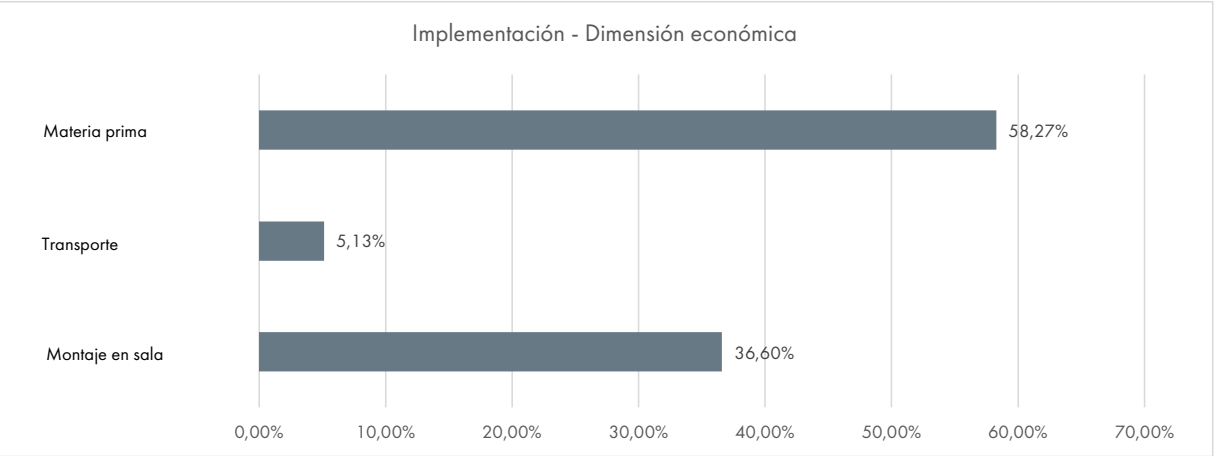
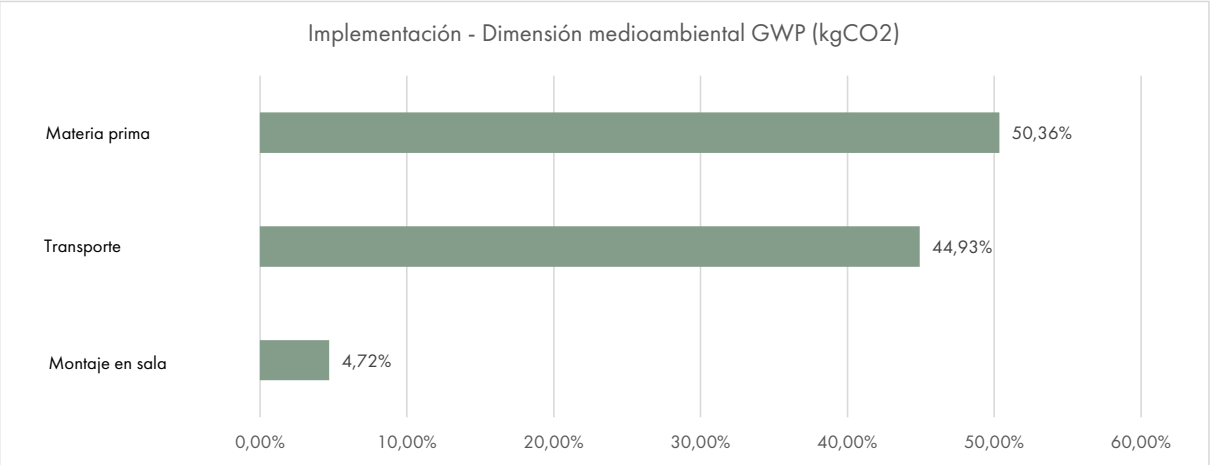
12 DESTINOS

IMPLEMENTACIÓN

El mayor impacto lo produce la **materia prima** en las dimensiones medioambiental (50,36%) y económica (58,27%) y la fase de **montaje en sala** en la dimensión social (87,38%).

El impacto de la **materia prima**, en la **dimensión económica**, podría reducirse escogiendo unos elementos más baratos, siempre fijándonos en que no pierda calidad el resultado de la exposición; y el impacto en la **dimensión medioambiental** se podría reducir tomando unos productos que tengan un menor consumo que los elegidos.

El **montaje en sala**, en la **dimensión social y económica**, depende de los trabajadores contratados y el número de horas necesarios para realizar el montaje. Se han estimado las horas justas y necesarias para que el montaje resulte realista, por lo que reduciendo las horas o el número de trabajadores puede crearse una sobrecarga de trabajo.





3.6 ETAPA 4 - INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS EXPOSICIÓN AUDIOVISUAL

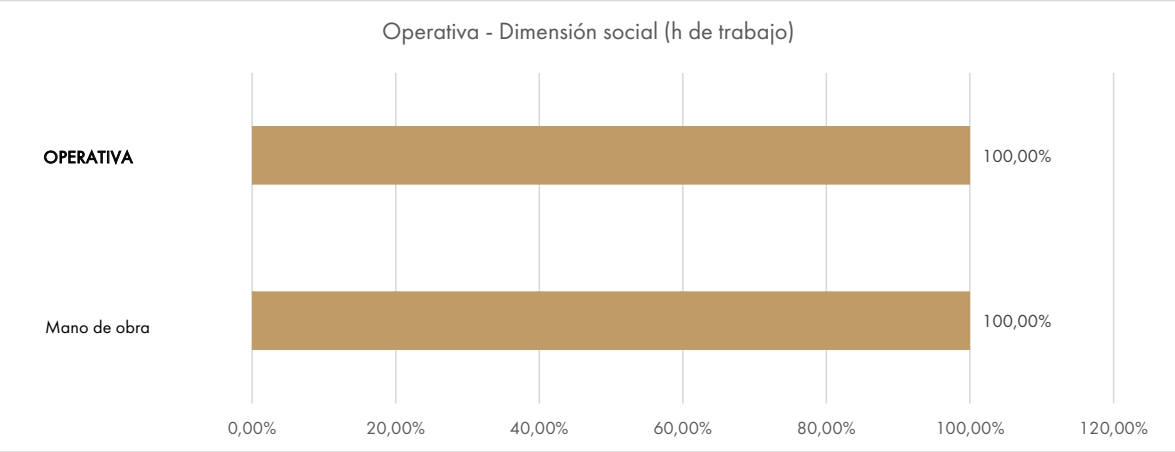
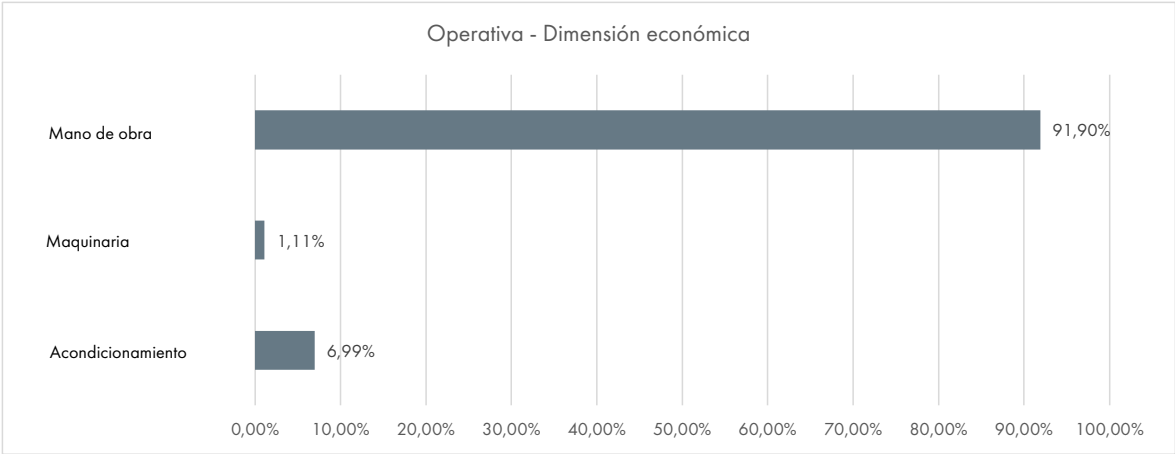
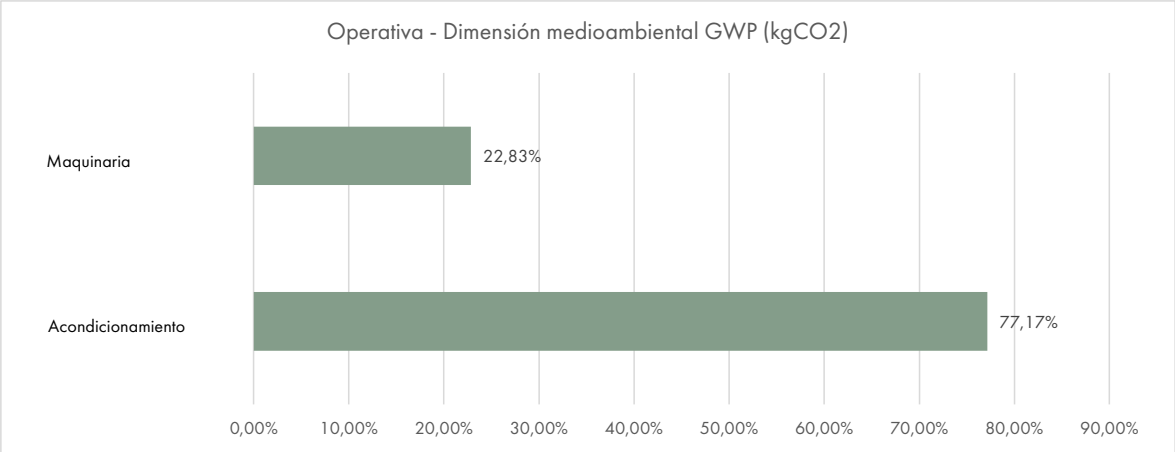
12 DESTINOS

OPERATIVA

En cuanto a la operativa, el mayor impacto se produce en la **mano de obra**, tanto en la **dimensión económica** (91,9%), como en la **social** (100%). Esto se debe al número de horas y trabajadores contratados para el funcionamiento de la exposición. Al igual que en la exposición de soportes impresos, esto podría reducirse disminuyendo el número de horas que permanece la exposición abierta al público.

El **acondicionamiento** también causa un gran impacto, sobre todo en la **dimensión medioambiental** (77,17%). Se debe a la localización de la exposición. Podría disminuirse, como en la anterior exposición, mejorando el aislamiento de la sala, lo cual queda fuera del alcance del proyecto. Además, en comparación con la exposición impresa, ésta no cuenta con la iluminación primaria.

En comparación con la anterior exposición, la **maquinaria** tiene un gran impacto **medioambiental** (22,83%). Se debe al número de elementos que intervienen en el gasto energético, ya que ahora se cuenta con proyectores, altavoces, un ordenador y el aspirador. Este consumo podría reducirse disminuyendo las horas de uso de los elementos y, por tanto, las horas que permanece abierta la exposición; aunque también se podrían coger elementos con un menor consumo, sin perder la calidad que nos puedan ofrecer.





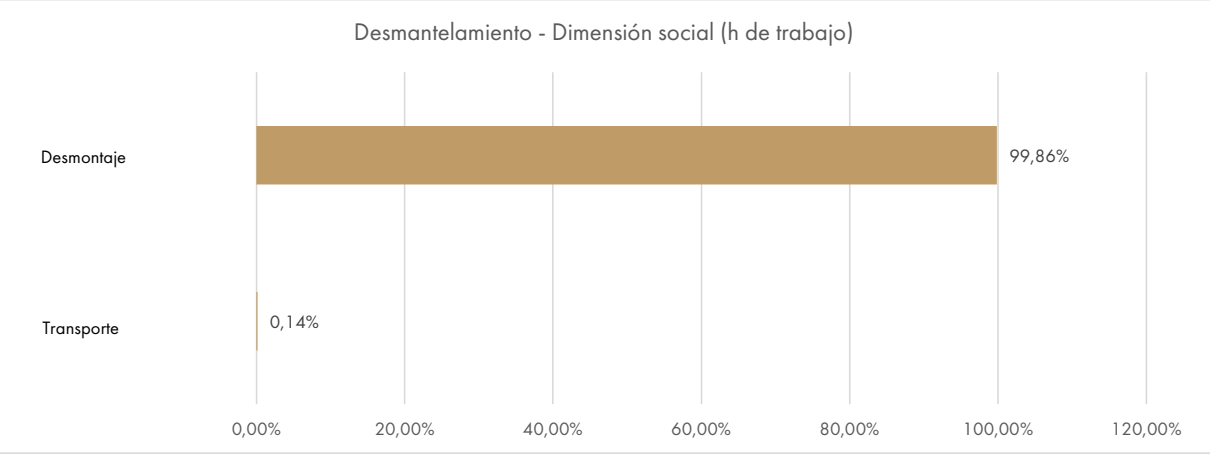
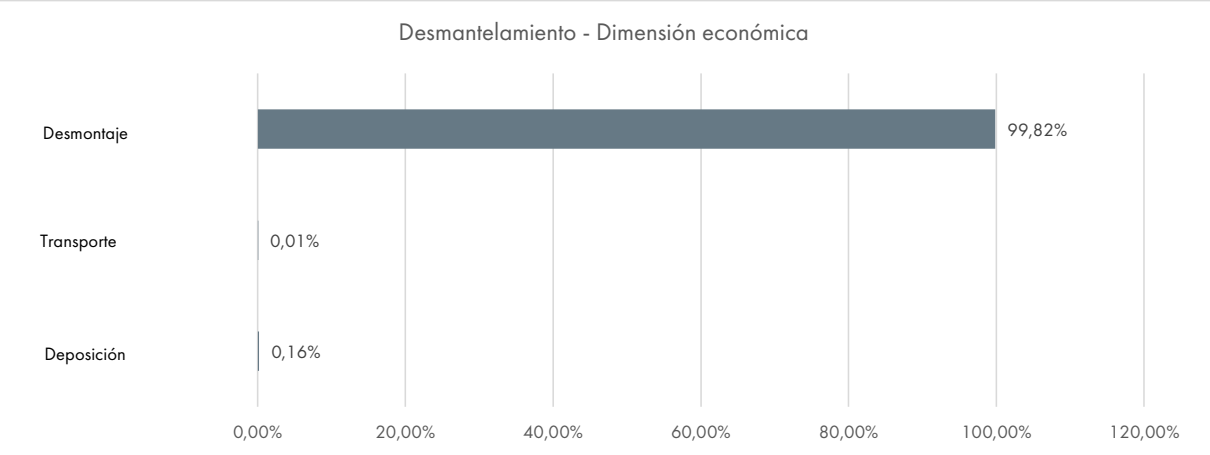
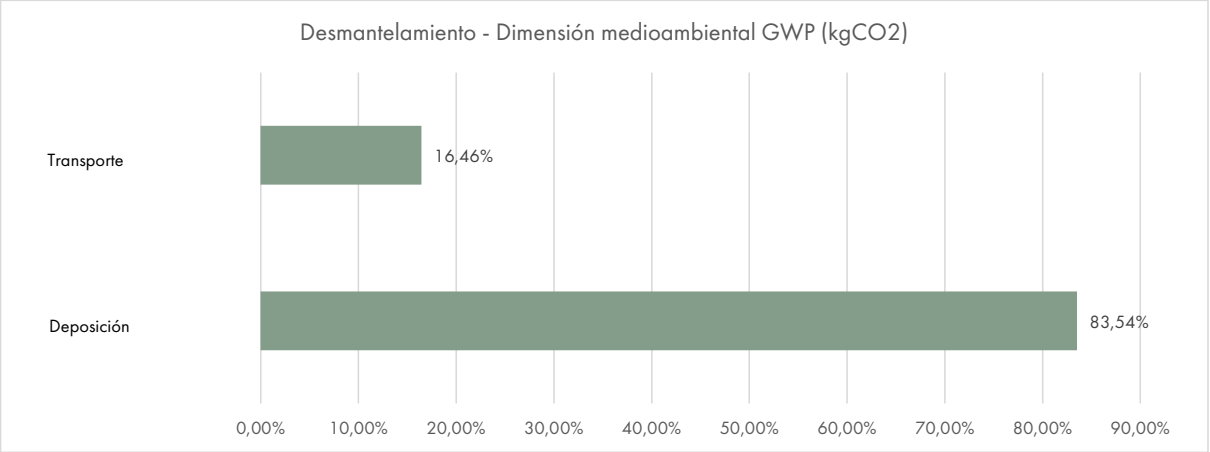
3.6 ETAPA 4 - INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS EXPOSICIÓN AUDIOVISUAL

12 DESTINOS

DESMANTELAMIENTO

El **desmontaje** es la fase que mayor impacto causa en las **dimensiones social** (99,86%) **y económica** (99,82%). Se debe a las horas de trabajo y los trabajadores contratados para realizar esta tarea. Se podría disminuir reduciendo el número de horas o de trabajadores, pero se ha estimado de forma que no se produzca una sobrecarga en los trabajadores contratados para la tarea.

En la **dimensión medioambiental**, la **deposición** tiene un gran impacto en comparación con el transporte (83,54% frente a 16,46%, respectivamente), lo cual es totalmente distinto a la exposición anterior. Se debe a que, en el caso de esta exposición, se tiene el mismo volumen a la hora de transportar que a la hora de realizar la deposición en el punto limpio.





04. Resultados y conclusiones



4.1 ETAPA 5 - COMPARACIÓN DE RESULTADOS

CICLO DE VIDA

Se procede a la comparación de los impactos resultantes de ambas exposiciones diseñadas, con la ayuda de las gráficas comparativas mostradas.

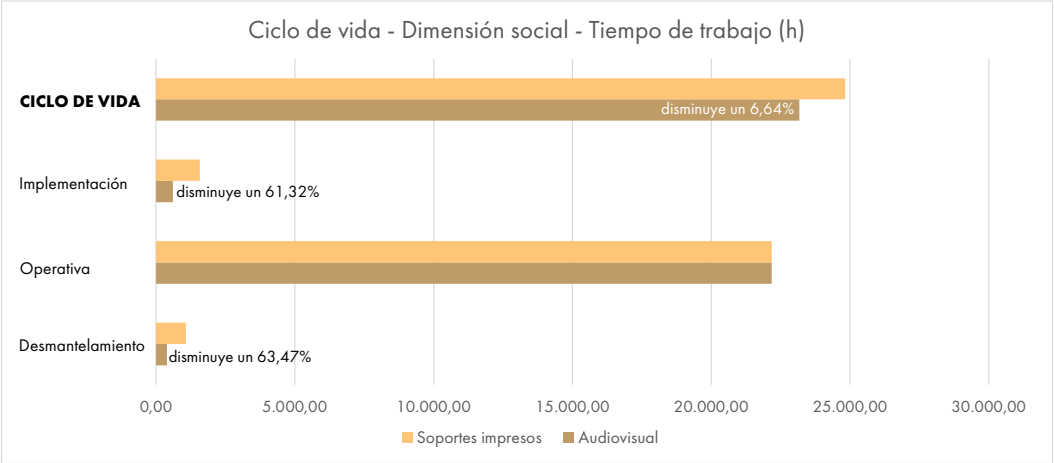
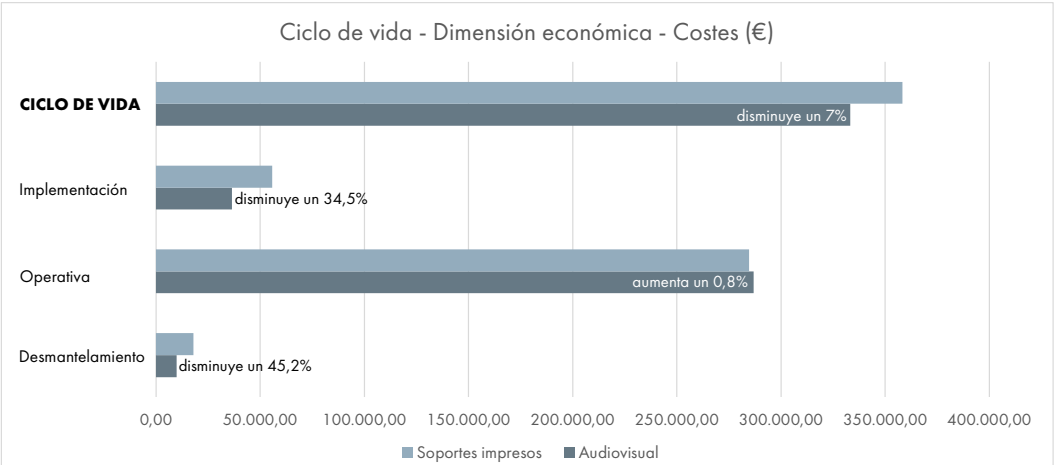
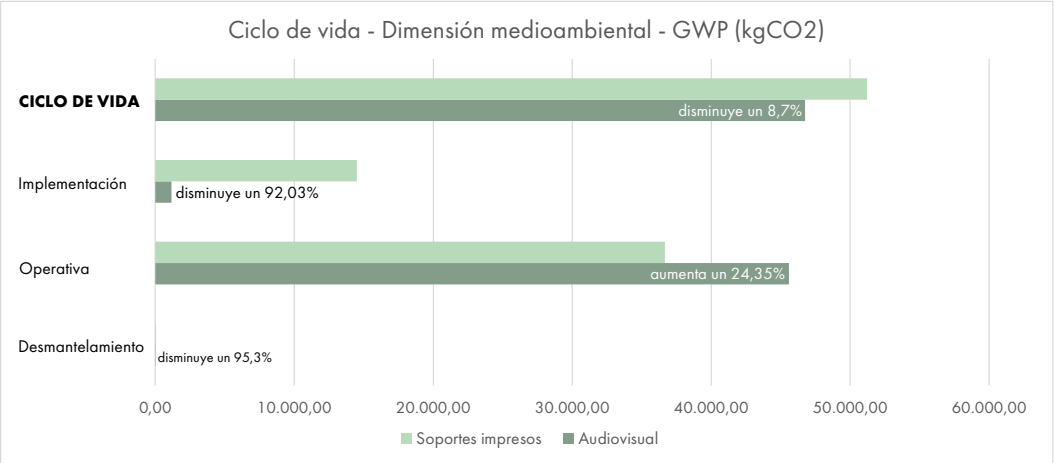
En el **ciclo de vida** completo, los impactos han disminuido: un 8,7% en la dimensión mediambiental, un 7% en la dimensión económica, y un 6,64% en la dimensión social; en la exposición audiovisual respecto a la exposición de soportes impresos.

En los dos sistemas la fase que más impacto tiene es la **operativa**, siendo mayor el impacto en la exposición audiovisual. Sin embargo, en las fases de implementación y desmantelamiento, se reducen notablemente los impactos en la exposición audiovisual.

La **dimensión medioambiental**, en las fases de **implementación** y **desmantelamiento**, se han reducido un 92,03% y un 93,93% respectivamente, en la exposición audiovisual respecto a la exposición de soportes impresos. Sin embargo, la **operativa** ha aumentado un 24,35% en la exposición audiovisual.

En la **dimensión económica** sucede algo parecido. Las fases de **implementación** y **desmantelamiento** disminuyen (un 34,5% y un 45,2% respectivamente), pero la fase de **operativa** aumenta, esta vez en un 0,8%.

Finalmente, en la **dimensión social**, disminuyen las fases de **implementación** y **desmantelamiento**, como en las otras dimensiones, pero la fase de **operativa** se queda igual en ambas exposiciones.





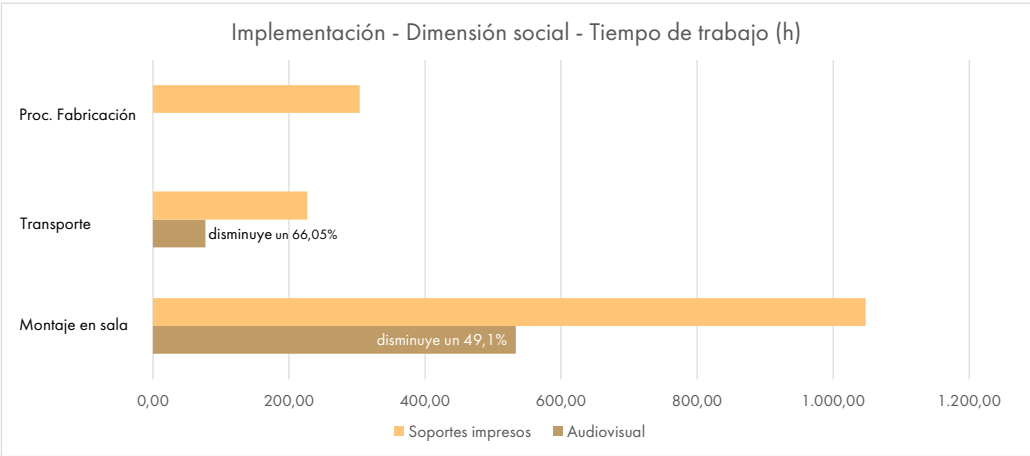
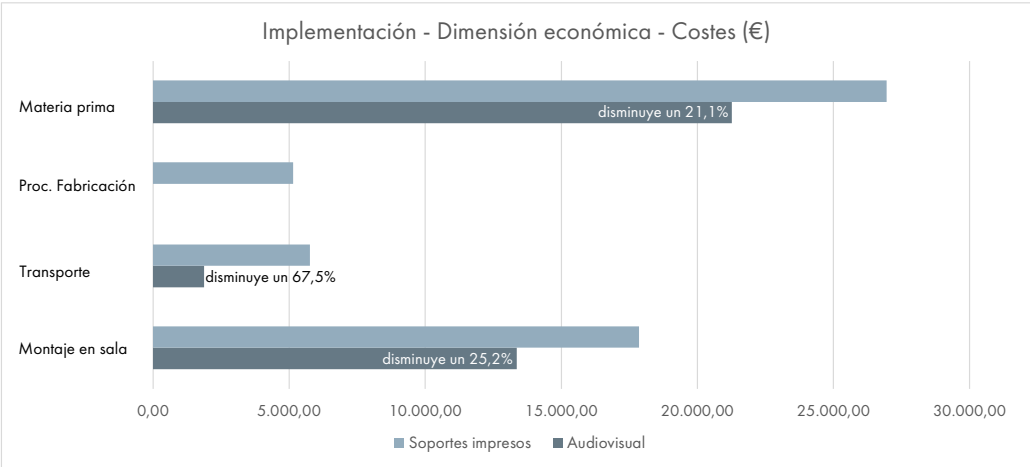
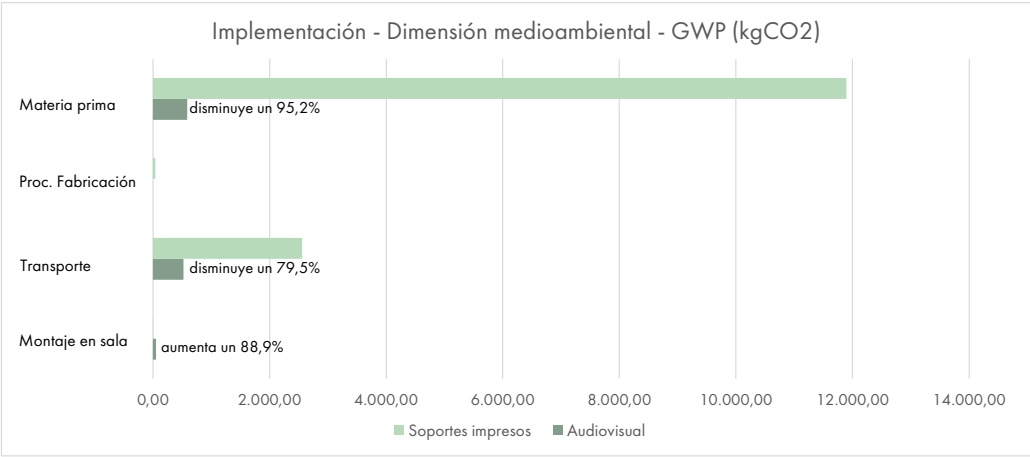
4.1 ETAPA 5 - COMPARACIÓN DE RESULTADOS IMPLEMENTACIÓN

En cuanto a la fase de implementación, el cambio más notable que se observa entre ambas exposiciones es el hecho de que en la audiovisual los **procesos de fabricación** quedan fuera del alcance del proyecto ya que los elementos ya están fabricados, por lo que se reduce en un 100%.

La partida de **materia prima** disminuye notablemente, en la exposición audiovisual: en la **dimensión medioambiental**, un 95,2%; y en la **dimensión económica** disminuye un 21,1%.

La partida de **transporte** disminuye en las tres dimensiones. Esto es debido a la poca cantidad de material que existe en la exposición audiovisual respecto a la exposición de soportes impresos, por lo que se necesitan menos horas de trabajo y menos trabajadores para transportar, cargar y descargar y, por lo tanto, hay menor gasto económico y menor consumo de energía del transporte escogido, además de necesitar un transporte de menores dimensiones, menor consumo y menor precio.

En cuanto a la partida de **montaje en sala**, en las **dimensiones económica y social** disminuye (en un 25,2% y un 49,1% respectivamente) y en la **dimensión medioambiental** aumenta, en la exposición proyectada respecto a la de soportes impresos. Esto se debe a que en la exposición audiovisual hay un menor número de trabajadores y el tiempo de montaje es menor, sin embargo, el consumo energético de las herramientas es mayor que en la exposición de soportes impresos.





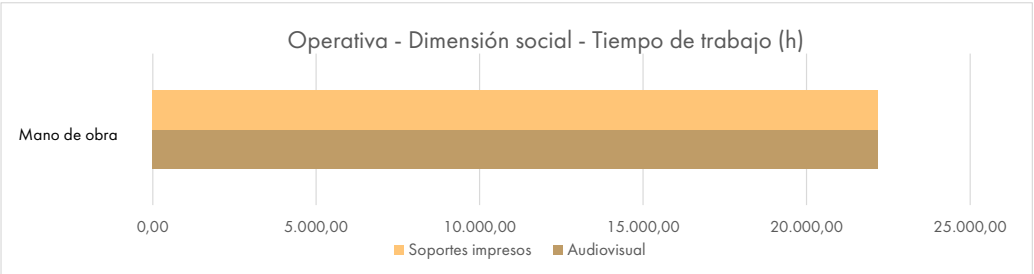
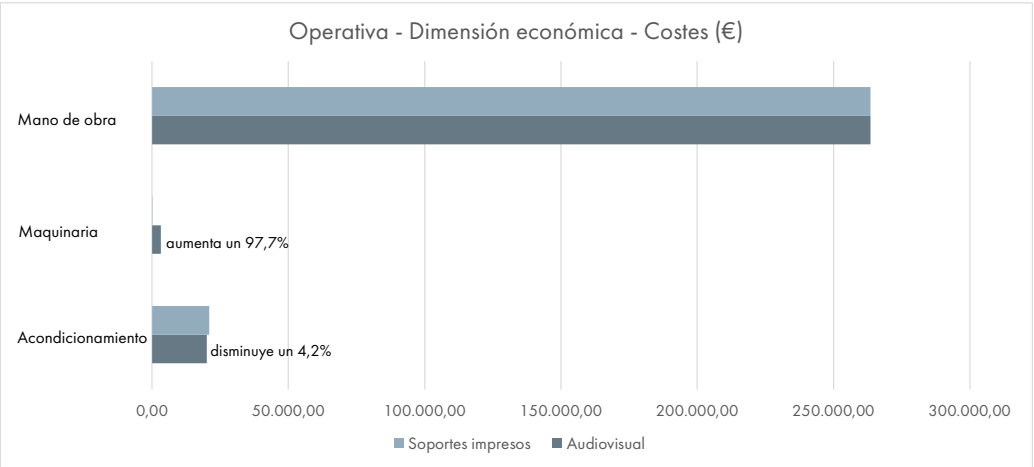
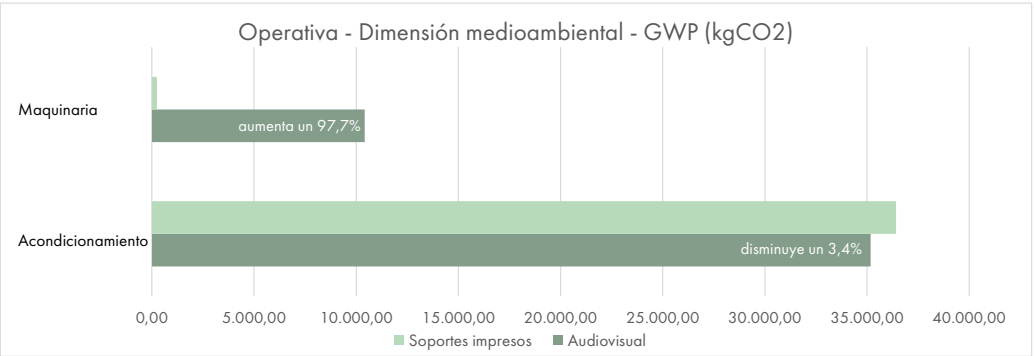
4.1 ETAPA 5 - COMPARACIÓN DE RESULTADOS OPERATIVA

La fase operativa es la que más impacto tiene en el ciclo de vida de ambas exposiciones. Está dividida: mano de obra, que cuenta con los trabajadores necesarios para el correcto funcionamiento de las exposiciones; la maquinaria, donde entran los elementos que consumen energía durante la apertura de las exposiciones (aspirador, proyectores, altavoces y ordenador); y el acondicionamiento, el cual depende de la localización de la sala, y donde entran la iluminación primaria, refrigeración y calefacción.

En la **dimensión medioambiental**, el **acondicionamiento** disminuye en un 3,4% debido a que en la exposición audiovisual no se va a contar con la iluminación primaria, ya que no es necesaria. Sin embargo, la **maquinaria** aumenta un 97,7% debido al gasto que generan los proyectores, altavoces y ordenador.

En la **dimensión económica** sucede lo mismo en estas dos fases: la **maquinaria** aumenta un 97,7% y el **acondicionamiento** disminuye un 4,2%.

La **mano de obra** permanece igual, tanto en la **dimensión económica**, como en la **dimensión social**, ya que en ambas exposiciones se va a contar con el mismo personal y las mismas horas de apertura.





4.1 ETAPA 5 - COMPARACIÓN DE RESULTADOS

DESMANTELAMIENTO

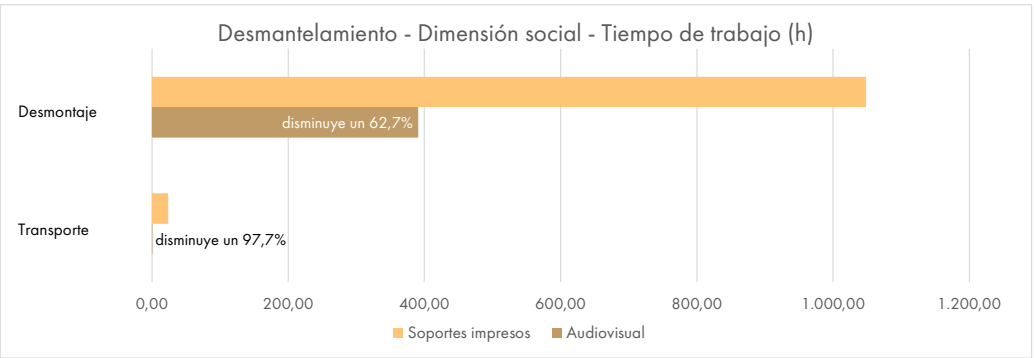
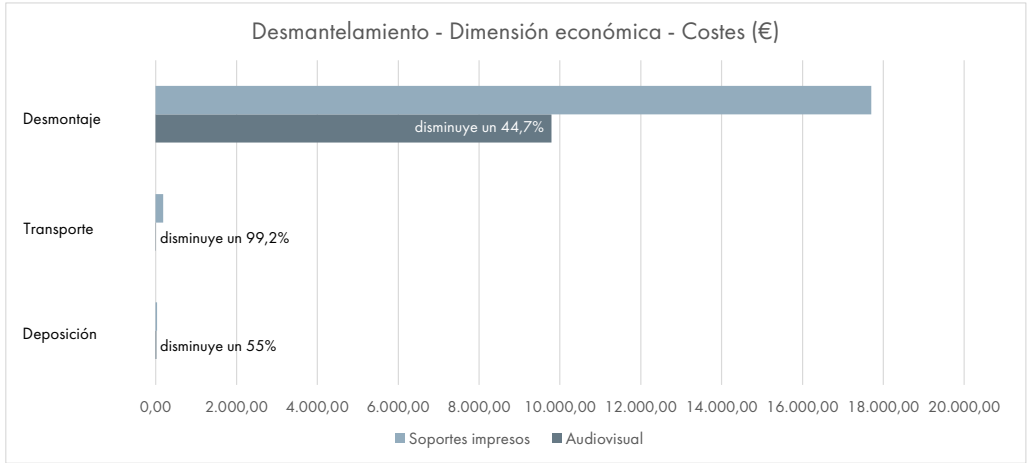
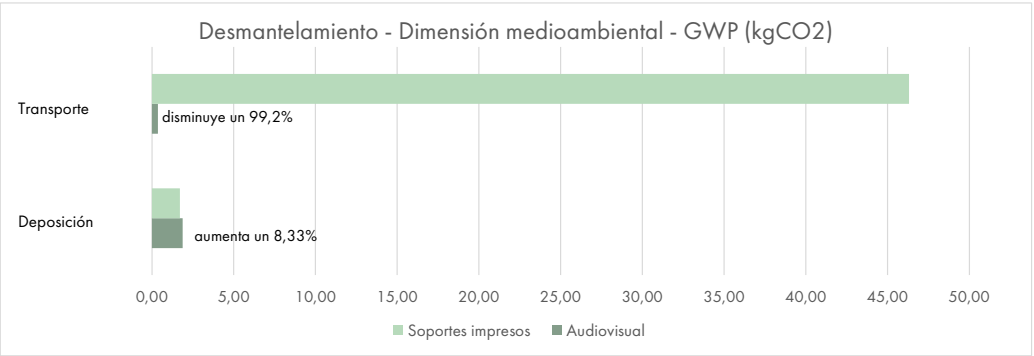
Finalmente, en el desmantelamiento entran las partidas de desmontaje, transporte y deposición.

El **transporte** disminuye un 98,95% en la **dimensión medioambiental**, un 99% en la **dimensión económica** y un 97,7% en la **dimensión social**. Esto se debe al poco volumen que se transporta en la exposición audiovisual, de la exposición al punto limpio, además de que en esta exposición solo se llevan los elementos al punto limpio en el último destino, ya que se reutiliza todo.

El **desmontaje**, en la **dimensión económica**, disminuye un 44,7% y, en la **dimensión medioambiental**, un 62,7%. Esto es debido a que en la exposición audiovisual no son necesarios tantos trabajadores ni tantas horas de trabajo para realizar esta fase de desmontaje.

La **deposición**, en la **dimensión económica** disminuye un 55% debido a la poca cantidad de materiales que se reciclan; sin embargo, en la **dimensión medioambiental**, aumenta un 8,33%, debido a que los materiales que se llevan al punto limpio, en la exposición audiovisual, suponen un mayor impacto en la huella de carbono que los materiales de la exposición impresa.

Hay que tener en cuenta que, en la exposición de soportes impresos, se están reutilizando muchos de los materiales que se emplean para su desarrollo. Si en cada destino se rehiciesen los elementos que se están reutilizando, el impacto en la deposición sería mucho mayor.





4.2 ETAPA 5 - UNIDAD FUNCIONAL

DEFINICIÓN DE LA UNIDAD FUNCIONAL - METROS CUADRADOS POR DÍA

Para poder realizar una comparación de cara a futuras exposiciones o comparar cualquiera de las dos exposiciones diseñadas con otras exposiciones, se ha obtenido la unidad funcional, la cual se ha definido en **un metro cuadrado de superficie expositiva durante un día de exposición**.

Para obtener los datos relativos a los impactos, expresados con la unidad funcional, se han dividido los datos obtenidos, en los impactos de cada fase, entre los metros cuadrados de la sala de exposición (300 m²) y los días que la exposición permanece abierta en cada destino (77 días). A continuación se muestran los datos expresados por unidad funcional, tanto en 1 destino, como en 12 destinos, en ambas exposiciones.

1 DESTINO - EXPOSICIÓN DE SOPORTES IMPRESOS

		DIMENSION MEDIOAMBIENTAL		DIMENSION ECONOMICA	DIMENSION SOCIAL	
		GE (MJ/m2/día)	GWP (kgCO2/m2/día)	Coste (€/m2/día)	Tiempo de trabajo (h/m2/día)	Salario (€/m2/día)
Ciclo de vida	Implementación	1,96656	0,13148	0,67734	0,00641	0,05089
	Operativa	2,29222	0,13223	1,02674	0,08000	0,65584
	Desmantelamiento	0,00059	0,00004	0,06411	0,00482	0,03759

12 DESTINOS - EXPOSICIÓN DE SOPORTES IMPRESOS

		DIMENSION MEDIOAMBIENTAL		DIMENSION ECONOMICA	DIMENSION SOCIAL	
		GE (MJ/m2/día)	GWP (kgCO2/m2/día)	Coste (€/m2/día)	Tiempo de trabajo (h/m2/día)	Salario (€/m2/día)
Ciclo de vida	Implementación	0,56362	0,05232	0,20102	0,00570	0,04517
	Operativa	2,29222	0,13223	1,02674	0,08000	0,65584
	Desmantelamiento	0,00176	0,00013	0,06459	0,00387	0,03031

A lo largo de los 12 destinos, se genera una huella de carbono de 0,00013 KgCO2 por cada metro cuadrado y día de exposición; un coste de 0,06459€; y son necesarias 0,00387 horas de trabajo, en la exposición de soportes impresos.

1 DESTINO - EXPOSICIÓN AUDIOVISUAL

		DIMENSION MEDIOAMBIENTAL		DIMENSION ECONOMICA	DIMENSION SOCIAL	
		GE (MJ/m2/día)	GWP (kgCO2/m2/día)	Coste (€/m2/día)	Tiempo de trabajo (h/m2/día)	Salario (€/m2/día)
Ciclo de vida	Implementación	0,40669	0,02535	0,97038	0,00199	0,03374
	Operativa	2,53542	0,16443	1,03478	0,08000	0,65584
	Desmantelamiento	0,00094	0,00010	0,03609	0,00144	0,02455

12 DESTINOS - EXPOSICIÓN AUDIOVISUAL

		DIMENSION MEDIOAMBIENTAL		DIMENSION ECONOMICA	DIMENSION SOCIAL	
		GE (MJ/m2/día)	GWP (kgCO2/m2/día)	Coste (€/m2/día)	Tiempo de trabajo (h/m2/día)	Salario (€/m2/día)
Ciclo de vida	Implementación	0,06223	0,00417	0,13166	0,00220	0,03536
	Operativa	2,53542	0,16443	1,03478	0,08000	0,65584
	Desmantelamiento	0,00008	0,00001	0,03539	0,00141	0,02438

En la exposición audiovisual, sin embargo, a lo largo de los 12 destinos se genera un 0,00001 KgCO2 de huella de carbono por cada metro cuadrado y día de exposición; un coste de 0,03539€; y son necesarias 0,00141 horas de trabajo. Vuelve a verse, por tanto, que la exposición audiovisual resulta más sostenible que la exposición de soportes impresos, después de los 12 destinos.



4.2 ETAPA 5 - UNIDAD FUNCIONAL

DEFINICIÓN DE LA UNIDAD FUNCIONAL - VISITANTE

Es habitual encontrar la unidad funcional definida como el impacto económico, medioambiental o social que supone un visitante, por lo que también se ha calculado de esta manera, así puede compararse este estudio con otras exposiciones que tengan definida esta unidad funcional.

Para ello, se han tomado los datos de los impactos generados en las exposiciones, tanto en un destino como en doce, y se han dividido entre 36.000 visitantes. Este número de visitantes se ha supuesto realizando una proporción.

1 DESTINO - EXPOSICIÓN DE SOPORTES IMPRESOS

		DIMENSION MEDIOAMBIENTAL		DIMENSION ECONOMICA	DIMENSION SOCIAL	
		GE (MJ/visitante)	GWP (kgCO2/visitante)	Coste (€/visitante)	Tiempo de trabajo (h/visitante)	Salario (€/visitante)
Ciclo de vida	Implementación	1,26188	0,08437	0,43463	0,00411	0,03266
	Operativa	1,47084	0,08485	0,65883	0,05133	0,42083
	Desmantelamiento	0,00038	0,00003	0,04114	0,00309	0,02412

12 DESTINOS - EXPOSICIÓN DE SOPORTES IMPRESOS

		DIMENSION MEDIOAMBIENTAL		DIMENSION ECONOMICA	DIMENSION SOCIAL	
		GE (MJ/visitante)	GWP (kgCO2/visitante)	Coste (€/visitante)	Tiempo de trabajo (h/visitante)	Salario (€/visitante)
Ciclo de vida	Implementación	0,36166	0,03357	0,12899	0,00365	0,02899
	Operativa	1,47084	0,08485	0,65883	0,05133	0,42083
	Desmantelamiento	0,00113	0,00009	0,04145	0,00248	0,01945

1 DESTINO - EXPOSICIÓN AUDIOVISUAL

		DIMENSION MEDIOAMBIENTAL		DIMENSION ECONOMICA	DIMENSION SOCIAL	
		GE (MJ/visitante)	GWP (kgCO2/visitante)	Coste (€/visitante)	Tiempo de trabajo (h/visitante)	Salario (€/visitante)
Ciclo de vida	Implementación	0,26096	0,01627	0,62266	0,00128	0,02165
	Operativa	1,62690	0,10551	0,66399	0,05133	0,42083
	Desmantelamiento	0,00061	0,00006	0,02316	0,00092	0,01575

12 DESTINOS - EXPOSICIÓN AUDIOVISUAL

		DIMENSION MEDIOAMBIENTAL		DIMENSION ECONOMICA	DIMENSION SOCIAL	
		GE (MJ/visitante)	GWP (kgCO2/visitante)	Coste (€/visitante)	Tiempo de trabajo (h/visitante)	Salario (€/visitante)
Ciclo de vida	Implementación	0,03993	0,00267	0,08448	0,00141	0,02269
	Operativa	1,62690	0,10551	0,66399	0,05133	0,42083
	Desmantelamiento	0,00005	0,00001	0,02271	0,00091	0,01564

Como esta unidad funcional ha sido calculada con un dato supuesto, se toma como unidad funcional oficial la anterior, es decir, la unidad funcional de metro cuadrado por día de apertura.



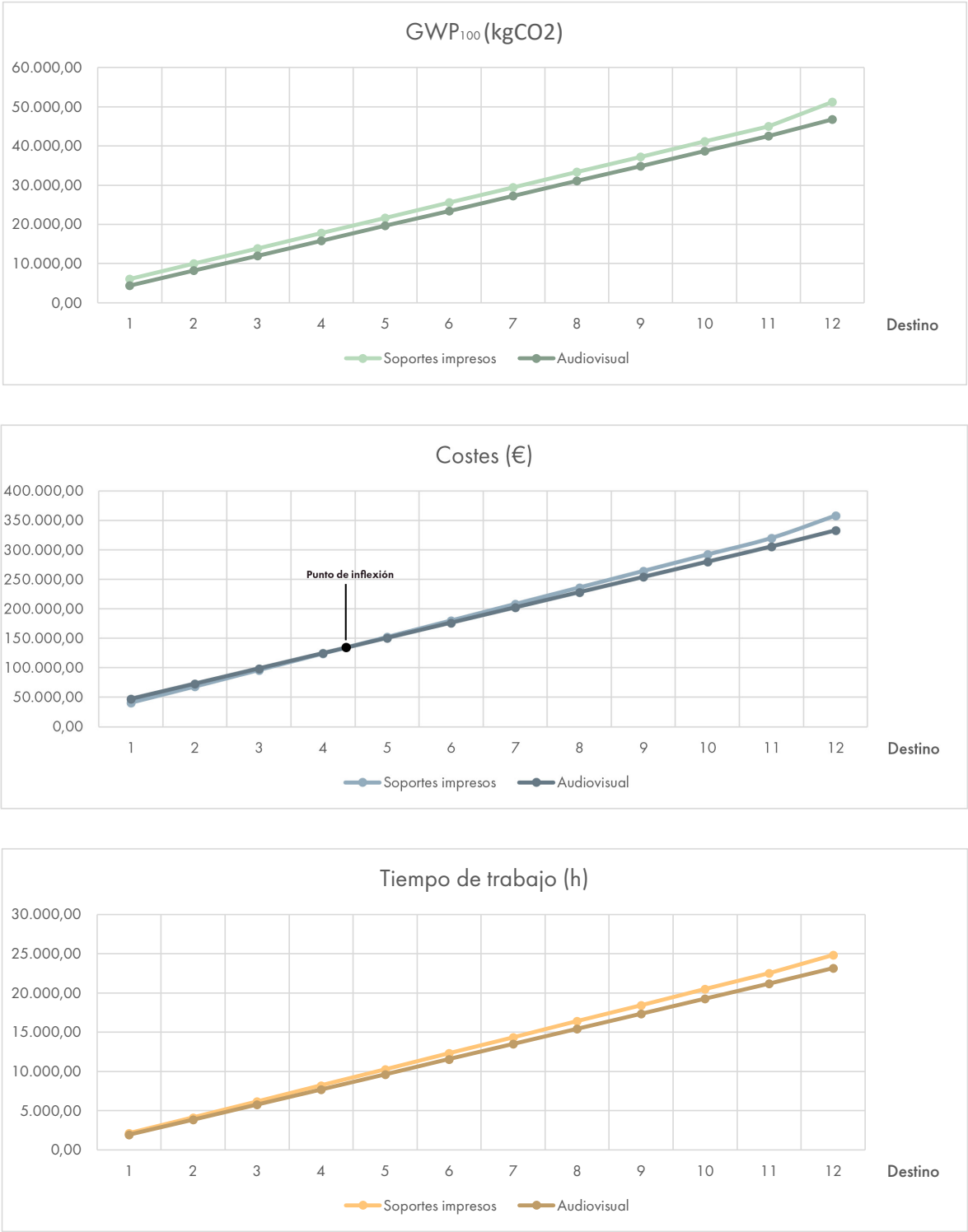
4.3 ETAPA 5 - ESTUDIO DE SENSIBILIDAD

Se realiza un estudio de sensibilidad de los indicadores de sostenibilidad, según el número de destinos que realiza cada exposición. Se hace tomando los datos totales del ciclo de vida.

En la **dimensión medioambiental**, realizando un único destino, el indicador de la exposición audiovisual es menor que el de la exposición de soportes impresos. Conforme el número de destinos aumenta, esta reducción también aumenta.

En la **dimensión económica**, el indicador de la exposición audiovisual comienza siendo mayor respecto a la exposición de soportes impresos, por lo que, en un principio, resulta mejor ésta última. Se observa un punto de equilibrio entre los destinos 4 y 5, lo que significa que, a partir del quinto destino, sale más rentable la exposición audiovisual. Conforme se aumenten los destinos, por tanto, la exposición audiovisual resultará más sostenible que la exposición de soportes impresos.

En la **dimensión social** sucede como en la dimensión medioambiental. Realizando un único destino, el indicador de la exposición audiovisual ya es menor respecto a la exposición de soportes impresos. Conforme aumenta el número de destinos, aumenta la reducción de este valor. No resulta una reducción muy notable.



Diseño gráfico conceptual de dos alternativas expositivas como punto de partida para la evaluación y comparación de su sostenibilidad.



4.5 ETAPA 5 - CONCLUSIONES

A lo largo del proyecto se ha evaluado la sostenibilidad de todo el ciclo de vida de dos sistemas expositivos diferentes, basados en un mismo tema: la vida del artista Francisco de Goya. Siguiendo la metodología de Análisis de Sostenibilidad del Ciclo de Vida (ASCV), se han evaluado las tres dimensiones de la sostenibilidad.

El primer modelo de exposición se realiza con soportes impresos: las reproducciones de las obras están impresas en vinilos o telas y se colocan sobre un sistema modular auxiliar, el cual se ha dispuesto de forma que se creen diferentes estancias en la sala de la que se parte; y se compara con una exposición audiovisual, realizada mediante proyecciones sobre una sala diáfana.

Los resultados obtenidos muestran que la exposición audiovisual resulta más sostenible que la exposición de soportes impresos. Se obtiene una disminución del impacto medioambiental del 8,7%; una disminución del impacto económico del 7%; y una disminución del impacto social del 6,64%.

Estos datos obtenidos sorprenden, ya que al inicio del proyecto, cuando no se tenían datos en los que basarse, se pensaba que resultaría mucho más sostenible la exposición audiovisual de lo que se ha obtenido.

En ambas exposiciones la operativa es la fase que más impacto tiene en el ciclo de vida. Para poder reducir los impactos en esta fase se podrían disminuir las horas de apertura de la exposición.

Si las exposiciones se hubiesen llevado a la realidad, se podría haber visto el flujo de visitantes y, quizás, se podría haber prescindido de abrir las exposiciones en las horas de menor flujo.

De esta forma, se reducirían tanto las horas de los trabajadores, lo que afectaría a las dimensiones social y económica, como las horas de funcionamiento de los proyectores y altavoces en la exposición audiovisual, lo que afecta en las dimensiones medioambiental y económica.

La siguiente fase que produce más impacto es la implementación. En esta fase se ha podido observar una gran diferencia de mejora en la exposición audiovisual respecto a la exposición de soportes impresos. Cabe destacar que, en ésta última, se ha reutilizado la mayoría de la materia prima que se emplea para el desarrollo de la exposición. Si se hubiesen vuelto a fabricar en cada uno de los diferentes destinos los módulos, las obras impresas en tela, los travesaños, las escuadras, etc; el impacto obtenido habría sido mucho mayor.

Gracias al estudio de sensibilidad realizado, se ha podido conocer que la exposición audiovisual comienza a ser más sostenible que la exposición de soportes impresos entre el cuarto y el quinto destino, donde se encuentra el punto de inflexión en la dimensión económica, ya que las dimensiones medioambiental y social desde el primer destino resultan más sostenibles. Para conseguir que la exposición audiovisual resulte más rentable desde destinos anteriores al quinto, habría que conseguir reducir los impactos de la dimensión económica. Para ello, habría que influir en la fase de la operativa y en la fase de implementación actuando en el impacto de la materia prima.

Poco a poco la sociedad va estando más concienciada con la sostenibilidad y las empresas procuran lanzar productos que contribuyan a ello, por lo que quizás en unos años se puedan ver productos con la misma calidad, pero más concienciados con el medio ambiente, de manera que se podría reducir más el impacto medioambiental de la exposición proyectada cambiando la materia prima.

En conclusión, la exposición audiovisual resulta más sostenible que la exposición de soportes impresos, pero ¿es esta la única razón en la que deberíamos fijarnos a la hora de elegir cuál realizar?

Además de los aspectos medioambientales, económicos y sociales tratados en este estudio, a la hora de escoger qué exposición realizar, se deben tener en cuenta otros aspectos, como la experiencia de usuario, la pregnancia y la calidad de la exposición; aspectos que quedan fuera del alcance de este trabajo.



4.6 ETAPA 5 - LIMITACIONES DEL PROYECTO

El alcance del proyecto se limita al diseño conceptual de las exposiciones junto con la creación de los sistemas expositivos, la selección de la información a exponer, la operación del servicio en el espacio, el transporte del sistema expositivo y contenidos y el desmantelamiento final. No se ha tenido en cuenta todo el trabajo previo que incluyen el trabajo de los diseñadores gráficos (exposición de soportes impresos) o el técnico que debe cuadrar las proyecciones, en el caso de la exposición audiovisual.

Ampliando el alcance del proyecto, se podría conseguir un estudio más completo y, por tanto, una evaluación de la sostenibilidad más completa.

Para que el proyecto fuese abarcable, no se han tenido en cuenta estos aspectos por lo que no se incluyeron en el alcance para conseguir una mayor precisión.

Los resultados del estudio pueden variar dependiendo de la superficie del espacio expositivo, que influiría tanto en la implementación, como en la operativa y desmantelamiento, ya que habría que crear más materia prima para cubrir todo el espacio, serían necesarios más trabajadores para la puesta en marcha de la exposición y el desmantelamiento aumentaría al aumentar la materia prima a llevar al punto limpio; y las horas de apertura al público, lo cual influiría en la operativa.

Otro aspecto que se podría tener en cuenta a la hora de ampliar el estudio es el número de indicadores utilizados. En el indicador social, por ejemplo, se ha contado con las horas de los trabajadores y el salario, pero se puede ver también cómo influye en la sociedad en general. ¿Qué es lo que prefiere el visitante? ¿Qué nivel de pregnancy tiene una exposición de soportes impresos frente a una exposición audiovisual? Viendo que en el estudio no se ha obtenido una gran diferencia se podría incluir la experiencia del usuario u otros indicadores que ayuden a realizar un análisis más profundo, tanto en la dimensión social, como en cualquiera de las otras dos dimensiones de la sostenibilidad, económica y medioambiental.

Al final, en el estudio solo se ha realizado una comparación desde el punto de vista de la sostenibilidad, pero queda abierto a otras ampliaciones para futuros estudios.



05. Bibliografía



5.1 BIBLIOGRAFÍA

INFORMACIÓN FRANCISCO DE GOYA:

- Vida de Francisco de Goya
<https://www.museodelprado.es/coleccion/artista/goya-y-lucientes-francisco-de/39568a17-81b5-4d6f-84fa-12db60780812?searchid=abbb0649-1cd2-8147-c989-e4cb2fb74dad>
(Consultado en septiembre de 2020)
- Etapas de la vida de Francisco de Goya
Maffei, Rodolfo. (2004). *Los grandes genios del arte: Goya*. (2a ed.). Madrid: El mundo.

OBRAS A EXPONER:

- *Aníbal vencedor, que por primera vez miró Italia desde los Alpes*
https://historia-arte.com/_/eyJ0eXAiOiJV1QilCJhbGciOiJIUzI1NiJ9.eyJpbSI6WyJcL2FydHdvcmtdL2ltYWdlRmlsZVZvbnNW-VlMTM1MmVjMDdhOS5qcGciLCJyZXNpemUsMjAwMCwyMDAwll19.e5kZ63x32zfx853qPEijl0TW4gzAdjbiVvST8mcjJl0.jpg
(Consultado en septiembre de 2020)
- *Baile a orillas del Manzanares*
<https://www.museodelprado.es/coleccion/obra-de-arte/baile-a-orillas-del-manzanares/9a7fd-0ca-37d4-40d5-8b1c-8d86394dd729?searchid=f9aaa974-2af2-ac21-72eb-274876d5c50b>
(Consultado en septiembre de 2020)
- *El quitasol*
<https://www.museodelprado.es/coleccion/obra-de-arte/el-quitasol/a230a80f-a899-4535-9e90-ad883bd096c5?searchid=f9aaa974-2af2-ac21-72eb-274876d5c50b>
(Consultado en septiembre de 2020)
- *El pelele*
<https://www.museodelprado.es/coleccion/obra-de-arte/el-pelele/a1af2133-ff7b-4f47-a4ac-030cb23cb5b6?searchid=9541dbd2-70e3-d6e8-0564-257035c2759b>
(Consultado en septiembre de 2020)
- *La gallina ciega*
<https://www.museodelprado.es/coleccion/obra-de-arte/la-gallina-ciega/a490da25-de17-4936-8f29-3cb418ae6e0b?searchid=9541dbd2-70e3-d6e8-0564-257035c2759b>
(Consultado en septiembre de 2020)
- *Autorretrato (1795- 1797)*
<https://www.museodelprado.es/coleccion/obra-de-arte/autorretrato/93d004b2-c4a6-428a-96fe-7c52b1283af7?searchid=a13e5e9d-b96c-71b3-4cdd-b2f8d647340a>
(Consultado en septiembre de 2020)
- *La maja desnuda*
<https://www.museodelprado.es/coleccion/obra-de-arte/la-maja-desnuda/65953b93-323e-48fe-98cb-9d4b15852b18?searchid=a13e5e9d-b96c-71b3-4cdd-b2f8d647340a>
(Consultado en septiembre de 2020)
- *El 2 de mayo de 1808 en Madrid: la lucha con los Mamelucos*
<https://www.museodelprado.es/coleccion/obra-de-arte/el-2-de-mayo-de-1808-en-madrid-o-la-lucha-con-los/57dacf2e-5d10-4ded-85aa-9ff6f741f6b1?searchid=d6afc00c-1c16-78e7-66ae-b2df9e0b71be>
(Consultado en septiembre de 2020)
- *El 3 de mayo de 1808 en Madrid: los fusilamientos de la montaña del Príncipe Pío*
<https://www.museodelprado.es/coleccion/obra-de-arte/el-3-de-mayo-en-madrid-o-los-fusilamientos/5e177409-2993-4240-97fb-847a02c6496c?searchid=f1bfa7f0-a08b-e69b-d9e2-6cfe971ab27b>
(Consultado en septiembre de 2020)

- *Dos viejos comiendo*
<https://www.museodelprado.es/coleccion/obra-de-arte/dos-viejos-comiendo/67ee-cb35-18d3-4377-9482-739713680b42?searchid=d6afc00c-1c16-78e7-66ae-b2df9e0b71be>
(Consultado en septiembre de 2020)
- *El aquelarre*
<https://www.museodelprado.es/coleccion/obra-de-arte/el-aquelarre-o-el-gran-cabron/09559184-cfeb-48fe-8acc-89b070b64d92?searchid=d6afc00c-1c16-78e7-66ae-b2df9e0b71be>
(Consultado en septiembre de 2020)
- *Saturno devorando a un hijo*
<https://www.museodelprado.es/coleccion/obra-de-arte/saturno/18110a75-b0e7-430c-bc73-2a4d55893bd6?searchid=-d6afc00c-1c16-78e7-66ae-b2df9e0b71be>
(Consultado en septiembre de 2020)
- *Autorretrato (1815)*
<https://www.museodelprado.es/coleccion/obra-de-arte/autorretrato/a3bf3226-62ba-44f2-9b94-aa7155c3c488?searchid=d6afc00c-1c16-78e7-66ae-b2df9e0b71be>
(Consultado en septiembre de 2020)



5.1 BIBLIOGRAFÍA

EXPOSICIÓN DE SOPORTES IMPRESOS

ARTÍCULOS, PDFs:

- Díez Pérez, Olalla (2019-2020). *Estudio de la sostenibilidad aplicada al diseño de una exposición itinerante*. (Trabajo fin de grado). Universidad de Zaragoza, Zaragoza.
- Villoria Sáez, Paola (2014). *Sistema de gestión de residuos de construcción y demolición en obras de edificación residencial. Buenas prácticas en la ejecución de obra*. Madrid. (Tesis doctoral). Universidad Politécnica de Madrid, Madrid.

MATERIA PRIMA:

- Tableros DM
<https://maderasdanielfuster.com/wp-content/uploads/2015/11/Catalogo-Maderas-Fuster-Tableros-DM-.pdf>
(Consultado en diciembre de 2020)
- Tubillones
https://www.leroymerlin.es/fp/12228825/espiga-de-fijacion-wolcraft.herramientas_accesorios-de-herramientas_tubillos-y-espigas
(Consultado en diciembre de 2020)
- Tirafondos
<https://www.indexfix.com/producto/11093-TEX-BP-bicromatado-huella-pz>
(Consultado en diciembre de 2020)
- Vinilos
https://www.comprarinilo.es/epages/62038750.sf/es_ES/?ObjectPath=/Shops/62038750/Products/vinilo-pro/SubProducts/vinilo-pro-001
(Consultado en diciembre de 2020)
- Transportador
https://www.comprarinilo.es/epages/62038750.sf/es_ES/?ObjectPath=/Shops/62038750/Products/cinta-transportadora-pvc/SubProducts/cinta-transportadora-pvc-0001
(Consultado en diciembre de 2020)
- Escuadras
<https://www.bauhaus.es/conectores-angulares/stabilit-escuadra-ancha/p/10670935>
(Consultado en abril de 2021)
- Marcos de aluminio - Modelos P15, P36
<https://printitbcn.com/paredes-y-marcos-retroiluminados/>
PDF - Catálogo de perfiles proporcionado por la empresa
- Cuadros (tela)
<https://printitbcn.com/paredes-y-marcos-retroiluminados/>
- Iluminación - Carril electrificado trifásico VINTS44002/VINSPW11 SK23, grupo LLEDÓ.
https://lledogrupo.com/documents/downloads/LLEDÓ_CARRILES_TRIFASICOS.pdf
(Consultado en marzo de 2021)
- Iluminación - Proyector VIEW CRI90 PLUS, grupo LLEDÓ.
https://lledogrupo.com/documents/es/LLEDÓ_885634S9320SPBM.pdf
(Consultado en marzo de 2021)

TRANSPORTE:

- Camión IVECO 25m³
Consumo - <https://www.iveco.com/spain/Pages/Home-Page.aspx>
Precio alquiler - <https://www.alquilerfurgonetasgregorio.com/>
(Consultado en marzo de 2021)
- “Guía para el cálculo de la huella de carbono y para la elaboración de un plan de mejora de una organización” realizado por el Ministerio para la Transición Ecológica:
https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/guia_huella_carbono_tcm30-479093.pdf
(Consultado en marzo de 2021)

MAQUINARIA:

- Aspiradora industrial mod.SWL700ET
https://es.lavorpro.com/files/pressareacontents_image/5daea939-6e54-436c-8bfd-4a49919ce63f.pdf
(Consultado en abril de 2021)
- Sicar G3S 2600
Sicar G3S 2600: Sicar G3S 1500-2600 Classic line Manual, Longkou Leader Machinery Manufacture CO.,LTD. ©2016.
(Consultado en marzo 2020)
- Optimum B25: Manual de instrucciones Edición 1.5.1,09/2013, Kilian Stürmer, Optimun Maschinen
<https://www.herraiz.com/uploads/productos/4193/taladro-de-sobremesa-aslak-optimum-b-13-monofasico-300-w-ref.-3008131-0.pdf>
(Consultado en marzo 2020)
- Cehisa Compact S: Cehisa chapeadoras, Ctra. C-59, Km 17,2E-08140 Caldes de Montbui, Barcelona
<http://www.cehisa.es/es/chapeadoras/16-chapeadora-compact-s-cehisa.html>
(Consultado en marzo 2020)
- GSR 12V- 15: Especificaciones técnicas 20/06/2020
<https://www.bosch-professional.com/es/es/pdf/productdata/gsr-12v-15-sheet.pdf>
(Consultado en marzo 2020)

PROGRAMAS:

- Programa CYPE Ingenieros y realizado con Arquímedes v2020:
<http://www.cype.es/cypeingenieros/>
- Programa CEX v2.3:
<https://www.efinova.es/CE3X>



5.1 BIBLIOGRAFÍA

EXPOSICIÓN AUDIOVISUAL

ARTÍCULOS, PDFs:

- Díez Pérez, Olalla (2019-2020). *Estudio de la sostenibilidad aplicada al diseño de una exposición itinerante*. (Trabajo fin de grado). Universidad de Zaragoza, Zaragoza.
- Villoria Sáez, Paola (2014). *Sistema de gestión de residuos de construcción y demolición en obras de edificación residencial. Buenas prácticas en la ejecución de obra. Madrid*. (Tesis doctoral). Universidad Politécnica de Madrid, Madrid.
- Datos medioambientales promedio proyector + materiales proyector:
Cheung, C. W., Berger, M., & Finkbeiner, M. (2018). Comparative life cycle assessment of re-use and replacement for video projectors. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 23(1), 82-94.
- Datos medioambientales promedio ordenador portátil:
Jönbrink, A. K. (2007). Lot 3 personal computers (desktops and laptops) and computer monitors: final report (task 1-8). Mölndal, 325.
- Datos materiales ordenador portátil:
Tecchio, P., Ardente, F., Marwede, M., Clemm, C., Dimitrova, G., & Mathieux, F. (2018). Analysis of material efficiency aspects of personal computers product group. Luxembourg. doi, 10, 89220.

MATERIA PRIMA:

- Proyector EPSON EB-L200F
<https://www.epson.es/products/projectors/home-cinema/eb-l200f>
(Consultado en abril de 2021)
- MacBook Air 2020
https://www.apple.com/euro/environment/pdf/a/generic/products/notebooks/13-inch_MacBookAir_PER_Nov2020.pdf
(Consultado en abril de 2021)
- Altavoces IAM010
<http://www.cype.es/cypeingenieros/>

TRANSPORTE:

- Furgoneta Citroen Berlingo 3m³
Consumo - <https://www.motoradictos.com/citroen-berlingo-furgon-largo-presentado-oficialmente/>
Precio alquiler
<https://www.enterprise.es/es/alquiler-de-coches/vehiculos/es/furgonetas/furgoneta-pequena-diesel-2-pax.html>
(Consultado en abril de 2021)
- "Guía para el cálculo de la huella de carbono y para la elaboración de un plan de mejora de una organización" realizado por el Ministerio para la Transición Ecológica:
https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/guia_huella_carbono_tcm30-479093.pdf
(Consultado en marzo de 2021)

MAQUINARIA:

- Aspiradora industrial mod.SWL700ET
https://es.lavorpro.com/files/pressareacontents_image/5daea939-6e54-436c-8bfd-4a49919ce63f.pdf
(Consultado en abril de 2021)

PROGRAMAS:

- Programa CYPE Ingenieros y realizado con Arquímedes v2020:
<http://www.cype.es/cypeingenieros/>
- Programa CEX v2.3:
<https://www.efinova.es/CE3X>