

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES

Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de
Producto

El diseño del espacio expositivo: una
propuesta interactiva y gamificada para los
Eames en el MNAD

Autor:
Hernández Lucas, Paula

Tutor(es):
Lafuente Sánchez, Víctor Antonio
Departamento de Urbanismo y
Representación de la Arquitectura

Balboa Domínguez, María Lucía
Departamento de Urbanismo y
Representación de la Arquitectura

Valladolid, Julio de 2025.

Charles & Ray Eames

“Take your pleasure seriously”

El diseño del espacio expositivo: una propuesta interactiva y gamificada para los Eames en el MNAD

TFG 2925

Paula Hernández Lucas

Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto



Resumen

El objetivo del presente Trabajo de Fin de Grado es el desarrollo de una exposición temporal, interactiva y gamificada para exponer parte de la obra de los diseñadores Charles y Ray Eames. Su desarrollo abarca el comisariado de la exposición para escoger las obras expuestas, el diseño del espacio expositivo para adaptarse a los capítulos del guion expositivo, y el diseño de los expositores, que permiten una interacción con los visitantes.

El título de la exposición es *Charles & Ray Eames. “Take your pleasure seriously”*. Se ha planteado en cinco salas de la primera planta del Museo Nacional de Artes Decorativas de Madrid, una institución dedicada a la conservación, estudio y difusión de las artes decorativas y el diseño.

Palabras clave

Charles y Ray Eames Exposición Diseño Espacio Interacción

Abstract

The purpose of this Final Degree Project is to develop an interactive and gamified temporary exhibition showcasing part of the work of designers Charles and Ray Eames. The project includes the curatorship of the exhibition to select the works on display, the design of the exhibition space to align with the chapters of the curatorial script, and the design of the display stands, which enable interaction with visitors.

The exhibition, titled *Charles & Ray Eames. “Take your pleasure seriously”*, is conceived to take place across five rooms on the first floor of the National Museum of Decorative Arts in Madrid, an institution dedicated to the preservation, study, and dissemination of decorative arts and design.

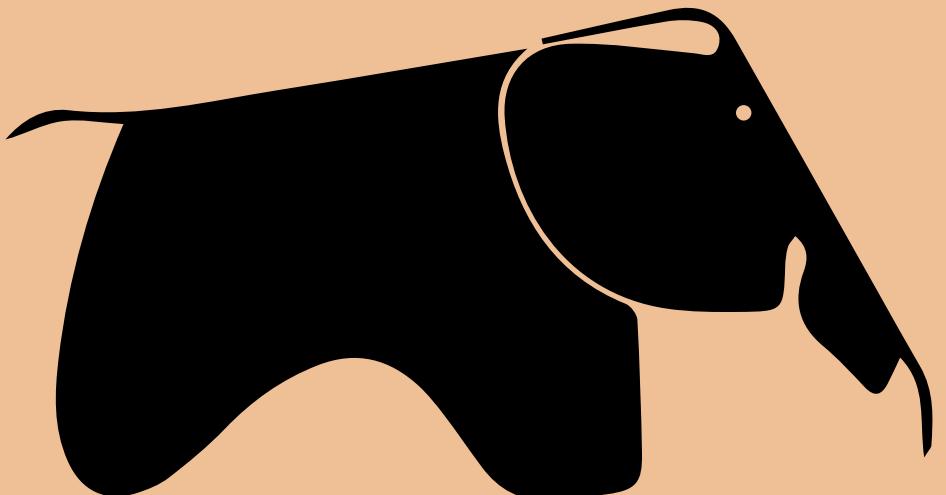
Key words

Charles and Ray Eames Exhibition Design Space Interaction

Contenidos

Documento Memoria.....	6
Documento Planos.....	184
Documento Presupuesto.....	212

Memoria



Índice del Documento Memoria

1. Introducción	10
1.1. Justificación del proyecto.....	10
1.2. Objetivos	10
1.3. Metodología.....	12
1.3.1. Etapas de investigación.....	12
1.3.2. Simulación del espacio expositivo.....	12
1.3.3. Diseño de los expositores	12
2. Charles y Ray Eames: su aportación al diseño del siglo XX.....	13
2.1. Biografía de Charles Eames.....	13
2.2. Biografía de Ray Eames	15
2.3. Charles y Ray Rames: sus inicios y sus aportaciones.....	16
2.4. Filosofía de diseño.....	19
2.5. La obra de Charles y Ray Eames.....	20
2.5.1. Mobiliario.....	20
2.5.2. Juguetes.....	46
2.5.3. Obra gráfica	49
2.5.4. Arquitectura	51
2.5.5. Exposiciones.....	55
2.5.6. Películas	60
3. Estudio del espacio expositivo.....	66
3.1. Concepto de exposición	66
3.1.1. Definición	66
3.1.2. Función de la exposición: cuatro enfoques clave	67
3.2. La exposición interactiva	69
3.2.1. Qué es una exposición interactiva.....	69
3.2.2. Errores de diseño en la estrategia de interacción	69
3.2.3. Estrategias de interacción y gamificación.....	71
3.2.4. Exposiciones acerca de los Eames	73
3.3. Museo Nacional De Artes Decorativas (MNAD).....	79
3.3.1. Función del Museo Nacional de Artes Decorativas	79
3.3.2. Tipos de servicios que ofrece.....	80
3.3.3. Público objetivo y estrategias de divulgación.....	84
3.3.4. Condicionantes para la propuesta de exposición	85
4. Diseño del espacio expositivo.....	88
4.1. Concepto expositivo.....	88
4.2. Guion expositivo	88
4.2.1. Capítulo 1.....	89
4.2.2. Capítulo 2	91
4.2.3. Capítulo 3	96
4.2.4. Capítulo 4	99
4.2.5. Capítulo 5.....	102
4.2.6. Material gráfico de diseño propio.....	109
4.2.7. Alzados y plantas de las salas.....	120
4.2.8. Folleto de la exposición	132

5. Diseño de los expositores	134
5.1. Inspiración. El Estudio de Formafantasma.....	134
5.1.1. Oltre Terra	134
5.1.2. Eccentrica	135
5.2. Diseño de los expositores.....	137
5.2.1. Expositores: generación de ideas para el concepto.....	137
5.2.2. Elementos que conforman los expositores.....	142
5.2.3. Maquinaria y utillaje necesarios para este proyecto	147
5.2.4. Manipulación de la materia prima	150
5.2.5. Montaje de los elementos.....	153
5.2.6. Material gráfico.....	156
5.2.7. Aplicación del expositor a un espacio de ventas.....	159
Conclusiones.....	160
Bibliografía	162
Referencias.....	164

1. Introducción

1.1. Justificación del proyecto

En la actualidad, cada vez más museos integran en sus recorridos componentes dinámicos e interactivos para que el usuario no pierda la atención, y a la vez, disfrute de la experiencia con ese toque de diversión en la narrativa. Es por ello que, en este contexto, la creación de un espacio expositivo que muestre la obra de Charles y Ray Eames de una forma gamificada e interactiva, siguiendo su filosofía de *diversión seria*, puede ser una gran oportunidad para transmitir, con las tecnologías actuales, tanto su mobiliario como su interés en la comunicación visual y la educación a través de sus diseños.

El marco de la exposición se plantea en parte de la primera planta del Museo Nacional de Artes Decorativas (MNAD), debido a su vocación por la difusión del diseño y su relación con las artes aplicadas. De esta manera, se explorarán nuevas formas de interacción y expresión de la cultura para convertir la visita en una experiencia educativa y amena.

1.2. Objetivos

El presente TFG constará de tres partes fundamentales a desarrollar:

- Comisariado de la exposición.
- Diseño del espacio expositivo con un montaje atractivo y funcional.
- Diseño de unos expositores que se adapten a este espacio teniendo en cuenta los condicionantes, resaltando las obras a exhibir.

Las decisiones que se tomarán para cada apartado irán de la mano con el concepto principal de realizar una exposición interactiva y gamificada para transmitir el concepto de juego en el proceso de diseño que siguieron los Eames.

Los objetivos que se plantean para desarrollar la propuesta del diseño expositivo son los siguientes:

1. Estudio de la obra de Charles y Ray Eames

Para realizar el comisariado de la exposición, previamente se estudiará la obra de los Eames casi en su totalidad para comprender las distintas etapas de sus vidas, su trayectoria como diseñadores y las obras más importantes, desde mobiliario, arquitectura, diseño gráfico, juguetes hasta exposiciones que llevaron a cabo ellos. Posteriormente, se catalogarán las obras a exhibir.

2. Comprensión del concepto de espacio expositivo

Se definirá el concepto de exposición para comprender su función en el ámbito comunicativo, facilitando la toma de decisiones posterior acerca de la distribución de los muebles que exhibirán en las salas del museo seleccionado, así como el

diseño de la cartelería y su localización estratégica. Además, se hará hincapié en los distintos enfoques que puede adoptar una exposición en función de cómo se quiere transmitir el mensaje o tema principal.

3. Estudio de los condicionantes: el Museo Nacional de Artes Decorativas

Se ha escogido el MNAD para llevar a cabo esta propuesta propia por ser un espacio de referencia para el estudio del diseño y la cultura material a lo largo del siglo XX. Su público objetivo son los investigadores, diseñadores y, en general, personas interesadas en el diseño, por lo que una propuesta interactiva de estos diseñadores tan relevantes en la historia del diseño posterior a la Segunda Guerra Mundial puede ser de interés, mostrando además el mobiliario de una forma más lúdica.

Se deberán tener en cuenta una serie de condicionantes para realizar la exposición:

- Número de salas en las que tendrá lugar la exposición.
- Características de la luz ambiental del espacio seleccionado.
- Dimensiones del espacio.
- Focalización en el concepto de interacción y gamificación.

4. Estudio de estrategias de interacción y gamificación en museos

Se investigarán los conceptos de interacción y gamificación aplicados a la creación de exposiciones, así como exposiciones en las que se muestra la obra de los Eames para comprobar las estrategias llevadas a cabo con anterioridad.

5. Realización de una propuesta de expositores que permitan la interacción de los usuarios con el mobiliario

Se diseñarán unos expositores acordes al diseño del interior de las salas, permitiendo la interacción con el usuario. Estos se detallarán para poder ser fabricados y montados gracias al Documento Planos. Además, se estimará el coste de estos expositores en el Documento Presupuesto. Asimismo, se realizarán los anexos necesarios para poder detallar partes del proyecto que sirvan de apoyo en la toma de decisiones o para poder aclarar conclusiones descritas en el Documento Memoria.

1.3. Metodología

La metodología del presente TFG se estructura según las distintas fases que se van siguiendo, de forma ordenada, para completar los diferentes capítulos. Se recurrirá a fuentes oficiales para la búsqueda de información (libros y páginas web oficiales) y a diferentes softwares para poder crear una simulación de la propuesta creativa del espacio expositivo, y realizar así el modelado 3D de los expositores y su correspondiente documentación.

1.3.1. Etapas de investigación

Se procederá a recopilar información de varios libros procedentes de la biblioteca de la Escuela de Ingenierías Industriales para realizar las biografías de Charles y Ray Eames, así como para comprender las etapas de sus proyectos a lo largo del siglo XX. Esta información se complementará junto con información de páginas webs oficiales de Vitra, Eames Office, Herman Miller y el MoMA, principalmente.

La información referente a las estrategias de gamificación e interacción en museos se obtendrá de la página web de EVE Museos e Innovación, una entidad que se dedica a la conceptualización, diseño y renovación de espacios expositivos en museos y diversos espacios culturales, implementando la tecnología. Por otra parte, se buscarán las diferentes exposiciones referentes a los Eames para realizar un análisis de cómo se exponen sus obras y el contexto que las rodea.

La página web de Formafantasma será el principal referente para crear un espacio expositivo sofisticado y accesible al público, además de inspirar la estética esbelta de los futuros expositores.

1.3.2. Simulación del espacio expositivo

Para crear un espacio que se aproxime a la realidad y que permita ir haciendo cambios rápidamente para llegar a la propuesta final se ha optado por utilizar el software de SketchUp, junto con el visualizador de Enscape, para obtener el material gráfico. También se utilizará 3ds max para realizar renders de uno de los expositores.

1.3.3. Diseño de los expositores

Se utilizará CATIA V5 para realizar el modelado 3D del expositor final, junto con sus planos acotados de despiece, el plano de conjunto y los planos de montaje que figurarán en el Documento Planos. Por otra parte, para realizar el Documento Presupuestos se utilizará Excel por su gran utilidad para el tratamiento de datos con fórmulas.

2. Charles y Ray Eames: su aportación al diseño del siglo XX

2.1. Biografía de Charles Eames

Charles Eames nació en St. Louis (Missouri) el 17 de junio de 1907, en una familia perteneciente a la clase media. Su padre participó en la Guerra Civil en la agencia de detectives Pinkerton y, más adelante, fue guardia de seguridad en la estación ferroviaria de su ciudad. Por otra parte, su madre era ama de casa y se encargaba de cuidar a Charles y Adele, su hermana mayor. Por desgracia, su padre falleció en 1921, algo que marcaría a Charles para siempre. Su familia sobrevivía con solo 30 dólares mensuales, que recibía su madre por su condición de viuda durante la guerra. En un intento de cambiar su suerte, tuvieron que mudarse a la casa de unos parientes.

Charles, desde la muerte de su padre, ayudaba a su familia a subsistir trabajando en distintos oficios desde los 10 años, como por ejemplo en Laclede Steel Company (Figura 1), donde obtenía por trabajar, desde las 6 de la mañana hasta las 6 de la tarde, un salario de 40 centavos la hora durante el verano y los fines de semana del año escolar. A los 14, comenzó a estudiar en la Yeatman High School mientras trabajaba a tiempo parcial en la planta siderúrgica. Allí, adquirió conocimientos en el campo de la arquitectura, el dibujo y la ingeniería, y le cautivó la idea de convertirse en arquitecto.

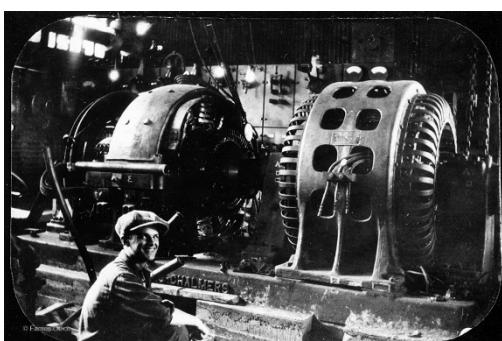


Fig. 1. Charles en la Laclede Steel Mill,
Venice, Illinois. 1921

En la escuela secundaria fue un alumno muy ejemplar, tanto en el campo deportivo como el académico. Gracias a su brillantez pudo asistir a la Washington University de St. Louis con una beca de arquitectura, pero se sintió limitado por el programa de estudios, ya que estaba orientado sólo hacia las bellas artes de la arquitectura clásica tradicional y él, en contraposición, tenía otros intereses, como es el caso de la obra de Frank Lloyd Wright. Propuso a la escuela, en varias ocasiones, incluir a este autor en el plan de estudios, pero lo que finalmente obtuvo fue una expulsión por parte del centro, con el argumento de que su punto de vista era demasiado moderno.

En la Washington University, Charles conoció a su primera mujer, Catherine Dewey Woermann, una compañera de estudios que fue la primera mujer aceptada en el

programa de posgrado en arquitectura de la universidad. Se casaron el 7 de junio de 1929 y fueron a Europa en viaje de luna de miel, donde pudieron estudiar la arquitectura clásica de Francia, Inglaterra y Alemania, así como la obra del Estilo Internacional, de Le Corbusier, Walter Gropius y Mies van der Rohe.

A su regreso de Europa se encontraron con la Gran Depresión, y Charles Eames decidió abrir su propio estudio de arquitectura para sobrevivir junto con Charles Gray y, más adelante, con Walter Pauley. La firma realizó todo tipo de encargos, como la casa Sweetzer, así como la restauración de la Pilgrim Congregational Church, donde Charles y Catherine se habían casado: reemplazaron la aguja, algunas puertas, vitrales y elementos de iluminación por diseños nuevos y modernos que transmitían la sensibilidad de Eames.

En octubre de 1930 nació su única hija, Lucia Dewey Eames. Los años siguientes fueron una época desesperanzada de la historia americana, lo que llevó a Charles a tomar la decisión de partir a México con 75 centavos en el bolsillo, dejando a su mujer y a su hija en casa de los padres de ella.

Cuando Eames regresó a St. Louis abrió con su amigo Robert Walsh una nueva firma, Emes & Walsh, que sería la encargada de realizar diversas edificaciones. Una de ellas fue publicada en *Architectural Forum*, la iglesia católica de St. Mary en helena, hecho que llamó la atención de Eliel Saarinen, (director de la Cranbrook Academy of Art de Michigan. Cuando Eames recibió el encargo de la casa Meyer, consultó a Saarinen y fue hasta Cranbrook durante la obra. Fue en 1938 cuando Charles obtuvo una beca de investigación y comenzó en el Programa de Arquitectura y Urbanismo en el mes de septiembre.

2.2. Biografía de Ray Eames

Bernice Alexandra Kaiser, más conocida como Ray, nació el 15 de diciembre de 1912 en Sacramento (California). Fue criada en un entorno acogedor y protector junto con su hermano Maurice, debido fallecimiento de su hermana mayor. Fue animada desde los 3 años a dibujar, adquiriendo así una gran habilidad como artista. Aprendió unos años después, tomando clases de ballet con un profesor miembro del Ballet Ruso, que “*el factor fundamental fue el sentido de la disciplina y la dedicación*” (Koenig, G, 2013, p. 9).

En la escuela secundaria de Sacramento destacó por sus habilidades artísticas, incluso se unió al club de arte. En febrero de 1931 se graduó y la aceptaron en la May Friend Bennett School de Millbrook (Nueva York). Tras graduarse ingresó en la Art Students League, en Manhattan, donde recibió clases impartidas por Hans Hofmann. Este gran pintor abrió su propia escuela, donde Ray y otros compañeros suyos estuvieron trabajando con él durante seis años que fueron importantes para la formación artística de Ray. Gracias a las exigencias de Hofmann, Ray adquirió valiosa formación en el color y las relaciones inherentes a la estructura en los dibujos e interpretaciones, conceptos que ella trasladó a su obra, a la que dedicó toda su vida.

En 1936 fundó junto con más compañeros el grupo (algo radical) American Abstract Artists (AAA) con el objetivo de defender, en varios encuentros, el derecho de los modernistas abstractos a mostrar sus obras en los museos y galerías de la ciudad. Las propias pinturas de Ray fueron expuestas en la primera muestra de AAA en las Galerías de Arte Municipal, de Manhattan. En la Figura 2 se observa a Ray con un recortable abstracto.

En 1939 Ray se dedicó a cuidar a su madre enferma hasta el año siguiente, cuando cerró la casa de Florida en la que vivieron. Continuó con su vida decidiendo mandar una solicitud para entrar en Cranbrook Academy of Art, donde finalmente fue admitida. Comenzó su primer semestre recibiendo clases en otoño.



Fig. 2. Ray pintando un recortable abstracto

2.3. Charles y Ray Rames: sus inicios y sus aportaciones

El lugar en el que se conocieron Charles y Ray fue en Cranbrook, cuando Charles fue recién nombrado director del Departamento de Diseño Industrial y Ray era una estudiante apasionada del diseño. Sin embargo, Charles estaba casado por aquel entonces, aunque su matrimonio estaba a punto de acabar.

Se dice que pudieron haberse conocido en el proceso de la preparación de maquetas y dibujos para el concurso de *Diseño Orgánico en Muebles para el Hogar* de 1940, en el que Charles participó junto con Eero Saarinen. Ganaron el primer premio en dos categorías, lo que conllevó la realización de prototipos de los muebles para una muestra del mobiliario ganador en el MoMA. En la Figura 3 se muestra a Charles con Saarinen en una fiesta de la Cranbrook Academy en 1940.

El 20 de junio de 1941 Charles y Ray se casaron (Figura 4) y partieron a California, donde los siguientes próximos dos meses hicieron varios contactos interesantes en Los Ángeles, como John Entenza, el editor de *Arts & Architecture*.

Charles obtuvo un puesto de trabajo en los estudios de la MGM, concretamente en el Departamento de Arte dirigido por Cedric Gibbons. La habilidad para dibujar de Charles le llevó a diseñar decorados para directores como George Davis, Vincente Minelli y Lyle R. Wheeler. Ray, por otra parte, empezó a diseñar portadas para *Arts & Architecture* y, al igual que Charles, colaboraba además con sus artículos en la revista. En los tiempos libres de que disponía la pareja, experimentaban la creación de muebles de contrachapado moldeado, sometiéndolos a pruebas en un aparato que Charles inventó, llamado *máquina ¡Kazam!*.



Fig. 3. Charles con Eero Saarinen en una fiesta de la Cranbrook Academy, 1940



Fig. 4. Charles y Ray durante la boda

Durante 1942, Charles se retiró temporalmente de la MGM, por las circunstancias de la guerra, y empezó a trabajar en la fabricación de tablillas de madera contrachapada (Figura 5) para la Marina de los Estados Unidos en la recién creada Plyformed Wood Company. Fabricaron una primera serie de prueba de 5.000 tablillas, lo que supuso su primera experiencia en la producción en serie. Éstas se usaban para inmovilizar miembros fracturados, y obtuvieron más tarde el reconocimiento oficial por su eficacia y destacada apariencia estética.

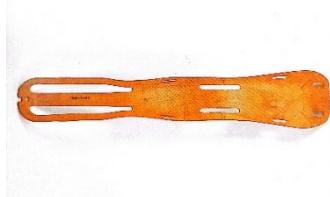


Fig. 5. Tablilla de madera contrachapada

Más tarde, previendo ulteriores contratos de carácter militar para la creación de otras aplicaciones en madera contrachapada, se mudaron a un espacio más amplio para trabajar en el 901 de Washington Boulevard en Venice. Gracias a su gran labor, Charles y Ray tuvieron acceso a los últimos avances tecnológicos en materiales y maquinaria que se desarrollaron durante la guerra, a los que sacaron partido en la producción de su mobiliario más importante e influyente.

Durante los siguientes años, la amistad de los Eames con John Entenza (Figura 7) se fortaleció, al igual que su compromiso con la revista *Arts & Architecture*. En ella figura el programa de las *Case Study Houses* (CSH), publicado en 1945. Para este proyecto, que surgió de la idea de “una vida más feliz” tras la guerra, Entenza encargó a ocho arquitectos la construcción de viviendas que transmitieran los principios del modernismo, adaptándose a las nuevas tecnologías. De las treinta y cuatro casas propuestas para el programa, veintitrés fueron construidas. Entre 1945 y 1949 los Eames, junto con Eero Saarinen, diseñaron y construyeron las CSH números 8 y 9 (Figuras 6 y 8).



Fig. 6. CSH n.º 8



Fig. 7. Charles y Ray con John Entenza en la pradera de Pacific Palisades para el Case Study House Program



Fig. 8. CSH n.º 9

Todo ello significó la culminación de años de continua experimentación, que habían arrancado en 1940 con los diseños que Charles y Eero Saarinen realizaron para el concurso de mobiliario orgánico del MoMA. Además, en el 901 de Washington Boulevard, los Eames desplegaron un repertorio de sillas experimentales creadas en 1945 y fabricadas con nuevos materiales. En 1946, la Herman Miller Furniture Company se convirtió en representante del mobiliario Eames, describiéndolo en su catálogo como “el mobiliario más avanzado que se produce actualmente en el mundo” (Koenig, G, 2013, p. 15).

Por otra parte, los Eames crearon una gran cantidad de carteles y gráficos para exposiciones de arquitectura, ciencia y cultura, como los realizados para el escrito sobre la exposición *Matemática: un mundo de números y mucho más*, realizada en 1961 en el California Museum of Science and Industry. Charles y Ray usaban a menudo la expresión *diversión seria*, un concepto que aplicaron a sus proyectos gráficos para transmitir grandes cantidades de información de una manera atractiva. Otro ejemplo es el desarrollado para el Pabellón IBM de la Exposición Universal de Nueva York, mediante una novedosa presentación llamada *Think*, que examinaba el mundo futurista del procesamiento informático y ayudaba al espectador a captar algunos de sus principios dominantes.

Añadiendo más ámbitos de aplicación de su obra, se encuentran una serie de cortometrajes de posguerra, cuando el cine experimental comenzaba a florecer. “*No son realmente películas*”, decía Charles, “*solo intentos de comunicar una idea*” (Koenig, G, 2013, p. 16). Los Eames concebían sus exposiciones, películas y montajes multimedia como manifiestos para educar al espectador: presentaban las ideas mediante un bombardeo de cortes rápidos, animación, imágenes fijas, colores explosivos y música de Elmer Bernstein. Entre 1950 a 1978, Charles y Ray produjeron más de cien películas, de entre dos y veintidós minutos de duración. Destacan, entre otras, *Banana Leaf* y su intemporal obra maestra *Powers of Ten*. Muchas de esas películas fueron patrocinadas por corporaciones o por el gobierno federal. Otros patrocinadores fueron ABC, CBS, Time Inc., Boeing y Polaroid. Tras la muerte de Charles en 1978, Ray organizó, catalogó y escribió sobre el extenso legado de su difunto marido. Ella murió en 1988, justo diez años después que él.

A lo largo de su trayectoria, el matrimonio diseñó muebles usando los siguientes materiales: madera contrachapada, fibra de vidrio, plástico, malla metálica y aluminio. Además, inventaron sistemas de asientos múltiples para aeropuertos, estadios, escuelas e instituciones; fabricaron contenedores, mesas, armarios y sillas apilables, contribuyendo con su arte al confort del planeta. En la actualidad, sus muebles siguen siendo fabricados y vendidos por la Herman Miller Furniture Company y por el Museo de Diseño de Vitra. Bajo la supervisión de Eames Demetrios, el nieto de Charles, la Eames Gallery and Store, la casa y el estudio Eames, se muestran al público con cita previa a estudiantes e investigadores de todo el mundo. La Fundación Eames se creó en 2004 para preservar su casa y su obra para futuras generaciones.

2.4. Filosofía de diseño

La filosofía que los Eames siguen a la hora de diseñar es la combinación de la funcionalidad y un enfoque lúdico. Una de sus frases más emblemáticas es "*Take your pleasure seriously*" ("Tómate el placer en serio"), haciendo referencia a que la curiosidad y el juego forman parte del proceso de diseño, siempre siguiendo un propósito y prestando atención a los detalles. Ellos veían la diversión como una herramienta clave en la innovación de sus diseños, sin que este aspecto sea el principal motivo de la apariencia estética de sus diseños.

Por otra parte, a lo largo de la experimentación que llevaron a cabo con distintos materiales, se percibe que, en todo momento, realizan diseños centrados en el usuario final por la aplicación de ergonomía, la comodidad, la accesibilidad y la belleza. Asimismo, procuran que las soluciones diseñadas sean eficientes, sostenibles y aplicables en el día a día de la mayoría de las personas.

Además, no se quedaban en una zona de confort, sino que abarcaron temas de arte, ciencia y tecnología, y realizaron distintos tipos de obras: mobiliario, arquitectura, cine, exposiciones y diseño gráfico.

2.5. La obra de Charles y Ray Eames

2.5.1. Móobiliario

Experimentación con madera contrachapada

Concurso de Diseño Orgánico en Móobiliario para el Hogar. 1940

En 1940 Eliot Noyes, director de diseño del Museum of Modern Art, convocó el concurso llamado *Diseño Orgánico en Móobiliario para el Hogar*, en respuesta a su percepción de un estancamiento en el diseño de mobiliario. Los ganadores deberían fabricar y comercializar los diseños.

Noyes explicó en las bases del concurso que “en el campo del móobiliario para el hogar no ha habido ningún avance destacable en los años recientes. Sin embargo, se está desarrollando una nueva forma de vida que requiere soluciones adecuadas que tengan en cuenta las actuales tendencias económicas, sociales, técnicas y estéticas” (Koenig, G, 2013, p. 18).

El concurso tuvo una gran repercusión en el mundo del arte y la arquitectura: se inscribieron 585 participantes de todo el país, incluyendo cinco propuestas de la Cranbrook Academy of Art de Michigan, de las cuales una era de Charles Eames y Eero Saarinen. Se presentaron en dos categorías de sillas moldeadas, contenedores y mesas.

Los dos ganaron el primer premio en ambas categorías, presentando fotos de una maqueta tan realista que los jueces del MoMA pensaron que se trataba de prototipos a escala natural (Figura 9). El móobiliario presentado consistió en cinco sillas (entre las cuales destaca la *Organic Chair*), dos sofás y una mesa de centro y otra auxiliar que se exhibieron sobre paños y alfombras en miniatura, cada mueble con su panel (Figura 10).



Fig. 9. Muebles presentados al Concurso de Diseño Orgánico en Móobiliario para el Hogar



Fig. 10. Ejemplos de tres paneles de los muebles presentados

Mientras que Eames y Saarinen se ocuparon del diseño de la *Organic Chair*, una silla curvilínea, de una sola pieza de madera contrachapada moldeada, cómoda, barata y que pudiera ser producida en serie, los estudiantes Harry Bertoia, Don Albinson, y Ray Kaiser se encargaron de la preparación de los dibujos y maquetas de presentación.

En el catálogo del MoMA se lee: “*Una innovación significativa fue el hecho de que un método de fabricación nunca aplicado a mobiliario haya sido empleado para fabricar una concha estructural ligera, compuesta de capas de cola plástica y de chapa de madera moldeadas en formas tridimensionales*” (Koenig, G, 2013, p. 19).

El momento de comercializar las sillas había llegado y, sólo entonces, se vio que la estructura de sus curvas compuestas requería un acabado manual muy costoso, por lo que aplicaron las técnicas más innovadoras de la industria automotriz al diseño original: usaron un método desarrollado por Chrysler de soldadura cíclica y sellado con goma para fijar las patas de aluminio de la silla al asiento.

Sin embargo, debido a la inminencia de la guerra, se prohibió el uso de ciertos materiales, y las innovaciones tecnológicas quedaron limitadas a usos militares. Es por ello que la limitada producción para la exposición del MoMA resultaba muy cara: la meta de producción en serie a precios asequibles aún no era posible.

La máquina ¡Kazam! y la primera producción en serie. 1940-1945

Charles Eames inventó la *máquina ¡Kazam!* (Figura 11) en 1941, un artilugio que tuvo un papel esencial en la futura evolución del mobiliario en madera contrachapada moldeada.

Se fabricó para moldear madera contrachapada, dándole una forma curvilínea. Debido a que era una máquina experimental, al principio devino en momentos frustrantes, mucho trabajo, pero también alguna satisfacción con ciertos resultados. Los componentes que usaron para su construcción fueron algunos maderos de 5 x 10 centímetros, bobinas eléctricas, yeso y una bomba de bicicleta.

Las láminas de madera se montaban con capas de cola y, alternando, la fibra de la madera para aportar solidez. Por otra parte, las chapas se disponen en un molde de yeso electrificado que se enchufa a una membrana inflable que insuflaba aire regularmente para mantener la presión (de ahí la bomba de bicicleta), permaneciendo firmemente sujetas en el aparato de cuatro a seis horas, hasta que la cola se secase.

Gracias a este artilugio, también crearon esculturas de madera, que constituyen hermosas obras de arte (Figura 12). Éstas recuerdan al estilo personal de Ray por las formas orgánicas, reflejado también en los *Plywood Mobile*, unos elementos abstractos en madera contrachapada que, en suspensión, giran libremente (Figura 13).

A finales de 1941, un médico de St. Louis amigo de la pareja fue a visitar a los Eames a su apartamento de Westwood. Cuando vio la *máquina ¡Kazam!*, se le ocurrió que podrían adaptar su función a la fabricación de tablillas de uso militar. Les contó que los soldados heridos en combate sufrían más daños por culpa de las tablillas metálicas corrientes, al no adaptarse a las formas naturales del cuerpo humano. Charles y Ray aceptaron con gusto la propuesta, para lo cual Charles se dispuso a hacer un prototipo que cumpliese las especificaciones, en 1942 viajaron a San Diego al encuentro de la Marina de los Estados Unidos. Empezaron su primera producción en



Fig. 11. Máquina ¡Kazam!

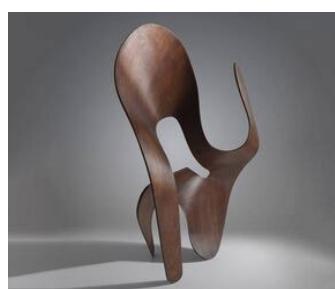


Fig. 12. Escultura en contrachapado moldeado



Fig. 13. *Plywood Mobile*, modelos A y B



Fig. 14. Tablilla de madera contrachapada empleada por un soldado herido

serie en noviembre de 1942, con un encargo inicial de 5.000 tablillas, que pasaría a ser de 150.000 para el final de la guerra.

Gracias a las ayudas económicas aportadas por John Entenza, abrieron su primera tienda en el Santa Mónica Boulevard, creando la Plyformed Wood Company, para abordar los pedidos de carácter militar en un espacio mayor para trabajar. Se mudaron al 901 de Washington Boulevard en Venice, donde permanecerían durante el resto de su trayectoria profesional.

Las tablillas para pierna (Figura 14) estaban hechas de capas de abeto Douglas y chapa de abedul o caoba, y comenzaron a experimentar con las tablillas para brazo y las camillas, pero no llegaron a fabricarse. El estudio también desarrolló piezas de avión para la industria aeroespacial: por ejemplo, Vultee Aircraft les encargó diseñar estabilizadores verticales y horizontales para el Vultee BT15 Trainer, así como otras piezas, como un tanque de combustible y un asiento de piloto (Figura 15).



Fig. 15. Asiento de piloto, 1943

Los encargos militares proporcionaron mucha experiencia a los Eames por la posibilidad de trabajar con materiales de acceso restringido, que serían fundamentales para sus diseños. El mobiliario de “*bajo coste y alta calidad*” (Koenig, G, 2013, p. 22) era el lema del estudio Eames, como un objetivo social de estandarizar y producir en serie. “*La idea era hacer un mueble que fuera sencillo y a la vez confortable*” (Koenig, G, 2013, p. 22), dijo Charles de aquellos proyectos experimentales.

Gregory Ain, un miembro del estudio, creó una prensa de madera con partes de acero que conseguía un aumento de la presión sobre las láminas de madera sin astillarla, pudiendo obtener curvas cada vez más complejas. La producción en serie se hizo realidad cuando se unieron las distintas partes con una cola sintética de fabricación militar.

Mobiliario en madera contrachapada. 1945-1946

En 1945, a las puertas del final de la Segunda Guerra Mundial, y con la posibilidad de los Eames de acceder a materiales y tecnología militar para uso doméstico, el Departamento de Madera Contrachapada Moldeada de Evans Products (creado para fabricar tablillas de madera para la Marina) comenzó a planificar la producción en serie de muebles en madera contrachapada.

Para conseguir una muestra de alta calidad a un precio asequible, la fábrica se equipó con la más reciente tecnología industrial, lo que llevó a la *máquina Kazam!* a evolucionar hasta un nivel de sofisticación capaz de producir con eficacia grandes cantidades de muebles. Su última versión era capaz de moldear asientos y respaldos en diez minutos, estando compuestos por cinco láminas de 16 milímetros de grosor. Por otra parte, en las patas se tardaban veinte minutos, por ser más pesadas.

La experimentación demostró que era más viable que las sillas fueran de dos piezas, ya que si una de las partes se rompía en el molde podía ser reemplazada a un coste mucho menor que el de una silla completa de una sola pieza. Además, se conseguía un acabado más minimalista en el diseño. Las maderas elegidas fueron palisandro, nogal, abedul y fresno, y las cubiertas podían ser de tela, Naugahyde o cuero.

Eliot Noyes, el director de Diseño Industrial del Museum of Modern Art, invitó a Charles Eames a presentar la primera muestra individual de su mobiliario en el museo en 1946, llamada *Nuevo mobiliario diseñado por Charles Eames*. Esta muestra consistió en una serie de muebles de madera contrachapada. Anteriormente, los muebles fueron presentados a la prensa en diciembre de 1945 y, más tarde, en febrero de 1946, la New York Architectural League exhibió la muestra durante tres semanas. Eliot escribió un artículo para la revista *Arts & Architecture*, describiendo el mobiliario fabricado en madera contrachapada como “una combinación de genialidad estética e inventiva técnica” (Koenig, G, 2013, p. 27).

La muestra del MoMA era una gran oportunidad para dar a conocer el nuevo y mejorado mobiliario al público y, con suerte, llevarlo a sus hogares para satisfacer las necesidades de la posguerra.

La muestra incluía, por un lado, mobiliario infantil, hecho de madera de abedul laminada, y su presentación era en madera natural o con colores primarios. Las sillas tenían recortado un dibujo en forma de corazón en el respaldo, cuya función era actuar como elemento de sujeción para los niños pequeños (Figura 17). También se realizaron mesas y taburetes de una sola pieza de madera moldeada y un diseño de un elefante de dos piezas (Figura 16), que era el objeto técnicamente más complicado, por sus múltiples curvas cerradas. Aunque no se llegó a fabricar en serie, en 2006 Vitra sacó una serie limitada y numerada del *Eames Elephant* y,

debido a su gran éxito, lo reeditaron en polipropileno teñido en cinco colores para que los niños lo disfruten como juguete o asiento.



Fig. 16. Eames Elephant



Fig. 17. Sillas infantiles

Por otra parte, se añadieron sillas de madera contrachapada, sillones y sillones tapizados, mesas como la *Folding Table* o mesa plegable con patas metálicas, el sistema de contenedores y una primera versión de la famosa *Eames Lounge Chair Wood* (LCW).

De todos los prototipos, la DCW (*Dining Chair Wood*) (Figura 18), la LCW (*Lounge Chair Wood*) (Figura 19), la LCM (*Lounge Chair Metal*) (Figura 20) y la DCM (*Dining Chair Metal*) (Figura 21) fueron seleccionados para su fabricación por su mayor potencial para ser comercializadas, comenzando su producción en el invierno de 1945 en el Departamento de Madera Contrachapada.



Fig. 18. Silla DCW



Fig. 19. Silla LCW



Fig. 20. Silla LCM



Fig. 21. Silla DCM

Por otra parte, las sillas de madera de cuatro patas y metálicas de tres patas fueron eliminadas de la producción y reemplazadas por versiones mejoradas, al demostrar su inestabilidad. Sin embargo, también se expusieron en la muestra del MoMA (Figura 22).

La exposición contaba con paneles de gráficos, fotos y partes de silla tridimensionales que mostraban al público cómo se hacían los muebles, y lo que más llamó la atención fue un ruidoso aparato que demostraba la integridad estructural de la silla, haciéndola rotar sin pausa dentro de un tambor (Figura 23), convirtiendo en protagonista al sonido de la tecnología.

Fue en este marco histórico cuando George Nelson, director de diseño de la Herman Miller Furniture Company, mostró el mobiliario Eames a D. J. De Pree, presidente de la empresa. Este acontecimiento fue el que dio lugar a una sólida relación empresarial que ha pervivido hasta hoy.



Fig. 22. Vista de la exposición con varias sillas de tres patas, la mesa plegable y la mesa de café



Fig. 23. Tambor rotativo

Exploración de nuevos materiales

Museum of Modern Art. Concurso Internacional de Diseño de Mobiliario de Bajo Coste: La Chaise. 1948

En 1948 el estudio Eames colaboró con la Escuela de Ingeniería de la University of California Los Ángeles de cara a formar un equipo de diseño para presentarse en el Concurso *Internacional de Diseño de Mobiliario de Bajo Coste* del Museum of Modern Art de Nueva York. Había una gran demanda de muebles baratos diseñados para la familia promedio tras la guerra, por lo que el certamen tuvo mucha participación, con 250 inscripciones de concursantes de los Estados Unidos y más de 500 de países europeos. La propuesta del estudio Eames junto con la University of California Los Ángeles ganó la categoría de asientos de bajo coste gracias a la presentación de diseños realizados con un material nuevo, el metal estampado, empleando también la tecnología industrial para obtener un bajo coste en su producción.

La presentación de la propuesta incluyó paneles gráficos con dibujos y notas al pie, especificaciones, fotografías y texto, mostrando incluso un desglose completo de los costes de fabricación de dos de las sillas prototipo y el beneficio estimado para sus fabricantes. Se crearon prototipos (Figura 24) en aluminio y acero de una silla y una butaca, ambas con bases intercambiables; una silla “mínima”, reducida al uso de materiales indispensables para producir confort, y una silla experimental apodada *La Chaise* (Figura 26), con un panel que explicaba: “*La forma de esta silla no pretende anticipar claramente la diversidad de necesidades que debe satisfacer. Estas necesidades no están todavía definidas y la solución que su forma propone es en gran medida intuitiva*”. (Koenig, G, 2013, p. 48). El nombre hace referencia al escultor Gaston Lachaise, de quien tomaron como referencia su “figura flotante” (Figura 25).

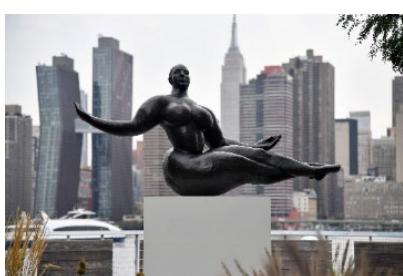


Fig. 25. La “figura flotante” de Gaston Lachaise



Fig. 26. *La Chaise*



Fig. 24. Prototipos de mobiliario de metal estampado para el concurso del MoMA de 1948

La producción de estos prototipos fue muy costosa y difícil; las tres secciones de las sillas serían forjadas en estampa con metal laminado. El plan era utilizar prensas hidráulicas de la Escuela de Ingeniería de la University of California Los Ángeles pero, debido a su continua indisponibilidad, se tuvo que realizar esta operación en el estudio Eames. Se diseñó una máquina para emular el trabajo de la prensa hidráulica: un artilugio provisto de polea que dejaba caer una pesa de 136 kilos repetidamente, hundiéndola 1,2 metros en la plancha de metal, que quedaba aprisionada entre los dos moldes macho y hembra de yeso (Figura 27).

Aunque el aparato se estropeaba con facilidad, el estudio logró completar las tres sillas de metal para la muestra del MoMA. Como conclusión de este método, el proceso era demasiado laborioso y Charles pensó alternativas para utilizar otros materiales. Finalmente, escogió una butaca metálica (un modelo sucesor de la butaca de madera contrachapada moldeada de asiento y respaldo continuo), que Eames y Saarinen habían creado en 1939 para una experimentación con plásticos desarrollados durante el período de guerra.

A finales de 1949 el estudio Eames se puso en contacto con la Zenith Plastics de Gardena (California) para consultar acerca de la posibilidad de fabricar usando fibra de vidrio otra silla prototipo y los diseños ganadores del concurso para la exposición del MoMA. Charles, junto con los ejecutivos de la empresa, desarrolló la tecnología que permitía crear una butaca de una pieza dibujando una única curva de fibra de vidrio y finalmente presentaron todos los prototipos. Por su forma inusual y peculiar, *La Chaise* se convirtió en un ícono del diseño orgánico. Sus curvas son suaves y agradables al tacto, y su carcasa de fibra de vidrio lacada en blanco permite probar una variedad de posiciones cómodas para sentarse. Está montada sobre cinco varillas de acero cromado ancladas en una base cruciforme de roble.



Fig. 27. Ray trabajando en el molde para *La Chaise* con miembros del estudio

Eames Plastic Chairs. 1950-1954

Cuando la tecnología en plásticos fue accesible, tras la Segunda Guerra Mundial, los Eames aprovecharon esta oportunidad para crear las que serían sus sillas más icónicas y revolucionarias hasta la actualidad. Esta tecnología para tratar el plástico de poliéster reforzado con fibra de vidrio fue desarrollada por la Fuerza Aérea de los Estados Unidos, resultando un material maravilloso que el estudio Eames usaría para la producción de muebles.

El primer ejemplar fabricado en fibra de vidrio se prototipó en 1948 para el *Concurso Internacional de Diseño de Muebles de Bajo Coste* del MoMA. Las sillas fueron fabricadas en Zenith Plastics empleando maquinaria de última tecnología, incluyendo matrices hidráulicas usadas en la construcción de barcos. Estas máquinas se emplearon, durante la guerra, para la fabricación de radares de plástico reforzado con fibra de vidrio. Fue un momento gratificante para los Eames, que habían alcanzado finalmente su objetivo de producción en serie de mobiliario curvo compuesto moldeado, a precios que el ciudadano medio podía pagar. La Herman Miller Furniture Company hizo a Zenith un pedido de 2.000 butacas en fibra de vidrio, que fueron puestas a la venta en 1950.

Al principio, el material tenía el acabado de los colores marmolados naturales de la fibra de vidrio (pergamino, gris y beige) y, más tarde, la paleta incluyó los colores primarios, el verde y el negro.

Se creó una amplia selección de bases intercambiables: giratoria sin ruedas, patas de madera, patas metálicas tubulares bajas, y en versión bar, mediana y alta, varillas de alambre tipo Torre Eiffel, tubulares bajas en forma de X, con pedestal de aluminio fundido con ruedecillas y versión mecedora con arcos de abedul y varillas de alambre.

Una de las bases de acero tubular permite el fácil apilamiento y la unión de varias sillas juntas para espacios grandes para grupos (*Eames Plastic Side Chair RE DSS-N*, Figura 28). Se pueden agrupar de forma curva y de forma recta, y, a la hora de apilarse los ganchos laterales, evitan el contacto entre los asientos para evitar la abrasión.



Fig. 28. *Eames Plastic Side Chair RE DSS-N*

Esta gran variedad brindaba al cliente la posibilidad de elegir para ajustarse a sus propias necesidades. Por otra parte, las bases eran fijadas a las sillas mediante sellado con goma de amortiguación. La butaca en fibra de vidrio se incorporó en 1950 a la colección permanente del Museum of Modern Art, obteniendo un reconocimiento inmediato.



Fig. 29. *Eames Fiberglass Chairs*

Después se creó en fibra de vidrio un diseño de una silla que fue exhibida en la muestra de 1948 del MoMA que previamente fue de metal estampado, ya que el diseño inicial no se produjo en grandes cantidades, pues resultaba costoso y complicado de fabricar. El material final de la concha (pieza curva compuesta por el asiento y el respaldo) se denomina zenaloy, una combinación de resina de poliéster reforzada con fibra de vidrio. Esta silla se convirtió en un ícono del mobiliario Eames, utilizándose en escuelas, aeropuertos, restaurantes y oficinas de todo el mundo.

Sin embargo, los riesgos para la salud de los trabajadores, al trabajar con fibra de vidrio en aquella época, provocaron un cambio al polipropileno (empleando una fórmula de fibra de vidrio más segura), surgiendo la famosa línea de las *Eames Plastic Chairs*. No obstante, la producción de las *Eames Fiberglass Chairs* (Figura 29) se retomaría más adelante gracias a los avances de la tecnología.

El tapizado se sujetaba con un alambre cosido alrededor del borde de la silla, y se ofrecía en los mismos colores que las propias carcás o con un estampado de arlequín.

A continuación, se presentan las variantes de la línea *Eames Plastic Chairs* (Figuras de la 30 a la 43):



Fig. 30. DSW



Fig. 31. DAW



Fig. 32. DSR



Fig. 33. DAR



Fig. 34. LSR



Fig. 35. LAR



Fig. 36. PSCC



Fig. 37. DSS



Fig. 38. DSS-N



Fig. 39. DSX



Fig. 40. DAX



Fig. 41. RAR



Fig. 42. Eames Plastic Stool RE Medium



Fig. 43. Eames Plastic Stool RE High

Mesas *Low Table Rod Base (LTR)* y *Elliptical Table Rod Base (ETR)*.

1950-1951

Además de sillas, en 1950 se diseñó la mesa baja de base metálica *Low Table Rod Base (LTR)* (Figura 44), hecha de madera contrachapada de 19 milímetros y biselada en sus bordes para dejar ver las capas de contrachapado. Sus acabados se ofrecían en madera natural o laminado en color negro o blanco y tenía una base formada por dos barras metálicas en forma de U, con tirantes cruzados en X para aportar estabilidad.

Al año siguiente, se usó la misma base en los extremos de la mesa elíptica de base metálica *Elliptical Table Rod Base (ETR)* (Figura 45). En este caso, era una mesa de centro de 2,3 metros de largo, con cubierta laminada en plástico negro, que se asemejaba a una tabla de surf. Tenía una altura de solo 25 centímetros, pensada para sentarse en el suelo alrededor de la misma al estilo japonés. Fue fabricada por Herman Miller hasta 1964.



Fig. 44. *Low Table Rod Base (LTR)*



Fig. 45. *Elliptical Table Rod Base (ETR)*

Eames Wire Chairs. 1951-1953

“Si miráramos a nuestro alrededor descubriríamos cuántas cosas se fabrican con alambre -bandejas, cestas, trampas para ratones- usando una técnica perfeccionada a lo largo de muchos años” (Koenig, G, 2013, p. 61), dijo Ray Eames en un artículo de la revista *Interiors*, en 1958. “Investigamos el tema y comprobamos que era una buena técnica de producción y también un uso adecuado de material” (Koenig, G, 2013, p. 61).

La silla de malla metálica *Wire Chair (DKR)*, que se desarrolló entre 1951 y 1953, fue una continuación de la experimentación en la que el estudio estaba inmerso; desde la madera contrachapada moldeada, pasando por las sillas experimentales de metal estampado para el concurso del MoMA de 1948, o el innovador uso de tecnología industrial para crear sillas con fibra de vidrio, hasta el nuevo material que convertía un entramado de alambre en una silla que recordaba a la Torre Eiffel.

La concha de la silla de malla metálica (Figura 46) tiene la misma forma que la silla de plástico, y encaja en las mismas seis bases que el cliente puede escoger. El estudio Eames utilizó la técnica de soldadura de resistencia (mediante un molde mostrado en la Figura 47), usada en sus bases de barra metálica para construir la silla, tejiendo, para aportar solidez, una retícula estrecha en el centro, rodeada de

Líneas horizontales abiertas en la parte externa. El borde estaba hecho de un doble alambre de mayor calibre para aportar estabilidad al conjunto. El estudio Eames recibió, por esta ingeniosa solución, la primera patente mecánica de diseño otorgada en los Estados Unidos.

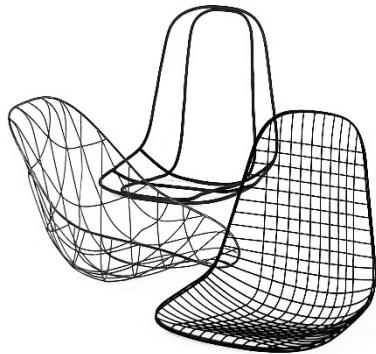


Fig. 46. Conchas de malla metálica



Fig. 47. Molde de soldadura

La silla DKR se ofrece en tres versiones (Figura 48): con cojín de asiento, parcialmente tapizada con un relleno de forma triangular en el asiento y el respaldo (hoy conocida como el modelo *Bikini*), y sin tapizar. Los materiales son variados: cuero negro o marrón, vinilo, algodón color canela, arpillería de tweed y un estampado de arlequín. De su fabricación se encargó la empresa Banner Metals de Compton (California), y fueron comercializadas por Herman Miller entre 1951 y 1967. Más adelante, en 2001, fueron puestas de nuevo en el mercado.



Fig. 48. Silla DKR sin tapizar, con cojín de asiento y modelo Bikini

A continuación, se presentan las variantes de la línea *Eames Wire Chairs*: (Figuras desde la 49 a la 54):



Fig. 49. DKR



Fig. 50. DKW



Fig. 51. DKK



Fig. 52. LKR



Fig. 53. Wire Stool
Medium



Fig. 54. Wire Stool
High

Eames Coffe Table. 1953

En 1949 se fabricó una mesa llamada *Eames Coffe Table*, destinada a esta vivienda de los Eames en Pacific Palisades. La primera versión era rectangular y constaba de una tapa recubierta en dorado y patas de espiga de madera con soportes de metal curvados. Más adelante, en 1953, se cambió la base a una con patas cónicas, como una de las bases de las *Eames Plastic Chairs*. Los años posteriores crearon dos versiones nuevas de tableros: uno de mármol y otro de madera (Figura 55).



Fig. 55. *Eames Coffe Table*

Sistemas modulares y accesorios icónicos

Sistemas modulares ESU y EDU. 1950

En los armarios Eames (*Eames Storage Units*, ESU) se fusionan todos los principios básicos del diseño de los Eames: líneas minimalistas puras, practicidad, asequibilidad, materiales industriales y un uso muy inteligente de las superficies internas y externas.



Fig. 56. *Eames Storage Units* (ESU)



Fig. 57. Configuraciones de sistema ESU de unidades modulares en la sala de exposición de Herman Miller

Los ESU (Figura 56) evolucionaron desde los novedosos armarios modulares de madera contrachapada, que fueron parte del proyecto de Eames y Saarinen para el Concurso de *Diseño Orgánico en Muebles para el Hogar* en 1940, hasta los contenedores presentados para la exposición *Nuevo mobiliario diseñado por Charles Eames* en 1946, ambos acontecimientos en el MoMA.

En la tercera muestra del MoMA de 1949, *Una exposición para la vida moderna*, se presentó una mejorada versión de los armarios. Al año siguiente, la sala de exposición de Herman Miller exhibió los muebles de tal forma que se sugerían diversas instalaciones y opciones de almacenaje posibles, enfocados a uso doméstico o de oficina (Figura 57). Se trataba de un armario muy versátil que se adaptaba fácilmente a las necesidades de diseño particulares de cada cliente. El mobiliario se ofrecía en unidades intercambiables de una o dos crujías.

Medidas de las unidades:

- Serie 100: unidad de una crujía, 51 centímetros de alto, 61 de ancho y 41 de profundidad.
- Serie 200: dos crujías, altura equivalente a dos unidades y 119 centímetros de ancho
- Serie 400: altura igual a cuatro unidades.

Además, se creó una línea de escritorios con cajones y archiveros, denominado *Eames Desk Unit* (EDU) (Figura 58).



Fig. 58. *Eames Desk Unit* (EDU)

Para su construcción estandarizada se utilizó como base una armadura de acero cromado con varas de arriostramiento. Los cajones y estantes eran de madera contrachapada. Su grosor de ofrecía de 19 mm, con un acabado en madera natural de nogal o abedul, o laminados en plástico negro. Los paneles interiores eran de Masonite de 3 milímetros, disponibles en 8 colores. Se fabricaron para la línea puertas correderas de madera prensada y tela de vidrio blanca, y paneles decorativos traseros de metal perforado.

Los armarios, en un principio, se entregaban desmontados, pero cuando se comprobó que su montaje resultaba tedioso de ensamblar para el consumidor, se vendió el producto totalmente ensamblado. La gran caja de cartón, creada por los Eames para distribuir los armarios, tenía la particularidad de que podía ser convertida en una casita de juguete para niños. Aunque fueron los primeros armarios en producirse en serie, los ESU no constituyeron un éxito comercial y su fabricación se interrumpió en 1955.

Eames House Bird. 1950

El pájaro, que aparece recurrentemente en la obra de Charles y Ray Eames, se podía pensar que es un diseño propio, pero en realidad es una pieza de arte popular de los años 50 que decoraba su salón. Es una figura de artesanía tallada a mano en una sola pieza de madera, un proceso muy valorado por el matrimonio, ya que va de la mano con la motivación de diseñar muebles industriales de una pieza y fáciles de fabricar en serie. El *Eames House Bird* (Figura 59) se ha utilizado en diversas publicaciones, como en la portada de *Architectural Review* con las sillas DKR (Figura 60).

De esta manera, el matrimonio adoptó la simbología moderna de esta figura como la firma de muchas de sus publicaciones.



Fig. 59. *Eames House Bird*



Fig. 60. Portada de *Architectural Review*

Hang it all. 1953

Los Eames también utilizaron el alambre doblado para Hang It All (Figura 61), un perchero infantil diseñado en 1953. Las intersecciones están soldadas, la estructura está lacada en blanco y presenta catorce bolas de madera de colores encajadas en los ganchos, aportando un toque alegre y divertido a cualquier espacio.



Fig. 61. *Hang It All*

Mobiliario de confort y ergonomía avanzada

Eames Sofa Compact. 1954

El *Eames Sofa Compact* (Figura 62), puesto en producción en 1954, se caracteriza porque tiene un mecanismo de plegado que permite un fácil transporte y una gran adaptabilidad a cualquier espacio. Tiene un aspecto sobrio, elegante y esbelto, diferente a los voluminosos sofás de la época. Se apoya sobre una sencilla estructura de metal cromado y su respaldo es inusualmente alto. Dos almohadillas de espuma horizontales se unen en un ligero ángulo, y con unos pocos ajustes el respaldo se puede plegar hacia abajo, sobre la superficie del asiento, para facilitar su transporte.

Este mueble de éxito se ha empleado en hogares privados, salas de espera (Figura 63) y consultorios médicos durante décadas, cumpliendo la intencionalidad de su uso por parte de los Eames.



Fig. 62. Sofá Compact



Fig. 63. Sofá Compact en la sala de espera de una oficina

Lounge Chair and Ottoman. 1956

Para Charles y Ray Eames la inmortalidad llegó de la mano de sus muebles de asiento, y si alguno de ellos alcanzó la condición de ícono, ese fue el *Lounge Chair and Ottoman* (Figura 64), un sillón reclinable de madera y cuero con escabel que vio la luz en 1956.

La historia del *Lounge Chair and Ottoman*, uno de sus diseños más icónicos, se remonta a la muestra del MoMA *Diseño orgánico en mobiliario para el hogar* de 1940. Uno de los prototipos presentados a concurso por Charles Eames y Eero Saarinen consistió en un sillón de estética moderna que ofrecía el confort de los modelos tradicionales.

Este primer asiento de relax no terminó de convencer a Charles, pero fue el inicio del proceso de diseño de un producto que, en un futuro, sería muy destacado. Entre 1945 y 1946 Charles y Ray trabajaron en un experimento para crear un sillón a partir de tres secciones de madera contrachapada moldeada. Se crearon varias versiones del mismo, cada una de las cuales se acercaba cada vez más a la solución buscada. Según las conocidas palabras de Charles, él quería que el mueble tuviera “el aspecto cálido y receptivo de un guante de béisbol bien usado” (Koenig, G, 2013, p. 67).

El sillón fue lanzado al mercado en 1956, una década después. Se fabricó una serie inicial de 50 unidades para la exposición de Herman Miller. Los ejemplares fueron producidos mecánicamente y armados a mano. Además, hizo su debut televisivo en *Home Show*, un programa de televisión nacional presentado por Arlene Francis. Charles preparó para la ocasión un cortometraje de dos minutos que explicaba el proceso de fabricación, ensamblado y empaquetado del nuevo sillón, con música de fondo de Elmer Bernstein.

Fue el director de cine y amigo íntimo de los Eames, Billy Wilder (Figura 65), quien recibió como regalo el primer prototipo de sillón.

Aunque la pieza se vendía por 404 dólares (un precio elevado por aquel entonces), supuso un inmediato éxito de ventas. Para 1975, Herman Miller ya había vendido 100.000 unidades.



Fig. 64. *Lounge Chair and Ottoman*

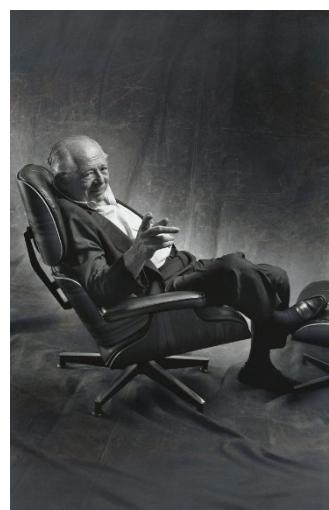
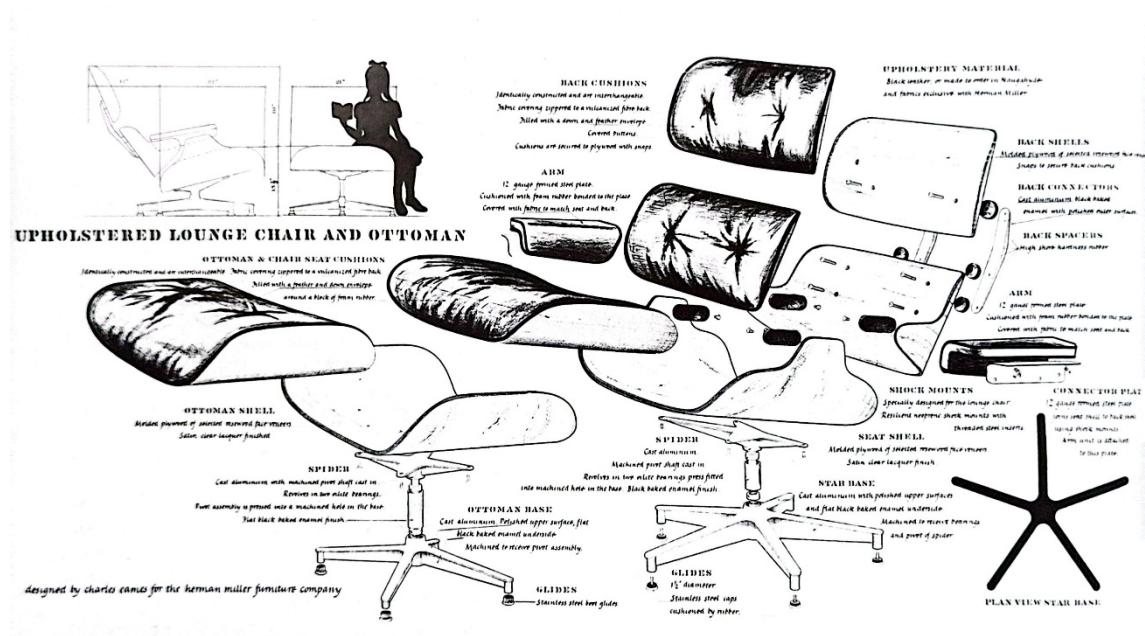


Fig. 65. Billy Wilder sentado en el *Lounge Chair and Ottoman*

En la Figura 66 se muestra el despiece del mueble. La pieza final está compuesta de tres piezas curvas de madera de palisandro contrachapada, con un acolchado tapizado de cuero negro con botones y relleno de espuma, plumón y plumas de pato. El escabel, una única pieza curva, está acolchado de manera similar. Se utilizaron soportes de goma para las conexiones, proporcionando resistencia y flexibilidad. Las bases giratorias que hacen girar el asiento y el escabel constan de un mecanismo de tipo "araña" de cinco patas, fabricado en aluminio fundido y con un acabado en negro mate o pulimentado.



Aluminium Group. 1958

Alexander Girard, un miembro veterano del equipo Eames, planteó con Charles la posibilidad de crear una nueva línea de muebles pensada para el tiempo libre de calidad. Girard quería un mobiliario que fuese ligero y, al mismo tiempo, fuerte para poder ser trasladado al exterior y resistir la corrosión.

Previamente, el estudio Eames había trabajado el aluminio, creando prototipos mediante forjado en estampa presentados al *Concurso Internacional de Diseño de Muebles de Bajo Coste*, del MoMA en 1948 (Figura 67). Experimentaron con las propiedades de dicho metal utilizando aluminio fundido para crear una nueva línea de muebles. El aluminio fundido para el mobiliario no era novedad, ya que se remontaba a antes de la Segunda Guerra Mundial. En los años treinta, diseñadores como Marcel Breuer y Hans Coray lo habían empleado, y en 1933 las sillas de aluminio formaron parte de un concurso internacional en París. Los efectos de la guerra en la utilización de este material al servicio del ejército fueron beneficiosos, ya que lo refinó, fortaleció y bajó su coste, haciéndolo más asequible para su uso en la posguerra.

Las fábricas de aluminio fueron más activas en 1957. La empresa Alcoa necesitaba dar a conocer este material, por lo que contrató a varios diseñadores gráficos, entre ellos el matrimonio Eames. Charles y Ray idearon un juguete de aluminio, la *Solar Do-Nothing Machine* (Figura 68), cuya función era emplear células fotovoltaicas para explorar el potencial combinado del aluminio y la energía solar.



Fig. 67.
Prototipo de la
Side Chair para
el MoMA, 1948



Fig. 68. Charles con la *Solar Do-Nothing Machine*

En un lapso de tres años, el estudio Eames creó una serie de maquetas de sillas de aluminio a escala natural: la línea de muebles conocida como *Aluminium Group*, cuyo protagonista era el sillón giratorio reclinable de respaldo alto EA 124 (Figura 73).

Una “ornamenta” de aluminio, a lo ancho del respaldo y bajo el asiento, conectaba las dos estructuras metálicas, de acabado brillante, de los laterales del sillón. Un tapizado continuo cubría el asiento y el respaldo, y se tensaba alrededor de barras de aluminio dispuestas en la parte superior e inferior. El tapizado era una especie de bocadillo laminado de Naugahyde de dos caras, relleno de nailon y espuma de vinilo. La estética del sillón recordaba a la *Butterfly Chair* de 1935 por su asiento, todavía popular en los cincuenta, y reflejaba el objetivo de diseñar mobiliario informal para uso interior y exterior.

Otros artículos de la línea *Aluminium Group* (Figuras desde la 69 hasta la 74) fueron una serie de sillones con respaldo alto y bajo, con o sin brazos, todos sobre base

giratoria de aluminio fundido, un escabel a juego, también sobre base giratoria, un juego de mesa, sillas de comedor, y mesas de centro llamadas *Contract Tables* (Figura 74) con tablero de pizarra, vidrio o mármol de Botticino. Estas constan de dos componentes básicos: una araña de aluminio de cuatro puntas fijada al tablero de la mesa, y una columna de acero tubular que transfiere las cargas a una base cruciforme de aluminio fundido para una gran estabilidad.



Fig. 69. Aluminium Chairs EA 101-103-104



Fig. 70. Aluminium Chairs EA 117-118-119



Fig. 71. Aluminium Chairs EA 105-107-108



Fig. 72. Aluminium Chairs EA 131-132



Fig. 73. Aluminium Chair EA 124 – Lounge



Fig. 74. Eames Contract Tables

Últimas innovaciones y mobiliario para espacios públicos

Stools. 1960

Los taburetes de nogal *Stools* (Figura 75) fueron diseñados por Ray Eames en 1960. Fueron un encargo para equipar y amueblar tres vestíbulos del nuevo edificio Time-Life en la ciudad de Nueva York, un proyecto que a su vez inspiró el desarrollo de la *Lobby Chair*.

Estos taburetes reflejan la admiración hacia el arte y la artesanía local que tenía Ray, recordando a unas piezas de ajedrez o unos muebles africanos. Se realizaron tres modelos torneados en nogal macizo, todos de la misma altura, pero con distinto diseño en su perfil. Además, tiene doble función para usarse como asiento o como mesita auxiliar.



Fig. 75. *Stools*

Lobby Chair. 1960

La *Lobby Chair* (Figura 76) se diseñó en 1960 para formar parte del vestíbulo del Time Life Building de nueva York. Su apariencia confortable recuerda al *Lounge Chair*, desarrollado en 1956. Su estructura es de aluminio fundido cromado, aportando gran estabilidad, y los cojines de cuero se unen mediante unos bastidores laterales, también de aluminio. La silla se presenta en tres versiones: la ES 104, perfecta para una oficina por su base giratoria; la ES 108, que por sus deslizadores resulta idónea para una sala de reuniones; y, por último, el ES 105, que es más bajo y ancho, ideal para salas de espera.



Fig. 76. *Lobby Chair* en sus tres versiones

La Fonda Group, 1961

En 1961 la línea *La Fonda Group* de los Eames presentó dos sillas, formalmente similares a las carcasa de la silla y la butaca de plástico (Figuras 77 y 78) producidas en 1951, pero con la diferencia de que se sostenían sobre un pie de aluminio fundido de cuatro pilares. Fueron diseñadas para el restaurante La Fonda del Sol de Nueva York.



Fig. 77. *La Fonda Armchair (DAL)*



Fig. 78. *La Fonda Side Chair*

Tandem Sling Seating. 1962

El estudio Eames recibió un encargo por parte de Eeron Saarinen Associates y C.F Murphy, dos firmas de arquitectos.

La propuesta consistió en crear el diseño de asientos públicos para las nuevas terminales de los aeropuertos de Dulles, en Washington D.C., y O'Hare, en Chicago. El transporte aéreo se estaba popularizando, llegando a ser el medio favorito para viajar, y surgiendo la necesidad de crear nuevas instalaciones que pudieran acoger el gran número de pasajeros que iba en aumento.

Para ello, el estudio aprovechó la investigación que los llevó a crear *Stadium Seating*, un prototipo de 1954 que usaba las conchas de su silla y su butaca en fibra de vidrio fijándolas en hilera a una viga de acero. Aunque en su momento no llegó a producirse, años más tarde la propuesta obtuvo sus frutos, convirtiéndose en el modelo *Tandem Sling Seating* (Figura 79) de 1962. En la Figura 80 se observa la instalación del *Tandem Sling Seating* en la terminal internacional de la Waterloo Station de Londres.



Fig. 79. *Tandem Sling Seating*



Fig. 80. *Tandem Sling Seating* en la terminal internacional de la Waterloo Station de Londres

La estructura sobre la que se fijaban las sillas era una viga continua en T. En ella se fijaron hileras de dos a diez sillas, simples y dobles. Las almohadillas de asiento tenían la misma construcción que la silla colgante de aluminio, empleando

láminas de Naugahyde negro o de colores, rellenas de espuma de vinilo y nailon, y selladas a calor; la diferencia estaba en el acabado de las almohadillas, que formaban dibujos geométricos.

La producción comenzó en 1962 a manos de Herman Miller, implantándose primero en los aeropuertos de Dulles y O'Hare. El concepto de asiento múltiple institucional evolucionó en poco tiempo, creando la variante *Tandem Shell Seating* en 1963, que usaba las conchas de la silla y la butaca de plástico unidas a "arañas" de aluminio fundido fijadas a una viga de acero en T negra (Figuras 81 y 82). Al año siguiente, el estudio Eames continuó con el proyecto *School Seating*, empleando el sistema de asiento múltiple, y creando unidades compuestas de conchas de fibra de vidrio montadas en hilera sobre tirantes de acero negros.



Fig. 81. *Eames Plastic Side Chair RE*
sobre travesaño



Fig. 82. *Eames Plastic Armschair RE*
sobre travesaño

Segmented tables. 1964

El diseño de las *Eames Segmented Tables Dining* (Figura 84) cumplió el objetivo de desarrollar un sistema estandarizado, permitiendo adaptar el modelo a distintos tamaños para todo tipo de ambientes (Figuras 83 y 85). Son una evolución a nivel formal y estructural de las *Contract Tables* de 1950, añadiendo unos separadores horizontales de acero combinados con columnas de acero tubular y patas de aluminio fundido para crear una subestructura continua y altamente resistente.

Sus componentes modulares permiten configurar individualmente la base en función del tamaño y la forma del tablero de la mesa.



Fig. 84. *Eames Segmented Tables Dining*



Fig. 83. *Eames Segmented Tables Dining* en una vivienda



Fig. 85. *Eames Segmented Tables Dining* como mesa de reuniones

Soft Pad Chaise. 1968

Fue el director de cine Billy Wilder, amigo de los Eames, les comentó la idea de que le gustaría tener un sofá de oficina estrecho para dormir la siesta. Los Eames, inspirados por su deseo, crearon una chaise longue esbelta pero sumamente cómoda: la *Soft Pad Chaise* (Figura 86), una síntesis ideal de forma y función, construcción y material.

Su producción comenzó en 1968, teniendo un gran éxito debido a que en los últimos años numerosos estudios científicos han confirmado los beneficios de una siesta breve en el bienestar y el rendimiento.

La base de la *Soft Pad Chaise* consta de una estructura de dos piezas de aluminio fundido, conectadas por tirantes horizontales entre los soportes verticales siguiendo el mismo principio estructural empleado en las *Aluminium Chairs*. El respaldo es una superficie reclinable de doble ángulo que imita los contornos del cuerpo humano, que además es muy confortable por sus seis almohadillas de espuma finas forradas en cuero y unidas con cremalleras. Además, para un mayor confort, dos cojines sueltos adicionales sirven de apoyo adicional para la espalda, el cuello o las piernas.



Fig. 86. *Soft Pad Chaise*

Soft Pad Group. 1969

Lanzado en 1969, el *Soft Pad Group* (Figura 87) fue una evolución de las características formales y estructurales del *Aluminium Group*, desarrollado una década antes. La superficie del siento se tensa entre los marcos de aluminio de los laterales, y dispone de unos cojines acolchados forrados en cuero cosido. El resultado final es una línea de muebles que transmiten elegancia, lujo y prestigio. Por otra parte, la voluptuosidad del acolchado invita al usuario a sentarse, prometiendo ser confortable y suave al tacto.



Fig. 87. *Soft Pad Group*

2.5.2. Juguetes

Toy Masks. 1950

El primer juguete diseñado por el matrimonio fueron unas máscaras tridimensionales (Figura 88) para niños y adultos, creadas en 1950. Consistían en cabezas de animales como peces y pájaros que el usuario podía colorear a su gusto, fomentando la creatividad. Algunas de las máscaras podían servir como disfraz completo al extenderse por la zona del torso. Sin embargo, no tuvieron éxito comercial.



Fig. 88. Toy Masks

Además de ser juguetes, las máscaras se utilizaron en representaciones teatrales, en exposiciones y fueron fotografiadas.

The Toy. 1951

El Estudio Eames diseñó un juego de construcción geométrica llamado *The Toy* (Figura 89) en 1951. Se trata de un kit de paneles de diversos colores vivos que, junto con un juego de varillas, permite a niños (Figura 90) y adultos usar la imaginación para crear todo tipo de estructuras: desde casas, teatros, tiendas de campaña, hasta estructuras abstractas. La etiqueta exterior de la caja hexagonal combina letras y muestra ejemplos de construcción de juguetes sobre cuadrados en blanco y negro.



Fig. 89. The Toy

Tigrett Enterprises fabricó este juguete hasta 1959. Fue el segundo intento de crear el diseño de un juguete para su fabricación en serie en el mercado (las máscaras Eames fueron las primeras), obteniendo un gran éxito.

Cada kit constaba de cuatro paneles cuadrados y cuatro triangulares de color verde, amarillo, azul, rojo, magenta y negro. Estaban hechos de cartón recubierto de un plástico para resistir a la humedad de ambientes exteriores, de reciente invención. Las varillas eran de madera, delgadas para su sujeción, y unos limpiapipas garantizaban conexiones seguras. El kit también contenía un folleto con instrucciones detalladas y propuestas de construcción.

Debido al gran éxito del juego, al año siguiente se lanzó *The Little Toy* (Figura 91), una versión más pequeña del tamaño de una mesa, pensada para combinarse con otros juegos. Sesenta años más tarde, en 2017, el Estudio Eames volvió a sacar el juego para que todos pudieran disfrutarlo.



Fig. 90. Niños jugando con *The Toy*



Fig. 91. *The Little Toy*

House of Cards. 1952

El castillo de naipes o *House of Cards* era una baraja de 54 cartas de tamaño estándar, con ilustraciones en una cara y un asterisco sobre fondo blanco en la otra. Cada carta tenía seis cortes, uno en cada extremo y dos en cada lado, con el objetivo de encajarlas entre sí para crear composiciones infinitas de variantes arquitectónicas. Fue distribuido en 1952 por la fábrica de juguetes de Chicago Tigrett Enterprises.

La selección de imágenes que inspirasen la belleza de la naturaleza fue realizada por Ray junto con miembros del equipo del estudio, como Alexander Girard, quien se encargó de decidir los diseños finales para las cartas.

Fueron impresas por American Playing Cards y Tigrett distribuyó dos versiones: la primera llamada *Pattern Deck*, seguida de la *Picture Deck*.

La *Pattern Deck*, mostrada en la Figura 92, contenía ejemplos de diseño gráfico que representaban diversas texturas: el acabado de papel, tejidos estampados, un ramillete al viejo estilo, una pluma de pavo, una mariposa de papel chino, etc. El dorso de esta versión tenía un asterisco de color verde grisáceo sobre fondo blanco.



Fig. 92. *Pattern Deck*

La *Picture Deck* (Figura 93) reunía objetos muy variados, como una caja de puros, un coche, un tren y una estación de juguete, un metrófono, una concha de caracol sobre la arena, una muñeca de los indios Kachina y una variedad de objetos domésticos como tijeras, alfileres, hilo y dedal. En el dorso tenían un asterisco negro sobre fondo blanco.



Fig. 93. *Picture Deck*

Ambas barajas se vendían juntas en un embalaje diseñado por Charles Eames.

En 1953 salió otra versión, llamada *Giant*, consistente en veinte cartas gruesas de cartón de ocho capas que medían 18 x 27 centímetros, y tenían también los cortes tan característicos de las otras versiones para poderse montar (Figura 94). Entre otras imágenes, aparecían una cáscara de huevo, cristales de nieve, una concha de nautilo, piedras preciosas, una espiral y una colección de antiguos mecanismos de relojería. En el dorso se utilizaron los colores primarios y un ribete blanco.



Fig. 94. *Giant*

En 1970 se imprimió la versión *Computer* (Figura 95), que capta la esencia de la muestra del Pabellón IBM, organizada por el estudio Eames en la Exposición Universal de Osak.



Fig. 95. Computer

2.5.3. Obra gráfica

La obra gráfica de Charles y Ray Eames tiene un estilo propio basado en el uso de colores vivos, formas geométricas y el dinamismo que transmite la composición, creando una sensación de juego equilibrado. A partir de estos elementos básicos, hacen un uso recurrente del collage, la superposición de imágenes y la tipografía funcional para combinarlas con elementos gráficos.

En sus carteles, ilustraciones y diverso material promocional reflejan su capacidad comunicativa para fusionar ámbitos como la tecnología y la ciencia con el arte y el diseño, dándole un valor educativo que siempre está presente en toda su trayectoria.

Portadas de Arts & Architecture. 1940-1947

John Entenza compró en 1938 la revista *Arts & Architecture*. Su idea era aportar una visión fresca e innovadora de las artes. En sus portadas, celebridades como Jackson Pollock, Rudolf Michael Schindler, Dalton Trumbo y Richard Buckminster Fuller tenían un foro para expresar sus puntos de vista vanguardistas (a menudo radicales). Las portadas eran por sí mismas poderosas muestras de los contenidos de la revista. Ray Eames participó en la creación de varias de sus portadas (figura 17).

Joseph Giovannini afirmaba: “*Todo lo que Ray tocaba se volvía bello*” (Koenig, G, 2013, p. 9) de su amiga Ray Eames. Entre 1942 y 1947 aplicó su estilo personal en veintiocho portadas (Figura 96), consiguiendo transmitir la idea del contenido de cada número, y dando a conocer al lector lo que iba a encontrar antes de adentrarse en sus páginas. Para ella eran también un medio para la representación de su filosofía modernista de vanguardia, influenciada por las enseñanzas en Nueva York aportadas por Hans Hofmann, Miró, Picasso y Calder. Utilizaba a menudo recursos procedentes del Estudio Eames, como fotografías tomadas por Charles.



Fig. 96. Portadas para Arts & Architecture

Material promocional para Herman Miller

El diseño gráfico para Herman Miller tenía el objetivo principal de visibilizar el mobiliario de los Eames. A continuación, se muestran distintos ejemplos en las Figuras desde la 97 a la 101.

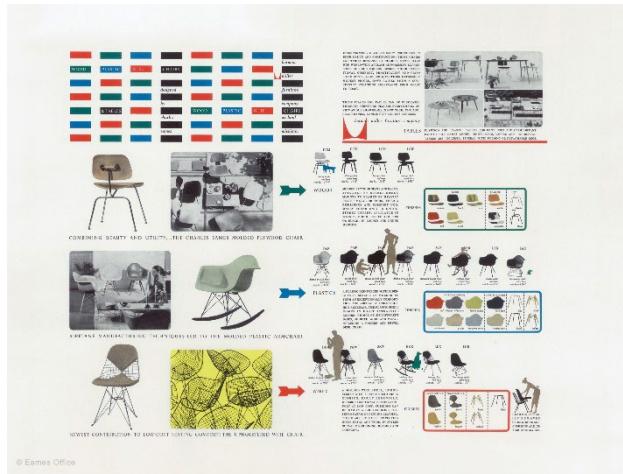


Fig. 97. Material promocional para Herman Miller para anunciar las sillas en madera contrachapada, fibra de vidrio y malla metálica



The Aluminum Group designed by Charles Eames for the Herman Miller Furniture Co.
Zeeland, Michigan

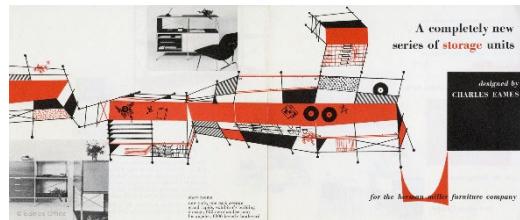


Fig. 99. Anuncio de ESU, 1959

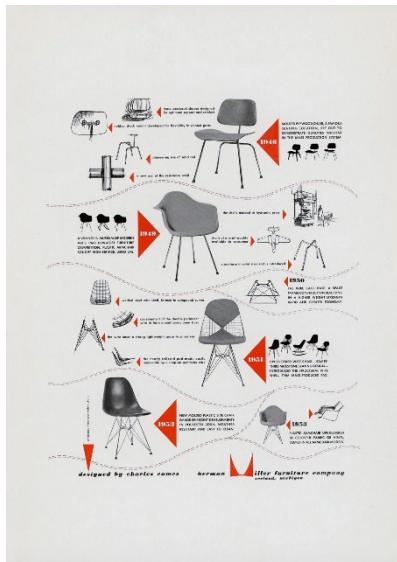


Fig. 100. Eames Shell Chair Design Print

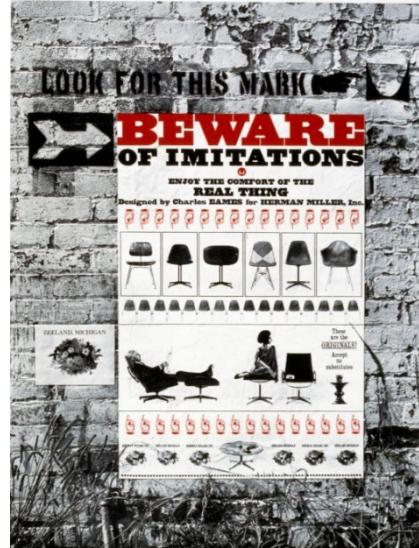


Fig. 101. Beware of imitations

2.5.4. Arquitectura

Case Study House n.º 8 y n.º 9

CSH n.º 8. 1945-1949

Fue en la Nochebuena de 1949 cuando Charles y Ray se mudaron a su nuevo hogar. La casa estaba situada en el 203 Chautauqua Boulevard, Pacific Palisades, California, a 45 metros sobre el mar. Compraron la parcela a su amigo John Entenza, que había adquirido un terreno de dos hectáreas en la zona con la intención de lanzar el Case Study House Program de la revista *Arts & Architecture*.

Tal y como afirma Esther McCoy en su libro *Case Study Houses 1945-1962*, “en 1945 Entenza abandonó su pasivo rol como editor de la revista para jugar un papel más dinámico en la arquitectura de posguerra. Anunció que la publicación misma se había convertido en cliente. Ocho estudios recibieron el encargo de diseñar ocho casas, entre ellos Charles Eames y Eero Saarinen”. (Koenig, G, 2013, p. 33).

Ray y Charles conocieron al dueño de la revista *Arts & Architecture*, John Entenza, en 1941 en Los Ángeles, y enseguida entablaron una gran amistad con él. Charles se convirtió en miembro de la dirección de esta revista, y Ray, de su consejo editorial. El programa de las *Case Study Houses* fue anunciado en 1945, cuyo principio fundamental era paliar así el problema de falta de vivienda, aprovechando la tecnología industrial para construir viviendas para los soldados que regresaban de la guerra. Para ello, emplearon elementos de construcción estandarizados de alta calidad. A Charles y Saarinen se les encargó diseñar la *Case Study House n.º 8* que ocuparían los Eames, y la *Case Study House n.º 9*, a 61 metros de distancia, para John Entenza.

Las *Case Study Houses* números 8 y 9 estaban rodeadas de un prado ondulado de eucaliptos, y con abundante fauna, muy próximo al océano Pacífico. Los Eames y John Entenza tenían mucho cariño a ese prado, ya que pasaban mucho tiempo allí organizando picnics y actividades con amigos y parientes, disfrutando de la belleza natural del paisaje.

Aunque los diseños de ambas casas fueron publicados en diciembre de 1945, en la revista *Arts & Architecture*, la construcción se retrasó durante años por la falta de materiales como el acero; hasta 1948, en el caso de la CSH n.º 8, y hasta 1950, en el de la n.º 9.

La casa n.º 8 “para un matrimonio de profesionales ocupados en la experimentación mecánica y la presentación gráfica la casa no debería acarrear en sí misma demasiadas exigencias, sino más bien representar una ayuda en tanto que marco adecuado para vivir y trabajar. Esta casa en su relación libre con la tierra, los árboles, el mar en constante proximidad con el vasto orden de la naturaleza actúa a modo de amortiguador y reorientador y debería proporcionar el necesario descanso de las complicaciones y problemas de la vida cotidiana”

(Koenig, G, 2013, p. 35). Estas instrucciones fueron el modelo para la singular residencia que Charles y Ray Eames finalmente se construyeron.

Los planos publicados de la vivienda muestran dos estructuras separadas: un estudio independiente, situado contra una ladera de la colina, y la residencia, más conocida como la “casa puente”, separada del terraplén y que se extendía en perpendicular sobre el prado (Figura 102).

La residencia tiene una estructura de acero rectilínea, elevada del suelo sobre dos pilares de metal, y con un voladizo a través del cual se busca tener una vista del océano sin interferencias. Charles y Ray deseaban integrar la casa en el paisaje preservando los eucaliptos. Como dijo Ray: “teníamos que disfrutar del prado y la idea de poner una casa en medio de este nos pareció horrible en ese momento. Así fueron las cosas” (Koenig, G, 2013). La solución fue girar la residencia unos 90 grados contra la ladera de la colina y alinearla con el estudio, un cambio que llevó a Charles a adaptar las piezas de acero ya cortadas a la nueva disposición.

Los planos definitivos fueron publicados en la revista *Arts & Architecture*, en el número de mayo de 1949 (Figura 103). Una vez puesta en marcha, la construcción llevó pocos meses. Las secciones de acero se ensamblaron hasta formar el armazón de la casa en tan solo un día y medio. Se utilizaron pilares en H de 10 centímetros, vigas de acero de alma abierta de 30 centímetros, y cubierta de acero corrugado expuesto. El acabado era elegantemente minimalista y conseguía el máximo volumen posible en los espacios interiores, abiertos y aireados. La ligereza que transmiten estos espacios se ha comparado con la tradición japonesa.

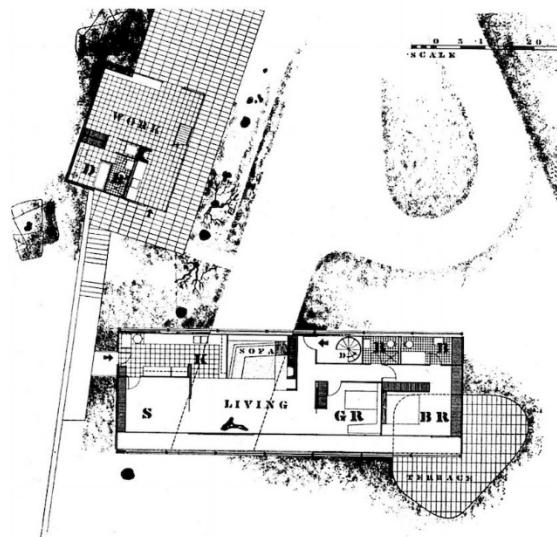


Fig. 102. Planos originales del proyecto inicial de la CSH n.º 8, 1945

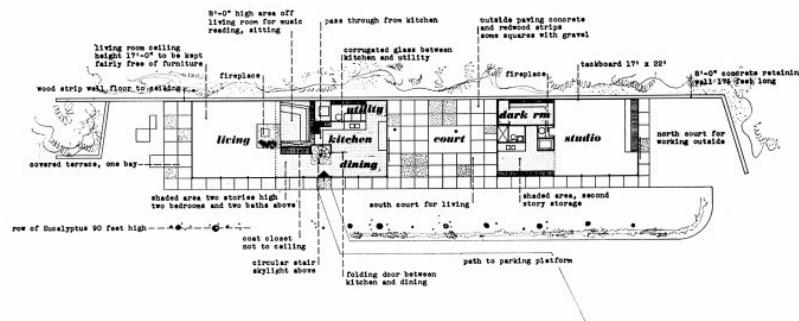


Fig. 103. Planos definitivos del proyecto inicial de la CSH n.º 8, 1949

La residencia, de 139 metros cuadrados, tiene 15,4 metros de longitud, y el estudio, de 93 metros cuadrados, tiene 11 metros de longitud

En total, las dos estructuras y el patio central constaban de diecisiete crujías de 2,3 metros de ancho cada una: ocho en la sala de estar, cinco en el estudio y cuatro en el patio. Se recurrió a pintar de color gris medio todas las secciones de acero para integrar las partes al conjunto. Las aberturas se cierran con materiales laminados de diversos colores, y las ventanas y puertas correderas se cierran con diversos tipos de vidrio: transparente, alambrado y translúcido. El resultado se asemeja a una pintura de Mondrian, con la naturaleza como marco. A Ray Eames se le atribuye habitualmente este efecto, y le ofendía cuando se comparaba la fachada con la obra del famoso pintor. Aunque Ray había conocido a Mondrian y estaba familiarizada con su estilo, defendía que este efecto era un resultado inevitable del diseño orgánico.

La hija de Charles, Lucia Eames Demetrios, hace alusión a experiencias personales para describir el interior de la casa. “*Cuando te despiertas por la mañana, la luz que se filtra a través de las hojas de los eucaliptos proyecta un maravilloso teatro de sombras sobre mamparas y paredes. Tras deleitarte un momento con el hermoso dibujo del salón visto desde arriba, descierdes girando suavemente por la escalera de caracol que desemboca en el espacio abierto del salón antes de instalarte en la cocina para tomar el desayuno*” (Koenig, G, 2013, p. 38).

En la planta baja estaba la cocina, el comedor y el lavadero. La idea era que el salón que fuera “*puro disfrute del espacio en el que los elementos pudieran ser colocados y sacados*” (Koenig, G, 2013, p. 38). Ray y Charles, siguiendo esta idea, colocaban en este espacio objetos recopilados de sus viajes, películas y exposiciones, creando un collage de recuerdos en continua evolución. Las obras de arte se extendían hasta el techo, de donde colgaban pinturas y una planta enredadera recuerdo de su viaje de luna de miel. Para acceder al piso superior, se sube por una escalera de caracol de acero con peldaños recubiertos de la madera contrachapada. En este



Fig. 104. Exterior 1 CSH n.º 8



Fig. 105. Exterior 2 CSH n.º 8



Fig. 106. Charles y Ray en el interior de la CSH n.º 8

piso se encuentra el dormitorio, que tiene la particularidad de que, gracias a una puerta corredera divisoria, se puede convertir en dos habitaciones independientes. Además, hay dos baños.

El estudio también cuenta con dos plantas y fue destinado a ser un taller de cine, fotografía, maquetismo y otras actividades. En la planta baja está la cocina, un baño, un cuarto, un salón comedor y un lavadero, y en la planta alta, un dormitorio y un trastero.

En las Figuras 104, 105 y 106 se aprecian fotos del interior y exterior de la vivienda.

CSH n.º 9. 1945-1949

La Case Study House n.º 9, diseñada para John Entenza, difiere con respecto a la n.º 8 por ser vertical. Sin embargo, tienen un sistema estructural parecido y se emplearon los mismos materiales y métodos industriales. Con estas viviendas se demostró la adaptabilidad del acero modular a las diversas necesidades individuales de sus propietarios. El plano de la planta se muestra en la Figura 107.

Las instrucciones de Entenza indicaban: “*En esta casa las actividades serán de naturaleza más general, compartidas por más gente y más variadas.*

También será usada como un lugar de regreso en el que poder hallar relajación y esparcimiento a través de la lectura, la música y el trabajo, un lugar donde reanimarse y recuperar las fuerzas, un lugar donde poder preparar el trabajo en soledad y ocuparse de intereses y asuntos propios” (Koenig, G, 2013, p. 41). Esta descripción tuvo su fiel reflejo en el diseño de la casa, cuyo plano estaba organizado alrededor de los requerimientos específicos del cliente.

Entenza vivió y trabajó en la casa durante cinco años antes de venderla y, a partir de entonces, ha sufrido muchas modificaciones por parte de sus sucesivos propietarios en su diseño original (Figuras 108 y 109).

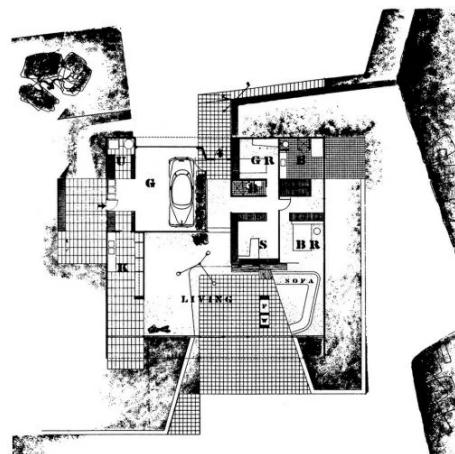


Fig. 107. Plano definitivo de la CSH n.º 9



Fig. 108. Salón de la CSH n.º 9



Fig. 109. Vistas al exterior de la CSH n.º 9

2.5.5. Exposiciones

Sala de exposición de Herman Miller. 1949

En 1946 George Nelson, director de diseño de Herman Miller, se percató del potencial comercial que tenían los diseños de madera contrachapada de los Eames, por lo que convenció a D. J. De Pree, el presidente de la compañía, para contactar con ellos. Finalmente, Herman Miller compró la Evans Products Company, adquiriendo los derechos de producción de sus muebles.

En el otoño de 1949 la sala de exposición de la fábrica de muebles Herman Miller abrió sus puertas en el 8806 de Beverly Boulevard, en West Hollywood. Había que crear para esta sala un escenario consistente en una estructura minimalista que sirviera para promocionar y vender el mobiliario exhibido en sus plantas (Figura 110). El edificio, con una estructura de acero industrial, tenía un estilo similar al de la *Case Study House n. 8*, adaptado al ámbito comercial.

Las paredes laterales de ladrillo se pintaron de blanco sólo en el interior, y la fachada frontal era una estructura de acero con ventanas de guillotina y paneles fijos de varios tipos de vidrio. La sala de exposición interior era de 465 metros cuadrados, con un sistema adaptable de crujías de 2,1 metros que contaba con aberturas en el suelo y el techo para la instalación de paneles divisorios desmontables. Tres claraboyas de 1,8 metros de diámetro dejaban pasar la luz natural, y las ventanas de vidrio de la fachada frontal también eran otra fuente de luz. Unos fotomurales hacían de tabiques y estaban decorados con juguetes, plantas, flores y arte popular, prestados por los Eames, además de pinturas y esculturas de galerías de arte locales.

El objetivo de la sala de exposición, tal y como se afirma en Eames Design, era “recrear el ambiente del hogar o la oficina por medio del uso de objetos e imágenes” (Koenig, G, 2013, p. 51).



Fig. 110. Mobiliario y accesorios de la sala de exposición de la Herman Miller Furniture Company

Escaparates para Carson Pirie Scott. 1950

Ray Eames realizó unos dibujos (Figura 111) para la exposición de escaparates de 1950 de los grandes almacenes Carson Pirie Scott, de Chicago. Gracias a su formación artística en Nueva York supo reflejar la tensión espacial tridimensional y el vivo uso estratégico de colores vivos que la caracterizan. Charles, por otra parte, fue invitado a presentar uno de sus diseños junto con Eero Saarinen, George Nelson y Edward Wormley, con sus respectivos diseños.

Había una serie de condicionantes para la instalación: debía poder ser montada por el personal de los almacenes, ajustándose a las dimensiones prescritas del escaparate, y que el mobiliario exhibido fuera ejemplo del trabajo reciente de los diseñadores.

La propuesta del escaparate terminado (Figura 112) destacó por el uso de proyecciones sobre las paredes de una versión gigante de la silla Eames de madera contrachapada moldeada, y se exhibieron también otros objetos cuidadosamente seleccionados y estratégicamente ubicados, como una mesa, un grupo de biombos, una escultura, el logo de Herman Miller y una fotografía de Charles Eames.

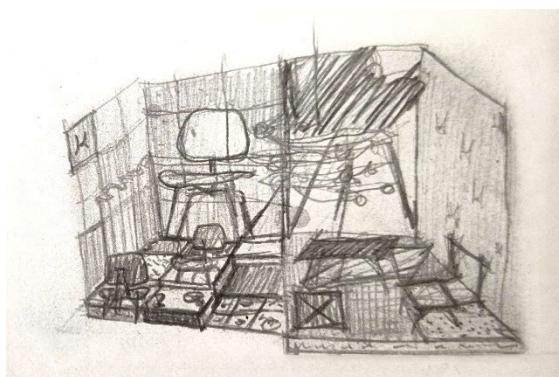


Fig. 111. Esbozo de un diseño de escaparate realizado por Ray



Fig. 112. Escaparate fabricado por Herman Miller

Matemática. 1961

Matemática: un mundo de números y mucho más era la primera exposición conceptual diseñada por el estudio Eames. Crearon un montaje destinado a presentar información científica del modo más atractivo posible para educar al público mientras se divertía.

Esta exposición interactiva mostraba los grandes problemas de las matemáticas y sus soluciones mediante paneles gráficos, demostraciones y dispositivos interactivos explicativos. Se llevó a cabo en 1961 en el California Museum of Science and Industry (Figura 113), patrocinado por IBM. La IBM Corporation encargó a los Eames el diseño de la exposición para garantizar que estuviera a la altura de la ocasión.

Los Eames estudiaron el proyecto durante un año junto con el asesor Ray Redheffer, profesor de matemáticas de la University of California Los Ángeles. Comenzaron con una primera maqueta del espacio expositivo a escala de 1:1000 y, poco después, una más completa de 1:50. El área asignada, de 279 metros cuadrados, estaba delimitada por dos muros de quince metros: el *Muro de la Historia*, sobre el que había una línea del tiempo que resumía los principales progresos de matemáticos famosos; y el llamado *Muro de la Imagen*, que mostraba gráficos, fotografías y diagramas que interpretaban principios matemáticos.

Los Eames siguieron su filosofía de *diversión seria*, ya que querían “dejar salir el buen humor y seguir todas las reglas del concepto en cuestión” (Koenig, G, 2013, p. 73).

El área central de la exposición constaba de nueve instalaciones interactivas sobre temas como la multiplicación, la topología, la mecánica celeste, la probabilidad y la geometría proyectiva. Los visitantes activaban la explicación de los principios científicos apretando un botón. El llamado *cubo de la multiplicación* (Figura 114) explicaba visualmente las funciones de elevación al cuadrado y al cubo; el artefacto de mecánica celeste tenía unas esferas rotantes que describían órbitas elípticas, y una flecha roja móvil interpretaba la cinta de Moebio (Figura 115).



Fig. 113. Instalación de *Matemática* en el California Museum of Science and Industry de Los Ángeles

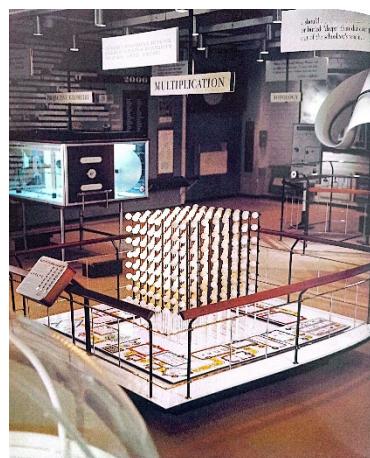


Fig. 114. *Cubo de la multiplicación* interactivo que aclara las funciones de elevación al cuadrado y al cubo



Fig. 115. Cinta de Moebio

Exposición Universal de Nueva York: El Pabellón IBM. 1964-1965

El Ovoid Theater (Figura 116) fue el espacio expositivo de la muestra del IBM durante la Exposición Universal de Nueva York de 1964-1965, elevado a 27 metros por encima de la cubierta central translúcida del pabellón.

En este espacio, alrededor de 400 personas se disponían a ver, desde las gradas del interior, el documental *Think*, producido por los Eames para dar la bienvenida al público, proyectado sobre veinte pantallas de diferentes formas y tamaños. Este documental demostraba que actos cotidianos como planear una cena con invitados, predecir el tiempo o entrenar a un equipo de fútbol, compartían similitudes con los métodos de resolución de problemas usados en el procesamiento informático.

El estudio Eames y Saarinen Associates fueron elegidos por la IBM corporation para llevar a cabo esta muestra, empleando casi media hectárea en el recinto ferial de la Exposición en Flushing Meadows, Nueva York.

La prioridad principal no era que destacasen los aspectos arquitectónicos, sino que éstos se integrasen en el ambiente para concentrarse en las vivencias del público. “*Sea cual sea el punto de acceso, el visitante vislumbra, a través de árboles y arbustos, una estructura abierta y espaciosa*” (Koenig, G, 2013, p. 79), “*Los elementos de soporte están diseñados para no diferenciarse de las formas naturales*” (Koenig, G, 2013, p. 79), dijo Charles en un filme de presentación del proyecto. Para ello, se planteó un pequeño bosque (Figura 117) que serviría como soporte de las cubiertas de plástico que cubren el área de exhibición. Se llevó a cabo una plantación de 45 árboles de acero Corten, de 9,8 metros de altura y un máximo de 10,7 metros de ancho.

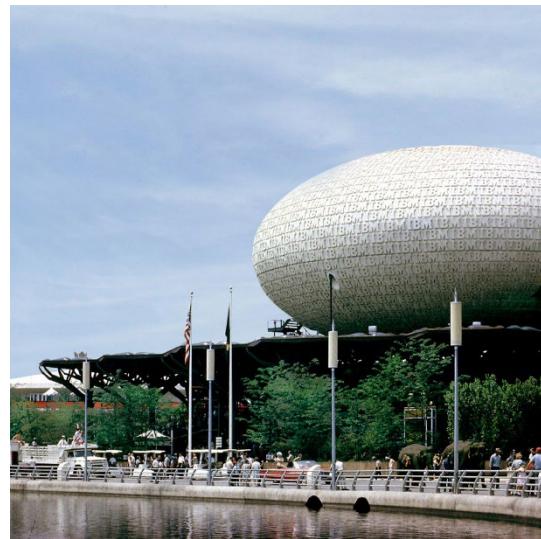


Fig. 116. Vistas del Ovoid Theater



Fig. 117. Bosque que soporta las cubiertas de plástico

Aparte del documental de presentación *Think*, el estudio Eames produjo para la Exposición tres películas de marionetas creadas por ordenador:

- *Computer Day at Midvale*
- *Cast of Characters*
- *Sherlock Holmes in the Singular Case of the Plural Green Mustache*

El objetivo de las mismas era su utilización como medio para familiarizar a los asistentes con los ordenadores y el procesamiento de datos. Había una zona destinada a demostrar los principios fundamentales de un procesador de datos IBM, y una “barra de la máquina de escribir” permitía a los visitantes probar los últimos equipos de escritura. Además, se reprodujeron dos de los elementos de la muestra *Matemática* de 1961: *The Scholar's Walk*, un collage con fotografías, historietas de cómic, pensamientos y anécdotas de matemáticos, y una *máquina de probabilidades* de más de 4 metros.

El Pabellón IBM fue desmantelado al concluir la Exposición Universal. Los Eames produjeron en su estudio varios filmes para conmemorar la muestra y grabarla para la posteridad:

- El cortometraje *IBM at the Fair* (1965), realizando los típicos recursos que se repiten en varios de sus filmes: uso de cortes rápidos, intervalos, fotografía de alta velocidad y banda sonora del compositor Elmer Bernstein.
- El montaje *View from the People Wall* (1966), que contiene fragmentos del documental *Think*.
- Un filme educativo que contenía dos de los espectáculos de marionetas creados por ordenador.

La fotografía y la ciudad. 1968

Entre 1968 y 1969, en el Arts & Industries Building de la Smithsonian Institution en Washington D.C, se llevó a cabo la Exposición *La fotografía y la ciudad*. Fue diseñada por el Estudio Eames para analizar el papel que desempeña la fotografía en el desarrollo de las ciudades. La muestra contenía una selección de fotografías de la institución y de la Biblioteca del Congreso, y de otras colecciones estadounidenses y europeas (Figura 118).

Los autores de prestigio de las fotografías eran Alfred Stieglitz, Dorothea Lange, Louis Jacques Mandé (Daguerre), Jacob Riis y Lewis Hine.

Ilustraban la función de la imagen fotográfica en las ciudades, desde sus comienzos en 1905 en un estudio de sobre inmigrantes en Ellis Island, hasta una composición contemporánea de rascacielos neoyorquinos.



Fig. 118. Paneles gráficos en el patio central de la exposición *La fotografía y la ciudad*

Las imágenes fueron exhibidas, individualmente o juntas, en estructuras rectangulares independientes a modo de murales fotográficos, que dividían el gran patio central según su temática: arquitectura y urbanismo, fotoperiodismo, cartografía, documentación social y fotografía aérea. Además, se mostraban en vitrinas cámaras y equipos fotográficos antiguos para completar la experiencia.

2.5.6. Películas

El matrimonio creó más de cien películas empleando combinaciones de imágenes reales, montajes rápidos, animación y planos fijos, pensadas para atrapar la atención del espectador y difundir información.

Day of the Dead. 1957

El Día de los Muertos se celebra en México el 1 de noviembre, y Charles Eames vivió aquella festividad religiosa durante unos meses en 1933. Del México rural colecciónó baratijas indígenas, arte popular y tejidos, lo que supuso el comienzo de su interés por todo tipo de objetos.

Este día fue el tema de fondo de *Day of the Dead*, un cortometraje de 15 minutos realizado en 1957 que mezclaba imágenes a color de la procesión anual con una selección de objetos representativos (Figura 119) para contar la historia de este evento cultural.

Day of the Dead usaba muchas de estas técnicas para crear el montaje. Las imágenes fueron tomadas de diapositivas de 35 milímetros que fueron pasadas a película y una serie de fotogramas en 16 milímetros que recopilan objetos tradicionales de colores vivos hechos artesanalmente por los lugareños.



Fig. 119. Imagen del filme *Day of the Dead*

Enlace al filme:

<https://youtu.be/YJZf-2fLpGM?si=V5Vchcw37KzESAq4>

Toccata for Toy Trains. 1957

Este corto de 14 minutos muestra un recorrido por el que pasan trenes de juguete (Figura 120) a través de un paisaje en miniatura formado por estaciones, edificios, puentes y pueblos con personas de juguete. La película tiene un ritmo lúdico que refuerza el carácter de "toccata", una pieza musical virtuosa y rítmica con la música de Elmer Bernstein.

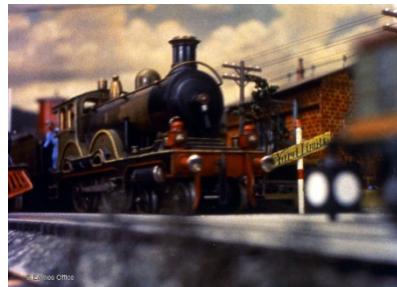


Fig. 120. Imagen del filme
Toccata for Toy Trains

Todos los juguetes se mueven tirando de ellos tratando de hacer un movimiento continuo, y con la cámara se juega con el tamaño relativo de los trenes para que parezcan de escala real.

Enlace al filme: <https://youtu.be/oorg2q0D8hs?si=xmAAAnLvLGv0vhqG->

Banana Leaf. 1972

El matrimonio Eames llevó a cabo un documental sobre una exposición del MoMA acerca de la India en 1955, generando una gran fascinación en ellos por la cultura. Se denominó *Artes textiles y ornamentales de la India*, que proyectaba una muestra de la cultura de ese país diseñada por sus amigos Alexander Girard y Edgar Kauffman Jr.

La intención de Charles era hacer que el documental fuera accesible a un público más amplio, y captar su atención con secuencias visualmente ricas que recurrían a grandes planos generales y primeros planos de las galerías para presentar una visión de conjunto sobre la cultura india y su artesanía. Mientras rodaban el filme, Charles y Ray entablaron amistad con Pupul Jayakar, una funcionaria del Ministerio indio de Comercio e Industria. Ella les brindó la oportunidad de preparar lo que Charles llamó un "informe oficial" sobre el impacto y la respuesta a la tecnología occidental en la India.



Fig. 121. Hoja de plátano como recipiente

En 1957 Charles y Ray viajaron a la India. Recorrieron el país y conocieron a personas de ámbitos muy diversos, observando sus estilos de vida y fotografiando todo lo que creían interesante. Las conclusiones del Informe recomendaban la edificación de un Instituto de Servicios e Investigación en Diseño para producir para el Gobierno indio libros, exposiciones y programas de televisión sobre temas de cultura contemporánea. Finalmente, en 1961 se fundó en Ahmedabad el National

Institute of Design (NID), una organización en la que el estudio Eames colaboró durante los años siguientes.

El interés que este país generó en los Eames fue reflejado en un cortometraje grabado en 1972 llamado *Banana Leaf*, que analizaba la relatividad de los valores usando el sistema de castas y empleando imágenes reales, escrito y narrado por Charles. En un discurso dirigido en diciembre de 1971 a la American Association for the Advancement of Science, Charles contó la historia de esta manera: “*El hombre muy pobre de la India come su comida en una hoja de plátano (Figura 121); en un peldaño superior de la escala encontramos el tali, un plato de barro cocido; a este le sigue el tali vidriado, luego el latón, luego el bronce o el mármol pulido, ambos muy hermosos; luego, para mostrar que se puede llegar aún más lejos, pasamos a objetos bastante cuestionables, como la vajilla de plata, de plata maciza o incluso de oro. Pero existen algunos hombres superiores, quienes no solo poseen medios materiales sino conocimiento, y probablemente alguna formación espiritual, que van un paso más lejos y comen en una hoja de plátano*” (Koenig, G, 2013, p. 83).

Powers of Ten. 1977

Powers of Ten es la película que más fama tiene de entre todas las de Eames, y además es considerada como la más profunda e inquietante.

La primera versión se realizó en 1968 en blanco y negro, titulada *Powers of Ten: A Rough Sketch for a Proposed Film Dealing with the Powers of Ten and the Relative Size of the Universe*. Fue una primera interpretación del concepto básico, preparada para la Comisión de Física Universitaria

A la segunda de 1977 en color, titulada *Powers of Ten: A Film Dealing with the Relative Size of Things in the Universe and the Effect of Adding Another Zero*, se incorporan los avances científicos producidos durante los nueve años transcurridos desde la primera versión.

La referencia seguida por Charles viene de un libro de 1957 llamado *Cosmic View: The Universe in Forty Jumps*, escrito por el educador holandés Kees Boeke para sus estudiantes de la escuela Werkplaats.

El libro de Boeke exploraba el concepto de escala a través de una serie de cuarenta ilustraciones precisas que representaban un viaje, desde las vastas dimensiones del espacio, hasta la diminuta escala del átomo. Los Eames ya habían comenzado a investigar la relación entre la escala y el tamaño relativo en un cortometraje educativo de 1953 sobre matemáticas aplicadas, *A Communication Primer*. Posteriormente, retomaron esta idea en uno de los *peep shows* de la exhibición de IBM Matemática, titulado *2^n*, donde empleaban un antiguo cuento popular para ilustrar el concepto de exponencialidad. Como explicó Ray en un libro de 1982 sobre el filme, “Charles aprendió de Eero Saarinen la importancia de mirar las cosas

desde una escala *inmediatamente superior e inmediatamente inferior*" (Koenig, G, 2013, p. 84).

Durante el filme, el espectador viaja a través de los confines del conocimiento científico actual, rodeado por la cosmología y la física de partículas. La versión de 1968 se filmó en un campo de golf de Florida. En un panel instrumental, al lado izquierdo de la pantalla, se mostraba la distancia en metros desde la cámara hasta el objetivo, el paso del tiempo y el porcentaje de la velocidad de la luz. Para la versión final de 1977 se prescindió de este panel y se rodó finalmente en las orillas del lago Michigan, en Chicago.

La película comienza mostrando en 30 segundos a un hombre corriendo en un día de picnic, recostado, mientras se protege los ojos del sol con su mano sobre su manta de rayas. Empieza a contar el tiempo una vez la cámara se aleja de su mano, mostrando cada 10 segundos una imagen de lo que se ve a una distancia 10 veces mayor que la anterior, transportando al espectador a un viaje ascendente que le aleja de todo lo cotidiano y familiar. Progresivamente, se deja atrás el color azul de la Tierra, el Sol y la Vía Láctea para adentrarse en vastos conglomerados de galaxias, hasta alcanzar la cifra de 10 elevado a la 25 ª potencia, las fronteras más lejanas que nuestra percepción alcanzaba. En la Figura 122 se observan distintas escenas del filme.

Alcanzado ese límite, la cámara comienza a retroceder, acercándose 10 veces más cada 10 segundos y descendiendo en zoom hasta detenerse por un momento en la mano del hombre dormido. A partir de este momento, se comienza otro viaje hacia el interior de las galaxias del cuerpo humano a través de la piel, el colágeno, los capilares, los glóbulos rojos y blancos, el núcleo celular, las cadenas de ADN y el más remoto espacio interior de un átomo de carbón, un quark, donde se alcanza el extremo opuesto en la cifra de 10 elevado a la menos 16 ª potencia.



Fig. 122. Escenas del filme *Powers of Ten*

La versión definitiva de *Powers of Ten* conllevó el trabajo de investigación y rodaje durante un año, en colaboración con Philip Morrison, un profesor de física del MIT, y un grupo de asesores en disciplinas como astrofísica, biología, genética y física de partículas. Recopilaron fotografías y material gráfico relevante, y seleccionaron 40 de las imágenes más representativas. Para lograr unas transiciones realistas, ordenaron las imágenes fotograma por fotograma en un banco de animación de 12 metros de longitud. Este proceso, que era innovador para su tiempo, tuvo una producción muy costosa económica, aunque el resultado fue un éxito y logró compensar con creces la inversión. *Powers of Ten* se ha convertido en herramienta de enseñanza en escuelas, universidades y museos a nivel mundial. Fue el último logro de Charles, ya que se realizó un año antes de su fallecimiento. Narrada por el físico Philip Morrison, su duración final es de nueve minutos y la banda sonora es de Elmer Bernstein.

Enlace al cortometraje: <https://youtu.be/0fKBhvDjuy0?si=TEn5M-UeCmp1snR0>

3. Estudio del espacio expositivo

3.1. Concepto de exposición

3.1.1. Definición

Una exposición es la presentación de objetos, ideas o información de índole cultural a la sociedad con el objetivo de educar, comunicar ideas, investigar y apreciar la cualidad estética de los objetos seleccionados. Se llevan a cabo en los espacios públicos como salas, museos, ferias de muestras, edificios históricos, exposiciones universales, etc. Las obras presentadas pueden ir desde obras de arte, piezas de colecciónismo y modelos, hasta medios digitales como son las pantallas interactivas, las proyecciones y la realidad virtual.

Las exposiciones pueden ser permanentes o temporales, y su escala puede variar desde los pequeños expositores de sobremesa hasta las dimensiones de una pequeña ciudad (en el caso de las exposiciones universales).

A continuación, se particulariza el espacio expositivo en las salas de los museos.

La **imagen de un museo** viene determinada por el tipo de relación que tiene con su público. Entre los aspectos que están involucrados en esta imagen están la localización, el tipo de edificio, el diseño que muestra, la identidad del museo, la publicidad que hace, el trato de su personal, y el más importante de todos: los servicios que ofrece, como es el caso de sus exposiciones.

El diseño es la herramienta que permite a los profesionales de las exposiciones alcanzar una adecuada comunicación, abarcando los siguientes puntos:

- La **presentación y exposición de las colecciones**. Selección de las obras y el diseño y coordinación del entorno en el que estas se sitúan, el soporte físico que sostiene a los objetos, las exposiciones de carácter permanente y las temporales, la iluminación, la seguridad y las necesidades climáticas.
- Los **apoyos interpretativos**. Realización del diseño de gráficos (bidimensional y tridimensional) para las exposiciones, desde rótulos hasta diagramas, mapas, esquemas, ilustraciones y fotografías. También se utilizan presentaciones audiovisuales, catálogos y folletos, programas de ordenador para la interpretación, el uso de la tecnología educativa, la publicidad exterior y las actividades de promoción.

3.1.2. Función de la exposición: cuatro enfoques clave

En la museografía de exposiciones actual, existen cuatro enfoques diferentes respecto a la función que tiene el espacio con respecto a sus visitantes:

- Exposición como **exhibición** de colecciones.
- Exposición como **comunicadora** de ideas.
- Exposición como **actividad** del visitante.
- Exposición como **entorno**.

A pesar de haber cuatro enfoques no excluyentes, el creador de una exposición se suele enfocar más en, al menos, dos de ellos, los que se consideren más críticos para el éxito.

Enfoque de exhibición (Figura 123): se utiliza para centrar la atención en los objetos y su disposición en el espacio. Preferiblemente se seleccionarán objetos originales, mostrados en unas buenas condiciones de visualización para captar la atención del visitante. Cualquier otro enfoque orientado a mejorar otras dimensiones de la exposición generalmente se considerará algo secundario, y se restringe cuidadosamente para no interferir con la selección y la disposición del objeto.

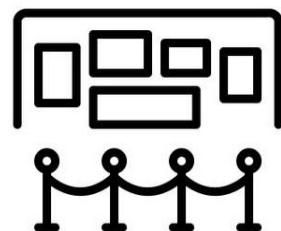


Fig. 123. Icono de enfoque de exhibición

Enfoque comunicativo (Figura 124): se busca transmitir mensajes adicionales para desarrollar el tema que define el “corazón” de la exposición. Las exposiciones de ideas recurren al uso extenso del lenguaje, mediante textos, audios o videos. Las colecciones se presentan contextualizadas mediante palabras e imágenes, y los objetos sirven de apoyo para comunicar el mensaje. Además, estos objetos no tienen por qué ser inusuales o únicos, sino que se utilizan generalmente objetos cotidianos, réplicas, reproducciones o copias.



Fig. 124. Icono de enfoque

Enfoque interactivo (Figura 125): en lugar de utilizar objetos o mensajes, la exposición sitúa el comportamiento y la interacción del visitante en el eje principal. En el diseño de este tipo de exposición, se deben tener en cuenta las opciones de interacción que se ofrecen, la coordinación de actividades, cómo apoyan al tema central de la exposición y los resultados que el museo obtiene por ello. Entre las diferentes actividades se incluye tocar, manipular, crear, intercambiar, mover y participar en interacciones sociales.



Fig. 125. Icono de enfoque interactivo

Enfoque centrado en el entorno (Figura 126): el visitante obtiene, a través de la experimentación previa y la creada con la exposición inmersiva, una idea de lo que le rodea, y explora las posibilidades que ese contexto le proporciona. Muchas exposiciones de tipo ambiental reproducen las características que definen un lugar al que se transporta al visitante. Este tipo de exposición se encuentra frecuentemente en jardines botánicos y zoológicos. Por otra parte, los museos de arte aprecian el valor de las exposiciones ambientales en sus salas de época.



Fig.126. Icono: enfoque centrado en el entorno

Muchas exposiciones **involucran más de un modelo** al mismo tiempo. En este caso, es posible la utilización de varios enfoques para adecuarse al contenido de un modelo en particular.

El **público objetivo** (Figura 127) de la exposición también puede ser una consideración importante en la elección del enfoque, ya que distintos tipos de personas tienen perspectivas diferentes sobre lo que esperan de una exposición. Cuando no coinciden las preferencias del visitante y el enfoque de la exposición, se genera una respuesta poco entusiasta. Por otro lado, una exposición que trata de abarcar varios enfoques o ideas a la vez, para abarcar al mayor número de visitantes, corre el riesgo de perder el carácter y no agradar del todo a nadie. Cuando un visitante encuentra sus preferencias reflejadas en una exposición, se establece una relación más sólida con el museo.

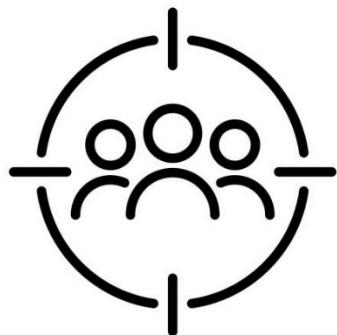


Fig.127. Icono de público objetivo

Como conclusión, los cuatro modelos conceptuales también pueden utilizarse como una herramienta analítica para planificar la gama de ofertas de un museo y plantear sus programas de exposiciones. Con el tiempo, la combinación general de exposiciones se volvería atractiva para un público más variado para atender diversas necesidades. Por ejemplo, un museo de arte que exhibe objetos artísticos puede tomar un modelo conceptual como punto de partida, antes de cambiar el enfoque hacia las obras. Este nuevo punto de vista puede enriquecer la diversidad de exposiciones y despertar nuevas energías creativas entre el personal.

3.2. La exposición interactiva

3.2.1. Qué es una exposición interactiva

Las exposiciones interactivas son eventos en los que el visitante participa activamente en la experiencia de la visita, en lugar de sólo mirar obras de arte y paneles de texto. Pueden interactuar con distintos elementos mediante el uso de la tecnología, como pantallas, botones, proyecciones, realidad virtual, o a través del contacto con elementos físicos de ese espacio. Esto permite al visitante aprender de forma activa encontrando respuestas, evaluando situaciones y realizando otras acciones en el contexto del discurso expositivo.

Algunos de los beneficios de las exposiciones interactivas son:

Compromiso del espectador

El hecho de interactuar con los elementos de una exposición fomenta un mayor compromiso del espectador con el tema principal y se crean conexiones emocionales (Figura 128).



Fig. 128. Icono de corazón

Aprendizaje experiencial

Está demostrado que la interactividad facilita un aprendizaje más profundo y significativo al involucrar múltiples sentidos (Figura 129) para retener la atención en la actividad de la que disponen los usuarios.

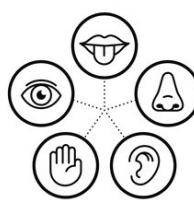


Fig. 129. Icono de los cinco sentidos

Creatividad y experimentación

Estas exposiciones brindan un espacio para la experimentación y la creatividad (Figura 130) en las que los visitantes pueden explorar su propio potencial artístico.



Fig. 130. Icono de creatividad

3.2.2. Errores de diseño en la estrategia de interacción

Existen numerosos casos en los que, por errores de diseño, este tipo de exposiciones no crean una experiencia exitosa. Algunos de los aspectos que pueden afectar a la experiencia es la accesibilidad deficiente de tipo físico, sensorial o intelectual, retroalimentación poco clara tras la finalización de una actividad, direcciones confusas, controles que no siguen las convenciones culturales, interacciones simples que frustran o aburren a los visitantes, fragilidad, falta de seguridad, etc.

También se origina fallos por adoptar el enfoque de “más es mejor” como, por ejemplo:

1. Múltiples funciones interactivas de igual importancia
(Figura 131)

Exponer numerosos objetos diferentes, la inexistencia de prioridad en un conjunto de elementos, la posibilidad de múltiples combinaciones y una mala jerarquización en las instrucciones o el propio tema de la exposición puede abrumar con facilidad al visitante.

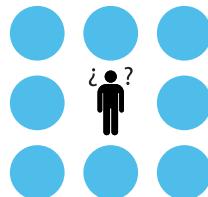


Fig. 131. Múltiples posibilidades de

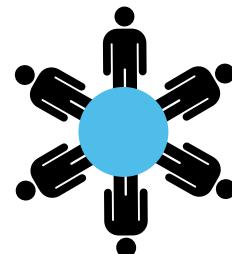


Fig. 132.
Interrupción de
varios usuarios

3. Mostrar alternativas que distraigan a los usuarios del fenómeno que se exhibe (Figura 133)

Esto ocurre cuando la actividad tiene lugar en un espacio muy abierto que permite la entrada de usuarios de manera continua, pudiendo distraer a los que tratan de interactuar por falta de espacio. Otro ejemplo es que no haya ningún indicativo claro por medio de diseño gráfico de que existe una actividad con la que el usuario puede interactuar.



Fig. 133.
Distracciones
por falta de

4. Ofrecer elementos o fenómenos que opaquen el fenómeno principal (Figura 134)

Hay un espacio muy pequeño destinado exclusivamente a interactuar con el fenómeno clave de la exposición, estando rodeado de otros conceptos adicionales que provocan que el visitante se pierda en la experiencia crítica. De esta forma, el fenómeno puede pasar desapercibido para el público general.

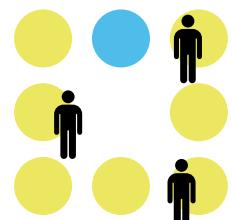


Fig. 134. Fenómeno
principal opacado

5. Demasiadas funciones interactivas secundarias

(Figura 135)

La existencia de controles que no produzcan una consecuencia evidente puede distraer o frustrar los visitantes, incluso desviar su atención. Cuando perciben que no está pasando nada, la mayoría se rinde y abandona. Sin embargo, en la mayoría de los casos es un problema de interfaz y puede resolverse, siendo pocas las ocasiones en que se hay que reconstruir el sistema en su totalidad.

La solución a estas situaciones puede ser:

1. **Limitar la funcionalidad:** se puede hacer un diseño con un número limitado de opciones interactivas para no distraer ni abrumar al usuario.
2. **Funcionalidad del segmento:** hacer un nuevo planteamiento en la distribución, dividiendo las exposiciones existentes en múltiples "estaciones", cada una de las cuales admitiría un rango limitado de interactividad de visitantes.
3. **Crear una jerarquía de importancia:** en algunos casos, se puede dejar la funcionalidad en un segundo plano para que resulte menos obvia para los visitantes, sin eliminarse por completo.



Fig. 135.
Demasiadas
posibilidades en
los controles

3.2.3. Estrategias de interacción y gamificación

Estrategias de interacción

Actualmente nos encontramos dentro de una era digital, por lo que las herramientas utilizadas para crear una exposición interactiva, dirigida al mayor público posible, van de la mano con nuevas tecnologías como, por ejemplo:

- Sistemas tecnológicos para personalizar la experiencia en el museo (Figura 136).
- Aplicaciones de móvil interactivas (Figura 137).
- Mesas digitales con capacidad multitáctil.
- Entornos virtuales (Figura 138) que facilitan una mejor comprensión de las obras.
- Rompecabezas.
- Fichas informativas con material didáctico.
- Experiencias inmersivas que estimulan uno o varios sentidos.



Fig. 136. Icono de
pantalla táctil



Fig. 137. Icono
de entorno



Fig. 138. Icono de
aplicaciones de móvil

Estrategias de gamificación

La gamificación puede aumentar la motivación por aprender de un visitante, utilizando elementos que fomentan la experimentación para superar los desafíos. Debe existir una motivación intrínseca que conduzca a fomentar la curiosidad del visitante y hacer que se sienta cómodo y confiado en su capacidad.

Algunos aspectos a tener en cuenta en el desarrollo de una experiencia gamificada son:

- La experiencia no tiene por qué tener necesariamente un propósito.
- La actividad debe considerarse voluntaria.
- La visita implica una experiencia divertida.
- No hay un límite temporal para disfrutar de cada actividad.
- Las actividades dan pie a la improvisación.
- Superar o participar en las actividades conlleva el deseo de continuación.

Por otra parte, hay tres procedimientos concretos que los museos utilizan para que los visitantes jueguen:

- **Representación de roles.** Los visitantes interpretan el papel de alguien de un tiempo y lugar diferentes. Al ponerse en el lugar de ese personaje, pueden conectar con sus propias experiencias para encontrar un significado en su propósito.
- **Experimentación.** Los visitantes son invitados a explorar y probar diversas soluciones para afrontar un desafío. Es una experiencia que les permite sorprenderse de sus descubrimientos, en lugar de que se le desvele la solución a un problema. Cuando este método se combina con la reflexión, se convierte en una experiencia muy educativa.
- **Experiencias colaborativas.** Los visitantes en grupos realizan una actividad común, creando equipos y compartiendo puntos de vista, lo que aumenta las posibilidades de encontrar algo significativo para ellos.

Estos tres conceptos (rol, experimentación y colaboración) proporcionan puntos de partida útiles para desarrollar estrategias de gamificación.

3.2.4. Exposiciones acerca de los Eames

A continuación, se desarrollan propuestas de exposición realizadas por distintos museos que muestran la obra de los Eames. Se realizará un análisis para descubrir sus estrategias de comunicación y el tipo de interacción con el público.

The World of Charles & Ray Eames. Barbican Center, Londres (2015-2016)

Esta exposición ofrece una visión integral de casi toda la obra de Charles y Ray, desde sus películas y arquitectura hasta su mobiliario. El objetivo de la visita es apreciar la faceta multidisciplinar de este matrimonio, explorando su creatividad en todos sus ámbitos.

En la exposición se presentaron distintos objetos: cartas personales, fotografías, dibujos y obras de arte, maquetas, instalaciones multimedia y mobiliario.

Análisis de la exposición

Tal y como se ha explicado, se trata de una exposición integral que abarca la práctica totalidad de la obra de Charles y Ray Eames.

Es un tipo de exposición en la que el protagonismo lo tienen los objetos expuestos. Para disfrutar de la exposición, el visitante se detiene a leer los pequeños textos que acompañan las obras y se pueden sentar para ver las películas de *Powers of Ten* y *Think* en unas pantallas. El espacio es muy amplio, lo que da pie a una distribución del mobiliario que permite a los visitantes pasear alrededor de los mismos.

La paleta de colores es neutra, utilizando el blanco como color principal en las paredes, suelo y los paneles con textos negros, haciendo destacar el protagonismo a la obra creando contraste con los diversos colores del mobiliario.

Los módulos expositivos están fabricados con materiales neutros y discretos: perfiles de aluminio que sostienen una plataforma que podría ser de plástico o madera con un recubrimiento blanco.

Enlace al vídeo de la exposición: <https://youtu.be/w8rlCo44kAE>

En la siguiente página se muestra en la Figura 139 un collage de fotografías de la exposición.

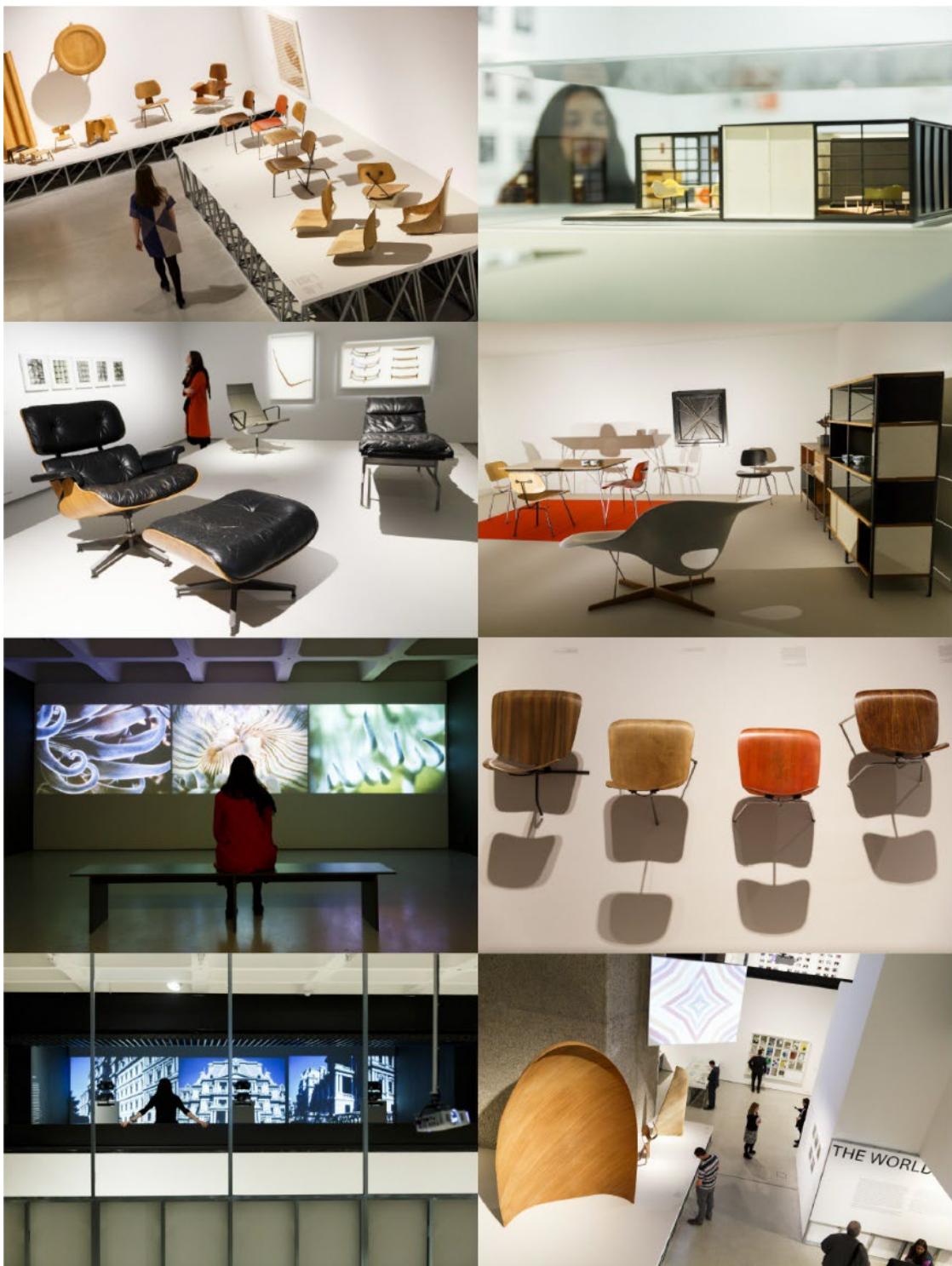


Fig. 139. Collage de fotos de la exposición *The World of Charles & Ray Eames*. Barbican Center, Londres

An Eames Celebration, Vitra Design Museum (Alemania) 2017-2018

Del 30 de septiembre de 2017 al 25 de febrero de 2018, el Vitra Design Museum presentó *An Eames Celebration*. Se realizaron cuatro espacios expositivos distribuidos por el recinto:

- **Museum: Charles & Ray Eames. The Power of Design**

La exposición principal *Charles & Ray Eames. The Power of Design* ofrece el catálogo al completo de la obra diseñada por el matrimonio. Se incluyeron obras originales de películas, fotografías, muebles, dibujos, esculturas, pinturas, textiles, diseño gráfico, maquetas y atrezo escénico.

Hay una primera sección dedicada a sus inicios, seguida de un área dedicada a la experimentación con el mobiliario a lo largo del siglo XX. Una tercera sección muestra el diseño de interiores y arquitectura como el proyecto *Case Study Houses*.

En total, esta exposición abarcó más de 500 objetos y piezas, desde esculturas de contrachapado peculiares creadas por Ray Eames, maquetas de los proyectos de la Casa Eames y el Pabellón IBM. También se mostró una reproducción de la instalación para “An Exhibition For Modern Living” e instalaciones multimedia como “Glimpses of the USA” o “GEM”.

Se muestran fotos de la exposición en las Figuras 140, 141 y 142.



Fig. 140. *The Power of Design* 1/3

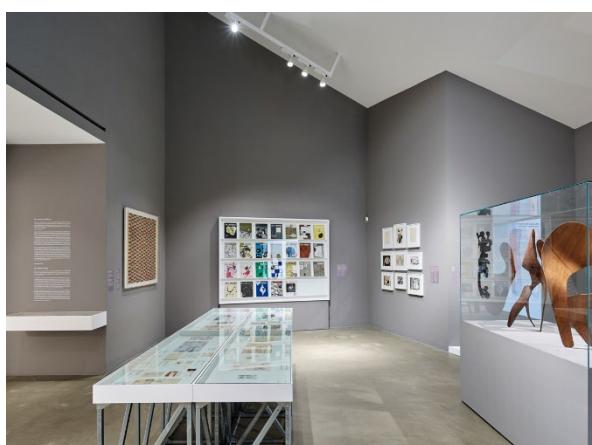


Fig. 141. *The Power of Design* 2/3



Fig. 142. *The Power of Design* 3/3

- **Gallery: Play Parade. An Eames Exhibition for Kids**

En la Galería del Vitra Design Museum, la exposición *Play Parade. An Eames Exhibition for Children* invita a los visitantes a descubrir y probar los numerosos juguetes creados por el matrimonio (Figura 143). Entre otros, destaca el famoso juguete *The Toy* que permite crear construcciones de todo tipo; *House of Cards*, con las que la gente puede crear castillos y estructuras ensamblando las cartas (Figura 145); y las *Toy Masks*, con las que los visitantes se disfrazan para interpretar animales (Figura 144).

Esta exposición demuestra cómo el juego puede ser una fuente importante de creatividad, tal y como lo demostraron con sus propios diseños.



Fig. 143. *Play Parade 1/3*



Fig. 144. *Play Parade 2/3*



Fig. 145. *Play Parade 3/3*

- **Fire Station: Ideas and Information. The Eames Films**

Ideas and Information destaca la importancia de Charles y Ray Eames como pioneros de tecnologías mediáticas innovadoras y nuevas formas de transmisión del conocimiento. Se llevó a cabo en la Estación de Bomberos de Zaha Hadid, presentando una amplia selección cinematográfica de Charles y Ray Eames.

- **Schaudepot: ¡Kazam! The Furniture Experiments of Charles & Ray Eames**

La exposición *¡Kazam! The Furniture Experiments of Charles & Ray Eames* (Figura 146), en el Schaudepot, exploró el enfoque experimental del matrimonio Eames en el diseño de mobiliario. La muestra se organizó en tres áreas: carcassas de las sillas, sus bases y las herramientas utilizadas. Se presentaron varios prototipos e iconos del diseño destacando su proceso de fabricación y la experimentación con nuevos materiales, como la madera contrachapada, el aluminio y la fibra de vidrio. Además, el título de la exposición rinde homenaje a la *máquina ¡Kazam!*, inventada por los Eames en 1941 para moldear madera contrachapada en formas tridimensionales.



Fig. 146. *¡Kazam! The Furniture Experiments of Charles & Ray Eames*

Análisis de las exposiciones

Play Parade. *An Eames Exhibition for Children* se trata de una exposición gamificada e interactiva, porque los visitantes no sólo están invitados a ver, sino también a tocar y jugar con las réplicas y reediciones que disponen en la exposición. Se siguen estrategias de experimentación, representación de roles por el uso de máscaras, y experiencia colaborativa por la creación de estructuras en grupo.

El resto de las exposiciones se trata de exposiciones de tipo exhibición, ya que solamente se puede observar sin interactuar.

En cuanto a los módulos expositivos y el ambiente de la exposición, se sigue el uso de colores y materiales neutros que hacen destacar los objetos expuestos. Se utilizan las obras para crear combinaciones de color equilibradas y un uso de luz difusa.

Exposición Permanente en el Vitra Design Museum

A finales de la década de 1980, el Vitra Design Museum recopiló una buena cantidad de patrimonio de la Eames Office, como prototipos, herramientas, experimentos de ensayo y error y también los "fracasos", como los denomina Rolf Fehlbaum, presidente emérito de Vitra (Figura 147). Está ubicado en el Vitra Campus de Weil am Rhein, Alemania.

Esta exposición destaca por mostrar el proceso de experimentación que realizaron los Eames. Es interesante ver estos prototipos (Figura 148) para darse cuenta de que forman parte de este proceso de ensayo y error.



Fig. 147. Rolf Fehlbaum en la exposición permanente en el Vitra Design Museum



Fig. 148. Prototipos de la exposición permanente en el Vitra Design Museum

Análisis de la exposición

Es una exposición de tipo exhibición, dado que se aprende acerca del proceso de experimentación que llevaron a cabo observando los prototipos fallidos.

Las obras se encuentran apiladas en estantes de aluminio, creando pasillos por los que los usuarios pueden pasear y observar desde distintos ángulos.

Los iconos de Charles y Ray Eames, Valladolid

El estudio Doos Interiorismo de Valladolid creó una selección de las obras más icónicas de los Eames para crear una miniexposición en el interior de su tienda, con el motivo de celebrar el octavo aniversario de su inauguración.

En las Figuras 149 y 150 se aprecian las piezas expuestas: el *Eames House Bird*, las *Eames Plastic Chairs*, el *Eames Elephant*, la mesa LTR, el *Lounge Chair and Ottoman*, etc.



Fig. 149. Muestra de los Eames en Doos Interiorismo 1/2



Fig. 150. Muestra de los Eames en Doos Interiorismo 2/2

3.3. Museo Nacional De Artes Decorativas (MNAD)

3.3.1. Función del Museo Nacional de Artes Decorativas

El Museo Nacional de Artes Decorativas (MNAD) de Madrid es una institución cercana al Parque del Retiro, dedicada a la conservación, estudio y difusión de las artes decorativas y el diseño. Fue fundado en 1912, y su colección variada abarca más de 70.000, desde mobiliario hasta cerámica, vidrio, textiles y otros objetos de diseño. El contexto de todas las obras muestra una evolución de las artes aplicadas desde la Edad Media hasta la actualidad.

Actualmente el museo es un espacio de referencia para el estudio del diseño y la cultura material, siendo su público objetivo los investigadores, diseñadores y, en general, personas interesadas en el diseño.

Las obras se presentan contextualizadas dentro de su marco social, cultural y tecnológico, de tal forma que se puede analizar su evolución e impacto en las personas a lo largo de la historia.

Cuenta con una exposición permanente y exposiciones temporales, además de conferencias y actividades educativas.

“Diseñar nuestro entorno”

La misión principal del museo se define por este lema: la interpretación de la cultura de distintas épocas abarcando diferentes ideas, valores y actitudes. Tiene el propósito de divulgar y contribuir activamente a la creación de un entorno de calidad basado en la responsabilidad social.

En este espacio el diseño no se entiende sólo como una disciplina profesional de la época del siglo XX, sino que constituye un elemento esencial dentro de los sistemas social, cultural y productivo. Las exposiciones dan pie a la interpretación para que los visitantes analicen la vida y la historia con el paso del tiempo.

Es por todos estos motivos que el MNAD es una institución adecuada para llevar a cabo una propuesta de exposición de los Eames, ya que ellos realizaron valiosas aportaciones a la sociedad con sus diseños, y es una buena oportunidad para visibilizar sus obras de una forma didáctica e interactiva, atrayendo a estudiantes de diseño y arquitectura para aprender de una forma más lúdica.

3.3.2. Tipos de servicios que ofrece

El museo pretende cubrir una serie de **objetivos** con los que pretenden crear un ambiente lúdico que aporte una buena experiencia a sus visitantes (MNAD, s.f.):

- Generar productos culturales que nos conviertan en un centro interpretativo.
- Hacer del museo un centro para la educación formal e informal.
- Estimular tu participación en la construcción del museo.
- Ser un lugar de ocio familiar.
- Ser una institución accesible, de construcción colectiva y participativa.
- Ser un espacio de encuentro ciudadano.
- Ser de todos.
- Que los niños crezcan en nuestras salas, divirtiéndose.
- Que los jóvenes conecten con el museo.
- Que los mayores lo consideren una opción de esparcimiento y de realización.
- Que las personas con menor formación académica se sientan bienvenidas e interesadas.
- Que los turistas nacionales e internacionales vean cumplidas sus expectativas.

El repertorio de actividades que ofrece es variado: hay actividades para público infantil, así como para adultos, visitas guiadas por el museo dirigidas a un público general y a un público de diversidad funcional para ajustarse a sus necesidades, incluyendo la posibilidad de una visita guiada en lengua de signos. Por otra parte, dispone de exposiciones virtuales de gran calidad en su página web, incluyendo audios que explican las diferentes salas. Otro servicio a destacar es un juego al que se puede acceder después de haber visitado la exposición semipermanente de *Esperanza y utopía*, en el que se pone a prueba lo que aprendido.

A continuación, se describen las distintas plantas en las que tienen lugar las exposiciones.

Plantas 0 y 1

Estas dos plantas están dedicadas a exposiciones temporales. Están planteadas para presentar colecciones que inviten a reflexionar sobre la evolución de los valores sociales y la historia de las mentalidades. También se referencia el diseño contemporáneo para enmarcar la producción española de los siglos XX y XXI, dentro del panorama internacional.

La planta baja alberga 7 salas, y la primera planta se divide en dos exposiciones de 6 y 5 salas respectivamente. Se muestran los planos de las plantas en la Figura 151.



Fig. 151. Plantas 0 y 1 del MNAD

La planta 0 expuso hasta el 23 de febrero de 2025 *El papel del Diseño. Revistas iberoamericanas del siglo XX al XXI*. Incluye una recopilación de revistas editadas en distintos países de Iberoamérica y España durante los siglos XX y XXI (Figura 152), organizadas en tres secuencias temporales que reflejan los hitos más relevantes del diseño en estos territorios y a nivel internacional. Esta investigación, pionera en reunir y analizar esta información desde una perspectiva regional, ofrece una nueva visión sobre la historiografía tradicional de Iberoamérica.



Fig. 152. Exposición *El papel del Diseño. Revistas iberoamericanas del siglo XX al XXI*

Según se suben las escaleras de honor y se gira a la izquierda, se encuentran las salas representadas en verde en la Figura 151, en las que actualmente tiene lugar la exposición semipermanente *Esperanza y Utopía. El diseño entre 1900 y 1939* (Figura 153).

Esta exposición contiene una muestra de diseño europeo que data entre 1900 y 1939, momento en el que estalla la Segunda Guerra Mundial. Esta exposición

destaca la evolución hacia una estética basada en el funcionalismo, el racionalismo y la objetividad, abordando la producción en serie, el diseño de la identidad nacional, la higiene y la salud o el diseño por y para una nueva mujer. También hace referencia a la influencia de la Bauhaus sobre el diseño y la sociedad.

En esta muestra se pueden ver obras de reconocidos autores, entre los que puede mencionarse a Christopher Dresser, William Morris, Josef Hoffmann, Koloman Moser, Joseph Maria Olbrich, Gerrit Thomas Rietveld, Otto Wagner, Adelbert Niemeyer, Peter Behrens, Henry van de Velde, etc.

Las salas de color morado (Figura 151) se utilizan para el montaje de exposiciones temporales. La última en exponerse fue *Gianni Versace frente al espejo*, albergando más de 150 diseños de alta costura que datan entre 1989 y 1994. Estos diseños fueron los precursores de lo que posteriormente se denominará el estilo Versace.

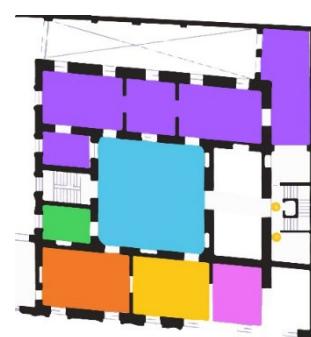


Fig. 153. Portada de *Esperanza y utopía. El diseño entre 1900 y 1939*

Planta 2

La planta 2 contiene exposiciones de carácter permanente. En la Figura 154 distinguimos las siguientes salas en las que se dispone de una evocación de una casa señorial del siglo XVII, compuesta por una sala, un espacio dedicado al universo femenino, una cámara, un oratorio y una cocina y las colecciones de guadamecés, cerámica de Talavera y Teruel, tejidos y orfebrería:

- Salas moradas: Casas señoriales en la España del siglo XVII (Oratorio, dormitorio, sala de estar y cocina).
- Sala azul central: Cueros ornamentales y estuches de cuero del Tesoro del Delfín.
- Sala verde: El Tesoro (Orfebrería y relojería).
- Sala naranja: Cerámica de Talavera.
- Sala amarilla: Tejidos.
- Sala rosa: Cerámica de Teruel.



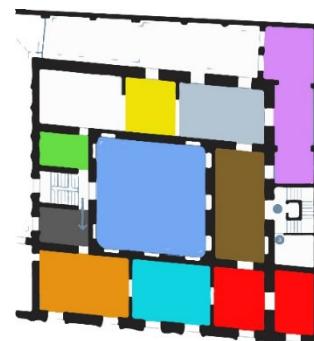
PLANTA 2

Fig. 154. Planta 2 del MNAD

Planta 3

Exhibe la evolución de las artes decorativas durante el periodo borbónico. El diseño se ve influenciado por los vínculos con Francia e Inglaterra, favoreciendo la incorporación de materiales novedosos, como la porcelana, y la popularización de objetos innovadores, como los relojes. Entre las distintas obras destaca un belén napolitano de finales del siglo XVIII. En la Figura 155 se distinguen las diferentes salas:

- Sala morada: Mobiliario europeo, joyería y abanicos.
- Sala gris clara: El Neoclasicismo.
- Sala amarilla: El Gabinete. Porcelana Europea.
- Sala blanca: Cerámica de Alcora.
- Sala verde: La devoción privada: alcoba levantina.
- Sala gris oscura: El nuevo gusto.
- Sala naranja: Cambios en el mobiliario. Platería civil y cerámicas europeas del s. XVIII.
- Sala azul central: Vidrio y cristal.
- Sala turquesa: Chinerías.
- Salas rojas: El Nacimiento Napolitano.
- Sala marrón: Innovaciones técnicas: marquetería y porcelana.



PLANTA 3

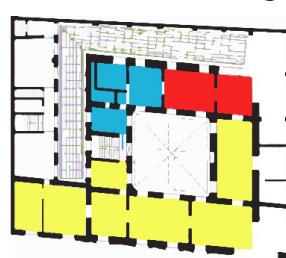
Fig. 155. Planta 3 del MNAD

Planta 4

Se recorren salas ambientadas en los inicios del siglo XIX. Cuenta con un dormitorio fernandino, piezas de mobiliario neoclásico y una cocina procedente de un palacio valenciano cuyas paredes azulejadas representan animadas escenas en las que intervienen amos y criados, la vida doméstica de la segunda mitad del siglo XVIII.

Esta visión se complementa con una colección de azulejos levantinos. En la Figura 156 se distinguen las diferentes salas:

- Salas rojas: exposiciones temporales.
- Salas amarillas: almacenes.
- Salas azules: Dormitorio del Imperio, cocina valenciana y fabricación de azulejos.



PLANTA 4

Fig. 156. Planta 4 del MNAD

Hasta el 23 de marzo hay una exposición temporal: la IX Muestra de Orfebrería Contemporánea, cuyo principal objetivo es la difusión y promoción del diseño contemporáneo en orfebrería y joyería, exponiendo la obra de 67 creadores actuales procedentes de 25 países diferentes.

3.3.3. Público objetivo y estrategias de divulgación

En los últimos años, el MNAD ha reforzado su compromiso con la difusión del diseño contemporáneo y su relación con la sociedad. El público objetivo de esta institución es cualquier persona que busque aprender más acerca del diseño. Puede ir desde familias con hijos, hasta investigadores, estudiantes y profesores.

Cuentan con un Departamento de Derechos Culturales que promueve que el museo sea un lugar de acogida para todos y no con un carácter elitista, sólo para unos pocos.

Cabe destacar sus iniciativas, que pretender llegar a distintos tipos de públicos, ofreciendo a lo largo del año una variedad de talleres y recorridos autoguiados dirigidos tanto a niños como a adultos y familias. Estas actividades siguen una estructura en dos fases, una visita y un taller, permitiendo a los participantes recorrer el museo para explorar ciertas piezas de la colección antes de poner en práctica los conocimientos adquiridos a través de una actividad creativa y manual. Los talleres destacan la función de las piezas expuestas y su relación con la historia de la vida cotidiana.

Por otra parte, el museo también está al alcance de cualquier persona gracias a sus exposiciones virtuales, que permiten adentrarse en estas muestras como si se estuviera en persona. La exposición permanente de *Esperanza y Utopía. El diseño entre 1900 y 1939* dispone de esta experiencia (Figura 157), además de un juego virtual de tipo *pasapalabra* en el que el visitante pone a prueba lo aprendido (Figura 158). Además, mantiene a su público actualizado mediante redes sociales como Twitter e Instagram, Facebook, YouTube o Spotify.



Fig. 157. Visita virtual de *Esperanza y Utopía. El diseño entre 1900 y 1939*



Fig. 158. Juego virtual de *Esperanza y Utopía. El diseño entre 1900 y 1939*

En términos de **accesibilidad**, se distinguen cuatro tipos:

- **Auditiva:** desde enero de 2012, disponen de sistemas de bucle magnético y lazos de inducción personal, además de equipos portátiles de amplificación de sonido, para mejorar la experiencia de la visita.
- **Motora:** el edificio cuenta con una rampa de acceso ubicada cerca de la entrada principal. Para utilizarla, es necesario avisar con antelación o llamar al telefonillo que se encuentra junto a la puerta. Dentro del museo, se puede acceder a las plantas 2, 3 y 4 mediante ascensor, y la planta baja también es completamente accesible. Sin embargo, debido al tamaño reducido del ascensor, es obligatorio usar las sillas de ruedas disponibles en el museo, las cuales pueden solicitarse previamente.
- **Cognitiva:** el museo programa periódicamente actividades especialmente diseñadas para estos colectivos.
- **Visitas guiadas inclusivas:** el museo cuenta con exposiciones en lengua de signos.

3.3.4. Condicionantes para la propuesta de exposición

Decisión del lugar para el espacio expositivo

Tras haber visitado las diferentes salas del museo y el tipo de exposiciones que tienen lugar en cada una de ellas, se concluye que el espacio en el que tendrá lugar la propuesta propia de exposición para mostrar la obra de los Eames será la planta 1, específicamente las salas moradas de la Figura 151. Los motivos que conducen a esta decisión son:

- La exposición que tiene lugar en el resto de las salas, *Esperanza y Utopía. El diseño entre 1900 y 1939*, finaliza con la llegada de la Segunda Guerra Mundial, por lo que la exposición a diseñar se plantea como una continuación a partir de este punto, ya que los Eames comenzaron a experimentar con nuevos materiales en esa época. Sin embargo, hay que tener en cuenta que el espacio en el que se ambienta es diferente, ya que *Esperanza y Utopía* está contextualizada en Europa, y la propuesta propia es de unos diseñadores de América del Norte.
- El número de salas se adecúa en tamaño para poder albergar distintos muebles y demás artículos.
- Permite un recorrido lineal.
- Es un espacio dedicado a exposiciones temporales.

Planos de la planta y alzados. Limitación para su utilización

Los planos de la planta y los alzados para poder realizar una réplica aproximada del espacio expositivo han sido facilitados por el MNAD. Esto permitirá crear un ambiente lo más parecido a la realidad, así como facilitar la distribución de las obras y crear unos módulos expositivos que se ajusten al tamaño de las salas.

Sin embargo, al ser un documento que no está disponible al público, el uso de este documento se reduce a:

- Uso exclusivo para investigación.
- Compromiso de confidencialidad, cita de autoría y titularidad de los planos y no publicación ni difusión pública.

Es por ello que, no se permite adjuntar los planos oficiales de las plantas en el presente TFG debido a su futura publicación.

4. Diseño del espacio expositivo

4.1. Concepto expositivo

La exposición pretende abarcar el concepto del juego que los Eames utilizaban para crear sus diseños, destacando que esta filosofía no representa distracciones del trabajo, sino que es una parte fundamental de éste. Si bien son aspectos esenciales en el proceso creativo, deben apoyarse sobre una base técnica y funcional. De esta manera, exploraron distintas disciplinas: arquitectura, diseño, cine, educación, mobiliario, etc. Además, crearon exposiciones interactivas que requerían de la participación de los visitantes, como fue el caso de *Matemática*. Tomando este concepto de *diversión seria*, el título más representativo para la exposición es una de las frases más conocidas de este matrimonio: “*Tómate el placer en serio*”.

“Charles & Ray Eames. Take your pleasure seriously”

4.2. Guion expositivo

Los visitantes en esta exposición podrán disfrutar de los diseños más icónicos de Charles y Ray mientras interactúan con los componentes de los componentes interactivos de la visita. En cada sala se sumergen en la posguerra del siglo XX, que definió las distintas etapas de experimentación con nuevos materiales. Para crear un recorrido estético y funcional acorde al concepto expositivo, se ha plateado un espacio con las siguientes características:

- Las paredes envuelven al visitante en una atmósfera uniforme que evoca calidez y diversión por su color naranja pastel, dejando los pasos en color blanco, junto con una moqueta marrón teja.
- Las salas se convierten en espacios únicos e individuales, sin mezclarse con el resto de las salas contiguas, gracias al uso de cortinas grises en los pasos. Asimismo, este efecto genera un impacto visual cada vez que el visitante se adentra en un capítulo nuevo. Dado que la sala 1 es más pequeña y se puede aglomerar más la gente por ser la primera, no se utilizará una cortina en el paso a la siguiente sala.
- Los paneles con contenido gráfico, de elaboración propia, aportan un elemento extra de conocimiento acerca de distintas características del mobiliario, cómo y para qué se fabricó, mientras que los grafismos elaborados por los Eames permiten conocer más su vida personal y sus proyectos.
- Se sigue el recurso de la repetición de objetos y figuras para crear ambientes y composiciones que impacten visualmente.
- Se abrirán varias ventanas para que pueda pasar la luz natural y así poder generar un ambiente cercano, acorde a la filosofía de los Eames.

- Los muebles se distribuirán de manera espaciada, respetando pasos de un metro para facilitar el recorrido de personas en silla de ruedas.

A continuación, se presentan los diferentes capítulos que se han generado en el proceso del comisariado de la presente exposición, junto con su catalogación de obras originales procedentes de la empresa Vitra y la disposición de la cartelería.

4.2.1. Capítulo 1

Charles & Ray Eames. “Take your pleasure seriously”

El capítulo 1 introduce al visitante la filosofía de los Eames mediante un texto situado en la pared de enfrente (Figura 159), y ofrece una visión de sus trabajos más importantes a lo largo del s. XX gracias a una línea de tiempo muy visual en la pared izquierda (Figura 160). Asimismo, los visitantes podrán sentarse en el *Lounge Chair and Ottoman* (Figura 159), colocado justo debajo del texto de la filosofía de los Eames para poder hacerse una fotografía. En la pared derecha nada más entrar, se ha ubicado un cartel de elaboración propia (Figura 161) para aportar datos interesantes sobre este mueble tan icónico.

Dado que la función de la sala es aportar una idea general del proceso de diseño de estos diseñadores, el nombre asignado coincide con el nombre de la exposición, ya que su filosofía es aprender a diseñar mientras te diviertes.

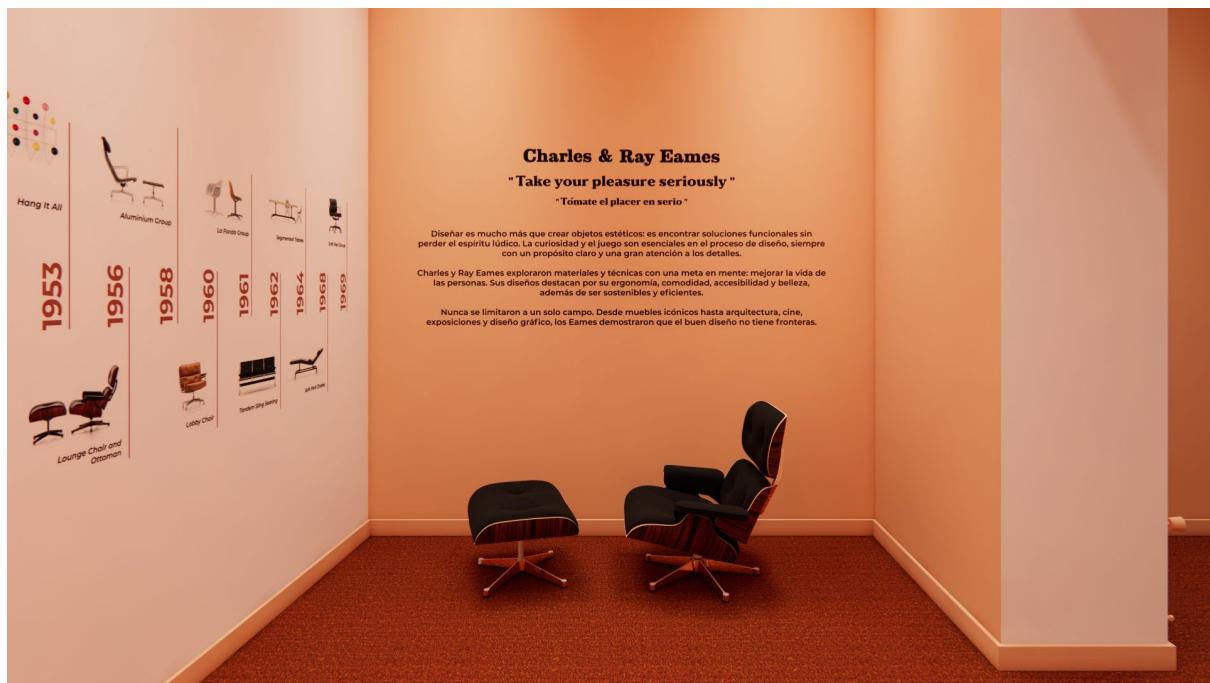


Fig. 159. Capítulo 1. Pared de enfrente con *Lounge Chair and Ottoman*



Fig. 160. Capítulo 1. Pared de la izquierda con línea de tiempo

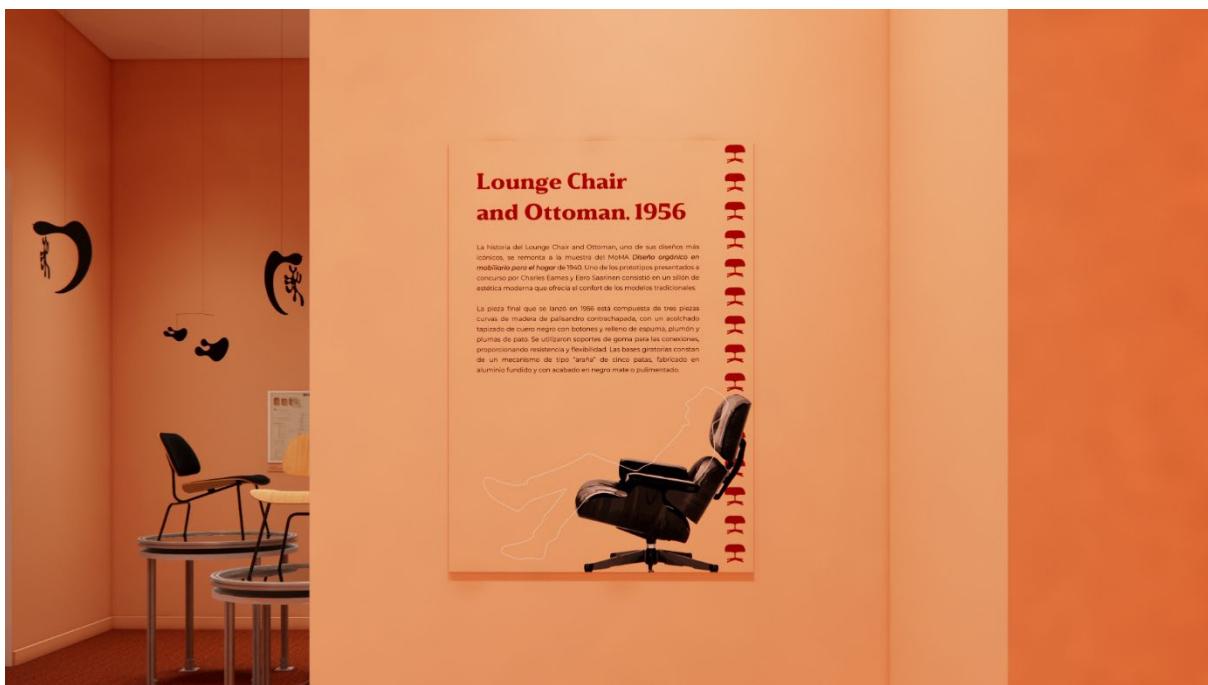


Fig. 161. Capítulo 1. Pared de la derecha con cartel de elaboración propia del Lounge Chair and Ottoman

Catalogación

Nombre: Lounge Chair and Ottoman

Año: 1956

Descripción breve: Mueble que combina madera curvada, foraje de cuero negro y una estructura de aluminio. Símbolo de confort y elegancia.

Medidas: las mostradas en la Figura 162.

N.º de unidades: 1



Fig. 162. Medidas del Lounge Chair and Ottoman

4.2.2. Capítulo 2

“El ensamblaje de un hogar”. Mobiliario orgánico. 1940-1950

El capítulo 2 permite apreciar el resultado de la experimentación con el curvado de la madera conseguido con la máquina *¡kazam!* para crear la gama de sillas de madera contrachapada curvada y la generación de formas orgánicas con yeso aplicado a *La Chaise*. Los visitantes podrán apreciar el valor inventivo de este mobiliario y su evolución a lo largo de la década de los años 40. Lo más llamativo de esta sala son los expositores, agrupados en el centro de la sala y extendiéndose sobre la superficie del suelo hacia los extremos (Figura 163). La diferencia de alturas entre los expositores aporta dinamismo y una imagen impactante según se entra.



Fig. 163. Capítulo 2. Vista frontal de los expositores

Estos expositores contienen un espejo sobre el que se apoyan las sillas, para observar la unión de las patas con el asiento, un aspecto relevante de esta invención. Además, los espejos contienen unas indicaciones acerca de la posibilidad de girar el expositor para observar las piezas desde distintos ángulos (Figura 164).

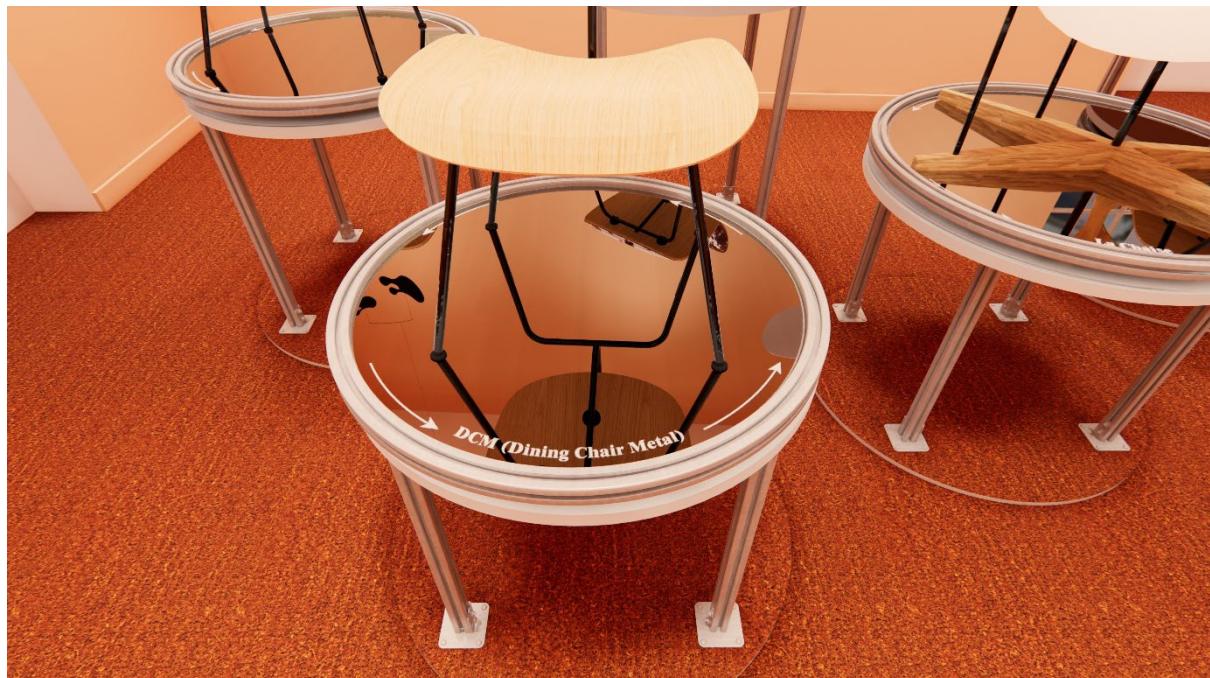


Fig. 164. Capítulo 2. Apreciación de las indicaciones en los espejos de los expositores

Por otra parte, se han suspendido en el techo varios *Plywood mobile*, modelos A y B, ya que fueron algunas de las primeras piezas fruto de la experimentación con este material y porque transmiten el estilo artístico de Ray (Figuras 163, 165 y 166).

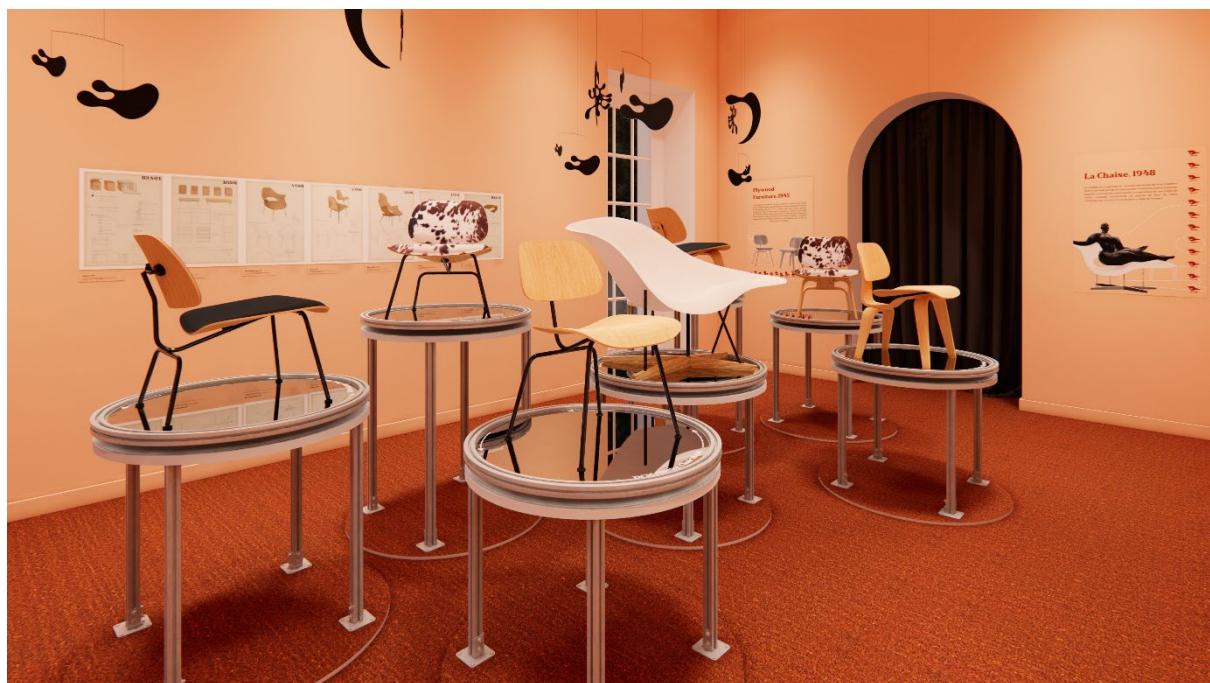


Fig. 165. Capítulo 2. Vista de los expositores nada más entrar a la sala



Fig. 166. Capítulo 2. Vista de la sala desde la pared del fondo

Los paneles de los Eames que se han seleccionado para esta muestra en la pared derecha nada más entrar son, siguiendo el orden de derecha a izquierda en la Figura 167, una fotografía de Charles, una fotografía de Ray, la *máquina ¡kazam!*, unas tablillas de madera para piernas fracturadas, Charles y Ray con una pieza de madera contrachapada para uso militar y un par de carteles de *La Chaise* para el MoMA de 1948. Contienen debajo unas descripciones con algunos datos de la biografía de Charles y Ray, los inicios de la madera contrachapada en el ámbito militar y una descripción de los carteles de *La Chaise*.



Fig. 167. Capítulo 2. Vista de los paneles de la pared derecha, nada más entrar

Por otra parte, los paneles de la pared del fondo de la sala, que se ven nada más entrar, son un conjunto de paneles del MoMA de 1940 de mobiliario que Charles realizó junto con Eero Saarinen para el concurso de *Diseño Orgánico en Mobiliario para el Hogar* (Figura 168). Se han seleccionado para apreciar el avance técnico y estético obtenido a lo largo de esos años. En las descripciones de estos paneles se adjuntan los nombres de los muebles.



Fig. 168. Capítulo 2. Vista de los paneles de la pared del fondo

Los carteles de elaboración propia para esta sala son acerca del *Plywood Furniture* (Figura 170) y *La Chaise* (Figura 169), aportando una serie de datos acerca de este mobiliario para aquellos visitantes que deseen saber más acerca de las piezas.



Fig. 169. Capítulo 2. Panel de elaboración propia de *La Chaise*

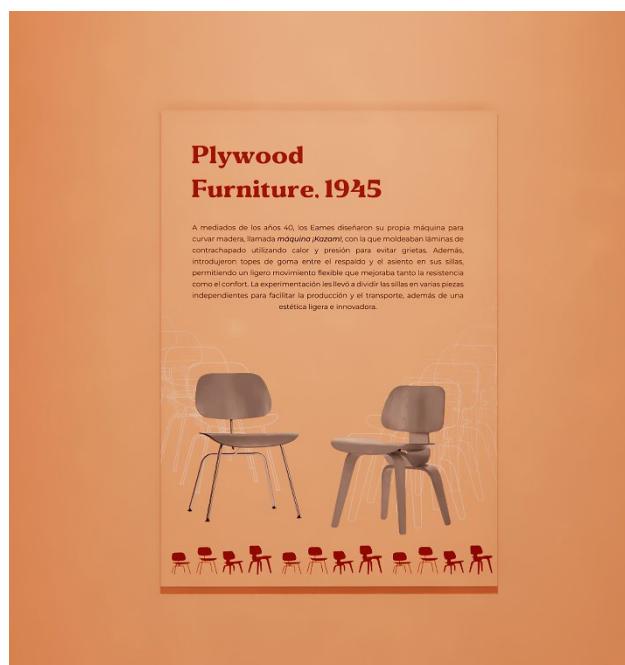


Fig. 170. Capítulo 2. Panel de elaboración propia del *Plywood furniture*

Catalogación

Nombre: Silla DCM (*Dining Chair Metal*).

Año: 1945.

Descripción breve: respaldo y asiento de madera contrachapada de comedor sobre base metálica, unión con topes de goma.

Medidas: las mostradas en la Figura 171.

N.º unidades: 1 versión de fresno natural.



Fig. 171. Medidas de la silla DCM

Nombre: Silla LCM (*Lounge Chair Metal*).

Año: 1945.

Descripción breve: silla baja con respaldo y asiento de madera contrachapada de nogal sobre base metálica, unión con topes de goma.

Medidas: las mostradas en la Figura 172.

N.º unidades: 1 versión de piel de vaca y 1 versión de cuero negro.



Fig. 172. Medidas de la silla LCM

Nombre: Silla DCW (*Dining Chair Wood*).

Año: 1945.

Descripción breve: silla entera de piezas de madera contrachapada de comedor, unión con topes de goma.

Medidas: las mostradas en la Figura 173.

N.º unidades: 1 versión de fresno natural.

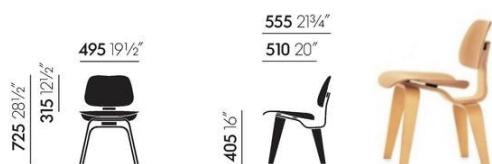


Fig. 173. Medidas de la silla DCW

Nombre: Silla LCW (*Lounge Chair Wood*).

Año: 1945.

Descripción breve: silla baja entera de madera contrachapada de fresno natural, unión con topes de goma.

Medidas: las mostradas en la Figura 174.

N.º unidades: 1 versión de piel de vaca y 1 versión de cuero negro.



Fig. 174. Medidas de la silla LCW

Nombre: La Chaise.

Año: 1948.

Descripción breve: mueble de resina de poliéster en acabado lacado blanco; base de acero tubular cromado y pie en cruz de roble macizo natural, barnizado protector con efecto natural.

Medidas: las mostradas en la Figura 175.

N.º unidades: 1.

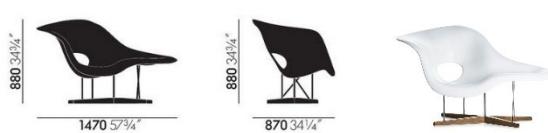


Fig. 175. Medidas de La Chaise

Nombre: *Plywood Mobile Model A.*

Año: 1941.

Descripción breve: móvil en suspensión de madera de contrachapado de aviación, acabado lacado, modelo A.

Medidas: las mostradas en la Figura 176.

N.º unidades: 5.

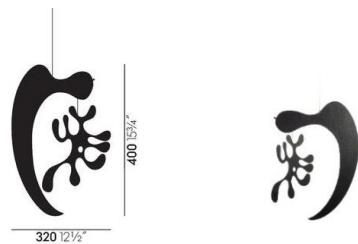


Fig. 176. Medidas del *Plywood Mobile Model A*

Nombre: *Plywood Mobile Model B.*

Año: 1941.

Descripción breve: móvil en suspensión de madera de contrachapado de aviación, acabado lacado, modelo B.

Medidas: las mostradas en la Figura 177.

N.º unidades: 4.

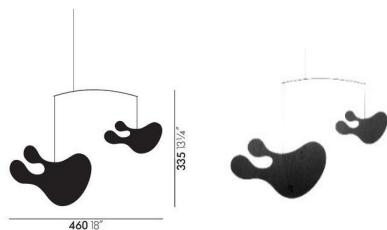


Fig. 177. Medidas del *Plywood Mobile Model B*

4.2.3. Capítulo 3

“Cuestión de gustos”. Sillas de plástico y malla metálica. 1950-1951

El capítulo 3 permite al usuario apreciar los distintos tipos de sillas con asientos de plástico ergonómicos y de malla metálica, haciendo hincapié en que, al girarlo, se pueden crear distintas combinaciones con varios tipos de bases con patas. Esta posibilidad de customizar tu propia silla transmite la preocupación de los Eames por satisfacer las necesidades de diferentes personas.

El único expositor de la sala indica en su centro (Figura 178) que girándolo se pueden crear combinaciones mediante dos asientos de plástico y dos de malla metálica colgados del techo en suspensión con 4 bases diferentes que se apoyan sobre una plancha de metacrilato. Una de las bases (la del modelo LAR), por ser más baja que el resto, se apoya sobre un pequeño pedestal para estar a misma altura que las demás. El vinilo de la parte del centro del expositor deja clara la posibilidad de que éste se pueda girar.

Por otra parte, las paredes laterales contienen un gran vinilo con todos los tipos de sillas que existen, creando filas que se repiten en la dirección vertical (Figura 179).

Los paneles de elaboración propia (Figuras 180 y 181) se encuentran en la pared del fondo, a ambos lados del paso a la siguiente sala, en los que se describen los materiales y técnicas utilizadas para su fabricación.



Fig. 178. Capítulo 3. Vista principal



Fig. 179. Capítulo 3. Vista del vinilo central del expositor

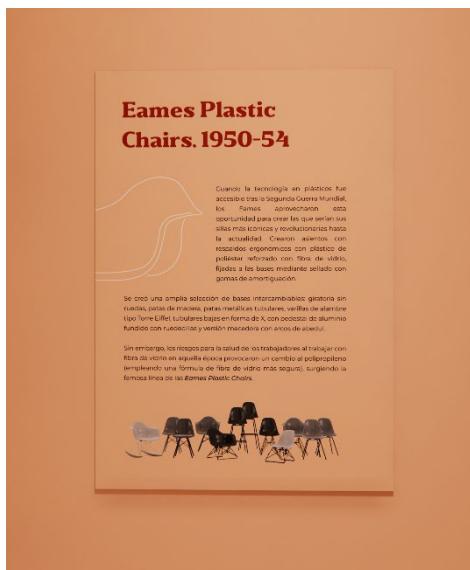


Fig. 180. Capítulo 3. Panel para las *Eames Plastic Chairs*

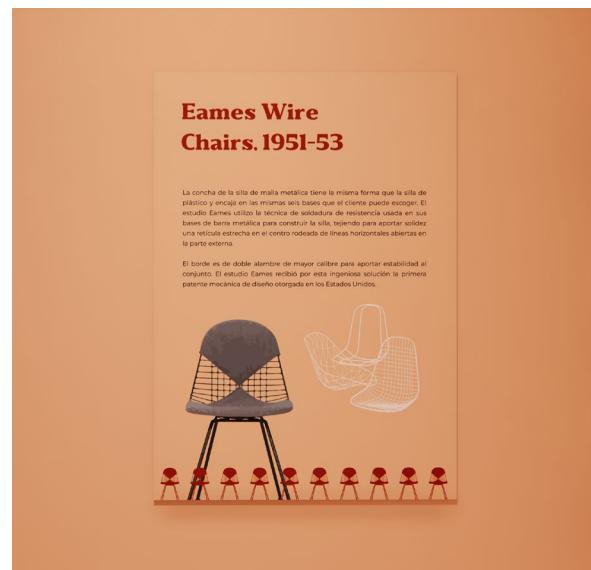


Fig. 181. Capítulo 3. Panel para las *Eames Wire Chairs*

Catalogación

Nombre: Wire Chair DKX, modelo bikini.

Año: 1951.

Descripción breve: silla de carcasa de malla y base metálica tubular con revestido negro. Tapizado Bikini gris oscuro hospak.

Medidas: las mostradas en la Figura 182.

N.º unidades: 1.



Fig. 182. Medidas de la silla DKX

Nombre: Wire Chair DKW.

Año: 1951.

Descripción breve: silla de carcasa de malla metálica y base de madera de arce dorado con varillas metálicas en cruz. Sin tapizar.

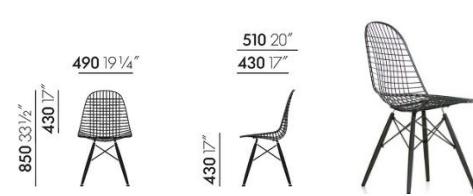


Fig. 183. Medidas de la silla DKW

Medidas: las mostradas en la Figura 183.

N.º unidades: 1.

Nombre: Eames Plastic Side Chair RE DSR.

Año: 1950.

Descripción breve: silla de carcasa de polipropileno de color rojo amapola (RE) y base tipo Torre Eiffel revestida de negro.

Medidas: las mostradas en la Figura 184.

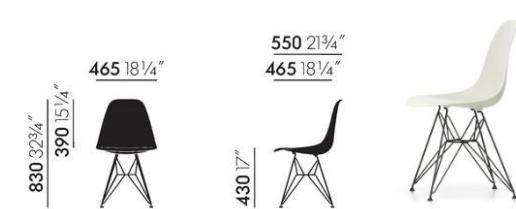


Fig. 184. Medidas de la silla DSR

N.º unidades: 1.

Nombre: Eames Plastic Armchair RE LAR.

Año: 1950.

Descripción breve: silla de carcasa de polipropileno azul horizonte RE con reposabrazos y base baja en X.

Medidas: las mostradas en la Figura 185.

N.º unidades: 1.

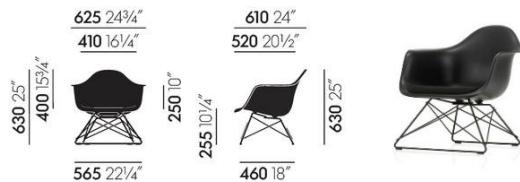


Fig. 185. Medidas de la silla LAR

4.2.4. Capítulo 4

“Pausa en movimiento”. Cortometrajes y mobiliario de aluminio

En este capítulo, el visitante puede tomar una pausa mientras disfruta de 5 cortometrajes que realizaron los Eames: *Banana Leaf*, *Toccata For Toy Trains*, *Powers of Ten*, *Bread* y *The Day Of The Dead*. Sus cortos tienen un estilo marcado por el uso de combinaciones de imágenes reales, montajes rápidos, animación y planos fijos, pensados para atrapar la atención y difundir información. En total hay 5 pantallas a cada lado de la sala (Figuras 187 y 188), con los 5 cortometrajes a cada lado. Las pantallas de la derecha están un poco desfasadas en tiempos de comienzo con respecto a las de la izquierda para que, al entrar, se aprecie más movimiento.

Los asientos originales tienen estructuras de aluminio, que fueron diseñados entre los años 60 y 70. En cada silla hay auriculares con los que se puede escuchar individualmente cada cortometraje para centrar el foco en cada corto (observar la Figura 186). Las paredes son más oscuras para centrar la atención en los filmes.



Fig. 186. Capítulo 4. Vista de la sala nada más entrar



Fig. 187. Capítulo 4. Vista de las pantallas de la izquierda

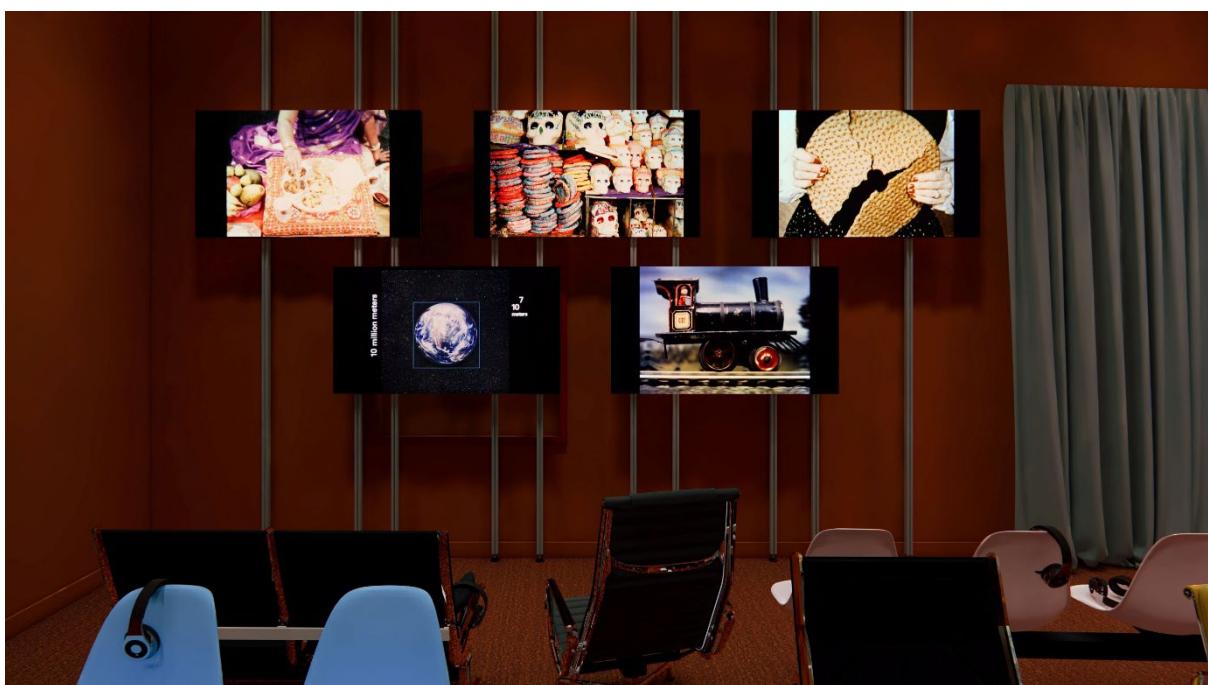


Fig. 188. Capítulo 4. Vista de las pantallas de la derecha

Los perfiles de aluminio que sostienen los televisores se atornillan a un soporte de televisión adecuado. Después, se apoyan en el suelo mediante unas placas base para patas articuladas junto con un husillo atornillado en la sección del perfil, y se fijan al techo mediante placas base u otro sistema que, a ser posible, evite atornillar al techo.

Catalogación

Nombre: Tandem Sling Seating.

Año: 1962.

Descripción breve: asientos con estructura de aluminio destinados principalmente a aeropuertos.

Medidas: las mostradas en la Figura 189.

N.º unidades: 1 unidad individual y 1 unidad de dos asientos.

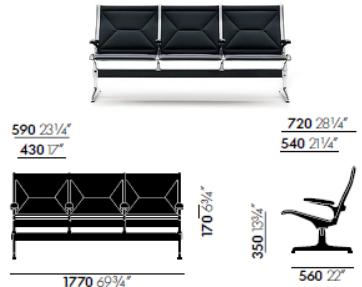


Fig. 189. Medidas del modelo Tandem Sling Seating

Nombre: Eames Plastic Side Chair RE sobre travesaño.

Año: 1950.

Descripción breve: asientos de carcasa de plástico sobre un travesaño de aluminio destinados a diversos espacios públicos.

Medidas: las mostradas en la Figura 190.

N.º unidades: 1 unidad de dos asientos color azul horizonte RE con mesita y 1 unidad de 4 asientos color rosa pálido RE.

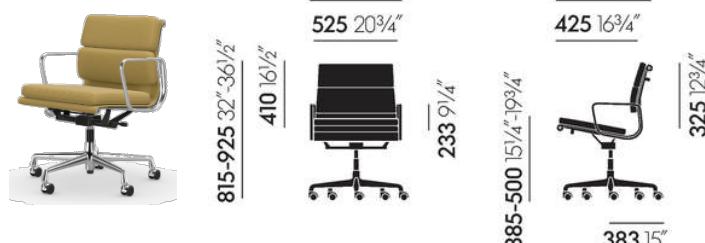


Fig. 190. Medidas del Eames Plastic Side Chair RE sobre travesaño

Nombre: Soft Pad Chair EA 217.

Año: 1969.

Descripción breve: asiento con cojines cosidos con relleno de espuma de poliuretano y tapizado de tela Laser RE crema/mostaza. Perfiles laterales y travesaños en aluminio fundido a presión, con acabado pulido.



Medidas: las mostradas en la Figura 191.

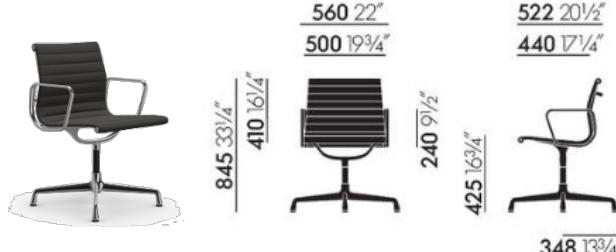
Fig. 191. Medidas de la Soft Pad Chair EA 217

N.º unidades: 1.

Nombre: Aluminium Chair EA 104.

Año: 1958.

Descripción breve: asiento en tejido de malla o tapizado con acanalado horizontal soldado a alta frecuencia en cuero. Perfiles laterales y travesaños en aluminio fundido a presión, con acabado pulido.



Medidas: las mostradas en la Figura 192.

Fig. 192. Medidas de la Aluminium Chair EA 104

N.º unidades: 1.

Nombre: Aluminium Chair EA 124.

Año: 1958.

Descripción breve: silla con respaldo alto. Acolchado soldado a alta frecuencia con acanalado horizontal; tapicería en cuero. Perfiles laterales y travesaños en aluminio fundido a presión, con acabado pulido.

Medidas: las mostradas en la Figura 193.

N.º unidades: 1.

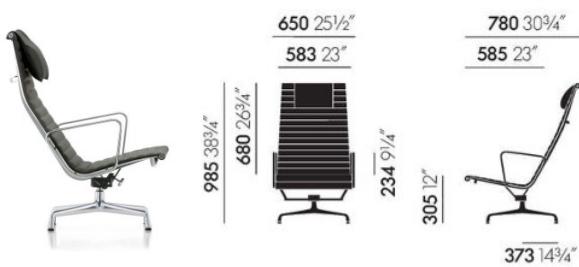


Fig. 193. Medidas de la Aluminium Chair EA 124

4.2.5. Capítulo 5

“Construye tu propio mundo”. Experimenta con los juguetes de Charles y Ray

Para finalizar la exposición, la última sala contiene una sorpresa especial para los más pequeños. Se trata de un espacio de juegos en el que, tanto adultos como niños, podrán jugar con los juguetes de los Eames. Esto refuerza el concepto expositivo de la *diversión seria* que los Eames han sabido transmitir a través de sus diseños.

Nada más entrar en la sala, se encuentra a la izquierda la librería ESU (Figura 194), que contiene varios libros y revistas acerca del mobiliario y la historia de los Eames para los más lectores. Justo enfrente, está el escritorio EDU junto con una silla DSW (Figura 195), que permite al vigilante de esa sala supervisar desde su asiento (Figura 196) y ofrecer a los visitantes un folleto de recuerdo de la exposición (Figura 197). Como elemento decorativo se ha colocado en la esquina de la mesa el *Eames House Bird* en color negro. Finalmente, hay distintas actividades en las que el visitante puede participar:

- Hacer fotos de recuerdo en la pared derecha nada más entrar, imitando una de las fotos más icónicas de los Eames (Figura 198). La indicación se encuentra a la derecha del escritorio EDU. En cada base de las sillas LCM, dos de las patas irán ancladas a la pared para poder hacer una apertura tipo bisagra.
- Crear estructuras ensamblando los modelos de cartas de *House of Cards: Pattern Deck, Picture Deck y Computer* (Figura 199). Está pensado para jugar a cada juego de cartas por parejas con las sillas enfrentadas, creando una separación entre cada maza para que no se mezclen con unas planchas de metacrilato.
- Hacer construcciones uniendo cuadrados con triángulos con dos juegos *The Toy* en el fondo de la sala. Además, se han incluido un par de elefantes para interactuar con el entorno y una alfombra verde que simula el césped. (Figura 200).
- Crear distintas combinaciones del perchero *Hang It All* con sus bolas de colores, almacenadas en una caja transparente fijada a la pared (Figura 201).

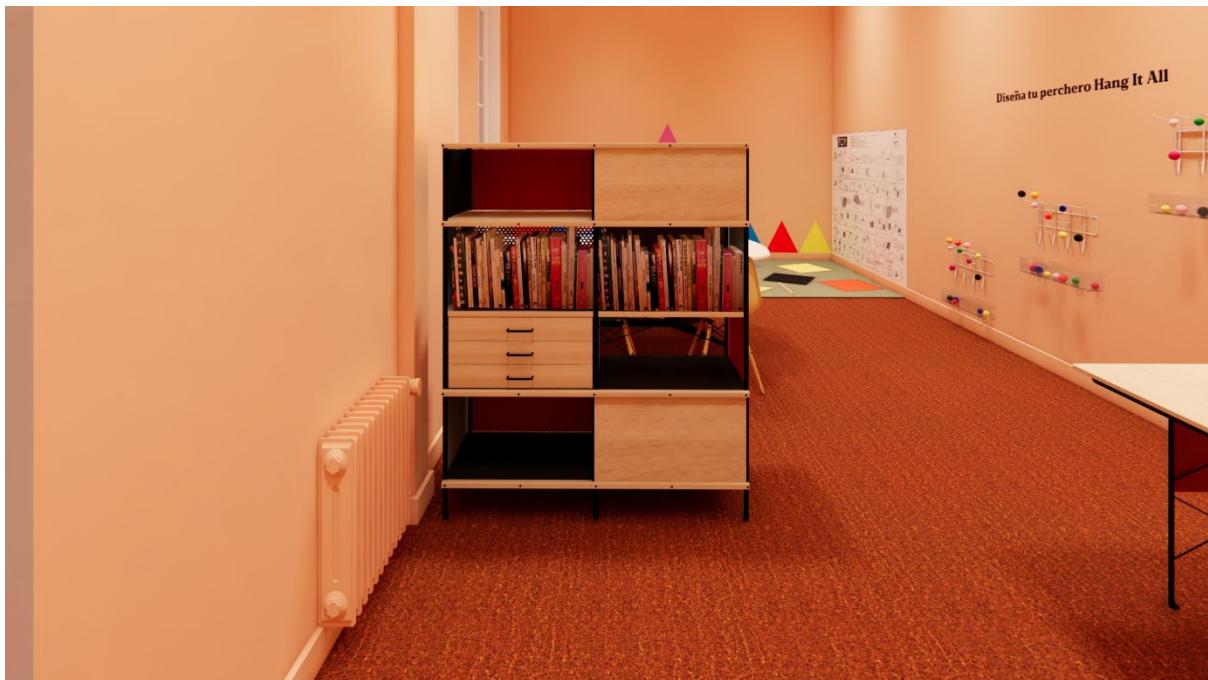


Fig. 194. Capítulo 5. Vista de la librería ESU

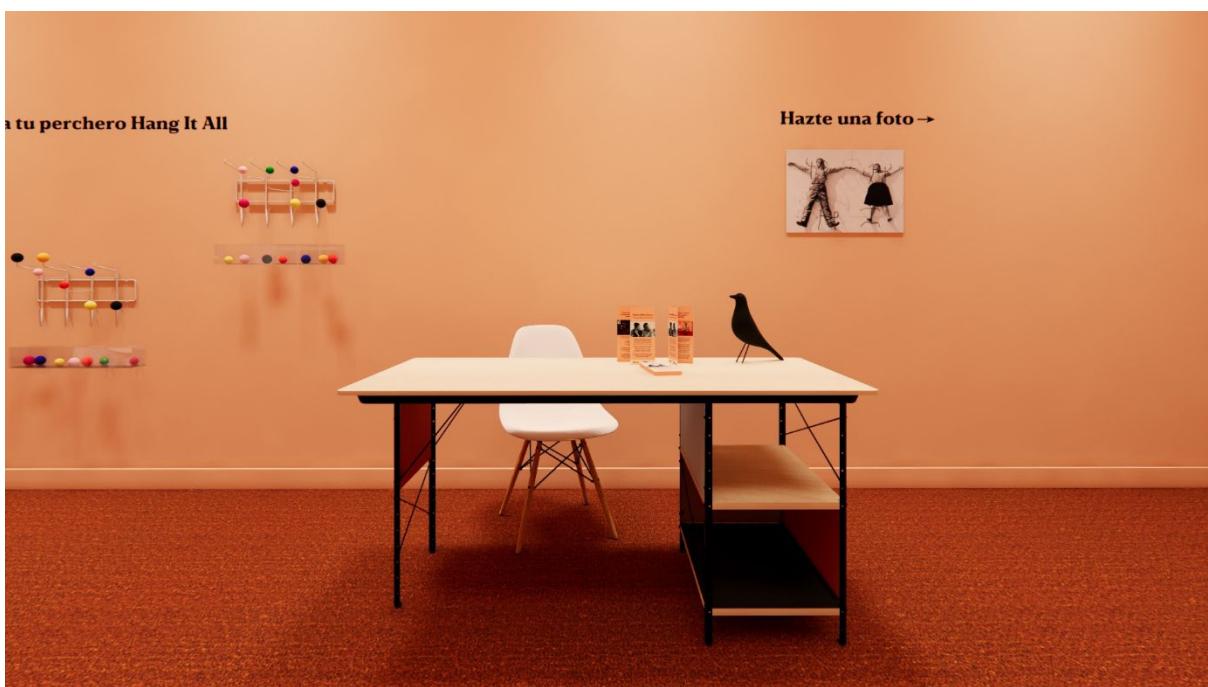


Fig. 195. Capítulo 5. Vista del escritorio EDU junto con una silla DSW para el vigilante



Fig. 196. Capítulo 5. Visión del vigilante hacia el fondo de la sala



Fig. 197. Capítulo 5. Folletos de la exposición sobre el escritorio EDU

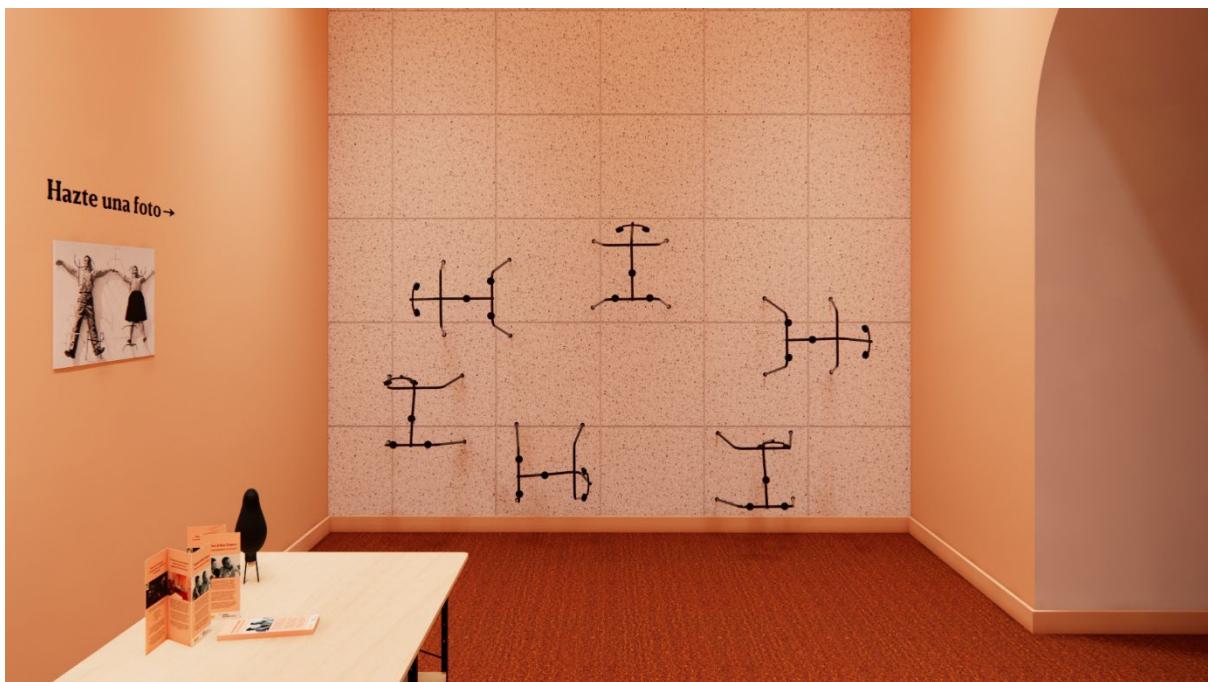


Fig. 198. Capítulo 5. Vista de la pared con patas de sillas



Fig. 199. Capítulo 5. Vista de la mesa con las cartas de *House of Cards* y *The Toy*



Fig. 200. Capítulo 5. Fondo de la sala con el juego *The Toy* y dos *Eames Elephant*

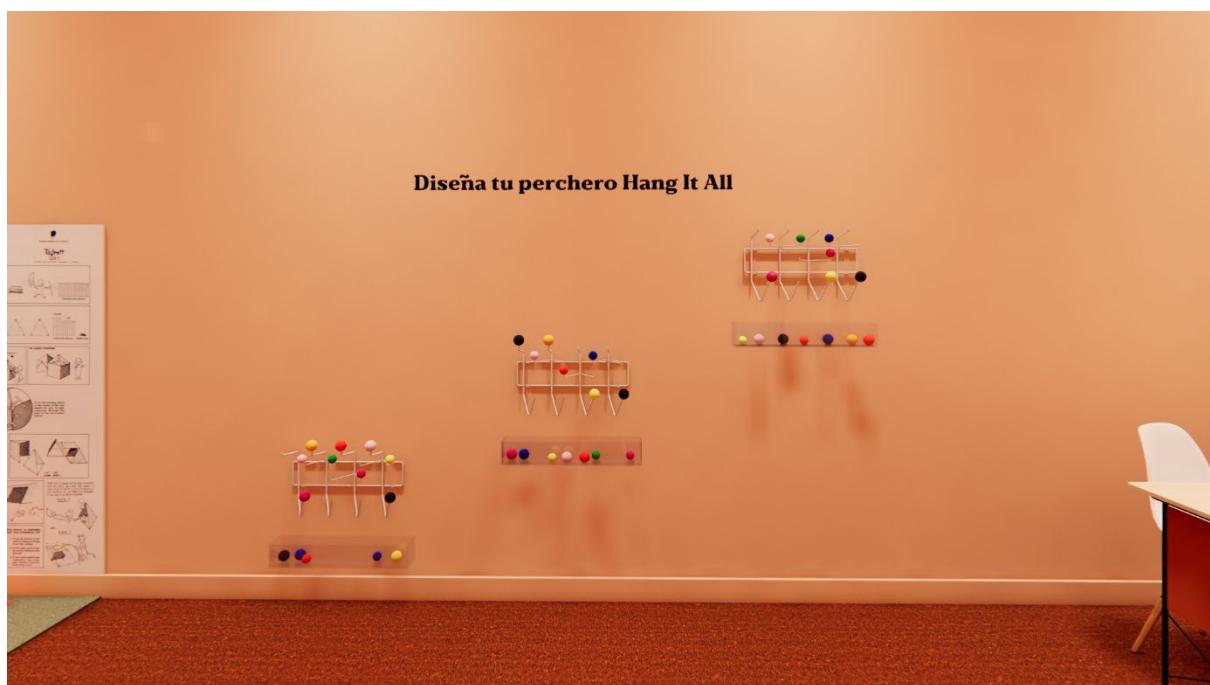


Fig. 201. Capítulo 5. Juego *Diseña tu perchero Hang It All*

Por último, se adjuntan imágenes de la situación del título de la exposición en la Figura 202, justo encima de la puerta de entrada, y una vista frontal de la sala desde la pared con sillas en la Figura 203.

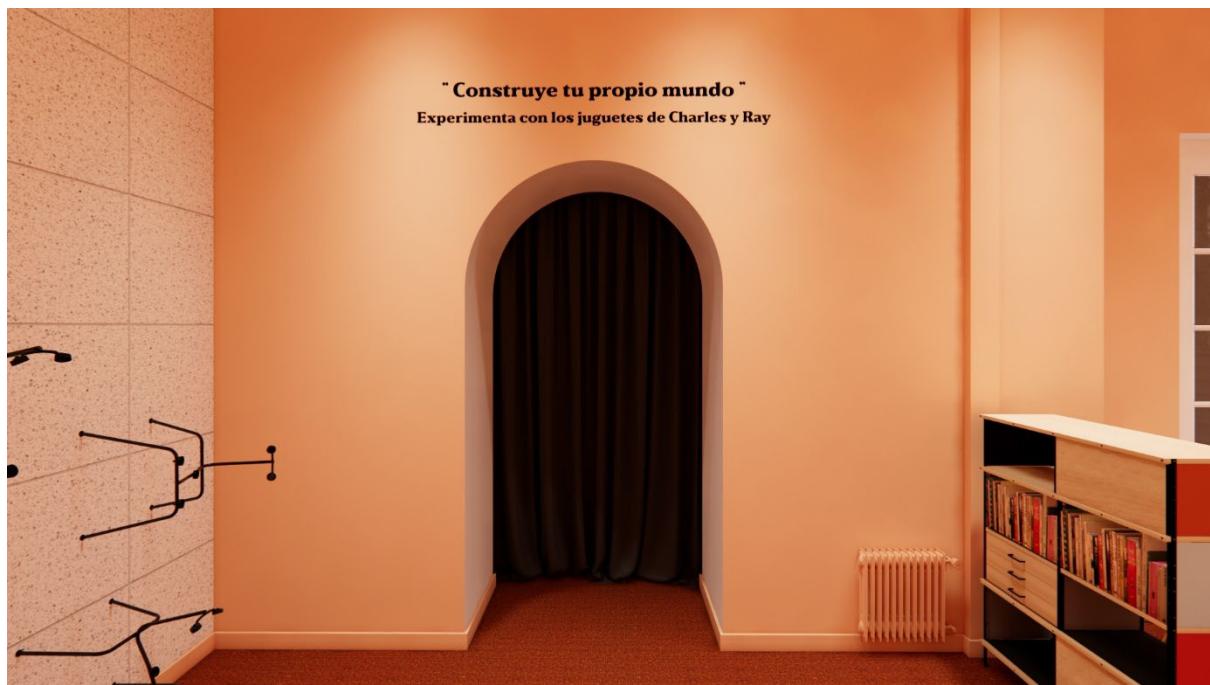


Fig. 202. Capítulo 5. Título del capítulo 5

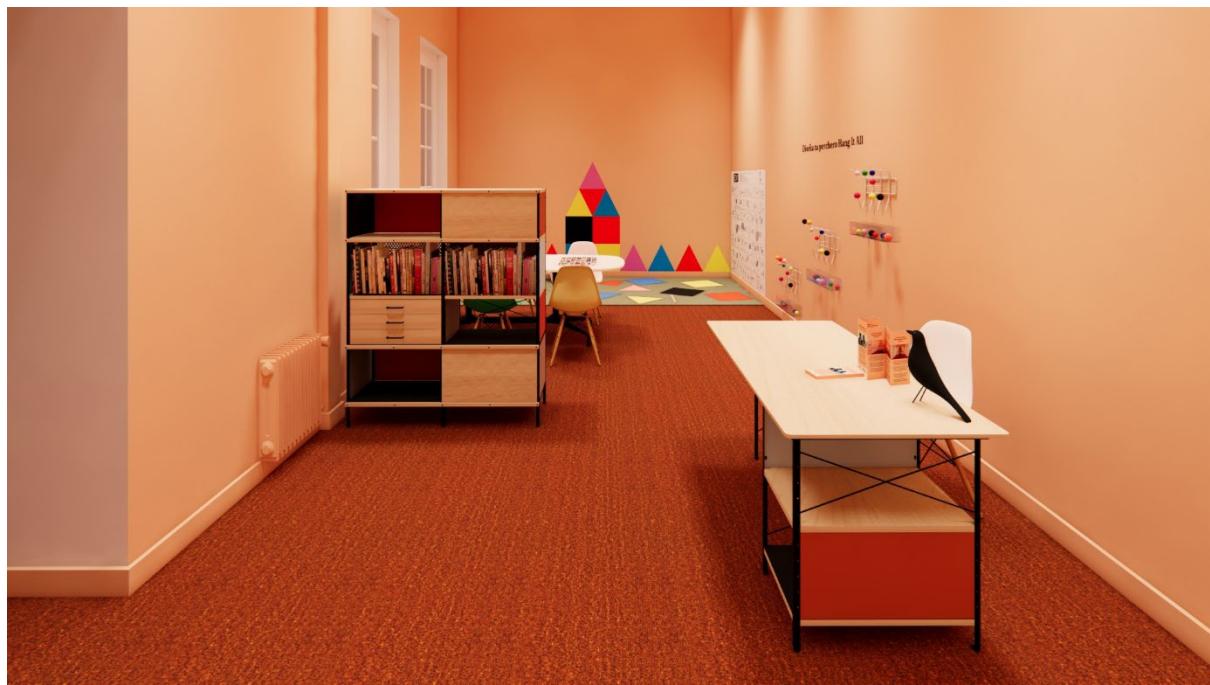


Fig. 203. Capítulo 5. Vista frontal de la sala

Catalogación

Nombre: Eames Storage Unit ESU, Bookcase.

Año: 1949.

Descripción breve: librería modular de cuatro unidades de altura con cajones y puertas correderas. Compuesto por una estructura metálica y paneles de madera.

Medidas: las mostradas en la Figura 204.

N.º unidades: 1.

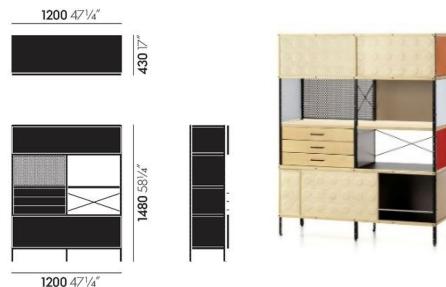


Fig. 204. Medidas del ESU

Nombre: Eames Desk Unit, EDU.

Año: 1949.

Descripción breve: escritorio hecho de placas con dos compartimentos laterales. Compuesto por una estructura metálica y paneles de madera.

Medidas: las mostradas en la Figura 205.

N.º unidades: 1.

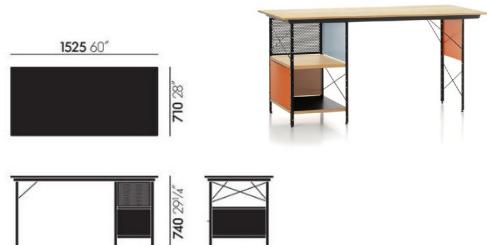


Fig. 205. Medidas del EDU

Nombre: Eames House Bird.

Año: 1950.

Descripción breve: escultura de madera maciza de aliso barnizada en negro.

Medidas: las mostradas en la Figura 206.

N.º unidades: 1.



Fig. 206. Medidas del Eames House Bird

Nombre: Eames Plastic Side Chair RE DSW.

Año: 1950.

Descripción breve: silla de carcasa de plástico ergonómica, base de madera.

Medidas: las mostradas en la Figura 207.



Fig. 207. Medidas de la silla DSW

N.º unidades: 7 en total; rosa pálido RE, 1 azul horizonte RE, rojo amapola RE, citrón RE, esmeralda RE, azul mar RE y blanco RE.

Nombre: Eames Elephant.

Año: 1945.

Descripción breve: escultura de piezas de polipropileno teñido, acabado mate.

Medidas: las mostradas en la Figura 208.

N.º unidades: 1 rosa pálido y 1 blanco.



Fig. 208. Medidas del Eames Elephant

Nombre: patas de silla DCM (*Dining Chair Metal*).

Año: 1945.

Descripción breve: base metálica lacada en negro.

Medidas: las mostradas en la Figura 209.

N.º unidades: 6.



Fig. 209. Medidas de la silla DCM

4.2.6. Material gráfico de diseño propio

Para los paneles con fotografías o proyectos realizados por los Eames del capítulo 2 y 5, se ha escogido un tamaño A3, los cuales se mantienen a la misma altura y juntos para crear grupos. A continuación, se adjuntan los paneles seleccionados para la sala 2, siendo las Figuras 210, 212, 214, 216, 218, 220, 220 siete paneles para el MoMA de 1940 con sus descripciones en tamaño 210 x 50 (Figuras 211, 213, 215, 217, 219, 221 y 223); las Figuras 224 y 226 fotografías de Charles y Ray (con sus descripciones en las Figuras 225 y 227); la Figura 228 es la *máquina ¡kazam!* (con su descripción en la Figura 229); las Figuras 230 y 232 son de artefactos militares de madera contrachapada moldeada (con sus descripciones en desde la Figura 231 a la 233); las Figura 234 y 236 son paneles de *La Chaise* para el MoMA de 1948 (con su descripción en la Figura 235); y la Figura 237 es una foto divertida de Charles y Ray.

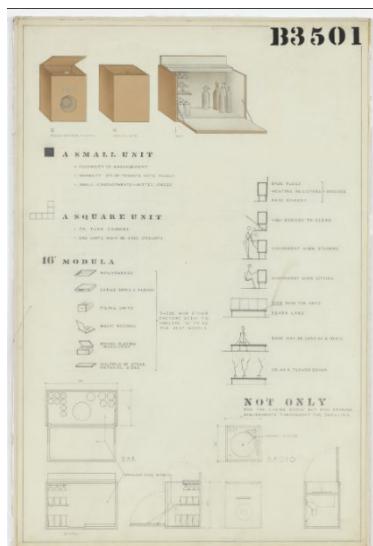


Fig. 210. Panel del MoMA de 1940, 1/7



Gabinetes, 1940

Panel de entrada al concurso del MoMA de *Diseño Orgánico en Muebles para el Hogar* de 1940.

Fig. 211. Descripción para panel del MoMA de 1940, 1/7

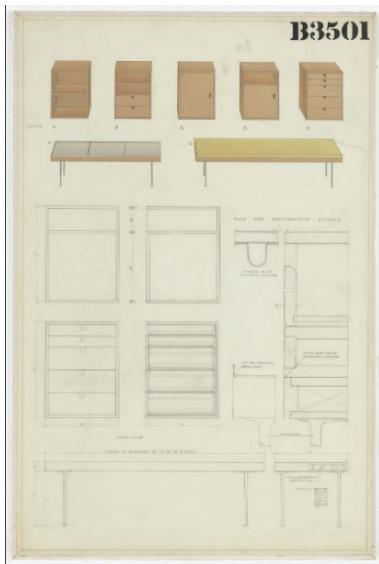


Fig. 212. Panel del MoMA de 1940, 2/7

Muebles de gabinete, 1940

Panel de entrada al concurso del MoMA de *Diseño Orgánico en Muebles para el Hogar* de 1940.

Fig. 213. Descripción para panel del MoMA de 1940, 2/7



Fig. 214. Panel del MoMA de 1940, 3/7

Sillón de respaldo bajo, 1940

Panel de entrada al concurso del MoMA de *Diseño Orgánico en Muebles para el Hogar* de 1940.

Fig. 215. Descripción para panel del MoMA de 1940, 3/7



Fig. 216. Panel del MoMA de 1940, 4/7

Silla lateral, 1940

Panel de entrada al concurso del MoMA de *Diseño Orgánico en Muebles para el Hogar* de 1940.

Fig. 217. Descripción para panel del MoMA de 1940, 4/7



Fig. 218. Panel del MoMA de 1940, 5/7

Sillón de respaldo alto, 1940

Panel de entrada al concurso del MoMA de *Diseño Orgánico en Mobiliario para el Hogar* de 1940.

Fig. 219. Descripción para panel del MoMA de 1940, 5/7

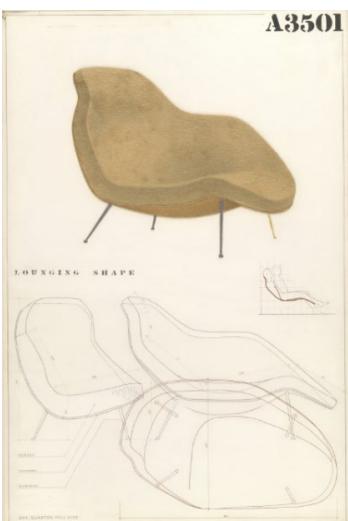


Fig. 220. Panel del MoMA de 1940, 6/7

Sillón, 1940

Panel de entrada al concurso del MoMA de *Diseño Orgánico en Mobiliario para el Hogar* de 1940.

Fig. 221. Descripción para panel del MoMA de 1940, 6/7



Fig. 222. Panel del MoMA de 1940, 7/7

Mesa de centro, 1940

Panel de entrada al concurso del MoMA de *Diseño Orgánico en Mobiliario para el Hogar* de 1940.

Fig. 223. Descripción para panel del MoMA de 1940, 7/7



Fig. 224. Panel de Charles Eames

Charles y su amor hacia la arquitectura

A los 14, Charles comenzó a estudiar en la Yeatman High School mientras trabajaba a tiempo parcial en la planta siderúrgica. Allí, adquirió conocimientos en el campo de la arquitectura, el dibujo y la ingeniería, y le cautivó la idea de convertirse en arquitecto.

Gracias a su brillantez pudo asistir a la Washington University de St. Louis con una beca de arquitectura, convirtiéndose finalmente en arquitecto. Fue durante su docencia en la Cranbrook Academy cuando desarrolló sus primeros proyectos de mobiliario y conoció a su futura esposa Ray.

Fig. 225. Descripción para el panel de Charles Eames



Fig. 226. Panel de Ray Eames

Ray y el arte abstracto

Los conocimientos artísticos de Ray se consolidaron gracias a las clases recibidas por el pintor Hans Hofmann, con quien trabajó durante seis años. Gracias a sus exigencias, Ray adquirió valiosa formación en el color y las relaciones inherentes a la estructura en los dibujos e interpretaciones, que serían de gran utilidad en su futuro junto con Charles.

Además, fundó el grupo American Abstract Artists (AAA) con el objetivo de defender, en varios encuentros, el derecho de los modernistas abstractos a mostrar sus obras en museos y galerías.

Fig. 227. Descripción para el panel de Ray Eames

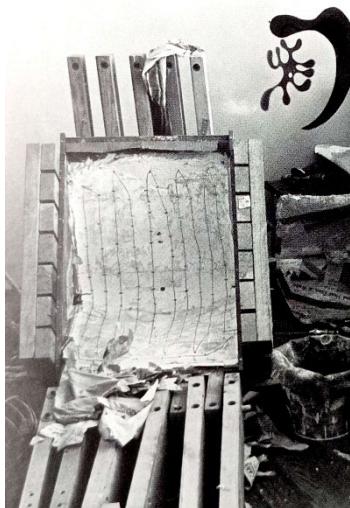


Fig. 228. Panel de la máquina *¡kazam!*

La máquina ¡Kazam!, 1941

La máquina ¡Kazam! fue un artilugio que tuvo un papel esencial en la futura evolución del mobiliario en madera contrachapada moldeada, ya que con ella se moldeaba la madera dándole una forma curvilínea.

Debido a que era una máquina experimental, al principio devino en momentos frustrantes, pero poco a poco conseguían realizar esculturas maravillosas y diversos experimentos. Los componentes que usaron para su construcción fueron algunos maderos de 5 x 10 centímetros, bobinas eléctricas, yeso y una bomba de bicicleta.

Fig. 229. Descripción para panel de la máquina *¡kazam!*



Fig. 230. Panel de las tablillas de madera

Tablillas de madera para soldados heridos, 1942

A finales de 1941, un médico de St. Louis fue a visitar a los Eames a su apartamento de Westwood. Cuando vio la máquina ¡Kazam!, se le ocurrió que podrían adaptar su función a la fabricación de tablillas de uso militar.

Les contó que los soldados heridos en combate sufrían más daños por culpa de las tablillas metálicas corrientes, al no adaptarse a las formas naturales del cuerpo humano. Charles y Ray aceptaron con gusto la propuesta, realizando al año siguiente su primera producción en serie de 5.000 tablillas.

Fig. 231. Descripción para panel de las tablillas de madera



Fig. 232. Panel de encargos militares

Encargos militares, 1943

Junto con las férulas de contrachapado moldeado, Charles y Ray construyeron diversas piezas de contrachapado moldeado para la Armada de los Estados Unidos. Parte de la experimentación de Charles y Ray con el contrachapado moldeado incluyó la producción de colas de estabilizadores, fuselajes, asientos de pilotos y otras piezas para fabricantes como Vultee Aircraft.

Fig. 233. Descripción para panel de encargos militares



Fig. 234. Panel de *La Chaise*, 1/2

Paneles de *La Chaise*, Concurso del MoMA de 1948

Los Eames elaboraron un par de paneles gráficos con dibujos y notas al pie, especificaciones, fotografías y texto acerca de su prototipo *La Chaise*, presentado al Concurso Internacional de Diseño de Muebles de Bajo Coste de 1948.

El estilo de diseño gráfico que emplearon destaca por el uso del collage con fotografías, formas de colores planos, la compensación de pesos visuales con composiciones asimétricas y uso de distintas tipografías y tamaños de letra.

Fig. 235. Descripción para los paneles de *La Chaise*



Fig. 236. Panel de *La Chaise*, 2/2

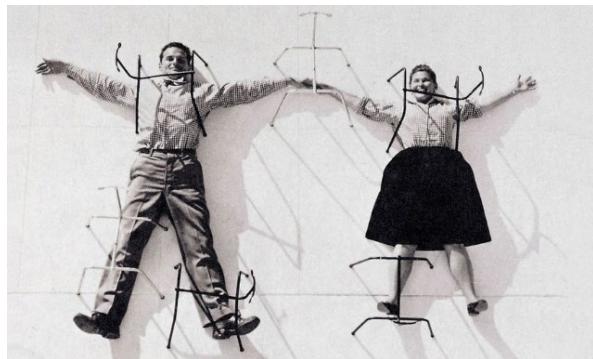


Fig. 237. Panel de Los Eames con bases de sillas metálicas

Para los carteles propios, se ha escogido un mayor tamaño, pasando al formato A0, ya que contienen explicaciones interesantes. Su maquetación toma como inspiración el uso de fotografías en blanco y negro, elementos lineales y formas planas monicolor, junto con una tipografía para los títulos similar a la de los Eames, para hacer una versión más actual de ese estilo de los años 50. Desde la Figura 238 hasta la 242 se observan los resultados finales de estos paneles.

Lounge Chair and Ottoman, 1956

La historia del Lounge Chair and Ottoman, uno de sus diseños más icónicos, se remonta a la muestra del MoMA *Diseño orgánico en mobiliario para el hogar* de 1940. Uno de los prototipos presentados a concurso por Charles Eames y Eero Saarinen consistió en un sillón de estética moderna que ofrecía el confort de los modelos tradicionales.

La pieza final que se lanzó en 1956 está compuesta de tres piezas curvas de madera de palisandro contrachapada, con un acolchado tapizado de cuero negro con botones y relleno de espuma, plumón y plumas de pato. Se utilizaron soportes de goma para las conexiones, proporcionando resistencia y flexibilidad. Las bases giratorias constan de un mecanismo de tipo "araña" de cinco patas, fabricado en aluminio fundido y con acabado en negro mate o pulimentado.

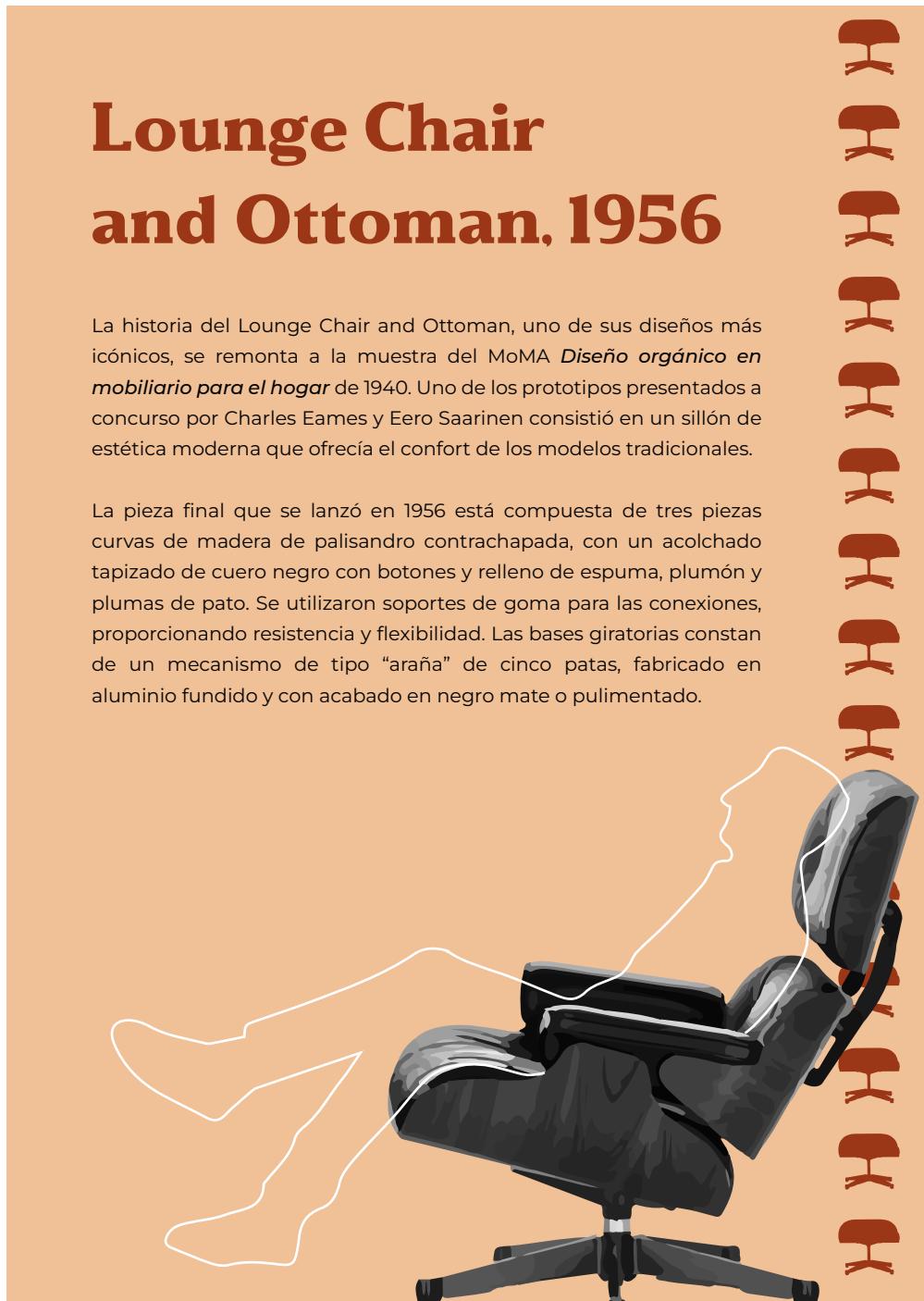


Fig. 238. Panel de diseño propio del *Lounge Chair and Ottoman*

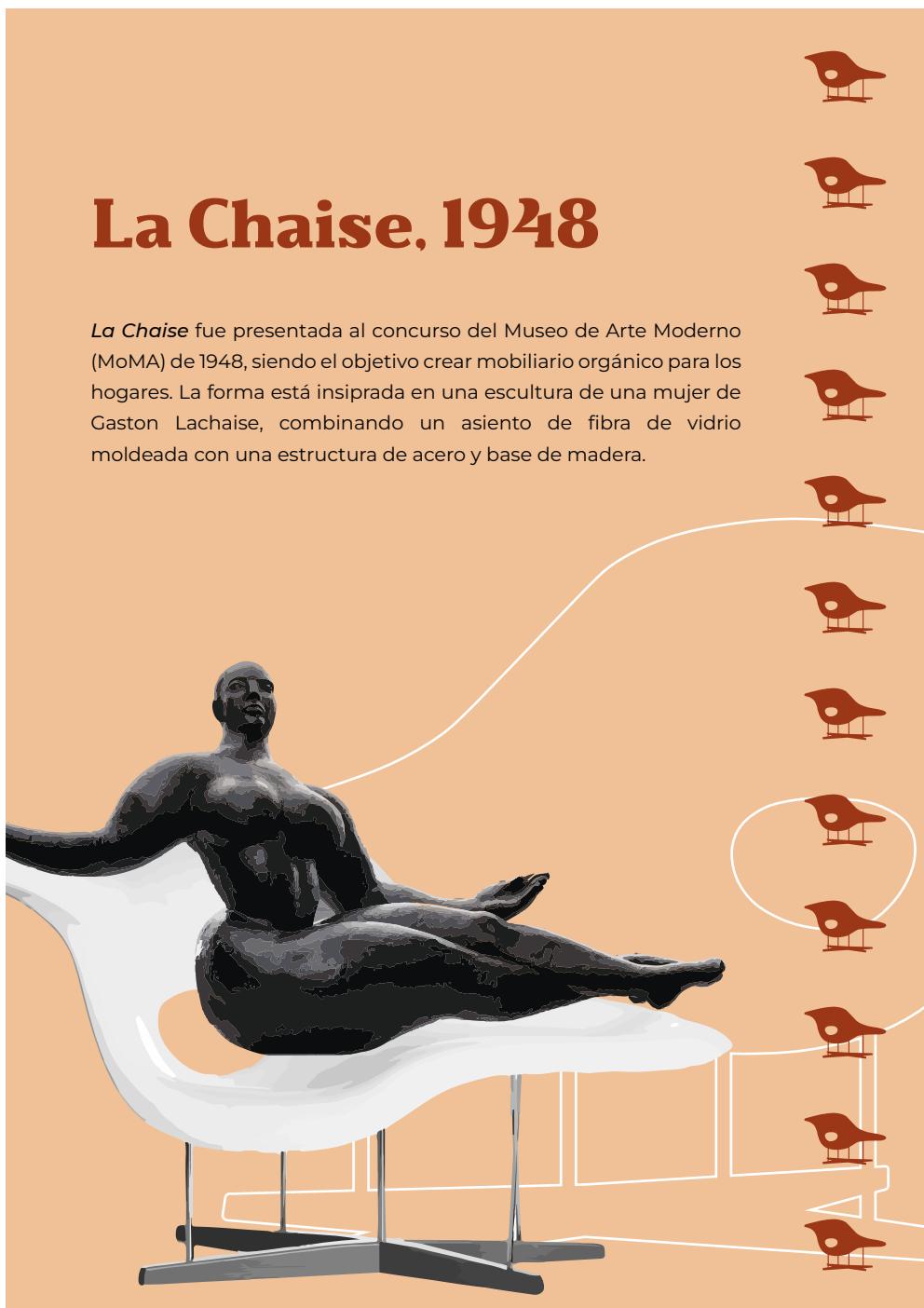


Fig. 239. Panel de diseño propio de *La Chaise*

Plywood Furniture, 1945

A mediados de los años 40, los Eames diseñaron su propia máquina para curvar madera, llamada *máquina Kazam!*, con la que moldeaban láminas de contrachapado utilizando calor y presión para evitar grietas. Además, introdujeron topes de goma entre el respaldo y el asiento en sus sillas, permitiendo un ligero movimiento flexible que mejoraba tanto la resistencia como el confort. La experimentación les llevó a dividir las sillas en varias piezas independientes para facilitar la producción y el transporte, además de una estética ligera e innovadora.



Fig. 240. Panel de diseño propio del *Plywood furniture*

Eames Plastic Chairs, 1950-54



Cuando la tecnología en plásticos fue accesible tras la Segunda Guerra Mundial, los Eames aprovecharon esta oportunidad para crear las que serían sus sillas más icónicas y revolucionarias hasta la actualidad. Crearon asientos con respaldos ergonómicos con plástico de poliéster reforzado con fibra de vidrio, fijadas a las bases mediante sellado con gomas de amortiguación.

Se creó una amplia selección de bases intercambiables: giratoria sin ruedas, patas de madera, patas metálicas tubulares, varillas de alambre tipo Torre Eiffel, tubulares bajas en forma de X, con pedestal de aluminio fundido con ruedecillas y versión mecedora con arcos de abedul.

Sin embargo, los riesgos para la salud de los trabajadores al trabajar con fibra de vidrio en aquella época provocaron un cambio al polipropileno (empleando una fórmula de fibra de vidrio más segura), surgiendo la famosa línea de las *Eames Plastic Chairs*.



Fig. 241. Panel de diseño propio de las *Eames Plastic Chairs*

Eames Wire Chairs, 1951-53

La concha de la silla de malla metálica tiene la misma forma que la silla de plástico y encaja en las mismas seis bases que el cliente puede escoger. El estudio Eames utilizó la técnica de soldadura de resistencia usada en sus bases de barra metálica para construir la silla, tejiendo para aportar solidez una retícula estrecha en el centro rodeada de líneas horizontales abiertas en la parte externa.

El borde es de doble alambre de mayor calibre para aportar estabilidad al conjunto. El estudio Eames recibió por esta ingeniosa solución la primera patente mecánica de diseño otorgada en los Estados Unidos.



Fig. 242. Panel de diseño propio de las *Eames Wire Chairs*

4.2.7. Alzados y plantas de las salas

Este apartado pretende aclarar la posición y distancias a tener en cuenta para situar el material gráfico en las paredes mediante los alzados de las paredes y, por otra parte, ofrecer unas medidas orientativas de la posición del mobiliario visto en planta de cada sala. Para ello, se presentan en las Figuras 243 hasta la 264 las acotaciones pertinentes. Se han tenido en cuenta las personas con sillas de ruedas, dejando pasos mínimos de 1 m de ancho.

Sala del capítulo 1

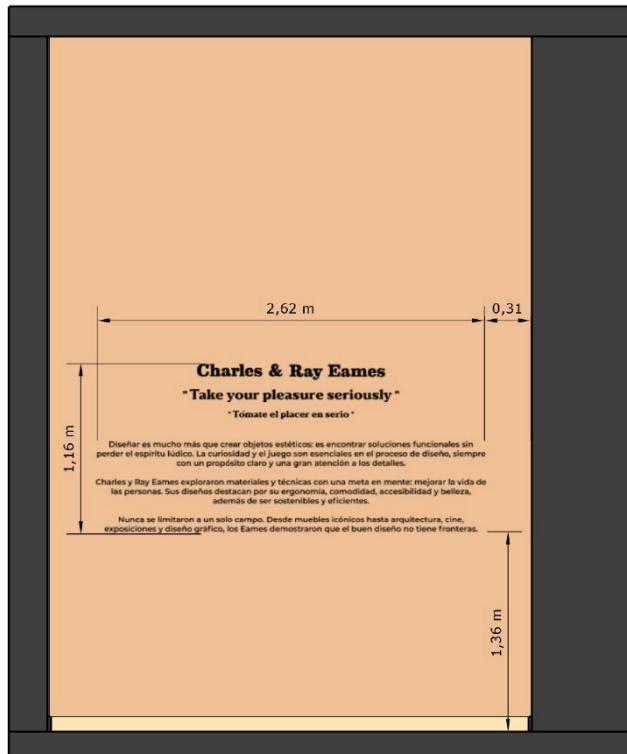


Fig. 243. Capítulo 1. Posicionamiento del vinilo con texto de la filosofía de los Eames

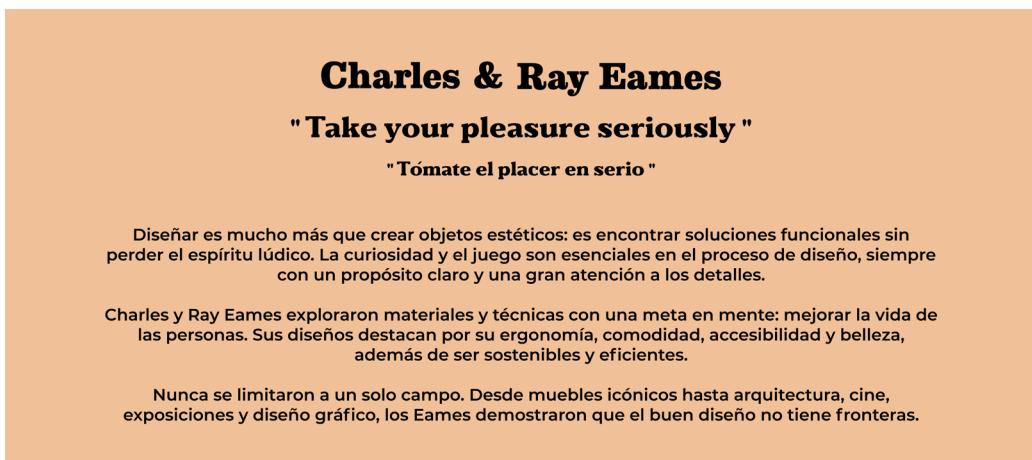


Fig. 244. Capítulo 1. Vinilo con texto de la filosofía de los Eames

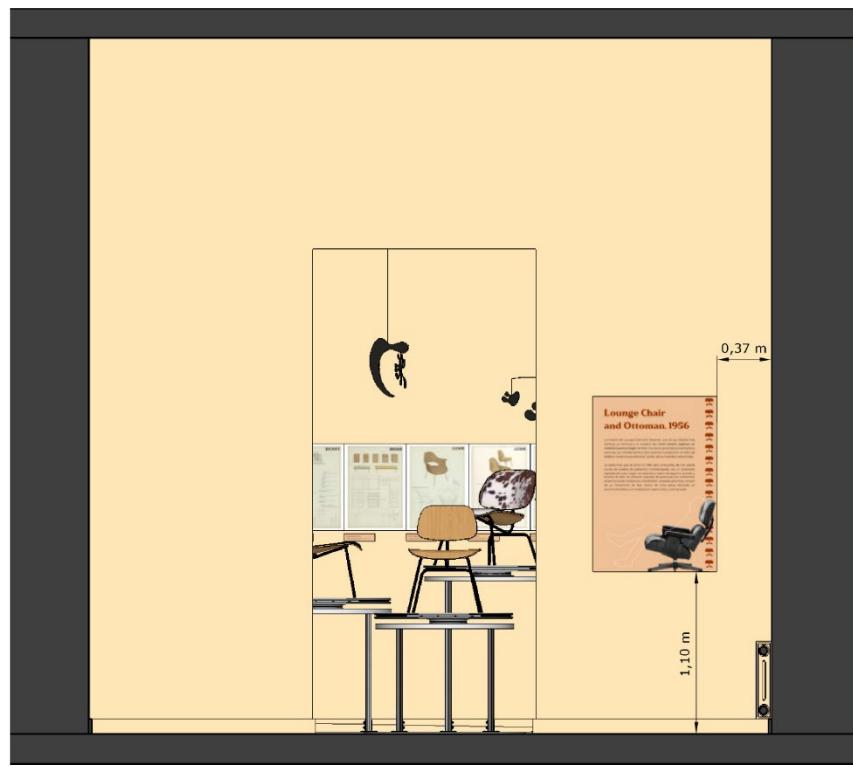


Fig. 245. Capítulo 1. Posicionamiento del panel del *Lounge Chair and Ottoman*

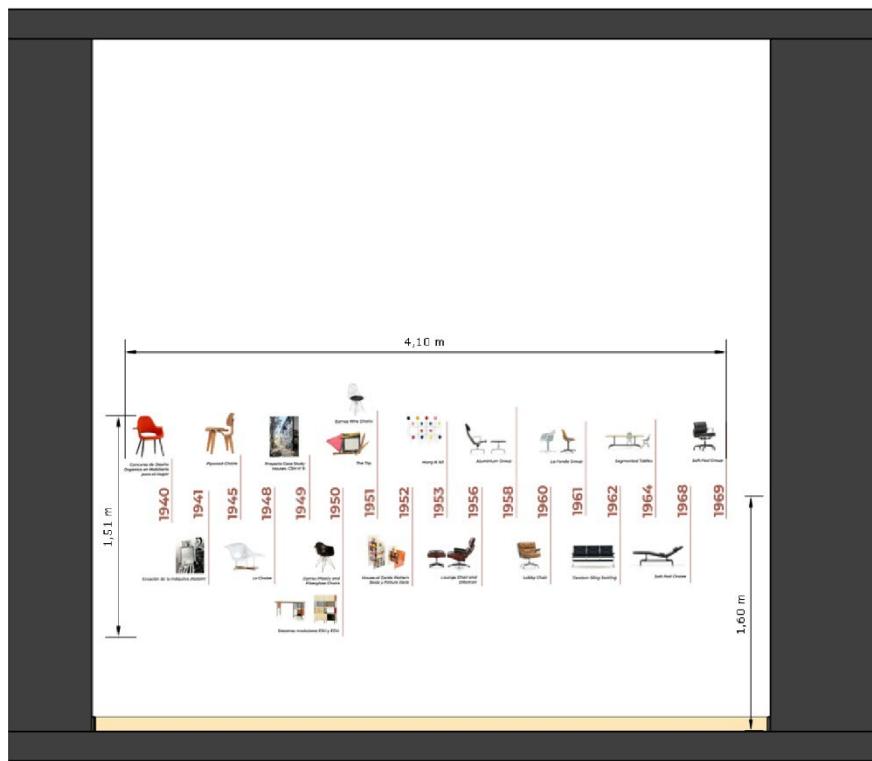


Fig. 246. Capítulo 1. Posicionamiento del panel del vinilo de la línea de tiempo

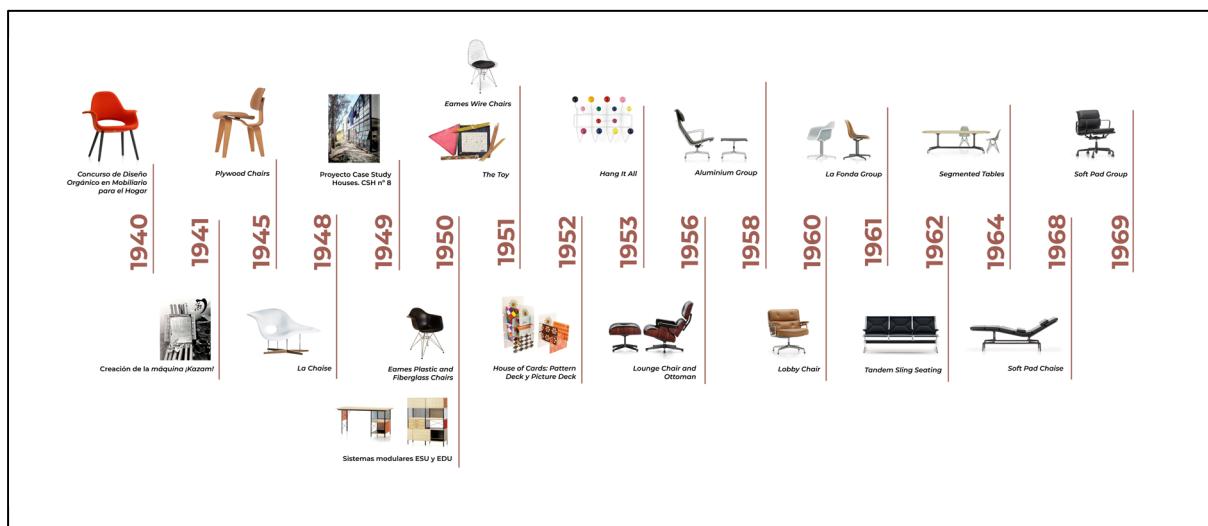


Fig. 247. Capítulo 1. Vinilo de la línea de tiempo

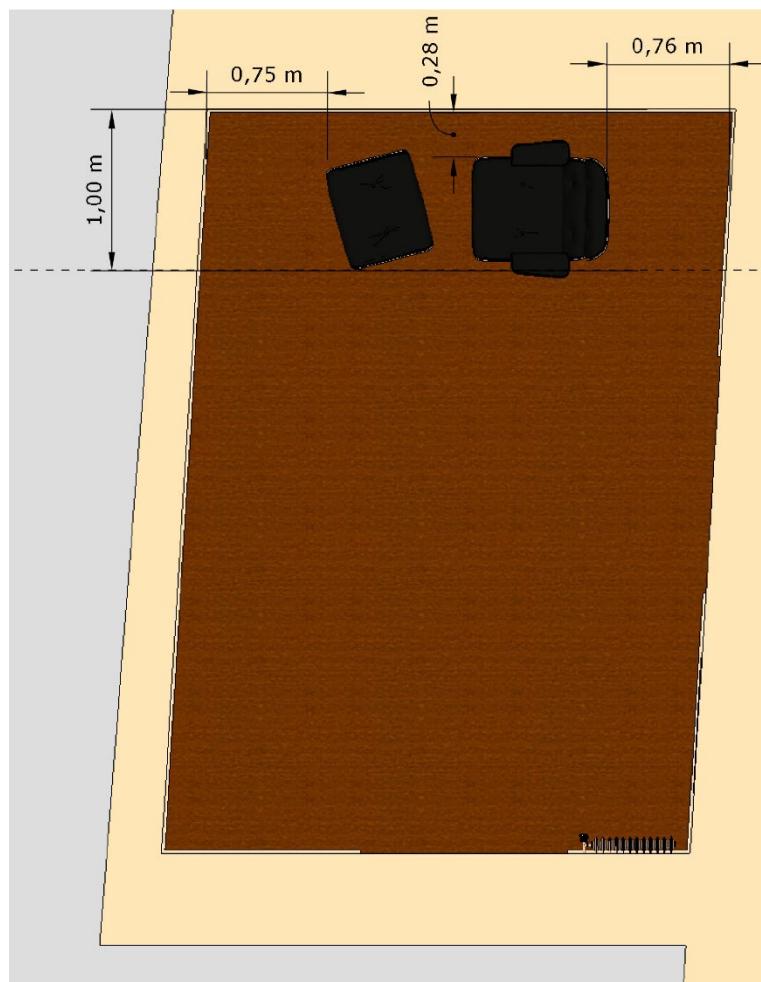


Fig. 248. Capítulo 1. Vista en planta acotada

Sala del capítulo 2

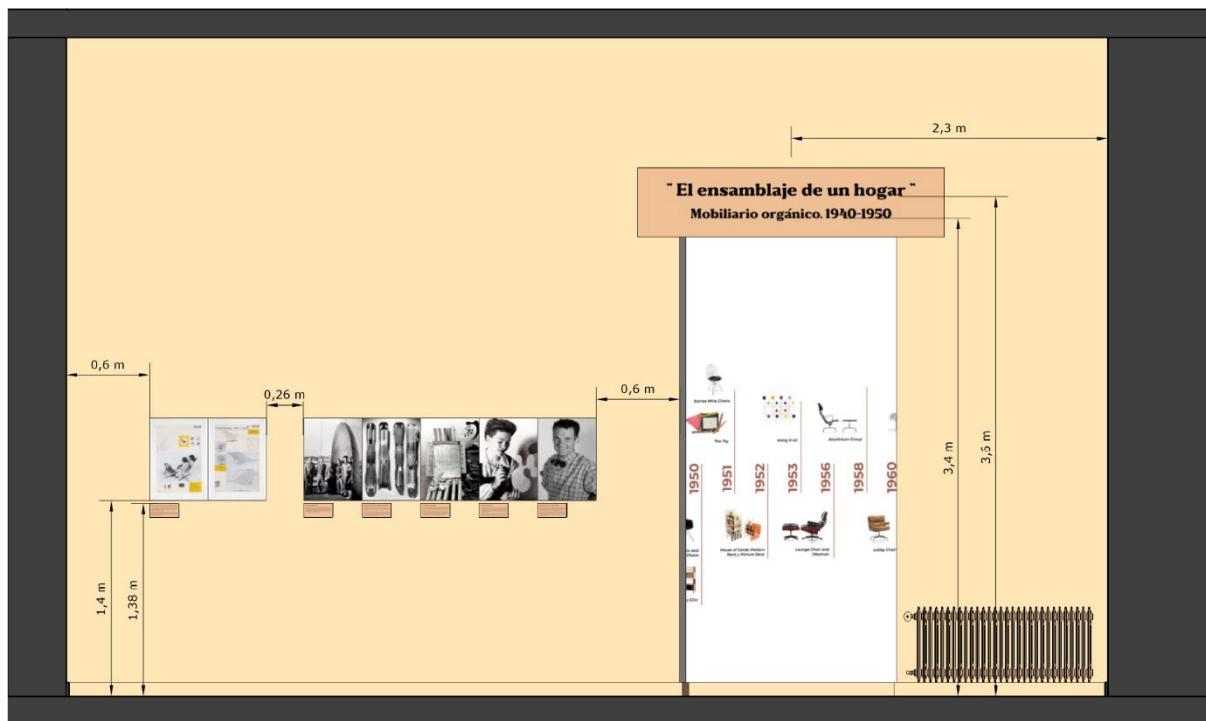


Fig. 249. Capítulo 2. Posicionamiento de primeros paneles y título del capítulo

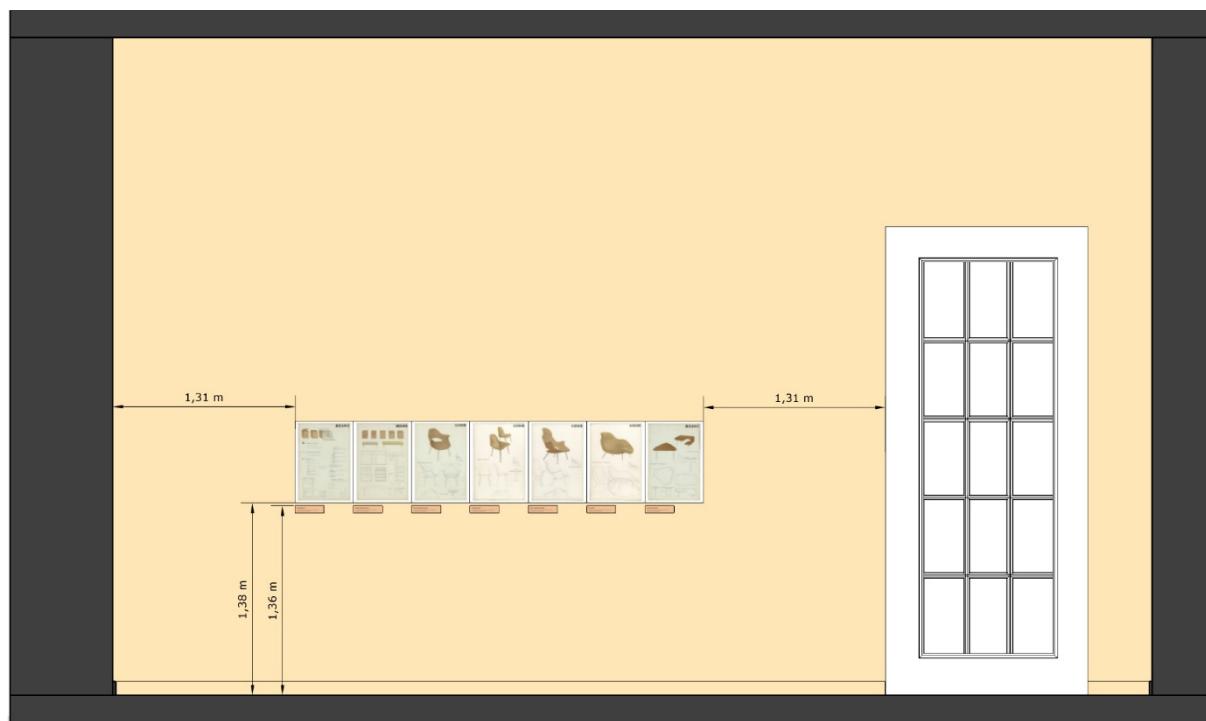


Fig. 250. Capítulo 2. Posicionamiento de segundos paneles

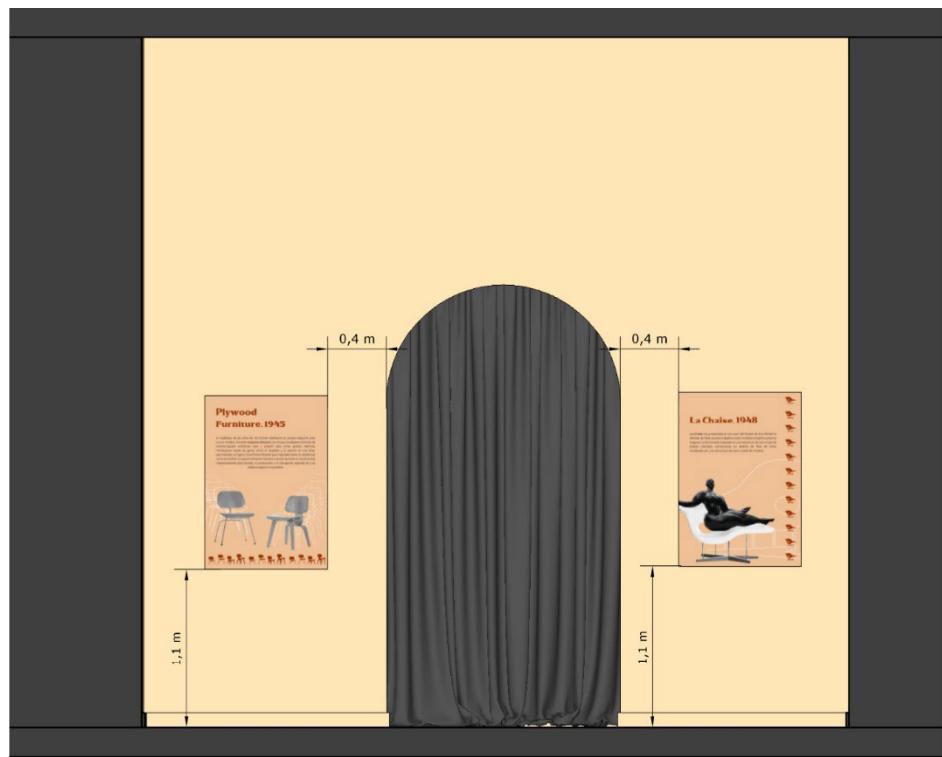


Fig. 251. Capítulo 2. Posicionamiento de paneles de diseño propio

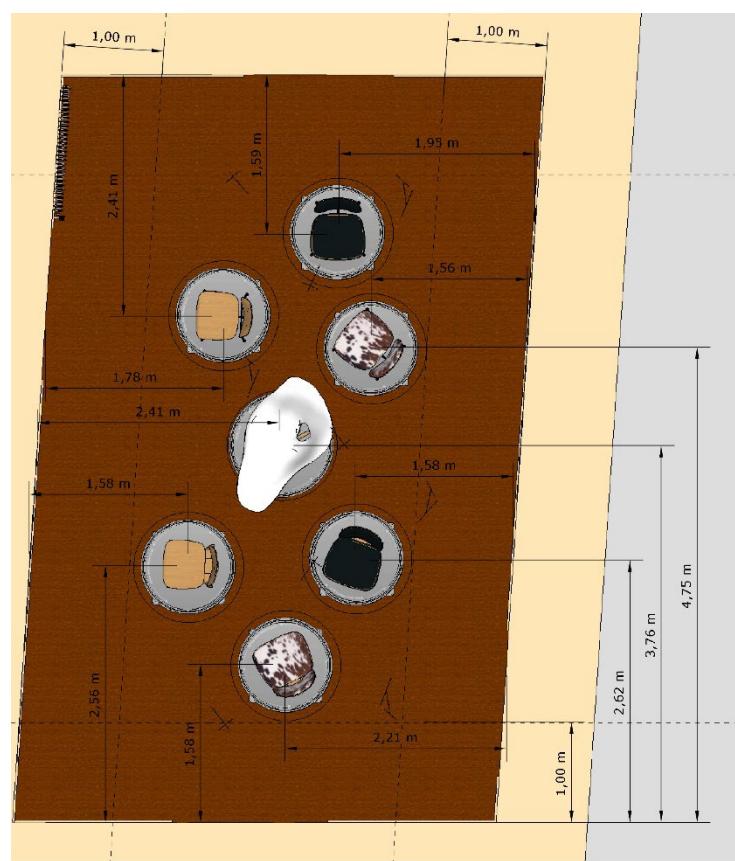


Fig. 252. Capítulo 2. Vista en planta acotada

Sala del capítulo 3

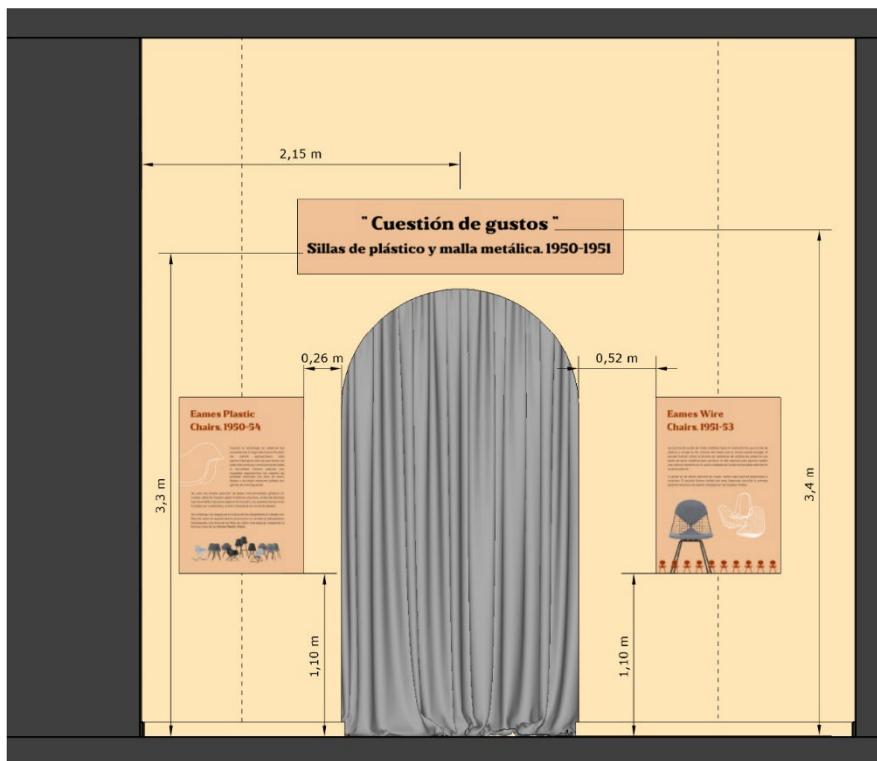


Fig. 253. Capítulo 3. Posicionamiento de paneles de diseño propio



Fig. 254. Capítulo 3. Distancia entre filas de sillas del vinilo

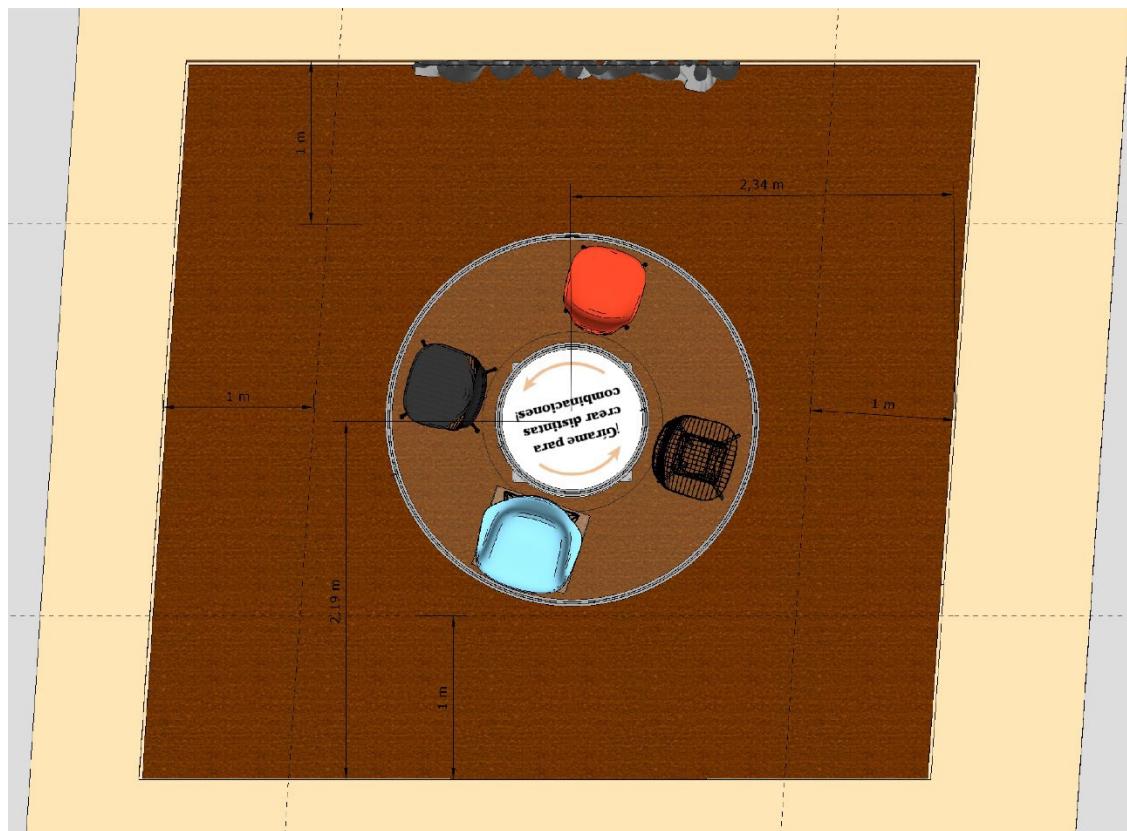


Fig. 255. Capítulo 3. Vista en planta acotada

Sala del capítulo 4

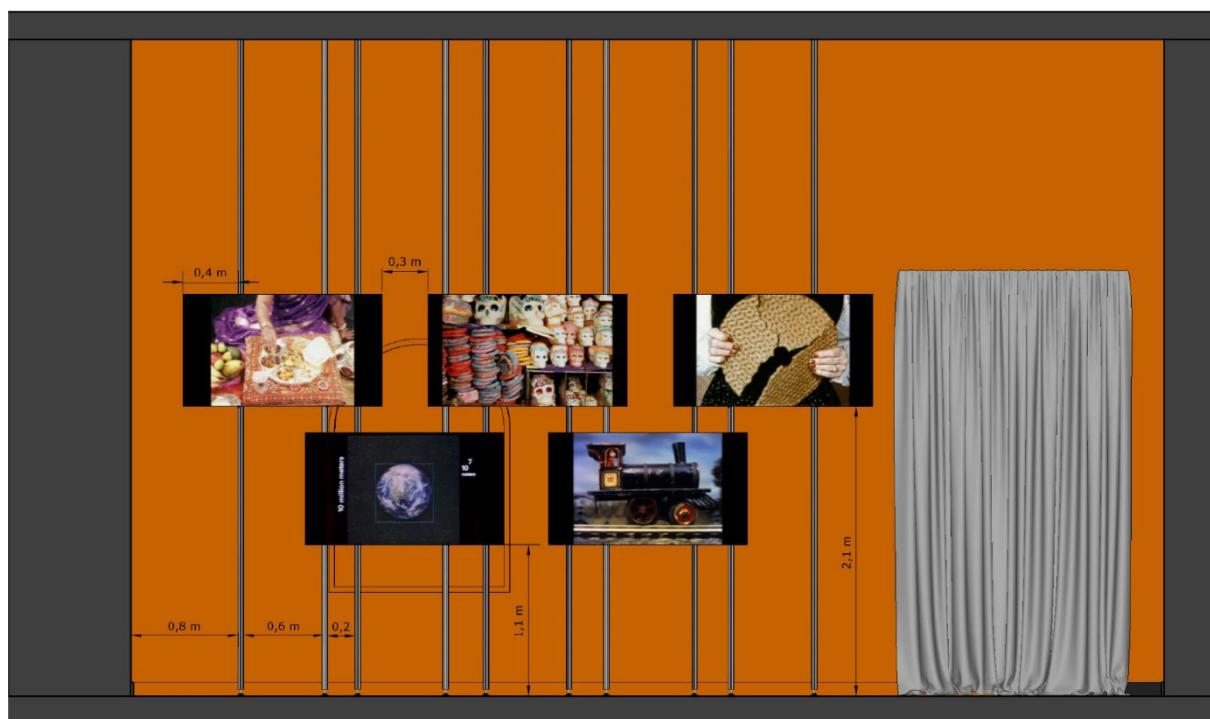


Fig. 256. Capítulo 4. Posicionamiento de los televisores de la pared derecha



Fig. 257. Capítulo 4. Posicionamiento de los televisores de la pared izquierda

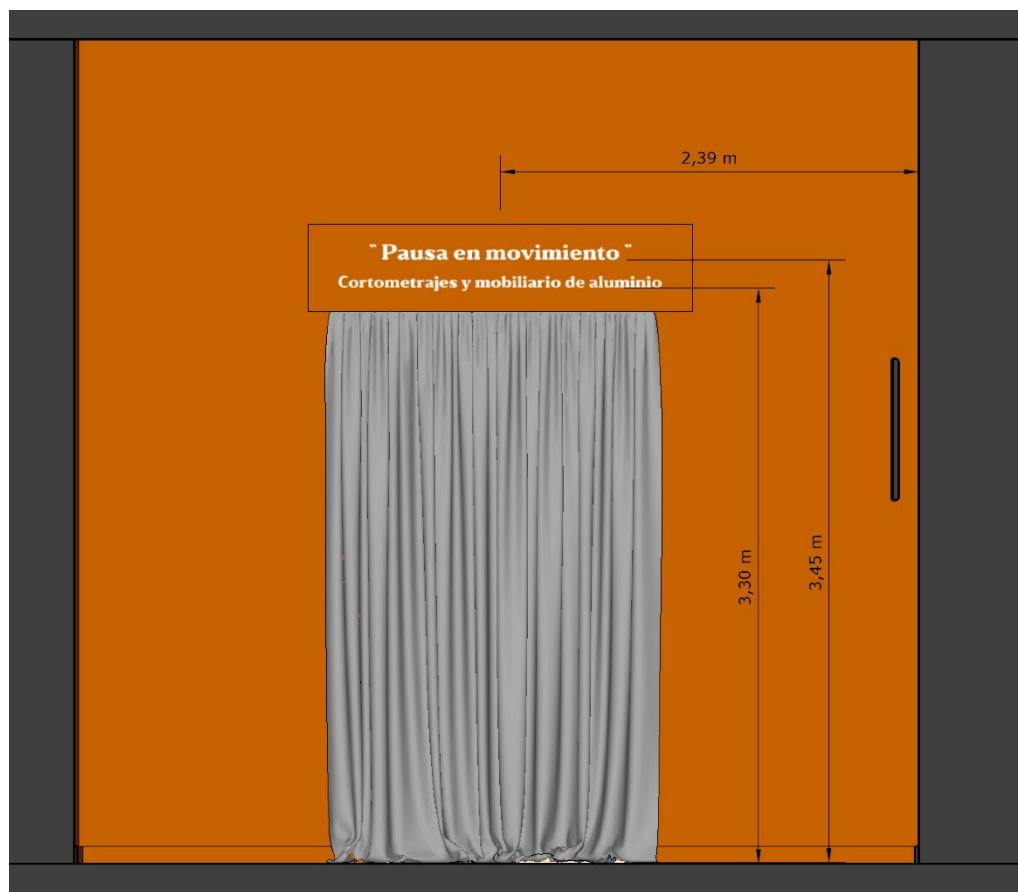


Fig. 258. Capítulo 4. Posicionamiento del título del capítulo

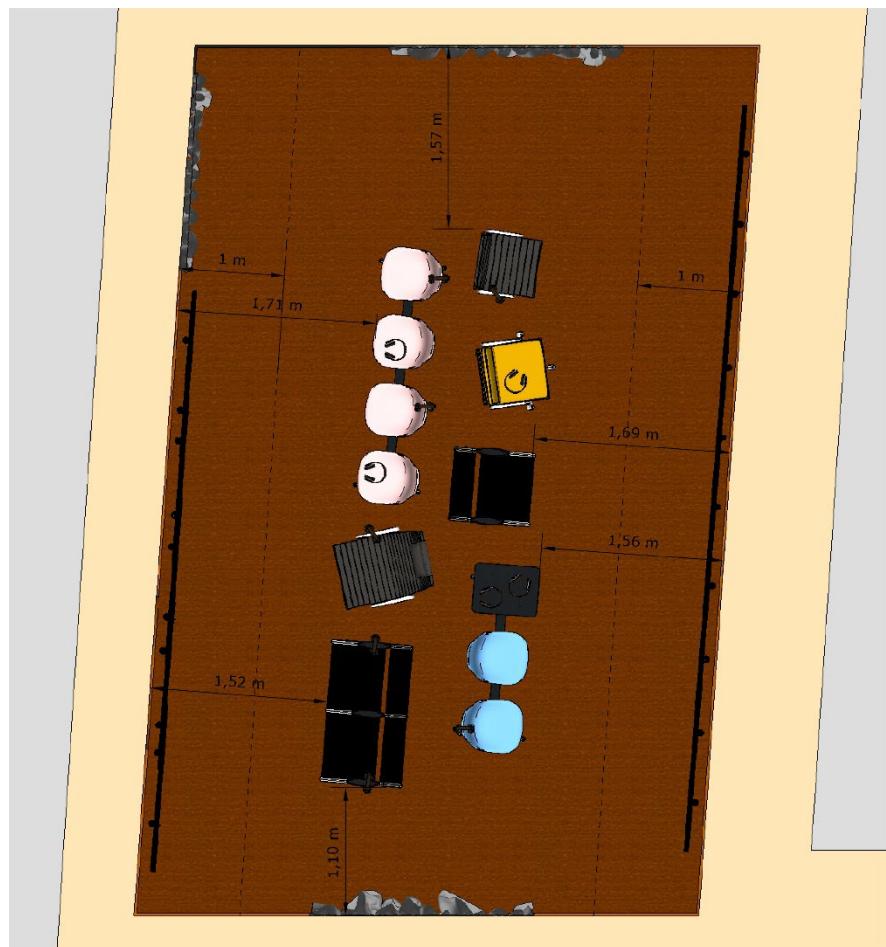


Fig. 259. Capítulo 4. Vista en planta acotada

Sala del capítulo 5

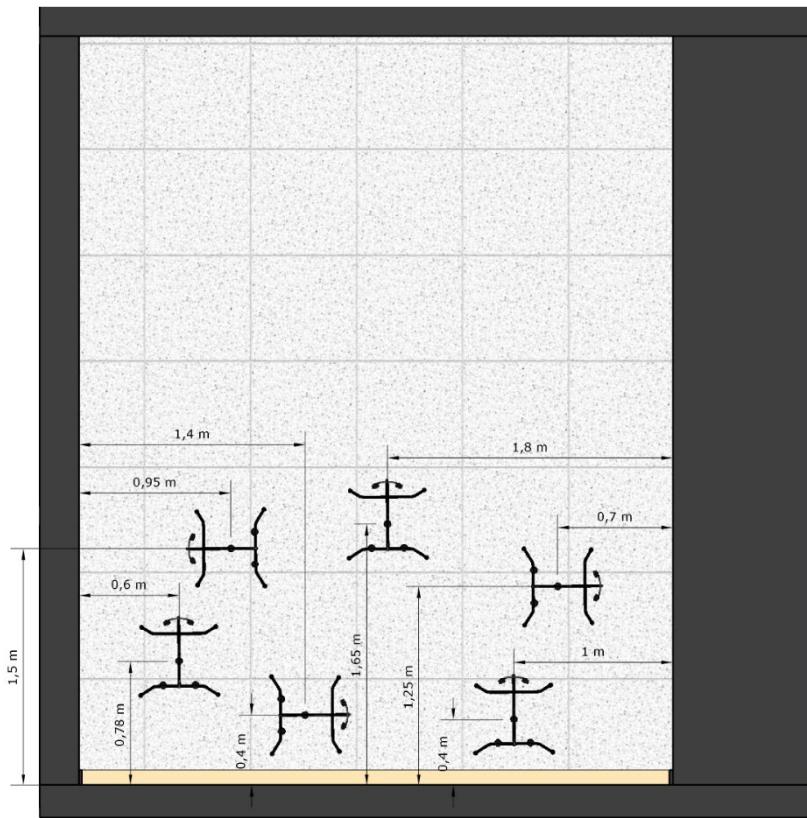


Fig. 260. Capítulo 5. Posicionamiento de las patas de las sillas LCM en la pared

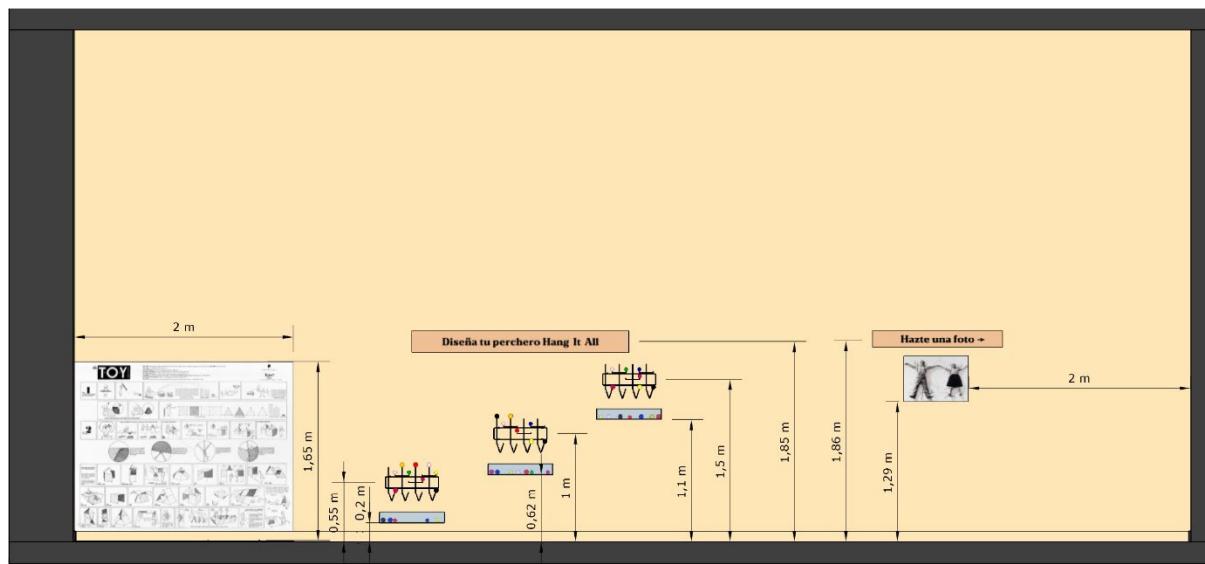


Fig. 261. Capítulo 5. Posicionamiento de los elementos gráficos y alturas de los percheros

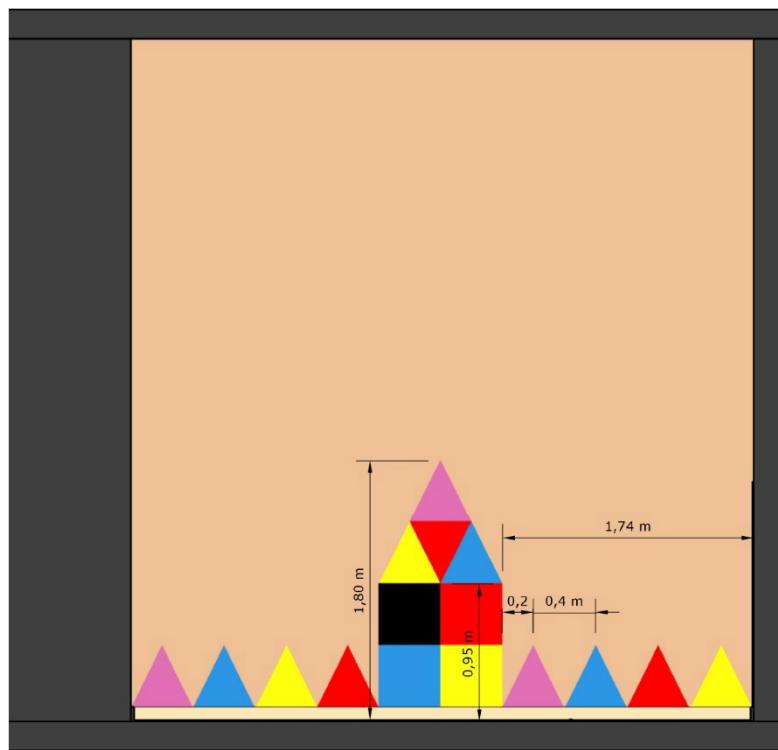


Fig. 262. Capítulo 5. Posicionamiento del vinilo de la pared del fondo y medidas principales

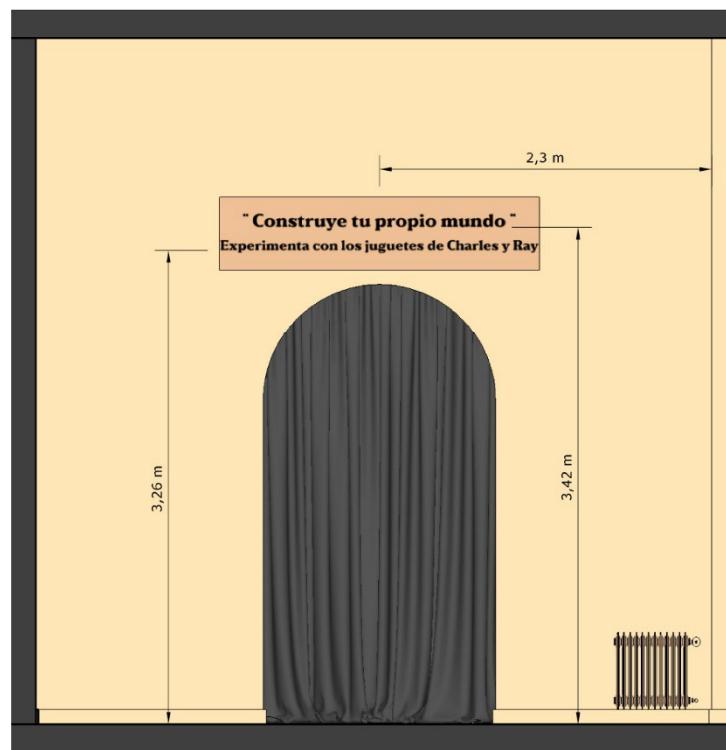


Fig. 263. Capítulo 5. Posicionamiento del título del capítulo



Fig. 264. Capítulo 5. Vista en planta acotada

Por último, la Figura 265 muestra una vista en planta de todas las salas.

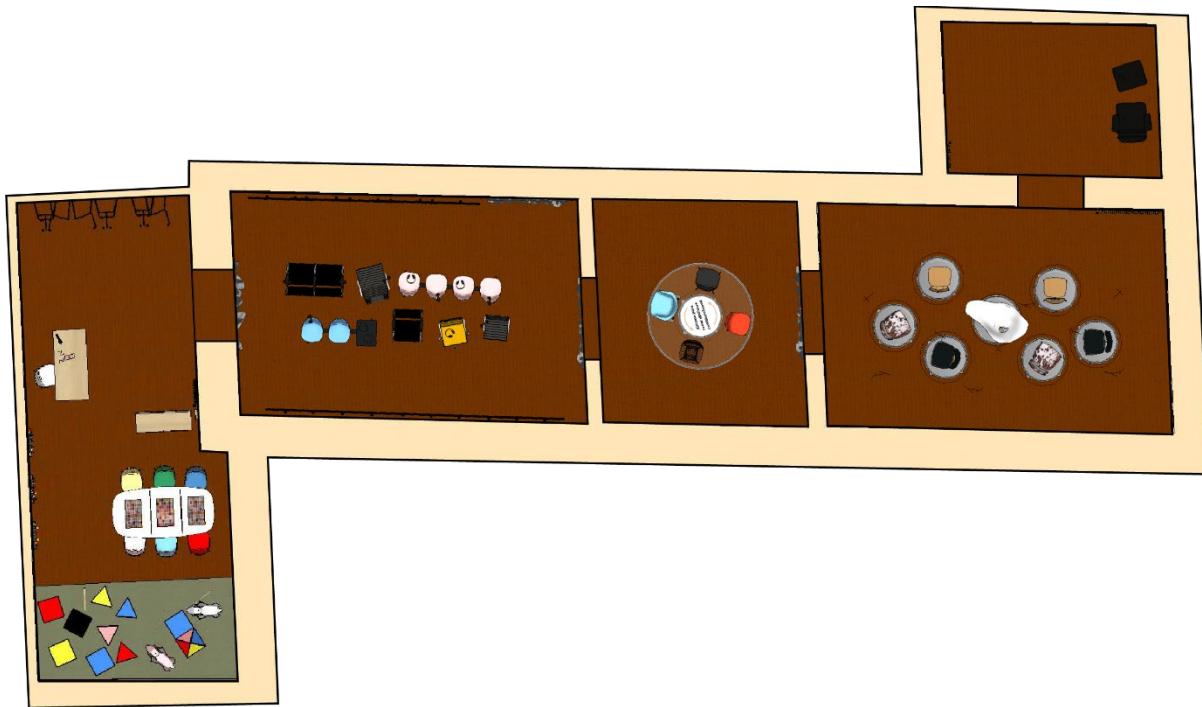


Fig. 265. Vista en planta de las salas de la exposición

4.2.8. Folleto de la exposición

Cuando los visitantes llegan al capítulo 5, el vigilante de la sala les ofrece un folleto de la exposición que contiene un resumen de cada capítulo con fotografías de las salas, para que lo puedan tener de recuerdo. En las Figuras 266 y 267 se observa la cara A y la cara B respectivamente. Es un formato A4 que se dobla como un tríptico.



Fig. 266. Cara A del folleto de la exposición



Fig. 267. Cara B del folleto de la exposición

5. Diseño de los expositores

Para poder encontrar una solución que siga el concepto de interactividad y que resalte el valor de las piezas exhibidas, es necesario tener en cuenta una serie de puntos:

Espacio disponible: las salas del recorrido escogido no son muy espaciosas y se debe tener en cuenta el paso de personas en sillas de ruedas, estableciendo 1 metro de paso entre los distintos elementos.

No quitar protagonismo a las piezas a exponer: las piezas expuestas deben ser las protagonistas, no los expositores, y se utilizarán materiales neutros que resalten los colores del mobiliario.

Gama de colores: se emplearán materiales que no desentonan con la estética general del espacio expositivo.

5.1. Inspiración. El Estudio de Formafantasma

Formafantasma es un estudio de diseño cuya motivación es hacer investigaciones acerca de temas como la ecología, historia, política y temas sociales que tienen relación con el panorama de diseño actual. Crean proyectos propios y para clientes teniendo en cuenta el contexto, los procesos y los detalles para cada caso.

Concretamente, para esta aplicación se centra el foco en dos espacios expositivos que han diseñado:

5.1.1. Oltre Terra

Oltre Terra es un proyecto en el que investigaron la historia, la ecología y la dinámica global de la extracción y producción de lana. El objetivo de la misma consiste en concienciar a las personas del valor ecológico que tiene la lana, siendo éste un elemento de partida para darse cuenta de las interconexiones que hay dentro de un ecosistema. Mediante artefactos para tratar este material y distintas esculturas y paneles, se busca explorar la relación entre los humanos y los animales domésticos.

Para exponer los diferentes objetos, se han empleado perfiles Bosch, creando una estructura modular con formas triangulares y paralelogramos en los laterales. Las paredes del fondo son negras y la luz está focalizada en el centro de las salas para crear contraste y focalizar la atención (ver Figuras 268, 269 y 270).



Fig. 268. Exposición *Oltre Terra* (Formafantasma) 1/3



Fig. 269. Exposición *Oltre Terra*
(Formafantasma) 2/3



Fig. 270. Exposición *Oltre Terra*
(Formafantasma) 3/3

5.1.2. Eccentrica

La exposición *Eccentrica*, ubicada en el Centro de Arte Contemporáneo Luigi Pecci (Prato, Italia), se caracteriza por utilizar la lana como material principal para el diseño del espacio expositivo, representando así el legado textil de Prato. Los textiles dividen el espacio en cuatro secciones.

La exposición se aleja del tradicional "cubo blanco" contemporáneo para crear una atmósfera más doméstica e íntima. El color escogido aporta calidez, uniformidad visual y una nueva forma de interacción visual entre las obras. Estas telas alojan paneles y enfocan las piezas gracias al contraste, alejándose de la neutralidad. Las obras están colgadas en perfiles de aluminio industrial Bosch que se elevan hacia el techo inacabado del espacio, lo que permite crear configuraciones flexibles y adaptables a una gran variedad de pinturas, fotografías, material de archivo, proyecciones de vídeo y obras escultóricas (ver Figuras 271, 272 y 273).

Por otra parte, se gana aún más uniformidad visual empleando una moqueta de una tonalidad similar a los textiles.



Fig. 271. Exposición Eccentrica (Formafantasma) 1/3



Fig. 272. Exposición Eccentrica
(Formafantasma) 2/3



Fig. 273. Exposición Eccentrica
(Formafantasma) 3/3

5.2. Diseño de los expositores

5.2.1. Expositores: generación de ideas para el concepto

Hay sillas cuya ubicación y exposición se plantea sobre unos expositores que permitan resaltar su figura y poder apreciar sus detalles desde varios ángulos. Los muebles que se consideran son los siguientes:

- Sillas de madera de la sala 2.
- Silla *La Chaise* de la sala 2.
- Bases de las sillas DKX, DKW, DSR y LAR de la sala 3.

Por otra parte, se plantea una instalación de soportes para las TV de la sala 4.

Como elemento principal que sirva de inspiración para el resto de los expositores, se ha decidido comenzar a desarrollar el expositor de la sala 3, ya que tiene la particularidad de que será una plataforma giratoria cuya rotación permitirá crear distintas combinaciones de sillas con los asientos en suspensión colgados del techo. Destacará por ser la principal forma de interacción con el público, siendo una aplicación no vista anteriormente para las sillas de los Eames, que además permite ahorrar la adquisición de muchas sillas para mostrar todas las carcchas que comparten distintos tipos de bases con patas, reduciéndose a solo 4 (16 tipos de combinaciones en total).

A continuación, se muestran ilustraciones propias del proceso creativo hasta llegar a la solución final:

Expositor de la sala 3 (Expositor 3)

En la Figura 274 se muestra como primera idea una plataforma circular creada con un tablero circular de material metálico sobre un tubo de sección circular. La base de la silla LAR es más baja que el resto, así que está apoyada sobre un pedestal de la misma forma que la plataforma, pero a una escala menor.

Esta idea es el punto de partida para ir depurando la forma hasta encontrar una estructura esbelta y única, creada con una cantidad justa y necesaria de materiales para permitir destacar al mobiliario.



Fig. 274. Idea 1 - Expositor de la sala 3

En la idea siguiente, representada en la Figura 275, se ha cambiado el tablero por uno compuesto por una plancha circular de metacrilato rodeada por un perfil curvado que la envuelve. La base de sección circular se ha mantenido, pero se modificará en la siguiente idea para poder recurrir al uso de perfiles de aluminio para crear un expositor que transmita más ligereza.



Fig. 275. Idea 2 - Expositor de la sala 3

En la Figura 276 se muestra un gran cambio formal para experimentar con formas cuadradas, que es la unión más habitual de los perfiles de aluminio. Sin embargo, la forma cuadrada de la plataforma giratoria puede ocasionar accidentes por las esquinas en ángulo recto, por lo que se descarta esta opción. No obstante, se trabajará sobre esta idea para solucionar este problema.



Fig. 276. Idea 3 - Expositor de la sala 3

Se ha añadido al concepto anterior un perfil curvado formando una circunferencia que se uniría a las esquinas del cuadrado para evitar posibles accidentes, como se muestra en la Figura 277. Sin embargo, se ha considerado que el acabado final está muy saturado, pudiéndose optimizar aún más el resultado final volviendo a la forma de circunferencia de la idea 2.



Fig. 277. Idea 4 - Expositor de la sala 3

La solución final se muestra en la Figura 278. Se vuelve a la idea de plataforma circular compuesta por un perfil curvado exterior y otro interior. Entre ellos se aloja una plataforma de metacrilato, y el perfil interior curvado rodea un tablero circular que contiene una indicación en vinilo acerca de la posibilidad de giro de la plataforma para crear combinaciones de sillas. Las patas se anclarán firmemente para que no se caiga el expositor y, por otra parte, la silla LAR se colocará encima de un pedestal para que llegue a la misma altura que el resto de las bases con patas, que son más altas.



Fig. 278. Expositor de la sala 3 - Solución conceptual definitiva

Expositores de la sala 2 (Expositores 1 y 2)

El expositor de las sillas de madera (expositor 1) se ha ido desarrollando de forma simultánea según iban surgiendo propuestas para la plataforma giratoria explicada en el anterior punto. La primera propuesta estaba alejada del concepto de formas circulares de la Figura 278, con el objetivo de experimentar con las alturas de las sillas mediante una estructura conectada con cubos (Figura 279). Para *La Chaise* (expositor 2) se crearía un prisma de menor altura.

Después, se ha usado la misma plataforma circular que la propuesta de la Figura 277, para cada modelo de silla de madera (Figura 280) y para *La Chaise* (Figura 281). Esto permite crear esta forma de interacción en la segunda sala.



Fig. 279. Idea 1 - Expositor para las sillas de madera



Fig. 280. Idea 2 - Expositor para las sillas de madera



Fig. 281. Idea 2 - Expositor para *La Chaise*

La siguiente propuesta para las sillas de madera consiste en unas plataformas circulares sujetas por dos perfiles diametralmente opuestos que llegan hasta el techo, como se muestra en la Figura 282. Sin embargo, el espacio quedaba saturado por incluir los móviles de los Eames colgados del techo, y los perfiles hasta el techo dificultan ver el mobiliario al completo por los laterales.



Fig. 282. Idea 3 - Expositor para las sillas de madera

La propuesta final presentada en la Figura 283 consiste en crear plataformas giratorias, como la de la sala 3, con la diferencia de que en el panel circular central habrá un espejo para poder ver las uniones mediante topes de goma de las patas al asiento de distintas variantes de las sillas de madera. Se podrá girar la plataforma para verlas desde todos los ángulos. Este expositor también se adaptará en tamaño a *La Chaise*, que estará en el centro para integrarse entre el resto de las sillas a distintas alturas.

Habrá tres expositores tipo 1 para las sillas de madera: los bajos con patas de 700 mm, dos de tamaño medio con patas de 800 mm y otros dos altos con patas de 1000 mm.

El expositor de *La Chaise* será el expositor 2.



Fig. 283. Expositor para las sillas de madera y *La Chaise* - Solución definitiva

Como conclusión, los expositores finales transmiten ligereza, esbeltez, pureza y neutralidad por el acabado metálico que combina con el entorno, dándole una sensación moderna y sofisticada al espacio.

5.2.2. Elementos que conforman los expositores

Perfiles Bosch Rexroth

Como elemento principal para crear los expositores, se han escogido los perfiles de aluminio Bosch Rexroth debido a su versatilidad, adaptabilidad y acabado estético. Permite alojar planchas de diversos materiales gracias a sus ranuras y crear unas uniones limpias.

Se ha escogido un perfil común a todos los expositores con el objetivo de hacer un diseño lo más estandarizado posible para adaptarlo a cada caso: el perfil de soporte con una sección de 40x40 mm con roscas M12 en ambos extremos en el orificio central (Figura 284). Acerca de la longitud roscada se ha especificado la necesidad de que sea mayor o igual que 16 mm según se concluye en el Anejo de cálculos de elementos de unión. En este caso la longitud roscada es de 20 mm.

En la Tabla 1 se muestran las longitudes que se necesitarán para cada perfil y su uso:

Expositor	Elementos	Longitud (mm)	Nº de unidades
1	Patas L700	700	8
	Patas L800	800	8
	Patas L1000	1000	8
	Perfil Bosch curvado	1408	12
2	Patas L700	700	4
	Perfil Bosch curvado	1565,8	2
3	Patas L1000	1000 mm	4
	Perfil Bosch curvado interior	1408 mm	2
	Perfil Bosch curvado exterior	3513,5 mm	2

Tabla 1. Longitudes de los perfiles Bosch



Fig. 284. Perfil Bosch 40x40 M12/M12

Perfiles para ribetear

Para poder encajar las planchas de distintos materiales en las ranuras de los perfiles Bosch curvados, se necesita un elemento intermedio: el perfil de ribetear, mostrado en la Figura 285. El seleccionado se ajusta a la ranura de 10 mm del perfil Bosch y permite alojar hasta 6 mm de espesor. Para el expositor 3 habrá 3 perfiles: el interior de 1390 mm, el intermedio de 1437 mm y el exterior de 1747,5 mm. El expositor 1 emplea el interior y el 2 otro diferente de 1547 mm.



Fig. 285. Perfil para ribetear

Elemento de unión de perfiles Bosch curvados

Los perfiles Bosch se curvan previamente para formar la mitad de una circunferencia con cada uno. Para unirlos y formar una circunferencia que sujeten a los tableros, que será la parte que los usuarios sujetarán para girar la mesa, se ha recurrido a la utilización de un elemento intermedio entre ambos perfiles, mostrado en la Figura 286.

El objetivo de este elemento es que los extremos de los perfiles no se toquen directamente, ya que la unión podría ser imperfecta y causar daños a los usuarios cuando agarren la plataforma en la intersección.

Este elemento de unión consiste en una pieza de PVC cuadrada que se ha recortado con la forma de la sección del perfil, dejando un agujero circular en el medio para que pueda situarse centrado un tubo de acero ligeramente curvado, que será el que se inserte en los extremos de ambos perfiles. Este tubo de acero tiene agujeros pasantes roscados para poder atornillarlo en los perfiles.

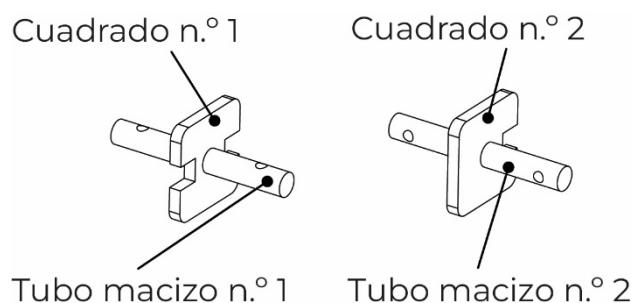


Fig. 286. Cuadrados y tubos macizos

Observando la Figura 286, se observa que la forma del cuadrado para el perfil Bosch curvado intermedio de la plataforma 3 se adapta a los perfiles para ribetear por sus recortes cuadrados en los laterales, mientras que el que va entre dos perfiles Bosch curvados exteriores sólo tiene un corte cuadrado en el lateral por tener un único perfil para ribetear. Por otra parte, los taladros del tubo macizo también difieren en posición. Lo más estético es que se oculten en una ranura lateral del perfil por ser menos visibles que si se situaran en la ranura superior, pero en el caso del perfil Bosch curvado interior se ha tenido que dejar visto desde arriba por tener dos perfiles para ribetear en los extremos.

Planchas de metacrilato

Se utilizarán planchas de metacrilato transparente (Figura 287) para el tablero sobre el que se colocan las bases de las sillas de plástico y malla metálica. Además, se creará un pedestal para la base de la silla LAR por ser más baja para que llegue a la misma altura que el resto. De esta forma se consigue un acabado más liviano visualmente. El tablero grande de metacrilato se deberá recortar para crear la forma circular de diámetro mayor 2223 mm. Por otra parte, las planchas rectangulares que se pegarán para hacer el pedestal miden 500x600x5 mm (superior) y 500x175x5 mm (laterales).



Fig. 287.
Metacrilato
transparente

Espejo circular

Se utilizarán espejos circulares (Figura 288) ya cortados a medida por el fabricante para colocarlo en los expositores de las sillas de madera y *La Chaise* para poder apreciar las uniones de las patas al asiento. Los espejos del expositor 1 serán de diámetro 883 mm y el del expositor 2 de 982 cm.



Fig. 288. Espejo circular

Plataforma giratoria con rodamientos

Consiste en una base giratoria manual de rotación con un sistema de rodamientos (Figura 289).

Permite un giro de 360° en sentido horario y antihorario y soporta una carga máxima de 200 kg. Sus placas, que albergan los rodamientos, disponen de perforaciones para poder fijar la base rotatoria a una base plana. Está fabricada en acero inoxidable de alta calidad de color negro y sus dimensiones son de 290x290x28 mm.



Fig. 289. Plataforma giratoria con rodamientos

Placa base Bosch de 40X40 mm

Este elemento (Figura 290) permite poder atornillar las patas a la placa de acero apoyada en el suelo y mantener las patas en posición vertical alojando unos tornillos con cabeza de martillo en las ranuras laterales.



Fig. 290. Placa base 40x40

Base de acero

Se colocará centrada en el suelo una placa de acero de 1100 mm de diámetro y 15 mm de alto para atornillar las patas. Su densidad es de 7,85 kg/dm³, por lo que el peso total para el expositor es de:

- Radio = 550 mm = 55 cm = 5,5 dm
- Espesor = 15 mm = 1,5 cm = 0,15 dm
- Densidad del acero = 7,85 kg/dm³
 - Volumen del cilindro = $\pi \cdot r \cdot 2 \cdot h = \pi \cdot (5,5) \cdot 2 \cdot 0,15 = 14,27 \text{ dm}^3$
 - Masa total = Densidad/Volumen = $7,85 \text{ kg/dm}^3 / 14,27 \text{ dm}^3 = 112 \text{ kg}$

La masa calculada es suficiente para asegurar que los expositores estarán fijos al suelo sin que se tambaleen durante su uso.

Suelo de goma blanca SBR antideslizante

Para no dañar las baldosas del suelo por el apoyo de las bases de acero, se colocará primero una superficie de goma SBR blanca (Figura 291), aportando también estabilidad al expositor. Su grosor es de 5 mm, por lo que resultará prácticamente imperceptible a primera vista. Su diámetro será de 1100 cm.



Fig. 291. Goma SBR blanca

Tableros de madera contrachapada de álamo

La madera es una buena opción para crear la unión entre la plataforma giratoria y el tablero que soporta el mobiliario (superior) y el tablero unido a las patas (inferior). Concretamente se ha escogido un contrachapado de álamo por su ligereza y su aplicación común para tableros de mesas.

Las piezas con sus correspondientes medidas generales que se requieren para este proyecto son las mostradas en la Tabla 2:

Tablero	Espesor	Dimensión mayor	Expositor	Nº de unidades
Tablero de madera superior	6 mm	D883	3	1
Tablero de madera superior	3 mm	D883	1	6
Tablero de madera superior	3 mm	D982	2	1
Cruz de madera	25 mm	250x250	1,2 y 3	8
Tablero de madera inferior	30 mm	D935	1,2 y 3	8

Tabla 2. Tableros de madera contrachapada

Vinilos y pegatinas

El vinilo del expositor 3 contiene una indicación de que el expositor se puede girar (Figura 292), se coloca encima del tablero superior de madera n.º 3.

Los expositores 1 y 2 también tienen unas pegatinas blancas (en la Figura 293 se representan en color negro) con flechas, incluyendo el nombre de las sillas.



Fig. 292. Vinilo para el expositor 3

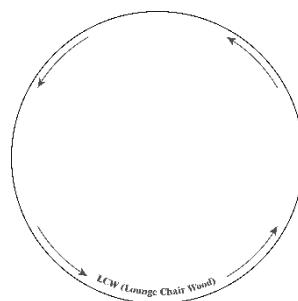


Fig. 293. Vinilo para los expositores 1 y 2

Insertos metálicos, norma DIN 8140

En las uniones de tornillos con los tableros de madera, se deben utilizar unos insertos metálicos roscados (Figura 294) para asegurar una unión firme.



Fig. 294. Inserto metálico, norma DIN 8140

Tornillo con cabeza de martillo HS10-M8x20 y tuerca con collar M8

Este tornillo (Figura 295) tiene la cabeza con la forma de la ranura del perfil, se fija a la placa base Bosch mediante una tuerca con collar (Figura 296) por el lateral.



Fig. 295. Tornillo con cabeza de martillo

Fig. 296. Tuerca con collar

Tornillos de cabeza cilíndrica abombada con hueco hexagonal, norma ISO 7380 y arandelas ISO 7089

Se han seleccionado estos tornillos de acero (Figura 297) para realizar las distintas uniones entre los elementos del expositor. Su métrica y longitud varía en cada tipo de unión, información que se puede obtener en el Anexo de cálculos de elementos de unión.



Fig. 297. Tornillo, norma ISO 7380



Fig. 298. Arandela, norma ISO 7089

5.2.3. Maquinaria y utillaje necesarios para este proyecto

Curvadora de tubos y perfiles MC550 – Nargesa

Se requiere utilizar una máquina curvadora de perfiles de aluminio para obtener medias circunferencias con varios perfiles Bosch y curvar tubos de acero de sección circular maciza. Para esta aplicación se ha escogido la MC550 – Nargesa (Figura 299).



Fig. 299. Máquina curvadora de tubos y perfiles

Pistola de aire caliente

Para poder curvar los perfiles para ribetear, que son de polipropileno, se necesita aplicación de calor controlada para crear la curvatura necesaria progresivamente, ya que se trata de un termoplástico cuya temperatura de fusión oscila entre los 160-175 °C. Se utilizará la mostrada en la Figura 300.



Fig. 300. Pistola de aire caliente

Sierra circular

La sierra circular (Figura 301) permite cortar materiales como la madera y el metal, por lo que para este proyecto se empleará para cortar los perfiles de aluminio. Tiene un motor potente de 705 W y realiza cortes rápidos con una velocidad máxima de 5500 rpm. Tiene incorporada una guía láser que se alinea con la línea de corte, aportando una gran precisión. Se usa generalmente para cortes rectos.



Fig. 301. Sierra circular

Taladro Bosch GSB 13 RE

Este taladro (Figura 302) contiene un portabrocas universal de 13 mm (puede taladrar todo tipo de materiales), es ligero (1,8 kg) y su carcasa es de tamaño reducido, lo que se traduce en un manejo cómodo.

Se realizarán taladros en los siguientes materiales:

- Aluminio: taladros de los perfiles Bosch curvados.
- Madera: tableros de madera inferiores y superiores.
- Acero: bases de acero del suelo.



Fig. 302. Taladro Bosch

Fresadora CNC WATTSAN A1 1325

Se utilizará una fresadora CNC (Figura 303) por su alta precisión para aprovechar al máximo la materia prima, la reducción de los tiempos de fabricación frente a métodos manuales y la posibilidad de emplearla para distintos materiales. Se utilizará para recortar los cuadrados de PVC, los tableros de madera contrachapada, el suelo de SBR y las planchas de metacrilato.

El área de trabajo es de 1300 x 2500 mm, y la plataforma donde se apoyan los materiales contiene una ranuras longitudinales que permiten fijar el material.



Fig. 303. Fresadora CNC

Llaves Allen

Para atornillar y desatornillar los tornillos entre los distintos componentes del expositor, se utilizará un juego de llaves Allen de las dimensiones que se requieran (Figura 304).



Fig. 304. Llaves Allen

Giramachos y machos para roscar

Como el montaje requiere de varias uniones roscadas, se utilizarán machos para roscar (Figura 305) acoplados a un giramachos (Figura 306) que puede alojar métricas desde M3-M12. Se requieren las siguientes dimensiones de rosca:

- M4 x 0,7
- M8 x 1,25
- M12 x 1,75



Fig. 305. Machos para roscar

Fig. 306. Giramachos

Pegamento para madera

Para pegar los tableros superiores a las cruces, se necesita un pegamento específico para madera (Figura 307) fuerte para que no se despeguen las partes durante su uso.

Pintura en spray gris para madera

Para que los tableros inferiores de madera no tengan el acabado natural y puedan integrarse con la estética del espacio expositivo, se pintarán de gris mate (Figura 308) para imitar el color de los perfiles Bosch.

Cinta adhesiva de doble cara

Se utilizará cinta de doble cara transparente (Figura 309) para pegar las planchas de metacrilato que forman el pedestal para la silla LAR, así como su unión al tablero de metacrilato sobre el que se colocan el resto de las bases de las sillas más altas por su facilidad de montaje y desmontaje.

Pegamento para pegar metacrilato

Para crear unas uniones limpias en el pedestal que soporta la base de la silla LAR, se utilizará un pegamento apto para pegar el metacrilato (Figura 310), asegurando una unión fuerte.



Fig. 307. Pegamento para madera



Fig. 308. Pintura en spray gris para madera



Fig. 309. Cinta adhesiva de doble cara



Fig. 310. Pegamento para pegar el metacrilato

5.2.4. Manipulación de la materia prima

Hay algunos elementos que se deben procesar previamente a su montaje. En este apartado, se detallarán las especificaciones y las optimizaciones de la materia prima para conseguir los elementos necesarios para cada uno de los expositores.

Perfiles Bosch curvados, perfiles para ribetear, patas y tubos macizos

Estos dos elementos se mecanizan de la misma forma, con la diferencia de que los tubos macizos son roscados al final. Se parte de una barra recta que hay que cortar con la sierra circular para ajustarse a la longitud que será curvada con la curvadora de tubos y perfiles. Para saber esta longitud se ha partido del diámetro de la circunferencia que pasa por el centro de la sección del perfil y se ha calculado la longitud de arco correspondiente. A continuación, en la Tabla 3 se muestran los datos necesarios para realizar las operaciones.

Expositor	Materia prima	Longitud de corte	N.º Uds	Radio de curvatura	Taladros por cada perfil
Expo. 1 e interior expo. 3	L1500	L1408	14	R450	2xD4,5
Expo. 3 exterior	L4000	L3513,5	2	R1120	2xD4,5
Expo. 2	L2000	L1565,8	2	R500	2xD4,5

Tabla 3. Procesado de los perfiles Bosch curvados

La Tabla 4 recoge los mismos datos para los tubos macizos.

Expositor	Materia prima	Radio de curvatura	Ángulo de corte y longitud de cada tubo	N.º Uds	Taladros por cada tubo	Agujero roscado (machos de roscar)
Expo. 1 e interior expo. 3	L1000	R450	6° / 47,12 mm	14	2xD3,3	2xM4
Expo. 3 exterior	L4000	R1120	4° / 39,09 mm	2	2xD3,3	2xM4
Expo. 2	L2000	R500	5° / 43,63 mm	2	2xD3,3	2xM4

Tabla 4. Procesado de los tubos macizos

Para las patas se utilizan perfiles Bosch cortados a la medida necesaria. En la Figura 311 se representa la optimización de la materia prima para ajustarse a las medidas y unidades necesarias.

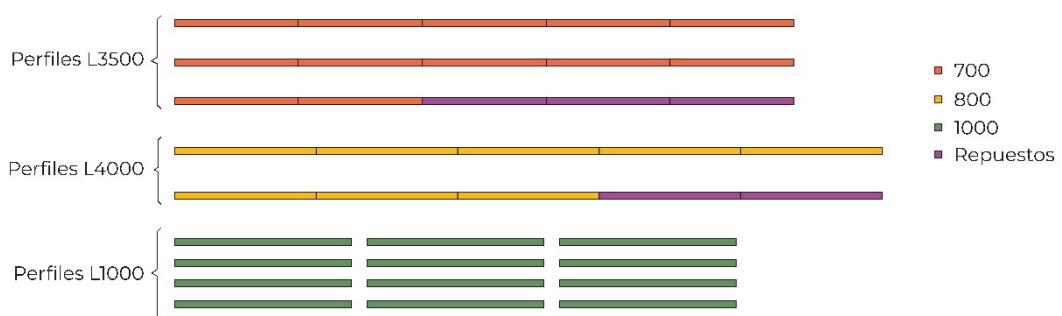


Fig. 311. Optimización de los perfiles Bosch para las patas

Los perfiles para ribetear se cortan con la sierra circular para obtener la longitud deseada, y después se curvará con calor mediante la pistola de aire caliente para obtener una circunferencia. En la Tabla 5 se recogen las medidas necesarias.

Perfil	Materia prima	Longitud de corte	N.º Uds	Radio de curvatura	Ángulo
N.º 1 (expo. 1, interior del expo. 3)	L2000	L1390	14	R442,5	180 °
N.º 2 (expo. 2)	L2000	L1547	2	R492,5	180 °
N.º 3 (intermedio del expo. 3)	L2000	L1437	2	R457,5	180 °
N.º 4 (exterior del expo. 3)	L2000	L1747,5	4	R1112,5	90 °

Tabla 5. Procesado de los perfiles para ribetear

Planchas de metacrilato

Se utilizará la fresadora CNC para recortar las dos mitades que forman el tablero de metacrilato sobre el que se ponen las bases de las sillas. El tablero inicial será de 2250 x 1150 mm, como se muestra en la Figura 312 sobre la mesa de trabajo.

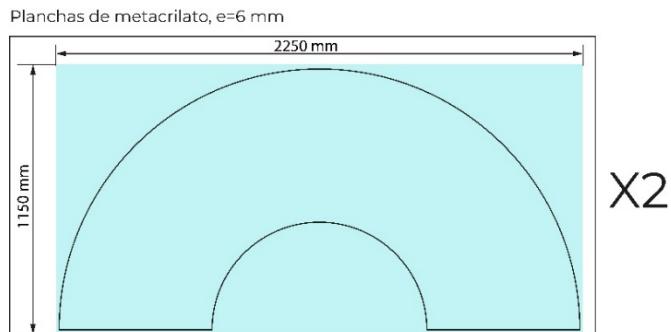


Fig. 312. Procesado de planchas de metacrilato

Cuadrados de PVC

Se utilizará la fresadora CNC para recortar los cuadrados. En la Figura 313 se muestra la optimización en un tablero de 230 x 230 mm.

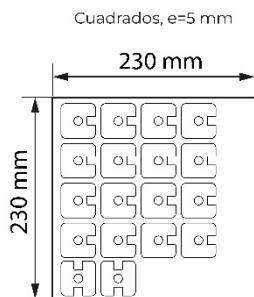


Fig. 313. Optimización de los cuadrados

Base de acero

La base de acero circular se taladrará con el taladro Bosch y después se roscarán los agujeros con un giramachos y los machos para roscar correspondientes.

Suelo de SBR

Mediante el fresado con CNC se recortan las bases circulares que aguantan todo el peso del expositor y evitan que el suelo sufra daños. En la Figura 314 se representa el corte.

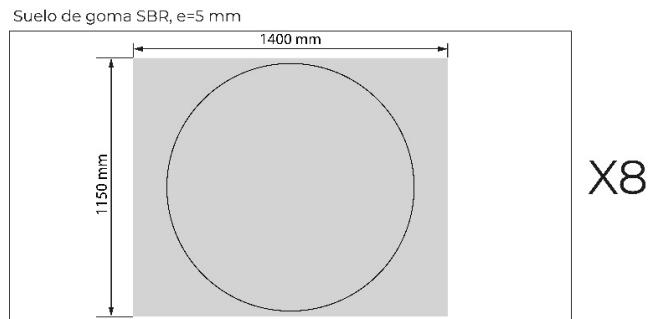


Fig. 314. Optimización de las bases de SBR

Tableros de madera superiores e inferiores y cruz de madera

Se utilizará la fresadora CNC para recortar los tableros de madera superiores e inferiores, junto con la cruz de madera. Las dimensiones finales y los tableros de partida vienen representados vienen representadas en la Figura 315. Los rectángulos blancos son el área de trabajo disponible, que es de 2500 x 1300 mm. Las cruces se taladrarán y después se roscarán mediante los machos de roscar.

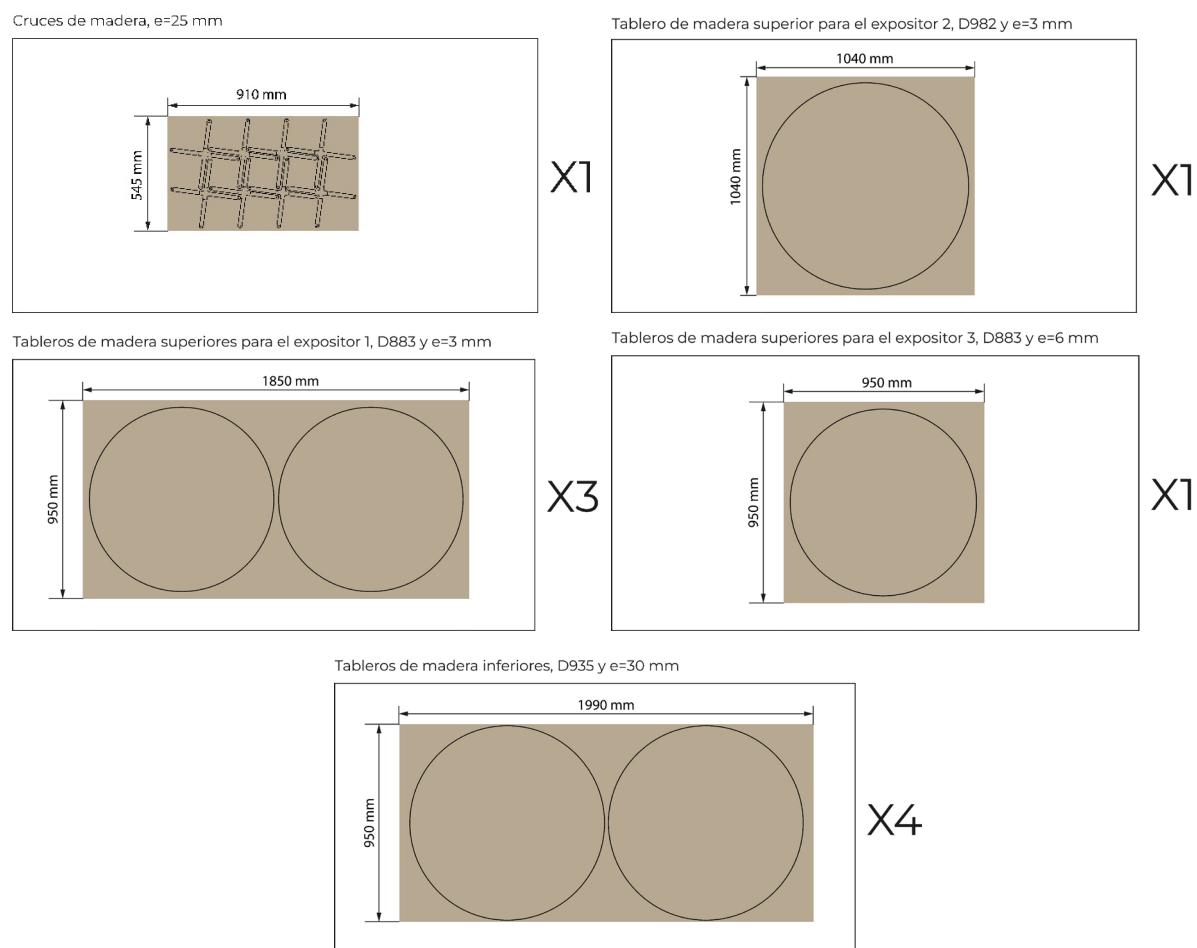


Fig. 315. Optimización de los tableros de madera

5.2.5. Montaje de los elementos

El orden de montaje de los expositores tiene lugar una vez finalizada la preparación de la materia prima. En este caso, se procede a explicar el montaje del expositor 3, ya que los expositores 1 y 2 llegan hasta el montaje 5. El montaje es idéntico para estos dos expositores, pero las dimensiones de ciertas piezas cambian para el expositor 2: el perfil para ribetear, los perfiles de aluminio curvados, la longitud de las patas, las dimensiones de los tableros de madera, el espejo, la base de acero y la longitud de las patas. Este orden de montaje sirve también para asignar las marcas a cada elemento para utilizarlas en el Documento Planos. Las Figuras desde la 316 a la 322 muestran con ilustraciones de elaboración propia cómo son los montajes desde la Tabla 6 a la 9. Con el objetivo de que la base de acero pase más desapercibida, se cubrirá con el mismo material que la moqueta del suelo escogida.

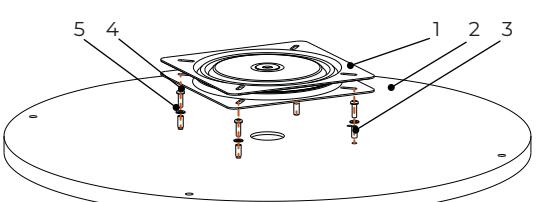
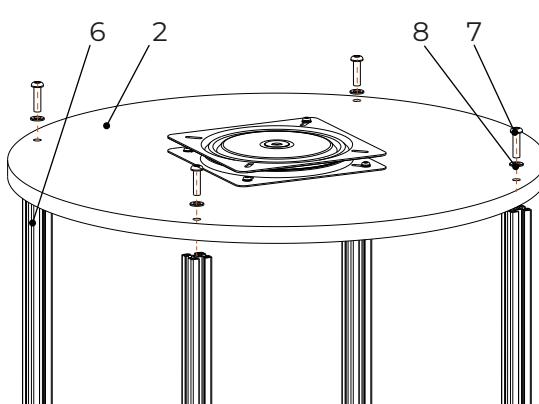
Montaje	Marca	Denominación	Descripción del montaje
1	1	Plataforma giratoria	La plataforma giratoria (1) tiene dos placas con agujeros de paso en forma de colisos, la inferior y la superior. Se comienza atornillando la inferior al tablero de madera inferior (2), que es el que contiene dentro de sus taladros los insertos roscados (3). Se rosca el tornillo (4) con su arandela (5) en esos orificios.
	2	Tablero de madera inferior	
	3	Inserto roscado DIN 8140 – A M8 x 20 – A2	
	4	Tornillo de cabeza cilíndrica abombada con hueco hexagonal ISO 7380-1 – M8 x 25 – 010.9	
	5	Arandela ISO 7089-8-300HV	
			 <p>Fig. 316. Montaje 1</p>
2	2	Tablero de madera inferior	El tablero de madera inferior (2) se debe unir en este momento a las patas, ya que después se dificultaría en términos de accesibilidad. Se rosca el tornillo (7) con su arandela (8) a través del agujero de paso del tablero de madera inferior (2) a las patas (3) con rosca M12 en sus extremos.
	6	Pata	
	7	Tornillo de cabeza cilíndrica abombada con hueco hexagonal ISO 7380-1 – M12 x 45 – 010.9	
	8	Arandela ISO 7089-12-300HV	
			 <p>Fig. 317. Montaje 2</p>

Tabla 6. Montajes 1 y 2

Montaje	Marca	Denominación	Descripción del montaje
3	1	Plataforma giratoria	Ahora se da la vuelta al tablero inferior. Tiene un agujero para poder atornillar los tornillos junto con la arandela a los insertos (3) en el interior de los taladros del tablero de madera superior que forman el superior (10) y la cruz (11) unidos con pegamento, siguiendo el mismo procedimiento que en el montaje 1 (antes del montaje, la unión se pinta de gris). El vinilo (9) se ha pegado previamente encima del tablero de madera superior (10).
	9	Vinilo	
	10	Tablero de madera superior	
	11	Cruz	
	3	Inserto roscado DIN 8140 – A M8 x 20 – A2	
	4	Tornillo de cabeza cilíndrica abombada con hueco hexagonal ISO 7380-1 – M8 x 25 – 010.9	
	5	Arandela ISO 7089-8-300HV	
4	6	Pata	Para que el resto de los montajes sean más sencillos sin preocuparse de que la estructura ya montada se caiga, se proceden a fijar primero las patas L1000 (6) a las placas base Bosch (12) mediante tornillos con cabeza de martillo (13), que encajan en las ranuras del perfil por la forma de su cabeza, y se aprietan con unas tuercas con collar (14). Despues, se fijan estas placas base Bosch a la base n.º 1 de acero (15) que se apoya sobre un suelo de goma (16) para este expositor roscando unos tornillos (17) con su correspondiente arandela (8).
	12	Placa base Bosch	En la Figura 319 se ha representado solamente una de las patas para que sea más sencillo de entender. La base
	13	Tornillo con cabeza de martillo HS10-M8x20	
	14	Tuerca con collar M8	
	15	Base	
	16	Suelo de goma	
	17	Tornillo de cabeza cilíndrica abombada con hueco hexagonal ISO 7380-1 – M12 x 20 – 010.9	
	8	Arandela ISO 7089-12-300HV	

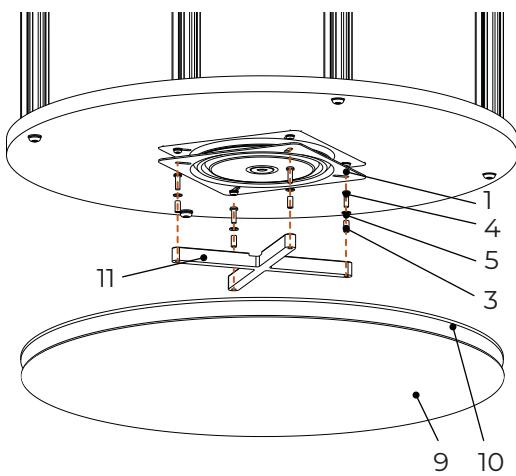


Fig. 318. Montaje 3

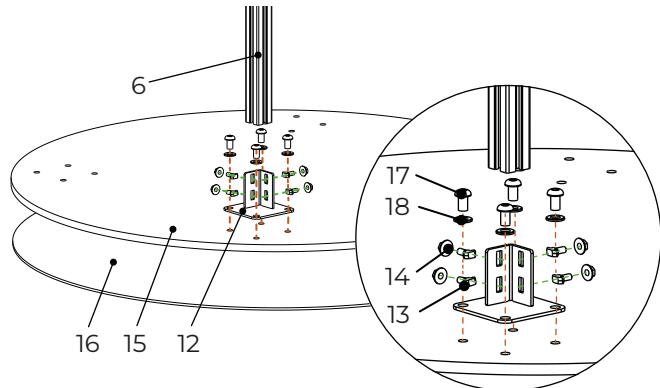


Fig. 319. Montaje 4

Tabla 7. Montajes 3 y 4

Montaje	Marca	Denominación	Descripción del montaje
5	18	Perfil para ribetear interior	
	19	Perfil Bosch curvado interior	
	20	Tubo macizo n.º 1	
	21	Cuadrado n.º 1	
	22	Tornillo de cabeza cilíndrica abombada con hueco hexagonal ISO 7380-1 – M4 x 8 – 010.9	
	23	Arandela ISO 7089-4-300HV	Tras el curvado de los perfiles Bosch y los perfiles para ribetear, se ajustan los perfiles para ribetear interiores (18) en el tablero de madera superior (10). Después se coloca un perfil Bosch curvado interior (19) para que quede el perfil para ribetear dentro de su ranura interior. Después, se coloca en el agujero de la sección del perfil Bosch el tubo macizo n.º 1 (20) junto con el cuadrado n.º 1 (21), quedando el cuadrado en el punto medio del tubo. Se puede centrar fácilmente observando a través de los taladros del perfil Bosch curvado para que coincidan con el agujero roscado del tubo macizo (señalados en la Figura 317 con flechas). Después se coloca el otro perfil Bosch curvado con su perfil para ribetear y se crea la unión atornillando en los laterales los tornillos (22) con arandelas (23).
			Fig. 320. Montaje 5
6	24	Perfil para ribetear intermedio	Ahora se encajan los perfiles para ribetear intermedios (24) en la ranura externa del perfil Bosch curvado interior (19); después se posicionan las dos planchas de metacrilato (25) en la ranura de ese perfil para ribetear. Se sujetan firmemente mientras se colocan los perfiles para ribetear exteriores (26), que son los que serán abrazados por los perfiles Bosch curvados exteriores (27) mientras se conectan con el cuadrado n.º 2 (28) y el tubo macizo n.º 2 (29) como en el montaje 5, con la misma tornillería (22) (23).
	25	Plancha de metacrilato	
	26	Perfil para ribetear exterior	
	27	Perfil Bosch curvado exterior	
	28	Cuadrado n.º 2	
	29	Tubo macizo n.º 2	
	22	Tornillo de cabeza cilíndrica abombada con hueco hexagonal ISO 7380-1 – M4 x 8 – 010.9	
	23	Arandela ISO 7089-4-300HV	
			Fig. 321. Montaje 6

Tabla 8. Montajes 5 y 6

Montaje	Marca	Denominación	Descripción del montaje
7	30	Plancha para pedestal 1/1	Para hacer el pedestal sobre el que se apoya la base de la silla LAR, se pegan con pegamento especial para metacrilato las planchas para pedestal 1/1 y 1/2 (marcas 30 y 31 respectivamente). Después se pegará el pedestal con cinta de doble cara a la plancha de metacrilato circular.
	31	Plancha para pedestal 1/2	

Tabla 9. Montaje 7

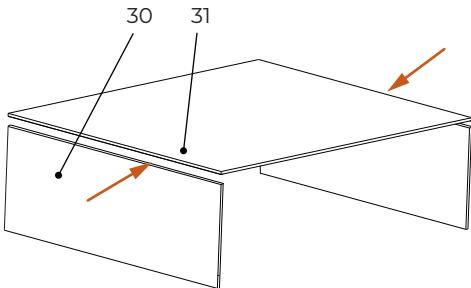


Fig. 322. Montaje 7

5.2.6. Material gráfico

A continuación, se muestran renders del expositor 3 y 1 desde la Figura 323 a la 327.



Fig. 323. Render - Vista isométrica del expositor 3



Fig. 324. Render - Vista isométrica del expositor 1

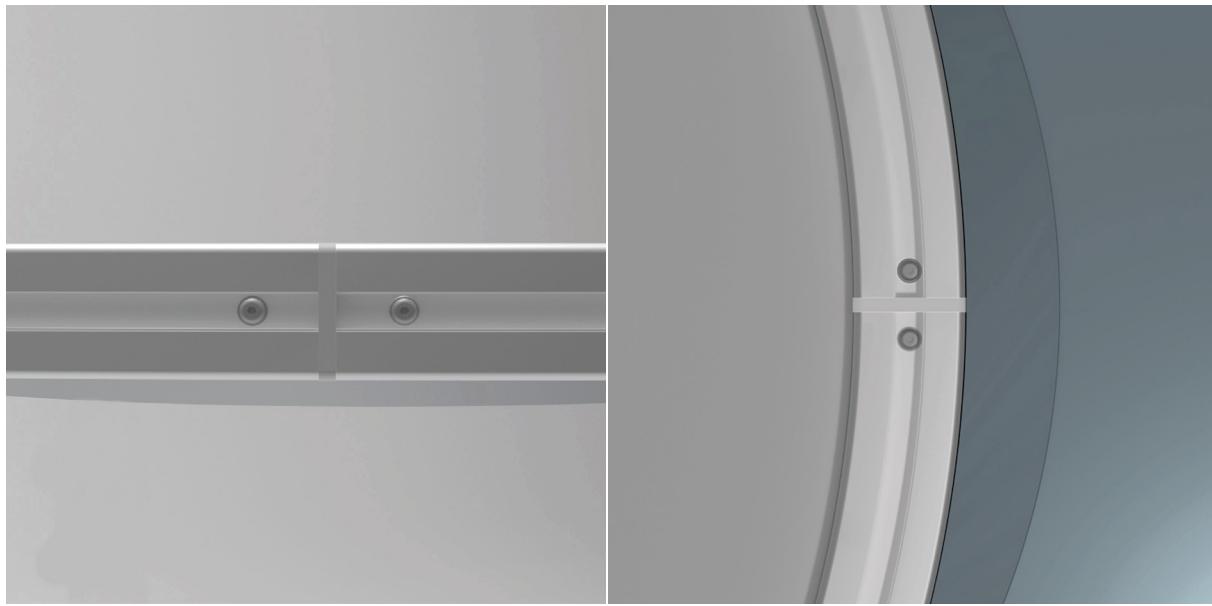


Fig. 325. Render - Tornillos laterales

Fig. 326. Render - Tornillos superiores del expositor 3

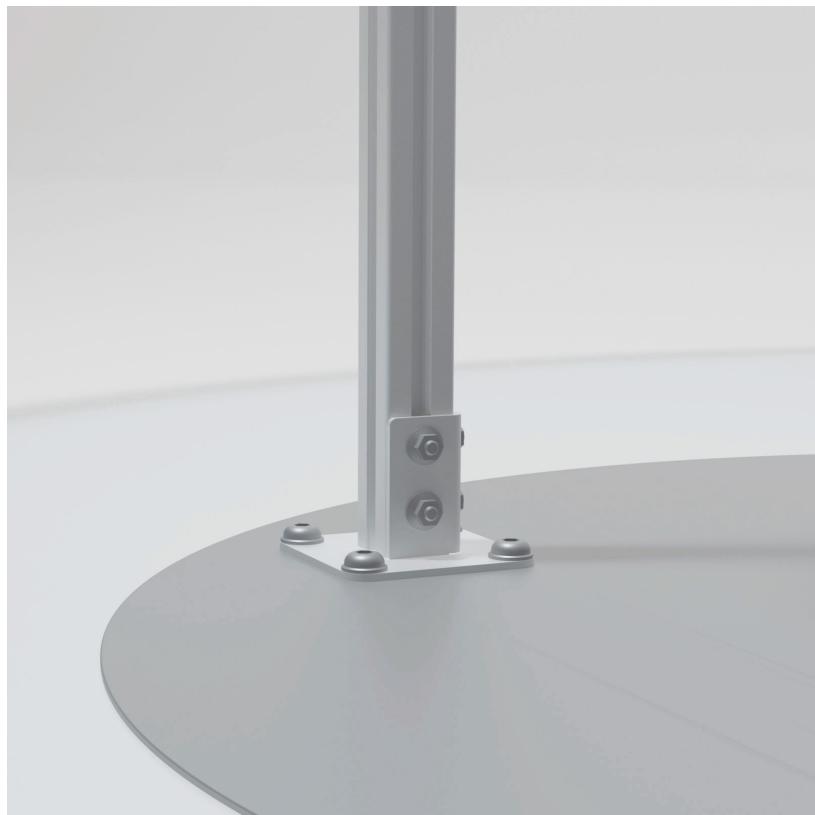


Fig. 327. Render - Tornillos de las patas

5.2.7. Aplicación del expositor a un espacio de ventas

Se propone adicionalmente la utilización del expositor diseñado para el capítulo 3 del guion expositivo para crear un espacio de ventas en el centro del hall del museo, en la planta baja nada más entrar. De esta forma, los visitantes podrán adquirir pequeños objetos de diseño de los Eames como los *Eames Elephant* en versión pequeña y grande, bandejas y mantas con un patrón diseñado por Ray o el *Eames House Bird* en su versión de madera y pintada de negro. En la Figura 328 se muestra mediante un render de foto integrada cómo quedaría este expositor con los distintos objetos.



Fig. 328. Render de foto integrada - Expositor para ventas en el hall del MNAD

Conclusiones

En el presente Trabajo de Fin de Grado se ha desarrollado una exposición que ha logrado captar la esencia de Charles y Ray Eames, siguiendo el concepto de *tomarse el placer en serio* mediante unos expositores, adaptados al mobiliario, que permiten una visita amena e inclusiva con las personas. A continuación, se desarrollan distintos apartados para concluir la propuesta.

El impacto de Charles y Ray Eames

Charles y Ray Eames son reconocidos como figuras emblemáticas del diseño del siglo XX. Su método, basado en la experimentación con diversos materiales innovadores en fabricación de mobiliario, les diferenció por los resultados que obtuvieron, cumpliendo sus objetivos de ser accesibles, ergonómicos y funcionales para las personas. Es por ello que, la difusión del legado de Charles y Ray Eames en esta exposición, permite realzar la importancia del diseño industrial en la vida cotidiana.

Su filosofía de *diversión seria* los llevó a emplear el juego y la experimentación como herramientas para estimular la creatividad en el proceso de diseño. De esta forma, no se limitaron a diseño de mobiliario, sino que además se adentraron en campos como la arquitectura, el diseño gráfico, el diseño de juguetes, el cine y el desarrollo de espacios expositivos.

Concordancia con el MNAD

Esta exposición temporal aporta al MNAD un enfoque moderno y conectado con la innovación por la incorporación de un recorrido interactivo, alineado con las tendencias actuales de museografía. Además, la integración de estrategias lúdicas amplía el atractivo del museo hacia audiencias jóvenes y familias, sin recurrir al uso de pantallas táctiles, lo que garantiza que también aquellas personas con dificultades para utilizar dispositivos digitales puedan disfrutar plenamente de la visita y comprender el concepto expositivo.

Se puede concluir que los modelos de interacción llevados a cabo en esta exposición fortalecen la misión educativa del MNAD acerca de la difusión del diseño.

Diseño del espacio expositivo

En lo referente al espacio, la atmósfera generada con la uniformidad del color de las paredes, que enlaza con el concepto expositivo, se aleja del uso de colores neutros habitual en las exposiciones de estos diseñadores. Por otra parte, la repetición de objetos en el material gráfico y en el mobiliario ha logrado crear composiciones visualmente interesantes.

El recorrido es lineal, y está estructurado cronológicamente y temáticamente, ya que se divide por capítulos bien diferenciados por la variación en el uso de materiales del mobiliario en distintos períodos de tiempo. Por otra parte, los paneles empleados en los capítulos 1, 2 y 3 construyen un relato que permite comprender con más profundidad la evolución de la obra de los Eames.

En el capítulo 4 se hace uso de unas pantallas para proyectar 5 cortometrajes grabados por los Eames, con el objetivo de que los visitantes aprecien la versatilidad de estos diseñadores para explorar distintos campos de aplicación del diseño, como es el cine. Pueden disfrutar de los filmes utilizando unos cascos que se apoyan sobre mobiliario con una estructura de aluminio diseñados en la década de 1960.

La sala del capítulo 5 es la más colorida y lúdica, pensada para el disfrute sobre todo del público infantil (los adultos también pueden participar), para que experimenten con juegos de cartas y de construcción. Por otra parte, la librería ESU alberga libros de los Eames para los más curiosos. El cierre de la exposición es la culminación del concepto de *tomarse el placer en serio*, que da nombre a la exposición.

Esta forma de presentar la obra de los Eames supone una ventaja para el museo, ya que el impacto visual del espacio hará que la gente tome fotografías para subirlas a las redes sociales, especialmente el público joven que tenga interés por el diseño.

Expositores

Los expositores diseñados para los capítulos 2 y 3, que están estratégicamente situados para permitir el desplazamiento de personas en sillas de ruedas, logra estimular la curiosidad y el control del visitante, favoreciendo el aprendizaje de una forma más amena e inclusiva. Además, su aspecto sofisticado y elegante resalta el mobiliario.

Los expositores del capítulo 2 contienen espejos donde se apoya el mobiliario de madera, con el objetivo de no tener que agacharse para poder apreciar la unión de las piezas mediante topes de goma, que es la característica innovadora que presenta esta patente. Estos expositores, dispuestos en el centro de la sala con distintas alturas, se pueden girar para apreciar las sillas desde distintos ángulos.

Por otra parte, el expositor destinado al capítulo 3 permite crear distintas combinaciones de sillas de plástico y malla metálica. Los asientos se encuentran colgados del techo, y los 4 tipos de bases con patas se apoyan en el expositor, cuyo tablero se puede girar (según el vinilo central) para configurar un total de 16 tipos de sillas.

De esta forma, en una sala de dimensiones inferiores a las del resto de los capítulos, se ha conseguido aprovechar el espacio de una forma creativa e innovadora para mostrar a los visitantes la importancia que le dan los Eames a ser accesibles con las personas, abarcando el concepto de personalización.

Bibliografía

Libros

KOENING, G (2013). *Charles & Ray Eames, 1907-1978, 1912-1988 : pioneros de la modernidad a mediados del siglo XX.* Lugar de publicación: Kölnetc. : Taschen

MOORE, A., REMMELE, M., HAUSS, B. (2007). *The furniture of Charles and Ray Eames.* Lugar de publicación: Vitra

Páginas web

Barbican. (2015). *The World of Charles and Ray Eames.* [Consulta: 10/06/2025]
<https://www.barbican.org.uk/whats-on/2015/event/the-world-of-charles-and-ray-eames>

Consejo Internacional de Museo (2022). *Definición de Museo.* [Consulta: 11/03/2025]
<https://icom.museum/es/recursos/normas-y-directrices/definicion-del-museo/>

DQ Arquitectura. *Eames house bird – Toda la historia de un pajarito icónico.* Disponible en:
<https://www.dqarquitectura.com/informacion/arquitectura/interiorismo/eames-house-bird-toda-historia-de-un-pajaro-iconico/> [Consulta: 29/05/2025] [Consulta: 29/05/2025]

DQ Arquitectura. *Los Eames. Biografía y obra de una pareja de diseño.* Disponible en:
https://www.dqarquitectura.com/informacion/arquitectura/los-eames-ray-y-charles-obra-y-biografia/#Quien_fue_Charles_Eames_Biografia [Consulta: 29/05/2025]

Doos Interiorismo. (s.f.). *Todos los iconos de los Eames por primera vez en Valladolid.* [Consulta: 10/06/2025] <https://doosinteriorismo.com/exposicon-los-iconos-de-los-eames-por-primeravez-en-valladolid/>

Eames.com. *The Toy.* Disponible en: <https://eames.com/en/the-toy> [Consulta: 29/05/2025]

Eames Office. *Stacking Chair.* Disponible en: <https://www.eamesoffice.com/the-work/stacking-chair/> [Consulta: 29/05/2025]

Eames Office. *The Toy.* Disponible en: <https://www.eamesoffice.com/stories/the-toy/> [Consulta: 29/05/2025]

Eames Office. *Toccata for toy trains.* Disponible en: <https://www.eamesoffice.com/the-work/toccata-for-toy-trains/> [Consulta: 29/05/2025]

Eames Office. *Toy Masks.* Disponible en: <https://www.eamesoffice.com/the-work/toy-masks/> [Consulta: 29/05/2025]

Eve Museos + Innovación. (2019). *Diseño de Exposiciones Interactivas en los Museos y Centros de Ciencia.* Disponible en: <https://evemuseografia.com/2018/11/14/diseno-de-exposiciones-interactivas-en-los-museos-y-centros-de-ciencia/> [Consulta: 10/06/2025]

Eve Museos + Innovación. (2021). *Tipologías de exposición para museos..* Disponible en: <https://evemuseografia.com/2021/11/17/cuatro-modelos-de-exposicion-para-museos/> [Consulta: 10/06/2025]

Eve Museos + Innovación. (2022). *Museos, Juego y Participación (Gamificación).* Disponible en: <https://evemuseografia.com/2022/08/19/museos-juegos-y-participacion-gamificacion/> [Consulta: 10/06/2025]

Formafantasma (s.f.). 2.3.9 Eccentrica Centro Pecci, 2023. Disponible en: <https://formafantasma.com/work/eccentrica> [Consulta: 18/06/2025]

Formafantasma (s.f.). 2.6.6 Oltre Terra Nasjonalmuseet, 2023. Disponible en: <https://formafantasma.com/work/oltre-terra> [Consulta: 18/06/2025]

Formafantasma (s.f.). *Prefacio*. Disponible en: <https://formafantasma.com/> [Consulta: 18/06/2025]

Herman Miller. *Eames Coffee Table*. Disponible en:
https://www.hermanmiller.com/es_lac/products/tables/occasional-tables/eames-coffee-table/
[Consulta: 29/05/2025]

Metalocus. (2018). "Play Parade. Una exposición de los Eames para niños" en Vitra Design Museum. Disponible en: <https://www.metalocus.es/es/noticias/play-parade-una-exposicion-de-los-eames-para-ninos-en-vitra-design-museum> [Consulta: 10/06/2025]

Metalocus. *Play Parade. Una exposición de los Eames para niños*" en Vitra Design Museum. Disponible en: <https://www.metalocus.es/es/noticias/play-parade-una-exposicion-de-los-eames-para-ninos-en-vitra-design-museum> [Consulta: 29/05/2025]

Moises Showroom. *Charles y Ray Eames – Mobiliario y juguetes para niños*. Disponible en:
<https://blog.moises-showroom.com/charles-y-ray-eames-mobiliario-y-juguetes-para-ninos/>
[Consulta: 29/05/2025]

Museo Nacional de Artes Decorativas. (s.f.). *Actividades*. Disponible en:
<https://www.cultura.gob.es/mnartesdecorativas/actividades.html> . [Consulta: 10/06/2025]

Museo Nacional de Artes Decorativas. (s.f.). *Conócenos*. Disponible en:
<https://www.cultura.gob.es/mnartesdecorativas/conocenos.html> . [Consulta: 10/06/2025]

Museo Nacional de Artes Decorativas. (s.f.). *Exposiciones*.
<https://www.cultura.gob.es/mnartesdecorativas/exposiciones/virtuales.html>

Vitra. *Eames Coffee Table*. Disponible en: <https://www.vitra.com/es-es/product/eames-coffee-table>
[Consulta: 29/05/2025]

Vitra. *Eames Elephant*. Disponible en: https://www.vitra.com/es-ip/product/eames-elephant?srsltid=AfmBOorDck1bl8zp9A0riEjRR1Mme7LI-hpX5omOA0v9pNUN_OHkMChU
[Consulta: 29/05/2025]

Vitra. *Lobby Chair*. Disponible en: <https://www.vitra.com/es-es/product/lobby-chair?srsltid=AfmBOoocorWeHPNOAW2hiBZUA5-ojpGqmxI2cckZdOOHHQ9KLCGajhX> [Consulta: 29/05/2025]

Vitra Design Museum. (2017). *An Eames Celebration*. Disponible en: <https://www.design-museum.de/en/exhibitions/detailpages/an-eames-celebration.html?desktop=1%27a%3D0%2F&cHash=8c9c68f32990ee307d236ef1cbb1fff7> [Consulta: 10/06/2025]

Vitra Design Museum. (2017). *Charles & Ray Eames. The Power of Design*. Disponible en:
<https://www.design-museum.de/index.php?id=1935&L=1> [Consulta: 10/06/2025]

Vitra Design Museum. (2017). *Ideas and Information. The Eames Films*. Disponible en: <http://design-museum.de/index.php?id=1936&L=1> [Consulta: 10/06/2025]

Vitra Design Museum. (2017). *Kazam! The Furniture Experiments of Charles & Ray Eames*. Disponible en: <https://www.design-museum.de/index.php?id=1937&L=1> . [Consulta: 10/06/2025]

Zorrozua. (2021). *Interactividad en los museos y exposiciones*. Disponible en:
<https://zorrozua.es/interactividad-museos-exposiciones/> . [Consulta: 10/06/2025]

Zubiaur Carreño, F. J. (s.f.). Capítulo 13 – *La exposición como medio de comunicación. Funciones que asume. Formas y clases de exposición. El proyecto expositivo. Su inclusión dentro del plan general de exposiciones del museo*. Disponible en: <https://www.zubiaurcarreno.com/curso-de-museologia/capitulo-13-la-expolucion-como-medio-de-comunicacion-funciones-que-asume-formas-y-clases-de-expolucion-el-proyecto-expositivo-su-inclusion-dentro-del-plan-general-de-expolucion-del-museo/> [Consulta: 10/06/2025]

Referencias

Figuras

Figura 1. Charles en la Laclede Steel Mill, Venice, Illinois. 1921. DQ Arquitectura. Disponible en: https://www.dqarquitectura.com/informacion/arquitectura/los-eames-ray-y-charles-obra-y-biografia/#Quien_fue_Charles_Eames_Biografia [Consulta: 29/05/2025]

Figura 2. Ray pintando un recortable abstracto. KOENING, G. (2013). *Charles & Ray Eames, 1907-1978, 1912-1988 : pioneros de la modernidad a mediados del siglo XX*. Lugar de publicación: Kölnetc. : Taschen

Figura 3. Charles con Eero Saarinen en una fiesta de la Cranbrook Academy, 1940. KOENING, G. (2013). *Charles & Ray Eames, 1907-1978, 1912-1988 : pioneros de la modernidad a mediados del siglo XX*. Lugar de publicación: Kölnetc. : Taschen

Figura 4. Charles y Ray durante la boda. DQ Arquitectura. Disponible en: https://www.dqarquitectura.com/informacion/arquitectura/los-eames-ray-y-charles-obra-y-biografia/#Quien_fue_Charles_Eames_Biografia [Consulta: 29/05/2025]

Figura 5. Tablilla de madera contrachapada. KOENING, G. (2013). *Charles & Ray Eames, 1907-1978, 1912-1988 : pioneros de la modernidad a mediados del siglo XX*. Lugar de publicación: Kölnetc. : Taschen

Figura 6. CSH n.º 8. KOENING, G. (2013). *Charles & Ray Eames, 1907-1978, 1912-1988 : pioneros de la modernidad a mediados del siglo XX*. Lugar de publicación: Kölnetc. : Taschen

Figura 7. Charles y Ray con John Entenza en la pradera de Pacific Palisades para el Case Study House Program. KOENING, G. (2013). *Charles & Ray Eames, 1907-1978, 1912-1988 : pioneros de la modernidad a mediados del siglo XX*. Lugar de publicación: Kölnetc. : Taschen

Figura 8. CSH n.º 9. KOENING, G. (2013). *Charles & Ray Eames, 1907-1978, 1912-1988 : pioneros de la modernidad a mediados del siglo XX*. Lugar de publicación: Kölnetc. : Taschen

Figura 9. Muebles presentados al Concurso de Diseño Orgánico en Mobiliario para el Hogar. Batavia. Disponible en: <https://batavia.es/blog/eero-saarinen-impulsor-del-diseno-organico/> [Consulta: 29/05/2025]

Figura 10. Ejemplos de tres paneles de los muebles presentados. MoMA. Disponible en: <https://www.moma.org/artists/1671-charles-eames> [Consulta: 29/05/2025]

Figura 11. Máquina ¡Kazam!. KOENING, G. (2013). *Charles & Ray Eames, 1907-1978, 1912-1988 : pioneros de la modernidad a mediados del siglo XX*. Lugar de publicación: Kölnetc. : Taschen

Figura 12. Escultura en contrachapado moldeado. El País. Disponible en: https://elpais.com/elpais/2017/12/11/eps/1513014247_211630.html [Consulta: 29/05/2025]

Figura 13. *Plywood Mobile*, modelos A y B. Vitra. Disponible en: <https://www.vitra.com/es-es/product/plywood-mobile?srsltid=AfmBOoqmUdwUFuvxegml8gDPmoRkNc6r9g6ZLjkO3c7TVc5N2he9osJW> [Consulta: 29/05/2025]

Figura 14. Tablilla de madera contrachapada empleada por un soldado herido. DQ Arquitectura. Disponible en: <https://www.dqarquitectura.com/informacion/arquitectura/interiorismo/decoracion/sillas-eames-todos-sus-en-madera-contrachapada/> [Consulta: 29/05/2025]

Figura 15. Asiento de piloto, 1943. KOENING, G. (2013). *Charles & Ray Eames, 1907-1978, 1912-1988 : pioneros de la modernidad a mediados del siglo XX*. Lugar de publicación: Kölnetc. : Taschen

Figura 16. Eames Elephant. Vitra. Disponible en: <https://www.vitra.com/es-es/product/details/eames-elephant-plywood> [Consulta: 29/05/2025]

Figura 17. Sillas infantiles. Eames office. Disponible en: <https://www.eamesoffice.com/eames-in-90-seconds/childrens-furniture/> [Consulta: 29/05/2025]

Figura 18. Silla DCW. Moises Showroom. Disponible en: <https://www.moises-showroom.com/sillas-y-sofas/sillas-de-diseno/silla-dcw-vitra> [Consulta: 29/05/2025]

Figura 19. Silla LCW. Naharro. Disponible en: [https://www.naharro.com/mobiliario/butacas/sillon-plywood-group-lcw-vitra/](https://www.naharro.com/mobiliario/butacas/sillon-plywood-group-lcw-vitra) [Consulta: 29/05/2025]

Figura 20. Silla LCM. Vitra. Disponible en: <https://www.vitra.com/es-es/product/details/plywood-group-lcm> [Consulta: 29/05/2025]

Figura 21. Silla DCM. Deplain. Disponible en: <https://www.deplain.com/en/vitra-eames-plywood-chair-dcm-dcw.html> [Consulta: 29/05/2025]

Figura 22. Vista de la exposición con varias sillas de tres patas, la mesa plegable y la mesa de café. KOENING, G. (2013). *Charles & Ray Eames, 1907-1978, 1912-1988 : pioneros de la modernidad a mediados del siglo XX*. Lugar de publicación: Kölnetc. : Taschen

Figura 23. Tambor rotativo. MOORE, A., REMMELE, M., HAUSS, B. (2007). *The furniture of Charles and Ray Eames*. Lugar de publicación: Vitra

Figura 24. Prototipos de mobiliario de metal estampado para el concurso del MoMA de 1948. DQ Arquitectura. Disponible en:
https://www.dqarquitectura.com/informacion/arquitectura/interiorismo/decoracion/silla-eames-plastic-chair/#Plastic_Chair_Primer_prototipo_de_mecedora_realizado_en_aluminio_1948 [Consulta: 29/05/2025]

Figura 25. La “figura flotante” de Gaston Lachaise. NYC Parks. Disponible en:
<https://www.nycgovparks.org/art/art855> [Consulta: 29/05/2025]

Figura 26. *La Chaise*. Vitra. Disponible en: <https://www.vitra.com/es-es/product/details/la-chaise> [Consulta: 29/05/2025]

Figura 27. Ray trabajando en el molde para *La Chaise* con miembros del estudio. Vitra. Disponible en: <https://www.vitra.com/en-pt/magazine/details/the-eames-la-chaise> [Consulta: 29/05/2025]

Figura 28. *Eames Plastic Side Chair RE DSS-N*. Vitra. Disponible en: <https://www.vitra.com/es-es/product/details/eames-plastic-side-chair-re-dss-n> [Consulta: 29/05/2025]

Figura 29. *Eames Fiberglass Chairs*. Vitra. Disponible en: <https://www.vitra.com/es-es/product/eames-fiberglass-chair?srsltid=AfmBOorA7IchVQnghiUqLlevQvj4393VTsis92ovwu3buu4zipjRVgbm> [Consulta: 29/05/2025]

Figura 30. DSW. Vitra. Disponible en: <https://www.vitra.com/es-es/product/details/eames-plastic-side-chair-re-dsw> [Consulta: 29/05/2025]

Figura 31. DAW. Vitra. Disponible en: <https://www.vitra.com/es-es/product/details/eames-fiberglass-armchair-daw> [Consulta: 29/05/2025]

Figura 32. DSR. Vitra. Disponible en: <https://www.vitra.com/es-es/product/details/eames-plastic-side-chair-re-dsr> [Consulta: 29/05/2025]

Figura 33. DAR. Vitra. Disponible en: <https://www.vitra.com/es-es/product/details/eames-plastic-armchair-re-dar> [Consulta: 29/05/2025]

Figura 34. LSR. Vitra. Disponible en: <https://www.vitra.com/es-es/product/details/eames-fiberglass-side-chair-lsr> [Consulta: 29/05/2025]

Figura 35. LAR. Vitra. Disponible en: <https://www.vitra.com/es-es/product/details/eames-plastic-armchair-re-lar> [Consulta: 29/05/2025]

Figura 36. PSCC. Vitra. Disponible en: <https://www.vitra.com/es-es/product/details/eames-plastic-side-chair-re-pscc> [Consulta: 29/05/2025]

Figura 37. DSS. Vitra. Disponible en: <https://www.vitra.com/es-es/product/details/eames-plastic-side-chair-re-dss> [Consulta: 29/05/2025]

Figura 38. DSS-N. Vitra. Disponible en: <https://www.vitra.com/es-es/product/details/eames-plastic-side-chair-re-dss-n> [Consulta: 29/05/2025]

Figura 39. DSX. Vitra. Disponible en: <https://www.vitra.com/es-es/product/details/eames-fiberglass-side-chair-dsx> [Consulta: 29/05/2025]

Figura 40. DAX. Vitra. Disponible en: <https://www.vitra.com/es-es/product/details/eames-fiberglass-armchair-dax> [Consulta: 29/05/2025]

Figura 41. RAR. Vitra. Disponible en: <https://www.vitra.com/es-es/product/details/eames-plastic-armchair-re-rar> [Consulta: 29/05/2025]

Figura 42. *Eames Plastic Stool RE Medium*. Vitra. Disponible en: <https://www.vitra.com/es-es/product/details/eames-plastic-stool-re-medium> [Consulta: 29/05/2025]

Figura 43. *Eames Plastic Stool RE High*. Vitra. Disponible en: <https://www.vitra.com/es-es/product/details/eames-plastic-stool-re-high> [Consulta: 29/05/2025]

Figura 44. *Low Table Rod Base (LTR)*. Vitra. Disponible en: <https://www.vitra.com/es-es/product/details/occasional-table-ltr> [Consulta: 29/05/2025]

Figura 45. *Elliptical Table Rod Base (ETR)*. Vitra. Disponible en: <https://www.vitra.com/es-es/product/details/elliptical-table-etr> [Consulta: 29/05/2025]

Figura 46. Conchas de malla metálica. MOORE, A., REMMELE, M., HAUSS, B. (2007). *The furniture of Charles and Ray Eames*. Lugar de publicación: Vitra

Figura 47. Molde de soladura. KOENING, G. (2013). *Charles & Ray Eames, 1907-1978, 1912-1988 : pioneros de la modernidad a mediados del siglo XX*. Lugar de publicación: Kölnetc. : Taschen

Figura 48. Silla DKR sin tapizar, con cojín de asiento y modelo Bikini. Vitra. Disponible en: <https://www.vitra.com/es-es/product/details/wire-chair-dkr> [Consulta: 29/05/2025]

Figura 49. DKR. Vitra. Disponible en: <https://www.vitra.com/es-es/product/details/wire-chair-dkr> [Consulta: 29/05/2025]

Figura 50. DKW. Vitra. Disponible en: <https://www.vitra.com/es-es/product/details/wire-chair-dkw> [Consulta: 05/05/2025]

Figura 51. DKK. Vitra. Disponible en: <https://www.vitra.com/es-es/product/details/wire-chair-dkk> [Consulta: 05/05/2025]

Figura 52. LKR. Vitra. Disponible en: <https://www.vitra.com/es-es/product/details/wire-chair-lkr> [Consulta: 05/05/2025]

Figura 53. *Wire Stool Medium*. Vitra. Disponible en: <https://www.vitra.com/es-es/product/details/wire-stool-medium> [Consulta: 05/05/2025]

Figura 54. *Wire Stool High*. Vitra. Disponible en: <https://www.vitra.com/es-es/product/details/wire-stool-high> [Consulta: 05/05/2025]

Figura 55. *Eames Coffe Table*. Vitra. Disponible en: <https://www.vitra.com/es-es/product/details/eames-coffee-table> [Consulta: 05/05/2025]

Figura 56. *Eames Storage Units (ESU)*. Vitra. Disponible en: <https://www.vitra.com/es-es/product/eames-storage-unit-esu> [Consulta: 05/05/2025]

Figura 57. Configuraciones de sistema ESU de unidades modulares en la sala de exposición de Herman Miller. KOENING, G. (2013). *Charles & Ray Eames, 1907-1978, 1912-1988 : pioneros de la modernidad a mediados del siglo XX*. Lugar de publicación: Kölnetc. : Taschen

Figura 58. *Eames Desk Unit (EDU)*. Vitra. Disponible en: <https://www.vitra.com/es-es/product/details/eames-desk-unit-edu> [Consulta: 05/05/2025]

Figura 59. *Eames House Bird*. Vitra. Disponible en: <https://www.vitra.com/es-es/product/details/eames-house-bird> [Consulta: 05/05/2025]

Figura 60. Portada de *Architectural Review*. DQ Arquitectura. Disponible en: <https://www.dqarquitectura.com/informacion/arquitectura/interiorismo/eames-house-bird-toda-historia-de-un-pajaro-iconico/> [Consulta: 05/05/2025]

Figura 61. *Hang It All*. Vitra. Disponible en: <https://www.vitra.com/es-es/product/details/hang-it-all> [Consulta: 05/05/2025]

Figura 62. Sofá *Compact*. Herman Miller. Disponible en: https://www.hermanmiller.com/es_lac/products/seating/lounge-seating/eames-sofa-compact/ [Consulta: 05/05/2025]

Figura 63. Sofá *Compact* en la sala de espera de una oficina. Herman Miller. Disponible en: https://www.hermanmiller.com/es_lac/products/seating/lounge-seating/eames-sofa-compact/ [Consulta: 05/05/2025]

Figura 64. *Lounge Chair and Ottoman*. Vitra. Disponible en: <https://www.vitra.com/es-es/product/details/lounge-chair-and-ottoman> [Consulta: 05/05/2025]

Figura 65. Billy Wilder sentado en el *Lounge Chair and Ottoman*. Ekgco. Disponible en: <https://www.ekgco.store/?path=page/ggitem&ggid=1699806> [Consulta: 05/05/2025]

Figura 66. Explosión del *Lounge Chair and Ottoman*. KOENING, G. (2013). *Charles & Ray Eames, 1907-1978, 1912-1988 : pioneros de la modernidad a mediados del siglo XX*. Lugar de publicación: Kölnetc. : Taschen

Figura 67. Prototipo de la Side Chair para el MoMA, 1948. MoMA. Disponible en: <https://www.moma.org/collection/works/1684> [Consulta: 05/05/2025]

Figura 68. Charles con la *Solar Do-Nothing Machine*. Vitra. Disponible en: <https://www.vitra.com/en-un/magazine/details/what-kind-of-nothing> [Consulta: 05/05/2025]

Figura 69. *Aluminium Chairs EA 101-103-104*. Vitra. Disponible en: <https://www.vitra.com/en-un/product/details/aluminium-chair-ea-101-103-104> [Consulta: 05/05/2025]

Figura 70. *Aluminium Chairs EA 117-118-119*. Vitra. Disponible en: <https://www.vitra.com/en-un/product/details/aluminium-chair-ea-117-118-119> [Consulta: 05/05/2025]

Figura 71. *Aluminium Chairs EA 105-107-108*. Vitra. Disponible en: <https://www.vitra.com/en-un/product/details/aluminium-chair-ea-105-107-108> [Consulta: 05/05/2025]

Figura 72. *Aluminium Chairs EA 131-132*. Vitra. Disponible en: <https://www.vitra.com/en-un/product/details/aluminium-chair-ea-131-132> [Consulta: 05/05/2025]

Figura 73. *Aluminium Chair EA 124 – Lounge*. Vitra. Disponible en: <https://www.vitra.com/en-un/product/details/aluminium-chair-ea-124> [Consulta: 05/05/2025]

Figura 74. *Eames Contract Tables*. Vitra. Disponible en: <https://www.vitra.com/en-un/product/details/eames-contract-tables> [Consulta: 05/05/2025]

Figura 75. *Stools*. Vitra. Disponible en: <https://www.vitra.com/en-un/product/details/stools> [Consulta: 05/05/2025]

Figura 76. *Lobby Chair* en sus tres versiones. Vitra. Disponible en: <https://www.vitra.com/es-es/product/lobby-chair?srsltid=AfmBOOrCTFXsJzGqnbDEneZbDHdauAHQFtL81pkZRVMY37AdyqwDKaRh> [Consulta: 05/05/2025]

Figura 77. *La Fonda Armchair (DAL)*. Vitra. Disponible en: https://www.vitra.com/es-es/product/details/eames-plastic-armchair-re-dal?srsltid=AfmB0ooQYQENi-x10AsqtuURYXYUiCo_OVaGWAYtE-bq9_cMbPLhjsY [Consulta: 05/05/2025]

Figura 78. *La Fonda Side Chair*. Trentotto. Disponible en: <https://www.trentotto.fr/produits-a-traiter/8438-47664-chaise-la-fonda.html> [Consulta: 05/05/2025]

Figura 79. *Tandem Sling Seating*. Vitra. Disponible en: <https://www.vitra.com/es-es/product/details/eames-tandem-seating> [Consulta: 05/05/2025]

Figura 80. *Tandem Sling Seating* en la terminal internacional de la Waterloo Station de Londres. KOENING, G. (2013). *Charles & Ray Eames, 1907-1978, 1912-1988 : pioneros de la modernidad a mediados del siglo XX*. Lugar de publicación: Kölnetc. : Taschen

Figura 81. *Eames Plastic Side Chair RE* sobre travesaño. Vitra. Disponible en: <https://www.vitra.com/es-es/product/details/eames-plastic-side-chair-re-beam-seating> [Consulta: 05/05/2025]

Figura 82. *Eames Plastic Armchair RE* sobre travesaño. Vitra. Disponible en: <https://www.vitra.com/es-es/product/details/eames-plastic-armchair-re-beam-seating> [Consulta: 05/05/2025]

Figura 83. *Eames Segmented Tables Dining* en una vivienda. Vitra. Disponible en: https://www.vitra.com/es-es/product/details/eames-tables-segmented-dining?srsltid=AfmBOOp7dJv31Z8vBRwLbIPqqUyf_F44aaL3GcBUoT_quwq-ldB4bI9H [Consulta: 05/05/2025]

Figura 84. *Eames Segmented Tables Dining*. Vitra. Disponible en: https://www.vitra.com/es-es/product/details/eames-tables-segmented-dining?srsltid=AfmBOOp7dJv31Z8vBRwLbIPqqUyf_F44aaL3GcBUoT_quwq-ldB4bI9H [Consulta: 05/05/2025]

Figura 85. *Eames Segmented Tables Dining* como mesa de reuniones. Vitra. Disponible en: https://www.vitra.com/es-es/product/details/eames-tables-segmented-dining?srsltid=AfmBOOp7dJv31Z8vBRwLbIPqqUyf_F44aaL3GcBUoT_quwq-ldB4bI9H [Consulta: 05/05/2025]

Figura 86. *Soft Pad Chaise*. Vitra. Disponible en: <https://www.vitra.com/es-es/product/details/soft-pad-chaise-es-106> [Consulta: 05/05/2025]

Figura 87. *Soft Pad Group*. Vitra. Disponible en: <https://www.vitra.com/es-es/product/details/soft-pad-chairs-ea-217-219> [Consulta: 05/05/2025]

Figura 88. *Toy Masks*. Eames Office. Disponible en: <https://www.eamesoffice.com/the-work/toy-masks/> [Consulta: 05/05/2025]

Figura 89. *The Toy*. Eames.com. Disponible en: <https://eames.com/en/the-toy> [Consulta: 05/05/2025]

Figura 90. Niños jugando con *The Toy*. Eames Office. Disponible en: <https://www.eamesoffice.com/the-work/the-toy/> [Consulta: 05/05/2025]

Figura 91. *The Little Toy*. Eames Office. Disponible en: <https://www.eamesoffice.com/the-work/the-toy/> [Consulta: 05/05/2025]

Figura 92. *Pattern Deck*. DEMETRIOS, E. FOWLER, G. CRIST, S. (2012). *Eames : beautiful details*. Lugar de publicación: s.l. : AMMO Books

Figura 93. *Picture Deck*. DEMETRIOS, E. FOWLER, G. CRIST, S. (2012). *Eames : beautiful details*. Lugar de publicación: s.l. : AMMO Books

Figura 94. *Giant*. DEMETRIOS, E. FOWLER, G. CRIST, S. (2012). *Eames : beautiful details*. Lugar de publicación: s.l. : AMMO Books

Figura 95. *Computer*. DEMETRIOS, E. FOWLER, G. CRIST, S. (2012). *Eames : beautiful details*. Lugar de publicación: s.l. : AMMO Books

Figura 96. Portadas para *Arts & Architecture*. KOENING, G. (2013). *Charles & Ray Eames, 1907-1978, 1912-1988 : pioneros de la modernidad a mediados del siglo XX*. Lugar de publicación: Kölnetc. : Taschen

Figura 97. Material promocional para Herman Miller para anunciar las sillas en madera contrachapada, fibra de vidrio y malla metálica. Eames Office. Disponible en: <https://www.eamesoffice.com/the-work/herman-miller-graphics/> [Consulta: 05/05/2025]

Figura 98. Anuncio de *Aluminium Group* en Fortune, mayo de 1960. KOENING, G. (2013). *Charles & Ray Eames, 1907-1978, 1912-1988 : pioneros de la modernidad a mediados del siglo XX*. Lugar de publicación: Kölnetc. : Taschen

Figura 99. Anuncio de ESU, 1959. Eames Office. Disponible en: <https://www.eamesoffice.com/the-work/herman-miller-graphics/> [Consulta: 05/05/2025]

Figura 100. *Eames Shell Chair Design Print*. Eames Office. Disponible en: <https://www.eamesoffice.com/product/design-print/> [Consulta: 05/05/2025]

Figura 101. *Beware of imitations*. Eames Office. Disponible en: <https://www.eamesoffice.com/the-work/herman-miller-graphics/> [Consulta: 05/05/2025]

Figura 102. Planos originales del proyecto inicial de la CSH n.º 8, 1945. DQ Arquitectura. Disponible en: <https://www.dqarquitectura.com/informacion/arquitectura/eames-house-la-casa-que-marco-la-historia-del-estilo-industrial/> [Consulta: 05/05/2025]

Figura 103. Planos definitivos del proyecto inicial de la CSH n.º 8, 1949. DQ Arquitectura. Disponible en: <https://www.dqarquitectura.com/informacion/arquitectura/eames-house-la-casa-que-marco-la-historia-del-estilo-industrial/> [Consulta: 05/05/2025]

Figura 104. Exterior 1 CSH n.º 8. KOENING, G. (2013). *Charles & Ray Eames, 1907-1978, 1912-1988 : pioneros de la modernidad a mediados del siglo XX*. Lugar de publicación: Kölnetc. : Taschen

Figura 105. Exterior 2 CSH n.º 8. KOENING, G. (2013). *Charles & Ray Eames, 1907-1978, 1912-1988 : pioneros de la modernidad a mediados del siglo XX*. Lugar de publicación: Kölnetc. : Taschen

Figura 106. Charles y Ray en el interior de la CSH n.º 8. KOENING, G. (2013). *Charles & Ray Eames, 1907-1978, 1912-1988 : pioneros de la modernidad a mediados del siglo XX*. Lugar de publicación: Kölnetc. : Taschen

Figura 107. Plano definitivo de la CSH n.º 9. WikiArquitectura. Disponible en:
<https://es.wikiarquitectura.com/edificio/casa-entenza-case-study-house-no9/> [Consulta: 05/05/2025]

Figura 108. Salón de la CSH n.º 9. KOENING, G. (2013). *Charles & Ray Eames, 1907-1978, 1912-1988 : pioneros de la modernidad a mediados del siglo XX*. Lugar de publicación: Kölnetc. : Taschen

Figura 109. Vistas al exterior de la CSH n.º 9. KOENING, G. (2013). *Charles & Ray Eames, 1907-1978, 1912-1988 : pioneros de la modernidad a mediados del siglo XX*. Lugar de publicación: Kölnetc. : Taschen

Figura 110. Mobiliario y accesorios de la sala de exposición de la Herman Miller Furniture Company. KOENING, G. (2013). *Charles & Ray Eames, 1907-1978, 1912-1988 : pioneros de la modernidad a mediados del siglo XX*. Lugar de publicación: Kölhetc. : Taschen

Figura 111. Esbozo de un diseño de escaparate realizado por Ray. KOENING, G. (2013). *Charles & Ray Eames, 1907-1978, 1912-1988 : pioneros de la modernidad a mediados del siglo XX*. Lugar de publicación: Kölhetc. : Taschen

Figura 112. Escaparate fabricado por Herman Miller. KOENING, G. (2013). *Charles & Ray Eames, 1907-1978, 1912-1988 : pioneros de la modernidad a mediados del siglo XX*. Lugar de publicación: Kölnetc. : Taschen

Figura 113. Instalación de Matemática en el California Museum of Science and Industry de Los Ángeles. KOENING, G. (2013). *Charles & Ray Eames, 1907-1978, 1912-1988 : pioneros de la modernidad a mediados del siglo XX*. Lugar de publicación: Kölnetc. : Taschen

Figura 114. Cubo de la multiplicación interactivo que aclara las funciones de elevación al cuadrado y al cubo. KOENING, G. (2013). *Charles & Ray Eames, 1907-1978, 1912-1988 : pioneros de la modernidad a mediados del siglo XX*. Lugar de publicación: Kölnetc. : Taschen

Figura 115. Cinta de Moebio. KOENING, G. (2013). *Charles & Ray Eames, 1907-1978, 1912-1988 : pioneros de la modernidad a mediados del siglo XX*. Lugar de publicación: Kölnetc. : Taschen

Figura 116. Vistas del Ovoid Theater. Hidden Architecture. Disponible en:
<https://hiddenarchitecture.net/ibm-new-york-worlds-fair-pavilion/> [Consulta: 05/05/2025]

Figura 117. Bosque que soporta las cubiertas de plástico. Hidden Architecture. Disponible en:
<https://hiddenarchitecture.net/ibm-new-york-worlds-fair-pavilion/> [Consulta: 05/05/2025]

Figura 118. Paneles gráficos en el patio central de la exposición *La fotografía y la ciudad*. KOENING, G. (2013). *Charles & Ray Eames, 1907-1978, 1912-1988 : pioneros de la modernidad a mediados del siglo XX*. Lugar de publicación: Kölnetc. : Taschen

Figura 119. Imagen del filme *Day of the Dead*. Eames Office. Disponible en:
<https://www.eamesoffice.com/the-work/day-of-the-dead-2/> [Consulta: 05/05/2025]

Figura 120. Imagen del filme *Toccata for Toy Trains*. Eames Office. Disponible en:
<https://www.eamesoffice.com/the-work/toccata-for-toy-trains/> [Consulta: 05/05/2025]

Figura 121. Hoja de plátano como recipiente. KOENING, G. (2013). *Charles & Ray Eames, 1907-1978, 1912-1988 : pioneros de la modernidad a mediados del siglo XX*. Lugar de publicación: Kölnetc. : Taschen

Figura 122. Escenas del filme *Powers of Ten*. Tramontana. Disponible en:
<https://www.tramontana.net/blog/powers-of-ten> [Consulta: 05/05/2025]

Figura 123. Icono de enfoque de exhibición. Vecteezy. Disponible en: <https://es.vecteezy.com/arte-vectorial/14966597-icono-de-linea-para-exhibiciones> [Consulta: 10/06/2025]

Figura 124. Icono de enfoque comunicativo. Flaticon. Disponible en: https://www.flaticon.es/icono-gratis/bombilla_702814 [Consulta: 10/06/2025]

Figura 125. Icono de enfoque interactivo. Flaticon. Disponible en: https://www.flaticon.es/icono-gratis/jugando_248642 [Consulta: 10/06/2025]

Figura 126. Icono de enfoque interactivo. Todovector. Disponible en:
<https://todovector.com/vector/naturaleza/mapas/> [Consulta: 10/06/2025]

Figura 127. Icono de público objetivo. iStock. Disponible en:
<https://www.istockphoto.com/es/search/2/image?mediatype=illustration&phrase=publico+objetivo>
[Consulta: 10/06/2025]

Figura 128. Icono de corazón. Vecteezy. Disponible en: <https://es.vecteezy.com/arte-vectorial/65684960-mano-cursor-icono-senalando-hacia-un-corazon-simbolo-significando-un-me-gusta> [Consulta: 10/06/2025]

Figura 129. Icono de los cinco sentidos. Shutterstock. Disponible en:
<https://www.shutterstock.com/es/image-vector/icon-set-five-human-senses-eye-1570239964>
[Consulta: 10/06/2025]

Figura 130. Icono de creatividad. Flaticon. Disponible en: https://www.flaticon.com/free-icon/idea_562647 [Consulta: 10/06/2025]

Figura 131. Múltiples posibilidades de igual importancia. Elaboración propia.

Figura 132. Interrupción de varios usuarios. Elaboración propia.

Figura 133. Distracciones por falta de espacio. Elaboración propia.

Figura 134. Fenómeno principal opacado. Elaboración propia.

Figura 135. Demasiadas posibilidades en los controles. Elaboración propia.

Figura 136. Icono de pantalla táctil. Flaticon. Disponible en: https://www.flaticon.es/icono-gratis/pantalla-tactil_1130133 [Consulta: 10/06/2025]

Figura 137. Icono de entorno virtual. Shutterstock. Disponible en:
https://www.shutterstock.com/es/search/entornos-virtuales?image_type=illustration [Consulta: 10/06/2025]

Figura 138. Icono de aplicaciones de móvil. Flaticon. Disponible en: https://www.flaticon.es/icono-gratis/aplicacion-movil_1085828 [Consulta: 10/06/2025]

Figura 139. Collage de fotos de la exposición The World of Charles & Ray Eames. Barbican Center, Londres. Barbican. Disponible en: <https://www.barbican.org.uk/whats-on/2015/event/the-world-of-charles-and-ray-eames> [Consulta: 10/06/2025]

Figura 140. *The Power of Design*, 1/3. Gucki design blog. Disponible en: <https://gucki.it/en/art-design-en/charles-ray-eames-the-vitra-exhibition/> [Consulta: 10/06/2025]

Figura 141. *The Power of Design* 2/3. Gucki design blog. Disponible en: <https://gucki.it/en/art-design-en/charles-ray-eames-the-vitra-exhibition/> [Consulta: 10/06/2025]

Figura 142. *The Power of Design* 3/3. Gucki design blog. Disponible en: <https://gucki.it/en/art-design-en/charles-ray-eames-the-vitra-exhibition/> [Consulta: 10/06/2025]

Figura 143. *Play Parade* 1/3. Gucki design blog. Disponible en: <https://gucki.it/en/art-design-en/charles-ray-eames-the-vitra-exhibition/> [Consulta: 10/06/2025]

Figura 144. *Play Parade* 2/3. Gucki design blog. Disponible en: <https://gucki.it/en/art-design-en/charles-ray-eames-the-vitra-exhibition/> [Consulta: 10/06/2025]

Figura 145. *Play Parade* 3/3. Gucki design blog. Disponible en: <https://gucki.it/en/art-design-en/charles-ray-eames-the-vitra-exhibition/> [Consulta: 10/06/2025]

Figura 146. ¡Kazam! The Furniture Experiments of Charles & Ray Eames. Gucki design blog. Disponible en: <https://gucki.it/en/art-design-en/charles-ray-eames-the-vitra-exhibition/> [Consulta: 10/06/2025]

Figura 147. Rolf Fehlbaum en la exposición permanente en el Vitra Design Museum. Vitra. Disponible en: <https://www.vitra.com/en-gb/magazine/details/the-eames-collection-at-the-vitra-design-museum> [Consulta: 10/06/2025]

Figura 148. Prototipos de la exposición permanente en el Vitra Design Museum. Vitra. Disponible en: <https://www.vitra.com/en-gb/magazine/details/the-eames-collection-at-the-vitra-design-museum> [Consulta: 10/06/2025]

Figura 149. Muestra de los Eames en Doos Interiorismo 1/2. Doos Interiorismo. Disponible en: <https://doosinteriorismo.com/exposicon-los-iconos-de-los-eames-por-primera-vez-en-valladolid/> [Consulta: 10/06/2025]

Figura 150. Muestra de los Eames en Doos Interiorismo 2/2. Doos Interiorismo. Disponible en: <https://doosinteriorismo.com/exposicon-los-iconos-de-los-eames-por-primera-vez-en-valladolid/> [Consulta: 10/06/2025]

Figura 151. Plantas 0 y 1 del MNAD. Elaboración propia.

Figura 152. Exposición *El papel del Diseño. Revistas iberoamericanas del siglo XX al XXI*. Dimad.org. Disponible en: <https://www.dimad.org/agenda/el-papel-del-diseno-revistas-iberoamericanas-del-siglo-xx-al-xxi> [Consulta: 10/06/2025]

Figura 153. Portada de *Esperanza y utopía. El diseño entre 1900 y 1939*. Museo Nacional de Artes Decorativas. Disponible en:

<https://www.cultura.gob.es/mnartesdecorativas/exposiciones/virtuales.html> [Consulta: 10/06/2025]

Figura 154. Planta 2 del MNAD. Elaboración propia.

Figura 155. Planta 3 del MNAD. Elaboración propia.

Figura 156. Planta 4 del MNAD. Elaboración propia.

Figura 157. Visita virtual de *Esperanza y Utopía. El diseño entre 1900 y 1939*. Museo Nacional de Artes Decorativas. Disponible en: <https://www.cultura.gob.es/mnartesdecorativas/VirtualEsperanzayutopia/Programacion/index.htm> [Consulta: 10/06/2025]

Figura 158. Juego virtual de *Esperanza y Utopía. El diseño entre 1900 y 1939*. Museo Nacional de Artes Decorativas. Disponible en: <https://view.genially.com/5f60949e51337070914de55e/game-pasapalabra-mnadesperanza-y-utopia> [Consulta: 10/06/2025]

Figura 159. Capítulo 1. Pared de en frente con *Lounge Chair and Ottoman*. Elaboración propia.

Figura 160. Capítulo 1. Pared de la izquierda con línea de tiempo. Elaboración propia.

Figura 161. Capítulo 1. Pared de la derecha con cartel de elaboración propia del *Lounge Chair and Ottoman*. Elaboración propia.

Figura 162. Medidas del *Lounge Chair and Ottoman*. Vitra. Disponible en: <https://www.vitra.com/es-es/product/details/lounge-chair-and-ottoman> [Consulta: 10/06/2025]

Figura 163. Capítulo 2. Vista frontal de los expositores. Elaboración propia.

Figura 164. Capítulo 2. Apreciación de las indicaciones en los espejos de los expositores. Elaboración propia.

Figura 165. Capítulo 2. Vista de los expositores nada más entrar a la sala. Elaboración propia.

Figura 166. Capítulo 2. Vista de la sala desde la pared del fondo. Elaboración propia.

Figura 167. Capítulo 2. Vista de los paneles de la pared derecha, nada más entrar. Elaboración propia.

Figura 168. Capítulo 2. Vista de los paneles de la pared del fondo. Elaboración propia.

Figura 169. Capítulo 2. Panel de elaboración propia de *La Chaise*. Elaboración propia.

Figura 170. Capítulo 2. Panel de elaboración propia del *Plywood furniture*. Elaboración propia.

Figura 171. Medidas de la silla DCM. Vitra. Disponible en: <https://www.vitra.com/es-es/product/details/plywood-group-dcm> [Consulta: 10/06/2025]

Figura 172. Medidas de la silla LCM. Vitra. Disponible en: <https://www.vitra.com/es-es/product/details/plywood-group-lcm> [Consulta: 10/06/2025]

Figura 173. Medidas de la silla DCW. Vitra. Disponible en: <https://www.vitra.com/es-es/product/details/plywood-group-dcw> [Consulta: 10/06/2025]

Figura 174. Medidas de la silla LCW. Vitra. Disponible en: <https://www.vitra.com/es-es/product/details/plywood-group-lcw> [Consulta: 10/06/2025]

Figura 175. Medidas de *La Chaise*. Vitra. Disponible en: <https://www.vitra.com/es-es/product/details/la-chaise> [Consulta: 10/06/2025]

Figura 176. Medidas del *Plywood Mobile Model A*. Vitra. Disponible en: <https://www.vitra.com/es-es/product/details/plywood-mobile-model-a> [Consulta: 10/06/2025]

Figura 177. Medidas del *Plywood Mobile Model B*. Vitra. Disponible en: <https://www.vitra.com/es-es/product/details/plywood-mobile-model-b> [Consulta: 10/06/2025]

Figura 178. Capítulo 3. Vista principal. Elaboración propia.

Figura 179. Capítulo 3. Vista del vinilo central del expositor. Elaboración propia.

Figura 180. Capítulo 3. Panel para las *Eames Plastic Chairs*. Elaboración propia.

Figura 181. Capítulo 3. Panel para las *Eames Wire Chairs*. Elaboración propia.

Figura 182. Medidas de la silla DKK. Vitra. Disponible en: <https://www.vitra.com/es-es/product/details/wire-chair-dkk> [Consulta: 10/06/2025]

Figura 183. Medidas de la silla DKW. Vitra. Disponible en: <https://www.vitra.com/es-es/product/details/wire-chair-dkw> [Consulta: 10/06/2025]

Figura 184. Medidas de la silla DSR. Vitra. Disponible en: <https://www.vitra.com/es-es/product/details/eames-plastic-side-chair-re-dsr> [Consulta: 10/06/2025]

Figura 185. Medidas de la silla LAR. Vitra. Disponible en: <https://www.vitra.com/es-es/product/details/eames-plastic-armchair-re-lar> [Consulta: 10/06/2025]

Figura 186. Capítulo 4. Vista de la sala nada más entrar. Elaboración propia.

Figura 187. Capítulo 4. Vista de las pantallas de la izquierda. Elaboración propia.

Figura 188. Capítulo 4. Vista de las pantallas de la derecha. Elaboración propia.

Figura 189. Medidas del modelo *Tandem Sling Seating*. Vitra. Disponible en: <https://www.vitra.com/es-es/product/details/eames-tandem-seating> [Consulta: 10/06/2025]

Figura 190. Medidas del *Eames Plastic Side Chair RE* sobre travesaño. Vitra. Disponible en: <https://www.vitra.com/es-es/product/details/eames-plastic-side-chair-re-beam-seating> [Consulta: 10/06/2025]

Figura 191. Medidas de la *Soft Pad Chair EA 217*. Vitra. Disponible en: <https://www.vitra.com/es-es/product/details/soft-pad-chairs-ea-217-219> [Consulta: 10/06/2025]

Figura 192. Medidas de la *Aluminium Chair EA 104*. Vitra. Disponible en: <https://www.vitra.com/es-es/product/details/aluminium-chair-ea-101-103-104> [Consulta: 10/06/2025]

Figura 193. Medidas de la *Aluminium Chair EA 124*. Vitra. Disponible en: <https://www.vitra.com/es-es/product/details/aluminium-chair-ea-124> [Consulta: 10/06/2025]

Figura 194. Capítulo 5. Vista de la librería ESU. Elaboración propia.

Figura 195. Capítulo 5. Vista del escritorio EDU junto con una silla DSW para el vigilante. Elaboración propia.

Figura 196. Capítulo 5. Visión del vigilante hacia el fondo de la sala. Elaboración propia.

Figura 197. Capítulo 5. Folletos de la exposición sobre el escritorio EDU. Elaboración propia.

Figura 198. Capítulo 5. Vista de la pared con patas de sillas. Elaboración propia.

Figura 199. Capítulo 5. Vista de la mesa con las cartas de *House of Cards* y *The Toy*. Elaboración propia.

Figura 200. Capítulo 5. Fondo de la sala con el juego *The Toy* y dos *Eames Elephant*. Elaboración propia.

Figura 201. Capítulo 5. Juego Diseña tu perchero *Hang It All*. Elaboración propia.

Figura 202. Capítulo 5. Título del capítulo 5. Elaboración propia.

Figura 203. Capítulo 5. Vista frontal de la sala. Elaboración propia.

Figura 204. Medidas del ESU. Vitra. Disponible en: <https://www.vitra.com/es-es/product/details/eames-storage-unit-esu-bookcase> [Consulta: 10/06/2025]

Figura 205. Medidas del EDU. Vitra. Disponible en: <https://www.vitra.com/es-es/product/details/eames-desk-unit-edu> [Consulta: 10/06/2025]

Figura 206. Medidas del *Eames House Bird*. Vitra. Disponible en: <https://www.vitra.com/es-es/product/details/eames-house-bird> [Consulta: 10/06/2025]

Figura 207. Medidas de la silla DSW. Vitra. Disponible en: <https://www.vitra.com/es-es/product/details/eames-plastic-side-chair-re-dsw> [Consulta: 10/06/2025]

Figura 208. Medidas del *Eames Elephant*. Vitra. Disponible en: <https://www.vitra.com/es-es/product/details/eames-elephant> [Consulta: 10/06/2025]

Figura 209. Medidas de la silla DCM. Vitra. Disponible en: <https://www.vitra.com/es-es/product/details/plywood-group-lcm> [Consulta: 10/06/2025]

Figura 210. Panel del MoMA de 1940, 1/7. MoMA. Disponible en:
<https://www.moma.org/collection/works/4495> [Consulta: 10/06/2025]

Figura 211. Descripción para panel del MoMA de 1940, 1/7. Elaboración propia.

Figura 212. Panel del MoMA de 1940, 2/7. MoMA. Disponible en:
<https://www.moma.org/collection/works/4494> [Consulta: 10/06/2025]

Figura 213. Descripción para panel del MoMA de 1940, 2/7. Elaboración propia.

Figura 214. Panel del MoMA de 1940, 3/7. MoMA. Disponible en:
https://www.moma.org/collection/works/4489?artist_id=1671&page=1&sov_referrer=artist [Consulta: 10/06/2025]

Figura 215. Descripción para panel del MoMA de 1940, 3/7. Elaboración propia.

Figura 216. Panel del MoMA de 1940, 4/7. MoMA. Disponible en:

https://www.moma.org/collection/works/4487?artist_id=1671&page=1&sov_referrer=artist [Consulta: 10/06/2025]

Figura 217. Descripción para panel del MoMA de 1940, 4/7. Elaboración propia.

Figura 218. Panel del MoMA de 1940, 5/7. MoMA. Disponible en:

<https://www.moma.org/collection/works/4490> [Consulta: 10/06/2025]

Figura 219. Descripción para panel del MoMA de 1940, 5/7. Elaboración propia.

Figura 220. Panel del MoMA de 1940, 6/7. MoMA. Disponible en:

<https://www.moma.org/collection/works/4492> [Consulta: 10/06/2025]

Figura 221. Descripción para panel del MoMA de 1940, 6/7. Elaboración propia.

Figura 222. Panel del MoMA de 1940, 7/7. MoMA. Disponible en:

<https://www.moma.org/collection/works/4493> [Consulta: 10/06/2025]

Figura 223. Descripción para panel del MoMA de 1940, 7/7. Elaboración propia.

Figura 224. Panel del Charles Eames. Karakter. Disponible en:

<https://www.karakter.co.nz/products/inspiration-charles-eames/> [Consulta: 10/06/2025]

Figura 225. Descripción para el panel de Charles Eames. Elaboración propia.

Figura 226. Panel de Ray Eames. KOENING, G. (2013). *Charles & Ray Eames, 1907-1978, 1912-1988 : pioneros de la modernidad a mediados del siglo XX*. Lugar de publicación: Kölnetc. : Taschen

Figura 227. Descripción para el panel de Ray Eames. Elaboración propia.

Figura 228. Panel de la máquina ¡kazam!. KOENING, G. (2013). *Charles & Ray Eames, 1907-1978, 1912-1988 : pioneros de la modernidad a mediados del siglo XX*. Lugar de publicación: Kölnetc. : Taschen

Figura 229. Descripción para el panel de la máquina ¡kazam!. Elaboración propia.

Figura 230. Panel de las tablillas de madera. Herman Miller. Disponible en:

https://www.hermanmiller.com/es_mx/products/seating/side-chairs/eames-molded-plywood-chairs/design-story/ [Consulta: 10/06/2025]

Figura 231. Descripción para panel de las tablillas de madera. Elaboración propia.

Figura 232. Panel de encargos militares. KOENING, G. (2013). *Charles & Ray Eames, 1907-1978, 1912-1988 : pioneros de la modernidad a mediados del siglo XX*. Lugar de publicación: Kölnetc. : Taschen

Figura 233. Descripción para panel de encargos militares. Elaboración propia.

Figura 234. Panel de *La Chaise*, 1/2. Eames office. Disponible en:

<https://www.eamesoffice.com/product/la-chaise-panels/> [Consulta: 10/06/2025]

Figura 235. Descripción para los paneles de *La Chaise*. Elaboración propia.

Figura 236. Panel de *La Chaise*, 2/2. Eames office. Disponible en:

<https://www.eamesoffice.com/product/la-chaise-panels/> [Consulta: 10/06/2025]

Figura 237. Panel de Los Eames con bases de sillas metálicas. ROOM. Disponible en:
<https://roomdiseno.com/eames/> [Consulta: 10/06/2025]

Figura 238. Panel de diseño propio del *Lounge Chair and Ottoman*. Elaboración propia.

Figura 239. Panel de diseño propio de *La Chaise*. Elaboración propia.

Figura 240. Panel de diseño propio del *Plywood furniture*. Elaboración propia.

Figura 241. Panel de diseño propio de las *Eames Plastic Chairs*. Elaboración propia.

Figura 242. Panel de diseño propio de las *Eames Wire Chairs*. Elaboración propia.

Figura 243. Capítulo 1. Posicionamiento del vinilo con texto de la filosofía de los Eames. Elaboración propia.

Figura 244. Capítulo 1. Vinilo con texto de la filosofía de los Eames. Elaboración propia.

Figura 245. Capítulo 1. Posicionamiento del panel del *Lounge Chair and Ottoman*. Elaboración propia.

Figura 246. Capítulo 1. Posicionamiento del panel del vinilo de la línea de tiempo. Elaboración propia.

Figura 247. Capítulo 1. Vinilo de la línea de tiempo. Elaboración propia.

Figura 248. Capítulo 1. Vista en planta acotada. Elaboración propia.

Figura 249. Capítulo 2. Posicionamiento de primeros paneles y título del capítulo. Elaboración propia.

Figura 250. Capítulo 2. Posicionamiento de segundos paneles. Elaboración propia.

Figura 251. Capítulo 2. Posicionamiento de paneles de diseño propio. Elaboración propia.

Figura 252. Capítulo 2. Vista en planta acotada. Elaboración propia.

Figura 253. Capítulo 3. Posicionamiento de paneles de diseño propio. Elaboración propia.

Figura 254. Capítulo 3. Distancia entre filas de sillas del vinilo. Elaboración propia.

Figura 255. Capítulo 3. Vista en planta acotada. Elaboración propia.

Figura 256. Capítulo 4. Posicionamiento de los televisores de la pared derecha. Elaboración propia.

Figura 257. Capítulo 4. Posicionamiento de los televisores de la pared izquierda. Elaboración propia.

Figura 258. Capítulo 4. Posicionamiento del título del capítulo. Elaboración propia.

Figura 259. Capítulo 4. Vista en planta acotada. Elaboración propia.

Figura 260. Capítulo 5. Posicionamiento de las patas de las sillas LCM en la pared. Elaboración propia.

Figura 261. Capítulo 5. Posicionamiento de los elementos gráficos y alturas de los percheros. Elaboración propia.

Figura 262. Capítulo 5. Posicionamiento del vinilo de la pared del fondo y medidas principales. Elaboración propia.

Figura 263. Capítulo 5. Posicionamiento del título del capítulo. Elaboración propia.

Figura 264. Capítulo 5. Vista en planta acotada. Elaboración propia.

Figura 265. Vista en planta de las salas de la exposición. Elaboración propia.

Figura 266. Cara A del folleto de la exposición. Elaboración propia.

Figura 267. Cara B del folleto de la exposición. Elaboración propia.

Figura 268. Exposición *Oltre Terra* (Formafantasma) 1/3. Formafantasma. Disponible en: <https://formafantasma.com/work/oltre-terra> [Consulta: 10/06/2025]

Figura 269. Exposición *Oltre Terra* (Formafantasma) 2/3. Formafantasma. Disponible en: <https://formafantasma.com/work/oltre-terra> [Consulta: 10/06/2025]

Figura 270. Exposición *Oltre Terra* (Formafantasma) 3/3. Formafantasma. Disponible en: <https://formafantasma.com/work/oltre-terra> [Consulta: 10/06/2025]

Figura 271. Exposición *Eccentrica* (Formafantasma) 1/3. Formafantasma. Disponible en: <https://formafantasma.com/work/eccentrica> [Consulta: 10/06/2025]

Figura 272. Exposición *Eccentrica* (Formafantasma) 2/3. Formafantasma. Disponible en: <https://formafantasma.com/work/eccentrica> [Consulta: 10/06/2025]

Figura 273. Exposición *Eccentrica* (Formafantasma) 3/3. Formafantasma. Disponible en: <https://formafantasma.com/work/eccentrica> [Consulta: 10/06/2025]

Figura 274. Idea 1 - Expositor de la sala 3. Elaboración propia.

Figura 275. Idea 2 - Expositor de la sala 3. Elaboración propia.

Figura 276. Idea 3 - Expositor de la sala 3. Elaboración propia.

Figura 277. Idea 4 - Expositor de la sala 3. Elaboración propia.

Figura 278. Expositor de la sala 3 - Solución conceptual definitiva. Elaboración propia.

Figura 279. Idea 1 - Expositor para las sillas de madera. Elaboración propia.

Figura 280. Idea 2 - Expositor para las sillas de madera. Elaboración propia.

Figura 281. Idea 2 - Expositor para *La Chaise*. Elaboración propia.

Figura 282. Idea 3 - Expositor para las sillas de madera. Elaboración propia.

Figura 283. Expositor para las sillas de madera y *La Chaise* - Solución definitiva. Elaboración propia.

Figura 284. Perfil Bosch 40x40 M12/M12. Bosch Rexroth. Disponible en:

<https://store.boschrexroth.com/es/es/p/perfil-soporte-3842993122> [Consulta: 10/06/2025]

Figura 285. Perfil para ribetear. Bosch Rexroth. Disponible en:

<https://store.boschrexroth.com/es/es/p/perfil-para-ribetear-3842555276> [Consulta: 10/06/2025]

Figura 286. Cuadrados y tubos macizos. Elaboración propia.

Figura 287. Metacrilato transparente. Tormes+. Disponible en:

<https://tormesplus.com/producto/metacrilato-incoloro-3mm/> [Consulta: 10/06/2025]

Figura 288. Espejo circular. Tormes+. Disponible en: https://www.maisondumonde.com/ES/es/p/espejo-redondo-de-metal-negro-d-121-rias-231869.htm?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=SEA-GOO-B2C-INT-ES-ES-DCD-MDM-GEN-PMAX-Storevisits&qad_source=1&qad_campaignid=19344278130&gbraid=0AAAAAAD2JDfnMOq-HDFoJkf-iYwe0zkmNt&qclid=Cj0KCQjww-HABhCGARIsALLO6XxxrdfJm-uL4-Mp8i2Y8EzqS4jGsG9-XtIZ6m5FEVSFRLk9CCtMEhEaAoFsEALw_wcB [Consulta: 10/06/2025]

Figura 289. Plataforma giratoria con rodamientos. Cablematic. Disponible en:

https://cablematic.com/es/productos/base-giratoria-manual-de-290x290mm-y-200kg-de-carga-plataforma-de-rotacion-GR007/#extra_product_info [Consulta: 10/06/2025]

Figura 290. Placa base. Bosch Rexroth. Disponible en: <https://store.boschrexroth.com/es/es/p/placa-base-3842542667> [Consulta: 10/06/2025]

Figura 291. Goma SBR blanca. Grupo APB. Disponible en:

<https://www.materialesriegos.com/epages/64472737.mobile/?ObjectPath=/Shops/64472737/Products/AG1703034/SubProducts/AG17030&ClassicView=1> [Consulta: 10/06/2025]

Figura 292. Vinilo para el expositor 3. Elaboración propia.

Figura 293. Vinilo para los expositores 1 y 2. Elaboración propia.

Figura 294. Inserto metálico, norma DIN 8140. Maymol. Disponible en:

<https://maymol.com/producto/din-8140-helicoil> [Consulta: 10/06/2025]

Figura 295. Tornillo con cabeza de martillo. Bosch Rexroth. Disponible en:

https://store.boschrexroth.com/Tecnolog%C3%ADa-de-montaje/Elementos-b%C3%ADnicos-de-mec%C3%ADnica/Elementos-de-uni%C3%B3n/Tuerca-con-collar-tornillo-de-cabeza-de-martillo/TORNILLO-CON-CABEZA-MARTILLO_3842528715?cclcl=es_ES [Consulta: 10/06/2025]

Figura 296. Tuerca con collar. Bosch Rexroth. Disponible en:

https://store.boschrexroth.com/Tecnolog%C3%ADa-de-montaje/Elementos-b%C3%ADnicos-de-mec%C3%ADnica/Elementos-de-uni%C3%B3n/Tuerca-con-collar-tornillo-de-cabeza-de-martillo/TUERCA-CON-COLLAR_3842345081?cclcl=es_ES [Consulta: 10/06/2025]

Figura 297. Tornillo, norma ISO 7380. Entaban. Disponible en: <https://entaban.es/allen/2625-tornillo-allen-iso-7380-109-cincado.html> [Consulta: 10/06/2025]

Figura 298. Arandela, norma ISO 7089. Fabory. Disponible en: <https://www.fabory.com/es/arandela-iso-7089-acero-zinc-flake-300-hv/p/38101> [Consulta: 10/06/2025]

Figura 299. Máquina curvadora de tubos y perfiles. Nargesa. Disponible en:

<https://nargesa.com/es/maquinaria-industrial/dobladora-de-tubos-curvadora-de-perfiles-mc550> [Consulta: 10/06/2025]

Figura 300. Pistola de aire caliente. Vevor. Disponible en: https://www.vevor.es/pistolas-de-calor-para-soldar-c_13423/vevor-pistola-aire-caliente-inalambrica-6-temperaturas-400-w-160-x-67-x-196-mm-p_010459733261?srslid=AfmBOorblwE3n467mgDrDJBikV7JICgmloZpDyhHHKK2B53C0nmk9K_h [Consulta: 10/06/2025]

Figura 301. Sierra circular. Amazon. Disponible en: https://www.amazon.es/GALAX-PRO-Circular-E%C3%A9l%C3%A9ctrica-PI%C3%A1stico/dp/B0CYGZNQ2G/ref=asc_df_B07QNBW6SQ/?tag=googshopesp-21&linkCode=df0&hvadid=699769873323&hvpos=&hvnetw=q&hvrand=2297515314481831369&hvpone=&hvptwo=&hvqmt=&hvdev=c&hvdvcndl=&hvlocint=&hv [Consulta: 10/06/2025]

Figura 302. Taladro Bosch. Bosch. Disponible en: <https://www.bosch-professional.com/es/es/products/gsb-13-re-0601217100> [Consulta: 10/06/2025]

Figura 303. Fresadora CNC. Virmer. Disponible en: https://virmer.com/es/catalog/cnc-milling-machines/cnc-router-machine-wattsan-al-1325/?utm_source=google&utm_medium=google_shopping&utm_campaign=search&utm_content=747531278047&utm_term=&gad_source=1&gad_campaignid=22469129512&gbraid=0AAAAApDtccvyB8pvN64 [Consulta: 10/06/2025]

Figura 304. Llaves Allen. Amazon. Disponible en: https://www.amazon.es/HemBorta%C2%AE-Seguridad-Estrella-Agujeros-Extremos/dp/B0DG2W2L24/ref=sr_1_2_sspa?__mk_es_ES=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&crid=3V5UYLAGO5R92&dib=eyJ2ljojMSJ9.fpzzBE8-IYqQ6H51wyu2mFbV4Veet8jLdmeitQuZptXYtyZmjh7MA0-Mq3_uPLgNuLqLYyo58XW0EOl68rusm8bH8_QaiG6LIVNsQvG7GC52QIVSRN1UbJI_ckHF3XpCpwdmuG9JvpJrpivEiQYIdTscH0e8WdvZIOJOT0D5mPDZpSd4V2HThddJqmJFko4xesWAj1u12Vvt7JWUh00JaCmv47PV3JK5xUlf4j-SZxx3goqJeqRh1Q3g09wmX-wA-6JZIM5SXEIpTtV-

[\[Consulta: 10/06/2025\]](https://www.amazon.es/Zlwu3isgYshh9kv458WdNes.2etwEtYrKjqFO0dCal_SVLbK8RVxwsFIQOush9ez_iQ&dib_tag=se&keywords=juego%2Bllaves%2Ballen&qid=1748031617&sprefix=juego%2Bllaves%2Ballen%2Caps%2C106&sr=8-2-spons&sp_csd=d2lkZ2V0TmFtZT1zcF9hdGY&th=1)

Figura 305. Machos para roscar. Amazon. Disponible en: [\[Consulta: 10/06/2025\]](https://www.amazon.es/Macho-roscar-BGS-unidades-1900-M6X1-0-B/dp/B08VJCN1WL?ref_=Oct_d_otopr_d_3053028031_0&pd_rd_w=q2fE9&content_id=amzn1.sym.ef29519e-af7b-4694-9137-67759cfee7ae&pf_rd_p=ef29519e-af7b-4694-9137-67759cfee7ae&pf_rd_r=W4W23DA4SW3B0DG5CA4G&pd_rd_wq=F9hyF&pd_rd_r=047bd3d0-3aa5-4979-b3a7-f374b42f8a65&pd_rd_i=B074CP7NKJ&th=1)

Figura 306. Giramachos. Amazon. Disponible en: [\[Consulta: 10/06/2025\]](https://www.amazon.es/BGS-technic-1900-1-Technic-Giramachos/dp/B075DL76C6/ref=pd_day0fbt_d_sccl_1/261-3491315-1044614?pd_rd_w=9tte0&content_id=amzn1.sym.7d8a3d0a-bcc2-4c07-91d5-30902c2587f5&pf_rd_r=WCZ4P065ZOF)

Figura 307. Pegamento para madera. Amazon. Disponible en: [\[Consulta: 10/06/2025\]](https://www.amazon.es/Pegamento-para-Madera-unidades-118-Milliliter/dp/B0006U20NY/ref=asc_df_B0006U20NY?mcid=aaaf4a26b4fd39flaf7c22d99592eb0f&tag=googshopes-21&linkCode=df0&hvadid=699793891403&hvpos=&hvnetw=g&hvrand=4541455811117343812&hvponer=&hvptwo=&hv)

Figura 308. Pintura en spray gris para madera. Amazon. Disponible en: [\[Consulta: 10/06/2025\]](https://www.amazon.es/Etrexonline-Pintura-Cer%C3%A1mica-Acabado-Vintage/dp/B0C6YD4J2V/ref=sr_1_1_sspa?dib=eyJ2ljojMSJ9.X3wxq-iSOeH-X6QR4YR55jf8kPDsW8eLTHFo-vAu-lsvWvpjj8MQK9H7ITHM2nja_6wmgsuW0fo5j8vwy7GzuQ2Zfkwz9ugUr-uWYAAcwsFd3afhSp5GtliNm2aRHt6Y0mljGEw270K4zthiUHHrw43jh2yDiaZ8VW7OkI2NMtr8Sm9sen7v-XDuIZ1KGEo9Kdlb0vEGc1NiVkBKsSO27ETs5jtxy4qFn_gt2gyjKEAF3IT-1FDIzMqMM7kfixUAzsLxWpAROk8EXTc-VrieudkdzuBYzePaksgB0cGw.ex2w6ZQ5L7dVoniApJ3XBpjLOZjv3u3ROKVHwqLc9tU&dib_tag=se&keywords=spray%2Bpintura%2Bgris%2Bmate&qid=1746616322&sr=8-1-spons&sp_csd=d2lkZ2V0TmFtZT1zcF9hdGY&th=1)

Figura 309. Cinta adhesiva de doble cara. Amazon. Disponible en: [\[Consulta: 10/06/2025\]](https://www.amazon.es/EZlife-gomultiusos-extra%C3%ADable-resistente-transparente/dp/B07VNSXY31/ref=sr_1_1_sspa?__mk_es_ES=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%99&crid=2NC27MJKI22RC&dib=eyJ2ljojMSJ9.XHavp9ChrZZO6WxUAnq5PjDEE4ZUZN46IDUwZ4I03wRnL4Z5ZqRi5LZlq-MKM8e3MMd6hQJehzElBOGHsJCPX0O1H_DmOIAWUHigaJ1RYT3UnbPSFN1PMygfopDNWuHBYQs1jd3LNBaVoMyYyfhC8BQ2iuTsdsEna1ghXpysBPnSUjmJzsZhLPdgsThtQrAOoPvnrk40O1P0ss1Xlt1n9uFt0EZF2dgExvF74e0uOpG4I0HMV8qtzwE7nXqEb1tidWLnLw0wNh1Uvuz55jHiLX0zzWWYsbzB5wb2S6iFWo.5bzqdkMDcW8ZEPff6wYairDpDIWMnUeoCScenyH5sc&dib_tag=se&keywords=cinta%2Bdoble%2Bcara%2Bmetacrilato&qid=1747817841&sprefix=cinta%2Bdoble%2Bcara%2Bmetacrilato%2Camps%2C98&sr=8-1-spons&sp_csd=d2lkZ2V0TmFtZT1zcF9hdGY&th=1)

Figura 310. Pegamento para pegar el metacrilato. Amazon. Disponible en: [\[Consulta: 10/06/2025\]](https://www.amazon.es/Sprint-607-39-Adhesivo-cianoacrilato-50/dp/B017IPHC32/ref=sr_1_2_sspa?adgrpid=56876536500&dib=eyJ2ljojMSJ9.3HN-UBmOaVhJLzfblaQquq3riReMni9lcSfelij4SK1uF9YQu0_rbvW-AjjdJHfCg829TlItlhuv9rmNGpcN4M8Qm7HyT8tjX9k-SOFCeQXSK9EuFqmhv62TgE_J)

Figura 311. Optimización de los perfiles Bosch para las patas. Elaboración propia.

Figura 312. Procesado de planchas de metacrilato. Elaboración propia.

Figura 313. Optimización de los cuadrados. Elaboración propia.

Figura 314. Optimización de las bases de SBR. Elaboración propia.

Figura 315. Optimización de los tableros de madera. Elaboración propia.

Figura 316. Montaje 1. Elaboración propia.

Figura 317. Montaje 2. Elaboración propia.

Figura 318. Montaje 3. Elaboración propia.

Figura 319. Montaje 4. Elaboración propia.

Figura 320. Montaje 5. Elaboración propia.

Figura 321. Montaje 6. Elaboración propia.

Figura 322. Montaje 7. Elaboración propia.

Figura 323. Render - Vista isométrica del expositor 3. Elaboración propia.

Figura 324. Render - Vista isométrica del expositor 1. Elaboración propia.

Figura 325. Render - Tornillos laterales. Elaboración propia.

Figura 326. Render - Tornillos superiores del expositor 3. Elaboración propia.

Figura 327. Render - Tornillos de las patas. Elaboración propia.

Figura 328. Render de foto integrada - Expositor para ventas en el hall del MNAD. Elaboración propia.

Tablas

Tabla 1. Longitudes de los perfiles Bosch. Elaboración propia.

Tabla 2. Tableros de madera contrachapada. Elaboración propia.

Tabla 3. Procesado de los perfiles Bosch curvados. Elaboración propia.

Tabla 4. Procesado de los tubos macizos. Elaboración propia.

Tabla 5. Procesado de los perfiles para ribetear. Elaboración propia.

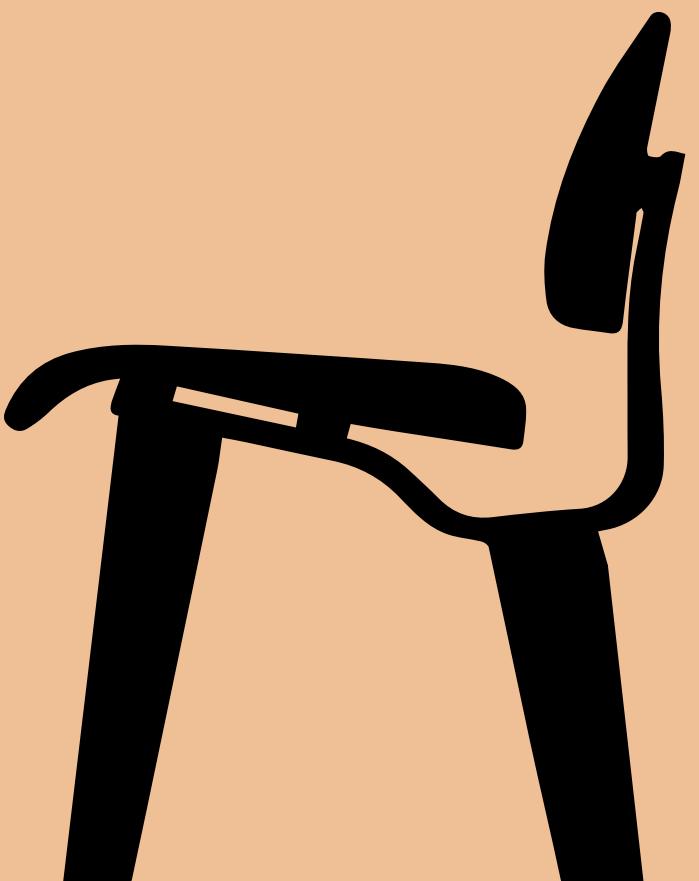
Tabla 6. Montajes 1 y 2. Elaboración propia.

Tabla 7. Montajes 3 y 4. Elaboración propia.

Tabla 8. Montajes 5 y 6. Elaboración propia.

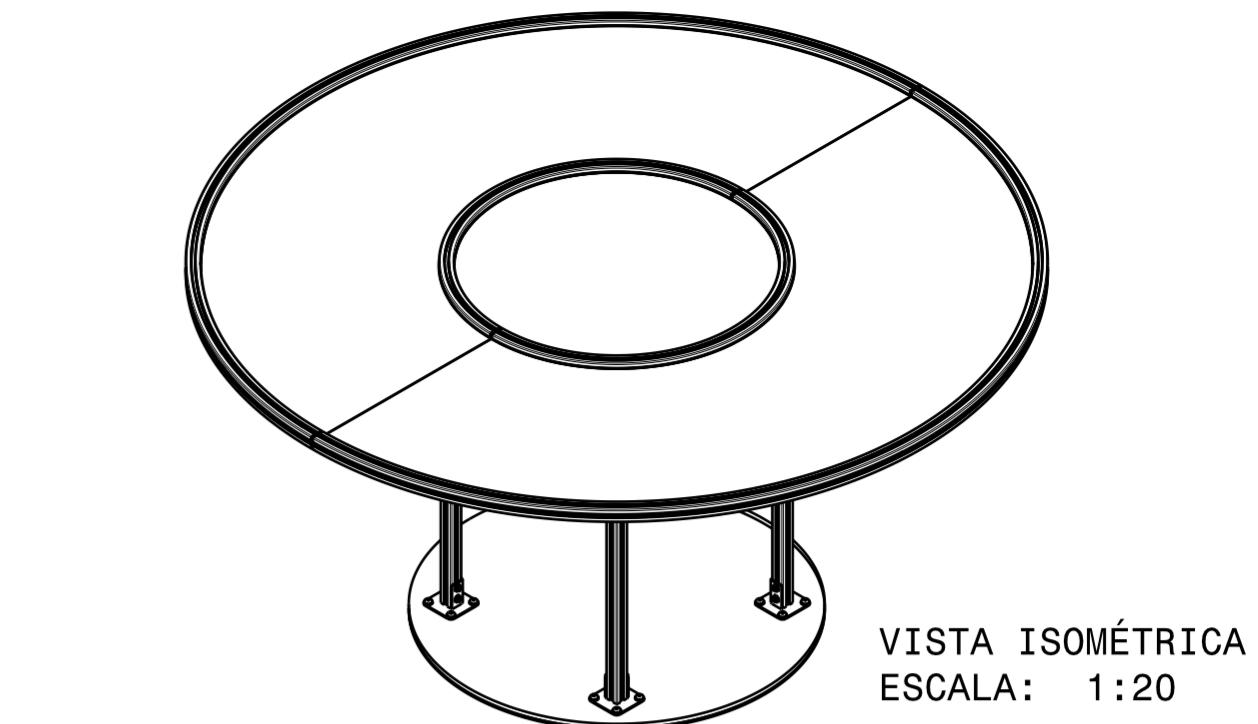
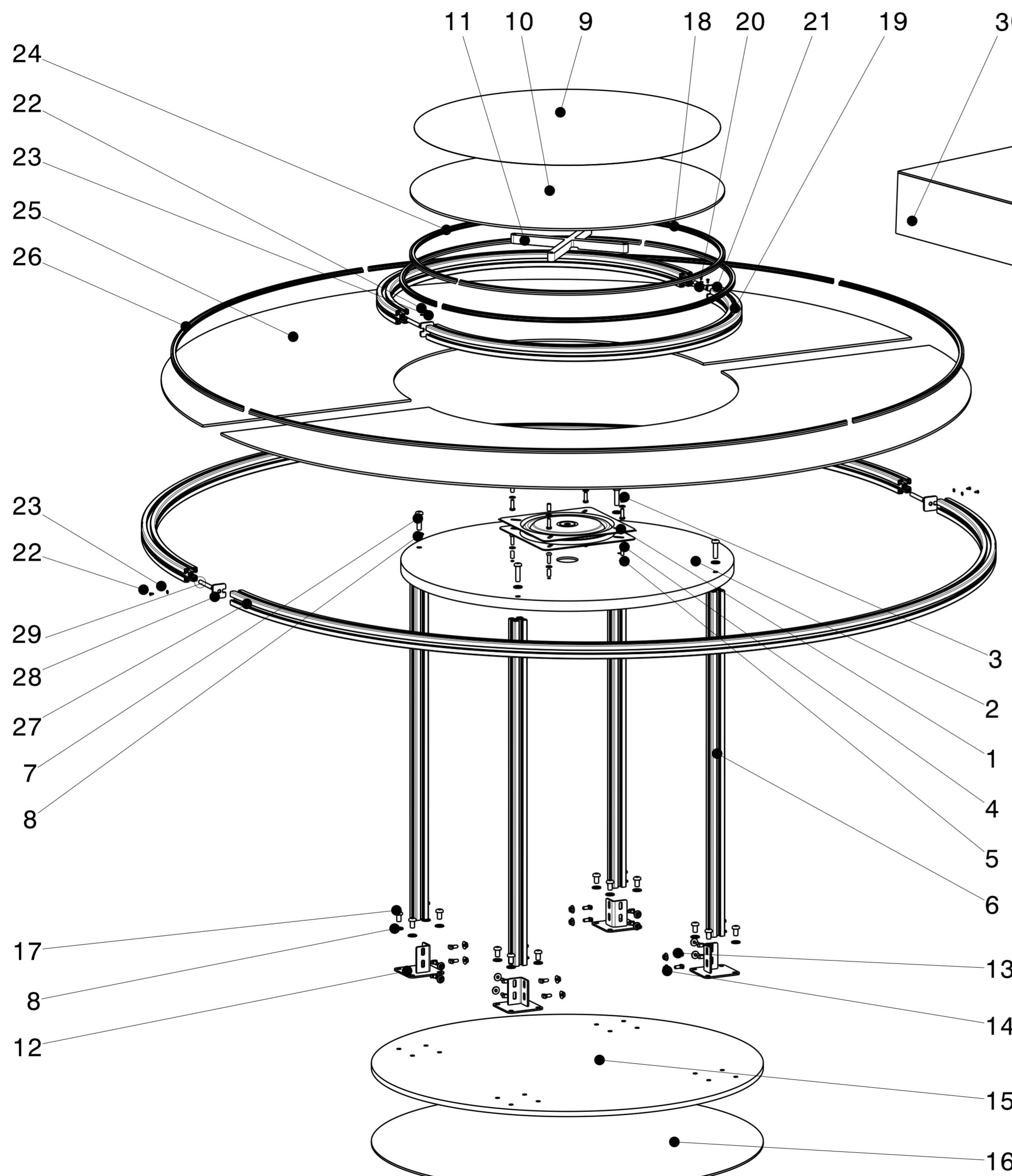
Tabla 9. Montaje 7. Elaboración propia.

Planos

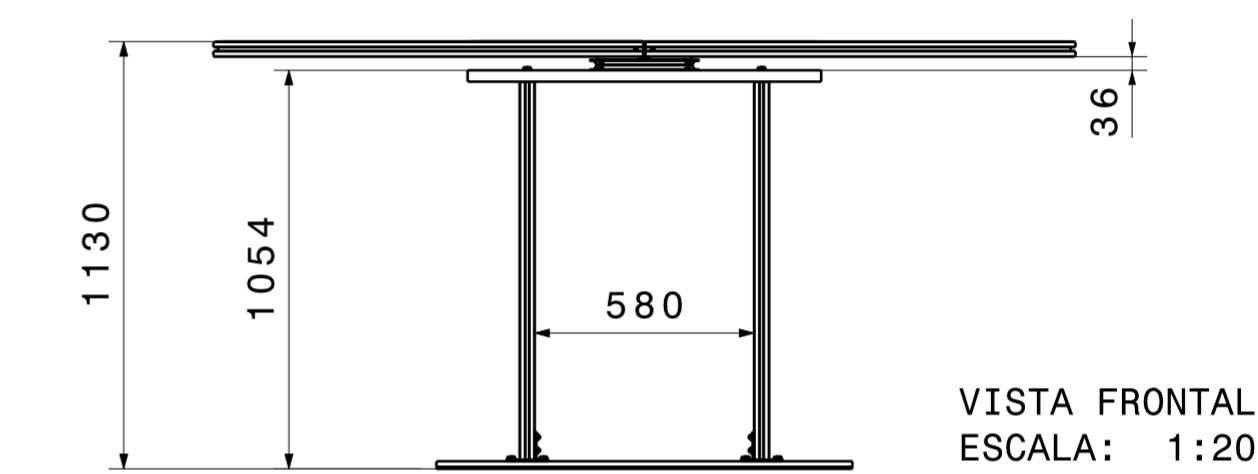


Índice del Documento Planos

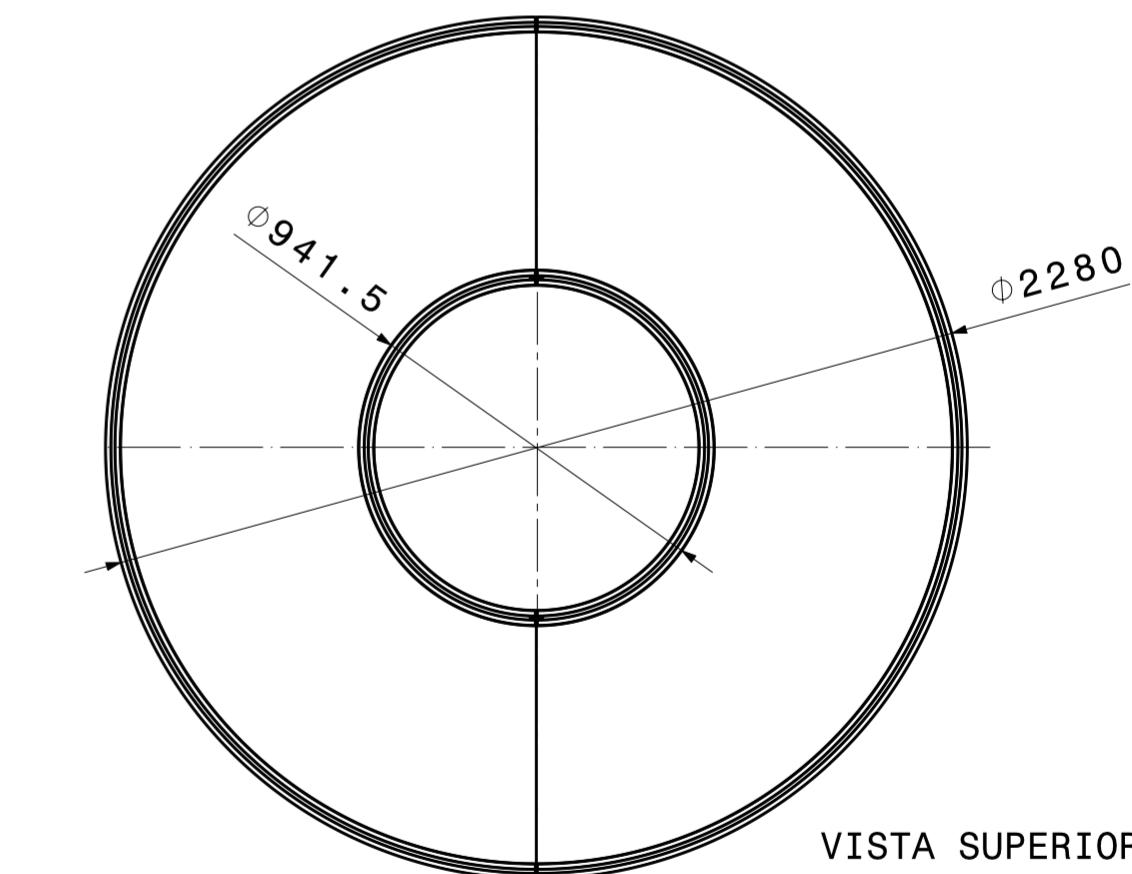
Plano de conjunto	188
0. Plano de conjunto.....	188
0. Lista de piezas.....	189
Planos de despiece.....	190
1. Tablero de madera inferior	190
2. Tablero de madera superior.....	191
3. Cruz	192
4. Base.....	193
5. Suelo de goma.....	194
6. Perfil para ribetear interior	195
7. Perfil Bosch curvado interior	196
8. Tubo macizo n.º 1.....	197
9. Cuadrado n.º 1.....	198
10. Perfil para ribetear intermedio	199
11. Plancha de metacrilato circular.....	200
12. Perfil para ribetear exterior.....	201
13. Perfil Bosch curvado exterior	202
14. Cuadrado n.º 2.....	203
15. Tubo macizo n.º 2	204
Planos de montaje	205
M1. Unión del tablero inferior con la plataforma giratoria.....	205
M2. Unión del tablero inferior a las patas (perfiles Bosch)	206
M3. Unión del tablero superior con la plataforma giratoria.....	207
M4. Unión de las patas a la base mediante placas base Bosch.....	208
M5. Montaje de los perfiles Bosch curvados interiores al tablero de madera superior.....	209
M6. Montaje de los perfiles Bosch curvados exteriores a las planchas de metacrilato circulares	210
M7. Encolado de planchas de metacrilato del pedestal.....	211



VISTA ISOMÉTRICA
ESCALA: 1:20



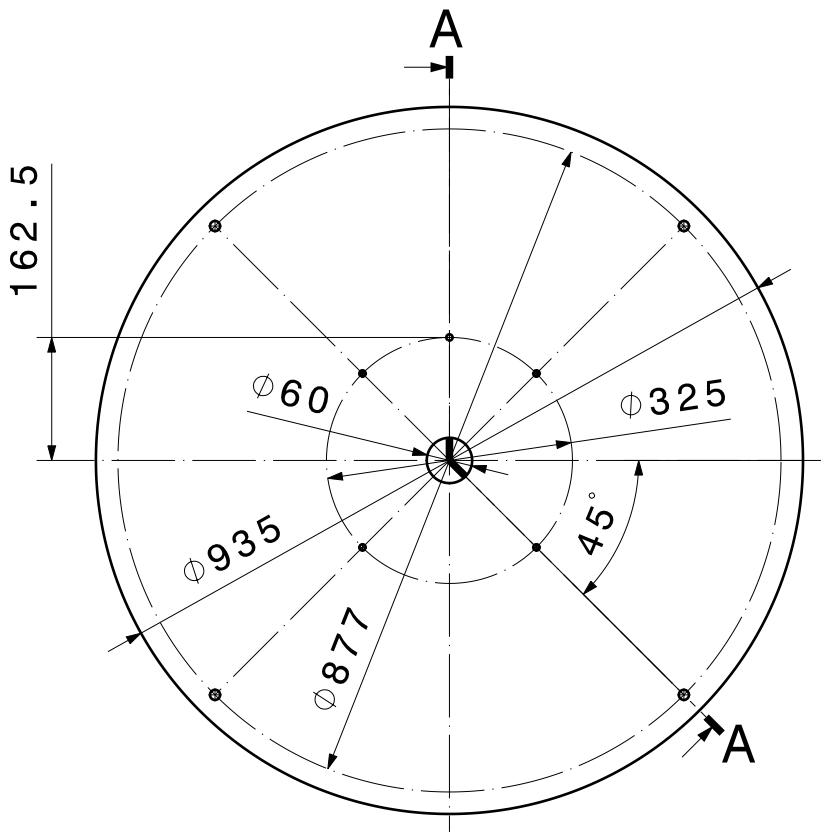
VISTA FRONTAL
ESCALA: 1:20



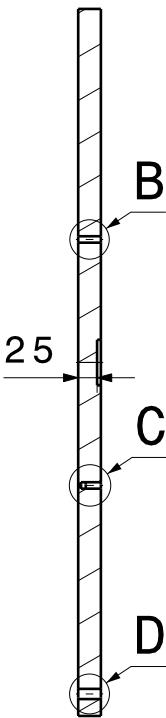
VISTA SUPERIOR
ESCALA: 1:20

Tolerancias generales para las dimensiones sin indicación en el dibujo ISO 2768 - m	Escala 1:10 Cotas en mm	Formato A2	Plano 0
Denominación Plano de conjunto			
Fecha 05/2025			Promotor UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
Firmado			
Paula Hernández Lucas Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto			
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES			

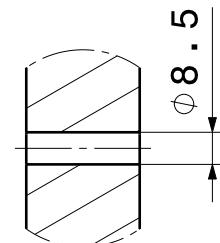
31	1	Plancha para pedestal 2/2	Transglass PCPMMA	Metacrilato
30	2	Plancha para pedestal 1/2	Transglass PCPMMA	Metacrilato
29	2	Tubo macizo n.º 2	Plano 15	Acero
28	2	Cuadrado n.º 2	Plano 14	PVC
27	2	Perfil Bosch curvado exterior	Plano 13	Aluminio
26	4	Perfil para ribetear exterior	Plano 12	PP
25	2	Plancha de metacrilato circular	Plano 11	Metacrilato
24	2	Perfil para ribetear intermedio	Plano 10	PP
23	8	Arandela ISO 7089 - 4 - 300HV	UNE-EN ISO 7089	-
22	8	Tornillo de cabeza cilíndrica abombada con hueco hexagonal ISO 7380-1 – M4 x 8 – 010.9	UNE-EN ISO 7380-1	-
21	2	Cuadrado n.º 1	Plano 9	PVC
20	2	Tubo macizo n.º 1	Plano 8	Acero
19	2	Perfil Bosch curvado interior	Plano 7	Aluminio
18	2	Perfil para ribetear interior	Plano 6	PP
17	16	Tornillo de cabeza cilíndrica abombada con hueco hexagonal ISO 7380-1 – M12 x 20 – 010.9	UNE-EN ISO 7380-1	-
16	1	Suelo de goma	Plano 5	SBR
15	1	Base	Plano 4	Acero
14	16	Tuerca con collar M8	Bosch Rexroth 3842345081	-
13	16	Tornillo con cabeza de martillo HS10-M8x20	Bosch Rexroth 3842528715	-
12	4	Placa base Bosch	Bosch Rexroth 3842542667	-
11	1	Cruz	Plano 3	Madera contrachapada de álamo
10	1	Tablero de madera superior	Plano 2	Madera contrachapada de álamo
9	1	Vinilo	Tenvinilo	-
8	20	Arandela ISO 7089 - 12 - 300HV	UNE-EN ISO 7089	-
7	4	Tornillo de cabeza cilíndrica abombada con hueco hexagonal ISO 7380-1 – M12 x 45 – 010.9	UNE-EN ISO 7380-1	-
6	4	Pata	Bosch Rexroth 3842993122	-
5	8	Arandela ISO 7089 - 8 - 300HV	UNE-EN ISO 7089	-
4	8	Tornillo de cabeza cilíndrica abombada con hueco hexagonal ISO 7380-1 – M8 x 25 – 010.9	UNE-EN ISO 7380-1	-
3	8	Inserto roscado DIN 8140 – A M8 x 20 – A2	DIN 8140-1	-
2	1	Tablero de madera inferior	Plano 1	Madera contrachapada de álamo
1	1	Plataforma giratoria	Cablematic - GR007	-
Marca	Nº de piezas	Denominación	Referencia	Material
Tolerancias generales para las dimensiones sin indicación en el dibujo -			Escala -	Formato A4
Denominación Lista de piezas				
Fecha 05/2025		Promotor UNIVERSIDAD DE VALLADOLID	Firmado	Plano 
			Paula Hernández Lucas	
		UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES	Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto	



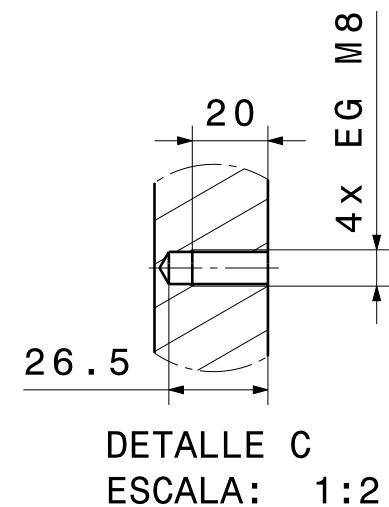
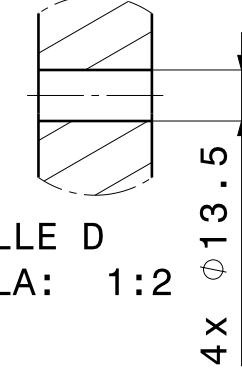
A-A



DETALLE B
ESCALA: 1:2

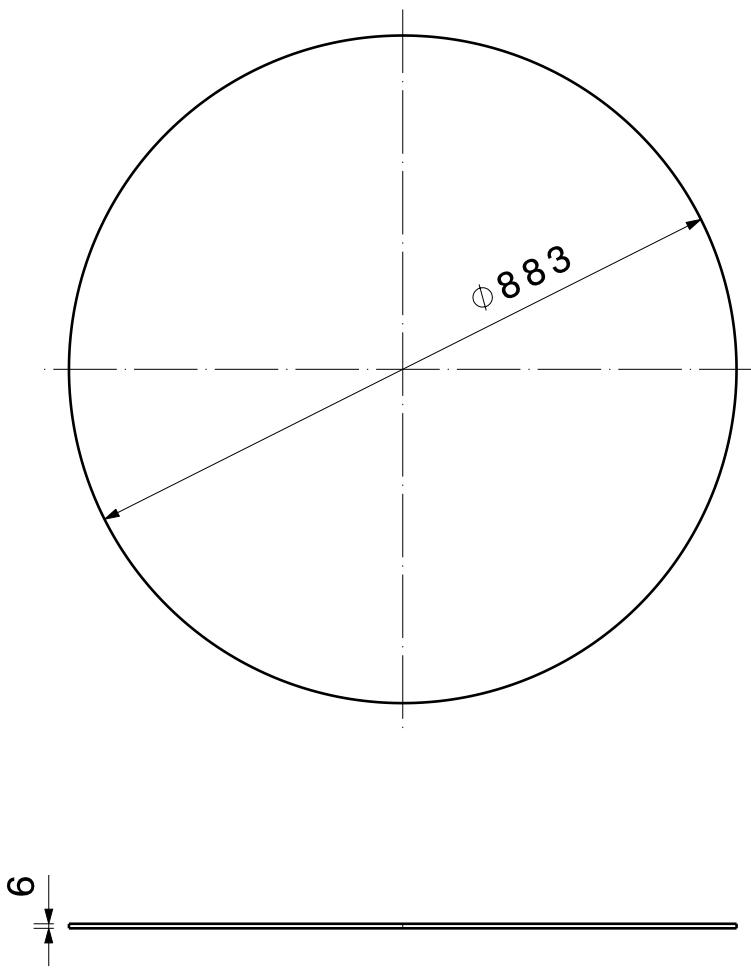


DETALLE D
ESCALA: 1:2

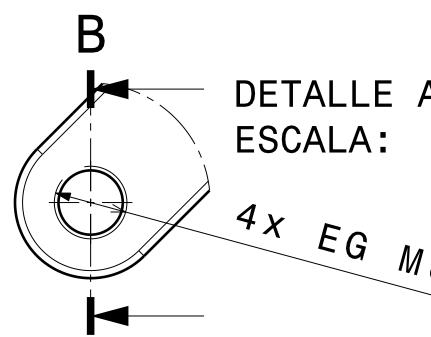
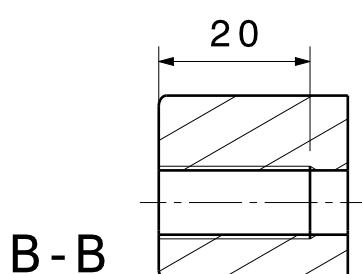
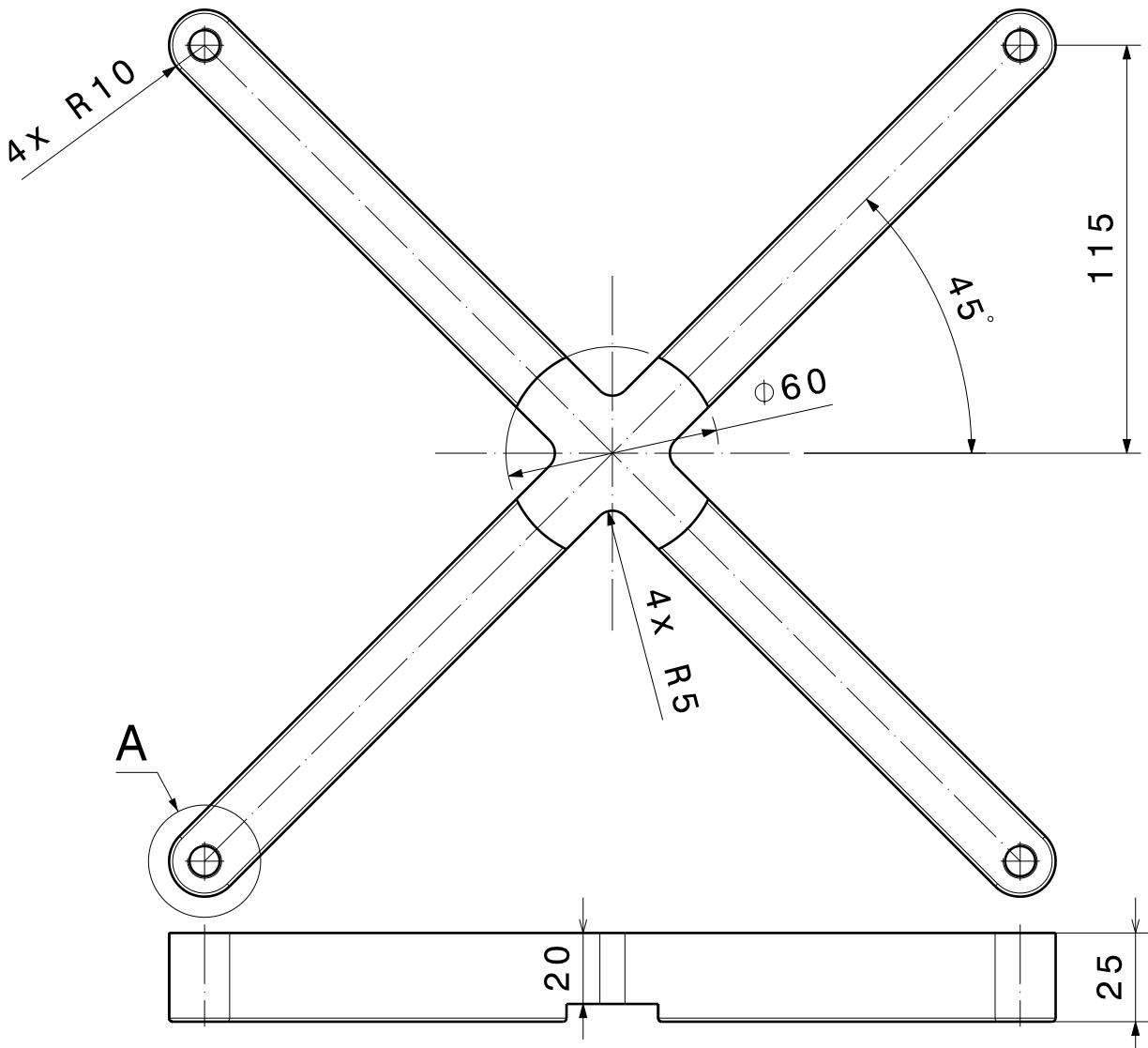


DETALLE C
ESCALA: 1:2

Tolerancias generales para las dimensiones sin indicación en el dibujo	ISO 2768 - m	Calidad superficial	Marca
Material		-	2
Madera contrachapada de álamo		Escala	
Denominación		Formato	
Tablero de madera inferior		1:10	Plano
Fecha	Promotor	Cotas en mm	1
05/2025	UNIVERSIDAD DE VALLADOLID	A4	
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID	Firmado		
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES	Paula Hernández Lucas		
	Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto		

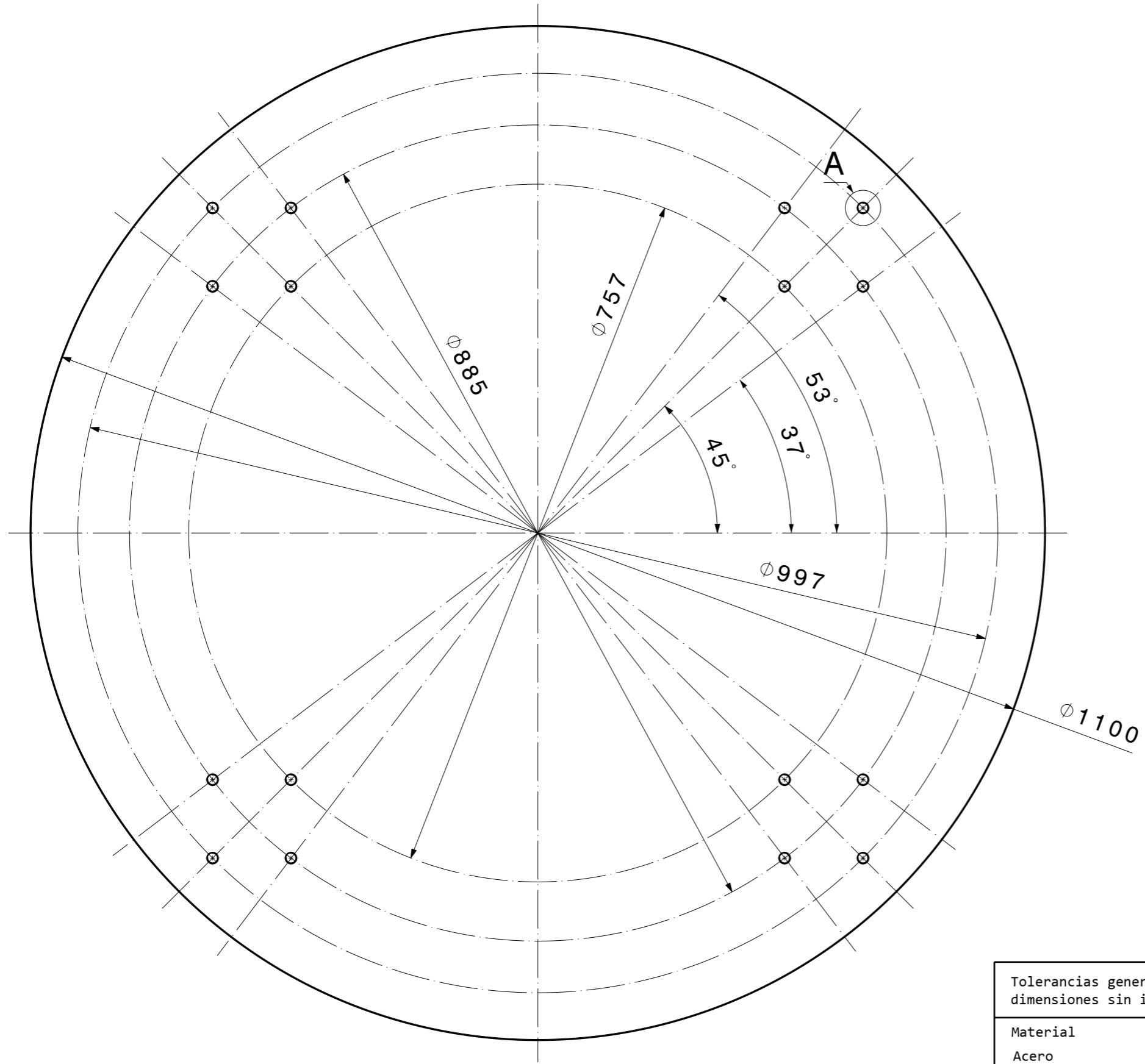


Tolerancias generales para las dimensiones sin indicación en el dibujo ISO 2768 - m		Calidad superficial -		Marca 10
Material Madera contrachapada de álamo	Escala 1:10 Cotas en mm	Formato A4	Plano	2
Denominación Tablero de madera superior				
Fecha 05/2025	Promotor UNIVERSIDAD DE VALLADOLID	Firmado		
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES		Paula Hernández Lucas Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto		

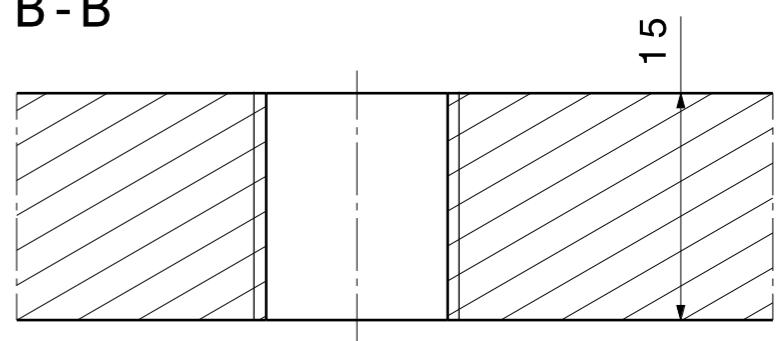


Radios de redondeo no acotados: 1 mm B

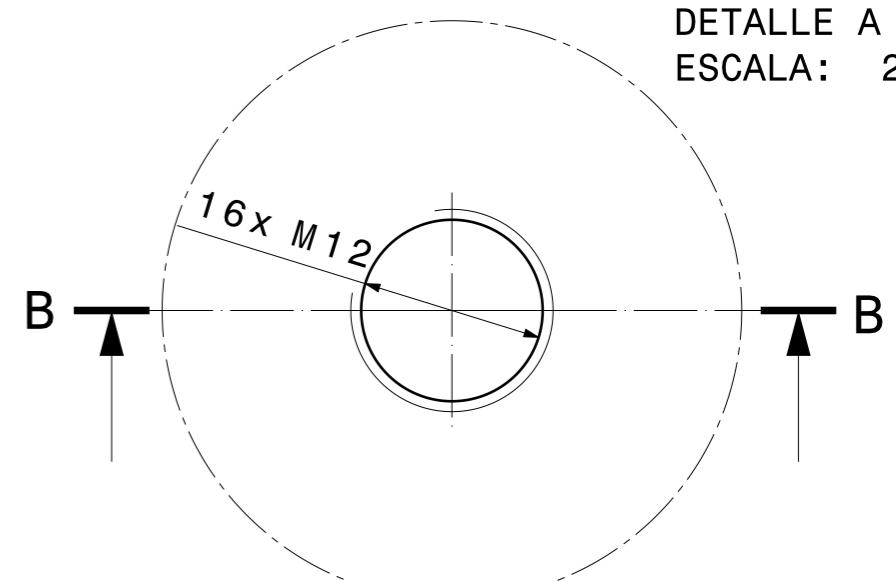
Tolerancias generales para las dimensiones sin indicación en el dibujo ISO 2768 - m		Calidad superficial -		Marca 11
Material Madera contrachapada de álamo		Escala 1:2	Formato A4	Plano 3
		Cotas en mm		
Denominación Cruz				
Fecha 05/2025	Promotor UNIVERSIDAD DE VALLADOLID	Firmado		
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES		Paula Hernández Lucas Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto 		



B - B

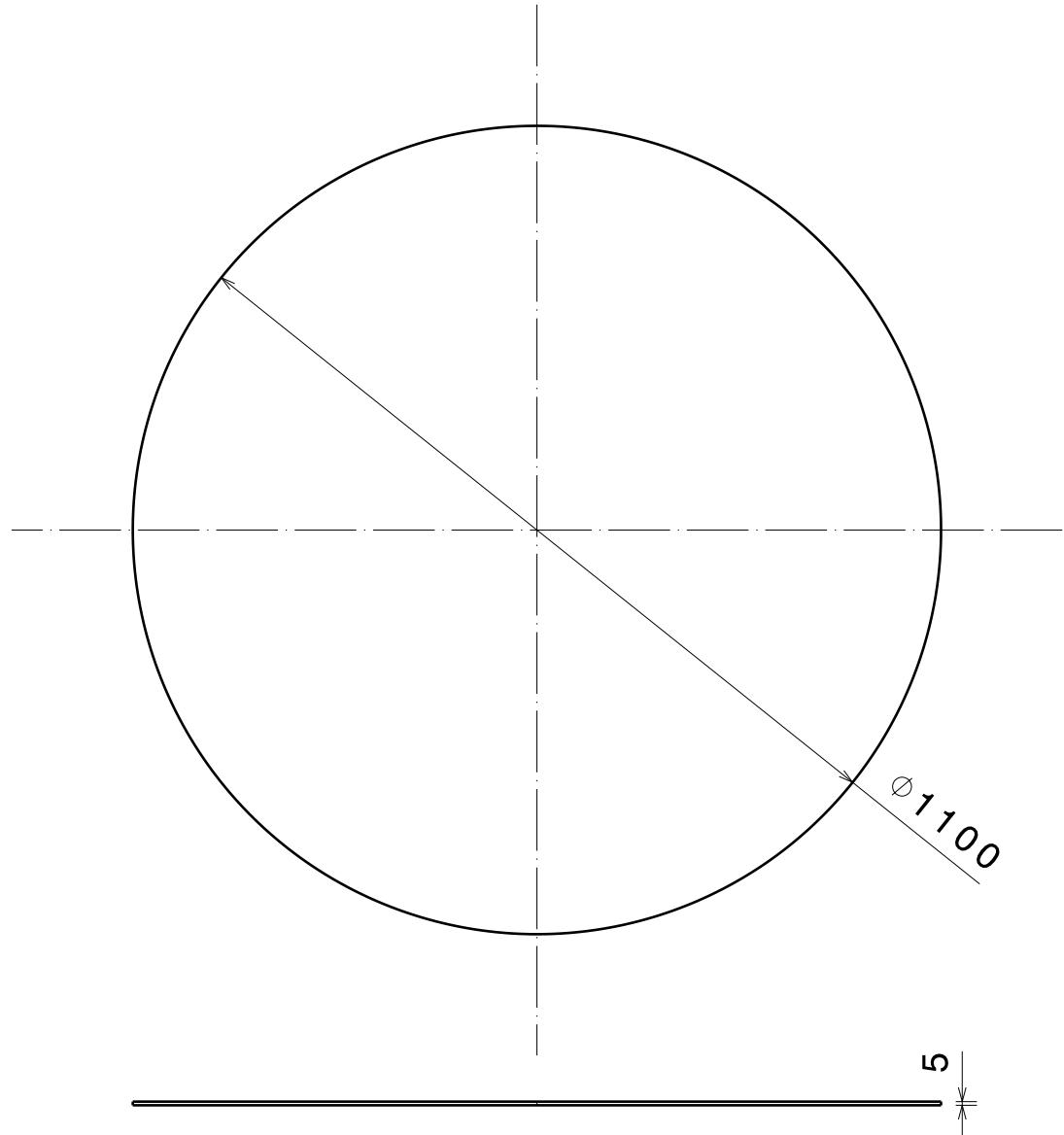


DETALLE A
ESCALA: 2:1

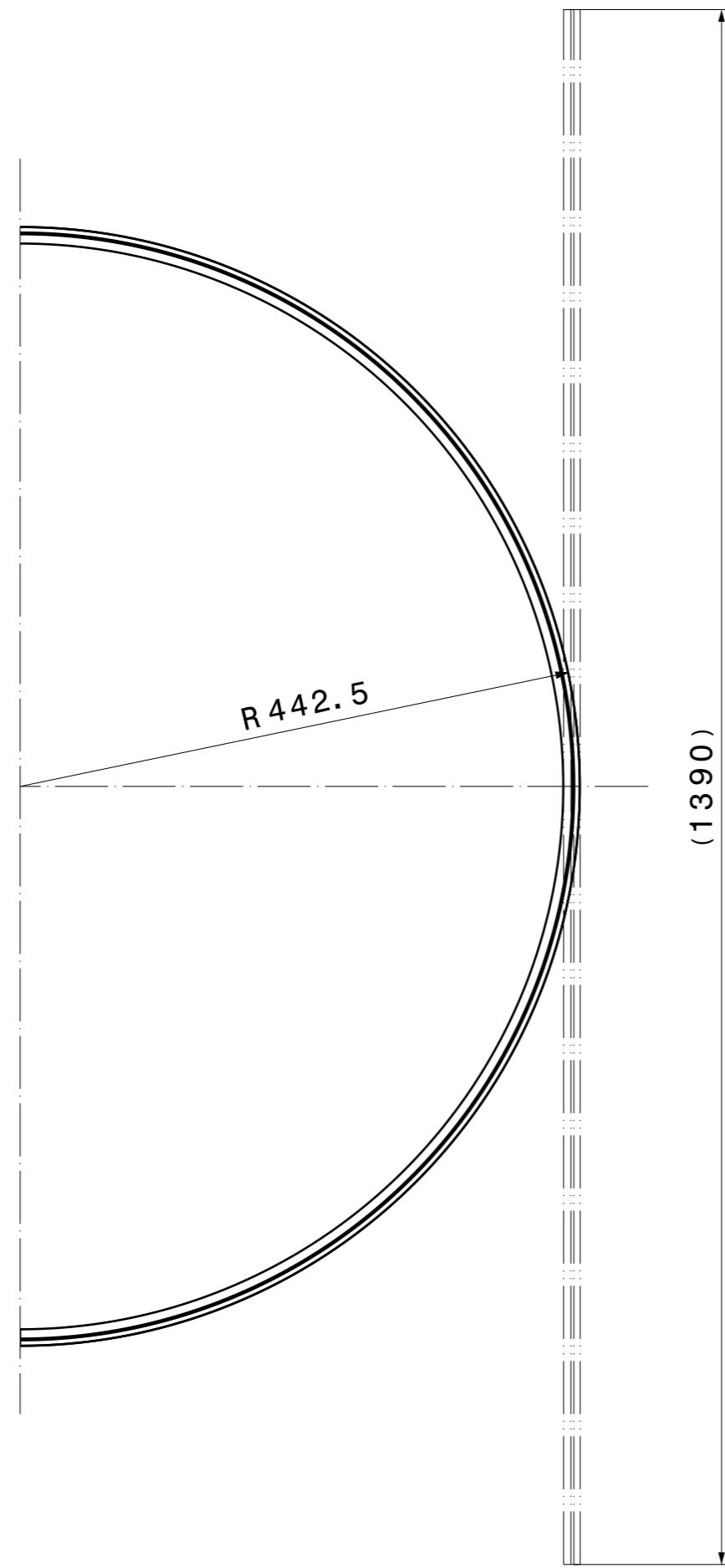


Radios de redondeo no acotados: 1mm

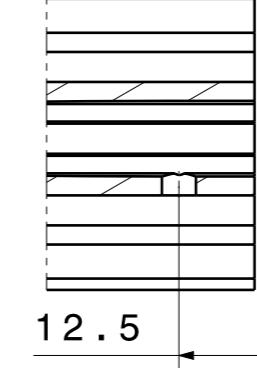
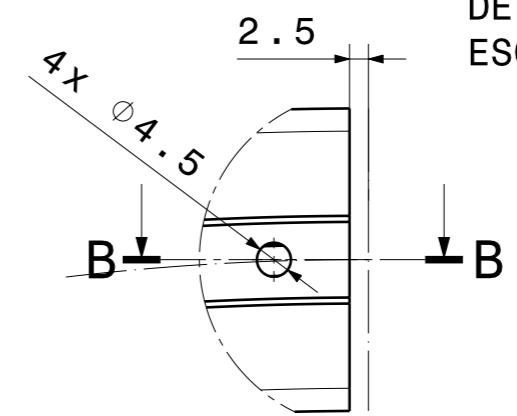
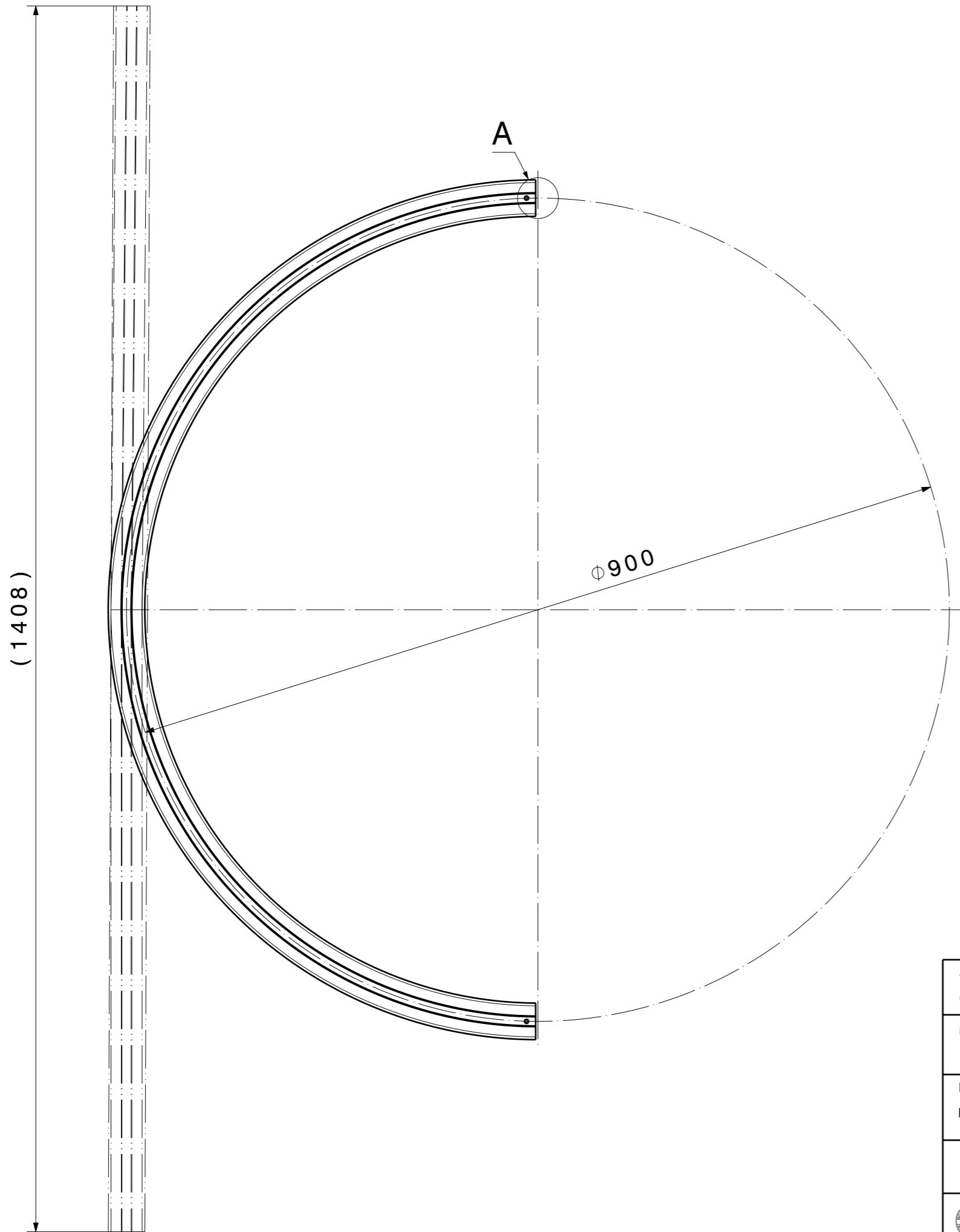
Tolerancias generales para las dimensiones sin indicación en el dibujo ISO 2768 - m		Calidad superficial -		Marca
Material	Acero	Escala	Formato	Plano
Denominación	Base	1:5 Cotas en mm	A3	4
Fecha	Promotor	Firmado		
05/2025	UNIVERSIDAD DE VALLADOLID	Paula Hernández Lucas		
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES		Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto		



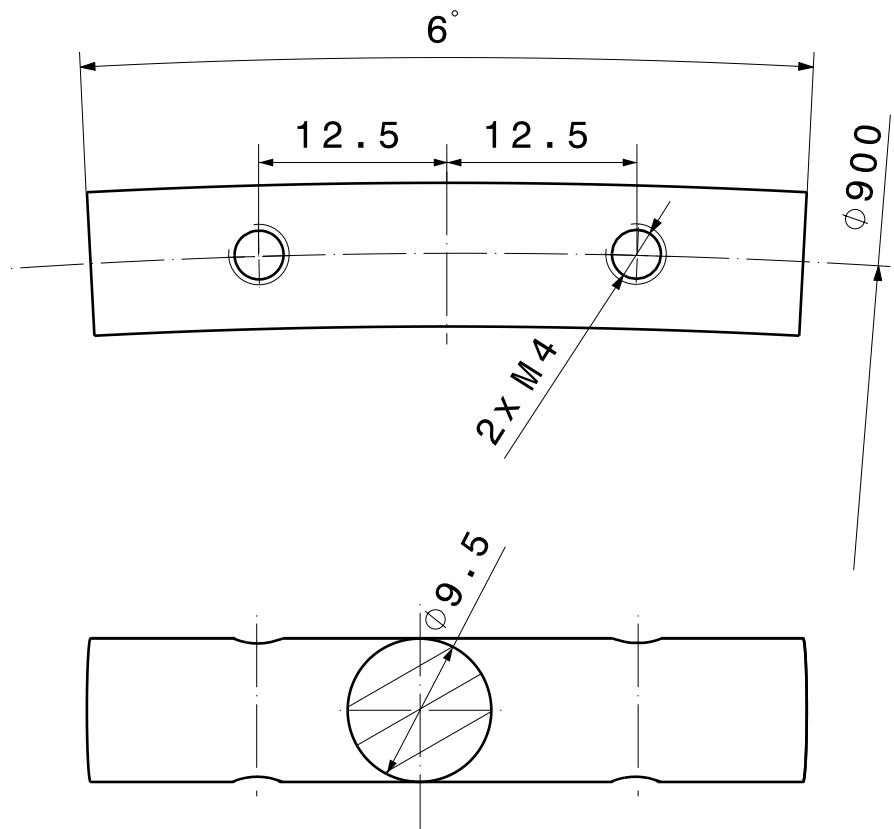
Tolerancias generales para las dimensiones sin indicación en el dibujo ISO 2768 - m		Calidad superficial -		Marca 16
Material SBR	Denominación Suelo de goma	Escala 1:10	Formato A4	Plano 5
		Cotas en mm		
Fecha 05/2025	Promotor UNIVERSIDAD DE VALLADOLID	Firmado		
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES		Paula Hernández Lucas Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto		



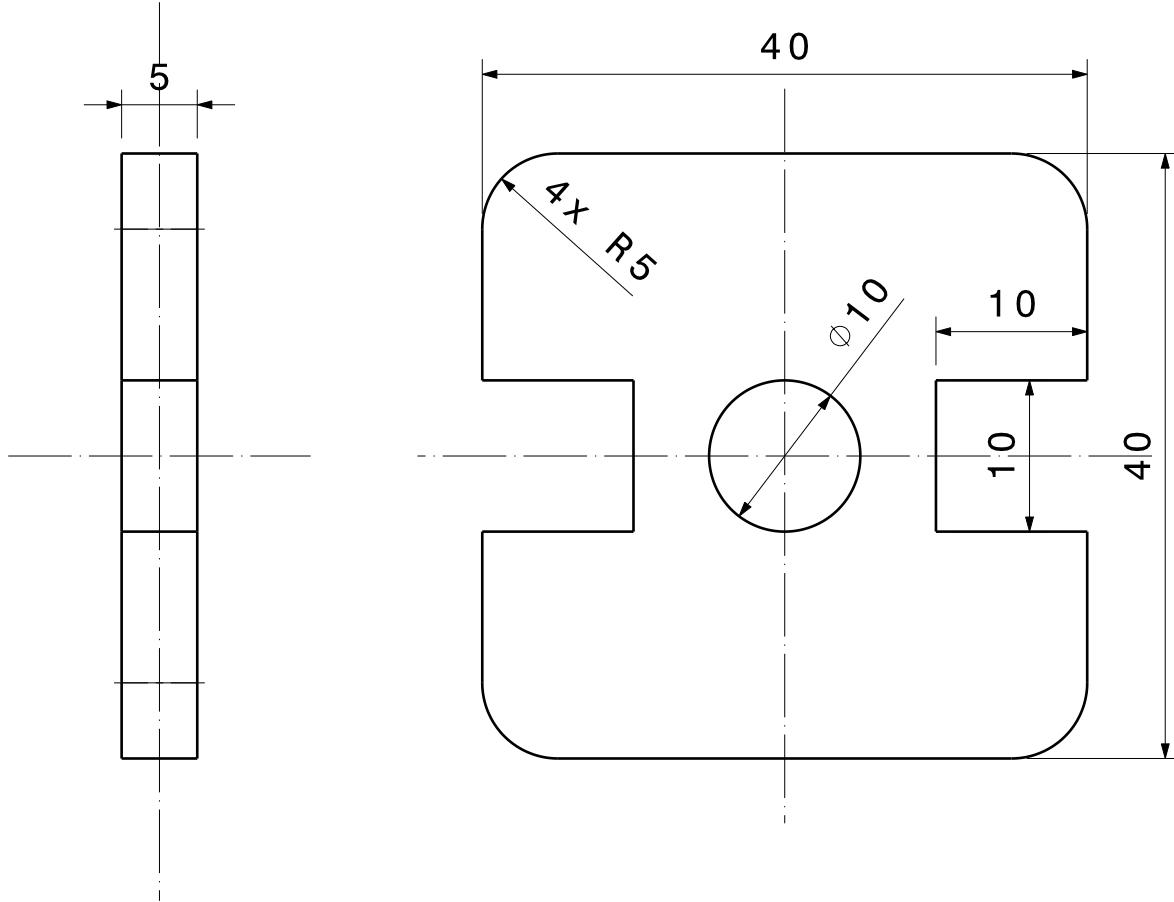
Tolerancias generales para las dimensiones sin indicación en el dibujo ISO 2768 - m		Calidad superficial -		Marca 18
Material PP		Escala 1:5	Formato A3	Plano 6
Denominación Perfil para ribetear interior		Cotas en mm		
Fecha 05/2025	Promotor UNIVERSIDAD DE VALLADOLID			
Firmado Paula Hernández Lucas				
Universidad de Valladolid Escuela de Ingenierías Industriales				



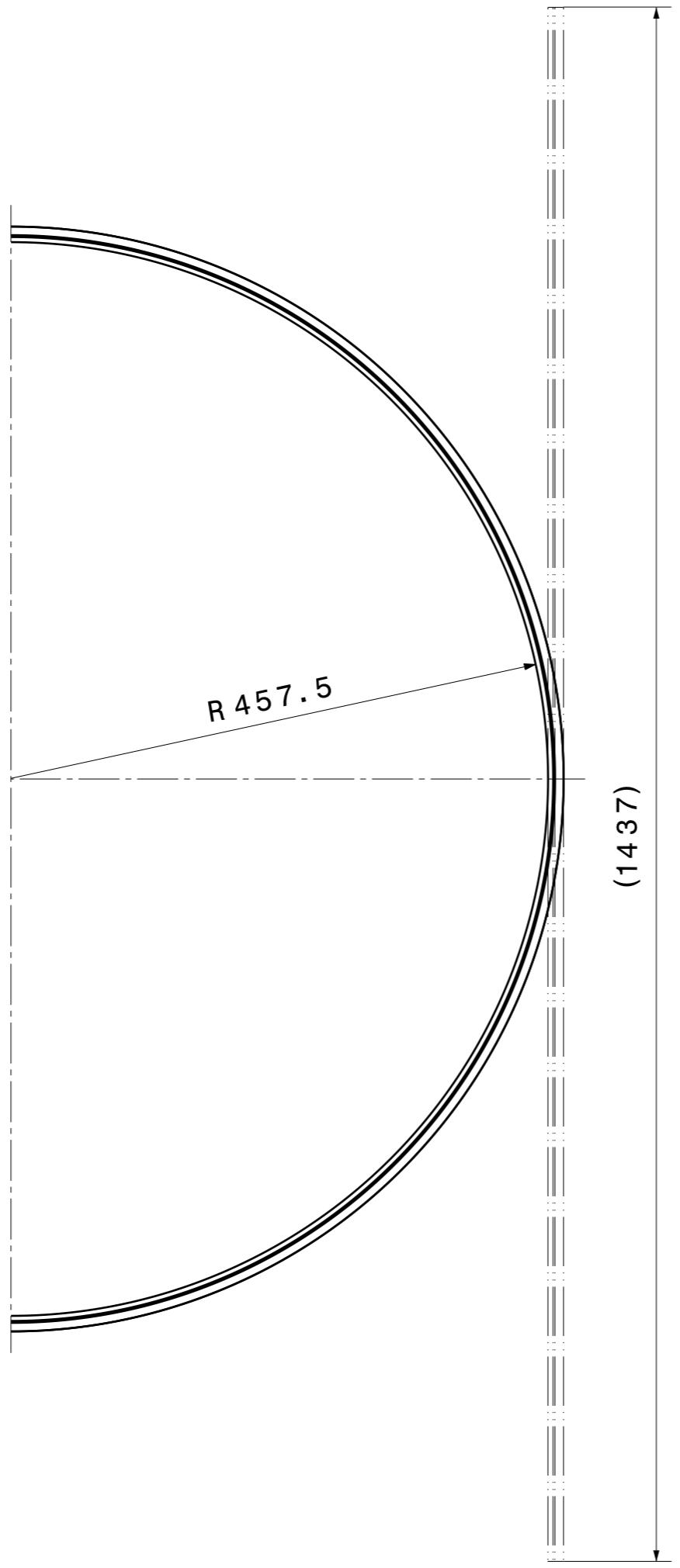
Tolerancias generales para las dimensiones sin indicación en el dibujo ISO 2768 - m	Calidad superficial -		Marca
Material Aluminio	Escala	Formato	Plano
Denominación Perfil Bosch curvado interior	1:5 Cotas en mm		A3
Fecha 05/2025	Promotor UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		Firmado
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES		Paula Hernández Lucas Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto	



Tolerancias generales para las dimensiones sin indicación en el dibujo ISO 2768 - m		Calidad superficial -		Marca 20
Material Acero	Escala 2:1 Cotas en mm	Formato A4	Plano	8
Denominación Tubo macizo n.º 1				
Fecha 05/2025	Promotor UNIVERSIDAD DE VALLADOLID			
Firmado Paula Hernández Lucas				
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES		Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto		

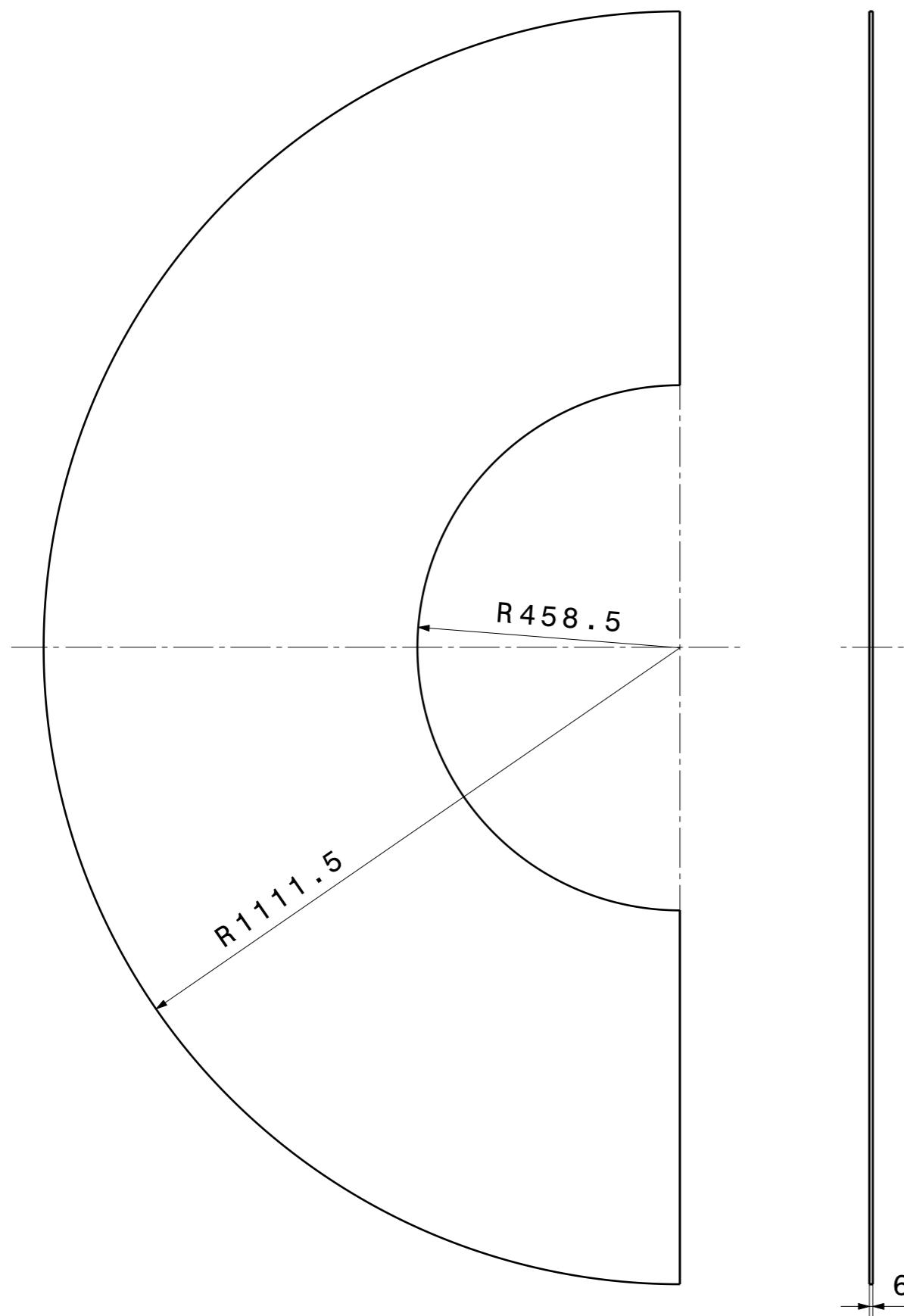


Tolerancias generales para las dimensiones sin indicación en el dibujo ISO 2768 - m		Calidad superficial -	Marca 21
Material PVC	Escala 2:1 Cotas en mm	Formato A4	Plano 9
Denominación Cuadrado n.º 1			
Fecha 05/2025	Promotor UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		
	UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES		Firmado Paula Hernández Lucas Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto

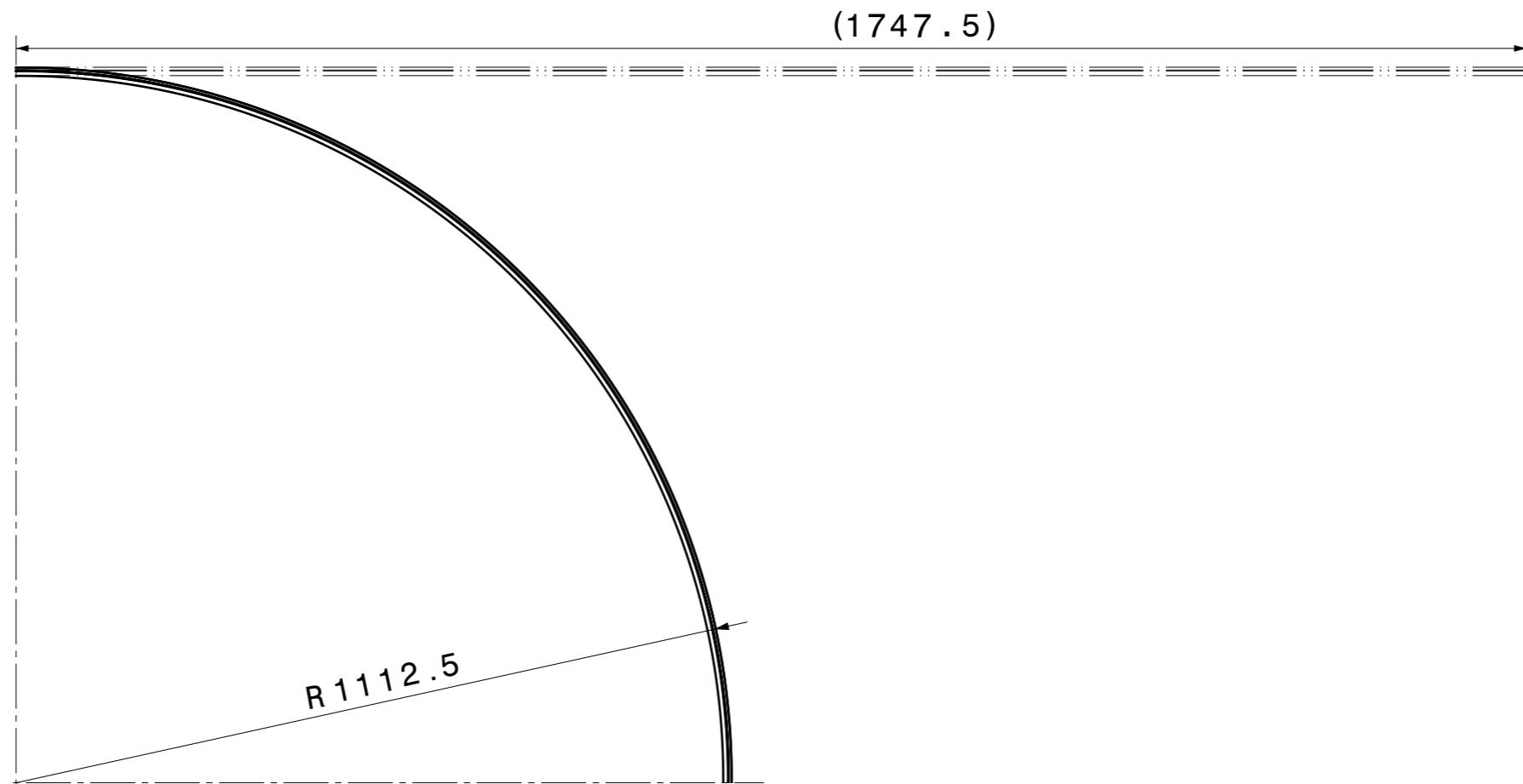


(14 37)

Tolerancias generales para las dimensiones sin indicación en el dibujo ISO 2768 - m	Calidad superficial -	Marca	24
Material PP	Escala 1:5 Cotas en mm	Formato A3	Plano 10
Denominación Perfil para ribetear intermedio			
Fecha 05/2025	Promotor UNIVERSIDAD DE VALLADOLID	Firmado	
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES		Paula Hernández Lucas Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto	

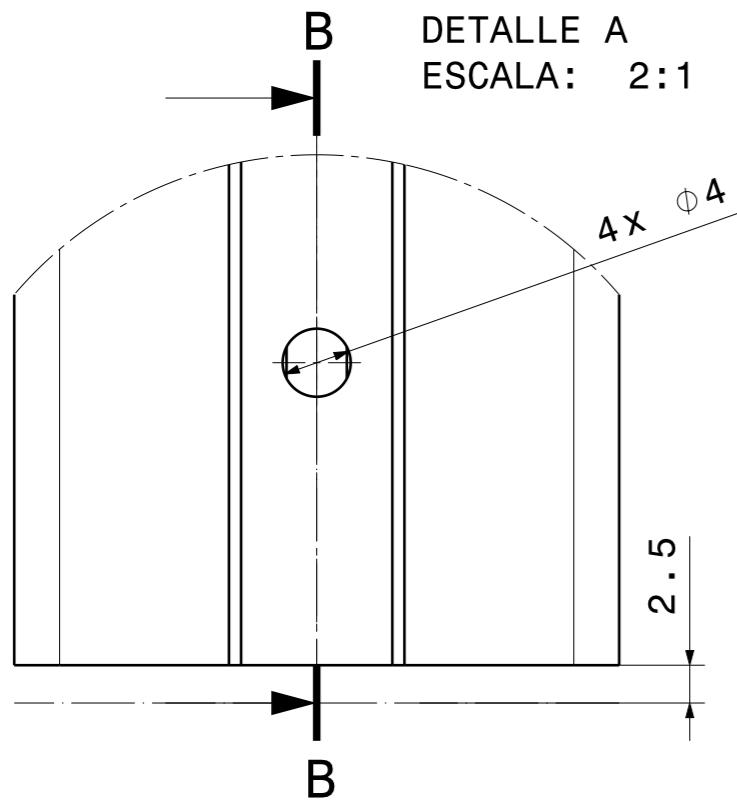
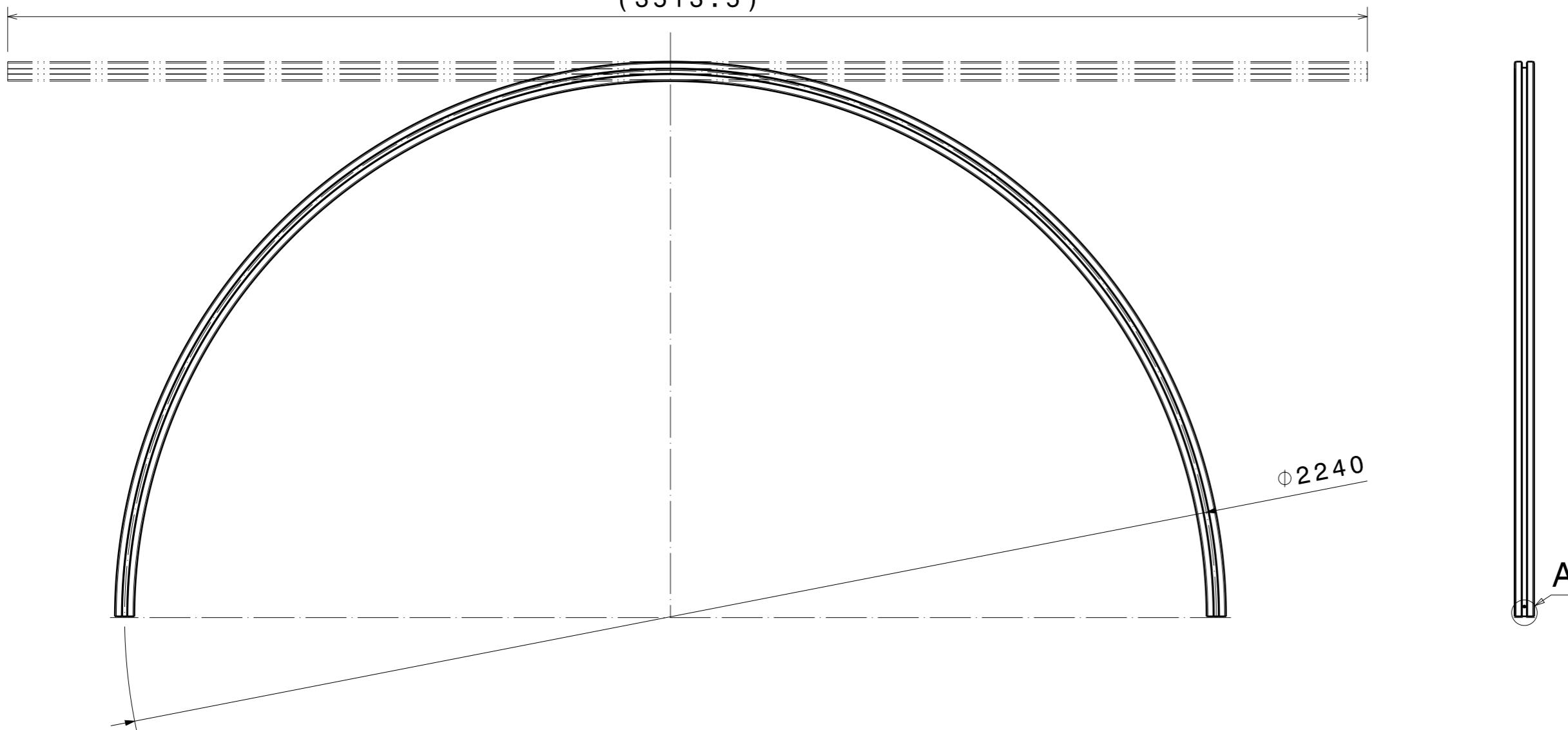


Tolerancias generales para las dimensiones sin indicación en el dibujo ISO 2768 - m		Calidad superficial -		Marca
Material Metacrilato	Escala 1:10 Cotas en mm	Formato A3	Plano	25
Denominación Plancha de metacrilato circular				11
Fecha 05/2025	Promotor UNIVERSIDAD DE VALLADOLID	Firmado		
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES		Paula Hernández Lucas  Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto		

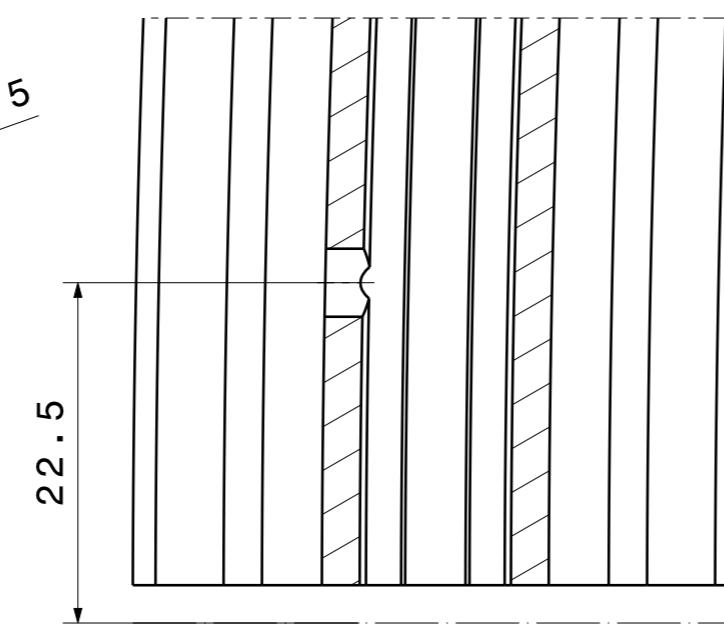


Tolerancias generales para las dimensiones sin indicación en el dibujo ISO 2768 - m	Calidad superficial -	Marca 26
Material PP	Escala 1:10 Cotas en mm	Formato A3 Plano
Denominación Perfil para ribetear exterior		
Fecha 05/2025	Promotor UNIVERSIDAD DE VALLADOLID	Firmado Paula Hernández Lucas
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES		Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto

(3513 . 5)



B-B



Tolerancias generales para las
dimensiones sin indicación en el dibujo ISO 2768 - m

Material

Aluminio

Denominación

Perfil Bosch curvado exterior

Fecha

05/2025

Promotor

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

Calidad superficial

-

Marca

27

Escala

1:10
Cotas en mm

Formato

A3

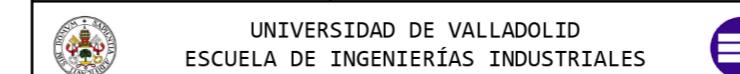
Plano

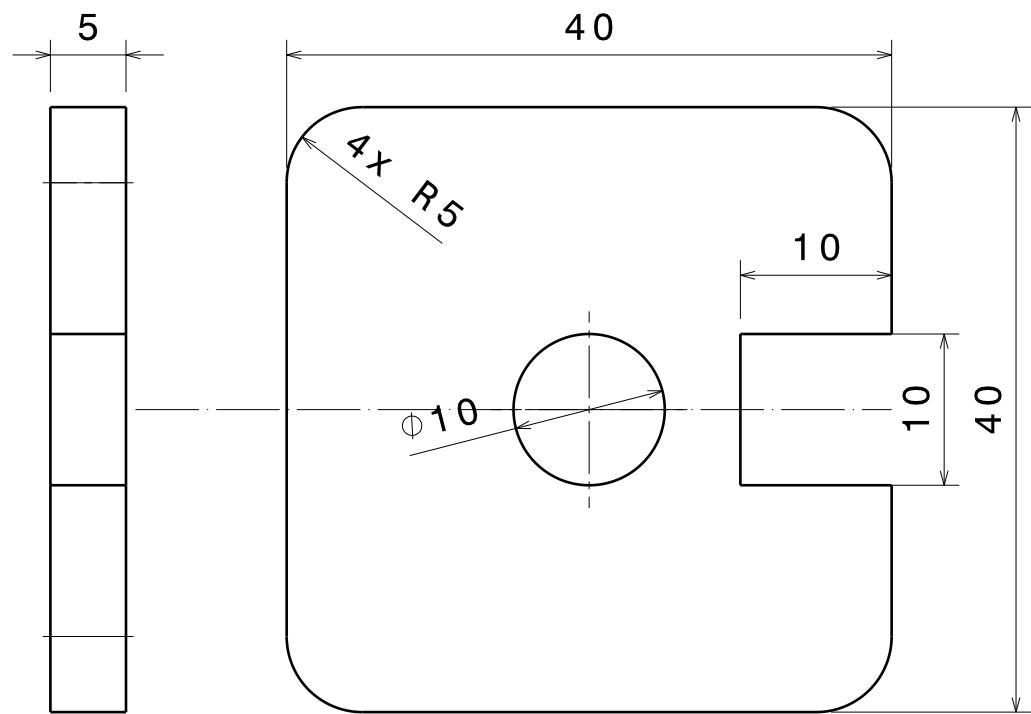
13

Firmado

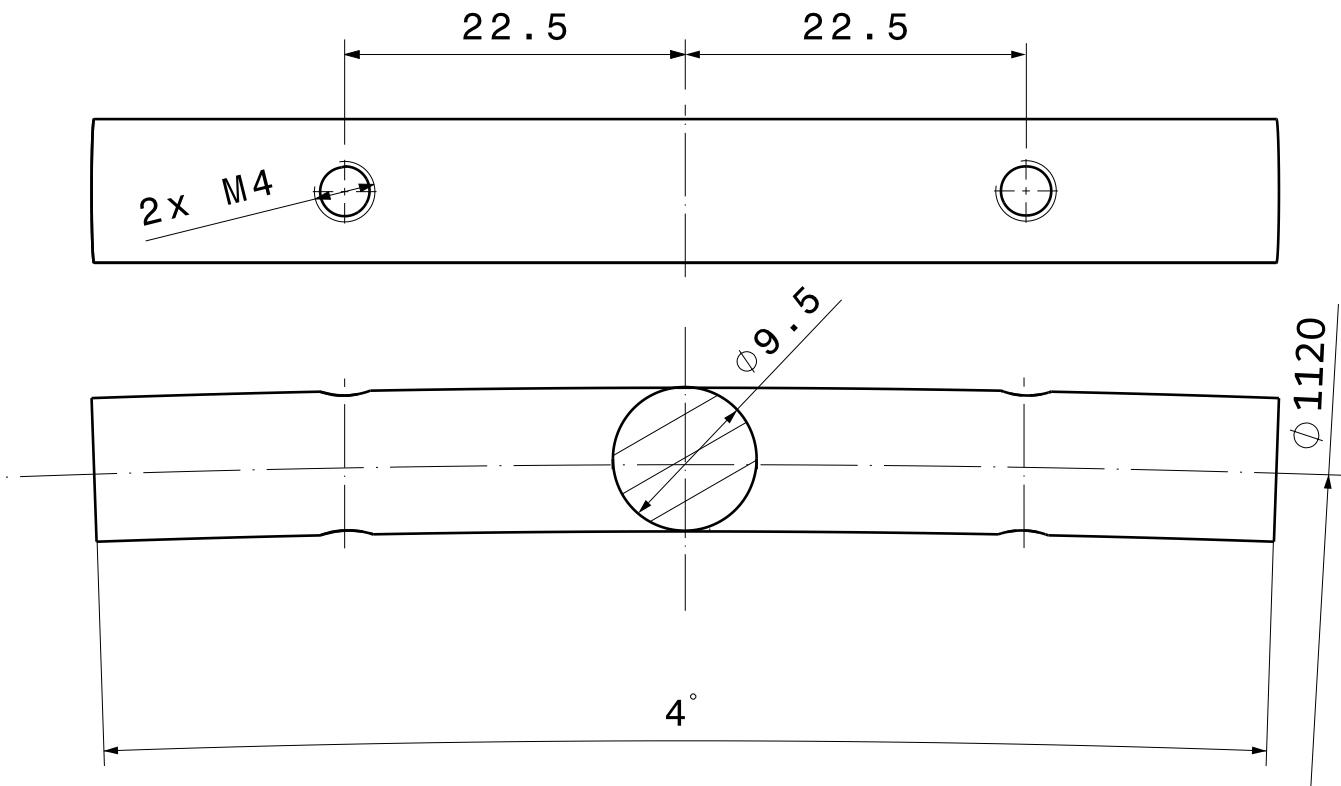
Paula Hernández Lucas

Grado en Ingeniería en Diseño
Industrial y Desarrollo de Producto

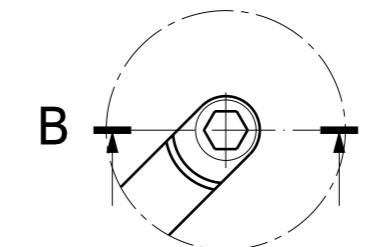
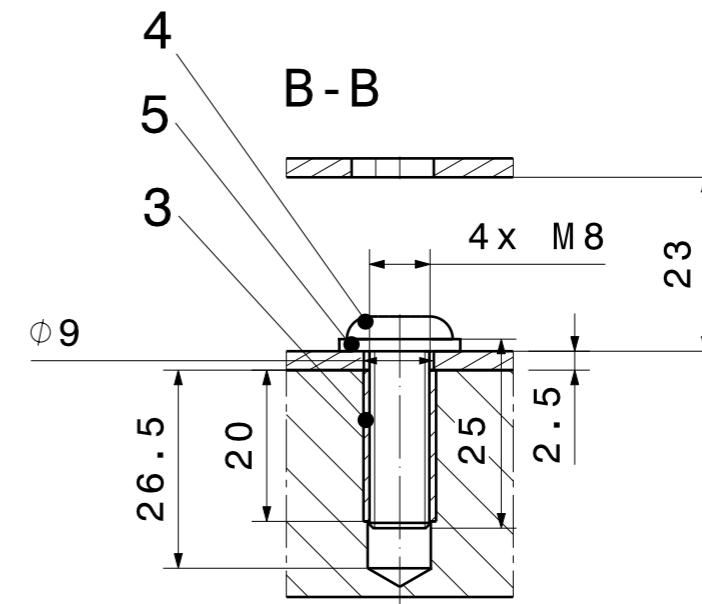
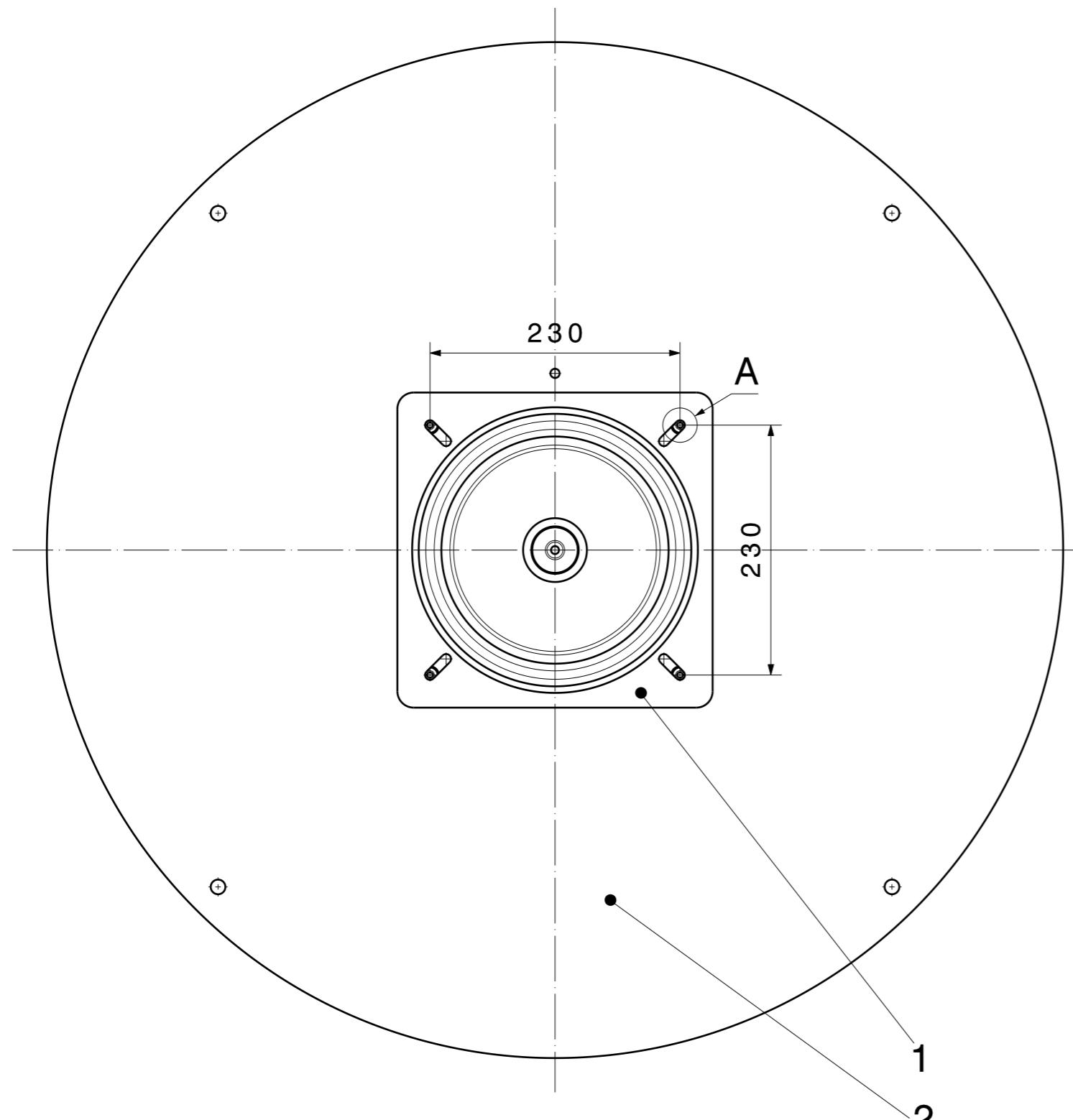




Tolerancias generales para las dimensiones sin indicación en el dibujo ISO 2768 - m		Calidad superficial -	Marca 28
Material PVC	Escala 2:1 Cotas en mm	Formato A4	Plano 14
Denominación Cuadrado n.º 2			 
Fecha 05/2025	Promotor UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		
	UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES		Firmado Paula Hernández Lucas Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto 

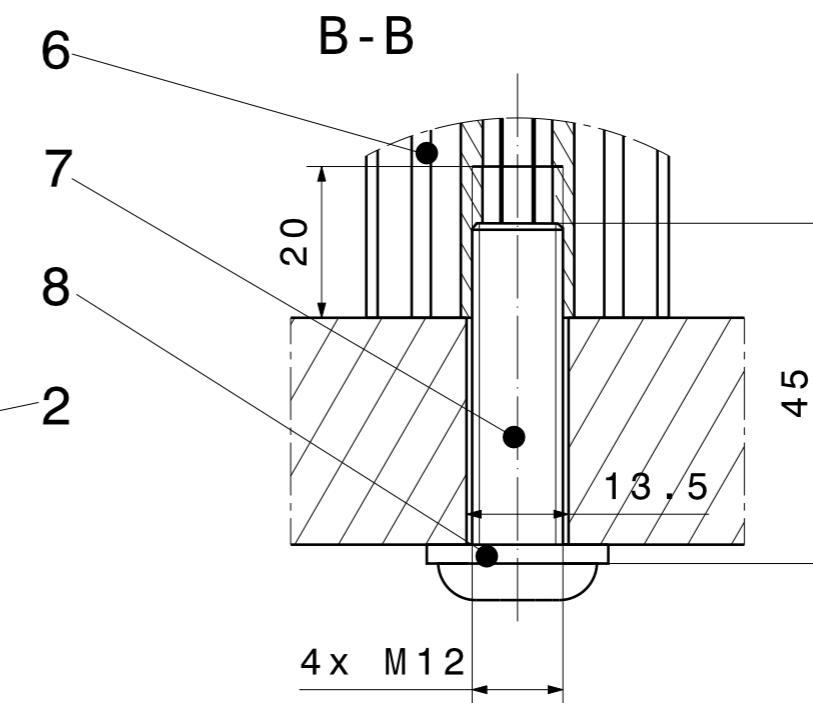
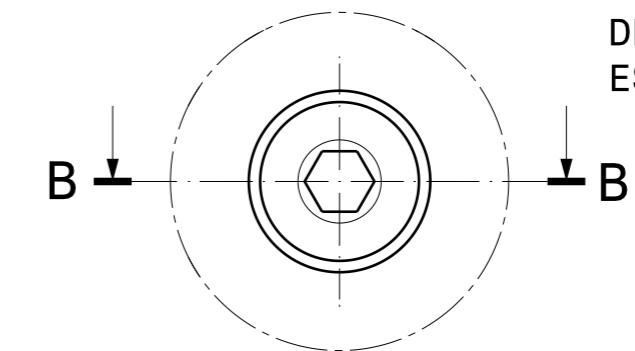
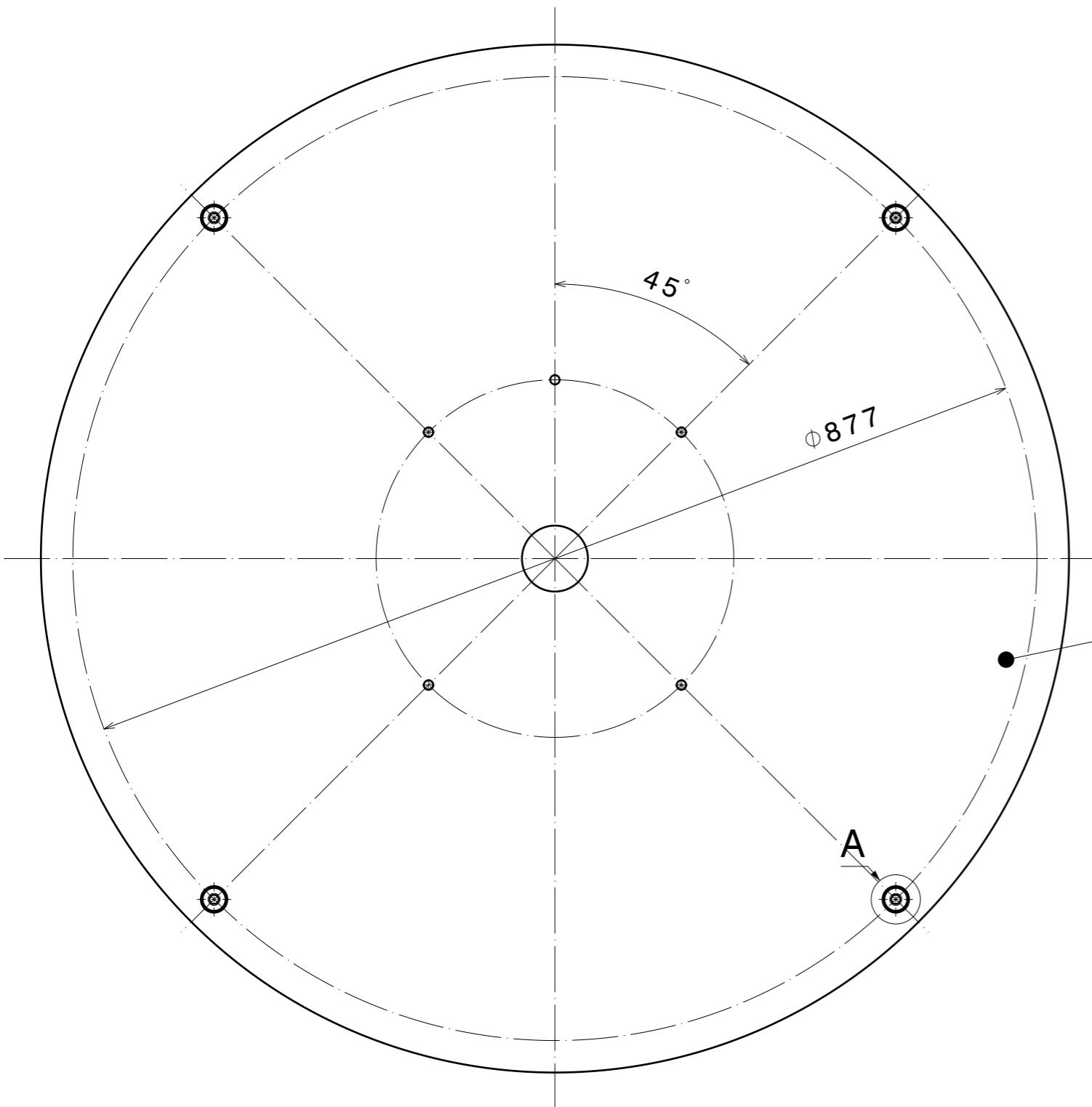


Tolerancias generales para las dimensiones sin indicación en el dibujo ISO 2768 - m	Calidad superficial -		Marca 29
Material Acero	Escala 2:1	Formato A4	Plano 15
Denominación Tubo macizo n.º 2	Cotas en mm		
Fecha 05/2025	Promotor UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		Firmado Paula Hernández Lucas
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES		 Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto	

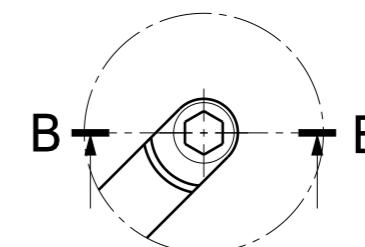
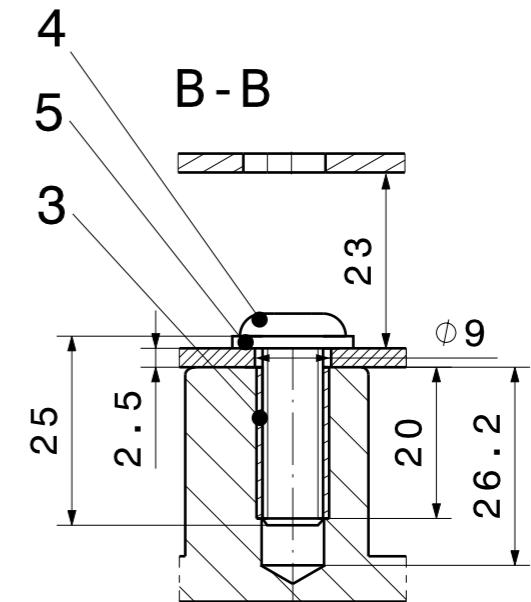
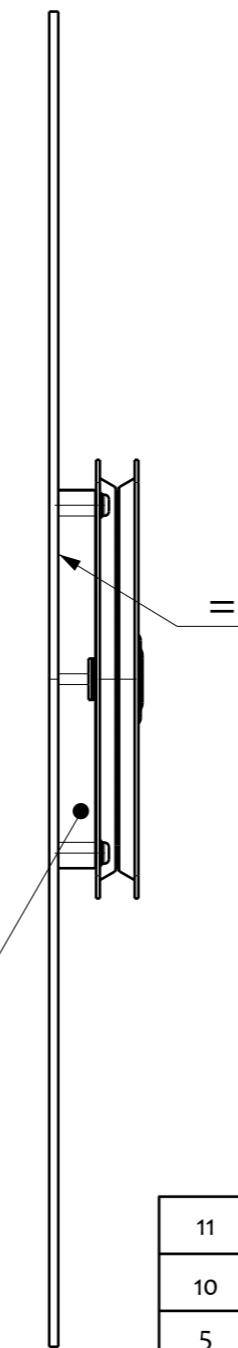
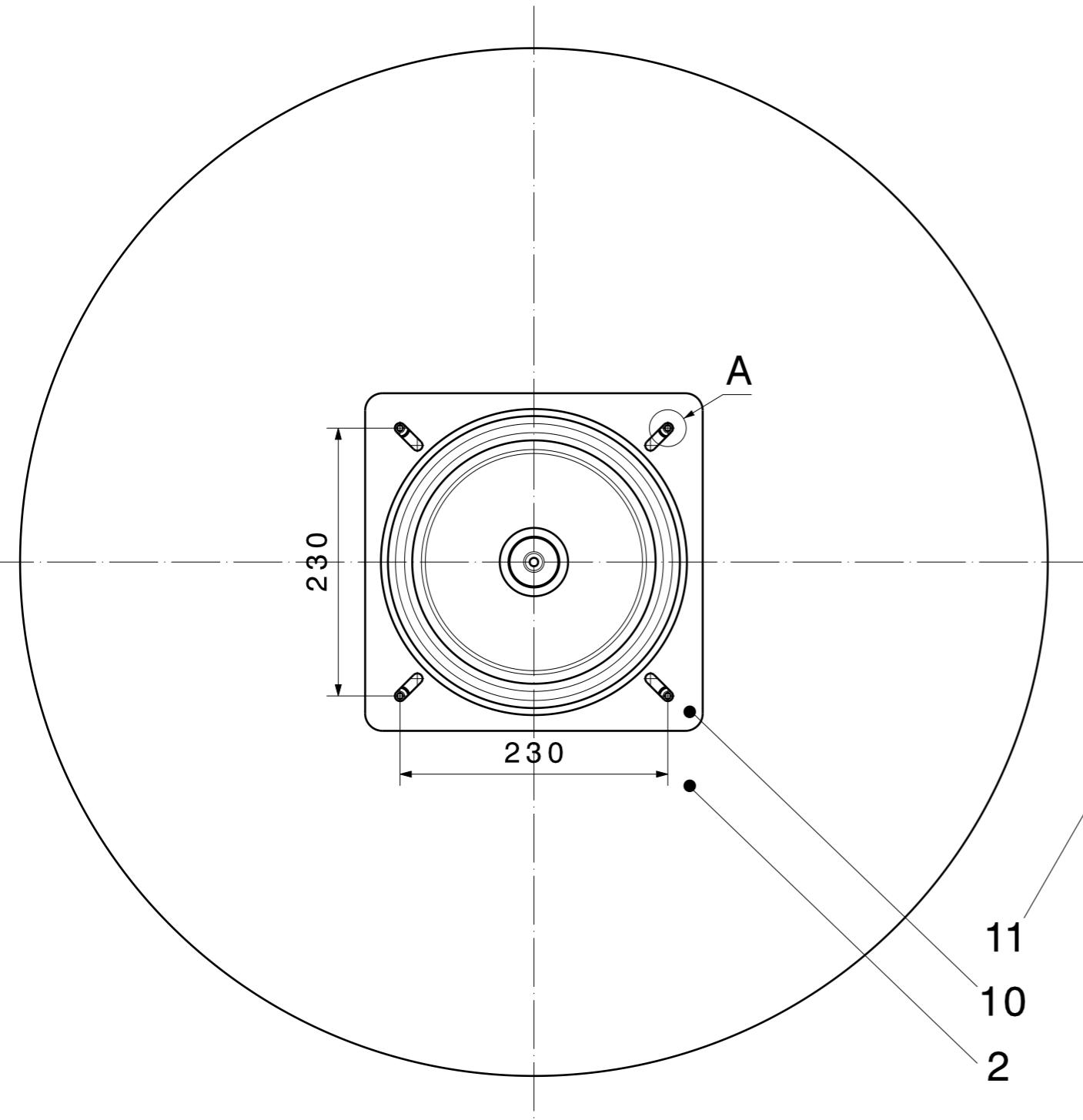


DETALLE A
ESCALA: 1:1

5	4	Arandela ISO 7089 - 8 - 300HV	UNE-EN ISO 7089	-
4	4	Tornillo de cabeza cilíndrica abombada con hueco hexagonal ISO 7380-1 - M8 x 25 - 010.9	UNE-EN ISO 7380-1	-
3	4	Inserto roscado DIN 8140 - A M8 x 20 - A2	DIN 8140-1	-
2	1	Tablero de madera inferior	Plano 1	Madera contrachapada de álamo
1	1	Plataforma giratoria	Cablematic - GR007	-
Marca	Nº de piezas	Denominación	Referencia	Material
Tolerancias generales para las dimensiones sin indicación en el dibujo ISO 2768 - m			Escala	
Denominación Unión del tablero inferior con la plataforma giratoria			1:5 Cotas en mm	Formato Plano M1
Fecha 05/2025	Promotor UNIVERSIDAD DE VALLADOLID	Firmado Paula Hernández Lucas Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto	A3	
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES				



8	4	Arandela ISO 7089 - 12 - 300HV	UNE-EN ISO 7089	-
7	4	Tornillo de cabeza cilíndrica abombada con hueco hexagonal ISO 7380-1 - M12 x 45 - 010.9	UNE-EN ISO 7380-1	-
6	4	Pata	Bosch Rexroth 3842993122	-
2	1	Tablero de madera inferior	Plano 1	Madera contrachapada de álaro
Marca	Nº de piezas	Denominación	Referencia	Material
Tolerancias generales para las dimensiones sin indicación en el dibujo ISO 2768 - m			Escala	
Denominación			1:5	Formato
Unión del tablero inferior a las patas (perfiles Bosch)			Cotas en mm	Plano
Fecha	Promotor			M2
05/2025	UNIVERSIDAD DE VALLADOLID			
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES			Firmado	
			Paula Hernández Lucas	
			Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto	

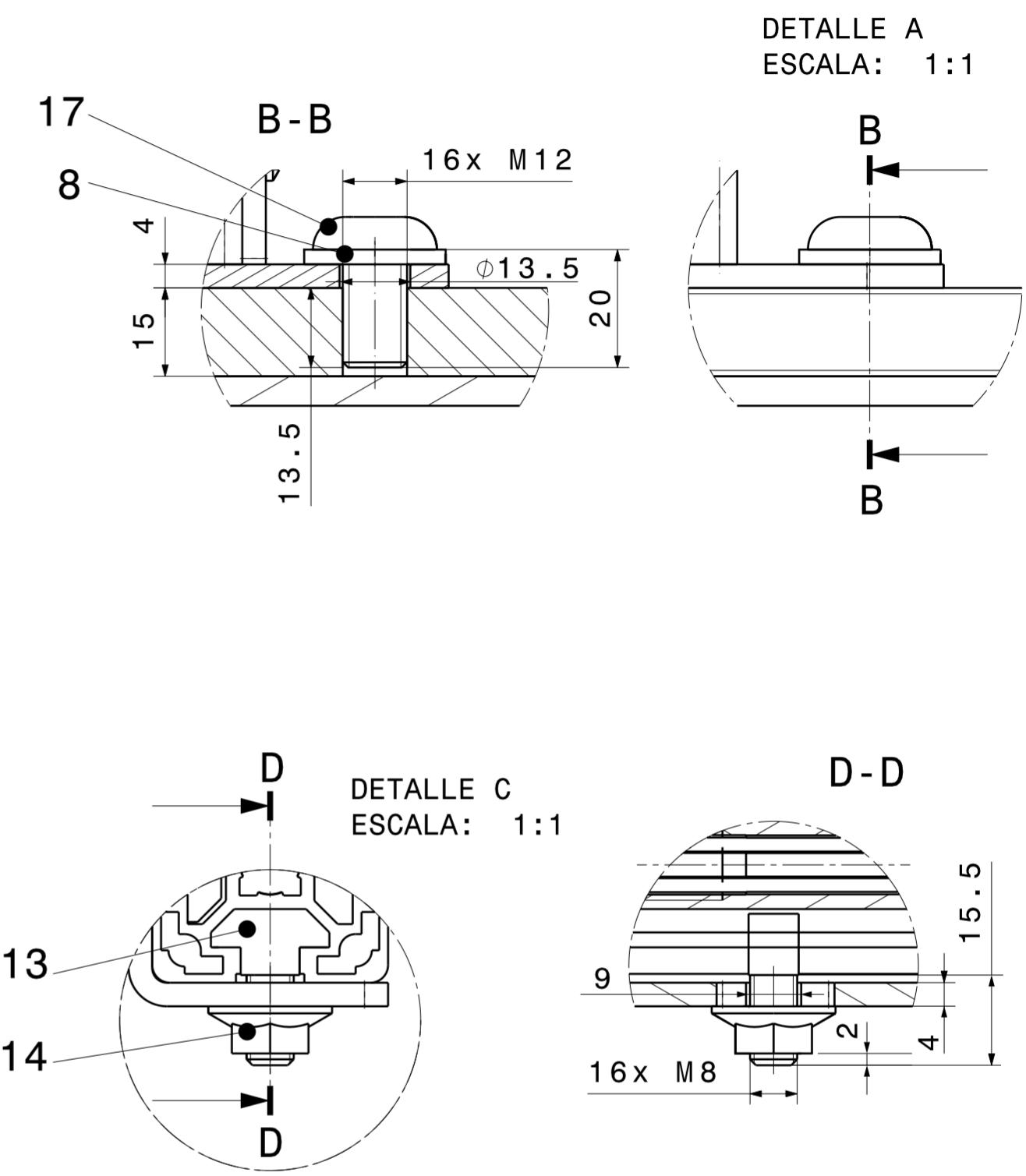
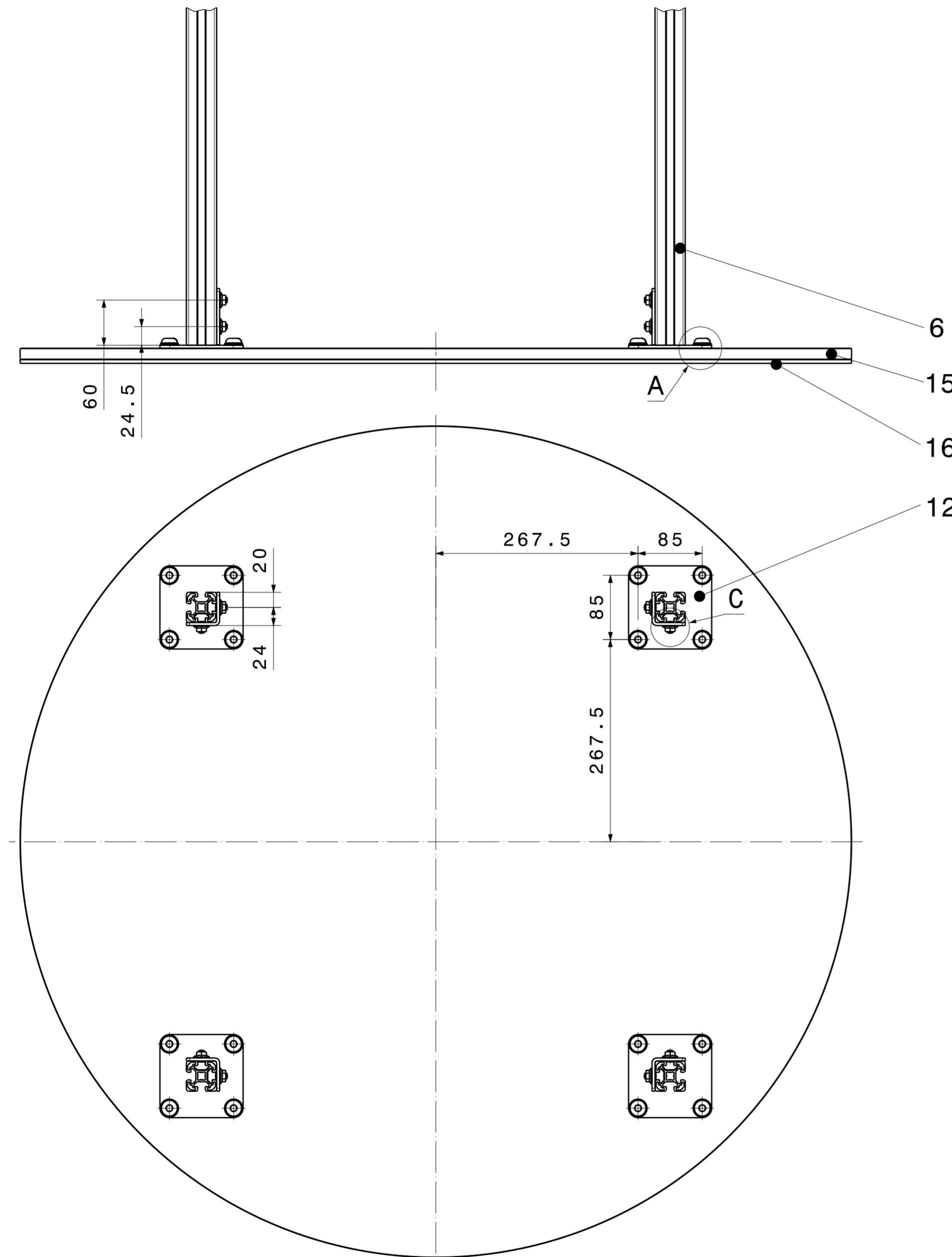


DETALLE A
ESCALA: 1:1

Pegar el vinilo (marca 9) centrado sobre el tablero de madera superior (marca 10)

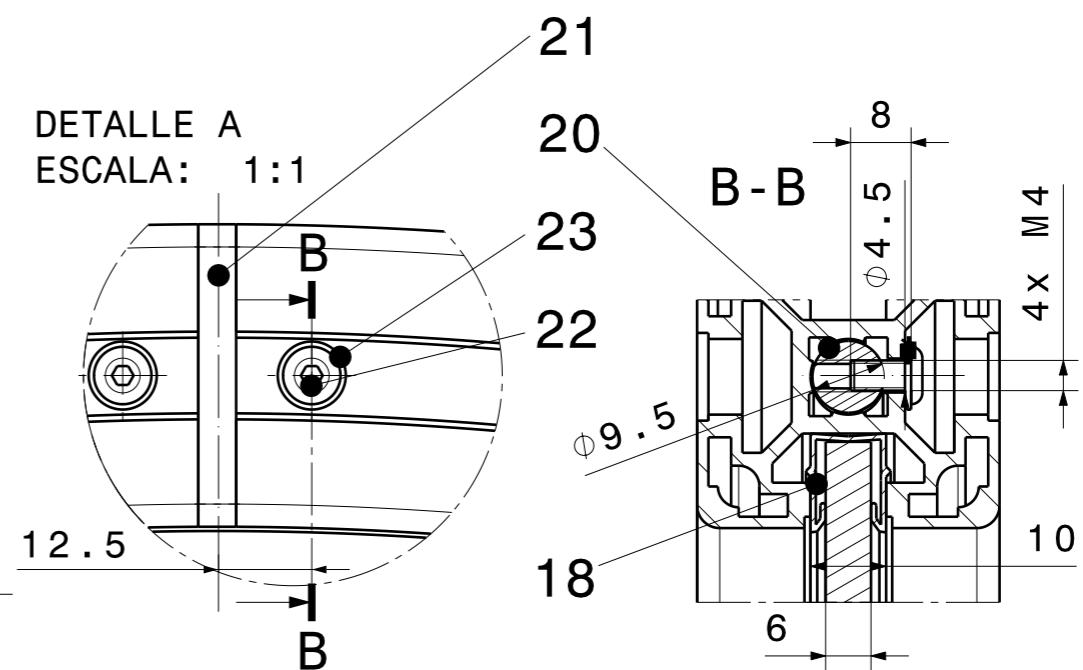
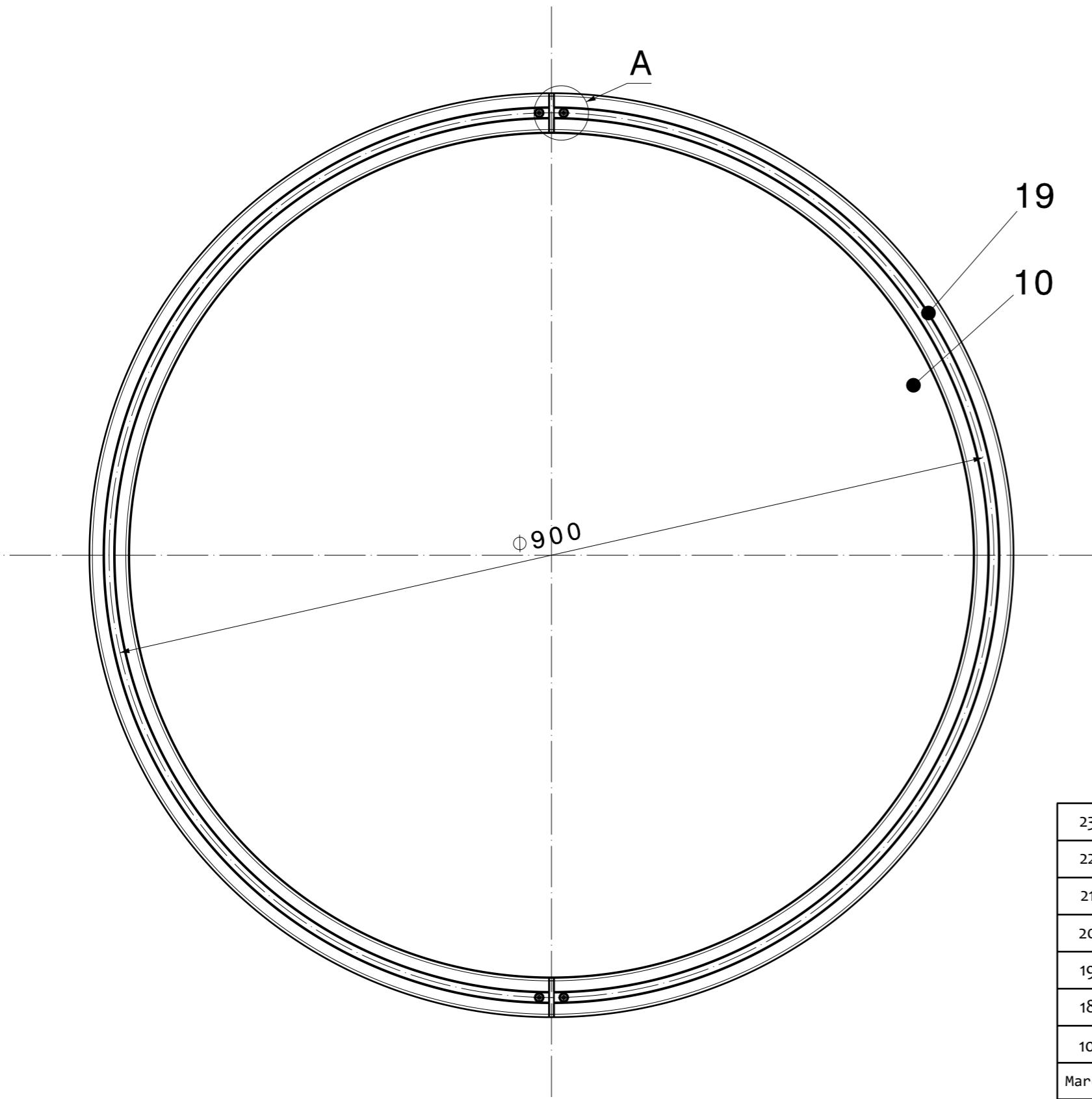
Unión de la cruz (marca 11) con el tablero de madera superior (marca 10) mediante encolado, símbología de la norma UNE-EN ISO 15785

11	1	Cruz	Plano 3	Madera contrachapada de álamo
10	1	Tablero de madera superior	Plano 2	Madera contrachapada de álamo
5	4	Arandela ISO 7089 - 8 - 300HV	UNE-EN ISO 7089	-
4	4	Tornillo de cabeza cilíndrica abombada con hueco hexagonal ISO 7380-1 - M8 x 25 - 010.9	UNE-EN ISO 7380-1	-
3	4	Inserto rosado DIN 8140 - A M8 x 20 - A2	DIN 8140-1	-
1	1	Plataforma giratoria	Cablematic - GR007	-
Marca	Nº de piezas	Denominación	Referencia	Material
Tolerancias generales para las dimensiones sin indicación en el dibujo ISO 2768 - m			Escala	Plano
Denominación Unión del tablero superior con la plataforma giratoria			1:5 Cotas en mm	A3 
Fecha	05/2025	Promotor UNIVERSIDAD DE VALLADOLID	Firmado	Paula Hernández Lucas  Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES				



17	16	Tornillo de cabeza cilíndrica abombada con hueco hexagonal ISO 7380-1 – M12 x 20 – 010.9	UNE-EN ISO 7380-1	-
16	1	Suelo de goma	Plano 5	SBR
15	1	Base	Plano 4	Acero
14	16	Tuerca con collar M8	Bosch Rexroth 3842345081	-
13	16	Tornillo con cabeza de martillo HS10-M8x20	Bosch Rexroth 3842528715	-
12	4	Placa base Bosch	Bosch Rexroth 3842542667	-
8	16	Arandela ISO 7089-12-300HV	UNE-EN ISO 7089	-
6	4	Pata	Bosch Rexroth 3842993122	Aluminio
Marca	Nº de piezas	Denominación	Referencia	Material

Tolerancias generales para las dimensiones sin indicación en el dibujo ISO 2768 - m			Escala 1:5 Cotas en mm	Formato A2	Plano M4
Denominación Unión de las patas a la base mediante placas base Bosch					
Fecha 05/2025	Promotor UNIVERSIDAD DE VALLADOLID				
Universidad de Valladolid	Escuela de Ingenierías Industriales		Firmado Paula Hernández Lucas		
			Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto		



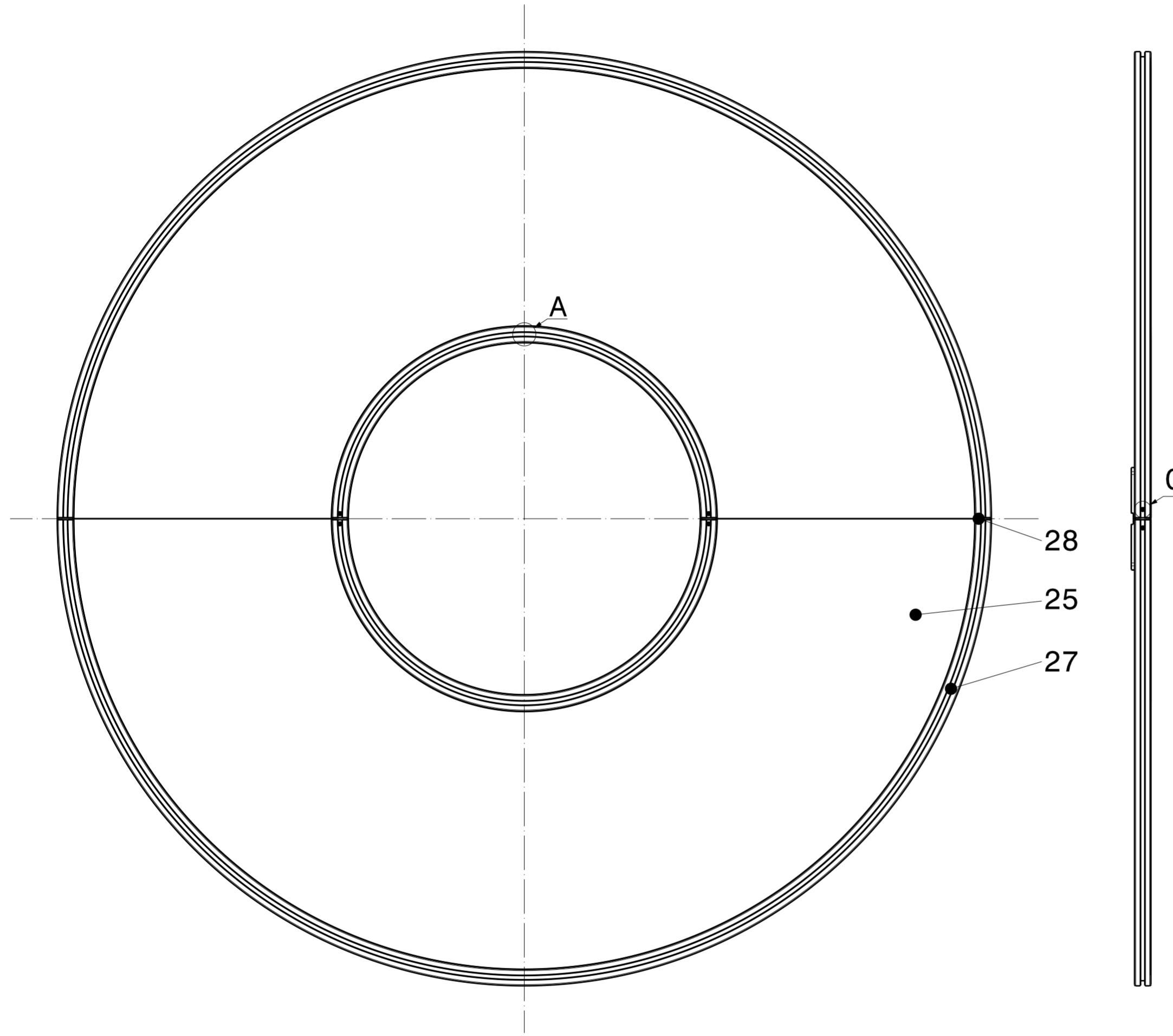
Referencia	Material
23 4 Arandela ISO 7089 - 4 - 300HV	UNE-EN ISO 7089 -
22 4 Tornillo de cabeza cilíndrica abombada con hueco hexagonal ISO 7380-1 - M4 x 8 - 010.9	UNE-EN ISO 7380-1 -
21 2 Cuadrado n.º1	Plano 9 PVC
20 2 Tubo macizo n.º 1	Plano 8 Acero
19 2 Perfil Bosch curvado interior	Plano 7 Aluminio
18 2 Perfil para ribetear interior	Plano 6 PP
10 1 Tablero de madera superior	Plano 2 Madera contrachapada de álamo
Marca	Nº de piezas Denominación
	Referencia Material
Tolerancias generales para las dimensiones sin indicación en el dibujo ISO 2768 - m	
Denominación Montaje de los perfiles Bosch curvados interiores al tablero de madera superior	
Fecha 05/2025	Promotor UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
Firmado Paula Hernández Lucas	
Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto	



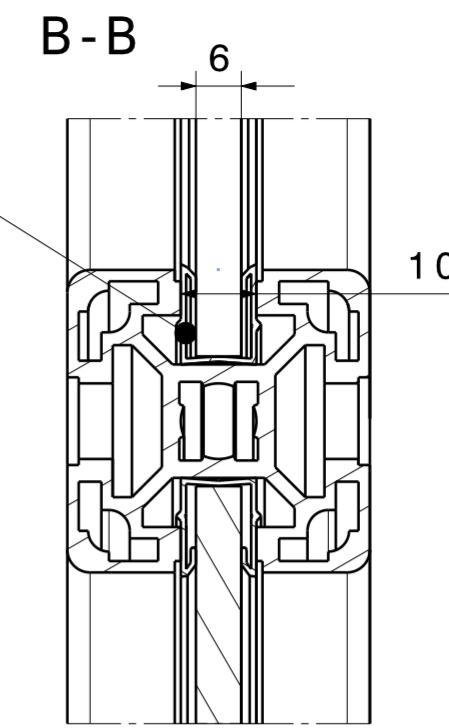
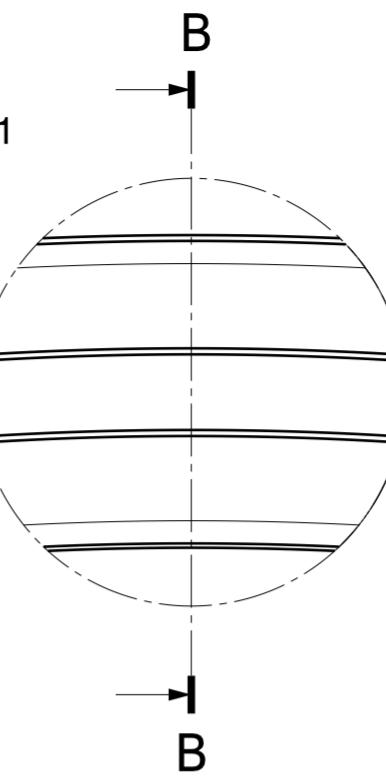
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES



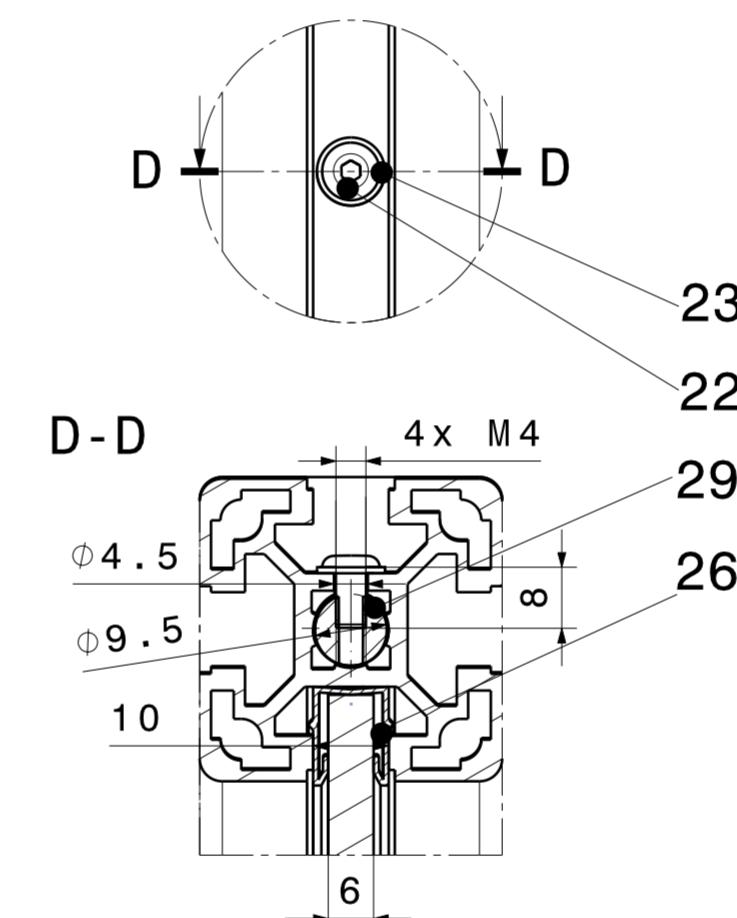
Paula H.



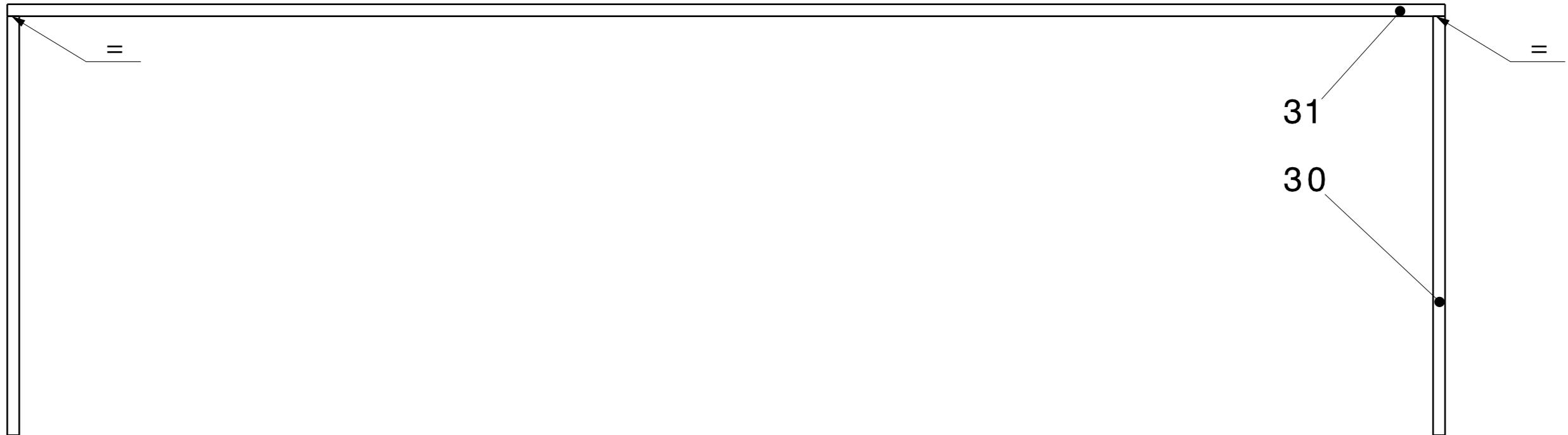
DETALLE A
ESCALA: 1:1



DETALLE C
ESCALA: 1:1



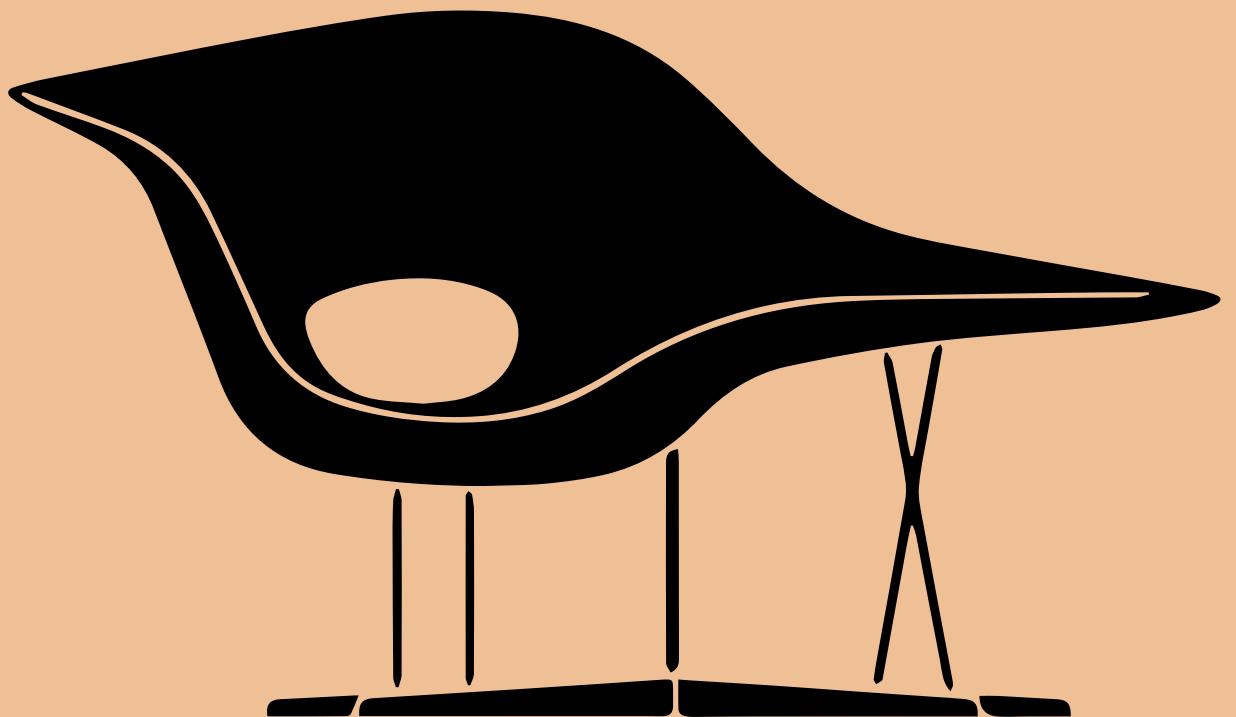
29	2	Tubo macizo n.º 2	Plano 15	Acero		
28	2	Cuadrado n.º 2	Plano 14	PVC		
27	2	Perfil Bosch curvado exterior	Plano 13	Aluminio		
26	4	Perfil para ribetear exterior	Plano 12	PP		
25	2	Plancha de metacrilato circular	Plano 11	Metacrilato		
24	2	Perfil para ribetear intermedio	Plano 10	PP		
23	4	Arandela ISO 7089 - 4-300HV	UNE-EN ISO 7089	-		
22	4	Tornillo de cabeza cilíndrica abombada con hueco hexagonal ISO 7380-1 - M4 x 8 - 010.9	UNE-EN ISO 7380-1	-		
Marca	Nº de piezas	Denominación	Referencia	Material		
Tolerancias generales para las dimensiones sin indicación en el dibujo ISO 2768 - m			Escala	Formato Plano		
Denominación Montaje de los perfiles Bosch curvados exteriores a las planchas de metacrilato circulares			1:10	M6		
Fecha	Promotor		A2			
05/2025	UNIVERSIDAD DE VALLADOLID					
Firmado			Paula Hernández Lucas			
Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto						
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID						
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES						



Unión de plancha para pedestal (marca 30) con plancha para pedestal 2/2 (marca 31) mediante encolado, simbología de la norma UNE-EN ISO 15785

31	1	Plancha para pedestal 2/2	Transglass PCPMMA	Metacrilato
30	2	Plancha para pedestal 1/2	Transglass PCPMMA	Metacrilato
Marca	Nº de piezas	Denominación	Referencia	Material
Tolerancias generales para las dimensiones sin indicación en el dibujo ISO 2768 - m			Escala	Formato
Denominación Encolado de planchas de metacrilato del pedestal			1:2 Cotas en mm	Plano A3
Fecha 05/2025	Promotor UNIVERSIDAD DE VALLADOLID	Firmado Paula Hernández Lucas Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto 	Universidad de Valladolid Escuela de Ingenierías Industriales	

Presupuesto



Índice del Documento Presupuesto

1. Costes de fabricación.....	216
1.1. Coste de materiales	216
1.2. M.O.D.....	218
1.3. Coste del puesto de trabajo	220
1.4. Resultados de costes de fabricación.....	220
2. Presupuesto industrial.....	221

Se va a realizar el presupuesto industrial que conlleva la fabricación y el montaje de los expositores para la exposición *Charles & Ray Eames*. “*Take your pleasure seriously*”. Para ello, se han elaborado distintas tablas que muestran el coste de fabricación, la mano de obra directa (M.O.D.), el coste del puesto de trabajo y finalmente el Presupuesto industrial junto con los porcentajes establecidos para la mano de obra indirecta (M.O.I.), las cargas sociales, los gastos generales y el beneficio industrial.

1. Costes de fabricación

Los costes de fabricación se dividen en tres subapartados: el coste de los materiales, la mano de obra directa (M.O.D.) y el puesto de trabajo.

1.1. Coste de materiales

Se va a realizar una distinción entre el coste de la materia prima y algunas herramientas que se utilizarán en el proceso de modificación de esta en la Tabla 11, y el coste de obtener ya mecanizados algunos de los elementos mediante una subcontratación de una fresadora CNC en la Tabla 10. En total, los costes de materiales suman un total de 9.647,53€.

Coste de mecanizado de materia prima con fresadora CNC subcontratada						
Componente	Marca	Referencia	Uds.	Horas	Precio/hora	Importe total
Cuadrados (nº 1 y 2)	21 y 28	Planeo 9 y Planeo 14	2 y 16	0,50 h	33,75 €	16,88 €
Tablero de madera superior (expo. 1)	=	=	6	0,50 h	33,75 €	16,88 €
Tablero de madera superior (expo. 2)	=	=	1	0,00 h	33,75 €	2,80 €
Tablero de madera superior (expo. 3)	10	Planeo 2	1	0,00 h	33,75 €	2,80 €
Cruz	11	Planeo 3	8	1,50 h	33,75 €	50,63 €
Tablero de madera inferior	2	Planeo 1	8	0,66 h	33,75 €	22,28 €
Metaacrilato - plancha circular	25	Planeo 11	2	0,50 h	33,75 €	16,88 €
Suelo de goma blanca SBR antideslizante	16	Entablan PGSVB5	8	0,66 h	33,75 €	22,28 €
Total						151,40 €

Tabla 10. Coste de mecanizado de materia prima con fresadora CNC subcontratada

Coste de materia prima							
Componente	Marca	Referencia	Tamaño de lote	Precio de lote	Precio unitario	Uds.	Importe total
Perfil Bosch curvado (expo. 1 e interior expo. 3)	19	Plano 7	1	39,93 €	39,93 €	14 ud.	559,02 €
Perfil Bosch curvado (expo. 2)	-	-	1	51,42 €	51,42 €	2 ud.	102,84 €
Perfil Bosch curvado (exterior expo. 3)	27	Plano 13	1	97,41 €	97,41 €	2 ud.	194,81 €
Perfil para ribetear n.º 1 (expo. 1 e interior expo. 3)	18	Plano 6	1	15,31 €	15,31 €	14 ud.	214,34 €
Perfil para ribetear (expo. 2)	-	-	1	15,31 €	15,31 €	2 ud.	30,62 €
Perfil para ribetear n.º 3 (intermedio expo. 3)	24	Plano 10	1	15,31 €	15,31 €	2 ud.	30,62 €
Perfil para ribetear n.º 4 (exterior expo. 3)	26	Plano 12	1	15,31 €	15,31 €	4 ud.	61,24 €
Cuadrados (n.º 1 y 2)	21 y 28	Plano 9 y Plano 14	1	357,82 €	357,82 €	1 ud.	357,82 €
Tubo macizo n.º 1	20 y 29	Plano 8	1	3,50 €	3,50 €	1 ud.	3,50 €
Tubo macizo n.º 2		Plano 15	1	2,97 €	2,97 €	1 ud.	2,97 €
Tubo macizo n.º 3 (expo. 2)		-	1	2,98 €	2,98 €	1 ud.	2,98 €
Tablero de madera superior (expo. 1)	-	-	1	49,63 €	49,63 €	3 ud.	148,89 €
Tablero de madera superior (expo. 2)	-	-	1	30,52 €	30,52 €	1 ud.	30,52 €
Tablero de madera superior (expo. 3)	10	Plano 2	1	51,25 €	51,25 €	1 ud.	51,25 €
Cruz	11	Plano 3	1	56,42 €	56,42 €	1 ud.	56,42 €
Tablero de madera inferior	2	Plano 1	1	107,38 €	107,38 €	4 ud.	429,52 €
Plataforma giratoria	1	Cablematic - GR007	1	20,64 €	20,64 €	8 ud.	165,12 €
Metacrilato - plancha circular	25	Plano 11	1	144,21 €	144,21 €	2 ud.	288,42 €
Metacrilato - pedestal 1/2	30	Transglass PCPMMA	1	9,31 €	9,31 €	2 ud.	18,62 €
Metacrilato - pedestal 2/2	31	Transglass PCPMMA	1	18,07 €	18,07 €	1 ud.	18,07 €
Espejo para expositor 1	-	Miroir Aluminium Sur-Mesure Rond	1	125,49 €	125,49 €	6 ud.	752,94 €
Espejo para expositor 2	-	Miroir Aluminium Sur-Mesure Rond	1	145,46 €	145,46 €	1 ud.	145,46 €
Base	15	Plano 4	1	120,96 €	120,96 €	8 ud.	967,68 €
Placa base Bosch	12	Bosch Rexroth 3842542667	1	43,90 €	43,90 €	32 ud.	1.404,80 €
Tornillo de cabeza cilíndrica abombada con hueco hexagonal ISO 7380-1 – M4 x 8 – 010.9	22	UNE-EN ISO 7380-1	1	0,04 €	0,04 €	36 ud.	1,44 €
Arandela ISO 7089-4-300HV	23	UNE-EN ISO 7089	1	0,06 €	0,06 €	36 ud.	2,16 €
Tornillo de cabeza cilíndrica abombada con hueco hexagonal ISO 7380-1 – M8 x 25 – 010.9	4	UNE-EN ISO 7380-1	1	0,14 €	0,14 €	64 ud.	8,96 €
Inserto roscado DIN 8140 – A M8 x 20 – A2	3	DIN 8140-1	10	8,09 €	0,81 €	64 ud.	51,78 €
Arandela ISO 7089-8-300HV	5	UNE-EN ISO 7089	1	0,11 €	0,11 €	64 ud.	7,04 €

Tornillo de cabeza cilíndrica abombada con hueco hexagonal ISO 7380-1 – M12 x 45 – 010.9	7	UNE-EN ISO 7380-1	1	0,64 €	0,64 €	32 ud.	20,48 €
Arandela ISO 7089-12-300HV	8	UNE-EN ISO 7089	1	0,21 €	0,21 €	160 ud.	33,60 €
Tornillo de cabeza cilíndrica abombada con hueco hexagonal ISO 7380-1 – M12 x 20 – 010.9	17	UNE-EN ISO 7380-1	1	0,34 €	0,34 €	128 ud.	43,52 €
Tornillo con cabeza de martillo HST0-M8x20	13	Bosch Rexroth 3842528715	10	13,65 €	1,37 €	128 ud.	174,72 €
Tuerca con collar M8	14	Bosch Rexroth 3842345081	50	16,59 €	0,33 €	128 ud.	42,47 €
Pegamento para madera	-	Titebond 75162	1	10,14 €	10,14 €	1 ud.	10,14 €
Pintura en spray gris para madera	-	Etrexonline B0C6YD4J2V	1	9,99 €	9,99 €	1 ud.	9,99 €
Patas L1000 (patas expo. 1 alto y 3)	6	Bosch Rexroth 3842993122	1	28,44 €	28,44 €	12 ud.	341,22 €
Patas L700 (patas expo. 1 bajo y expo. 2)	-	-	1	71,00 €	71,00 €	3 ud.	213,00 €
Patas L800 (patas expo. 1 medio)	-	-	1	80,50 €	80,50 €	2 ud.	161,00 €
Vinilo expositor 3	9	Tenvinilo	1	65,99 €	65,99 €	1 ud.	65,99 €
Vinilos expositores 1 y 2	-	Tenvinilo	7	10, €	3,34 €	7 ud.	23,40 €
Suelo de goma blanca SBR antideslizante	16	Entaban PGSVB5	1	280,32 €	280,32 €	8 ud.	2.242,56 €
Pegamento para metacrilato	-	Rayt B017IPHC32	1	8,34 €	8,34 €	1 ud.	8,34 €
Cinta adhesiva de doble cara	-	EZlifeego B07VNSXY3I	1	8,99 €	8,99 €	1 ud.	8,99 €
							Total 9.496,13 €

Tabla 11. Coste de materia prima

1.2. M.O.D.

La mano de obra directa se subdivide en dos tablas: la Tabla 12 se corresponde a los datos de M.O.D. referente a la manipulación de la materia prima, y la Tabla 13 a la M.O.D. referente al montaje de los expositores. En total, los costes de M.O.D. suman un total de 571,88 €.

M.O.D. - Manipulación de la materia prima							
N.º	Ocupación	Duración base	Duración estándar (+15%)	Duración estándar	Operario	Salario	Coste MOD
1	Cortar los perfiles Bosch (curvados y patas)	70 s	81 s	0,0224 h	Peón	€ 8,10	€ 0,18
2	Cortar los perfiles para ribetear	44 s	51 s	0,0141 h	Peón	€ 8,10	€ 0,11
3	Curvar los tubos macizos	6300 s	7245 s	2,0125 h	Especialista	€ 8,50	€ 17,11
4	Cortar los tubos macizos	36 s	41 s	0,0115 h	Peón	€ 8,10	€ 0,09
5	Curvar los perfiles Bosch	64800 s	74520 s	20,7000 h	Especialista	€ 8,50	€ 175,95
6	Curvar los perfiles para ribetear	4850 s	5578 s	1,5493 h	Especialista	€ 8,50	€ 13,17
7	Taladrar los perfiles Bosch curvados	216 s	248 s	0,0690 h	Peón	€ 8,10	€ 0,56
8	Taladrar los tubos macizos	216 s	248 s	0,0690 h	Peón	€ 8,10	€ 0,56
9	Roscar los agujeros de los tubos macizos	21600 s	24840 s	6,9000 h	Peón	€ 8,10	€ 55,89
10	Taladrar las bases de acero	768 s	883 s	0,2453 h	Peón	€ 8,10	€ 1,99
11	Roscar los agujeros de la base de acero	76800 s	88320 s	24,5333 h	Peón	€ 8,10	€ 198,72
12	Taladrar agujeros de cruces de madera	192 s	221 s	0,0613 h	Peón	€ 8,10	€ 0,50
13	Roscar agujeros de las cruces de madera	19200 s	22080 s	6,1333 h	Peón	€ 8,10	€ 49,68
14	Taladrar tableros de madera inferiores	384 s	442 s	0,1227 h	Peón	€ 8,10	€ 0,99
15	Roscar agujeros de los tableros de madera inferiores	19200 s	22080 s	6,1333 h	Peón	€ 8,10	€ 49,68
							Total 565,18 €

Tabla 12. M.O.D. - Manipulación de la materia prima

M.O.D. - Montaje de los elementos							
N.º	Ocupación	Duración base	Duración estándar	Duración estándar	Operario	Salario	Coste MOD
0	Pegar las cruces de madera a los tableros de madera superiores y pintado posterior en spray	1440 s	1656 s	0,4600 h	Peón	€ 8,10	€ 3,73
1	Atornillar plataformas giratorias a los tableros de madera inferiores	160 s	184 s	0,0511 h	Peón	€ 8,10	€ 0,41
2	Atornillar los tableros de madera inferiores a las patas	224 s	258 s	0,0716 h	Peón	€ 8,10	€ 0,58
3	Atornillar plataformas giratorias a las cruces de madera	224 s	258 s	0,0716 h	Peón	€ 8,10	€ 0,58
4	Atornillar las patas a las placas base Bosch	384 s	442 s	0,1227 h	Peón	€ 8,10	€ 0,99
5	Atornillar las patas a las bases de acero	384 s	442 s	0,1227 h	Peón	€ 8,10	€ 0,99
5	Expositores 1 y 2: unión de perfiles para ribetear a perfiles Bosch curvados	70 s	81 s	0,0224 h	Peón	€ 8,10	€ 0,18
6	Expositores 1 y 2: encaje con tablero de madera superior. Montaje manual de tubo macizo + cuadrado n.º 2 en interior de perfiles Bosch curvados; atornillar los perfiles Bosch curvados	420 s	483 s	0,1342 h	Peón x2	€ 8,10	€ 2,17
7	Expositor 3: encaje de los perfiles para ribetear con el tablero de madera superior	15 s	17 s	0,0048 h	Peón	€ 8,10	€ 0,04
8	Expositor 3: montaje manual de tubo macizo n.º 1 + cuadrado n.º 1 en interior de perfiles Bosch curvados; atornillar los perfiles Bosch curvados	60 s	69 s	0,0192 h	Peón x2	€ 8,10	€ 0,31
9	Expositor 3: encaje de perfiles para ribetear intermdio y exterior con planchas de metacrilato circulares	20 s	23 s	0,0064 h	Peón	€ 8,10	€ 0,05

10	Expositor 3: montaje manual de tubo macizo n.º 2 + cuadrado n.º 2 en interior de perfiles Bosch curvados; atornillar los perfiles Bosch curvados	60 s	69 s	0,0192 h	Peón x2	€ 8,10	€ 0,31
11	Unión de planchas de metacrilato para pedestal y unión a la plancha de metacrilato circular	30 s	35 s	0,0096 h	Peón	€ 8,10	€ 0,08
						Total	6,70 €

Tabla 13. M.O.D. - Montaje de los elementos

1.3. Coste del puesto de trabajo

En la Tabla 14 figuran las herramientas y máquinas utilizadas para este proyecto junto con el coste que ha supuesto sus horas de funcionamiento según el coste del kWh. En total, los costes del puesto de trabajo suman un total de 293,48 €.

Coste del puesto de trabajo - Fabricación y montaje					
Concepto	Precio	Potencia	Tiempo de uso	Coste energético del kWh	Importe total
Curvadora de tubos y perfiles	-	1,50 kW	22,71 h	0,12 €	0,55 €/h
Pistola de aire caliente	-	0,40 kW	1,55 h	0,12 €	2,15 €/h
Sierra circular	-	1,40 kW	0,05 h	0,12 €	243,48 €/h
Taladro Bosch	-	0,30 kW	0,57 h	0,12 €	4,41 €/h
Giramachos + machos para roscar	12,36 €	-	43,70 h	-	0,28 €/h
Llaves Allen para atornillar	11,95 €	-	0,28 h	-	42,61 €/h
					Total
					293,48 €/h

Tabla 14. M.O.D. - Coste del puesto de trabajo - Fabricación y montaje

1.4. Resultados de costes de fabricación

Los costes de fabricación constituyen la suma del coste de materiales, coste de M.O.D. y coste del puesto de trabajo. En la Tabla 15 se recogen los resultados, obteniendo un total de 10.512,89 €.

Costes de fabricación	
Concepto	Coste
Coste de materiales	9.496,13 €
Coste de contratación de fresadora CNC	151,40 €
M.O.D.	571,88 €
Puesto de trabajo	293,48 €
Costes de fabricación totales	10.512,89 €

Tabla 15. Costes de fabricación

2. Presupuesto industrial

La Tabla 16 presenta un resumen de los elementos que conforman el presupuesto industrial, resaltando los resultados del coste total en fábrica, el precio de venta en fábrica y el precio de venta final. Para ello, se ha establecido un 25% de M.O.D. para calcular la mano de obra indirecta (M.O.I.), un 40% para calcular las cargas sociales y un 20% para los gastos generales. Se ha obtenido un precio de venta final de 14.715,77€.

Presupuesto industrial		
Concepto	Costes	Observaciones
Coste de fabricación (Cf)	10.512,89 €	Cf = C.Mat+C.F.CNC+.M.O.D.+C.P.T
Material (C.Mat)	9.496,13 €	
Contratación Fresadora CNC (C.F.CNC)	151,40 €	
Mano de Obra Directa (M.O.D.)	571,88 €	
Puesto de trabajo (C.P.T)	293,48 €	
Mano de Obra Indirecta (M.O.I.)	142,97 €	M.O.I. = 25% (M.O.D.)
Cargas Sociales (C.S.)	285,94 €	C.S. =40% (M.O.D. + M.O.I.)
Gastos Generales (G.G.)	114,38 €	G.G. = 20% (M.O.D.)
Coste total en fábrica (Ct)	11.056,18 €	Ct=Cf+M.O.I.+CS+GG
Beneficio Industrial (BI)	1.105,62 €	B.I = 10% (Ct)
Precio de venta en fábrica (Pv)	12.161,79 €	Pv = Ct + BI
Impuesto valor añadido (IVA)	2.553,98 €	IVA = 21%
Precio de venta final (Pvf)	14.715,77 €	

Tabla 16. Presupuesto industrial