

Estudio y Diseño

Asiento efímero en anfiteatro romano

Mobiliario efímero



Universidad de Valladolid

Cristina Corredera Martín
Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del Producto





Universidad de Valladolid



**ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES**

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES

**Grado en Ingeniería de Diseño Industrial
y Desarrollo del Producto**

**Estudio y Diseño de mobiliario efímero: Aplicación
práctica para un asiento en un anfiteatro romano.**

Autor:

Corredera Martín, Cristina

Tutor:

**Sánchez Báscones, Isabel
Departamento**

Cotutor:

**Victor A. Lafuente Sánchez
Departamento**

Valladolid, mes y año.

Resumen

El actual proyecto trata de resolver un problema actual. Éste aparece cuando se realizan espectáculos en anfiteatros o teatros romanos y el público debe sentarse en la grada. Los soportes que se suelen dar son incómodos y no tienen en cuenta la coherencia con el ambiente en el que se encuentran. Por eso, se pretende diseñar un asiento para la grada que tenga en cuenta: la normativa sobre intervenciones en el patrimonio, la coherencia formal de lo contemporáneo en un edificio antiguo, la ergonomía, la portabilidad y la simplicidad.

Es factor primordial que el asiento permita facilidad y rapidez de montaje y desmontaje en la grada de los anfiteatros para permitir su retirada cuando se acabe la función.

Asiento

Anfiteatro romano

Efímero

Identitario

Patrimonio

ÍNDICE

Memoria

1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	13
1.1 Introducción	13
1.2 Justificación del proyecto	13
2. OBJETIVOS DEL PROYECTO	14
3. ESTUDIO DE CAMPO.....	16
3.1 Estética de lo efímero y confrontación con lo antiguo-Edad Contemporánea y Edad Antigua	16
3.2 Valoración territorial	17
3.4 Conociendo el territorio-Estudio de teatros romanos	18
3.4.1 TEATRO ROMANO	20
3.4.2 ANFITEATRO ROMANO.....	22
3.4.3 CIRCO ROMANO	25
3.5 Civilización romana. Arquitectura y Diseño.....	27
3.6 España, rica en patrimonio histórico romano.....	31
3.7 Definición de diseño efímero	33
4. REQUERIMIENTOS LEGALES	34
4.1 Intervenciones en el patrimonio arqueológico-Revivir el patrimonio respetando su naturaleza original.....	34
4.2 Normativa sobre asientos	38
5. ESTUDIO DE MERCADO.....	41
5.1 Asientos utilizados en teatros romanos	42
5.2 Asientos para gradas y teatros	48
5.3 Asientos efímeros	53
5.4 Asientos portátiles para estadios	60
5.5 Conclusiones estudio de mercado	63
6. CONDICIONANTES	64
6.1 Acústica-efecto seat dip	64

6.2 Ergonomía	67
6.3 Espacio disponible-Medidas de las gradas teatro romano	71
6.4 Distribución y distancia entre asientos en un evento.....	72
6.5 Target-Mercado objetivo	74
6.6 Briefing.....	75
6.7 Elementos constitutivos que ha de tener el asiento.....	77
7. DESARROLLO Y DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	78
7.1 Ideas previas.....	78
7.2 Medidas antropométricas significativas	80
7.3 Influencia del estilo romano	82
7.4 Descripción del resultado final	84
7.5 Objetivos conseguidos	85
7.6 Descripción detallada de los elementos constitutivos	89
7.6.1 Elementos a fabricar.....	89
7.6.2 Elementos comerciales	93
8. MATERIALES.....	94
PPC Polipropileno Copolímero.....	94
Madera de abedul.....	95
Espuma visco-elástica	96
Tejido de vinilo.....	97
Contrachapado de Calabó	98
9. PROCESOS DE FABRICACIÓN.....	99
Fabricación de la base del asiento	99
Moldeado por inyección de alta calidad.....	99
Fabricación respaldo.....	100
Corte láser por CNC.....	100
Lijado.....	101
Curvado por calentamiento al vapor.....	101
Barnizado.....	102
Fabricación del cojín	102
Corte por hilo caliente CNC	102
Tapizado.....	103

Ensamblaje del conjunto.....	103
Envase y embalaje.....	105
10. IMAGEN CORPORATIVA.....	107
10.1 Logotipo.....	107
10.2 Tipografía	108
10.3 Colores corporativos.....	109
10.4 Carteles	110
11. Prototipo en impresora 3D.....	110

Cálculos

1. INTRODUCCIÓN	113
2. CALCULOS DIMENSIONALES	115
Asiento.....	115
Respaldo	116
3. CÁLCULOS PARA LOS PROCESOS DE FABRICACIÓN.....	119
Tiempo calentamiento al vapor de la madera.....	119
Nº botes de barniz para 2000 asientos.....	120
Precio de grapas por asiento	120
4. CÁLCULOS MECÁNICOS Y ESTRUCTURALES	121
Peso asiento	121
Análisis y ensayos.....	122
Software utilizado.....	122
Caso 1. Análisis sobre el respaldo y asiento	123
Caso 2. Análisis carga vertical sobre el respaldo.....	124
Caso 3. Análisis carga únicamente sobre la base	126
Caso 4. Análisis sobre el asa.....	126
Conclusiones.....	128

Planos	129
---------------------	-----

Pliego de condiciones

1. CONDICIONES GENERALES	147
1.1 Definición y alcance del Pliego de Condiciones	147

1.1	Documentos que definen el proyecto.....	147
1.2	Compatibilidad y prelación entre los documentos mencionados.....	147
1.3	Definición del proyecto.....	148
1.4	Estructura del producto	148
1.5	Funciones del producto.....	148
	Aspectos técnicos	149
	Aspectos estéticos	149
2.	DISPOSICIONES DE CARÁCTER FACULTATIVO	149
2.1	Técnico Director Facultativo	150
2.2	Contratista	150
2.3	Libro de órdenes.....	151
2.4	Alteraciones en el programa de trabajo.....	151
3.	Disposiciones de carácter económico.....	152
3.1	Base fundamental	152
3.2	Mediciones de las unidades	152
3.3	Valoración de las unidades.....	152
3.4	Precios contradictorios	153
3.5	Abono de la ejecución el proyecto.....	153
3.5.1	Suministro de materiales	153
3.5.2	Responsabilidades del contratista	153
3.5.3	Mejoras en el proceso de producción	154
4.	CONDICIONES SOBRE LOS MATERIALES	154
4.1	Definición y procedencia.....	154
4.2	Gestión de los residuos.....	154
5.	Condiciones de ejecución	155
5.1	Proveedores	155
5.2	Distribución.....	155
5.3	Cualificación de mano de la de obra	155
5.5	Mediciones.....	155
5.6	Ensayos	156
5.6.	Condiciones de fabricación	156
5.7	Condiciones de montaje	156

6. Garantía del producto	157
--------------------------------	-----

Estudio Básico de Seguridad y Salud

1. INTRODUCCIÓN	161
2. COSTO DE FABRICACIÓN	161
Costo de material	162
Mano de obra directa	162
Puestos de trabajo	166
Cálculo costo de fabricación.....	168
3. COSTE MANO DE OBRA INDIRECTA	168
4. CARGAS SOCIALES	168
5. GASTOS GENERALES	169
6. COSTO TOTAL EN FÁBRICA	169
7. BENEFICIO INDUSTRIAL	169
8. PRESUPUESTO INDUSTRIAL	170
9. CONCLUSIONES.....	170
1. INTRODUCCIÓN	175
2. LEGISLACIÓN	176
3. NORMATIVA A TENER EN CUENTA EN EL TALLER	176
3.1 Señalización rutas de evacuación	177
3.2 Equipos de protección colectiva	177
3.3 Material de primeros auxilios.....	178
3.4 Señalización óptica.....	178
3.5 Movimiento de cargas y materiales.....	179
4. REGLAMENTACIÓN BÁSICA DE SEGURIDAD Y SALUD	180
4.1 Normativa de carácter general	180
4.2 Lugares de trabajo.....	180
4.3 Ambiente atmosférico	180
4.4 Normativa sobre las máquinas empleadas	181
4.5 Normativa sobre equipos de protección individual	182
4.6 Normativa sobre ruido.....	182
4.8 Normativa sobre productos químicos	183
4.9 Normativa sobre señalización.....	183

4.10 Normativa sobre emergencias	184
5. FORMACIÓN E INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES	185
6. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES.....	185
7. PRECAUCIONES ESPECÍFICAS PARA LOS PROCESOS DEL PROYECTO	186
7.1 Precauciones sobre el corte láser C.N.C.....	186
7.2 Precauciones sobre inyectoras de plásticos	187
Conclusiones	189
Líneas futuras.....	192
Anexos	
ANEXO 1- Barniz ignífugo.....	205
ANEXO II – Contrachapado	206
Anexo III – Pasador roscado	207
ANEXO IV – Tornillo Allen	208

Memoria

1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

1.1 Introducción

El siguiente proyecto trata del estudio de las posibilidades existentes sobre mobiliario efímero, concretamente sobre asientos.

Tras definir el significado de diseño efímero y realizar una evaluación de los elementos disponibles en el mercado actual, se proyectará el diseño completo de un asiento orientado al patrimonio histórico, en este caso, un anfiteatro romano. Dicho asiento no deberá olvidar para qué lugar está diseñado: por ello, en el transcurso del proyecto, se analizarán los condicionantes arquitectónicos de los anfiteatros romanos, como objeto de aplicación.

El proceso de diseño de un asiento para un anfiteatro romano parte de unas necesidades estéticas, acústicas y de estandarización. Para conseguir un buen resultado, se buscará la mejora de calidad de los asientos en las gradas para conseguir que el espectador esté completamente satisfecho durante el espectáculo.

1.2 Justificación del proyecto

Partamos de que el ser humano por naturaleza es un ser social. Desde el principio de los tiempos ha existido una necesidad en los hombres de relacionarse. Esto conlleva que muchos años atrás ya se celebraran espectáculos en los que todo un pueblo se reunía para disfrutar del mismo. El patrimonio histórico nos deja evidentes huellas de estos acontecimientos, como nos muestran los conocidos anfiteatros romanos. Gracias a estas construcciones, que debemos agradecer a la civilización romana, tenemos constancia de las actividades que realizaban los gladiadores desde finales del siglo II a.C.

Hoy en día, no ha cambiado mucho la manera en la que se desarrollan los espectáculos. Es más, los anfiteatros romanos no solo han perdurado como elementos del patrimonio de la humanidad que podamos visitar, sino que muchos siguen albergando grandes masas para disfrutar de diferentes espectáculos, en los que el trabajo de unos pocos es motivo de diversión de muchos. Ya sean conciertos, obras de teatro, exhibiciones... dicho edificio debe acoger a un gran número de personas. Es ahora cuando entra en juego la labor de este proyecto.

La finalidad del actual proyecto es renovar el aspecto identitario de un anfiteatro romano por medio del diseño de un asiento para la grada, buscando aflorar elementos históricos con el fin de ayudar a mejorar la percepción y aceptación por parte de los espectadores.

Actualmente, cuando se realizan obras en los anfiteatros romanos, en algunas ocasiones se coloca sobre la grada algún tipo de soporte para mejorar el confort del espectador, pero no son soluciones especialmente satisfactorias en lo referente a ergonomía. Además, no se suele prestar atención al ambiente en el que se incluye, por lo que carece la comunicación entre el asiento y el anfiteatro. El reto de este trabajo es realizarlo de la manera más coherente con el ambiente, buscando el máximo confort del espectador sin olvidar que después del espectáculo debe ser retirado para que el antiguo edificio siga siendo el atractivo turístico de muchas ciudades.

2. OBJETIVOS DEL PROYECTO

Una vez analizado el por qué de realizar un asiento para anfiteatros romanos con los pertinentes estudios de campo, se definirán los objetivos del proyecto. Dicho proyecto pretende estudiar el patrimonio histórico artístico de una época, y una vez realizados una serie de estudios, proyectar un elemento de diseño propio acorde con los mismos.

Concretamente, se realizará:

- El estudio de la época romana en España. Se centrará en el análisis de su patrimonio histórico artístico, concretamente de los anfiteatros romanos.
- El estudio de las normativas y condicionantes vigentes sobre intervenciones en el patrimonio histórico.
- Desarrollo de un producto industrial para un anfiteatro romano en base a los estudios citados anteriormente, en concreto un asiento para la grada del mismo. Para ello se deberán realizar los estudios pertinentes: necesidades ergonómicas del diseño de un asiento, normas para el diseño de mobiliario de exteriores, espacio disponible en la grada, mercado existente...

Memoria

NIVEL DE DESARROLLO DEL PROYECTO

En el actual proyecto se van a definir todas las partes, los materiales, los procesos de fabricación de cada parte, el montaje... hasta el punto en que se pueda fabricar y comercializar por cualquier empresa que lo desee llevar a cabo. Para ello se tomará como ayuda la memoria, los planos, el pliego de condiciones, las mediciones, el presupuesto y estudios de seguridad e higiene que incluidos en este proyecto.

El proyecto acepta modificaciones siempre y cuando no cambien la resistencia del asiento ni el aspecto.

3. ESTUDIO DE CAMPO

Una vez definida la finalidad del proyecto, se deben centrar los estudios a conocer todo lo relacionado sobre el tema en cuestión con la finalidad de llegar a una correcta solución. El actual estudio pretende encuadrar el proyecto de tal manera que se entiendan todos los atributos que lo influyen.

A continuación se expondrá una reflexión de cómo poder integrar un producto contemporáneo en un edificio de la edad antigua valorando el territorio, lo que llevará a entender la importancia de conocer la civilización romana. Se continuará con un análisis de los edificios romanos que interesan al proyecto (marcando especial interés en los anfiteatros) y se finalizará con la explicación del significado del concepto de diseño efímero (para entender qué tipo de diseño se pretende desarrollar).

3.1 Estética de lo efímero y confrontación con lo antiguo-Edad Contemporánea y Edad Antigua

Uno de los cometidos del proyecto es incluir algo efímero y actual en un elemento arquitectónico antiguo. Por lo que el primer paso será saber cómo afrontar el salto temporal que se dará al colocar un asiento realizado en la época contemporánea, en una arquitectura de la Edad Antigua. Un salto de más de 2000 años que no es fácil de llevar. Dicho salto temporal se puede dar por dos caminos: uno en el que prima la continuidad con lo antiguo; y otro, en el que la discontinuidad se sobrepone a lo antiguo. Esta dialéctica puede ser usada como instrumento expresivo; la búsqueda del equilibrio entre confrontar lo “viejo” y lo “nuevo”.

Para lograr un buen resultado, será necesario realizar una reflexión sobre la historia de lo antiguo, en este caso, de los teatros romanos. Tras leer *“La forma de lo efímero”* de Pier Federico Calviari, (2000, se saca en claro que la relación entre lo nuevo y la historia es obligatoria. La intervención en el monumento histórico (teatro romano) debe tener un código legible que esté relacionado con la historia del monumento y con sus propias formas.

Sin embargo, el diseño efímero debe estar dotado de mucha personalidad. Según el arquitecto Carlo Scarpa (habituado a hacer intervenciones en lo antiguo, muchas realizadas en Venecia): *“el diseño debe ser el código medial, la fuerte dialéctica entre lo viejo y lo nuevo consigue que el edificio pueda recuperarse como una obra de arte total, siguiendo una relación”*.

Por otro lado, en los setenta surgieron corrientes artísticas radicales (sobre todo en Italia, como Superstudio, Archizoom, Memphis y Alchimia) que sostienen la idea de una arquitectura no sujeta al principio de continuidad. Defienden renovar la cultura con una profunda diferenciación basada sobre la emoción apoyada en lo radical. En la imagen se muestra un ejemplo de este diseño efímero radical (Fig.1).

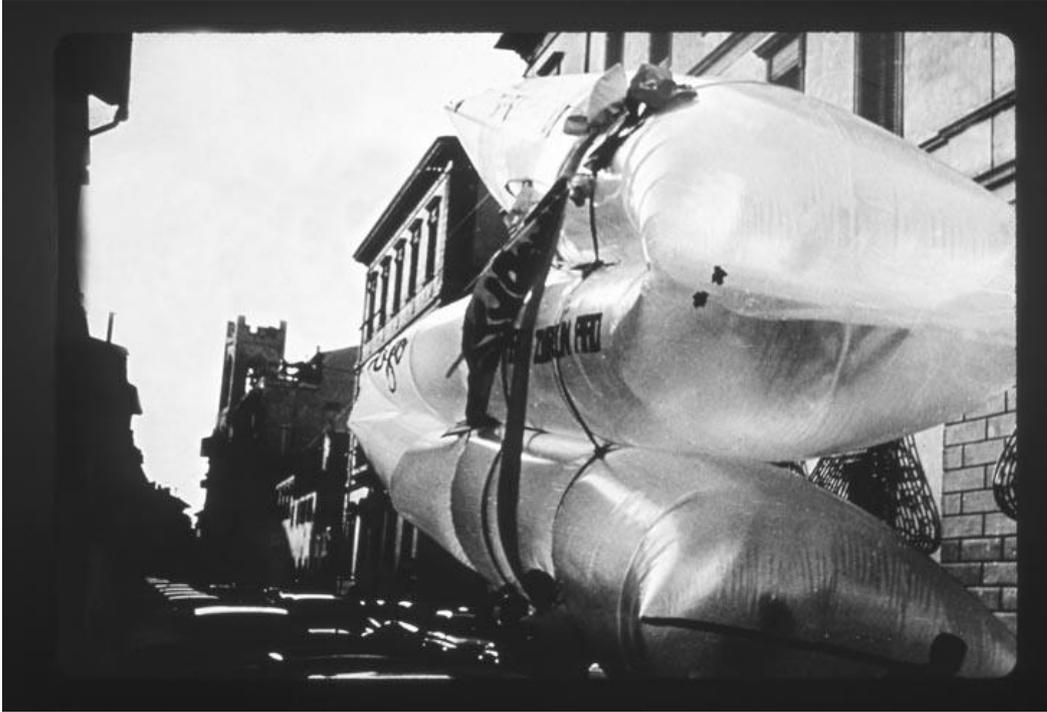


Figura 1 - UFO. Urboeffimeri, Photo, 1968 (Lapo Binazzi) © Museo Carlo Bilotti

Una vez conocidas las dos teorías sobre intervenciones efímeras sobre lo antiguo, se busca encontrar un equilibrio entre las dos. El objetivo es basar el diseño del asiento en la búsqueda de algo nuevo y diferente pero siempre relacionado a la historia del teatro romano.

3.2 Valoración territorial

En el desarrollo de este proyecto, como se ha explicado anteriormente, no se puede olvidar el lugar donde se va a acoger el asiento cuando esté en uso. La misión de este tipo de diseño parte de la lectura y exploración del lugar y de las actividades que se desarrollan en él. Por lo tanto, se busca desvelar la identidad del teatro romano.

Memoria

Para hacer un asiento con coherencia formal debemos analizar las dimensiones sociales y simbólicas necesarias para describir la identidad del lugar y del territorio. La acción se adapta al lugar llegando a un enfoque estético para entrar en una renovación del aspecto identitario, añadiendo valor al patrimonio y haciendo aflorar elementos históricos con el fin de ayudar a mejorar la percepción y aceptación de parte de los espectadores.

“La identidad territorial se ha convertido en el punto de partida de cualquier hipótesis proyectual de desarrollo de un lugar. Una identidad que debe ser seleccionada entre diversas caras posibles que un territorio puede expresar, debe ser reconocida, renovada o proyectada y entonces compartida en primer lugar de los actores locales(espectadores). Por esto, el proceso metodológico de diseño territorial puede ser sintetizado a través de 3 fases principales, que tienen como focus el tema de la personalidad del lugar:

.-construir la identidad, destacar la diversidad

-contar la identidad y construir escenarios de desarrollo coherentes

-dar forma (comunicativa) a la identidad”.

Marina Parente, *Il design per la valorizzazione territoril*, 2010

3.4 Conociendo el territorio-Estudio de teatros romanos

¿QUÉ SON Y CUANDO SURGIERON?

Para realizar un asiento óptimo que irá colocado temporalmente en anfiteatros romanos, es necesario conocerlos bien. No solo para lograr una coherencia formal, sino también para mantener el patrimonio tan con el que se cuenta de la mejor manera posible.

Es muy importante conocer bien el territorio antes de actuar en él para conseguir un diseño que lleve consigo la identidad territorial y brindarle de forma comunicativa. Por tanto, pasaremos a describir los tipos de teatros romanos, ya que así podremos ver si el asiento podría adaptarse no solo a los anfiteatros romanos, sino a otro tipo de edificios arquitectónicos. Debemos agradecer al arquitecto e ingeniero Vitruvio por sus diversos escritos (*De Architectura libri decem=De architectura de Vitruvio*), ya que por ellos podemos conocer profundamente cómo se construían los edificios romanos, por ser el único libro que se ha conservado hasta la actualidad acerca de la arquitectura de la antigüedad clásica.

Memoria

Los teatros eran edificios públicos pertenecientes al imperio romano que se empezaron a construir a finales del siglo II a.C desde Hispania hasta Oriente Medio. Estos edificios estaban dotados de criterios de racionalidad, funcionalidad, armonía y orden, heredados todos ellos del urbanismo griego.

Puede considerarse que son la aportación más sobresaliente de los romanos por sus grandes avances técnicos, su simetría de construcción y su perfeccionismo.

¿POR QUÉ SURGIERON?

Estos edificios eran el foco de la diversión del pueblo romano, que se concentraba en las grandes ciudades. Con el auge de las artes en el imperio romano y la política de romanización, se mandaron construir esta serie de edificios para ofrecer ocio al pueblo romano con actividades lúdicas que se realizaban en su interior. Tras el creciente interés de los romanos por el teatro y los deportes, se vieron obligados a construir edificios específicos para estas prácticas y, a su vez, albergar a grandes masas aumentando la expectación.

Cabe diferenciar estos edificios, ya sea por la actividad que se realizaba en ellos o ya sea por su forma (derivada de la actividad que albergaba), entre teatro romano, anfiteatro romano y circo romano.

En el teatro romano se representaban obras teatrales.

En el anfiteatro romano se realizaban espectáculos y juegos (lucha de gladiadores o animales).

Y por último, en el circo romano tomaban lugar las carreras de carros y espectáculos hípicos como carreras de caballos.

Dicho esto, se distinguirán más detalladamente a continuación:

3.4.1 TEATRO ROMANO

¿Cuál era su cometido?

El teatro romano (Fig.2), como su propio nombre indica, se usaba para representar teatro. El edificio heredaba aspectos del teatro griego, pero en lugar de ser circular era semicircular.

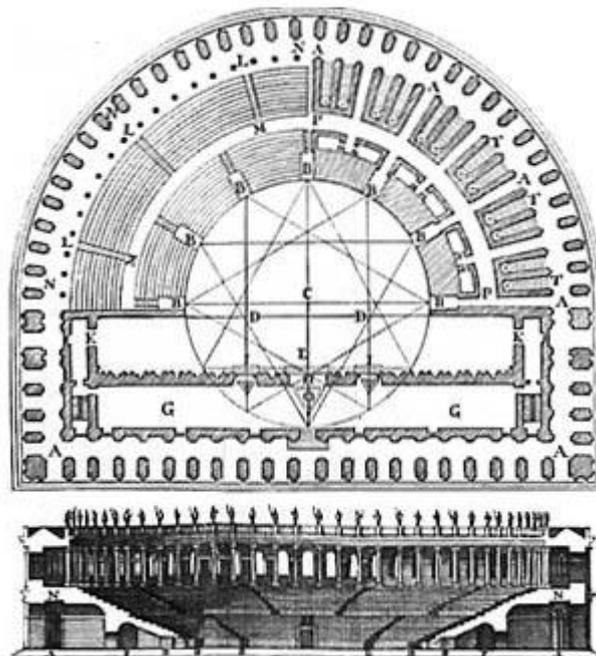


Figura 2- Plano teatro romano

Estructura

En cuanto a la disposición de terreno, había dos posibilidades: una era construirlos en terreno llano y levantar sus gradas por medio de bóvedas y arcos; la otra era directamente ubicarlos en terrenos naturales cuya forma permitiese aprovechar la pendiente para ubicar al público.

Las estructuras al principio eran muros radiales abovedados que formaban espacios interiores vacíos, posteriormente lo hacían mediante galerías circulares abovedadas, o una mezcla de las dos.

División del teatro

Para su estudio podemos establecer tres zonas bien definidas: la scaenae, la orchestra, y la cavea.

Memoria

La Scaenae (Fig.3): Elevada por el pódium, la scaenae es el escenario y el espacio que necesitaban los actores para poder representar la obra.

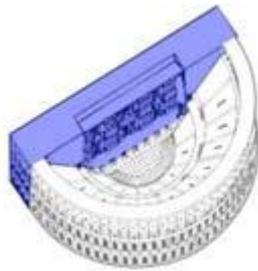


Figura 3-Representación Scaenae

La cavea (Fig.4): Eran las gradas donde se colocaban los espectadores del pueblo romano. Está dividida en imma, media y summa cavea según la clase social.

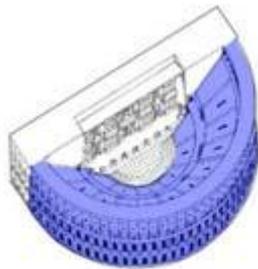


Figura 4 - Representación Cavea

La orquesta (Fig.5): es el espacio entre la scaenae y la cavea. Era la zona donde se colocaba el coro y con forma semicircular, que a diferencia del teatro griego, disminuía el tamaño porque se le daba menos importancia al coro en la obra.

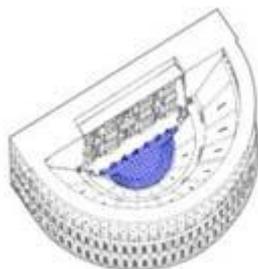


Figura 5 - Representación orquesta

3.4.2 ANFITEATRO ROMANO

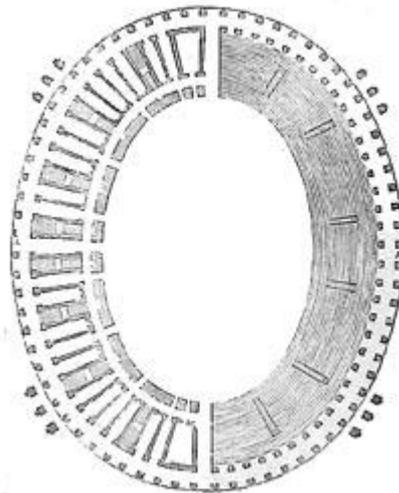


Figura 6 - Planta de anfiteatro romano según Vitrubio

El anfiteatro romano (Fig.6) surgió como la unión de dos teatros romanos quedando una planta ovalada como se muestra en la figura. Dicho esto, encontramos el significado de su nombre derivado del griego aludiendo a los dos teatros (amphi -dos- y teatros). No se construía con planta circular sino como una elipse, porque así podían ampliar el espacio de la arena y el espacio de la actuación.

¿Cuál era su cometido?

Estos majestuosos edificios se usaban principalmente para albergar espectáculos de lucha de gladiadores o animales (tales como búfalos, leones, leopardos...).

Los gladiadores, a pesar de que solían ser esclavos, eran muy respetados por el pueblo ya que los veían como sus ídolos, como podríamos considerar hoy en día un atleta. Entrenaban duro para luchar en cada combate. Pero, a pesar de que la gente piense que solían morir combatiendo, era el público el que decidía si el que perdía merecía vivir o no.

Estructura

Respecto a la estructura, el edificio se sustentaba de la siguiente manera: inicialmente se construían los muros radiales abovedados, constituyendo los espacios internos vacíos. Posteriormente se utilizaron galerías circulares abovedadas que funcionaban como pasillo. También podemos encontrarnos con una mezcla. En algunas ocasiones, una estructura de la grada se apoyaba en laderas y el resto en una estructura de muros radiales y circulares abovedados.

Memoria

Pilares o columnas con arcos constituirían el exterior del llamado anfiteatro romano.

Divisiones del anfiteatro

Constituido por dos partes bien diferenciadas, la arena y la cavea.

La arena (Fig.7) era el escenario.

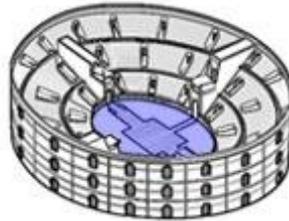


Figura 7 – Representación arena anfiteatro

La cavea(Fig.8) las gradas donde se ubicaba el público.

La cavea, está a su vez dividida en tres zonas: la imma cavea, la media cavea y la summa cavea.

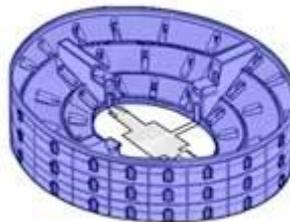


Figura 8 – Representación Cavea anfiteatro

En la figura 10 se puede ver cada parte representada y señalada.

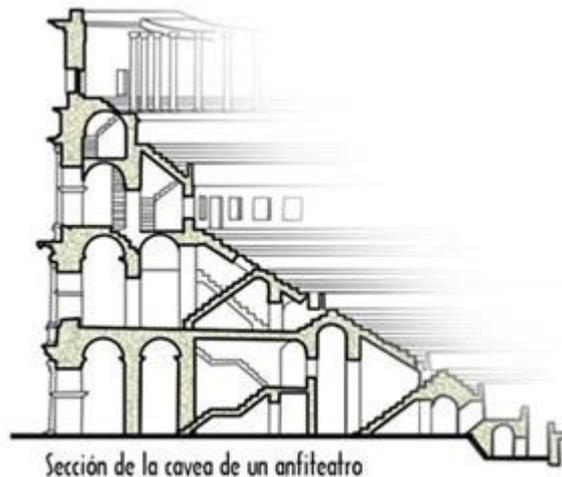
La imma cavea es la zona más inferior, por lo tanto, la más cercana a los gladiadores y animales durante el espectáculo. Para proteger al público se usaba un alto pódium.

En el medio se encontraba la media cavea y en lo más alto la summa cavea. No se hacían divisiones horizontales para distinguirlas.

Se separaban entre sí con unos muretes perimetrales o **baltei**, que limitaban los pasillos horizontales o "**praecinctios**" que comunicaban las escaleras y los vomitorium. Estas escaleras de subida y bajada delimitaban zonas en forma de cuña llamadas **cunei**.

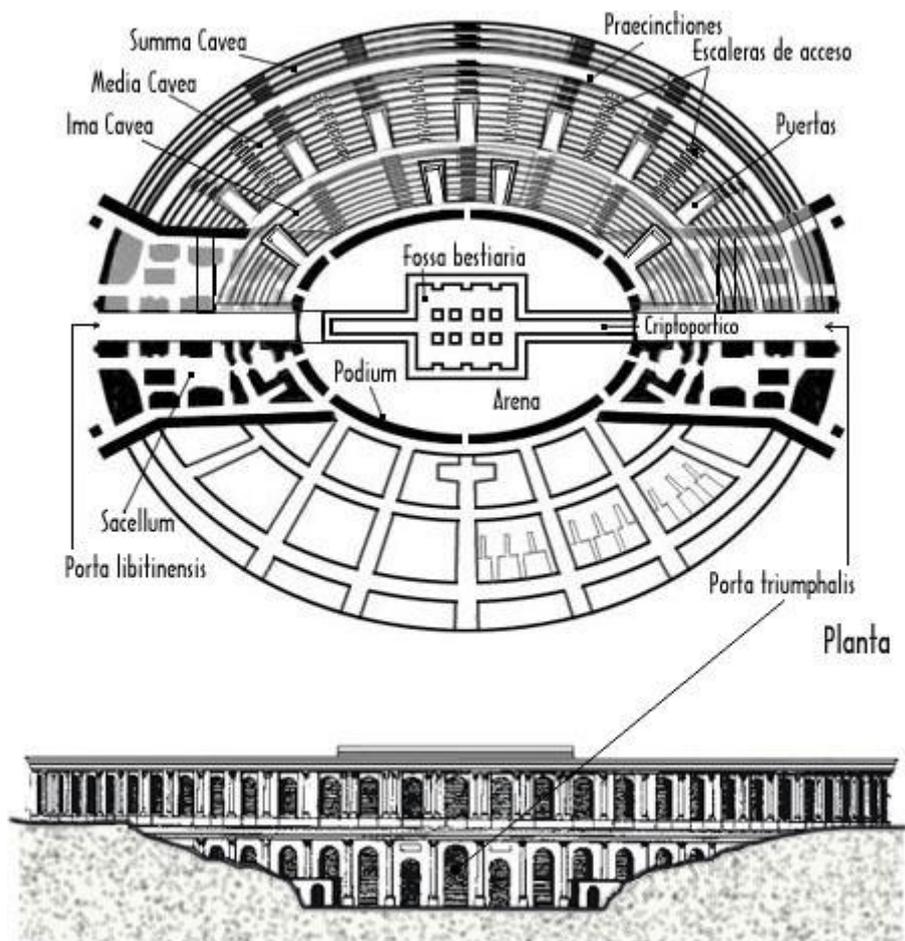
Memoria

El pódium era donde se situaban los gladiadores y los animales antes del espectáculo. (Fig.10)



Sección de la cavea de un anfiteatro

Figura 9 - Sección cavea anfiteatro



Alzado fachada Porta Triumphalis

Figura 10 - Planta y alzado anfiteatro roma

3.4.3 CIRCO ROMANO

Por último, describiremos brevemente los circos romanos (Fig.11).

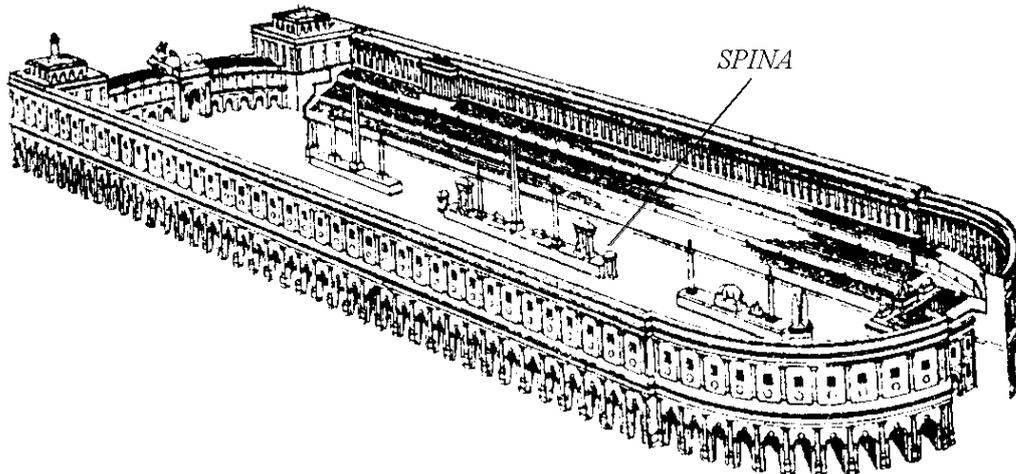


Figura 11- Circo romano

¿Cuál era su cometido?

Como hemos visto antes, los circos romanos eran unos de los grandes edificios que se utilizaba para entretener al pueblo romano mediante el espectáculo, en este caso centrado en carreras de cuadrigas, caballos y carros. Posiblemente fuera el edificio romano de mayor afluencia ya que tenía la grada más extensa. Su máximo esplendor se dio en el siglo IV, aunque la nueva religión canceló las actividades de lucha de los anfiteatros, las actividades del circo romano siguieron en movimiento.

En Hispania establecieron cuatro "facciones" a modo de clubs deportivos y cada uno de ellos se distinguía por un color distinto: Albata (blanca), Veneta (azul), Praesina (verde) y Russata (roja). Los conductores de los carros eran los aurigas, generalmente esclavos. Los carros podían estar tirados por cuatro caballos, cuadrigas o por dos, bigas.

Estructura

Su estructura está influenciada por los estadios griegos, pero de mayores dimensiones. Tiene forma rectangular, con extremos circulares. Las gradas, a

Memoria

los laterales, eran generalmente de piedra y en el interior, la arena, dividida en dos por medio de la espina.

Estaban compuestos de hormigón y mampostería conformada como en los teatros y anfiteatros. Las fachadas estaban decoradas con arcos ciegos y pilastras.

Divisiones del circo

En el circo podemos ver tres partes bien diferenciadas. La cavea, la arena, y la espina.

La caveo o maemiana (Fig.12), como en los teatros anteriores, era la grada reservada al público y estaba situada sobre un alto pódium. En uno de los lados circulares no había grada, era la puerta de entrada de los participantes y el palco presidencial.

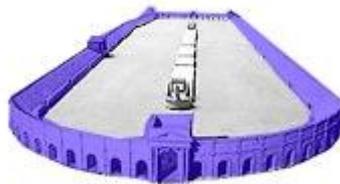


Figura 12 – Representación Cavea circo romano

La arena (Fig.13) era el elemento central dónde se llevaba a cabo el espectáculo, donde corrían las cuadrigas.



Figura 13- Representación arena circo romano

La espina (muro) (Fig.14) era el elemento central que estaba decorado con estatuas y obeliscos. Era el elemento que dividía la arena en dos.



Figura 14 – Representación de la espina circo romano

En la imagen (Fig.15) podemos ver la planta de los circos romanos para tener una visión más clara del conjunto.

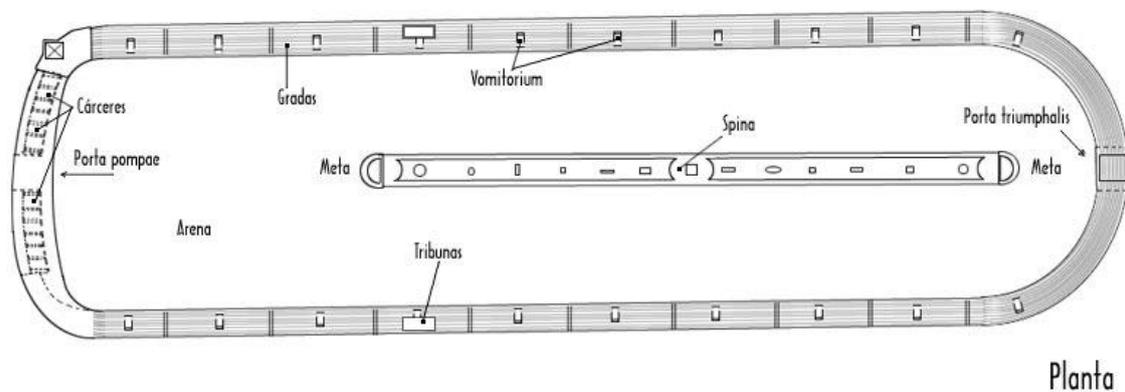


Figura 15 – Planta circo romano

3.5 Civilización romana. Arquitectura y Diseño

Como se ha expuesto anteriormente, el proyecto requiere analizar la cultura romana para poder encontrar una relación y coherencia con el diseño del asiento. Así se podrá adaptar el asiento lo más posible al anfiteatro construido tantos años atrás.

Respecto a la cultura romana, cabe resaltar que tuvo un carácter sorprendentemente práctico, con grandes ingenieros y grandes constructores de obras públicas: acueductos, murallas, puentes, redes urbanas (complejo sistema de calzadas), arcos, templos, teatros, anfiteatros...

De la mano de Plinio el Viejo salió la primera enciclopedia completa escrita hasta el momento.

Los temas por los que estaban interesados eran: escenas cotidianas, mitológicas, paisajes, bélicas, eróticas, cómicas... Sin olvidar el derecho y la política, a los cuáles tenían mucho aprecio. Defendían el conocimiento útil y el mantenimiento del imperio.

Memoria

Respecto al diseño gráfico (Fig.16), se suele decir que fueron sus creadores. Destacaban aspectos como el equilibrio, la armonía, la frescura... muchos de los cuales estaban heredados del arte griego. El diseño gráfico lo usaban de una u otra forma para crear cualquier diseño.



Figura 16 - Suelo villa romana en el Museo arqueológico de Corinto

En cuanto al diseño de mobiliario, usaban una centralización simétrica, con planos minuciosos y valorando mucho el relieve. Junto a la composición en el plano usaban también una ligera tendencia a la composición en el espacio. Los diseños de carácter utilitario solían ir en metal. Se creó el retrato en escultura. Los artesanos fabricaban cerámica y alfarería mezclando técnica griega y estilo etrusco.

Los muebles que realizaban eran fuertes y pesados, con decoración a base de figuras talladas, solían versar sobre plantas, animales o figuras fantásticas (los artesanos reproducían formas de animales a las patas del mobiliario). Ponían atención en que se pudieran desarmar para poder transportarlos sin esfuerzo, y esto es algo que se busca también en nuestro asiento. El material que solían usar era la madera. Se pueden ver ejemplos en las figuras 18 y 19.

Las sillas con forma de X eran símbolos de poder denominadas Curul, mostrada en la figura 17. Solo los magistrados veteranos y alguna otra minoría tenían el derecho de sentarse en ella.



Figura 17 - Silla Curul



Figura 18 - Ejemplos mesas romanas



Figura 19 - Mueble romano

Los romanos heredaron las composiciones en forma de mosaico y se hicieron expertos en este arte. Al principio los incluían en las paredes y en el techo, posteriormente en el suelo para transmitir poder y majestuosidad. Las composiciones solían tratar temas de mitología, escenas de la vida cotidiana, símbolos, y muchos puramente geométricos, diseños en forma de estrella...

En las figuras siguientes (Fig.20 y 21) se muestran dos mosaicos romanos encontrados en España:

Memoria

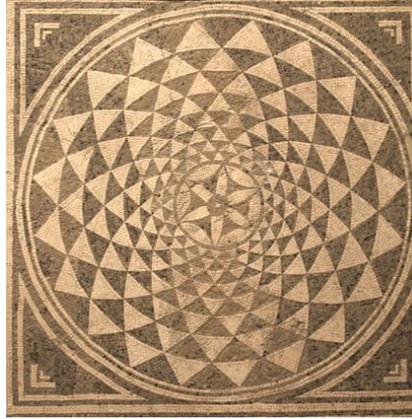


Figura 20 - Mosaico romano en el museo Provincial de Zaragoza



Figura 21 - Mosaico romano Carmona (Sevilla)

La arquitectura se hizo más colosal, es decir, con edificios de gran tamaño. Utilizaban técnicas simples de construcción, centrándose en el ornamento, aunque éste quedaba siempre en segundo plano. Posteriormente se incluyen imágenes de edificios de arquitectura romana (Fig. 22 y 23):



Figura 22 - Anfiteatro romano de Roma: Coliseo



Figura 23 - Acueducto romano de Segovia

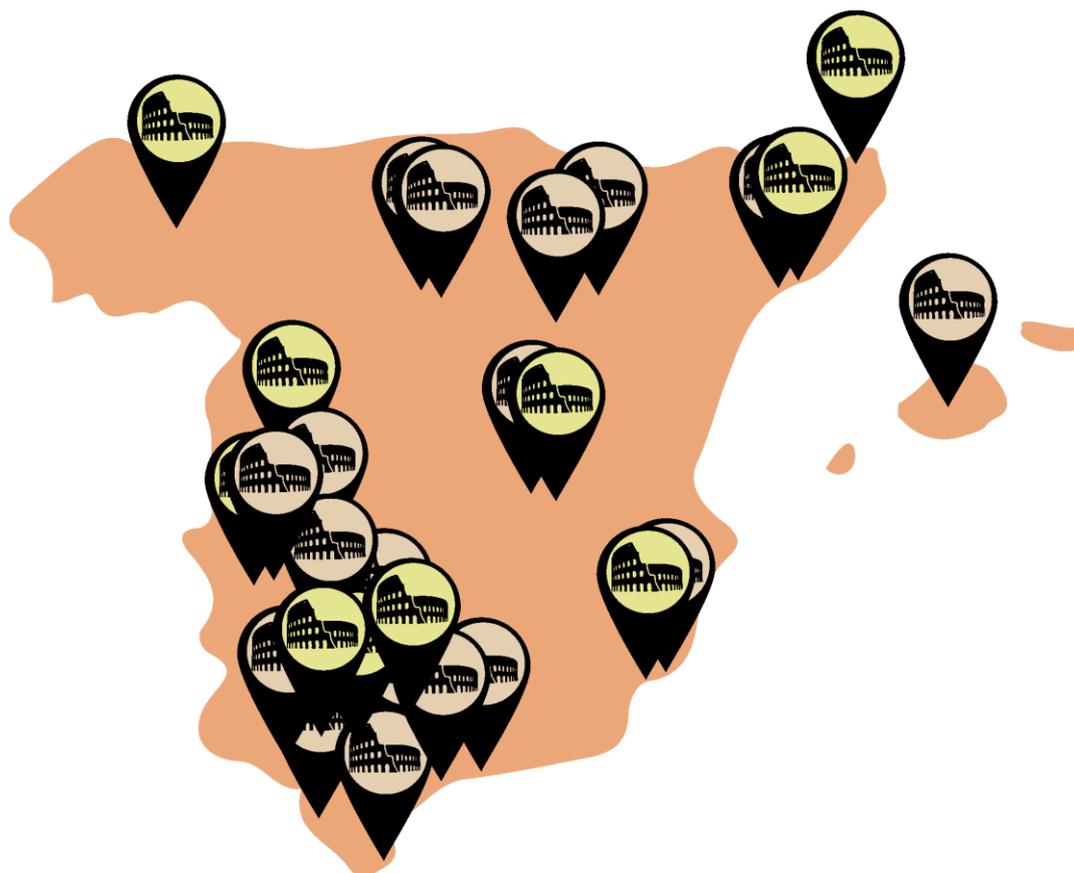
3.6 España, rica en patrimonio histórico romano

Con el objetivo de ubicar y reforzar la realización del proyecto, se definirán los lugares donde se concentran los teatros y anfiteatros romanos en España explicando brevemente el paso de la civilización romana por la península ibérica.

Para empezar, la conquista de la península de Hispania por parte de los romanos data del 218 a.C, comenzando por *Itálica*, la actual Sevilla, y poco a poco ocupando todo el sur y el este peninsular. Posteriormente fueron yendo del sureste al noroeste peninsular, ocupando finalmente el norte tras una fuerte resistencia de los astures, cántabros y vascones entre los años 29 y 19 a.C.

Es en el siglo V cuando finaliza el período de dominación romana en Hispania tras la llegada de los visigodos. Tras un período romano en la península ibérica de siete siglos, podemos agradecer el inmenso patrimonio histórico que nos dejaron los romanos, el cual se busca resaltar en este proyecto. Por esta razón, España cuenta con grandes huellas de los edificios romanos, como son los anfiteatros y teatros romanos, objetos de estudio de este proyecto.

Debido a la importancia de ubicar el proyecto que se está desarrollando, se mostrará de manera gráfica la localización de dichos edificios que son de especial interés para él estudio del campo (Fig.24).



Teatros romanos:



1. Pallentia
2. Tarifa
3. Cádiz
4. Córdoba
5. Zaragoza
6. Mérida
7. Medillín(Extremadura)
8. Sagunto
9. Peñalba de Castro(Burgos)
10. Segóbriga
11. Cartagena
12. Catalayud(Zaragoza)
13. Santiponce(Sevilla)
14. Tarragona(Cataluña)
15. Osuna(Sevilla)
16. Málaga
17. Ronda(Málaga)
18. Casas de Reina(Badajoz)
19. Clunia

Anfiteatros romanos:



20. Carmona
21. Itálica
22. Emérita Augusta(Mérida)
23. Ampurias(Cataluña)
24. Tarragona
25. Cartagena
26. Segóbriga
27. Córdoba
28. Astigi(Écija)
29. Caparra
30. Lucas Augusti(Lugo)

Figura 24 - Representación gráfica teatros romanos en España

Así, de manera gráfica se puede observar la infinidad de teatros y anfiteatros romanos con los que se cuenta en España, dando más sentido al proyecto.

3.7 Definición de diseño efímero

Como hemos dicho en la introducción del proyecto, se plantea diseñar un asiento efímero, por lo que es necesario entender bien la definición del concepto para saber de qué se trata, por lo tanto, se analizará a continuación.

Podemos considerar como diseño efímero a todo proyecto o producto desarrollado para ser temporal, es decir, que desaparece tras haber superado su cometido.

Es fácil confundir el concepto, puesto que se podría considerar siempre como una desaparición del material o el total desuso del producto, pero no necesariamente es así. El producto puede seguir teniendo vida útil y utilizarse en otras ocasiones, ya sea con el mismo o con distinto cometido.

Para entenderlo mejor, se enumera algún ejemplo: efímero es un escenario para conciertos, un stand de una feria, una tienda de campaña, el pabellón para exposiciones, mobiliario urbano con un fin temporal...

En resumen, asociamos el diseño efímero a su propia movilidad temporal. Pueden permanecer en uso en el mismo lugar ya sea por horas, días, semanas o incluso meses, hasta llegar el momento de su retirada, sabiendo que después pueden desaparecer o bien volverse a utilizar con el mismo cometido o no y no necesariamente en el mismo lugar.

Dicho esto, se buscará desarrollar un asiento efímero que se pueda montar y desmontar de manera casi instantánea ya que su uso será temporal.

4. REQUERIMIENTOS LEGALES

Una vez marcado el objetivo final del proyecto, diseñar mobiliario efímero para un teatro romano sin alterar el patrimonio, es necesario estudiar la normativa vigente sobre el tema. Se expondrán a continuación una serie de condiciones y requisitos para conseguirlo y esto es algo que se debe tener muy presente a lo largo del desarrollo del proyecto.

Se continuará por estudiar la normativa referente a asientos destinados a estar en la intemperie, que servirá como referencia a lo largo del desarrollo del producto industrial.

4.1 Intervenciones en el patrimonio arqueológico-Revivir el patrimonio respetando su naturaleza original

Tras haber realizado un estudio sobre los requerimientos legales, se encuentran una serie de normas que regulan la conservación de este tipo de edificios, que marcan un conjunto de pautas a seguir a la hora de intervenir en el patrimonio, de las que se hará un resumen señalando los aspectos que influyen en el actual proyecto.

Se comprueba que en cada comunidad y país hay una normativa diferente. Por lo que se decide estudiar la normativa de Castilla y León sobre intervenciones en el patrimonio cultural, pero no será suficiente ya que en Castilla y León podemos encontrar pocos teatros romanos, por lo que se tendrá en consideración en el desarrollo de asiento efímero la normativa española, que también podrá ser aplicable en otros países con leyes similares.

Para empezar a describir los requerimientos legales, es necesario aclarar primero la **definición de patrimonio**, ya que en este proyecto al hablar de patrimonio se refiere concretamente al patrimonio entendido como **cultural**, es decir, aquella herencia cultural perteneciente al pasado de una comunidad, (ya sea un pueblo, una región o toda la humanidad) que ha sido conservada hasta nuestros días.

El organismo encargado de declarar un bien de interés cultural y relevante para una comunidad es la UNESCO, que tiene el fin de identificar y proteger dichos bienes. La UNESCO adoptó el 16 de noviembre de 1972 la Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial Cultural y Natural, vigente hasta nuestros días y que 191 países han adoptado. España tomó parte de la

Memoria

convención en 1982 y ésta se tendrá en cuenta en la realización de este asiento destinado al patrimonio cultural. El logotipo de la organización se puede ver en la (Fig.25).



Figura 25 – Logotipo de la Organización Unesco

Según la Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial Cultural, cada Estado Parte tiene la obligación de identificar, proteger, conservar, rehabilitar y transmitir a las generaciones futuras el patrimonio cultural y natural situado en su territorio. Para los países miembros es importante saber que existe un Fondo para la Protección del Patrimonio Cultural y Natural Mundial de Valor Universal Excepcional, denominado "el Fondo del Patrimonio Mundial". Además, el estado español concede becas y subvenciones anuales para la conservación y difusión del patrimonio histórico y cultural, por lo que podría solicitarse para amueblar cualquier anfiteatro cultural con nuestro asiento.

Por otro lado, el siguiente paso es aclarar a qué tipo de patrimonio pertenecen los teatros romanos para delimitar los ámbitos de actuación y saber qué normas condicionan el diseño del proyecto para conservar los anfiteatros o teatros romanos donde se incluya.

Aclaremos la categoría de los anfiteatros romanos: son considerados **sitio histórico** ya que son lugares vinculados a acontecimientos o recuerdos del pasado, tradiciones populares, creaciones culturales y a obras del hombre que poseen valor histórico.

Ya clasificados los anfiteatros romanos como sitio histórico, se expondrán las consideraciones a tener en cuenta a la hora de diseñar el asiento para cumplir la norma española y respetar la convención de la UNESCO y así conseguir que se pueda llevar a cabo este proyecto. Pero antes, debe haber pasado los controles pertinentes que marca la norma referente a asientos en el aire libre.

INFORMACIÓN PRELIMINAR

Antes de actuar hay que conocer una serie de información sobre el lugar donde se va a intervenir:

1. Denominación: hay que especificar el nombre con que se conoce el patrimonio a nivel científico y a nivel general y local.
2. Descripción: análisis exhaustivo del edificio, yacimiento o monumento y de todas sus partes (muebles e inmuebles) y su entorno. Qué tipo de Patrimonio es y sus características iconográficas y físicas.
3. Historia del monumento: donde especificaremos la época, etapas, autores, etc. acompañado de toda la documentación histórica del edificio.
4. Estado de conservación: indicar el estado en que se encuentra, si falta alguna parte, si está deteriorado, etc. Debemos incluir los datos técnicos de las partes que componen el objeto de Patrimonio.
5. Restauraciones conservadas: qué acciones se han llevado a cabo a lo largo de su historia, si permanecen o si se han borrado, la evolución del edificio, etc. Uso actual y anterior.
6. Localización: dónde se encuentra, cómo llegar, horario de visitas si se pudiera visitar, etc.
7. Situación jurídica: encargado de su gestión y responsable de la conservación. Hay que indicar si es una institución pública o si es de carácter privado.
8. Propuesta de intervención: en base al estudio histórico y del estado de conservación del monumento o edificio en concreto, se establecerán unas medidas de actuación y recomendaciones para el mantenimiento.

Antes de incluir el asiento en cualquier teatro romano, deben analizarse dichas cuestiones.

La ley que condiciona este proyecto pensado para cualquier anfiteatro de España es la *Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español*. Posteriormente se expondrán los condicionantes que impone esta ley sobre intervenciones en el patrimonio, que serán de interés para la creación del asiento efímero.

Según la ley del Patrimonio Histórico español debemos tener en cuenta los siguientes aspectos competentes en el diseño del asiento:

Memoria

a) Se procurará el máximo estudio y óptimo conocimiento del bien para adecuar mejor la intervención propuesta.

b) Se respetarán la memoria histórica y las características esenciales del bien, sin perjuicio de que pueda autorizarse el uso de elementos, técnicas y materiales actuales para la mejor adaptación del bien a su uso y para destacar determinados elementos o épocas.

c) Se conservarán las características volumétricas y espaciales definidoras del inmueble, así como las aportaciones de distintas épocas.

La declaración de un conjunto histórico, sitio histórico, zona arqueológica o conjunto etnológico determinará la obligación para el Ayuntamiento en cuyo término municipal radique, de redactar un plan especial de protección del área afectada u otro instrumento (instrumento urbanístico) de los previstos en la legislación urbanística o de ordenación del territorio que cumpla en todo caso los objetivos establecidos en esta Ley.

Hasta que no se apruebe definitivamente el instrumento urbanístico de protección con el informe, la concesión de licencias o la ejecución de las ya otorgadas antes de iniciarse el procedimiento de declaración así como la emisión de órdenes de ejecución, precisará, en el ámbito afectado por la declaración, resolución favorable de la Consejería competente en materia de cultura.

Según la *Carta Bienes Muebles Italia* la primera operación que hay que realizar en toda intervención sobre cualquier obra de arte u objeto antiguo de carácter histórico, será un cuidadoso reconocimiento del estado de conservación del propio objeto y de las condiciones ambientales en las cuales ha estado y está custodiado.

Por otro lado, tenemos que tener en cuenta el *Plan Nacional de Conservación Preventiva*. Éste trata una serie de estrategias de conservación del patrimonio cultural que proponen un método de trabajo para identificar, evaluar, detectar y controlar los riesgos de deterioro de todo bien cultural, evitando su pérdida y la necesidad de acometer tratamientos drásticos y costosos aplicados sobre los propios bienes. No se permiten alteraciones de volumen, ni de edificabilidad, parcelaciones, agregaciones y, en general, ningún cambio que afecte a la armonía de conjunto. Expone un método de trabajo que consiste en el análisis de:

- Bienes culturales, su estado de conservación y el uso y gestión que se hace de los mismos.
- Los riesgos de deterioro, valoración de los mismos y definición de prioridades respecto a los métodos de seguimiento y control.

Memoria

- Diseño de métodos de seguimiento y control mediante el análisis de los recursos disponibles, la definición de medios técnicos y procedimientos de trabajo, y la planificación programada de los mismos.

Posteriormente explica los riesgos de realizar intervenciones en el patrimonio, los cuales se especifican a continuación y será en los que centre cualquier cambio del patrimonio, en este caso la intervención en los teatros romanos.

- Ausencia de la documentación básica adecuada para elaborar un plan de conservación preventiva.
- Daños físicos causados por la manipulación o disposición inadecuadas o por la presión sobre el uso de los mismos.
- Daños o pérdidas causados por actos antisociales como robo, expolio, vandalismo o conflictos armados.
- Daños o pérdidas causados por episodios catastróficos como incendios, terremotos o inundaciones.
- Daños causados por condiciones ambientales inadecuadas entre las que se incluyen los factores microclimáticos, las radiaciones asociadas a la luz y los contaminantes atmosféricos.

Por ello, se pretende prestar atención en la protección activa de los bienes culturales.

4.2 Normativa sobre asientos

Como se ha explicado anteriormente, se hará una recopilación de la información más significativa sobre la normativa española referente a este tipo de asientos.

UNE-EN 16139:2013: Mobiliario. Resistencia, durabilidad y seguridad. Requisitos para asientos de uso no doméstico.

El asiento para anfiteatros romanos está bajo las consideraciones de esta norma puesto que su uso no es doméstico. Ésta norma marcará las cargas que debe soportar, su durabilidad y la seguridad que ha de tener.

La citada norma restringe el uso del asiento a personas de un peso inferior a 110 kg, por lo tanto ésta es la carga que debe asegurar soportar.

Define los términos necesarios a conocer de las partes de las sillas y así conocer las partes que debe tener el asiento.

Respecto a la seguridad, explica los requisitos para no poner en peligro al usuario, tales como: las esquinas, los bordes del asiento y del respaldo deben

Memoria

estar redondeados o achaflanados y libres de rebabas; si existen componentes huecos deben tener sus bordes cerrados; si hay partes móviles deben estar diseñadas de forma que eviten daños o cualquier funcionamiento involuntario. Esto es importante en el asiento efímero ya que marcamos como requisito que se pudiera recoger para facilitar su desmontaje y almacenaje. Las fuerzas normales durante los movimientos no deben crear ningún punto de cizalla o pinzamiento.

También marca los requisitos de estabilidad que debe cumplir. Esto me define dónde tengo que situar la carga al hacer los análisis de tensión del asiento en las simulaciones mediante CAD (diseño asistido por ordenador) para comprobar su estabilidad y resistencia.

Posteriormente explica los ensayos de seguridad, resistencia y durabilidad a los que debe someterse el asiento.

Expone la información de uso que tiene que llevar el asiento para poder ser utilizada.

Así mismo, incluye también los requisitos dimensionales de las sillas, que tendré en cuenta a la hora de definir las medidas en el desarrollo del diseño.

UNE-EN 581-2:2009 Mobiliario de exterior. Asientos y mesas de uso doméstico, público y de camping. Parte 2: Requisitos de seguridad mecánica y métodos de ensayo para asientos.

El asiento también se ve condicionado por esta norma ya que va a estar dispuesto en el exterior, por lo tanto las condiciones atmosféricas son más desfavorables por lo que sus materiales han de tener una serie de propiedades determinadas.

Al estar el uso del asiento relacionado con espectáculos públicos, deberá cumplir la siguiente normativa:

Real Decreto 2816/1982, de 27 de agosto, Reglamento General de Policía de Espectáculos Públicos y Actividades Recreativas

Es de utilidad ya que marca una serie de requisitos que ha de tener el mobiliario en las instalaciones para espectáculos públicos y actividades recreativas como son los teatros.

Establece las normas y condiciones que deben cumplir los recintos, el público y los actores.

La parte que interesa para el proyecto está relacionada con las condiciones del recinto y del espacio reservado al público. De la cuál resaltaré algún aspecto que se debe considerar:

Memoria

Expone las precauciones y medidas contra incendios. Es importante saber que la estructura de todas las construcciones será de materiales resistentes al fuego. Podrá usarse la madera si el aforo es inferior a 5000 espectadores, con la precaución de estar protegidos con sustancias ignífugas.

Respecto a las localidades deben estar distribuidas de manera fija y numeradas, dejando un ancho de asiento de 0,50 m como mínimo y 0,40 m de profundo. Los pasos centrales o escaleras deben ser mínimo de 1,20 m, aunque esto estará condicionado por el anfiteatro romano en el que se vayan a colocar los asientos.

Hay un apartado referente a instalaciones de carácter eventual, portátil o desmontables en el que clarifica que éstas deben reunir una serie de condiciones referentes a la seguridad, higiene y comodidad para los usuarios. Se precisa de una licencia de la Alcaldía antes de poner en uso los asientos que se pretenden proyectar.

5. ESTUDIO DE MERCADO

Hoy en día se ha convertido en algo fundamental realizar un estudio de mercado y tomarlo como punto de partida para ir reforzando los objetivos que queremos que tenga el diseño. Es necesario hacer un sondeo de los intereses del consumidor final y de la competencia existente. Analizando las soluciones que hay en el mercado para resolver el mismo problema se puede sacar en claro muchas ideas clave: que necesidades debemos cubrir, que aspecto estético funciona bien, que precio requiere el producto, sobre que consumidores se debe centrar el diseño...

Gracias al estudio de mercado podemos anticipar futuros problemas, por eso veo muy conveniente dedicar cierto tiempo en investigar lo ya existente.

Por lo tanto, como debo desarrollar un asiento, se comenzará por analizar los asientos que se han usado en espectáculos en teatros romanos. Posteriormente analizaremos los que están destinados para el público en espectáculos como conciertos, teatros, tanto para interiores como para el aire libre. Después se analizarán las sillas portátiles para estadios, ya que éstas nos darán una idea de cómo poder desarrollar el asiento para una grada, aunque se traten de gradas diferentes.

5.1 Asientos utilizados en teatros romanos

El actual estudio nos dará una idea de las alternativas disponibles en el mercado, donde podemos analizar las deficiencias existentes para no cometerlas en el diseño del nuevo asiento. Por tanto, se señalarán posteriormente las más relevantes:

SAMSONITE A / ANFITEATRO DE VERONA

Escenografía de la mano de Italstage Company.



Figura 26- Anfiteatro Arena de Verona

Con nombre “La Arena” es el tercer anfiteatro romano en importancia de Italia y de los mejor conservados del mundo. Desde el 30 d.C. alberga espectáculos, desde ruedo circense hasta hoy en día festivales líricos.

La compañía Italstage es proveedora de atrezzo y escenografías para grandes eventos. Se encarga de diseñar tanto el escenario como el espacio reservado al público. Una de sus obras, entre otras, es la escenografía para “Arena de Verona”, por tanto, pasemos a analizar sus sillas llamadas Samsonite A (Fig. 26).

Memoria

Se trata de sillas con respaldo formada por plástico con agujeros de drenaje para poder ser usadas al aire libre. Su estructura es de acero soldado eléctricamente. Todas las sillas están dotadas con conectores estándares en PVC para ser fijadas entre ellas, pero pueden ser dotadas con conectores especiales "confort" que aumentan la distancia entre las sillas a 4,5cm.

Sólo están disponibles en las medidas 45cm altura x 45cm ancho x 45cm profundidades, con un peso cerca de 2,5kg por silla.

Han sido utilizadas en grandes acontecimientos, construidas de acero repelente al agua y de plástico a alta densidad que las convierten aptas para el empleo en entornos externos.



Figura 27- Anfiteatro Arena de Verona en el concierto de Adele

TEATRO ROMANO DE MÉRIDA



Figura 28-Teatro romano de Mérida en el Festival del Teatro de 2016

En Mérida, ciudad romana por excelencia, en el Festival del Teatro de 2016 (Fig.28) cubrieron el graderío de rojo por medio de unos cojines (Fig.29). Visualmente no rompe con las formas del anfiteatro, pero es evidente que al cabo de un rato sentado sin apoyar la espalda el público despertó incomodidades.



Figura 29. Cojines en el Teatro romano de Mérida para el Festival del Teatro

CAESAREA ANFITEATRO (ISRAEL)

En este caso, se contemplan dos opciones: incluir localidades en la arena (Fig.30) u en la grada(Fig.31). En la arena se usan sillas aparentemente de plástico. No se soluciona el problema de visión del espectador e se incluye una silla de la contemporánea sin ninguna coherencia con el sitio en el que se encuentra. La otra alternativa es incluir cojines en la grada como en el ejemplo anterior, ya comentado.

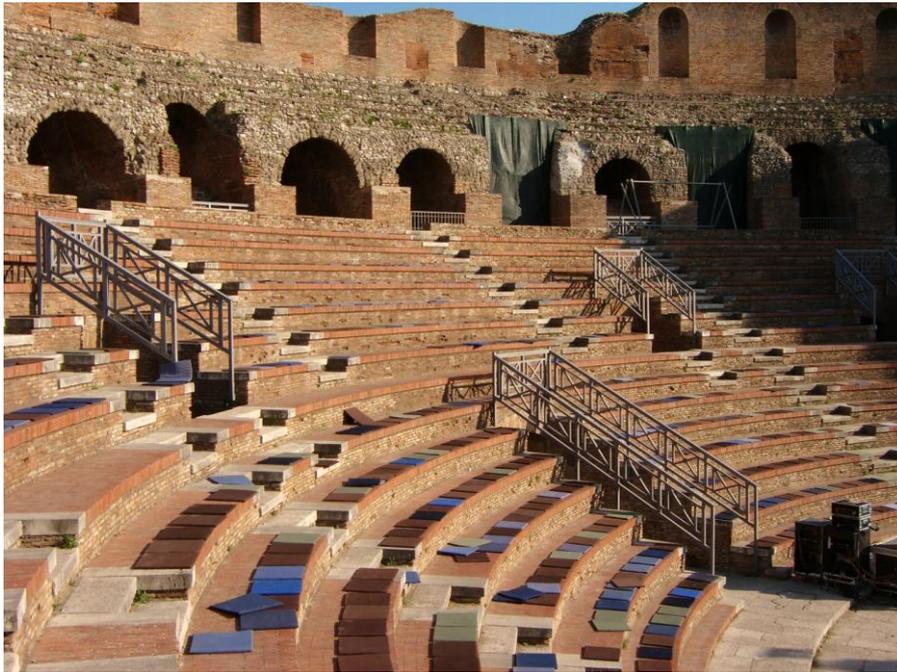


Figura 30. Cojines en la grada del Anfiteatro Caesarea



Figura 31. Asientos en la arena del Anfiteatro Caesarea

Memoria

COLONIA CLUNIA SULPICIA en PEÑALBA DE CASTRO (Burgos)

El teatro romano de Clunia (Fig.32) se viste de blanco por los asientos incorporados de la grada. El asiento es de plástico y carece de respaldo, algo que no interesa en nuestro diseño ya que el respaldo es fundamental para una correcta ergonomía. Aunque el color blanco del asiento no es chocante, bajo mi punto de vista le hace perder protagonismo al color de la piedra.



Figura 32 – Anfiteatro Clunia sulpicia en peñalba de castro (Burgos)

TEATRO ROMANO BAELO CLAUDIA (CÁDIZ)

En la temporada de teatro de Andalucía del año 2016, la arena del teatro romano de Baelo Claudia (Fig.33) se vistió con sillas de plástico blanco y paras de acero y para las gradas se puso a disposición del público cojines marrones y granates. Ambos colores funcionan bien. El problema de los cojines es que no proporcionan soporte para la espalda, aunque sí que absorben la presión de nuestro cuerpo al estar sentado sobre acolchado. Tampoco es del todo correcto porque no se puede considerar que se tenga un sitio fijo ya que son muy fáciles de descolocar.



Figura 33- Teatro romano Baelo Claudia en Agosto 2016

ITÁLICA-SEVILLA

El teatro romano de Sevilla (Fig.34), también se decantó por los cojines, pero con una propuesta menos arriesgada ya que el color es crema simulando el color de la piedra de la propia grada. El confort es el mismo que en los cojines expuestos anteriormente



Figura 34 - Teatro romano Itálica en Julio 2016

5.2 Asientos para gradas y teatros

ASIENTO P6

El grupo Rassegna® se ocupó de la provisión de asientos P6 (Fig.35) para estadios para el Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, por su extraordinaria resistencia a la intemperie.

Es uno de los ejemplos más comúnmente usados para gradas de grandes masas en el exterior, este o similares a este:

Se realiza mediante moldeado por inyección de alta calidad y el material en juego es el polipropileno copolímero de etileno de grado 4 formulado para intemperie pero aditivado con filtro UV (Tinubin® 770 de Geygy®), y antioxidante (Irganobs® 1076) para aumentar su resistencia a los rayos uva.

Cuenta con un desagüe central para las lluvias.

No está dotado de respaldo, simplemente se usa como asiento para aumentar la comodidad y no sentarse directamente sobre piedra lisa, aumentando el confort y evitando que se traspase el frío de la piedra.



Figuras 35 y 36 – Asientos Rassegna P6

POP-UP AMPHITHEATER

El diseñador Benjamin Beller en colaboración con el grupo de arquitectos BaO proyectó en Pekín un espacio cultural en el patio de un distrito (beijing hutong). Diseñó una especie de anfiteatro que se usaría tanto para teatro como para cine.

Memoria

En lo que compete al proyecto, es interesante el contraste de los cojines circulares con el color de la grada. Una vez más, se opta por incluir un soporte que sea únicamente un cojín. En el diseño prima la simplicidad (Fig.37).



Figura 37 – Cojines rojos en teatro Pop-Up (Pekin)



Figura 38 – Cojines rojos en teatro Pop-Up (Pekin) de noche

Cabe destacar que se he visto repetidas veces que se vistan con cojines de colores dándolas vida. Es cierto que aumentan el confort ya que se pasa de

Memoria

sentarse sobre superficie dura a una acolchada, evitando el frio de la piedra y todo a un costo bastante bajo. Pero como se ha dicho anteriormente, se considera insuficiente si se quieren evitar lesiones por permanecer sentado por un largo período.

SILLA PLEGABLE BIG BOY

De la mano de la compañía antes nombrada, Italsatage, encontramos esta silla plegable diseñada para grandes acontecimientos, tanto al aire libre como para interiores. Su peculiaridad reside en el tipo de plástico utilizado (PP-HD), trabajado de modo tal que, en caso de incendio, efectúa una acción retardante sobre las llamas, conforme a la norma DIN 4102. Miden 45cm altura x 50,5cm ancho x 52cm profundidad.



Figura 39 – Silla Plegable Big Boy

Forman un respaldo, pueden ser dotadas con almohadas a medida y están equipadas con conectores de PVC que también las mantienen estables cuando están unidas.

Cuentan con agujeros de drenaje para la lluvia cuando están al aire libre.

ASIENTO PARA LA CASA DE LA MÚSICA (PORTUGAL)

La casa de la música es un auditorio de música situado en Oporto pensado para lograr la mejor acústica en su interior.



Figura 40- Casa de la Música Portugal

Los asientos (Fig.41) son fijos, pero su peculiaridad viene en que su autora, Maarten van Severen, los ideó teniendo muy presente que su forma y materiales no perjudicaran la acústica del magnífico auditorio.



Figura 41- Asientos Casa de la Música (Portugal)

Memoria

SILLA ARRAY

Diseñada por Zaha Hadid , quien ha ideado un sistema de torsión en los asientos (Fig.42) para el auditorio de la marca italiana Poltrona *Frau Contract*.

Llamado Array, cada silla tiene un asiento que gira en diagonal hacia arriba cuando no esté en uso, formando un triángulo con la espalda y un brazo único. Aunque no podemos clasificarlo como mobiliario efímero, resulta interesante la torsión del asiento.

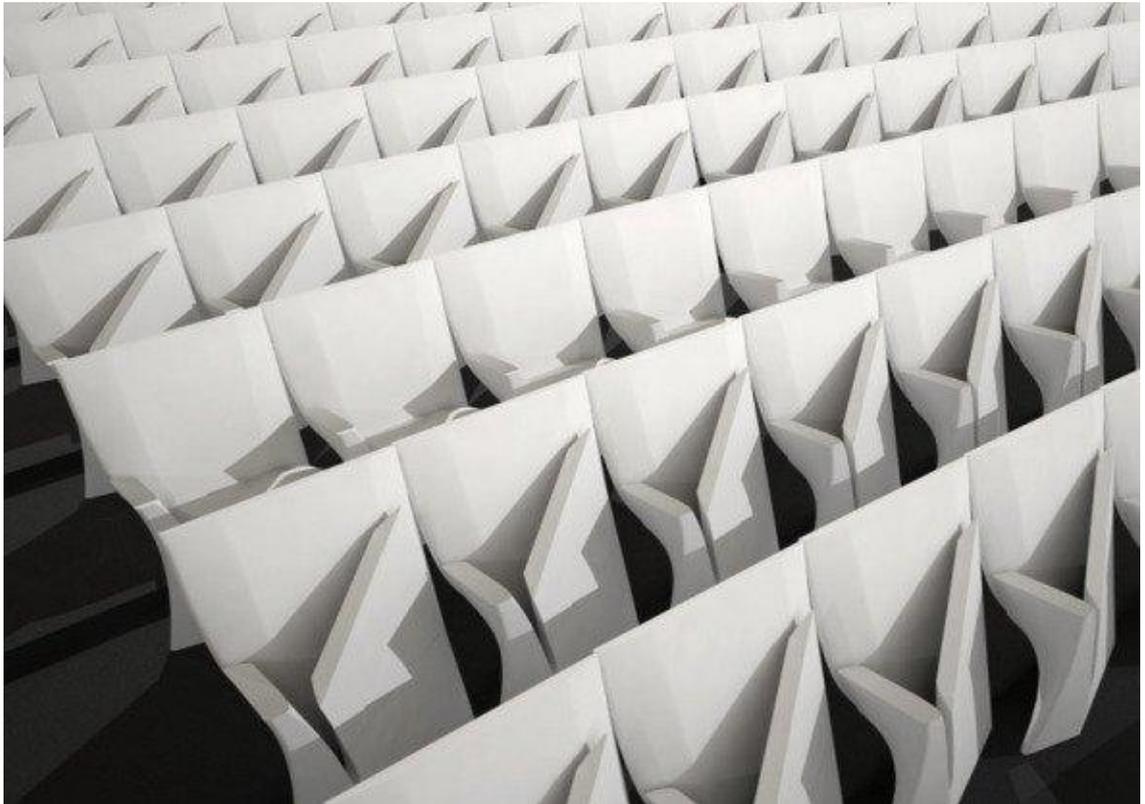


Figura 42- Silla Array

5.3 Asientos efímeros

MICROINSTALACIONES por Studio NO

En Wroclaw (Polonia), de mano del Studio NO, con la colaboración de Magda Szwajcowska y Michal Majewski, diseñaron una especie de microinstalaciones que iban adaptadas al espacio urbano para dar vida a las calles más olvidadas o descuidadas. El minimalismo prima en el diseño. Se realizó durante Dofa (Festival de Arquitectura) y se colocó en la escalera olvidada cerca del puente histórico (Fig.43). Esta “mitad silla, mitad cama” (Fig.44) para tomar el sol, es un nuevo atractivo para el público, más concretamente para los jóvenes. Es un claro ejemplo de diseño efímero por su estancia temporal ya que no tiene ningún tipo de anclaje al suelo, lo que facilita su retirada cuando llega su fecha de caducidad.



Figura 43 – Escaleras en Wroclaw(Polonia)



Figura 44 –Diseño del Studio NO en Wroclaw(Polonia)

Memoria

NAP, SILLA URBANA PARA BARCELONA

Diseñada por Andrea Mauri Carbonell e Irene Chércoles Mercader, clasificada como mobiliario efímero urbano, esta silla está pensada para acogerse en Barcelona. Está formada por una estructura tubular de aluminio anodizado unida sin ningún tipo de tornillo (4 tubos). El asiento se crea por la tensión de las cintas de nylon.

Es interesante la rapidez del montaje de los tubos y la función que se le da a las cintas de nylon.



Figura 45 - Nap, asiento para Barcelona

SILLA PORTÁTIL FLUXFURNITURE

Éste maravilloso diseño (Fig.46) de la mano del equipo FLUX FURNITURE cumple por completo algunos de los principales objetivos que busco y que he citado anteriormente. Con apariencia de ser un gran sobre de plástico, con un simple movimiento se convierte en una silla completamente estable.

Están fabricadas con un plástico ligero que le aporta resistencia.

Cabe destacar que se pueden colocar y guardar en pocos segundos y ocupando el mínimo espacio ya que quedan reducidas al plano.

Su precio ronda los 109 euros, por lo que se considera demasiado caro si hay límite de presupuesto.



Figura 46 – Asiento de Flux Furniture

Más allá de su funcionalidad y portabilidad, a la vista esta silla destaca como un elemento decorativo tipo escultura y aporta un aire contemporáneo y minimalista a los espacios, además de que la variedad de colores la hacen altamente versátil para distintos estilos, pues el modelo es fabricado en tonos que van desde los clásicos como el blanco, el crema, el gris o el celeste hasta los más atrevidos o chillones como el naranja, el amarillo o el rojo.

Hasta ahora, la Flux Chair (cuyo nombre alude en inglés a un juego de palabras que combina flexibilidad y lujo) ha recibido varios galardones de diseño tanto en Holanda como en Nueva York y Londres.

FOLDING CHAIR

El diseñador Leo Salom desarrolló la silla de la imagen, realizada en madera usando la técnica llamada “flatpack”. Partiendo de una lámina de madera y haciendo determinados cortes consigue darla movilidad y abriéndose, se crea un asiento plegable, muy fácil de colocar y transportar, algo que interesa a este proyecto.

Memoria



Figura 47 – Silla Folding Chair

VOUWWOW VWO1' CHAIR- THONET

El diseñador alemán Patrick Frey creó en 2010 una colección de bancos y taburetes formados únicamente de una lámina de plástico plegado. Este diseño llama mi atención por la reducción al plano y su total simplificación formal.



Figura 48- VOUWWOW VWO1' CHAIR- THONET

Asiento para eventos temporales- Universidad de Valencia

Asiento creado en la Universidad de Valencia para eventos temporales. Cabe destacar su posibilidad de ser apilado además de su triple funcionalidad como asiento ya que su respaldo móvil permite usarlo como silla, taburete o como elemento (respaldo) para poder sentarse en el suelo sin mancharse. El material del que se fabricará será plástico reciclado. En este proyecto dirigido más bien a un público de jóvenes, se tuvo en cuenta la accesibilidad y los flujos de movimiento en estos eventos.



Figura 49- Render asiento eventos temporales Universidad de Valencia

ASIENTO 128 CARMEN DE FIGUERAS

Diseñada con características acústicas especiales, destinada para auditorios. Este asiento permite la incorporación de un resonador acústico basado en el principio de Helmholtz.



Figura 50 – Asiento 128 Carmen de Figueras

ASIENTO PLEGABLE DE CARTÓN

Existen en el mercado infinidad de asientos realizados en cartón (Fig.51). Cabe destacar aquellos que posibilitan su rápido montaje y desmontaje.



Figura 51 – asiento plegable de cartón

CINEMA SEAT-EL ASIENTO PARA NIÑOS

El asiento se coloca encima de las butacas del cine. El aspecto que cabe destacar de este asiento (por suministros kelonik), como se muestra en la imagen, es su facilidad de apilar. La misma empresa que los distribuye incluye el carrito para transportarlos, algo fundamental en el diseño efímero del que venimos hablando.



Figura 52 – Asiento para cine de niños

Memoria

ASIENTO LIBRERÍA EN ISTANBUL

De la mano de los arquitectos de grupo Superpool, estos asientos (Fig.53) para una librería, funcionan como cojines y están compuestos de espuma que mejoran el confort del lector.



Figura 53 – Cojín para la grada en una librería

5.4 Asientos portátiles para estadios

Por último, se realizará un estudio de las sillas portables que existen en el mercado actual que tienen el mismo fin que el asiento efímero que se busca proyectar. Será la referencia más cercana de lo que se busca ya que están pensadas para cualquier grada con la finalidad de incrementar el confort dotándole respaldo al espectador. Están pensados para transportar, lo que nos dará una idea de los materiales y componentes que podría tener para facilitar dicha acción.

PORTABLE STADIUM SEAT ANDES BLUE

Con un precio muy reducido, 7'30 €, este asiento (Fig.54) consigue proteger la ropa de la suciedad y dar un soporte un poco débil para la espalda. Su pequeña dimensión y su peso despreciable es una buena alternativa para transportarlo, pero deja mucho que desear en cuanto a ergonomía.



Figura 54 - Portable stadium seat andes blue

Memoria

PICNIC TIME VENTURA PORTABLE STADIUM SEAT

Con un precio más elevado, se consigue un asiento (Fig.55) por 58 € con un respaldo firme y un asiento cómodo para las gradas. Se facilita su transporte ya que al cerrarse forma una mochila. En cuanto a estética, se considera demasiado deportiva y campera como para incluirse en un anfiteatro romano.



Figura 55- Asiento Picnic time

PICNIC TIME METRO PORTABLE RECLINING SEAT – BLACK

Por 39 € se consigue un asiento con un acabado exterior atractivo y limpio y fácil de transportar.



Figura 56 – Picnic Time metro portable

Memoria

STANSPORT FOLDING STADIUM SEAT

Otra opción, por 30 € encontramos este asiento que ofrece una alta funcionalidad pero visualmente no muy llamativa.



Figura 57 – Stansport folding stadium seat

PAROLA MARK BREVETTATO DELUXE AMPIA STADIUM SEDIA

Posiblemente la alternativa más atractiva estéticamente. Debido a tener una estructura de acero se incrementa mucho el peso, perdiendo portabilidad.

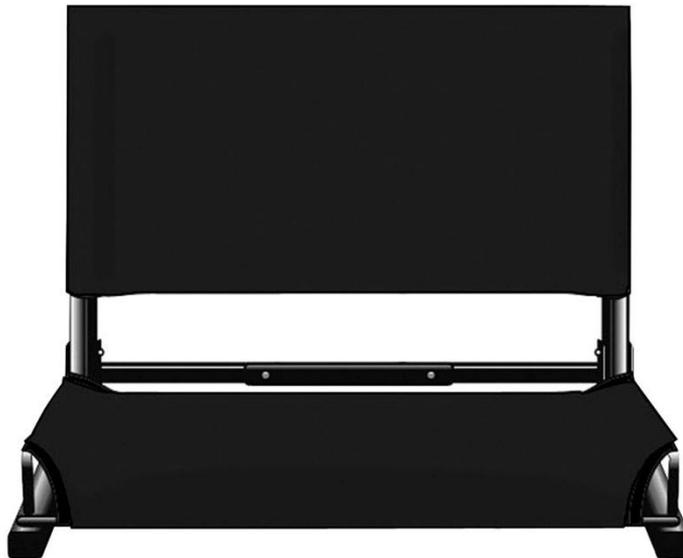


Figura 58 – Parola Mark Brevettato deluxe ampia stadium sedia

5.5 Conclusiones estudio de mercado

Podemos observar que en la mayoría de anfiteatros romanos no se invierte en mobiliario, suelen colocar un cojín para aumentar el confort pero sin tener en cuenta que el público va a permanecer horas sentado sin moverse. Por lo tanto, olvidan una serie de factores que hay que tener en cuenta a la hora de elegir un asiento para evitar patologías. Con el nuevo asiento, se busca que sea lo suficientemente ergonómico para no causar molestias en el espectador y que se pueda disfrutar de la obra sin preocuparse por su espalda o salud física.

Además, en los casos en los que se incluyen cojines, podemos decir que las localidades no son fijas ya que debido a su poco peso y al no estar anclados, se pueden mover libremente, y esto es un problema cuando se reservan asientos al comprar las entradas. Por lo tanto, el asiento debe ser de tal forma que el público no lo pueda mover con tanta facilidad.

6. CONDICIONANTES

El proyecto se ve bajo la influencia de una serie de condicionantes ya establecidos. Se deben tener en cuenta antes de comenzar a diseñar ya que marcaran las dimensiones, las formas y materiales del mismo. Habrá que tener en cuenta el espacio disponible que tenemos en la grada, las dimensiones que debe tener para ofrecer una ergonomía basada en las medidas antropométricas españolas, el público objetivo para el que va dirigido el diseño, y la acústica.

6.1 Acústica-efecto seat dip

Es preciso tener en cuenta que el asiento si está en perpendicular a la onda de la fuente del sonido, ésta cambia su dirección interviniendo en la acústica. Por lo tanto, para conseguir que el asiento influya lo menos posible en la acústica y el sonido llegue a todo el público, se va a tener en cuenta una serie de factores en el desarrollo de su forma y en los materiales a utilizar.

El éxito en el diseño de una silla para conciertos viene de la mano de la elección de materiales adecuados para conseguir tiempos de reverberación óptimos. Todo esto depende del coeficiente de absorción del sonido de cada material. La reverberación se da cuando las ondas reflejadas llegan al espectador antes de la extinción de las emitidas, y entonces se entremezclan, llegando a ser incomprensibles, extremo éste que debemos evitar.

Hay que tener en cuenta que la propagación del sonido no se da igual en un espacio cerrado que en uno abierto. Mientras que en el espacio cerrado el oyente recibe 2 tipos de sonido (el sonido directo o el que llega desde la fuente sin interferencias y el indirecto o el que se refleja originado por las diferentes reflexiones que sufre la onda sonora tras chocar sobre las superficies límite del recinto), en el espacio abierto o libre solo llega al oyente el sonido directo. En este caso nos estamos centrando únicamente en los espacios abiertos, ya que los anfiteatros y teatros romanos están al aire libre.

Dicho todo esto, podemos afirmar que las sillas o asientos, no solo absorben una parte importante de la energía correspondiente a las ondas sonoras incidentes, sino que también producen una atenuación de las ondas que se propagan paralelamente por encima de las mismas. A este efecto se le denomina “seat dip”, y a la hora de diseñar la silla he tenido que tenerlo en cuenta.

Según Bradley, *“para atenuar este efecto tenemos 2 opciones, aumentar la altura del escenario o incrementar la inclinación del área del público (que*

Memoria

debe ser mayor de 15°). Cuando se vayan a hacer espectáculos en los anfiteatros romanos se debe elevar la altura del escenario ya que la inclinación del área del público se encuentra fija).

Podemos ver en la tabla un ejemplo de absorción de una persona (Fig.59).

FRECUENCIA (Hz)	125	250	500	1.000	2.000	4.000
Persona de pie con abrigo	0,17	0,41	0,91	1,30	1,43	1,47
Persona de pie sin abrigo	0,12	0,24	0,59	0,98	1,13	1,12
Músico sentado con instrumento	0,60	0,95	1,06	1,08	1,08	1,08

Tabla 2.2 Ejemplos de absorción de una persona A_{pp} , en sabins (según Kath y Kuhl)

Figura 59 –Absorción que causa una persona

MATERIALES DE ACONDICIONAMIENTO

Dependiendo de los objetivos acústicos que persigamos, se utiliza uno u otro material:

- Materiales absorbentes: para minimizar la reverberación de la sala.
- Resonadores: para disminuir la reverberación en determinadas frecuencias.
- Reflectores: para aumentar el número de primeras reflexiones enfocadas hacia el público.
- Difusores: para conseguir una difusión del sonido más uniforme.

Se busca no entorpecer la buena acústica con el que cuentan los teatros romanos, por lo que se deben emplear materiales absorbentes que disminuyen la reverberación del sonido. A su vez, deben entorpecer lo menos posible la propagación y dirección de la onda, por lo que su superficie en perpendicular a la honda debe ser mínima.

Son materiales absorbentes materiales como lana de vidrio, lana mineral, espuma a base de resina de melamina o espuma de poliuretano, fibra de madera.

El mecanismo de absorción es el siguiente: Cuando la onda sonora incide sobre estos materiales, una parte de la energía es reflejada y el resto penetra en su interior, a través de sus poros. Una vez dentro, la presión sonora pone en movimiento las partículas de aire que se encuentran en los espacios huecos del material. Este flujo de aire interno es el responsable de la

Memoria

disipación de la energía sonora en forma de calor, debido al rozamiento con las capas sólidas del material.

Por lo tanto, los materiales a elegir deben ser lo más absorbentes posible.

6.2 Ergonomía

En el proceso de diseño del asiento lo primero que tenemos que tener en cuenta es que sea óptimo para que su uso no influya negativamente en la salud y bienestar de las personas al pasar horas sentados en él. Para diseñar el asiento destinado a acoger a personas durante horas, en espectáculos o eventos realizados en anfiteatros romanos, la ergonomía va a ser un factor primordial. El permanecer horas en posición sedente puede producir una serie de lesiones de las que muchas veces no somos conscientes. Por esto, es muy importante poner especial atención en las dimensiones, formas y materiales de las sillas para evitarlas. Posteriormente se enumerarán los daños que puede causar a largo plazo un mal diseño de una silla.

EFFECTOS EN EL ORGANISMO DURANTE LA SEDESTACIÓN

-Presión excesiva a la parte baja de la columna.

-Curvatura del raquis y de la zona cervical en la postura sentada: provoca molestias y dolor de espalda que conlleva generalmente una postura lumbar cifótica (Fig.60 A). La posición correcta sería la B (Fig.60), para facilitar adoptar esta postura se ve la necesidad de colocar un respaldo en el asiento.

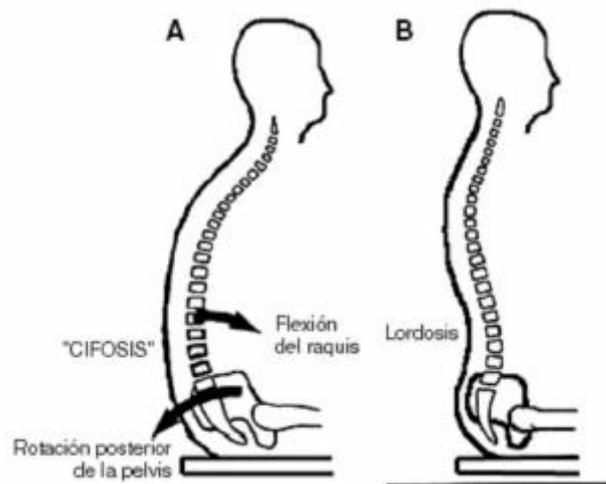


Figura 60 – Curvatura del raquis y la zona cervical de una persona

-Aumento de la presión intradiscal: puede provocar que los discos intervertebrales se deformen o se desplacen, provocando tensión en los ligamentos, o incluso que el anillo fibroso se agriete, dando lugar a hernias discales.

Memoria

-Compresión de los tejidos blandos: la mayor parte del peso corporal lo soportan los tejidos blandos de las nalgas y la parte posterior de los muslos. La concentración prolongada de presión sobre estos tejidos blandos puede bloquear la circulación de la sangre, y comprimir las terminaciones nerviosas. Ésta es la principal causa de hormigueos y molestias en los muslos. Aquí entra en juego el acolchado del asiento, que puede ser capaz de absorber el peso evitando la compresión de los tejidos blandos. Hay que conseguir que el resto de peso lo soporten los isquiones (situados en la zona inferior de la pelvis, formando los huesos coxales junto con el ilión y el pubis).

-Cuando se está sentado apoyado en la parte anterior de los isquiones, la espalda se curva hacia delante comprimiendo tus lumbares (Fig.61). Cuando se está sentado apoyado en la parte posterior de los isquiones, la espalda se curva hacia atrás comprimiendo el abdomen y reduciendo la capacidad respiratoria (Fig.62). Se debe buscar el punto de equilibrio que permita mantener erguida la espalda (Fig.63).



Figura 61 – Posición sedente apoyada en la parte anterior de los isquiones

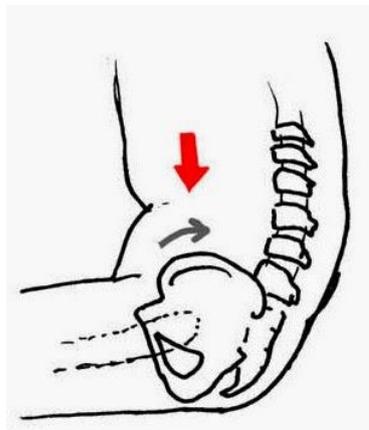


Figura 62 – Posición sedente apoyada en la parte posterior de los isquiones

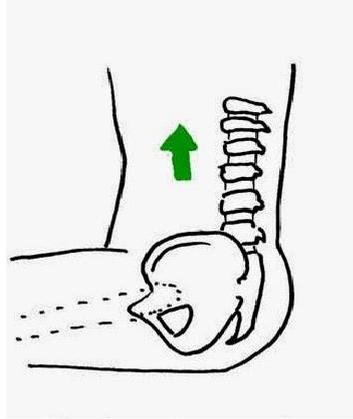


Figura 63 – Posición sedente con la correcta alineación de la pelvis en la posición neutral de los isquiones

-Patologías del nervio pudendo (situado en la región pélvica): molestia pélvica al sentarse.

-Alteración del sistema postural fino: esto conlleva a una mala regulación del equilibrio de nuestro organismo llevando a malas posturas que pueden llevar a problemas como la escoliosis.

PARÁMETROS PARA EVITAR LOS RIESGOS EN POSICIÓN SENTADA

Como nuestro asiento está destinado a ser utilizado por horas, es importante poner especial atención a una serie de parámetros ya estipulados que favorecen las buenas posturas al permanecer sentados.

La ergonomía parte de los principios del diseño universal o diseño para todos. Para conseguir la buscada ergonomía en el asiento debemos centrarnos en las medidas del usuario. Es necesario conocer las medidas antropométricas del ser humano, y a partir de ahí, tomarlas como referencia.

Altura del asiento

La altura del asiento debe ser tal que el pie apoye totalmente en el suelo y la rodilla forme un ángulo de 90° (adaptándose a la altura poplítea de cada persona, es decir, la altura de los pies a las rodillas).

Memoria

Las alturas ideales para los españoles según sondeos y estudios, es entre los 32 y 50 cm.

Ángulo y forma del asiento

El plano del asiento debe formar un ángulo entre los 3° y 5° respecto a la horizontal. Esto se debe a que las rodillas deben estar al mismo nivel que la cadera o ligeramente por encima para evitar lesiones musculares. Además del ángulo, la forma del propio asiento tiene que asegurar que el peso de la persona va a estar apoyado en los isquiones.

Profundidad y anchura

Las medidas antropométricas que hay que tener en cuenta a la hora de diseñar la profundidad son los mínimos de la longitud sacro-poplítea entre 40-50 cm, y para la anchura por los máximos de la anchura de la cadera, también entre los 40-50 cm.

Soporte y acolchado

El acolchado es más importante de lo que solemos pensar, porque no solo influye en la absorción de la energía de impacto al sentarse, sino que es un factor fundamental para que se distribuya equilibradamente la presión que ejerce el cuerpo en la superficie y evitar la compresión de los tejidos blandos.

Respaldo

Éste es el encargado de soportar el peso de la zona lumbar, más concretamente la parte que se encuentra a partir de la cintura hasta la mitad de la espalda. El ángulo que debe formar respecto al plano del asiento, es de 100° y no más. Su función es sujetar el arco lumbar, respetando así las curvaturas propias de la espalda (Fig.64).

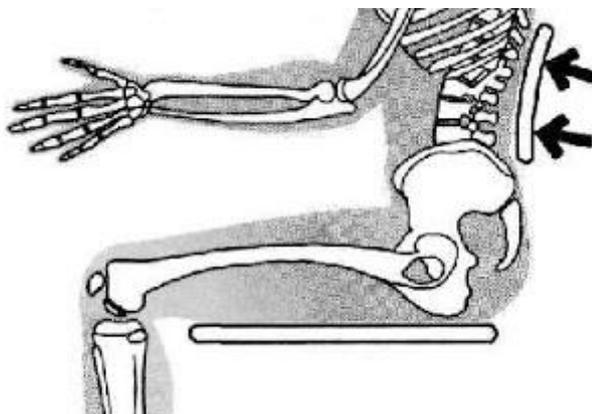


Figura 64 – Posición del respaldo para una correcta curvatura de la espalda

Reposabrazos

Las funciones del apoyabrazos son varias: Ayudan a sentarse, levantarse y a desplazar el asiento, permiten adoptar distintas posturas, aumenta el confort ya que al apoyar los brazos se relaja más el cuerpo.

6.3 Espacio disponible-Medidas de las gradas teatro romano

Las proporciones que utilizaban los teatros romanos para realizar la cavea se ven en la imagen posterior, extraídas de las escrituras de Vitrubio.

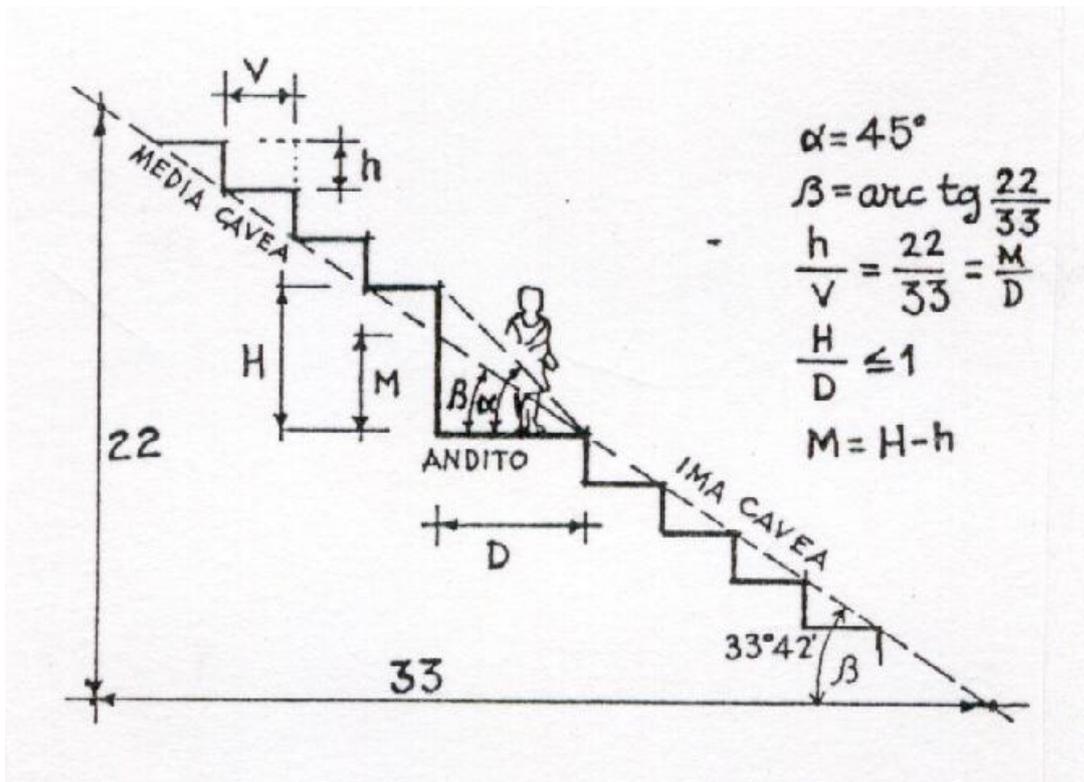


Figura 65 - Proporciones utilizadas en la grada por los romanos

Las medidas de la anchura de la grada se extraen de las medidas de los planos de los teatros romanos proporcionados por el libro *Arquitectura greca y romana: teatros y anfiteatros*, (de autor desconocido). Haciendo la media de las medidas de los teatros y anfiteatros que recoge obtenemos una medida que será la que se tome como referencia para el diseño del asiento: 0,75 m de largo y 0,4 m de alto (véase la Figura 66).

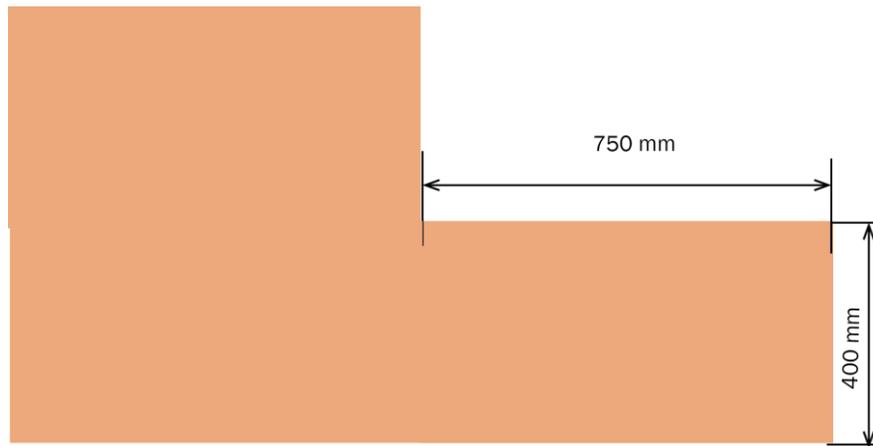


Figura 66 – Medidas gradas anfiteatros romanos

6.4 Distribución y distancia entre asientos en un evento

Lo normal es que cuando entramos a una sala de conciertos, un teatro, un evento... no nos preguntemos porqué se ha elegido una distribución de las sillas y no otra. Sin embargo, esto es algo muy pensado para el correcto funcionamiento de las sillas. Es más, dependiendo del espectáculo o el evento la colocación de las sillas puede variar.

Al realizar un diseño efímero estamos proporcionando la libertad de colocación de los asientos, sin llevar un orden fijo, que lo determinará las condiciones del evento que se vaya a realizar. Con la movilidad de las sillas, distribuyéndolas de una manera determinada, podemos crear espacios requeridos en un momento determinado. Es aquí cuando es importante la ligereza de la silla para poder cumplir su cometido y llevar consigo el concepto de efímero.

Podemos afirmar que según estén distribuidos los asientos se comunica una cosa u otra. Como en espacio en la arena de los teatros romanos suele ser amplio, puede funcionar bastante bien distribuir las sillas de manera circular en la arena, consiguiendo un dinamismo, ya que se facilita la interacción del público entre sí. Pero, como he dicho anteriormente, la distribución dependerá del tipo de acto que se realice, del espacio disponible, y de lo que se quiera comunicar. En la grada o cavea la distribución es obligatoriamente circular, pero pueden dejarse espacios libres en función de los requerimientos del espectáculo que se esté llevando a cabo.

No se debe olvidar que el espacio entre asientos es importante para el confort del espectador. Lo ideal es de 4 a 6 m³ por asiento.

Memoria

En cuanto a la distancia frontal tenemos que tener en cuenta que es muy importante que haya espacio para colocar las piernas y poder moverlas para evitar dolores arteriales. Respecto a la distancia lateral es recomendable dejar alrededor de 56 y 61 cm y es algo que hay que tener en cuenta.

AMORTIZACIÓN DEL ESPACIO DE LA GRADA

Pero en este proyecto, las dimensiones de las gradas están ya establecidas y es el diseño el que se debe adaptar a las mismas y no al revés. Veo preciso analizar las diferentes maneras en las que se podría colocar el asiento para amortizar al máximo la grada o cavea de los anfiteatros romanos.

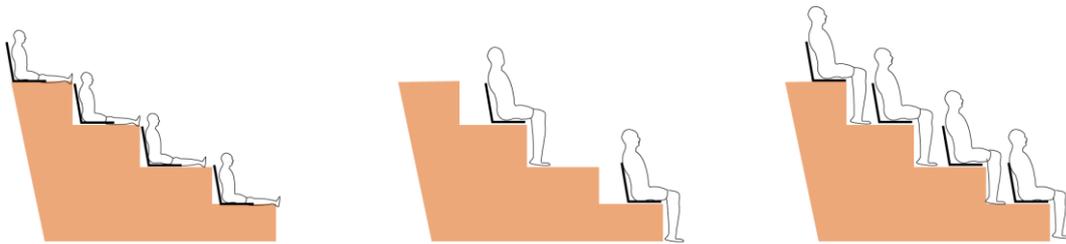


Figura 67 – Posibles ubicaciones del asiento en la grada

En la imagen de la izquierda (Fig.67), se utilizaría la altura de la grada para apoyar el respaldo y así conseguir una mayor estabilidad del asiento y del respaldo. Pero es evidente que debemos descartarla ya que somete al espectador a una posición incorrecta y el resultado es una pésima ergonomía. Además, no se deja espacio para dejar pasar al resto de espectadores.

En la segunda imagen (Fig.67) se propone alinear el asiento al borde de la grada y dejando un escalón sin asientos. Se consigue una mayor comodidad a la hora de salir y entrar a tu sitio y mayor espacio para colocar las piernas. Descartado por el desaprovechamiento del espacio, ya que si el anfiteatro o teatro es pequeño, puede no salir rentable hacer un espectáculo en el mismo, ya que la venta de entradas disponibles sería muy escasa perdiendo mucha rentabilidad.

La opción más apropiada es la de la imagen de la derecha (Fig.67), alineando el asiento al borde de la grada en todos los escalones. Aunque el espacio es limitado para salir y entrar al asiento, se cumplen las necesidades métricas para una correcta ergonomía, dejando espacio suficiente para colocar los pies. Así evitamos reducir el aforo ya que no interesa si lo que se busca es fomentar este tipo de actividades culturales.

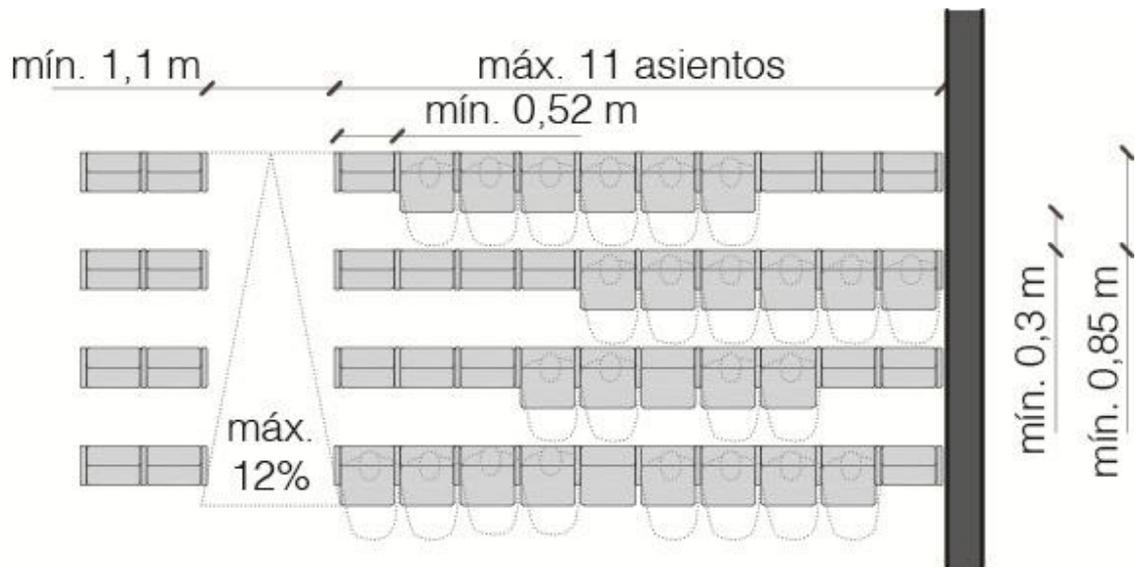


Figura 68 –Espacio entre asientos

6.5 Target-Mercado objetivo

Para realizar un correcto diseño es fundamental saber quién es el público objetivo, es decir, hacia quién va dirigido el diseño. Conocer el público objetivo abre las puertas del marketing, y con ello el éxito del proyecto.

Por lo tanto, se centrará el diseño a las personas que pueden estar interesadas por las actividades culturales que se pueden realizar en este tipo de edificios. Los niños, aunque con excepciones, tienen menos interés en las actividades culturales tales como los teatros y no son capaces de aguantar horas sentados en una silla. El asiento estará enfocado para acoger a adultos de 18 a aproximadamente los 70 años, tanto hombres como mujeres. La razón por la que se marca el límite a los 70 años es porque las personas de edad avanzada necesitan de mecanismos especiales para poder sentarse o con propiedades y refuerzos mucho más exigentes y el espacio para los asientos de este tipo es superior del que se dispone en los anfiteatros romanos.

El diseño deberá estar orientado a sexo tanto masculino como femenino y de cualquier nacionalidad, pero las referencias antropométricas utilizadas serán las de la población española.

6.6 Briefing

Todo asiento debe cumplir ciertos requisitos de resistencia y funcionalidad, pero con el asiento de este proyecto se quiere dar respuesta a más factores. Los requisitos de los que ha partido el desarrollo del asiento se expresan en el actual apartado:

- Efimeridad: se buscará que el diseño del mismo permita que el asiento tenga un uso temporal y que se caracterice por su cualidad de alta movilidad.
- Facilidad y rapidez de montaje y desmontaje: Como se ha explicado anteriormente, el uso de este asiento es temporal y por ello debe permitir su movilidad de la forma más cómoda, rápida y fácil que sea posible. Su montaje ha de ser rápido ya que puede que el anfiteatro cambie de uso en apenas unas horas, por lo tanto debe permitir que se monte o desmonte el asiento en función de los requerimientos del edificio.
- Posibilidad de reducción al máximo: para así facilitar su transporte, sin olvidar que así se abaratarán gastos de transporte y se ahorrará en espacio cuando estén en desuso, pudiendo incluso apilarlos. No podemos olvidar que no siempre se va a dar uso al asiento y lo ideal es que ocupe el mínimo espacio posible en este tiempo.
- Intuitividad: como ya hemos dicho, que a la hora de recogerlo y reducirlo, se explicite la manera de hacerlo, de tal modo que todo el mundo sea capaz de efectuarlo. Cuánto más fácil sea de entender cómo funciona, más aumentará la satisfacción del espectador y de los responsables de recoger los asientos.
- Ergonomía: este factor es algo que debemos tener muy claro los diseñadores industriales ya que si queremos que un producto funcione bien, debe tener muy presente la ergonomía. Muy especialmente para los asientos en los que podemos estar sentados horas, para evitar dañar tanto la columna vertebral, la zona lumbar, los brazos o las piernas.
- Coherencia formal: en el diseño urbano es clave no perder la identidad territorial, que será el punto de partida de este proyecto. El territorio debe cobrar un cierto protagonismo y será un factor estratégico.
- Movilidad: el asiento no debe estar anclado a ningún elemento fijo, ya que dependiendo del evento o espectáculo que se vaya a realizar, la distribución del mismo puede variar. Además, facilita su desmontaje cuando llega su momento de no utilización.

Memoria

- **Ligereza:** la ligereza es un factor clave para el transporte de las sillas, y esto es algo necesario para nuestro asiento si queremos que cumpla los requisitos que implica su calificación como efímero en el ámbito del diseño. Si se consigue reducir al máximo su peso garantizaremos menos esfuerzo de transporte a los encargados de montarlos y desmontarlos, y con ello un incremento de la velocidad de montaje. Esto es algo que puede ser clave cuando el tiempo de montaje o desmontaje es limitado por las circunstancias que sean.
- **Capacidad de visión al espectador:** Este es un factor muy importante para que este diseño en concreto funcione bien. Todos sabemos lo importante de ir a un acto y poder verlo bien, y lo que nos molesta que el espectador que tenemos delante no nos permita la visibilidad que queremos.
- **Resistencia a estar en la intemperie:** debe estar preparado para soportar la lluvia (evitar que se acumule el agua), el viento, el frío y el calor. No podemos olvidar que es un asiento destinado a estar al aire libre, y por lo tanto, su resistencia tiene que ser mucho mayor que si estuviera en un espacio interior.
- **Sostenibilidad:** En la realidad actual en la que nos encontramos, es imposible no tener en mente diseñar dañando al mínimo posible los recursos naturales con los que contamos. Por esto, es objetivo primordial utilizar materiales reciclables o renovables.
- **Capacidad de poner en valor el patrimonio respetando su naturaleza original:** se buscará dotar de vida a los anfiteatros romanos pero el asiento debe lograrlo de tal manera que no se vean dañados o perjudicados estéticamente los mismos.
- **Adaptabilidad al entorno en armonía:** el estilo decorativo del asiento debe armonizar con el resto de la decoración del patrimonio histórico. Los colores deben combinar y, es importante, que no sea demasiado ostentoso o recargado. Además el diseño deberá ser legible y contará una historia en relación al lugar dónde se ubica, para que el espectador no se olvide de donde está y así meterlo más en escena. Mediante el simbolismo se pretenderá realizar una valoración territorial.

6.7 Elementos constitutivos que ha de tener el asiento

RESPALDO

Debido a la limitación de espacio con el que se dispone y para no entorpecer la visión del resto de espectadores, se ha visto la necesidad de proporcionar un respaldo de protección únicamente lumbar.

SOPORTE ASIENTO

Se descarta la opción de incluir patas ya que la altura de la grada ya es la suficiente para conseguir que piernas estén colocadas de forma correcta (formando 90°). Por lo tanto, se aprovechará la altura de la grada como altura del asiento.

Podemos incluir apoyos, pero dada la irregularidad de la superficie ya que se coloca sobre la piedra de la grada (si está sin reformar el teatro o anfiteatro romano en cuestión), se formará por un plano apoyado en el plano superior de la piedra, para así evitar que el espectador aprecie dichas irregularidades.

ASIENTO

Deberá contar con cierto acolchado para absorber la presión de la persona al sentarse. Así mismo debe tener canales de ventilación de tal manera que permita salir el calor y humedad de las nalgas y de los genitales. Es importante considerar que dichos canales no deberán coincidir con la ubicación de los isquiones.

REPOSABRAZOS

Se posibilita la integración de un reposabrazos aprovechando la curvatura del respaldo, pero aún está sin definir. La decisión de que haya o no reposabrazos se realizará en el proceso de desarrollo del diseño definitivo que marcará la posibilidad o no de contar con él.

REPOSAPIÉS

Por último, tras la limitación de espacio por las dimensiones de la grada, se descarta la integración de un reposapiés. A pesar de que es un factor importante, no será estrictamente necesario contar con el reposapiés porque no se va a estar una cantidad elevada de horas sentado como se puede hacer en un autobús, avión o tren.

Una vez establecidas todas las partes con las que ha de contar el asiento, se procederá a la definición de cada una de ellas.

7. DESARROLLO Y DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

A lo largo del presente apartado, se explicará el proceso de diseño que se ha llevado a cabo, desde las ideas del producto iniciales, hasta la solución final. Se analizarán las ideas previas, y una vez seleccionado el producto a resolver, se describirá cada componente y se justificará el porqué de esa solución.

7.1 Ideas previas



Figura 69 – Boceto 1

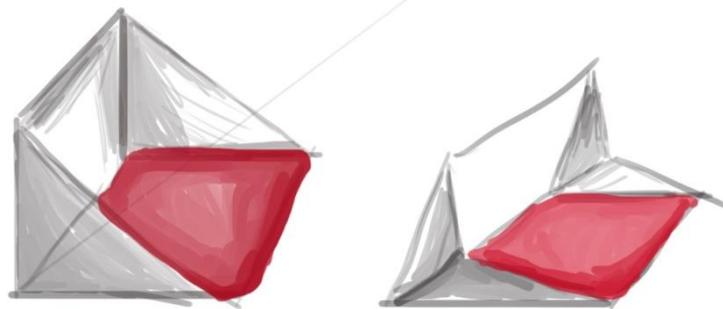


Figura 70 – Boceto 2

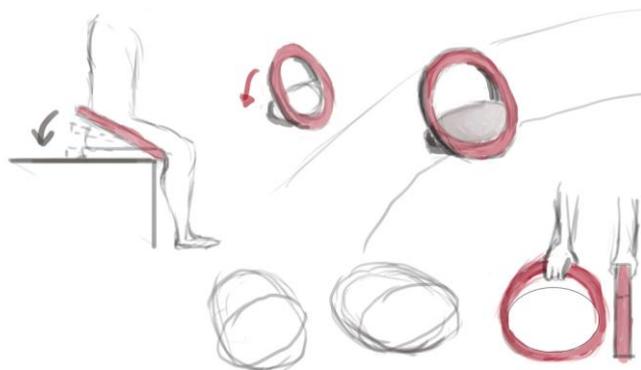


Figura 71 - Boceto 3



Figura 72 - Boceto 4

El primer diseño (Fig.69), funciona bien en el sentido de ergonomía y seguridad. Pero en cuanto el diseño no se sale de lo “tradicional” y no tiene ninguna apelación a la cultura romana y se considera que es algo imprescindible.

El segundo (Fig.70), con un diseño más innovador y fácilmente plegable, se puede considerar claramente efímero, pero carece también de la coherencia formal buscada para estar en un teatro romano.

En el último (Fig.71) se busca crear una abstracción de los cascos romanos. Aunque los materiales y colores están aun sin definir, la forma busca una relación formal con la vestimenta romana. Con esta forma puede conseguirse que sea plegable el respaldo para facilitar su transporte, que sea apilable y fácilmente desmontable.

Se selecciona desarrollar la última opción (Fig.72) como modificación del Boceto 3, en la que se perfeccionan las formas. Sin embargo, al plasmarlo en 3D se realizan una serie de modificaciones, las formas van evolucionando en función de los requerimientos que se han ido definiendo. A continuación se muestra el boceto final que se ha seleccionado (Fig.73).

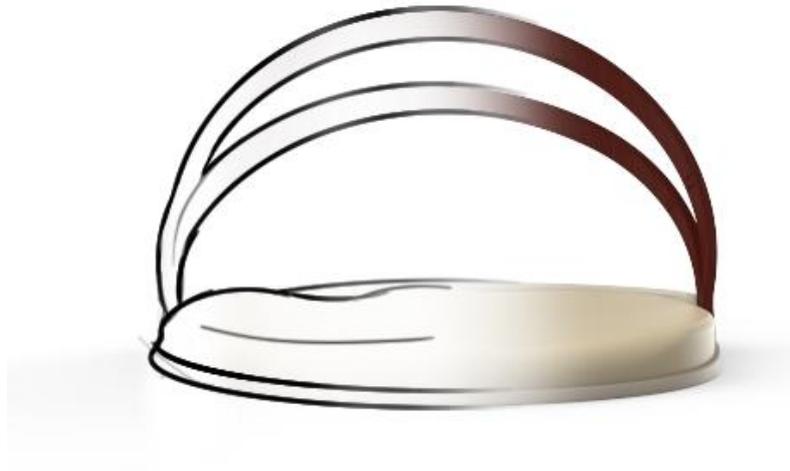


Figura 73 – Boceto y Render final

7.2 Medidas antropométricas significativas

Para el correcto desarrollo del asiento, se deberá tener en cuenta la antropometría, que es la ciencia que estudia las proporciones y medidas del cuerpo humano. Gracias a ella, se ve facilitado el llegar a conseguir ergonomía y bienestar en la mayoría de productos existentes porque marcan el dimensionado de los mismos.

Será necesario tomar en consideración las medidas antropométricas del público objetivo. Ya fijado anteriormente, el asiento será destinado a ser usado por la población de edades comprendidas entre los 18-70 años.

Para conocer dichas medidas, se han analizado distintos estudios, pero el que más se acerca a las edades fijadas, es el correspondiente al Instituto Nacional de Salud e Higiene en el Trabajo sobre la antropometría de la población laboral española. Recoge las medidas medias y los percentiles de la población comprendida entre los 16 y 65 años, distinguiendo las de los hombres y las de las mujeres.

Para decidir qué valores tomar en consideración, tenemos 3 alternativas en función de los principios del diseño antropométrico: diseño para los extremos, diseño para un intervalo ajustable y diseño para el promedio. Se descarta el diseño para un intervalo ajustable ya que puede llevar a utilizar materiales más pesados o estructuras más complejas para montar y desmontar. También se descarta diseñar para los extremos optando por hacerlo en función del promedio para así poder satisfacer a la mayor parte del público objetivo, a excepción de la anchura del asiento, que se tomará un percentil

Memoria

mayor ya que una mayor anchura en el asiento no perjudica al resto del público objetivo. No obstante, se comprobará en todas las dimensiones del asiento que estén dentro de la norma.

La razón por la que se selecciona la media como medida de referencia para el dimensionado del asiento es porque en la mayoría de las dimensiones del cuerpo humano, están distribuidas Normalmente, es decir, según la distribución de Gauss (Fig.74). En este tipo de distribución, los valores más probables son aquellos cercanos a la media y conforme nos separamos de ese valor, la probabilidad va decreciendo de igual forma a derecha e izquierda, es decir, de forma simétrica. Por esto, si el dimensionado está relacionado con la media de la población española, más probabilidades habrá de que la mayor parte de la misma esté sentado correctamente.

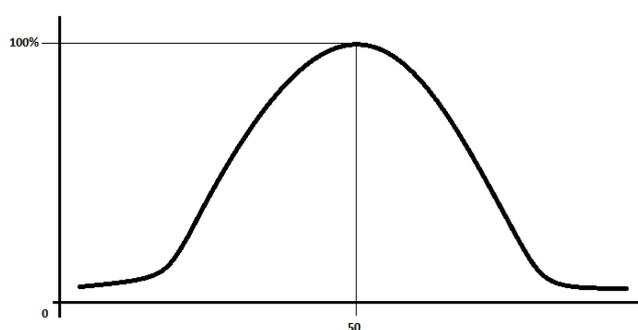


Figura 74 - Gráfico distribución de Gauss

Por consiguiente, se expondrá la tabla resumen (Fig.75) de las medidas antropométricas significativas para el desarrollo del asiento en cuestión. Se tomarán como estimaciones de interés la media y el percentil 99 tanto de hombres como de mujeres.

	ALTURA POPLITEA (mm)		LONGITUD SACRO-POPLÍTEA (mm)		ANCHURA DE CADERAS (SENTADO) (mm)		ALTURA CONCAVIDAD LUMBAR * (mm)	
	MEDIA	P99	MEDIA	P99	MEDIA	P99	MEDIA	P99
HOMBRES	438	491	497	572	364	439	237	266
MUJERES	399	459	487	552	367	450	228	281

Figura 75 - Medidas antropométricas de INSHT

Memoria

Todas las medidas han sido extraídas del estudio de los *datos antropométricos de la población laboral española* realizado por Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), con excepción de la altura de la concavidad lumbar* que se toma del libro *diseño de mobiliario ergonómico*.

Para entender mejor que significa cada medida, se realizará una breve descripción de cada una:

Altura poplítea: es la distancia vertical desde la superficie de apoyo de los pies hasta la superficie inferior del muslo inmediata a la rodilla, con ésta doblada en ángulo recto

Longitud sacro-poplítea (profundidad de asiento): es la distancia horizontal medida desde el borde posterior de la cabeza del peroné hasta el punto posterior del trasero.

Anchura de caderas (sentado): se entiende como la distancia horizontal máxima entre caderas, medida sobre la parte más ancha de ambos muslos.

Altura concavidad lumbar: se conoce como la distancia vertical que se mide desde el plano superior del asiento hasta el punto de máxima curvatura de las lumbares.

Una vez analizada las dimensiones relevantes a considerar, se procede a proyectar la solución del producto.

7.3 Influencia del estilo romano

En líneas generales, se busca un cierto balance y simultáneamente un contraste, entre elementos romanos y elementos contemporáneos. Cabe destacar la dificultad de tratar proyectar una silla actual con similitudes a las antiguas.

Algunas de las influencias del estilo romano sobre el asiento se expondrán a continuación:

MATERIALES MOBILIARIO ROMANO

Una vez analizadas el mobiliario de las Domus romanas, se ven una serie de factores en común en las sillas (Fig.89) (curul), mesas (cartibulum), camas (lectus), triclinium(Fig.88) (cama con capacidad para tres personas en los comedores), armarios(lararium)...



Figura 76 – Reconstrucción de un Triclinium en Zaragoza



Figura 77 – Silla Curul

Uno de ellos, que se tratará de desarrollar en este proyecto, es que solían realizar las sillas en madera, y al seguir siendo éste un material utilizando en numerosas ocasiones para mobiliario, se escogerá la madera como material constitutivo del asiento para resaltar que algunas de las técnicas productivas antiguas se siguen desarrollando en la actualidad.

CROMATISMO

Así mismo, se busca que en la selección de color o colores para el asiento se elijan solo aquellos que estén asociados al imperio romano. Se elige el blanco (color constitutivo de la vestimenta de los senadores y administradores del imperio) y el caoba (color de la madera que solían emplear los romanos en el mobiliario).

FORMA OVALADA

La silla tendrá la misma planta que los anfiteatros romanos.

RESPALDO FORMA MEDIA LUNA

Memoria

En repetidas ocasiones se puede observar la distribución de objetos romanos como medias lunas. Ejemplos son la cresta de los cascos de los gladiadores y los “stibadium” (Fig.90) (camas utilizadas para comer con dicha forma). El respaldo, al plegarse y quedar cerrado, busca imitar la misma forma.



Figura 78 – Dibujo de un Stibadium Romano



Figura 79 – Recreación de un casco romano

SIMETRIA

Respecto a la composición del asiento, se optará por la simetría para no romper con la forma de componer romana ni con la forma y equilibrio del anfiteatro donde se localizará, ya que éstos destacan por su simetría.

7.4 Descripción del resultado final

En este apartado se pretende describir detalladamente la solución adoptada ante el problema planteado. Primero se definirá el asiento en líneas generales y posteriormente parte por parte.

Se planteó proyectar un diseño de un asiento específico para anfiteatros romanos ya que las alternativas existentes para las gradas no eran lo suficientemente convincentes. El resultado final, denominado CurulChair, se muestra a continuación (Fig.76):



Figura 80 – Render asiento

7.5 Objetivos conseguidos

COHERENCIA FORMAL

Como se explicó desde el principio, se considera muy importante que el elemento nuevo se integre de una manera lo más apropiada en el entorno.

Con intención de no quitarle protagonismo al color de la piedra propia de este tipo de edificios, se decide usar materiales con colores no muy vivos.



Memoria

Figura 81 -Foto inserimento del asiento en anfiteatro

EFIMERIDAD

Su peso de 1,64 kg, permite recoger los asientos sin mucho esfuerzo. No se debe anclar el asiento a la grada, lo que facilita su rapidez de recogida. Gracias a posibilidad de plegar el respaldo, puede ocupar el mínimo espacio cuando no esté en funcionamiento por lo que podría almacenarse en un espacio reducido, abaratando los costes de almacenaje.



Figura 82 - Render 2

TRASPORTABILIDAD

Se ha dotado en la parte trasera del asiento de un asa (Fig.79) para poder facilitar su transporte de parte de los operarios encargados de colocar y recoger las sillas en el anfiteatro romano.



Figura 83 – Detalle asa



Figura 84 – Imagen de trasportabilidad

APILABILIDAD

Desde el principio se planteó que el asiento tuviera posibilidad de ser apilable ya que esto disminuiría de manera notable el espacio que ocupa cuando se guardan porque no se les va a dar uso. Con una altura máxima de 5 mm, se podrían almacenar una gran cantidad de asientos en la misma superficie (Fig.81). Asimismo, si hubiera necesidad de transportarlos, se reducen en gran medida los costes al ocupar el mínimo espacio.



Figura 85 – Apilabilidad



Figura 86 – Foto inserimento respaldo apilable

RESISTENCIA A ESTAR EN LA INTEMPERIE: Gracias a sus materiales resistentes a los rayos UVa y a los cambios de temperatura, se puede considerar apto para estar al aire libre. Además, el cojín cuenta con una ligera inclinación respecto la horizontal para evitar que se acumule el agua en caso de lluvia.

IGNÍFUGO: Todos los materiales que se han marcado son ignífugos, protegiéndolo así del fuego en caso de incendio.

VISIBILIDAD PARA EL PÚBLICO: Debido a que cuenta con un respaldo de apoyo únicamente lumbar, no interfiere en la visión de espectadores que se encuentren posteriormente.

TRASPIRABLE: Gracias a los materiales utilizados en el cojín y a la mínima superficie del respaldo en contacto con la espalda, se consigue un asiento altamente transpirable.

SOSTENIBLE: Todos los materiales seleccionados son o reciclables o renovables. En el apartado *8.Materiales* de la memoria se detallarán uno por uno.

ECONÓMICO: Se ha conseguido obtener un precio de 32 €, similar a los existente en el mercado, pero mejorando sus prestaciones. En el apartado *Presupuesto* se detallarán los costes de fabricación del mismo.

7.6 Descripción detallada de los elementos constitutivos

Una vez mostrado el conjunto, para facilitar la comprensión de cómo está formado se pasará a definir de manera pormenorizada cada elemento constitutivo del producto. En la (Fig.87) se puede ver una vista explosionada del conjunto. Sus dimensiones se especificarán en el apartado *Planos* del proyecto.



Figura 87 – Vista explosionada del asiento

7.6.1 Elementos a fabricar



Figura 88 – Vista del respaldo

Siendo el diseño más estudiado y cuidado, es una parte clave del producto ya que proporciona personalidad al asiento. Es una pieza de madera curvada y se ha puesto especial interés en que su acabado superficial y color se asemejara a las maderas utilizadas en las sillas antiguas romanas. Asimismo, con trazos orgánicos, tiene forma de media luna, utilizada en repetidas

Memoria

ocasiones por los romanos. Sus dimensiones se han marcado en función de la base del asiento, pero de tal manera que cumplan con las necesidades ergonómicas marcadas anteriormente.

Por otro lado, se rompe su continuidad en el centro de la pieza para permitir la traspiración de la espalda y aumentar su atractivo visual.

Tiene dos agujeros en cada extremo en los que luego se colocará un pasador para permitir que el respaldo sea plegable, reduciendo así su espacio cuando el asiento no esté en uso.

Lleva todas las aristas redondeadas por motivos estéticos y de seguridad.

BASE ASIENTO

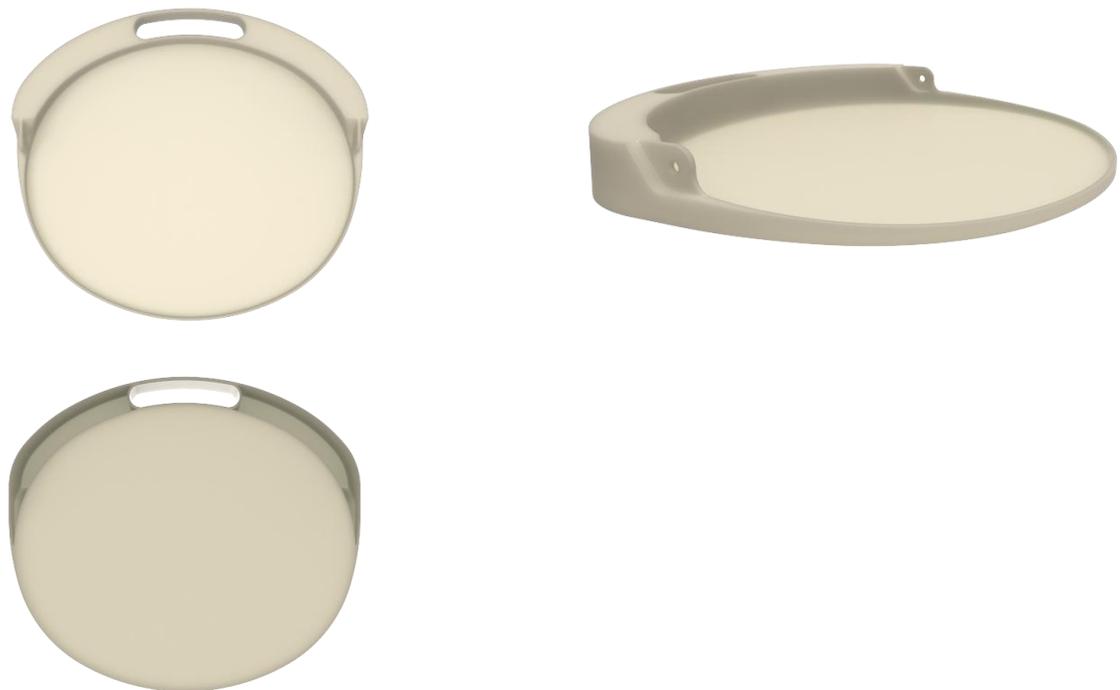


Figura 89 – Vistas de la base del asiento

La base del asiento (Fig.89) es de polipropileno. Es la pieza de partida del diseño ya que a partir de ella se marcaron el resto de dimensiones por lo que se ha puesto especial atención en sus cotas. En un principio se le brindó de forma ovalada, pero se decidió romper la simetría horizontal por necesidades funcionales. La principal razón de cambiar de geometría es que se debía hacer un tope cercano al eje de giro del respaldo para que cuando se abriera estuviera formando un ángulo tal que permitiera que la espalda se sitúe a 97° con la horizontal. La siguiente razón es por cumplir el requerimiento de

Memoria

que fuera fácil de transportar, por lo que se brinda a la base de un asa mediante un vaciado en la parte trasera.

A su vez, cuenta con una cavidad ovalada dónde se incluirá el cojín. La forma envuelve todo el cojín, pero no lleva una altura uniforme: desciende gradualmente para que cuando el usuario se sienta no se sienta presionado por la base en los muslos. Además, lleva la forma del respaldo cuando está plegado para crear uniformidad.

Por último, la pieza está vaciada (como se muestra en la figura) para que sea posible la inyección sin rechupes ni rebabas ya que si tuviera un elevado espesor sería lo más probable. Asimismo, el vaciado reduce el peso del asiento facilitando su transporte, requisito marcado en el *Briefing*.

COJÍN

Componente clave en el asiento para proporcionar el confort marcado. Proporciona un acolchado por medio de espuma visco-elástica que distribuye la presión al sentarse.

El acolchado (Fig.90) lleva las formas anatómicas con el fin de absorber el peso del usuario evitando la compresión de los tejidos blandos. Además, con dicha forma se consigue que el resto de peso lo soporten en los huesos pélvicos denominados isquiones, lugar dónde se recomienda cargar el peso en el caso de que hubiera. Véase apartado *Ergonomía* para mayor aclaración.

El acolchado va recubierto por una tela de vinilo (Fig.90) que protege de la suciedad y de la humedad.

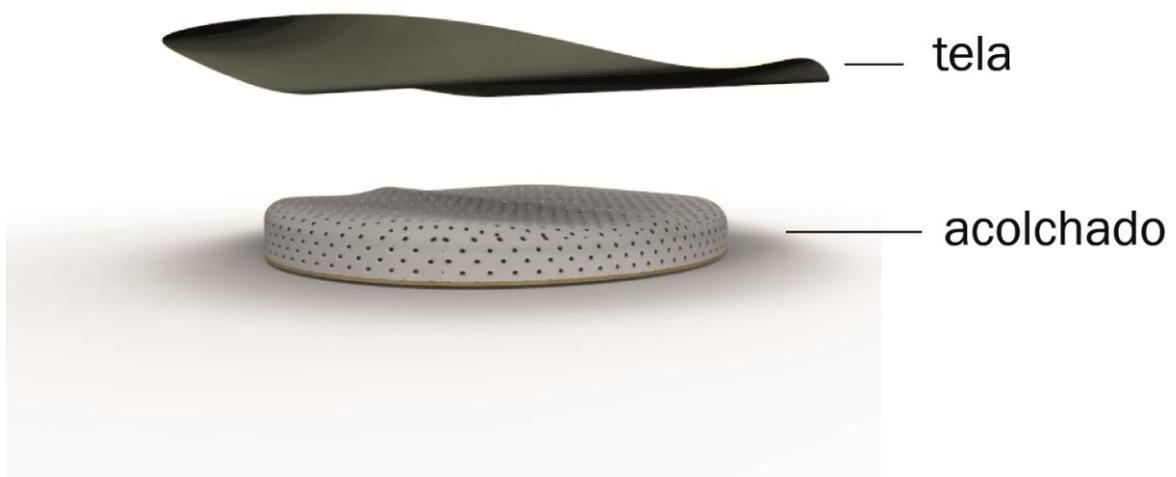


Figura 90 – Vista explosionada del cojín

Memoria

CONTRACHAPADO



Figura 91 – Tablero de madera para el tapizado

Para poder tapizar el cojín como se muestra en la (Fig.92) se utiliza un tablero de madera (Fig.91). Igualmente, funciona como elemento a través del cual se une el cojín con la base del asiento por medio de un pegamento industrial, explicado posteriormente en el apartado *Ensamblaje (Pag.102)* dentro *9.Procesos de Fabricación de la Memoria*. Forma el mismo perfil que la cavidad de la base del asiento y que la espuma visco-elástica para que se pueda encajar a la perfección.

Cabe destacar que también sirve para proporcionar peso a la base para que cuando se abra el respaldo no vuelque el asiento.



Figura 92 – Vista del cojín completo

7.6.2 Elementos comerciales

Debido a que ya existen en el mercado infinidad de elementos de unión ya fabricados y normalizados, se decide aprovecharlos para reducir costes en fabricación, ya que fabricarlos a reducida escala saldría a un precio más elevado.

PASADOR ROSCADO



Figura 93 – Pasadores roscados a utilizar

Se trata de un pasador (Fig.93) con diámetro total de 8 mm con roscado interior de M5. Está fabricado de acero inoxidable, por lo tanto tiene una gran resistencia mecánica. Se deben cortar dejándoles con una longitud de 15mm.

TORNILLO ALLEN M5X6



Fig 94 – Tornillos Allen

Los tornillos (Fig.94) son de acero con un acabado galvanizado brillante con rosca métrica de 5 y una longitud de 6mm.

8. MATERIALES

Una vez clarificados los componentes del asiento, se pasará a explicar los materiales de los que estarán fabricados con su correspondiente justificación de cada elección. A pesar de que a la hora de implementar el diseño 3D ya se tuvieron en cuenta que materiales se utilizarían para saber si lo que se diseñaba era factible de fabricar, será ahora cuando se expliquen los mismos una vez definida cada pieza.

Como premisa general, se ha puesto especial atención en que los materiales sean resistentes a estar en la intemperie, ya que cuando el asiento esté en uso será al aire libre. Como secundarias, que la elección sea de materiales que no entorpezcan la acústica en el anfiteatro, que sean ignífugos, a bajo coste, y todo ello que permita un buen acabado estético de los mismos. Se debe encontrar el equilibrio entre coste y acabado.

Por otra parte, se ha tratado de seleccionar materiales lo más sostenibles y reciclables posibles, aspecto que no podemos olvidar en la época en la que nos encontramos.

Tras realizar una búsqueda y analizar las posibilidades, se han elegido los siguientes materiales:

PPC Polipropileno Copolímero



Figura 95 – Polipropileno en granza

El elemento que irá fabricado de Polipropileno (Fig.95) será la base del asiento.

Gracias al estudio de mercado se ha comprobado que una gran cantidad de sillas de plástico destinadas a estar en la intemperie están fabricadas de polipropileno y esto se debe a las propiedades que ofrece a un bajo costo. Después de barajar varias alternativas, se escoge seguir este mismo criterio ya que sus características se adaptan a las requeridas.

Memoria

Se utilizará el polipropileno copolímero de etileno de grado 4:

-Este es un polímero termoplástico parcialmente cristalino, por lo que su procesado será fácil. Se añadirá etileno en la polimerización del propileno para obtener un copolímero con mayor resistencia al impacto.

-Aditivado con **filtro UV** (Tinubin® 770 de Geygy®) para prevenir el cambio de color, y **antioxidante** (Irganobs® 1076) para evitar la degradación, ambos utilizados para aumentar su resistencia a los rayos uva. También se añadirá **aditivos halogenados** para transformarle en ignífugo.

Las propiedades a destacar:

-Muy buena resistencia mecánica (módulo de Young alrededor de los 1,34 GPa)

-Densidad de 0'9 g/cm³, por lo que es un material ligero.

-Ignífugo

-Excelente resistencia química y evita el paso de la humedad, algo positivo en caso de lluvia.

-Alta rigidez y resistencia a la abrasión.

-Buena resistencia a la flexión, a la fatiga y a los impactos aunque a bajas temperaturas es frágil

-Punto de fusión a 160°C, por lo tanto gran resistencia al calor.

-Reciclable: El polipropileno puede ser reutilizado con facilidad aunque ya haya sido procesado

El proveedor del material será la empresa SO.F.TER, cuya denominación de material es Polifor®. Será el encargado de prepararlo y colorearlo con las propiedades buscadas y en la gama de color fijada.

Madera de abedul



Figura 96 – Madera de abedul

Memoria

Para el material del respaldo se ha seleccionado la madera de abedul (Fig.96). Debido a sus excelentes prestaciones, es un material muy utilizado para realizar mobiliario, incluso para el aire libre, como en este caso.

La lámina de madera irá pintado con un barniz ignífugo incoloro(670244 TEKFOC Poliester UV Acabado Semi Mate), por medio de un proceso ultravioleta transparente para proteger la madera contra el fuego, como requiere la normativa sobre Espectáculos Públicos.

La madera de abedul se preparará como un contrachapado con el fin de disminuir el peso del respaldo evitando que el asiento venza cuando no hay nadie sentado, y para incrementar la resistencia mecánica del abedul puro, ya que ésta aumenta al superponerse las capas de manera perpendicular unas respecto de las otras.

Las principales razones por las que se ha escogido este material son las siguientes: es fácil de curvar a grandes espesores, y por su resistencia, tanto mecánica como a la intemperie, requisitos fundamentales marcados en el respaldo.

Otras propiedades que son de interés respecto a otro tipo de maderas son:

-Durabilidad

-Elevada dureza por lo que se evitan arañazos y abolladuras

-Alta resistencia mecánica y a impactos.

-Libertad para perforar, lijar y pulir.

-Acepta todo tipo de acabados, por lo que interesa para conseguir el aspecto deseado.

Por último, al igual que el polipropileno, es un material de uso sostenible, ya que es biodegradable y reutilizable.

Espuma visco-elástica



Figura 97- Espuma viscoelástica

Memoria

Para el acolchado del cojín se decide utilizar una espuma visco-elástica (Fig.97) cuya composición es de polieter. Se buscaba un material elástico, flexible, transpirable, y este material nos proporcionaba las características buscadas.

Respecto a sus aspectos positivos cabe destacar:

Presenta maquinabilidad, es fácil de dar la forma anatómica especificada en el apartado *Planos*.

Tiene una densidad de 55 kg/m³, por lo tanto ligera, factor que interesa para conseguir que el asiento no pese demasiado y poder transportarlo con facilidad.

Dureza de 1'7 a 2'2 kPa

El tiempo de recuperación de la deformación se encuentra entre los 20 y 60 segundos dependiendo de la longitud de deformación. Por lo tanto, el tiempo en recuperar su forma inicial es breve.

Su deformación remanente (cuando durante el ensayo se llega a un punto en el que se produce una deformación plástica sin incremento alguno de la fuerza) es menos o igual que el 10%.

El material lo proporcionará el fabricante Somniun, al cuál se le encargarán planchas de espuma de 50 mm de espesor, cortadas con dimensiones de 380mm x 450 mm.

Tejido de vinilo



Figura 98 – Tejido de vinilo

Elegir una tela correcta para la cubierta del asiento es fundamental para evitar incomodidades en el usuario, por lo tanto, se han marcado las características que ha de tener, y en función a ellas, se selecciona la que más se acerca a las mismas. En resumen: el tejido debe ser ignífugo como se marcó desde el principio, lavable ya que va a estar expuesto a suciedad por

Memoria

estar al aire libre, antideslizante para evitar dar sensación de inestabilidad e impermeable por si se derraman líquidos. Todo esto unido a que tenga un acabado estético.

Estaba la posibilidad de realizarlo de tela de algodón por ser altamente transpirable, pero se descarta ya que deja pasar al interior del almohadón suciedad, micro organismo e insectos.

También se valoró la opción de realizar la cubierta en cuero por sus propiedades duraderas y por estar asociado al lujo, pero se decide buscar un sustitutivo más económico.

La alternativa es la tela de vinilo de alta calidad (Fig.98), difícil de distinguir del cuero y mucho más económico. Se forma a partir de cloruro de polivinilo, conocido comúnmente como PVC. Puede llegar a ser tan duradero como el cuero. Entre las propiedades a destacar se encuentran:

Lavable, se puede limpiar fácilmente con agua y jabón.

Ignífugo gracias al componente de cloro del que está formado.

Alta resistencia, por lo que se consigue que no se rompa ni se rasgue fácilmente.

Se le pueden añadir sustancias UV para estar más preparado a estar en la intemperie.

Personalizable, permite una gran gama de colores. Se selecciona el color blanco crudo, pero se da posibilidad de elegir otro color si el cliente así lo deseara.

Actualmente, es un material para tapizado muy valorado y muy utilizado, tanto en el mobiliario del sector automovilístico, como en mobiliario de interiores o exteriores.

Contrachapado de Calabó

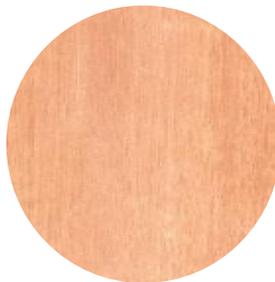


Figura 99 – Contrachapado de Calabó

Por último, el tablero de madera que permite grapar la tela a la espuma será un contrachapado de Calabó. Ésta pieza no necesita alta resistencia mecánica ni un buen acabado ya que va oculta. El tablero está fabricado a base de láminas de madera contrapuestas. No tiene gran dureza por lo que es fácil de grapar y destaca por su ligereza.

9. PROCESOS DE FABRICACIÓN

En este apartado se explicará los procesos de fabricación necesarios para materializar el asiento, centrando este estudio los elementos a fabricador; dejando de lado los adquiridos ya fabricados por un comerciante externo.

Fabricación de la base del asiento

Moldeado por inyección de alta calidad

Se decide realizar la fabricación de la base del asiento mediante moldeo por inyección. Conviene ya que se van a realizar grandes series por lo que será el proceso más rentable. Es el proceso más utilizado para el modelado de plástico debido a que, una vez realizado el molde, se obtiene un producto terminado con un solo paso.

Cabe destacar que se pueden conseguir con este método piezas de geometría compleja, sin necesidad de realizar complicadas operaciones de acabado posteriores, basta con retirar el material sobrante procedente de los bebederos y eliminar las pequeñas rebabas que puedan haberse generado en las zonas donde se unen las partes del molde de inyección. Permite obtener buenas tolerancias dimensionales.

El proceso tiene varias fases de actuación:

El primer paso es la **dosificación**: El plástico en granza se vierte en la tolva, desde allí, se transporta hacia el extremo del cilindro mediante un husillo rotatorio que compacta y funde el material. Mientras el husillo transporta el material hacia adelante.

Luego se procede a la **inyección**: Cuando se ha acumulado suficiente material se procede a inyectar el material en el molde que se encuentra vacío.

Paralelamente, ocurre el **enfriamiento**: Una vez dentro del molde el polímero fundido, empieza a enfriarse. El tiempo de enfriamiento debe ajustarse de

Memoria

manera que al final del proceso el polímero tenga una temperatura uniforme y una forma estable.

Por último, se acaba con el **desmoldeo** de la pieza. Una vez que se ha enfriado la pieza suficientemente para garantizar su resistencia y estabilidad dimensional, la presión se elimina, la válvula se cierra y el husillo gira para cargar material; al girar también retrocede, al mismo tiempo se abre el molde. Se extrae la pieza ya sólida y se cierra la unidad de cierre para reiniciar el ciclo tantas veces como se desee.

En la *Figura 100* se muestra un esquema sobre el proceso:

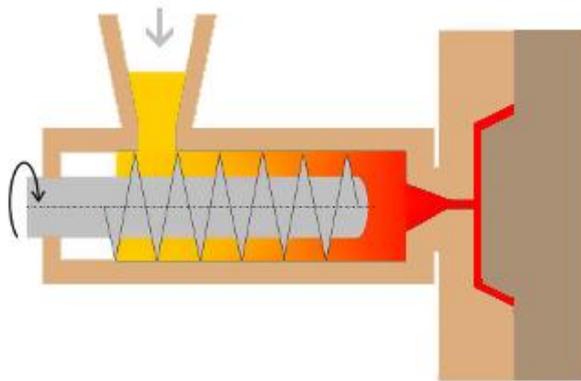


Figura 100 – Esquema del proceso molde por inyección

Una vez fabricada la primera pieza, se debe realizar un control de calidad para ver si cumple con los requisitos marcados, con la consiguiente corrección del proceso si algo no fuera según lo esperado, ya sea de temperatura y presión que ha de soportar durante la producción, o las dimensiones del útil.

Fabricación respaldo

Corte láser por CNC

Antes de curvar la madera, se debe cortar el tablero dando la forma del respaldo desplegado (véase en el apartado del proyecto *Planos*). Para hacer los cortes precisos y uniformes, se utilizará una máquina de corte láser gobernado por CNC (Control numérico). El corte láser se basa en el corte

Memoria

térmico cuya fuente de calor es un rayo láser. Es preciso, rápido y logra cantos y sellados limpios, por lo que se reducen los pasos de acabado superficial. Podrían utilizarse otros procedimientos para cortar las piezas, pero hay que tener en cuenta que este es el más preciso.

Lijado

Tras haber cortado las piezas con la forma en cuestión se lijaron las superficies afectadas por el corte y todas las aristas para realizar los redondeos de 1 mm aproximadamente con el fin de evitar cortes o incomodidades en el usuario. Se comenzará usando una lija de tipo grueso para dar el redondeo y posteriormente una lisa de tipo muy fino para conseguir un acabado liso y sin imperfecciones.

Curvado por calentamiento al vapor

Cuando la madera está a temperatura ambiente tiene un comportamiento elástico, pero cuando la temperatura de la madera oscila alrededor de los 100 °C el comportamiento es muy diferente, sobre todo a esfuerzos de compresión. Adopta un comportamiento plástico. Gracias a dicha transformación, es posible doblar la madera de forma permanente. El proceso de curvado de la manera se ha ido desarrollando y perfeccionando con los años y permite crear formas imposibles de realizar por otros métodos de mecanizado. La manera de conseguir la forma es calentando la pieza por vapor para luego doblarla con el radio deseado. Se realiza una curvatura en U sencilla, por lo que el proceso de curvado será sencillo.

Calentamiento por vapor

Una vez obtenidas la lámina maciza de madera con el corte deseado, el siguiente paso es someter a la madera a un baño de vapor. Para ello se introduce en un recipiente (estufa) con el tamaño de la pieza y se le aplica vapor para que las fibras de la madera se impregnen y cedan perdiendo su comportamiento elástico y adoptando comportamiento plástico. El vapor debe estar a una temperatura de 100°C durante 2 minutos por cada mm de espesor de la madera.

Posteriormente se extrae la pieza, pero se debe prestar especial interés en tener ya preparados los moldes y flejes que la darán forma para que no se enfríe. El proceso no se debe interrumpir en ningún momento cuando se está dando la forma porque la madera se puede quebrar al enfriarse y secarse. El molde se puede realizar en madera o en metal, se realizará en uno o en otro en función del fabricante.

Curvatura en U sencilla

Para lograr esta curvatura, se suele sujetar primero la sección de la pieza sobre el molde para después doblar las dos mitades adaptando la pieza alrededor del mismo. Se sujeta por medio de un elemento que haga tope, y se tensa mediante herramientas tipo sargentos que impiden el movimiento de la madera con respecto al molde. Se ilustra el proceso de curvatura de la madera en la *Figura 101*.

Una vez seca la madera, se retiran las sujeciones y se retira la pieza del molde. Como no se mecaniza, no hay arranque de viruta, por lo que no es necesario lijar ni retirar imperfecciones ya que la madera sigue completamente lisa.

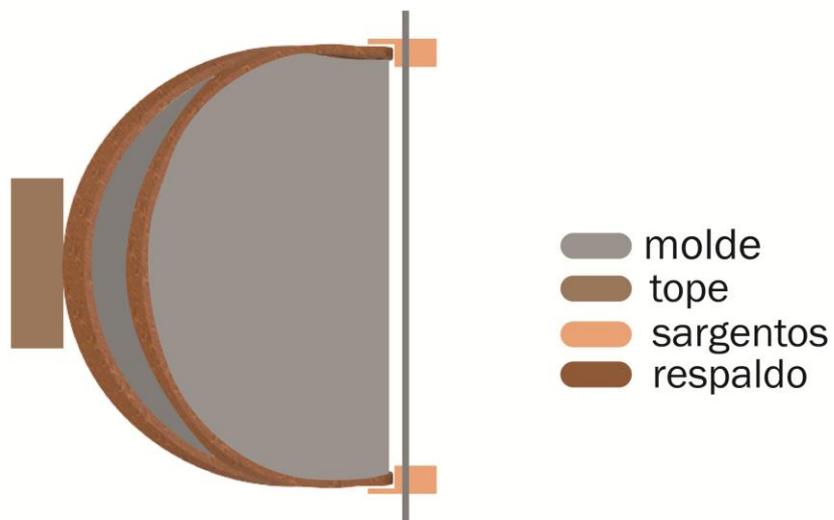


Figura 101 – Esquema de la curvatura del respaldo

Barnizado

Tras haber curvado la lámina de madera, ya solo faltaría darle un barnizado ignífugo. Se deben aplicar dos capas de 80 gr/m² cada capa, por lo tanto el proceso total es de 160 gr/m².

Fabricación del cojín

Corte por hilo caliente CNC

Se parte de la espuma viscoelástica cortada a rectángulos con el espesor ya deseado. Para darle la forma ovalada y las curvas anatómicas en la

Memoria

superficie, se utilizará un arco de corte por hilo caliente computarizada CNC (por control numérico). Este tipo de corte es usado en las fábricas de colchones y sofás debido a su precisión y velocidad de corte. Gracias al CNC se consiguen curvas iguales y uniformes en todos los cojines mecanizados.

Tapizado

Posteriormente se procederá con el tapizado de la tela. Existen en el mercado máquinas para tapizar asientos, como se muestra en la *Figura 102*. Para realizar la operación se coloca en por orden en una mesa giratoria: tela, espuma y el tablero de madera. Gracias a la máquina se proporciona presión perpendicular al tablero quedando la espuma y la tela sin cavidades entre sí. Finalmente se realiza el grapado con una grapadora especializada para este tipo de operaciones.



Figura 102 - Máquina de tapizado

Ensamblaje del conjunto

Tras haber definido como se fabrica cada componente del asiento, se pasará a describir como se ensambla hasta llegar al producto terminado. Cabe destacar que esta operación se desarrollará en fábrica por lo que el usuario no tendrá que montar nada por lo que se facilita su uso, lo podrá usar inmediatamente tras comprarlo. Se ha puesto especial interés en que no ocupara mucho espacio al plegarse y fuera apilable, por lo que no es necesario tener las piezas desmontadas para transportarlo de manera económica, ya que ensamblado y apilado ya ocupa el mínimo espacio posible.

Memoria

El ensamblaje es muy rápido y sencillo, no requiere herramientas especializadas y basta para realizarlo un solo operario ya que solo hay que realizar dos operaciones.

1. El primer paso será unir el acolchado con la base del asiento como se muestra en la *Figura 103*. Para fijarlo se recurre a un adhesivo industrial que hará contacto solo en el contrachapado del tapizado para no dañar ni la tela ni la espuma. Únicamente se tiene que aplicar el adhesivo industrial y esperar el tiempo indicado de secado.

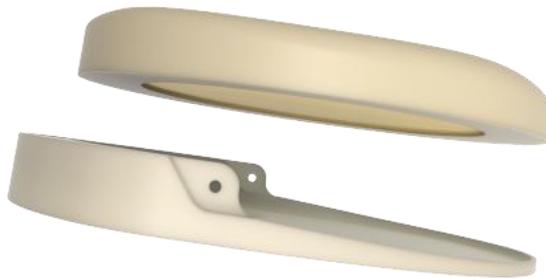


Figura 103 - Unión base y cojín

2. Posteriormente, se procede a unir el respaldo con la base del asiento. Basta con centrar el respaldo sobre la base centrandos los ejes donde irán los elementos roscados para después incluir el pasador roscado que impedirá su movimiento y por último roscar los tornillos al pasador roscado. En total hay que realizar 4 roscas.

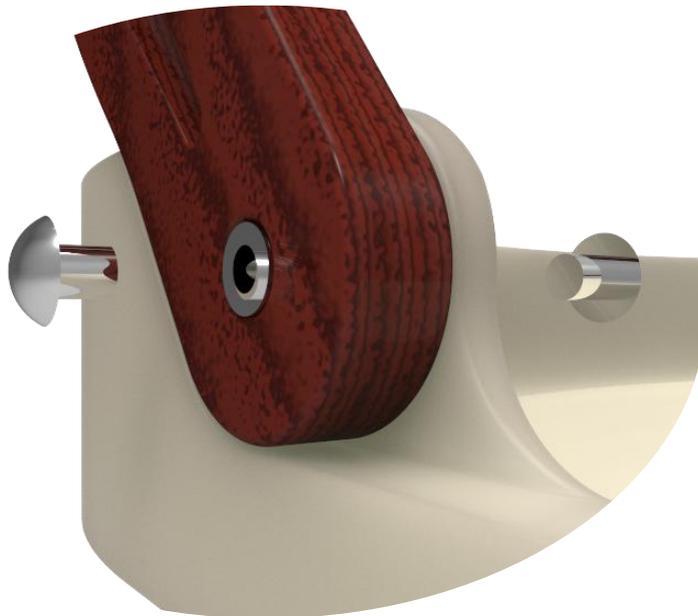


Figura 104 - Unión base y respaldo

Memoria

El último paso es introducir el producto terminado en su correspondiente envase.

Envase y embalaje

Se propone colocar la silla en una bandeja industrial de plástico semi-rígido, como se indica en la *Figura 106*. Las bandejas son recipientes usados para el transporte y la presentación de productos, proporcionan un perfecto alojamiento que evite roturas y movimientos innecesarios teniendo una gran capacidad de absorción de impactos. Se encuentran vaciadas (véase la *Figura 105*) para reducir el peso abaratando el precio del transporte. La empresa que se encargará de fabricarlo será *abcpack*, empresa especialista en envase y embalaje con una amplia experiencia en el sector.

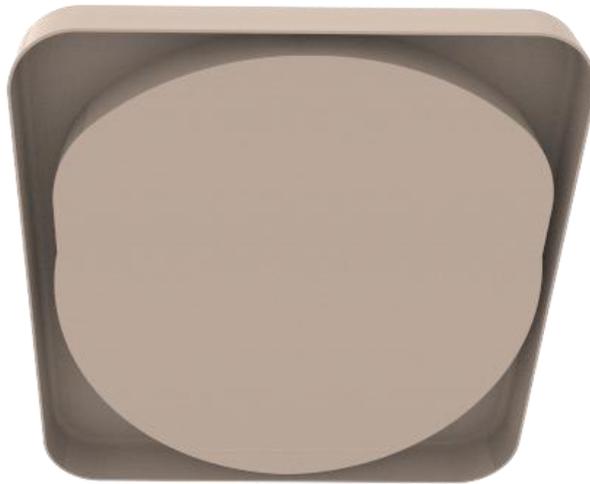


Figura 105 - Bandeja industrial para embalaje



Figura 106 - Render de el asiento colocado en la bandeja

Memoria

A su vez, la bandeja se protegerá con una caja de cartón ondulado reciclado (Fig.107). En ella se incluirá el logo, tanto de *CurulChair*, como el de reciclaje y el de la CE (Certificación Europea).



Figura 107 – Caja para trasportar asiento

10. IMAGEN CORPORATIVA

10.1 Logotipo

La importancia de diseñar un logotipo del producto es muy alta. El diseño del logo logra el reconocimiento del asiento, muestra su carácter y consigue que el público se familiarice con él. La intención ha sido diseñar un logo que destaque por su simplicidad para así poder reconocerlo de manera instantánea.



Figura 108 -Logotipo

Respecto a la formación del imagotipo se ha partido de dos ideas que se ilustran en la *Figura 109*:



Figura 109 - Formación del imagotipo

La forma ovalada representa la planta del asiento, así como la plante del anfiteatro romano, lugar dónde va a estar situado el mismo. Con esta forma se quiere apelar al entorno que dirige el diseño del asiento.

Las franjas blancas, son el negativo del respaldo visto en perspectiva. Se ha querido representar la silla de una manera no evidente para que sea él mismo espectador el que lo descubra y a la vez sutil. Éstas franjas de formas orgánicas representan el movimiento y el dinamismo del asiento dentro del anfiteatro, ya sea para describir su efimeridad como el hecho de que el respaldo tiene dos posiciones. La figura muestra la imagen de la que se ha partido para realizar dicho vaciado de la forma oval.

NOMBRE

El nombre del producto forma parte de su propia marca, define y elabora la identidad. Es un aspecto importante al que se debe dar gran interés porque se puede llegar a más gente si se elige un nombre apropiado. Las características que deben considerarse son: brevedad, sonoridad, sugerente, fácil de pronunciar y de recordar. Debe representar al producto en una sola palabra.

Se decide denominar al asiento *curulchair*. Como ya se ha dicho anteriormente, así se denominaban las sillas en las que se sentaban los personajes públicos más importantes de la civilización romana. Con este nombre se busca relacionar el asiento contemporáneo con el latín, idioma romano más hablado.

10.2 Tipografía

La tipografía es otro medio de expresión del producto. Debe transmitir gráficamente las bases y fundamentos del producto, en este caso del asiento para teatros romanos. Se busca una tipografía que recuerde a las escrituras de la civilización romana para no perder la coherencia formal y así poder meter al espectador en escena. La tipografía seleccionada es *Bodoni*, tipografía asociada al mundo de la moda, por lo que se busca transmitir elegancia. Posteriormente se hacen pruebas visuales de la tipografía que se muestran en la *Figura 110*:

Bodoni Condensed

CurulChair

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

ABCDEFGHIJKLMNÑOPQRSTUVWXYZ

0123456789

Figura 110 - Pruebas con la tipografía

10.3 Colores corporativos

Los colores también generan en el espectador una serie de sensaciones. Se decide usar 2 tintas planas. A continuación se muestra en la *Figura 111* el código *Pantone*.



PANTONE
P 54-8 C
R: 145
G: 23
B: 36



PANTONE
P Procees Black C
R: 0
G: 0
B: 0

Figura 111 – Colores corporativos

Los colores seleccionados son:

Negro para la tipografía con el fin de que sea más legible sobre fondo blanco. Cabe destacar también que el negro se asocia a la seriedad y a la elegancia, características que se han buscado representar en el diseño del asiento.

Caoba para el imagotipo por varias razones: se busca imitar el color de la madera seleccionada para el respaldo ya que es el elemento protagonista del asiento, se asemeja a los colores de la vestimenta de los senadores y administradores del imperio. Además, al ser un color cálido oscuro se busca transmitir proximidad con el público, dinamismo (por ser un asiento efímero y por la movilidad del respaldo). Así mismo a tirar a un cálido oscuro se busca también transmitir estabilidad y elegancia.

10.4 Carteles



Figura 112 – Posibles carteles

Se propone el diseño de un cartel publicitario en varios colores.

11. Prototipo en impresora 3D

Por último, se realiza un prototipo del modelo por medio de una impresora 3D a escala 1:3. Así, se comprueba de manera física el aspecto del producto, interferencias entre piezas...



Figura 113 – Prototipo en impresora 3D

Cálculos

1. INTRODUCCIÓN

En el actual apartado van a exponerse los cálculos que han sido necesarios para la elaboración del asiento. La realización de cálculos va de la mano del desarrollo de un producto industrial. Para que un producto cumpla una serie de requisitos funcionales, es necesario tener en consideración ciertos cálculos para su dimensionado, resistencia, fiabilidad y durabilidad. Cuánto más precisos sean y más se acerquen a la realidad, más se podrá asegurar el buen funcionamiento del producto. Los pertinentes análisis buscarán verificar si el producto cumple las propiedades necesarias para que sea capaz de soportar las fuerzas y tensiones a las que puede estar sometido durante su vida útil, considerando las normas bajo las que se encuentra (señaladas en la memoria) para así poder satisfacer la expectativa de durabilidad del cliente.

Este apartado, realizado simultáneamente a la memoria, expondrá todos los cálculos realizados a lo largo del desarrollo del asiento. Una vez establecidas las dimensiones idóneas para conseguir el aspecto deseado en los bocetos iniciales pero sin perder los requisitos ergonómicos planteados en la memoria, se procederá a realizar los posteriores análisis de estructuras y de tensión para verificar su resistencia.

Cabe destacar la importancia del uso de métodos analíticos para comprobar el correcto diseño mecánico. Gracias a los sistemas CAD, CAM, CAE, CIM actuales, podemos conseguir realizar ensayos y pruebas al producto sin necesidad de producir un modelo físico con los materiales finales, abaratando los costes iniciales y logrando un ahorro de tiempo. Los sistemas informáticos citados anteriormente, consisten en la simulación de un producto, al que se le asignan sus dimensiones reales, las propiedades de los materiales de cada parte del producto, sus uniones, sus partes fijas y sus partes móviles. Una vez establecidas dichas características, se somete el modelo a unas cargas determinadas estratégicamente, para después simular su comportamiento ante las mismas gracias a los Métodos de Elementos Finitos (MEF, herramienta informática de cálculo).

Así, se cuenta con un sistema fiable de aseguramiento de la calidad del producto, ya que, si el comportamiento del modelo ante esas cargas no es el esperado, se realiza un rediseño hasta conseguir su correcto funcionamiento. Esto permite realizar cambios en el diseño, ya sean dimensionales o materiales, sin necesidad de repetir un modelo físico, lo cual es una gran ventaja. Además, al desarrollar el modelo en 3D, se pueden captar una serie de interferencias de piezas inesperadas, permitiendo un rediseño a tiempo

Cálculos

real y evitando fallos en el modelo físico sin causar pérdidas de dinero. Así, el modelo físico se podrá realizar utilizando métodos de prototipado rápido para centrarse en el acabado estético, y a bajo costo.

Por otro lado, no se debe considerar únicamente estos métodos para verificar el funcionamiento del producto. Se debe tener conocimiento sobre la resistencia de materiales para contrastar los resultados obtenidos con el ordenador con los resultados calculados a mano, que también serán expresados en este apartado. Es importante realizarlos para captar errores y aumentar la fiabilidad de los ensayos.

2. CALCULOS DIMENSIONALES

El criterio principal para la determinación del dimensionado del asiento derivará del estudio antropométrico realizado y de los requerimientos ergonómicos fijados en el documento anterior. Se han calculado también ciertas dimensiones para conseguir que no haya interferencias en piezas, poniendo especial interés en aquellas que son móviles. Los espesores se han elegido en función de la ergonomía y de la resistencia mecánica requerida.

Para ordenar las dimensiones establecidas, se hará pieza por pieza, justificando cada una de las decisiones.

Asiento

Las dimensiones del asiento serán las que determinen y condicionen el resto de elementos. Se debe fijar la anchura, la profundidad y el espesor del mismo.

Para determinar la **anchura** es necesario considerar la anchura de las caderas, y como se ha dicho en la memoria, en esta medida aplicaremos el principio de diseño para extremos para conseguir la comodidad para todos sin perjudicar al resto de usuarios. Tomando como referencia el extremo (el percentil 99 de las mujeres), la medida será de 450 mm, teniendo en cuenta que la superficie en contacto es inferior a la anchura de las caderas. Se comprueba que la medida cumple con las dimensiones marcadas en la normativa estudiada.

La **profundidad** viene determinada por el promedio de la longitud sacro-poplítea estudiada. Es importante tener en cuenta que no debe ser muy grande, para evitar que el borde delantero del asiento no presione el muslo y aliviar la presión de los vasos sanguíneos del mismo, previniendo así el entumecimiento y los pies fríos. Por lo tanto, tendrá una dimensión de 380 mm, cumpliendo también el rango expresado en la normativa. También se ha considerado el espacio de la grada ya que por norma hay que dejar 300 mm de espacio para permitir el paso. Considerando la dimensión de la grada genérica de 750mm:

- $750-380=370$ mm de espacio destinado para el paso del público. Por lo que ésta medida cumple también la normativa referente a espectáculos (véase la *Figura 113*).

Cálculos

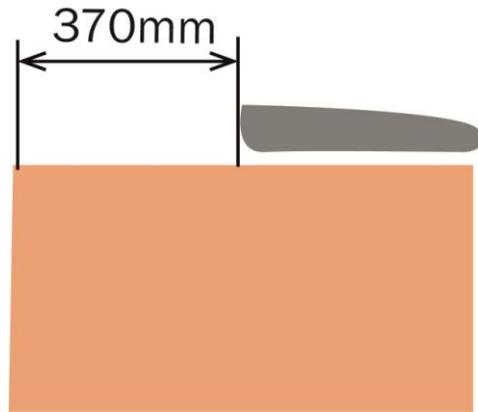


Figura 113 – Profundidad asiento

El **espesor** del asiento es variable ya que se amoldará a las curvas del cuerpo. Sabiendo que la altura superior del asiento con respecto al suelo según la norma y los valores extremos de la altura poplíteo estudiados, debe ser de 450 mm (como se muestra en la *Figura 114*) pero debemos tener en cuenta que ésta dependerá de la altura de la grada. Tomando como referencia la altura a la que debe estar y la altura de la grada de 400 mm, podemos determinar el espesor máximo del asiento:

- $450\text{mm} - 400\text{mm} = 50\text{mm}$

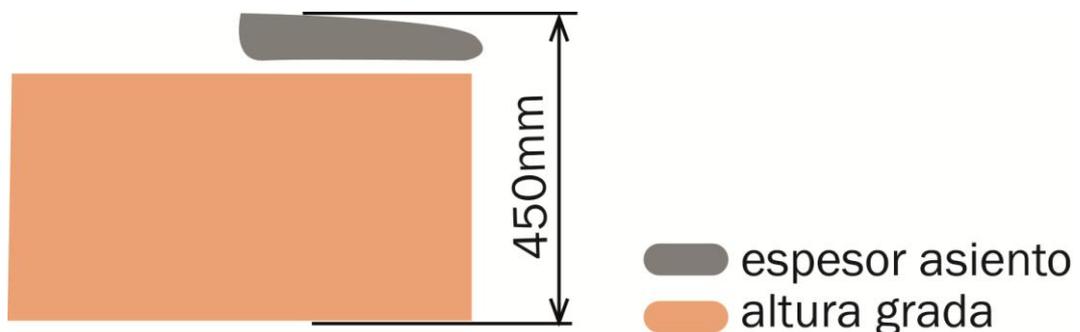


Figura 114 – Altura del asiento respecto al suelo

Respaldo

La dimensión del respaldo es la más compleja, ya que depende de diversos factores al ser plegable. Debemos fijar la altura del respaldo, la posición del eje de giro del respaldo, y los ángulos que forma de tal manera que cuando esté cerrado quede a ras del suelo y completamente alineado con la base del asiento.

Cálculos

Se fija como medida más relevante la altura del respaldo, ya que de ella depende que la espalda sea sujeta por el respaldo a la altura de las lumbares. Siguiendo la medida de la concavidad lumbar estudiada, se fija una altura de 270 mm, con una superficie de apoyo de la espalda de 100 mm de altura. El respaldo abierto sujeta las lumbares desde una altura de 170 a 270 mm. Para comprender mejor lo enunciado, véase la *Figura 115*, posteriormente.

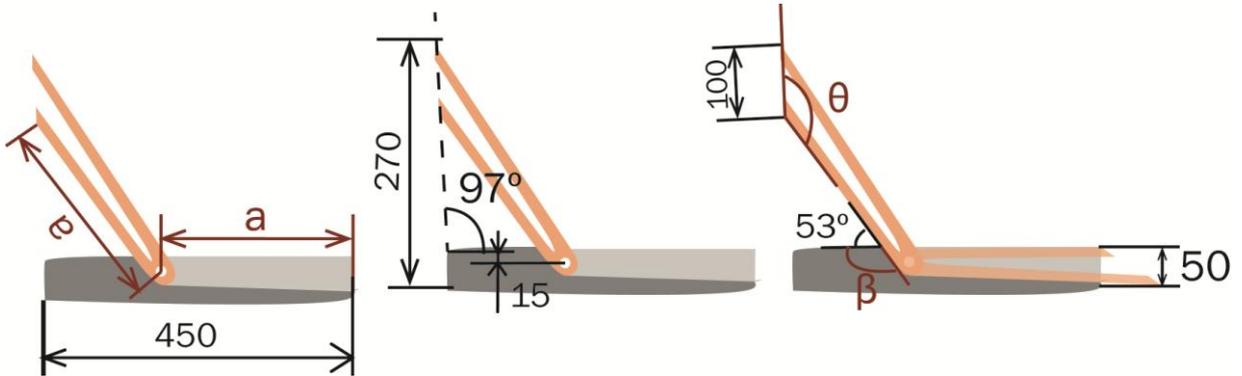


Figura 115 - Dimensiones asiento

Se fijan las **dimensiones**:

- Altura total respaldo abierto=270 mm
- Altura base del asiento=altura total respaldo cerrado=50 mm
- Anchura máxima del respaldo=100mm
- Ángulo respaldo abierto con la horizontal=97° y de tal manera que quede alineado con el límite trasero del asiento (línea discontinua en la figura)
- Ángulo que forma el respaldo cuando está abierto con la horizontal=53°
- Distancia vertical del eje con respecto la altura del asiento=15mm

Las **incógnitas** (en marrón como se muestra en la figura) son:

- a, distancia del eje de giro respecto el límite delantero del asiento.
- θ , ángulo que forma el respaldo
- β , ángulo pared del asiento que hace tope con el respaldo

El primer paso es determinar a. Se calcula a partir del ángulo fijado 53° y la altura total del respaldo 270mm.

Cálculos

- $270\text{mm} - 100\text{mm}$ (anchura respaldo)= 170mm (considerando despreciable la ligera pendiente del respaldo con la vertical).

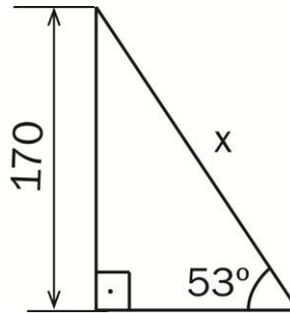


Figura 116 - Cálculo de x

Gracias a las *razones trigonométricas en un triángulo rectángulo* se halla la incógnita x :

- $\text{sen}53^\circ=170/x$
Despejando $x=170/\text{sen}53^\circ$
 $x=213\text{mm}$

Ahora se debe sumar los 15 mm de la desviación del eje con respecto a la horizontal y los 15 mm correspondientes a la desviación despreciada anteriormente para calcular a y con ello la situación del eje:

- $a=213+15+15=243$

Sabiendo que la anchura total del asiento es de 450 :

- $450-243=205\text{mm}$

El **eje** estará **situado** a 205mm del límite posterior del asiento y a 243mm del límite delantero.

Para calcular θ , se vuelven a usar las *razones trigonométricas de un triángulo rectángulo* (Fig.117):

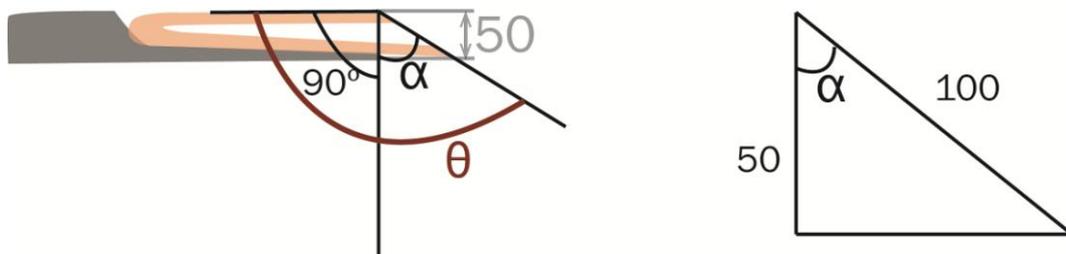


Figura 117 - Cálculo ángulo respaldo

Cálculos

- $\cos(\alpha)=50/100 \rightarrow \cos(\alpha)=0,5 \rightarrow \alpha=60^\circ$

Como $\theta=90+\alpha$

- $\theta=90^\circ+60^\circ=150^\circ$

Por último para calcular β (Fig.118):

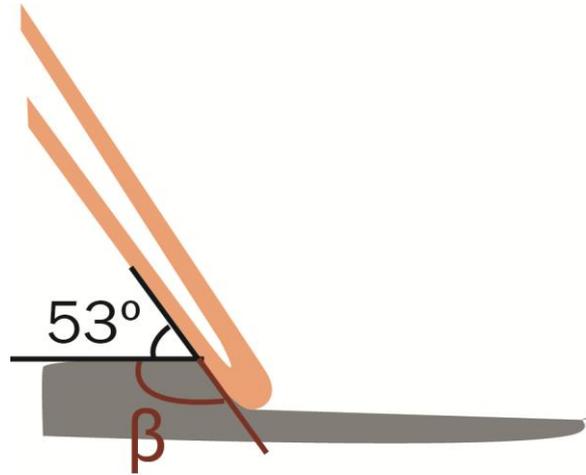


Figura 118 – Inclinación respaldo abatido

- $\beta=180^\circ-53^\circ=127^\circ$

El resto de dimensiones no han requerido ningún cálculo, se han ido fijando en función de las necesidades ergonómicas y de espacio disponible en la grada. Cabe resaltar que muchas de las dimensiones se han establecido por medio de

3. CÁLCULOS PARA LOS PROCESOS DE FABRICACIÓN

Tiempo calentamiento al vapor de la madera

Por cada mm de espesor de la madera de abedul, se tiene que dejar en el recipiente de vapor 108 s.

Como tenemos un espesor de la pieza del respaldo de 15 mm:

$$108 \text{ (seg)} \times 15 \text{ (mm)} = 1620 \text{ (seg)}$$

$$1620 \text{ (seg)} / 60 = 27 \text{ minutos}$$

Cálculos

Por lo que se debe dejar calentando la pieza durante 27 minutos.

Nº botes de barniz para 2000 asientos

Se adquirieren botes de barniz ignífugo de 30 litros cada uno para proteger la madera del respaldo. Tras contactar con el fabricante, asegura que con 5 litros se puede pintar un área de 30 m².

Por lo tanto, se plantea una relación directamente proporcional.

- $30 \text{ litros} \times 30 \text{ m}^2 / 5 \text{ litros} = 180 \text{ m}^2$ se pueden pintar en total con 1 bote de barniz.

Es necesario conocer el área de un respaldo para saber cuántos m² se barnizan por asiento. Gracias al programa Catia, podemos conocer el área del respaldo=0,092 m²

- $180 \text{ m}^2(\text{por bote}) / 0,092 \text{ m}^2 (\text{respaldo}) = 1956,52$ respaldos se pintan con un bote.

Por lo tanto, para barnizar una serie de respaldos de 2000 unidades, se usaría aproximadamente un bote de barniz.

Precio de grapas por asiento

Un fabricante ofrece cajas de 5000 grapas a 6,96 €/ caja.

Se estima que un asiento utilice para el tapizado 25 grapas

- $5000 \text{ grapas} / 25 \text{ grapas por asiento} = 200$ asientos tapizados con una caja

$6,96\text{€ por caja} / 200 \text{ asientos} = 0,0348 \text{ €}$ precio total de grapas de un asiento.

4. CÁLCULOS MECÁNICOS Y ESTRUCTURALES

Peso asiento

Previamente a calcular la resistencia mecánica del asiento, es necesario conocer el peso del conjunto.

Es necesario estudiar el comportamiento del asiento cuando se abre el respaldo, ya que como no se ancla a la piedra de la grada debido a que la legislación no permite su alteración. Al no anclarse la base del asiento a la grada, hay que comprobar que el asiento no cae hacia atrás debido al peso del respaldo, por lo que es necesario hacer cálculos de la estructura.

Para realizar dichos cálculos estructurales, es necesario conocer el peso de cada componente para conocer las fuerzas que actúan en el sistema.

Para calcular la masa, se parte del prototipo del asiento en CAD. A través del programa **Catia**, es posible conocer el volumen y masa de cada pieza. La densidad de los materiales ya era conocida y se implementa en el programa. Para mayor seguridad de los resultados, se comprueban los cálculos de la masa con *Excel*, sabiendo que:

- $\text{masa} = \text{densidad} \times \text{volumen}$

	Densidad (kg/m ³)	Volumen (m ³)	Masa (kg)
Base asiento	900	7,85E-04	7,07E-01
Contrachapado	500	4,07E-04	2,04E-01
Acolchado	55	0,005	2,75E-01
Tela	1580	1,88E-04	2,97E-01
Tornillo	7680	2,49E-07	1,91E-03
			1,91E-03
			1,91E-03
			1,91E-03
Pasador	7680	5,53E-07	4,24E-03
			4,24E-03
Respaldo	650	2,21E-04	1,44E-01
Total			1,64E+00

Tabla 1 – Peso del asiento

Cálculos

Por lo tanto, el asiento pesará **1,64 kg**. Esta medida puede variar un poco en función del fabricante que se escoja para la adquisición de los materiales ya que sus densidades pueden variar un poco, pero suelen ser cambios casi despreciables.

Análisis y ensayos

La finalidad del análisis es conocer la resistencia del asiento. Se usará la teoría del fallo aplicando el criterio de Von Mises. Para ello es necesario estudiar su comportamiento plástico y así comprobar que el sistema no sufre ni plastificación ni rotura en ninguna de las partes. Cuando un cuerpo sufre plastificación significa que se deforma de manera permanente por que ya no puede seguir desempeñando su función. Al igual ocurre cuando rompe. La magnitud física que determina si un cuerpo plastifica o rompe es la tensión de Von Mises y es proporcional a la energía de distorsión.

Por lo que un cuerpo sufrirá fallo por plastificación:

- σ_{vm} (tensión de Von Mises) $> \sigma$ (limite elástico material)

Por otro lado, un cuerpo sufrirá fallo por rotura si:

- σ_{vm} (tensión de Von Mises) $> 2\sigma$ (limite elástico material)

También se estudiarán los desplazamientos para comprobar si son admisibles o no. Hay que comprobar que el sistema no sufre ni plastificación ni rotura en ninguna de las partes.

Software utilizado

Para llevar a cabo los análisis, como se dijo anteriormente, se utilizarán los métodos por elementos finitos, es decir, simulaciones informáticas. Se utilizará el programa **Autodesk Inventor**.

Dicho programa, nos permite simular las propiedades mecánicas de cada material del asiento, fijar las partes fijas y las partes móviles, y aplicar las pertinentes cargas. Posteriormente, el programa calcula el comportamiento de cada material y marca los puntos críticos. Pero se deben analizar los resultados y valorar si son válidos o no.

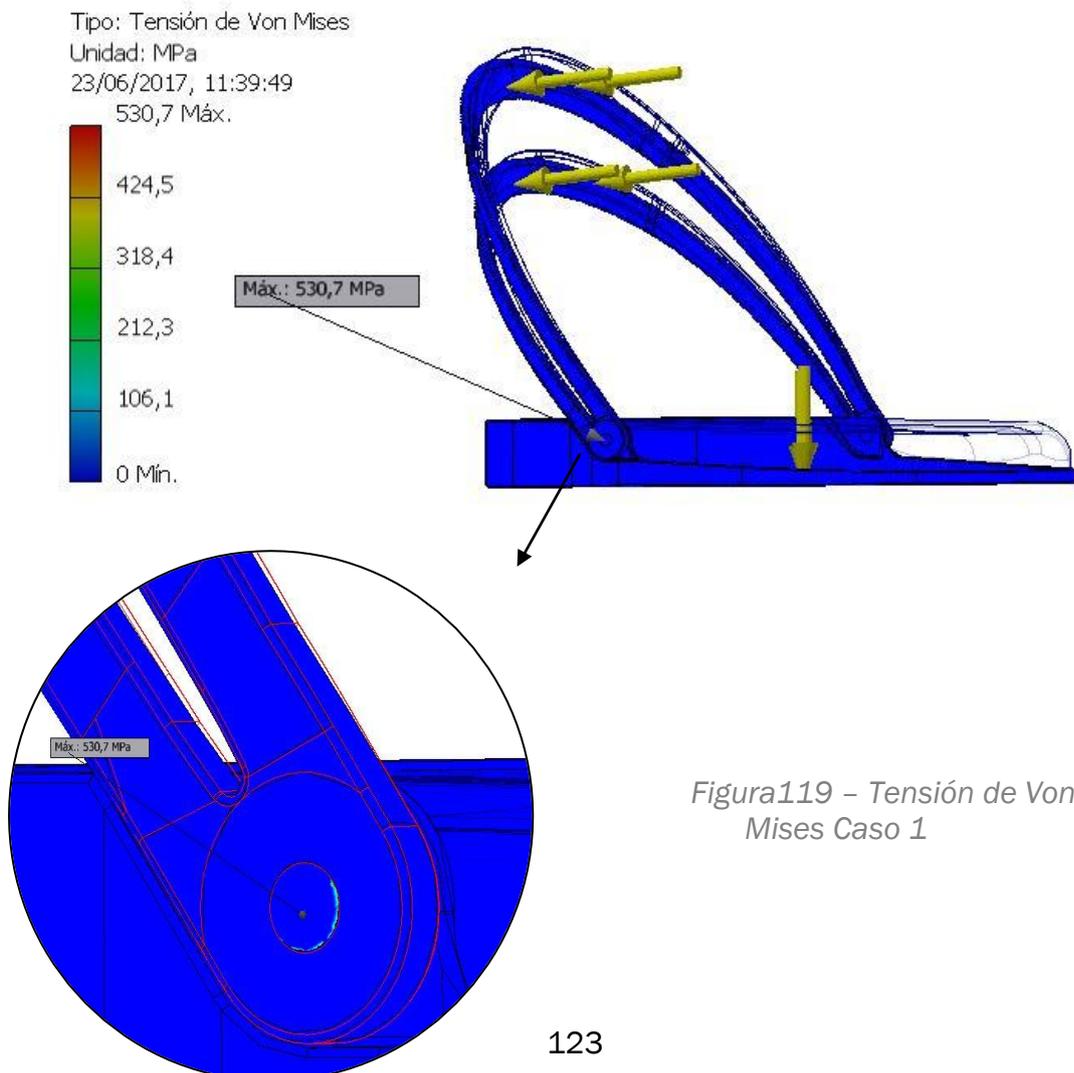
Caso 1. Análisis sobre el respaldo y asiento

Las cargas a las que se someterá el sistema en los análisis se siguen a partir de la normativa sobre asientos explicada en el apartado *Memoria*. La norma marca una resistencia u otra en función del nivel de severidad según las aplicaciones. Se tomará como referencia los valores de L1, que es el uso general al que se dará al asiento de este proyecto. Por lo tanto indica que el respaldo debe resistir una carga estática de 560 N (Newton) y el asiento una carga de 1600 N.

Se excluirán de la simulación la tabla de contrachapado y el cojín ya que no influyen en el resultado, interviniendo los pasadores, los tornillos, la base del asiento y el respaldo.

Se reparte la fuerza (560 N) del respaldo en 4 partes ya que no es un sólido continuo y para conseguir un análisis que se aproxime lo máximo posible a la realidad (280 N en cada punto).

TENSION DE VON MISES



Cálculos

Como se puede observar en la *Figura 119*, el punto crítico con mayor tensión de Von Mises, es la parte del pasador roscado y el tornillo. Pero como la tensión de Von Mises con valor de 530,7 MPa no supera el límite elástico del material (550 MPa para el acero de los tornillos y pasadores), no sufrirá plastificación, por lo tanto no sufrirá fallo. Aunque no se produzca fallo es un valor alto, pero hay que tener en cuenta que en la vida práctica, no se va a someter el asiento a esta carga (se ha supuesto un peso de una persona aproximadamente de 160 kg cuando la norma especifica que debe soportar 110 kg).

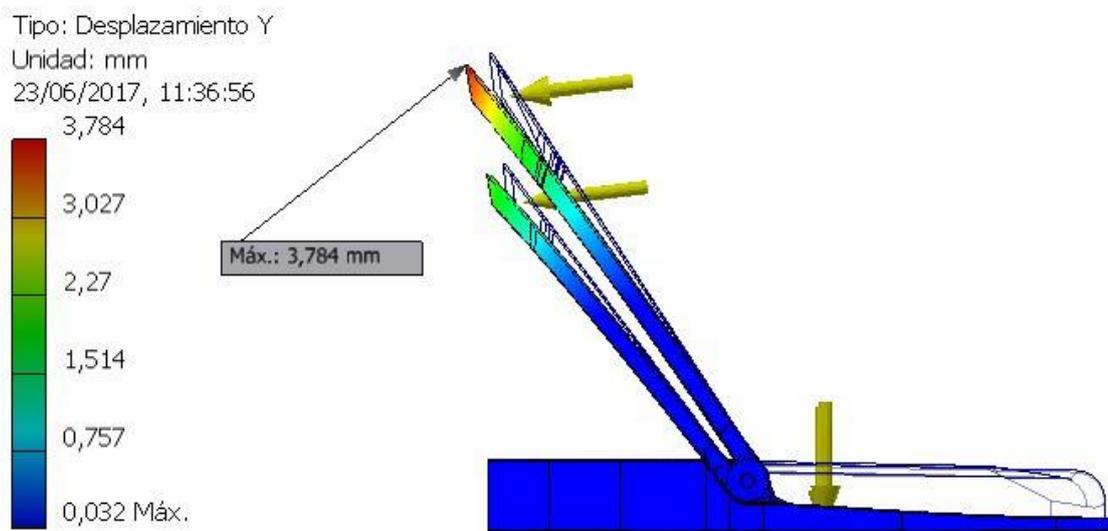


Figura 120 – Desplazamiento Caso 1

Se puede comprobar también que el máximo desplazamiento se da en el respaldo y es de casi 4 mm, considerándose despreciable (Fig.120). Considerándose también que este desplazamiento no se va a producir ya que la situación planteada es muy extrema.

Caso 2. Análisis carga vertical sobre el respaldo

La normativa también indica que se debe realizar un ensayo en el que se aplique una carga vertical en el respaldo a la vez que hay otra en el asiento. La carga del respaldo debe ser de 600 N y la de asiento de 1300 N.

Cálculos

TENSIÓN DE VON MISES

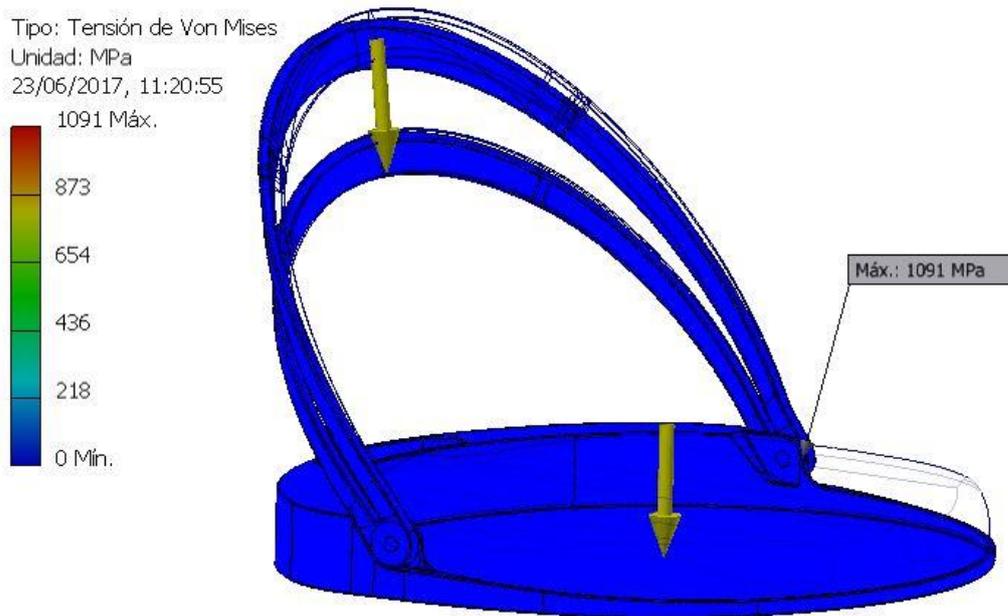


Figura 121 - Tensión de Von Mises Caso 2

En este caso (Fig.121), el cuerpo afectado es el respaldo, y como el límite elástico de la madera en cuestión es de 17000 MPa, mucho mayor que la tensión de Von Mises, con 1091 MPa, no se sufrirá ni rotura ni plastificación.

DESPLAZAMIENTO

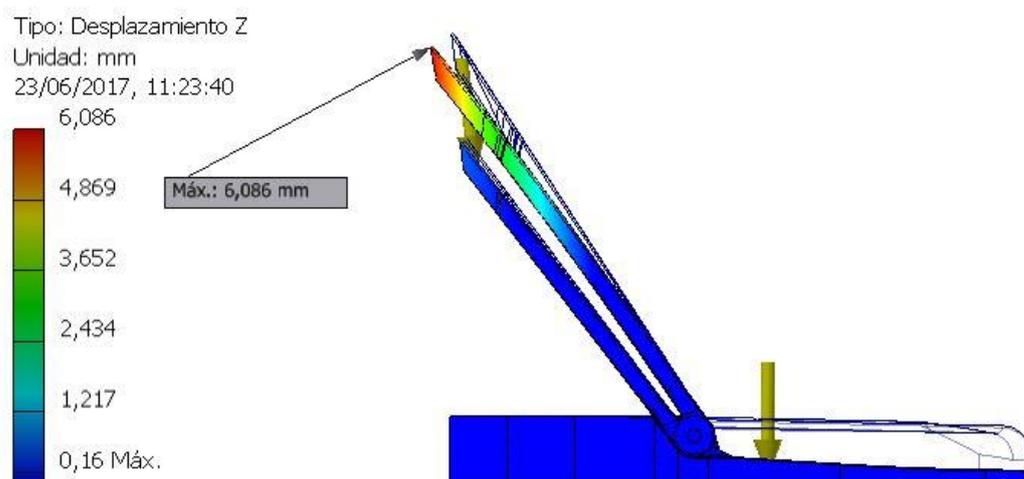


Figura 122 - Desplazamiento Caso 2

El desplazamiento (Fig.122) que se produce es de 6 mm, no se puede considerar notable por lo que no se altera el comportamiento del asiento.

Cálculos

Caso 3. Análisis carga únicamente sobre la base

Se decide estudiar también el comportamiento de la base del asiento ante carga. Aunque el cojín está preparado por el fabricante para soportar la carga, la base está indirectamente sometida a dicha carga. Se plantea una carga muy grande (1600 N, que son prácticamente 160 kg).

TENSIÓN DE VON-MISES

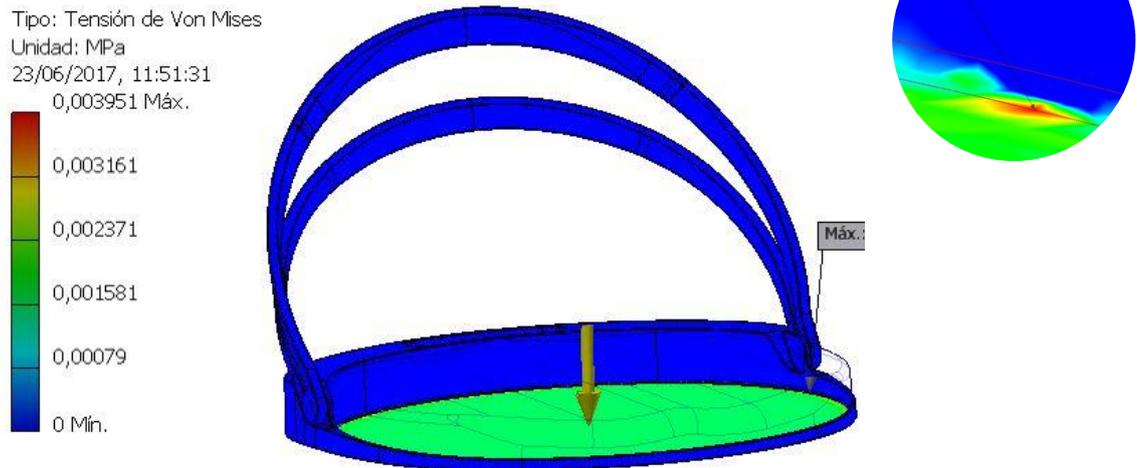


Figura 123 - Tensión de Von Mises Caso 3

La tensión de Von Mises (Fig.123) es casi despreciable con un valor de 0,003951 MPa. No es nada preocupante el comportamiento de la base del asiento ante la carga indicada.

DESPLAZAMIENTO

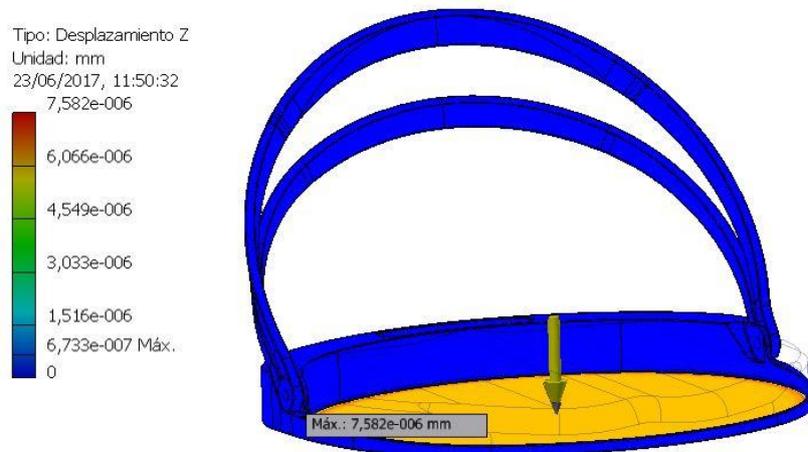


Figura 124 - Desplazamiento Caso 3

Cálculos

El desplazamiento (Fig.124) casi ni se aprecia con un valor de $7'582e(-6)$ mm. Por lo tanto, la base del asiento no producirá fallo al aplicarle una carga de 1600 N.

Caso 4. Análisis sobre el asa

Es necesario estudiar la resistencia del asa debido a su bajo espesor por circunstancias de espacio en la grada. Para ello, se considera una fuerza que parte perpendicular a la superficie de contacto con la mano. Solo se considera para este análisis la base de polipropileno. Se simula una fuerza un poco superior al peso de respaldo ya que es el peso que debe soportar el asa cuando está en el aire sujeto por el asa. Esto es:

$F(\text{Fuerza}) = m(\text{masa}) \times g(\text{gravedad})$ siendo $m = 1,6$ kg y $g = 10$ m/s²

$F = 160$ N (Newton)

Se aplica una fuerza de 170 Newton para asegurar:

VON MISES

Tipo: Tensión de Von Mises

Unidad: MPa

06/07/2017, 22:43:01

5,26 Máx.

4,208

3,156

2,104

1,052

0 Mín.

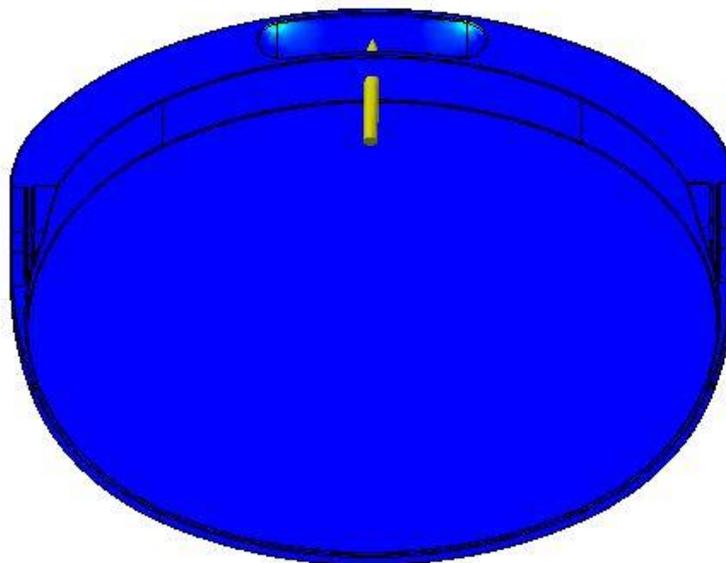


Figura 125 - Tensión de Von Mises sobre el asa

El valor de la tensión de Von Mises (Fig.125) es de 5, 26 MPa, mucho menor que el límite de elasticidad del polipropileno (valor de 36,5 MPa), por lo tanto, ni plastifica ni se deforma.

Cálculos

DESPLAZAMIENTO

En cuanto al desplazamiento(Fig.126) máximo, no llega ni al milímetro, por lo que no es nada preocupante.

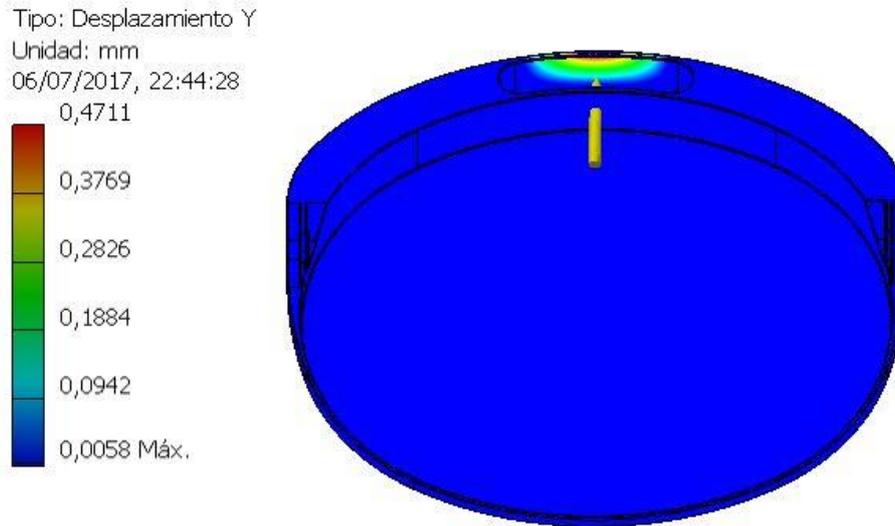


Figura 126 - Desplazamiento del asa

Conclusiones

Gracias a los cálculos se comprueban los requisitos dimensionales y de resistencia. Gracias a los prototipos analíticos podemos conocer los fallos que se pueden producir en el asiento, concretamente, que piezas son las que peligran. Esto facilita conocer si es necesario realizar rediseños para aumentar la resistencia.

En este caso, el comportamiento de las piezas con los materiales asignados, han superado con éxito los requerimientos marcados en la normativa referente a resistencia de los asientos para uso no doméstico, por lo que no ha sido necesario elegir otros materiales ni cambiar la forma de los componentes. Por lo tanto, se asumen como válidas las especificaciones de dimensionado. Todas las cotas se podrán seguir en el posterior apartado *Planos*.

En Valladolid, la Ingeniera Cristina Corredera Martín:

Fdo: 

Planos

Planos

En este capítulo se describirá mediante planos todas las geometrías de las piezas que conforman el asiento CurulChair.

Es un apartado de vital importancia, porque de este depende la correcta fabricación del producto. En él, se contienen todas las cotas, redondeos y acabados necesarios para su comprensión. Cabe destacar, que los planos en los que la pieza se realiza por CNC (Control Numérico), se utilizará el archivo en 3d.

Se ha utilizado el sistema de proyección europeo y se ha aplicado la normativa vigente. Los planos se componen por:

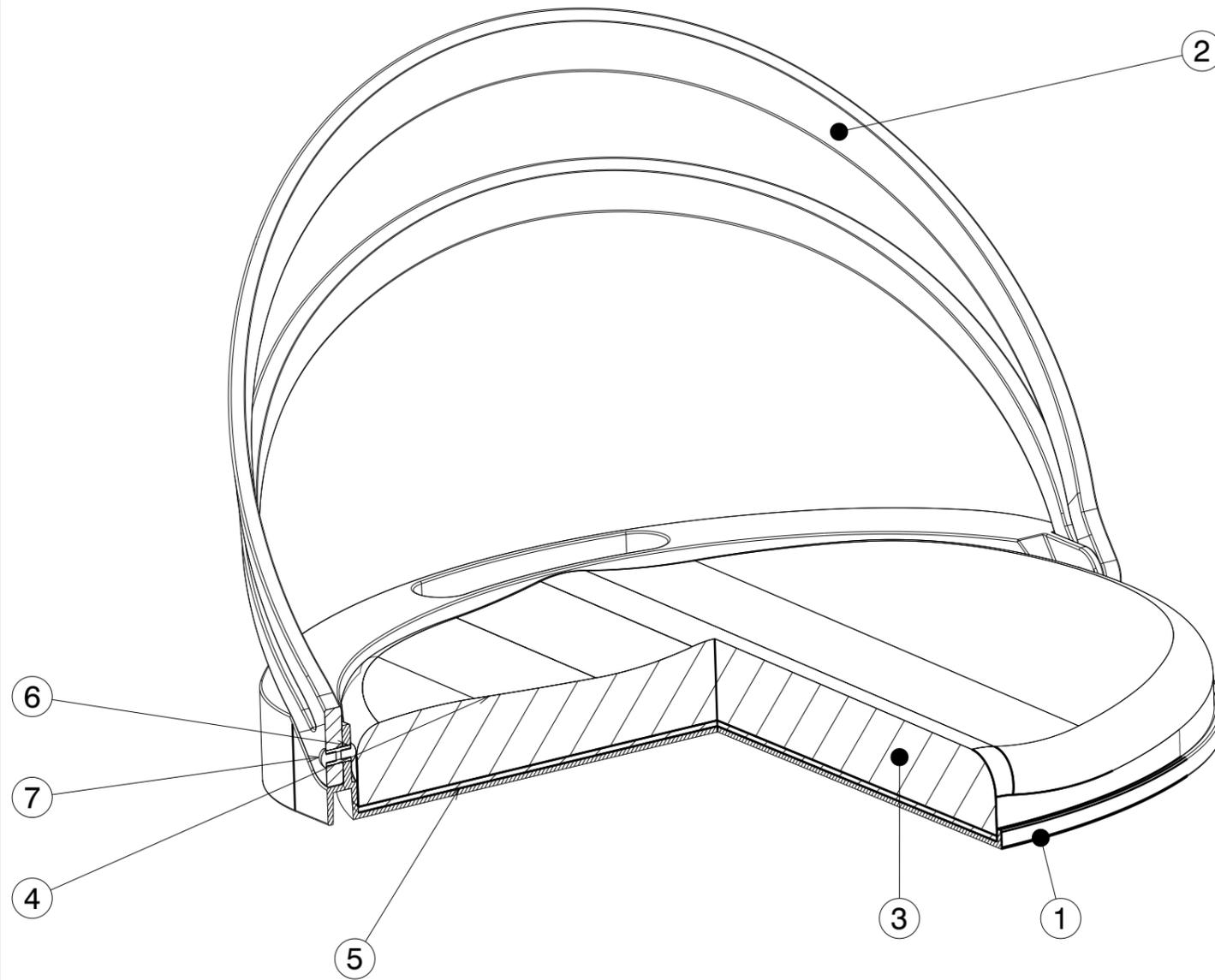
-Dos planos del conjunto. En el primero se especifica cual es cada elemento que compone el asiento (despiece) y el siguiente muestra las cotas generales del conjunto.

-Cinco planos posteriores en los que se detalla la geometría de cada elemento que debe ser fabricado.

En Valladolid, la Ingeniera Cristina Corredera Martín:

Fdo:



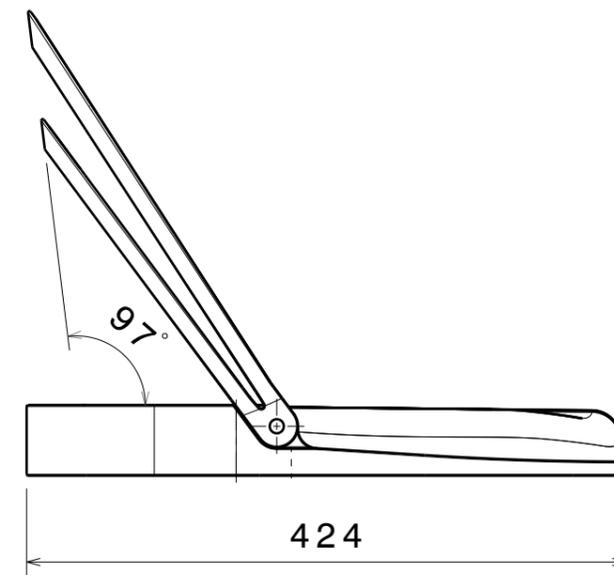
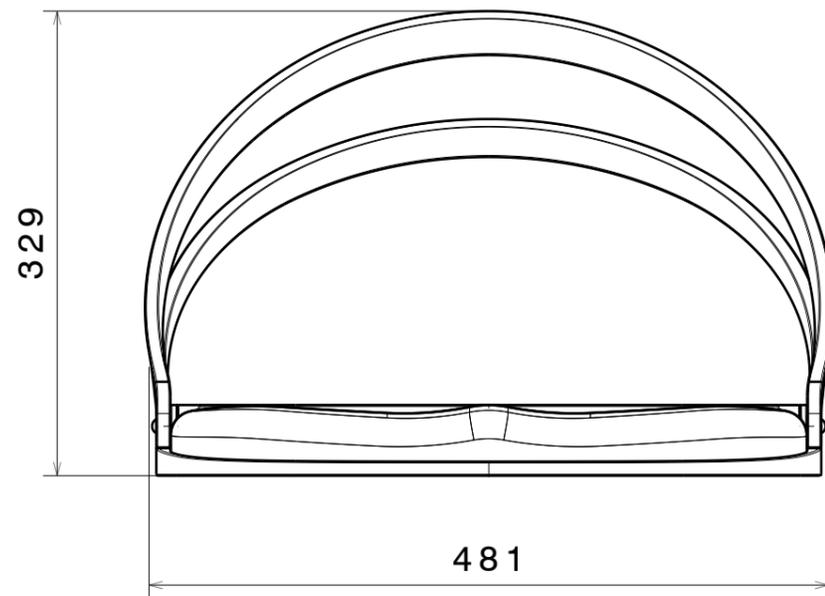


Marca	Denominación	Nº piezas	Plano
7	Tornillo Allen M5x6	4	-
6	Pasador roscado	2	7
5	Contrachapado	1	6
4	Tela ignífuga	1	-
3	Cojín	1	5
2	Respaldo	1	4
1	Base asiento	1	3

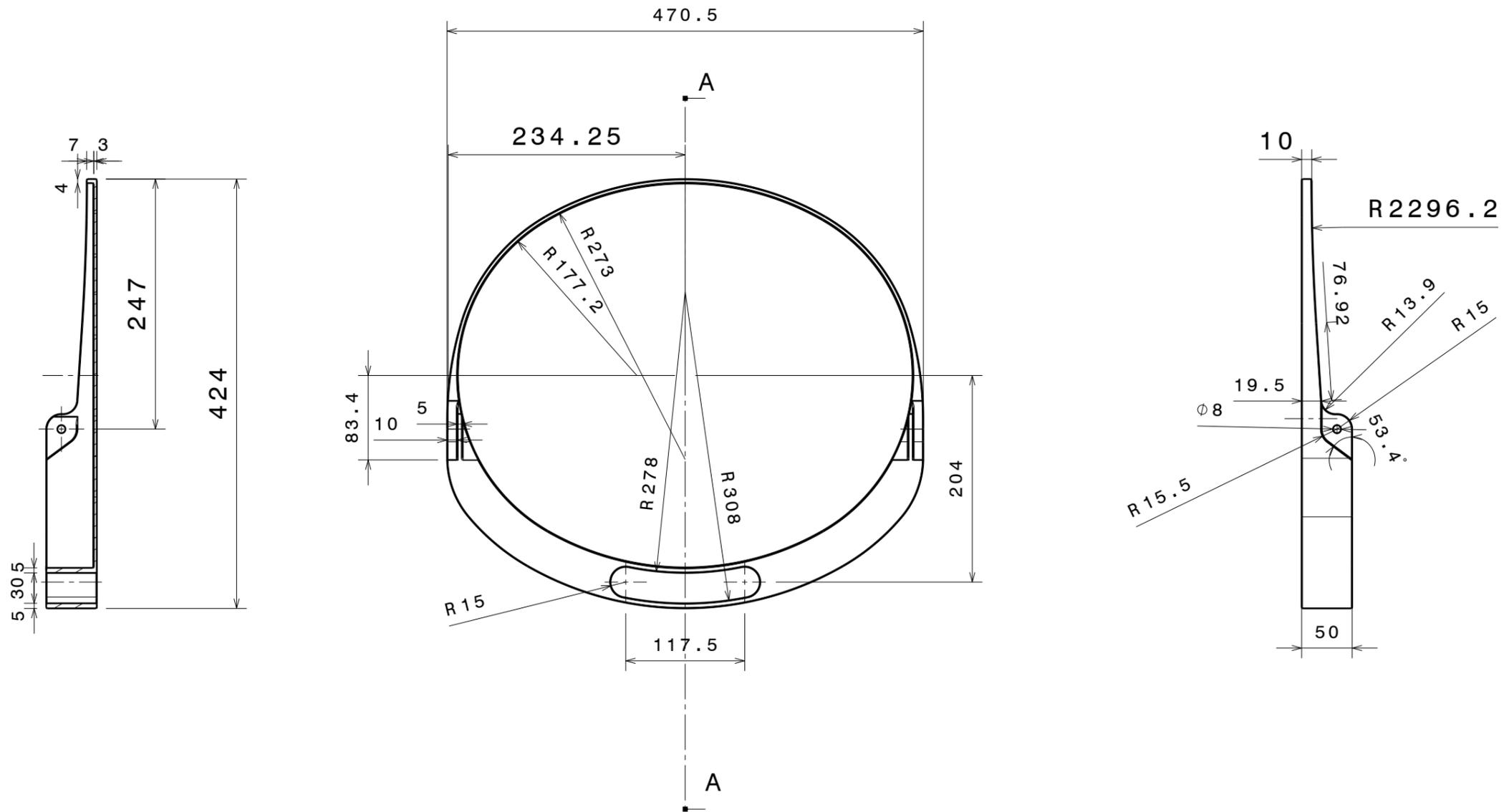

 Universidad de Valladolid

 Escuela de Ingenierías Industriales

Plano	Conjunto 1	Título	Asiento anfiteatro 
Firmas	 Cristina Corredera Martín	Fecha	07/2016
		Nº plano	1
Calidad superficial	Material	Escala	1:3= Ingeniería en Diseño Industrial Desarrollo de Producto
Tolerancias generales para las dimensiones sin indicación en el dibujo ISO 2769-f			

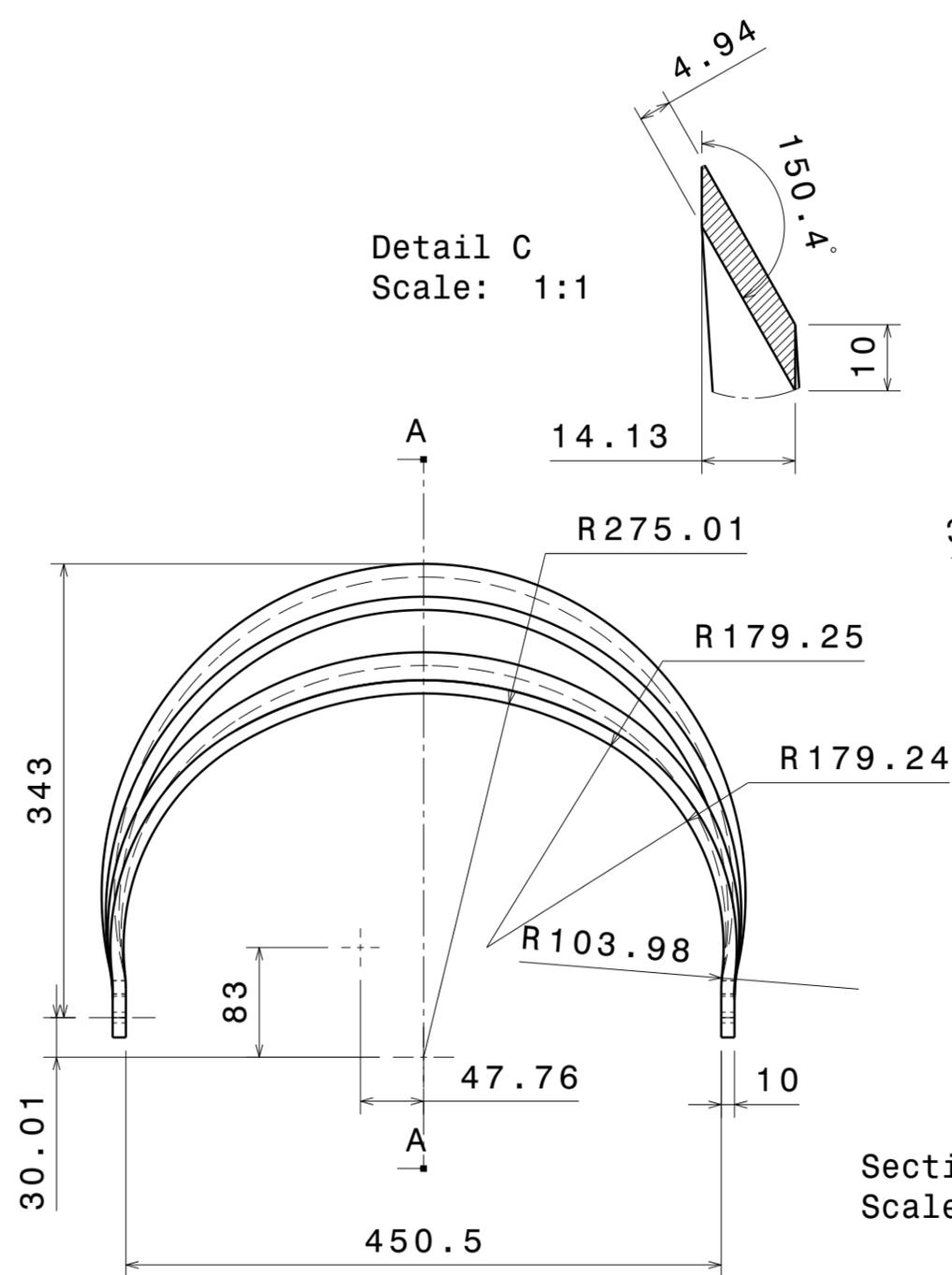


 Universidad de Valladolid  Escuela de Ingenierías Industriales			
Plano		Título	
Conjunto (cotas generales)		Asiento anfiteatro  CurulChair	
Firmas		Fecha	Nº plano
 Cristina Corredera Martín		07/2016	2
Calidad superficial	Material	Escala	Ingeniería en Diseño Industrial Desarrollo de Producto
		1:5	
Tolerancias generales para las dimensiones sin indicación en el dibujo ISO 2769-f			

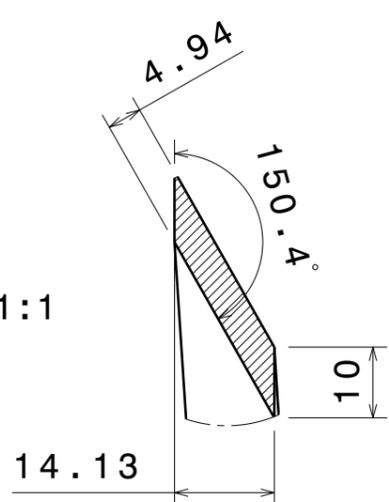


redondeos: 1 mm

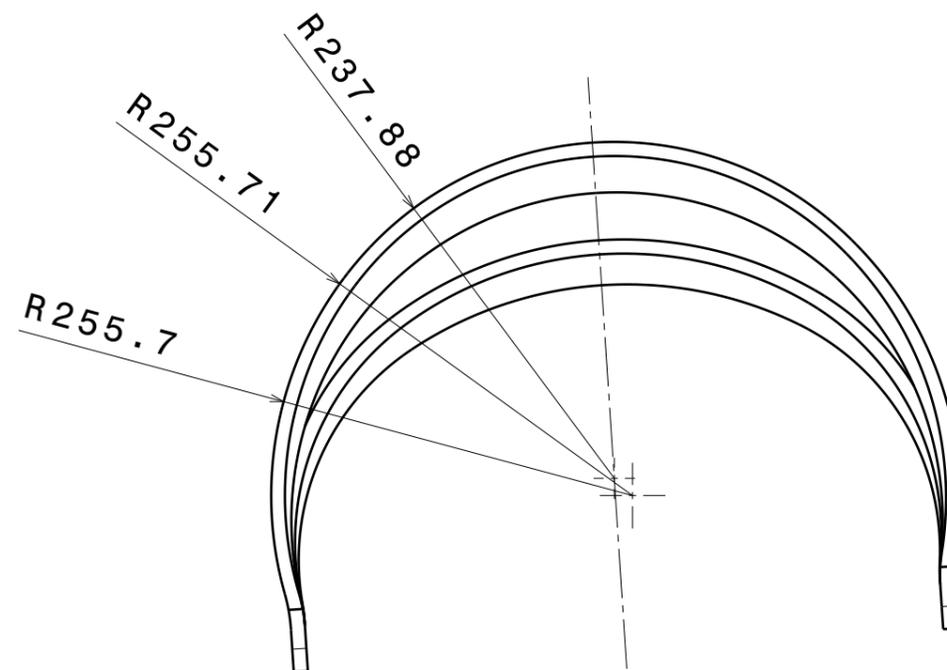
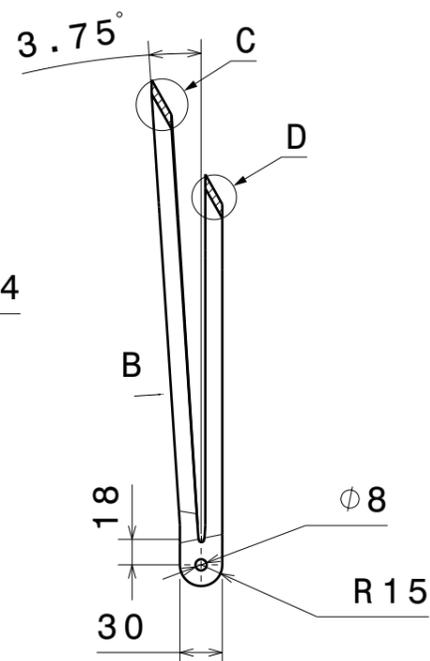
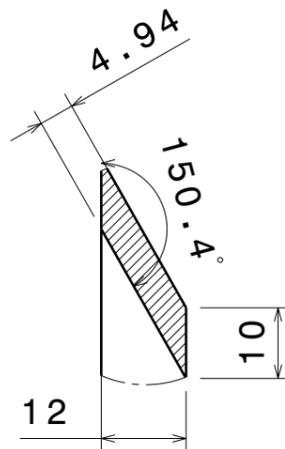
 Universidad de Valladolid Escuela de Ingenierías Industriales			
Plano	Base asiento	Título	Asiento anfiteatro 
Firmas	 Cristina Corredera Martín	Fecha	07/2016
		Nº plano	3
Calidad superficial		Escala	1:5
	Material PP Copolímero	Ingeniería en Diseño Industrial Desarrollo de Producto	
Tolerancias generales para las dimensiones sin indicación en el dibujo ISO 2769-f			



Detail C
Scale: 1:1



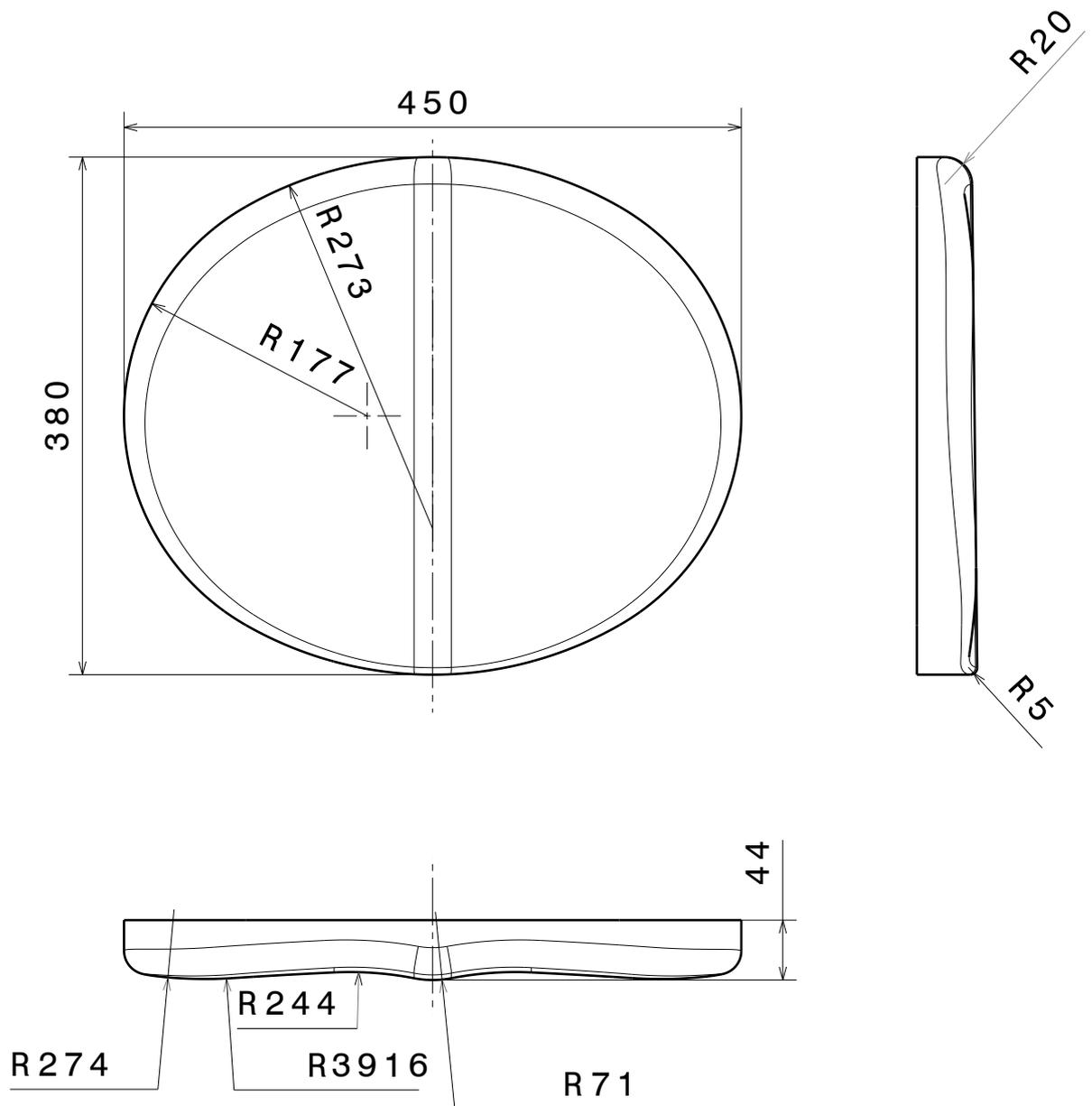
Detail D
Scale: 1:1



Auxiliary view B
Scale: 1:5

Redondeo general de aristas vivas R=10mm

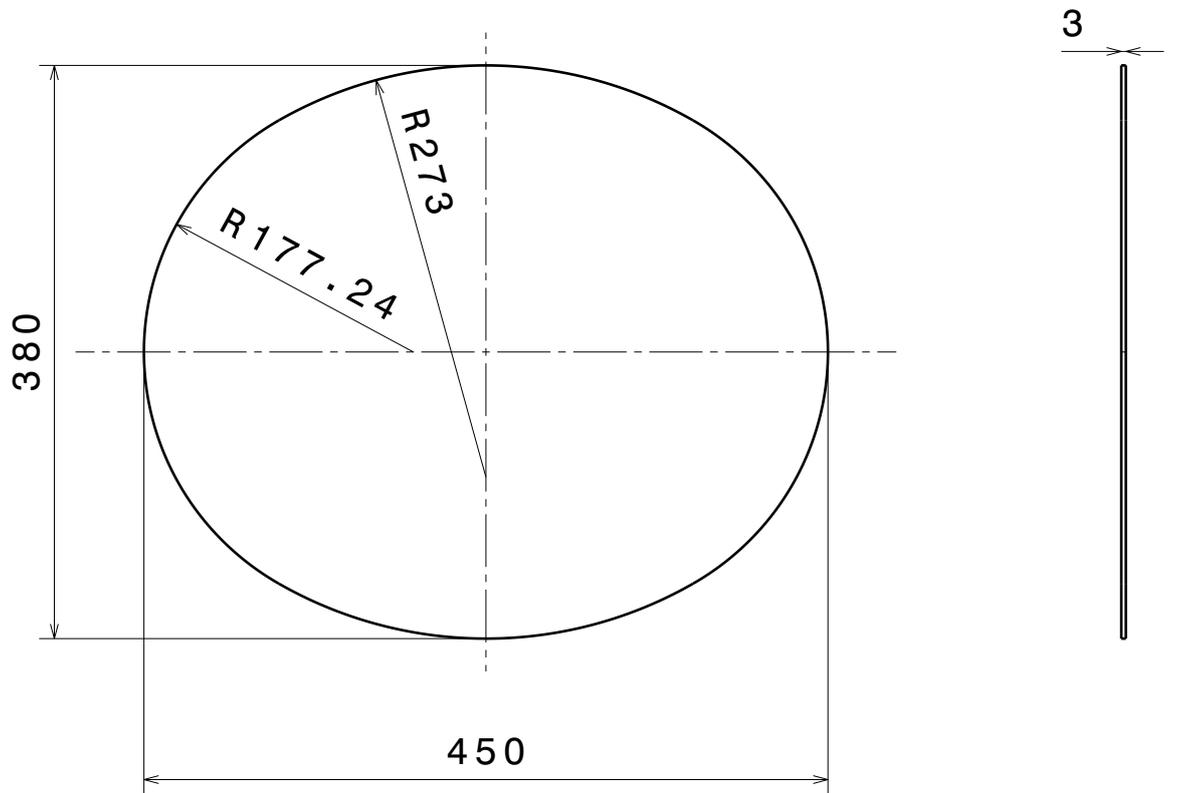
 Universidad de Valladolid  Escuela de Ingenierías Industriales			
Plano	Conjunto 1	Título	Asiento anfiteatro 
Firmas	 Cristina Corredera Martín	Fecha	07/2016
		Nº plano	01
Calidad superficial	Material	Escala	1:5
		Ingeniería en Diseño Industrial Desarrollo de Producto	
Tolerancias generales para las dimensiones sin indicación en el dibujo ISO 2769-f			




 Universidad de Valladolid

 Escuela de Ingenierías Industriales

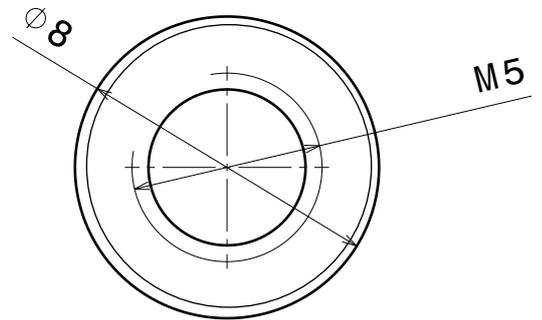
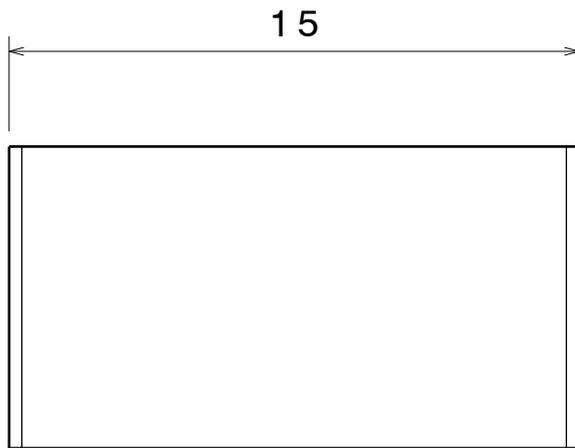
Plano Cojín asiento		Título Asiento anfiteatro  CurulChair	
Firmas  Cristina Corredera Martín		Fecha 07/2017	Nº plano 5
Calidad superficial 	Material espuma visco-elástica	Escala 1:5	Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto
Tolerancias generales para las dimensiones sin indicación en el dibujo ISO 2769-f			



redondeos: 1 mm


Universidad de Valladolid
Escuela de Ingenierías Industriales

Plano Contrachapado		Título Asiento anfiteatro		 CurulChair	
Firmas  Cristina Corredera Martín		Fecha 07/2017	Nº plano 6		
Calidad superficial 	Material Madera de Calabó		Escala 1:5	Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto	
Tolerancias generales para las dimensiones sin indicación en el dibujo ISO 2769-f					



redondeos: 1 mm


Universidad de Valladolid
Escuela de Ingenierías Industriales

Plano Pasador roscado

Título Asiento anfiteatro  CurulChair

Firmas  Cristina Corredera Martín

Fecha 07/2017

Nº plano 7

Calidad superficial 

Material ASTM A529

Escala 5:1

Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto

Tolerancias generales para las dimensiones sin indicación en el dibujo ISO 2769-f

Pliego de condiciones

1. CONDICIONES GENERALES

1.1 Definición y alcance del Pliego de Condiciones

El documento denominado Pliego de Condiciones establece los requisitos que deben considerarse en la ejecución y dirección del proyecto, así como en la aceptación del producto. Pretende orientar acerca del producto sin definirlo de forma completa.

El presente Pliego de Condiciones tiene por objeto definir las condiciones de fabricación de cada parte del asiento en cuestión. Dichas condiciones serán tanto técnicas como económicas sobre los materiales a emplear y sobre su proceso de fabricación.

Se establecen las condiciones facultativas generales, para que, con todo esto, el promotor entienda el objetivo, las líneas de trabajo y la realización del proyecto. Además se establecen también los derechos, obligaciones y responsabilidades entre la Propiedad y la Contrata. En definitiva, define como actuar durante el desarrollo de los trabajos y en el caso de posibles problemas. Se sigue la norma UNE 24042:1958 Contratación de obras. Condiciones generales.

1.1 Documentos que definen el proyecto

El proyecto queda definido mediante la Memoria, el presente Pliego de Condiciones, los Planos, las Hojas de Procesos, la Seguridad y el Presupuesto. Los Planos y el Pliego de Condiciones son documentos vinculantes.

1.2 Compatibilidad y prelación entre los documentos mencionados

Este proyecto se realizará estrictamente como se indica en el Pliego de Condiciones y los Planos. En caso de omisiones, contradicciones o incompatibilidades dimensionales entre dichos documentos se tendrá en cuenta que lo expuesto en los Planos tiene prelación frente al resto de documentos. En caso de contradicciones no dimensionales prevalecerá lo expuesto en el Pliego de Condiciones.

El contratista tiene el deber de revisar todos los documentos del proyecto y de informar sobre cualquier discrepancia entre ellos. En caso de no hacerlo los futuros problemas ocasionados serán únicamente responsabilidad suya. En caso de que hubiese necesidad de modificar alguna dimensión, material o

método de fabricación será de obligado cumplimiento consultar al proyectista con el fin de respetar rigurosamente el diseño realizando los mínimos cambios que sean necesarios.

1.3 Definición del proyecto

La finalidad del proyecto técnico es el diseño, desarrollo y fabricación de un asiento efímero para la grada de anfiteatros o teatros romanos. La idea es hacer un producto de calidad que ocupe el mínimo espacio, que sea ligero y que sea capaz de montarse y desmontarse en unos segundos ya que su puesta en funcionamiento será intermitente.

El resultado final del producto tiene que estar en concordancia con los objetivos expuestos en el apartado de la memoria del proyecto. Se deben respetar tanto la calidad del material como los acabados finales fijados.

1.4 Estructura del producto

El asiento se forma a partir de una base en plástico a la que se le incluye un cojín ergonómico y un respaldo orientado de tal manera que asegure la correcta posición sedente del usuario para evitar malestares o patologías.

El cojín está tapizado gracias a un tablero en la superficie inferior que será la pieza que se une con la base por medio de un adhesivo industrial. El respaldo se une por medio de dos pasadores roscados y cuatro tornillos. Éstos pasadores le permiten el movimiento giratorio en el eje z, para así poder plegarse o desplegarse.

Todo lo relativo a su descripción lo podemos encontrar en el documento Memoria.

1.5 Funciones del producto

El objetivo principal es hacerlo con la mayor calidad, seguridad y fiabilidad posible, además de que posea un diseño exterior con buen acabado tanto visual como táctil (el usuario debe sentir confort al estar en contacto con los materiales). Para ello se estudió la ergonomía. Se podrían diferenciar entre los requerimientos técnicos y los estéticos que debe cumplir:

Aspectos técnicos

El asiento debe:

- soportar el peso de una persona de 110 kg como mínimo y una fuerza horizontal en el respaldo de 600 N.
- Garantizar una apertura del respaldo sin obstáculos y quedando con una orientación de 7 grados respecto la vertical.
- Tener las dimensiones fijadas en los *Planos* para asegurar la correcta posición del usuario sentado.
- Contar con alta resistencia al envejecimiento, a la intemperie y al impacto.
- Vida estimada mínima de 15 años.

Aspectos estéticos

- Todas las piezas irán redondeadas.
- Sencillez estructural. Lograr el equilibrio entre diseño limpio y sencillo con el lema (menos es más de Dieter Rams).
- Coherencia formal con los anfiteatros romanos, los tonos deben estar en sintonía con los tonos de la piedra del edificio.

2. DISPOSICIONES DE CARÁCTER FACULTATIVO

El Pliego de Condiciones de índole facultativa tiene por objeto definir las obligaciones y derechos de las partes y sus representantes en el momento de ejecutar el proyecto.

Las tareas se deberán llevar a cabo bajo las normas de Calidad ISO 9001:2008, Prevención de Riesgos Laborales OSHAS 18001:1991, Medio Ambiente ISO 14001:2000 y Responsabilidad Social y Ética SA 8000:2004 y SG21.

2.1 Técnico Director Facultativo

Se designará un Director que será el responsable de la inspección y vigilancia de la ejecución del contrato.

El contratista proporcionara a dicho Director así como a sus subalternos las facilidades necesarias para realizar el trabajo y las mediciones y pruebas que crean convenientes a fin de comprobar el cumplimiento de las condiciones contenidas en el Pliego de Condiciones.

Tendrá además las siguientes funciones:

-Asegurar que las características técnicas de los materiales o equipos son las exigidas en el proyecto, así como la constancia del mantenimiento de sus características técnicas.

-Realizar ensayos para verificar el cumplimiento de las exigencias especificadas en el proyecto, realizar pruebas sobre algunos productos, según lo establecido en la reglamentación vigente, o bien según lo especificado en el proyecto. La realización de este control se efectuará de acuerdo con los criterios establecidos en el proyecto sobre el muestreo del producto, los ensayos a realizar, los criterios de aceptación y rechazo y las medidas a adoptar.

-La dirección facultativa competente comprobara que los productos, equipos y sistemas corresponden a los especificados en el proyecto. Además estos deben disponer de la documentación exigida, cumplir las características técnicas exigibles en el proyecto y han de ser sometidos a los ensayos y pruebas previstos en el proyecto.

-Comprobar y aprobar que se cumplen las normativas de higiene y seguridad de las instalaciones tanto fijas como auxiliares.

2.2 Contratista

Es el miembro que dará todo tipo de facilidades o bienes al Director Facultativo para que pueda llevarse a cabo el proyecto de manera correcta. También son objeto de su tarea los siguientes puntos:

-Ejercer de director sobre todo el personal que participe en el proceso de producción del proyecto.

-Establecer un plan de seguridad y salud para el proceso de fabricación y facilitar medidas preventivas o sistemas de seguridad para que se cumpla dicho plan.

-Comprobar que los materiales que se utilizan para la fabricación del sistema cumplen con las normativas que estén establecidas.

-Si fuera preciso, disponer de la titulación necesaria para que certifique su capacidad para el cumplimiento de las órdenes exigidas.

-Contratar los seguros de accidentes laborales o daños que se puedan ocasionar a terceros.

2.3 Libro de órdenes

En el libro de órdenes se reflejara toda la información necesaria que sirva para demostrar que la contrata ha cumplido los plazos y fases de ejecución previstos en la producción. Este documento proporcionara el conocimiento de la ejecución y las incidencias surgidas.

2.4 Alteraciones en el programa de trabajo

El Contratista de acuerdo con las disposiciones vigentes presentará el programa de trabajo en el que se especificarán los plazos parciales y las fechas de finalización de las fases. Dicho programa tendrá carácter de compromiso formal en cuanto al cumplimiento de los plazos parciales en él establecidos. La falta de cumplimiento de este programa y de sus plazos parciales dará lugar a la aplicación de sanciones establecidas en las disposiciones vigentes.

Cuando surjan problemas que hagan prever razonablemente alteraciones del programa de trabajo se procederá, con anticipación suficiente, a una redacción modificada de dicho programa. Todas estas modificaciones necesitarán de un consenso previo.

3. Disposiciones de carácter económico

3.1 Base fundamental

Se proporcionará al Contratista una relación de precios de maquinaria y materiales a utilizar en el proyecto. En caso de necesitar modificar dichas unidades durante el transcurso del proceso de fabricación del asiento, se fijarán los precios de mutuo acuerdo entre el Contratista y el Director Facultativo.

3.2 Mediciones de las unidades

La medición de las unidades empleadas para el proceso de fabricación se verificará aplicando a cada una de ellas la unidad de medida adecuada y con acuerdo a las adoptadas en el documento Presupuesto.

En el caso de diferencias entre las mediciones que se ejecuten y las que figuran en el proyecto, el Contratista no tendrá derecho a reclamación alguna excepto si se trata de modificaciones aprobadas por la dirección facultativa y con la conformidad del promotor que vengan exigidas por la marcha del proyecto.

3.3 Valoración de las unidades

La valoración de las unidades expresadas en el documento Presupuesto se verificará aplicando a cada una de ellas la medida que le sea más apropiada, y en la forma y condiciones que estime justas el Director Facultativo.

El Contratista no tendrá derecho alguno a que las medidas a las que se refiere este artículo se ejecuten en la forma que él indique, sino que será con arreglo a lo que determine el Director Facultativo. El Contratista tiene la obligación de estudiar con detenimiento los documentos que componen este proyecto, por lo que de no haber realizado ninguna observación sobre posibles errores de los mismos, no habrá posibilidad alguna de reclamación en cuanto a medidas o precios del proyecto.

Se establecen tres tipos de gastos principalmente:

-Gastos directos: incluyen, entre otros, a los materiales, la mano de obra que forma parte del proceso de fabricación, los gastos asociados al

mantenimiento de la maquinaria y la electricidad y los sistemas sanitarios o de protección.

-Gastos indirectos: compuestos por todo gasto que no tenga relación directa con la fabricación de la barra de bar pero si serán necesarios para su producción. Como por ejemplo el transporte de materiales o las posibles indemnizaciones.

-Gastos generales: financieros, tasas, impuestos, etc.

Para las valoraciones de las unidades que figuran en el proyecto se efectuará multiplicando el número de éstas por el precio unitario asignado a las mismas en el presupuesto del mismo.

En el precio unitario se incluyen los gastos de transporte de materiales, las indemnizaciones o pagos que hayan de hacerse por cualquier concepto, así como todo tipo de impuestos y toda clase de cargas sociales. El contratista no tendrá, por ello, derecho a pedir indemnización alguna por las causas enumeradas.

En el precio de cada unidad van comprendidos los de todos los materiales, accesorios y operaciones necesarias para finalizar el proyecto.

El beneficio industrial se estima como un tanto por ciento de la suma de todos los gastos citados con anterioridad.

3.4 Precios contradictorios

Debe haber un acuerdo entre el contratista y la dirección facultativa por los precios que puedan originarse debido a posibles cambios de calidad del producto.

3.5 Abono de la ejecución el proyecto

3.5.1 Suministro de materiales

El único responsable del abastecimiento de los materiales necesarios para llevar a cabo el proyecto es el Contratista. Él realizará todos los trámites necesarios para la obtención de dichos materiales.

3.5.2 Responsabilidades del contratista

El Contratista es el responsable del personal, de la ejecución de los trabajos que se lleven a cabo, de los accidentes o el incumplimiento de las condiciones establecidas referentes a materias de seguridad y salud de los trabajadores. Además es el responsable de realizar los cambios pertinentes para solventar cualquier posible problema de rendimiento de fabricación detectado.

3.5.3 Mejoras en el proceso de producción

Será el Director Facultativo el responsable de determinar las posibles soluciones en caso de bajo rendimiento o reducción de calidad en el producto. De no ser así, cualquier cambio en la fase de producción del producto no supondrá un aumento de beneficio si este no está reflejado en el proyecto.

4. CONDICIONES SOBRE LOS MATERIALES

Los productos, equipos y sistemas suministrados deberán cumplir las condiciones que sobre ellos se especifican en los distintos documentos que componen el Proyecto. Así mismo, sus calidades serán acordes con las distintas normas que sobre ellos estén publicadas y que tendrán un carácter de complementariedad a este apartado del Pliego de Condiciones. Tendrán preferencia en cuanto a su aceptabilidad aquellos materiales que estén en posesión del Documento de Idoneidad Técnica, emitido por Organismos Técnicos reconocidos, que avalen sus cualidades.

4.1 Definición y procedencia

Los materiales que se han escogido deben ser materiales ecológicos, renovables, ignífugos y resistentes.

Toda la información necesaria acerca de los materiales se incluye en los documentos Memoria y Planos.

4.2 Gestión de los residuos

Se elaborará un plan que recoja las especificaciones en relación a los residuos de fabricación que se puedan producir a lo largo del desarrollo del proyecto. El material sobrante de los mecanizados será vendido como chatarra.

5. Condiciones de ejecución

El equipo de diseño, en interacción con el de fabricación, elaborará un plan concreto para la realización del proyecto, teniendo en cuenta las siguientes partes:

5.1 Proveedores

La empresa suministradora deberá cumplir los plazos previstos, para no ralentizar el proceso y deberá cumplir las disposiciones legales para las actividades de carácter empresarial e industrial. Además la ubicación geográfica deberá ser favorable para no incrementar los costes. Es indispensable la posesión de Gestión de Calidad de acuerdo con las directrices de la familia de normas ISO9001:2008.

5.2 Distribución

Los distribuidores deben proporcionar los mejores servicios a los mejores precios cumpliendo con lo establecido anteriormente en el actual apartado.

Todo distribuidor debe asegurarse de que lo que vende lleva Mercado CE.

5.3 Cualificación de mano de obra

La empresa dispondrá de personal técnico, oficiales de primera, segunda y tercera, y especialistas, así como administrativos y personal de mantenimiento. Cada uno de ellos ejecutará su labor correspondiente, para la cual habrán sido formados y requerirán la especialización que la empresa considere necesaria para la correcta ejecución del producto.

Es importante que todo el personal implicado en el desarrollo completo del producto trabaje teniendo en cuenta la legislación vigente sobre prevención de riesgos laborales mencionada con anterioridad.

5.5 Mediciones

Un único operario será el responsable de realizar las operaciones en un puesto de trabajo. Dicho operario además asegurará la calidad evitando operaciones posteriores.

Todos los elementos que evidencien fallos o desviaciones en cuanto a lo descrito en los planos serán rechazados. Lo mismo ocurrirá con las piezas cuyo acabado superficial no corresponda con las especificaciones citadas en el documento Planos.

5.6 Ensayos

Se procederá a la realización de los ensayos pertinentes para comprobar que todos los elementos cumplen su función correctamente. Además se comprobará el cumplimiento estricto de las cotas de manera que no se vea afectada a la resistencia ni la seguridad del conjunto.

Se debe comprobar la resistencia del respaldo antes de que empiece a funcionar.

5.6. Condiciones de fabricación

Todas las cotas necesarias para la fabricación de cada elemento vendrán establecidas en el documento Planos. Se deben realizar los pertinentes cortes de los elementos adquiridos con la forma deseada. La fabricación supone el moldeo por inyección de alta calidad, el curvado de la madera por vaporizado y el tapizado. Todo ello puede ser realizado en la misma planta de producción.

5.7 Condiciones de montaje

Para el proceso de montaje del asiento definiremos un orden cronológico necesario:

Primero se procederá a unir el cojín con la base del asiento. Se realizará mientras adhesivo pero cabe destacar que se aplicará únicamente en la tela de vinilo para poder cambiar la tela del tapizado cuando ésta envejezca para poder reutilizar el contrachapado reduciendo costes.

Posteriormente se atornillarán los pasadores roscados.

Por último, se deben realizar los ensayos sobre el asiento, y una vez pasados dichos ensayos, embalar el asiento en su correspondiente caja.

6. Garantía del producto

El producto fabricado deberá superar las exigencias que permitan su correcto funcionamiento y buen estado durante al menos el mínimo tiempo exigido por la legislación europea en cuanto a garantías. La ley reconoce al menos 2 años para bienes nuevos.

Por eso el asiento tendrá de garantía dos años, considerando los fallos en el funcionamiento durante este plazo responsabilidad de la empresa, y deberán reponer las piezas o el producto entero sino han sido provocados por el mal uso del mismo.

En Valladolid, la Ingeniera Cristina Corredera Martín:

Fdo:



Presupuesto

1. INTRODUCCIÓN

Una vez definidos los materiales y procesos de fabricación, es posible realizar un presupuesto teórico de lo que costaría fabricar el asiento para poder calcular cuál sería el precio de venta por asiento y el beneficio industrial por cada venta. Es necesario conocer estas cifras si se desea llevar a cabo el proyecto para verificar si existe viabilidad económica.

Es preciso recordar que dicho presupuesto tiene un resultado teórico, por lo que no es el precio real del producto. El precio dependerá de los distribuidores del material escogidos, de las empresas contratadas para la fabricación y de las series y unidades que se realicen del producto (la relación número de unidades y precio es directamente proporcional).

Seguidamente se expondrán los cálculos necesarios que se han realizado para poder obtener el presupuesto industrial del producto considerando una fabricación de 3000 unidades como primer lote de lanzamiento para así poder amortizar la inversión en maquinaria y herramientas. Dicha cifra se estima tras haber estudiado el aforo de los anfiteatros romanos, que dependiendo de cuál, puede ser hasta de 10000 (teatro romano de Clunia) y 30000 (arena de Verona). Pero se considerará un anfiteatro de menor capacidad y teniendo en cuenta que no se utilizará toda la gradería disponible.

2. COSTO DE FABRICACIÓN

El costo de representa el gasto directo de elaboración del producto y se compone de tres conceptos: material, mano de obra directa y puesto de trabajo, es decir, los tres componentes directos de la producción.

$C_f = \text{material} + \text{m.o.d.} + \text{p.t.}$

Para obtener el costo de fabricación será preciso conocer previamente las actividades, tiempos de fabricación y montaje, material empleado y cualificación profesional de la mano de obra directa.

Presupuesto

Costo de material

En la tabla que se muestra a continuación vienen reflejados los costes de todos los materiales y componentes necesarios para la fabricación del asiento, tanto los de fabricación propia como los comerciales.

COSTO DE MATERIALES			 CurulChair			
			Realizado por: Cristina Corredera			
Plan o	Material/ producto	Nº Piezas	kg o m ²	€/kg €/m ² €/producto	Coste unitario(€)	Importe 2000 uds(€)
1	Polipropileno copolímero	1	0,300	0,450	0,135	270,000
2	Madera de Abedul	1	0,100	10,000	1,000	2000
3	Madera Contrachapada	1	0,171	5,670	0,970	1939,14
4	Espuma visco-elástica	1	0,171	-	11,000	22000
5	Tela vinilo	1	0,188	1,790	0,337	673,04
6	Pasador	2	-	0,250	0,500	1000
7	Tornillo	4	-	0,232	0,928	1856
-	Barniz ignífugo	1	0,092	1,240	0,114	228,16
-	Adhesivo industrial		0,030	0,600	0,018	36
-	Grapas tapizado	25		0,001	0,035	69,5
				TOTAL	15,036	30071,840

Tabla 2 – Costo de material

Por lo que los costes en material para 2000 unidades (*Tabla 2*) serán 30071,840 €

Mano de obra directa

Se denomina mano de obra directa (m.o.d.) al conjunto de operarios relacionados directamente con la producción y con responsabilidad sobre el puesto de trabajo.

Presupuesto

Existen diferentes tipos o categorías de mano de obra directa: algunos son Oficial de 1ª, Oficial de 2ª, Oficial de 3ª, especialista. La cualificación profesional guarda relación con la tarea que será asignada a cualquiera de ellos.

Mano de obra indirecta (m.o.i.) se denominara al conjunto de operarios relacionados directamente con la producción, pero sin responsabilidad sobre el puesto de trabajo.

1.2.1. Horas de trabajo efectivas / año (He)

Son establecidas anualmente para cada sector industrial o empresa con convenio colectivo propio. Según el convenio del sector siderometalúrgico del 2013 para la provincia de Valladolid serán un total de 1744.

1.2.2. Días reales de trabajo / año (Dr)

Es la diferencia entre los días naturales del año (Dn) y el total de las deducciones (D).

· Días naturales (Dn): 366 (2016)

·Deducciones (D): 143

·Domingos: 52

·Sábados: 53

·Vacaciones (en días laborables): 30

·Fiestas: 14

· Días reales (Dr = Dn - D): 223

Estos datos han sido extraídos del convenio del sector siderometalúrgico del año 2014 y aplicados al 2016 (año bisiesto).

1.2.3 Jornada efectiva / día (Jd)

Cociente de dividir las horas de trabajo efectivas al año entre los días reales de trabajo al año, calculados anteriormente.

$$Jd = He / Dr$$

$$Jd = 1744 / 223 = 7.82 \text{ h}$$

1.2.3. Salario / día (Sd)

Presupuesto

Se compone del salario base / día (Sbd) y del plus / día Pd, establecidos para cada categoría profesional en el convenio. Se detallaran más adelante.

1.2.5. Paga extraordinaria (Pe)

Lo habitual es tener dos al año, lo que supone 60 días más.

1.2.6. Remuneración anual (Ra)

Está compuesta por la suma de 365 días con el salario / día (Sd), mas 60 días correspondientes a las dos pagas extraordinarias.

$$Ra = 425 \times Sd$$

1.2.7. Salario / hora (S)

Obtenida de dividir la remuneración anual (Ra) entre las horas de trabajo efectivas / año (He)

$$S = Ra / He$$

Se compone de la suma del salario base/día y del plus/día y se expondrá a continuación en la *Tabla 3*:

Concepto	Jefe de taller	Of 1°	Of 2°	Of 3°	Especialista	Peón
Salario base/días (Sbd)	42,77	29,61	27,98	26,4	24,15	21,18
Plus/día(Pd)	28,77	33,14	31,36	29,12	26,33	23,84
Salario/día(Sd)	7,54	62,75	59,34	55,26	50,48	45,02
Remuneración anual(Ra)	30376	26668,75	25219,50	23485,50	21454	19133,50
Salario/hora(S h)	17,40	14,82	14,01	13,05	11,92	10,63

Tabla 3 – Salario empleados

El siguiente paso es realizar la hoja de coste de la mano de obra directa en función de los salarios de la tabla anterior aplicados a los procesos de fabricación necesarios para realizar el asiento. Se considera que las operaciones se realizan en serie y las tareas repetitivas sin tiempos muertos ya que se realizan las operaciones de manera continua, por lo que el operario

Presupuesto

no tiene que perder el tiempo por cambios de herramienta. Continuamente se expone la duración de cada tarea y el encargado de realizarla (Tabla 4).

ASIGNACION OPERARIOS TIEMPOS/ud	Y	 CurulChair Ejecutado por: Cristina Corredera Martín						
		Ocupación	Duración (min)	Jefe de taller	Of. 1°	Of 2°	Of. 3°	Especialista
Petición material		150	x					
Distribución en planta		140			x			
Corte láser		2					x	
Curvado madera		20					x	
Barnizado		3						x
Molde por inyección		2						x
Corte hilo caliente		4					x	
Tapizado		1						x
Atornillado		0,5						x
Adhesivado		1						x
Análisis resistencia		40		x				
Inspección		40			x			
Embalaje		0,5						x

Tabla 4 – Asignación de operarios y tiempo/ud

Presupuesto

HOJA DE COSTO MANO DE OBRA DIRECTA			 CurulChair Ejecutado por: Cristina Corredera Martín			
Operación	Cantidad	Tiempo(min)/ud	Tiempo total(min)	Tiempo total(h)	Salario(€)/hora	Coste(€)
Petición material	1	60	60	1,000	17,4	17,4
Distribución en planta	1	50	50	0,833	14,01	11,675
Corte láser	2000	2	4000	66,667	11,92	794,666667
Curvado madera	2000	5	10000	166,667	11,92	1986,66667
Barnizado	2000	2	4000	66,667	10,63	708,666667
Molde por inyección	2000	2	4000	66,667	10,63	708,666667
Corte hilo caliente	2000	3	6000	100,000	11,92	1192
Tapizado	2000	1	2000	33,333	10,63	354,333333
Atornillado	2000	0,5	1000	16,667	10,63	177,166667
Adhesivado	2000	1	2000	33,333	10,63	354,333333
Análisis resistencia	1	40	40	0,667	14,82	9,88
Inspección	1	40	40	0,667	14,01	9,34
Embalaje	2000	0,1	200	3,333	10,63	35,433333
Total=						6.360,23 €

Tabla 5 – Costo mano de obra directa

TOTAL M.O.D.: 6.360,23 €

El coste total que suponen la mano de obra de los trabajadores que serían necesarios en la fabricación para una serie de 2000 unidades es de 6.360,23€ (véase la *Tabla 5*).

Puestos de trabajo

Es necesario tener en cuenta en el presupuesto el coste de las máquinas adquiridas y el coste del consumo de cada una de ellas. Se considera un coste de energía kWh= 0,073€

Presupuesto

A continuación se expone la relación de maquinas y personal que lo ocupa.

HOJA COSTO PUESTO DE TRABAJO			 CurulChair Ejecutado por: Cristina Corredera Martín			
Maquinaria	Coste(€)	kW/h	Horas(2000 Ud)	Consumo	Coste consumo(€)	Coste total(€)
Inyectora Spartan	10521	10	66,667	666,67	48,667	10569,667
Máquina corte laser	26700	5,5	66,667	366,6685	26,767	26726,767
Máquina vaporizado 1	1000	2	66,667	133,334	9,733	1009,733
Máquina vaporizado 2	1000	2	450	900	65,700	1065,700
Máquina hilo caliente cnc	2000	7,5	133,333	999,9975	73,000	2073,000
Máquina tapizado	98	0,1	33,33	3,333	0,243	98,243
Banco curvado	200	0	666,67	0	0,000	200,000
Banco barnizado	100	0,04	100	4	0,292	100,292
Banco adhesivado	100	0,04	33,33	1,3332	0,097	100,097
Banco ensamblaje	80	0,04	16,667	0,66668	0,049	80,049
Banco inspección	100	0,5	0,667	0,3335	0,024	100,024
	41899				224,573	42123,573

Tabla 6 – Costo de trabajo

TOTAL INVERSIÓN INICIAL: 41.899€

La inversión inicial debe ser amortizada para comenzar a obtener beneficios de la venta del producto. Tras vender x productos, el coste en maquinaria y herramientas dejará de influir. Para hacer los cálculos se considerará únicamente el costo del consumo de cada puesto de trabajo. Asimismo, cabe la posibilidad de encargar operaciones a fabricantes externos por lo que no sería necesario la adquisición de las máquinas, todo dependerá del número de series que se vayan a realizar.

Presupuesto

Por lo tanto, se considera el costo por puesto de trabajo para 2000 unidades (Tabla 6):

TOTAL PUESTO TRABAJO.: 224,573€

Cálculo costo de fabricación

Tras haber calculado el coste del material necesario, el coste de la mano de obra directa (M.O.D) y el coste por puesto de trabajo(P.t) para una cantidad de 2000 unidades, podemos calcular el costo de fabricación (Cf) a través de su expresión:

TOTAL COSTO DE FABRICACIÓN (Cf): Coste material + M.O.D + P.t

$Cf=30071,840 + 6.360,23 + 224,573= 36.656'643 \text{ €}$

3. COSTE MANO DE OBRA INDIRECTA

Dato empresa: %m.o.i= 18%

$M.O.I=\% m.o.i*(M.O.D)=0.18 \times 6.360,23 \text{ €} = 1144.84 \text{ €}$

TOTAL M.O.I.: 1144.84 € para 2000 unidades

4. CARGAS SOCIALES

Las Cargas Sociales (C.S.) son el conjunto de aportaciones de la empresa a diversos departamentos y Organismos Oficiales, para cubrir las prestaciones del personal en materia de Seguridad y Accidentes de Trabajo, así como otras previsiones de carácter general o coyuntural.

Datos de empresa: %C.S.= 34,8 (total de sumar los porcentajes de: seguridad social, accidentes de trabajo, formación profesional, seguro de desempleo, foro de garantía salarial y responsabilidad civil).

Seguridad social= 25,10%

Accidentes de trabajo= 5,60%

Formación Profesional= 0,60%

Seguro de desempleo= 2,30%

Presupuesto

Fondo de garantía salarial= 0,2%

Responsabilidad civil= 1,00%

C.S.= %C.S x (m.o.d+m.o.i)=0,348 x (6.360,23 +1144.84)=2.611'76 €

TOTAL C.S.: 2.611'76 €

5. GASTOS GENERALES

Los Gastos Generales (G.G) es el costo total resultante del funcionamiento de la empresa, excluidos los costos anteriormente analizados. Nómina de empleados, pluses, incentivos, gastos de administración, elementos de seguridad, licencia fiscal, consumo de energía general y amortización de edificios. Se considera un %G.G.= 13%

G.G.= %G.G.*(m.o.d.)= 0,13 x 6.360,23 = 826,829 €

TOTAL G.G.: 826,829 €

6. COSTO TOTAL EN FÁBRICA

El costo total de salida en fábrica(Ct) es el sumatorio de el coste en fábrica, mano de obra indirecta, Cargas Sociales y Gastos Generales, previamente calculados.

Ct= Cf + M.O.I. + C.S. + G.G.= 36.656'643 + 1.144'84 + 2.611'76 + 826,829 =41.240'062 €

TOTAL EN FÁBRICA: 41.240'062 €

7. BENEFICIO INDUSTRIAL

El Beneficio Industrial (B.I) es el porcentaje que el contratista o empresario adquiere de la venta del producto.

Se marca un %B.I.= 25%

B.I.= %B.I. x Ct= 0.25*41.240'062 €= 10310,01 €

TOTAL B.I.: 10310,01 €

8. PRESUPUESTO INDUSTRIAL

Una vez calculadas todas las variables que influyen al coste total en fábrica para 2000 unidades, es posible conocer el importe (precio de venta en fábrica) tras sumar al coste el beneficio industrial.

Tras conocer el precio de venta en fábrica, se obtendrá el precio de venta al público teniendo en cuenta el I.V.A (El Impuesto sobre el Valor Añadido, impuesto sobre el valor producido por una empresa. La tasa normal en España actualmente es del 21%)

HOJA DE PRESUPUESTO INDUSTRIAL		 CurulChair Ejecutado por: Cristina Corredera Martín	
CONCEPTO	(€)	Importe(€) 2000 Uds 22/06/2017	
Costo fabricación Cf	Material= 30071,840	51.550.0775	
	M.O.D=6.360,23		
	P.T=224,573		
Mano de obra indirecta M.O.I	1144,84		
Cargas Sociales C.S	2.611'76		
Gastos Generales G.G	826,829		
Coste total en fábrica	41.240'062		
Beneficio Industrial B.I	10.310,010		
Precio de venta en fábrica	51.550.0775		
Precio venta al público (I.V.A 21%)	62.375'594		

Tabla 7 – Presupuesto Industrial

TOTAL PRECIO DE VENTA EN FÁBRICA: 51.550.078€

TOTAL Precio venta al público (I.V.A 21%)= 62.375'594 €

9. CONCLUSIONES

Se ha realizado el presupuesto para la fabricación para 2000 Uds con el fin de reducir los costes en materia prima (reducción de almacenaje de las reservas, reducción del tiempo de distribución en planta), en mano de obra directa (reducción de tiempos muertos) y en puestos de trabajo ya que se reparten los costes de las herramientas entre las 2000 unidades.

Presupuesto

Conociendo el precio de venta al público considerando la fabricación de 2000 Uds y aplicando el I.V.A, es posible conocer el precio de venta final al usuario.

$$62.375'594\text{€}/2000\text{Uds}=31,20 \text{ €}$$

En caso de que se estime una compra superior a 3000 unidades, se recomendará comprar la maquinaria. El precio inicial de venta al público que se requiere para amortizar los costes en maquinaria en las 3000 Uds iniciales serían 59,41 € por asiento, pudiendo reducir los costes a 31,20 € por asiento en las próximas ventas.

Por lo tanto, si se cumplen las variables estimadas, se consigue un producto industrial con un precio más elevado que el precio de lo utilizado en anfiteatros actualmente (cojines y asientos de plástico), pero invirtiendo en confort y estética, requerimientos planteados al inicio. Sin embargo, se ha conseguido que el precio del asiento siga siendo asequible.

En Valladolid, la Ingeniera Cristina Corredera Martín:

Fdo: 

Presupuesto

Estudio básico de seguridad y salud

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento abarca los aspectos de seguridad y riesgos relativos a los trabajadores en el puesto de trabajo. La importancia de este documento reside en que las máquinas empleadas en el trabajo pueden producir importantes accidentes, por lo que están sometidas a unas exigencias de seguridad que obligan a sus fabricantes a instalar sistemas de protección en sus áreas peligrosas, y a los empleados a tener prudencia.

La Organización de la empresa debe:

- Poseer una evaluación de riesgos realizada por un técnico cualificado y que incluya todos los puestos de trabajo e instalaciones.

- Tener una adecuada planificación de la prevención, con el objeto de solventar los riesgos detectados en la evaluación de riesgos, en orden a su nivel de gravedad.

- Mantener un Plan de Prevención que incluya la Política, objetivos, procedimientos, responsabilidades y funciones del personal.

- Asegurarse la formación e información al personal sobre los riesgos derivados de su trabajo, manteniendo registro de las mismas.

- Velar por la seguridad y salud de los trabajadores. En orden a este aspecto se deben realizar revisiones médicas para asegurar que la salud de sus trabajadores no se merma por la actividad que realizan.

- Realizar inspecciones periódicas de las condiciones de trabajo, más allá de lo establecido en la evaluación inicial, de forma que se asegure el mantenimiento en condiciones de las medidas de seguridad implantadas así como el correcto desempeño del personal.

- Desarrollar e implantar un Plan de emergencias, adaptado a la situación concreta (instalaciones, nivel de riesgo de la actividad, ocupación del personal, etc...). Para una correcta implantación es necesario desarrollar simulacros de incendio debidamente organizados y controlados.

- Tras la existencia de un accidente, debe proceder a la comunicación del mismo así como a una investigación adecuada por parte del personal cualificado. Debe mantenerse el registro de dicha investigación así como efectuar la toma de acciones correctivas que eviten la repetición.

-Responsabilizarse de las actividades realizadas en sus instalaciones por personal ajeno, de forma que debe asegurar una adecuada coordinación de estas actividades. pág. 5

2. LEGISLACIÓN

El documento que regula la seguridad del trabajador es el REAL DECRETO 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

A efectos del presente Real Decreto se entenderá por "lugares de trabajo" las áreas del centro de trabajo, edificadas o no, en las que los trabajadores deban permanecer o a las que puedan acceder en razón de su trabajo.

Se consideran incluidos en esta definición los servicios higiénicos y locales de descanso, los locales de primeros auxilios y los comedores.

3. NORMATIVA A TENER EN CUENTA EN EL TALLER

Los posibles riesgos que se pueden causar son de tipo mecánico, de las aturas, de origen eléctrico, por gas, de incendios, de elevación o de carácter psicológico o biológico.

- UNE-EN 292-1:1993 Seguridad de las Máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño. Parte I.
- UNE-EN 292-2:1993 Seguridad de las Máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño. Parte II.
- UNE-EN 294:1993 Seguridad de las Máquinas. Distancias de seguridad para impedir que se alcancen zonas peligrosas con los miembros superiores.
- UNE-EN 394:1994 Seguridad de las Máquinas. Distancias mínimas para impedir el aplastamiento de partes del cuerpo humano.
- UNE-EN 418:1993 Seguridad de las Máquinas. Equipo de parada de emergencia. Aspectos funcionales. Principios para el diseño.

Estudio Básico de Seguridad

- UNE-EN 574:1997 Seguridad de las Máquinas. Dispositivos de mando a dos manos. Aspectos funcionales. Principios para el diseño.
- UNE-EN 953:1998 Seguridad de las Máquinas. Resguardos.
- UNE-EN 1037:1996 Seguridad de las Máquinas. Prevención de una puesta en marcha intempestiva.
- UNE-EN 1088:1996 Seguridad de las Máquinas. Dispositivos de enclavamiento asociados a resguardos. Principios para el diseño y la selección.
- UNE-EN 1495: 1998 Plataformas elevadora. Plataformas de trabajo sobre mástil.
- UNE-EN 1175-1: 1998 Seguridad de las Máquinas. Carretillas industriales. Parte 1: Carretillas industriales accionadas por baterías.
- UNE-EN 1175-1: 1998 Seguridad de las Máquinas. Carretillas industriales. Parte 2: Requisitos eléctricos para carretillas accionadas por motores de combustión interna.
- UNE-EN 1175-2: 1998 Seguridad de las Máquinas. Carretillas industriales. Parte 2: Requisitos eléctricos para carretillas accionadas por motores de combustión interna. pág. 6

3.1 Señalización rutas de evacuación

Debe existir una ruta de evacuación en el taller. Se indicará la ruta a seguir para abandonar la zona de riesgo y trasladarse a zona segura mediante señales ópticas y luminosas.

3.2 Equipos de protección colectiva

En el caso que atañe a nuestro proyecto podemos considerar los siguientes equipos de protección colectiva:

- Plataformas de trabajo: Destinadas a soportar a uno o varios trabajadores en operaciones con riesgo de caída en altura.
- Barandilla de protección: Usadas para evitar la caída en altura desde pisos, huecos, plataformas de trabajo, escaleras,..

- Sistemas de extracción de aire: Instalados en actividades donde se desprenden contaminantes químicos para captación de los mismos en el lugar de emisión.

3.3 Material de primeros auxilios

Los lugares de trabajo dispondrán de material para primeros auxilios en caso de accidente, que deberá ser adecuado, en cuanto a su cantidad y características, al número de trabajadores, a los riesgos a que estén expuestos y a las facilidades de acceso al centro de asistencia médica más próximo. El material de primeros auxilios deberá adaptarse a las atribuciones profesionales del personal habilitado para su prestación.

La situación o distribución del material en el lugar de trabajo y las facilidades para acceder al mismo y para, en su caso, desplazarlo al lugar del accidente, deberán garantizar que la prestación de los primeros auxilios pueda realizarse con la rapidez que requiera el tipo de daño previsible.

Sin perjuicio de lo dispuesto en los apartados anteriores, todo lugar de trabajo deberá disponer, como mínimo, de un botiquín portátil que contenga desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas y guantes desechables.

El material de primeros auxilios se revisará periódicamente y se irá reponiendo tan pronto como caduque o sea utilizado.

3.4 Señalización óptica

Es necesario que en el local también exista la señalización óptica que se requiere para que los empleados conozcan la información necesaria para trabajar con seguridad. La técnica de señalización es el medio a través del cual los trabajadores son informados de la posible presencia de riesgos.

Clases de señalización óptica:

- De prohibición: prohíben el comportamiento susceptible de provocar un peligro.
- De obligación: son señales que obligan a un comportamiento determinado.
- De advertencia: advierten de un peligro.
- De información: nos indica una señalización de seguridad.

Estudio Básico de Seguridad

Colores de seguridad:

- Color rojo: prohibición.
- Color azul: obligación.
- Color amarillo: advertencia.
- Color verde: información.

Para que una señal sea eficaz debe reunir una serie de requisitos:

- Ubicación adecuada.
- Que sean observados con antelación.
- Que se tenga información del significado (formación).
- Que tenga única y fácil interpretación

3.5 Movimiento de cargas y materiales

Las principales medidas de prevención para hacer frente a los riesgos:

- No situarse jamás debajo de una carga suspendida.
- Revisar diariamente todos los elementos sometidos a esfuerzos.
- Revisar al menos trimestralmente: cables, cadenas, cuerdas, poleas, frenos, controles eléctricos y sistemas de mandos.
- Marcar de forma destacada y fácilmente legible la máxima carga útil en kilogramos.
- Disponer de elementos de seguridad como: limitadores de carga y pestillos de seguridad.
- Establecer un programa de mantenimiento preventivo.

4. REGLAMENTACIÓN BÁSICA DE SEGURIDAD Y SALUD

4.1 Normativa de carácter general

La Organización debe tener un sistema de gestión de la prevención dentro de los legalmente establecidos, a saber: servicio de prevención propio, servicio de prevención ajeno y servicio de prevención mancomunado.

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre de prevención de riesgos laborales. BOE núm. 269, de 10 de noviembre.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales. BOE núm. 298, de 13 de diciembre.
- Desarrollo del artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales. RD 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales. BOE núm. 27, de 31 de enero.
- RD 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el RD 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el reglamento de los servicios de prevención y el RD 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción. BOE núm. 17, de 29 de mayo.

4.2 Lugares de trabajo

Como condiciones generales se deben asegurar las siguientes condiciones: 2 m² de superficie por trabajador y 3 m de altura entre el piso y el techo, como mínimo. También tiene que haber un ambiente visual que permita una visibilidad adecuada (en torno a 100 luxes). Se recomienda el uso de luz difusa, ya que es la más confortable y evita el deslumbramiento.

4.3 Ambiente atmosférico

Las zonas de trabajo tienen que estar correctamente ventiladas y climatizadas. Se estudiarán con detenimiento los sistemas que puedan estar contaminados por agentes químicos que se desprendan tanto de las

operaciones realizadas como de la maquinaria empleada. se debe asegurar una temperatura entre 18 y 22 grados centígrados dependiendo del tipo de trabajo.

- RD 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. BOE núm. 97, de 23 de abril. pág. 7

4.4 Normativa sobre las máquinas empleadas

Se debe tener en cuenta las medidas específicas aplicadas a la utilización de nuestra maquinaria. En todo momento se cumplirán las normas y recomendaciones del Real Decreto 1215/1991 sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en la utilización de los equipos de trabajo y del Reglamento de seguridad en las máquinas.

La maquinaria que se encuentra dentro de la zona de producción solamente será empleada por personal competente y cualificado con la debida autorización del empresario. Para su correcto uso se seguirán las instrucciones del fabricante, estas se hallarán en cada máquina, y serán previamente conocidas por cada operario en el periodo correspondiente de prácticas.

Las máquinas necesitan mantenimiento, que se llevará a cabo por el operario encargado y cualificado para ello, siguiendo las instrucciones del fabricante.

Un buen servicio de inspección y mantenimiento debe garantizar que los medios de protección se encuentren siempre en perfecto estado de funcionamiento. Todas las máquinas y herramientas tienen que estar en buenas condiciones de uso y únicamente serán empleadas para las actividades para las cuales han sido diseñadas. Se tendrá en cuenta que las instalaciones, máquinas y equipos utilizados deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica. En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, las instalaciones, máquinas y equipos deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

Las instalaciones, máquinas y equipos, incluidas las herramientas manuales o sin motor, deberán:

1. ° Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.

Estudio Básico de Seguridad

2. ° Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
3. ° Utilizarse exclusivamente para los trabajos que hayan sido diseñados.
4. ° Ser manejados por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada.

Las instalaciones y los aparatos a presión deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

Se realizará una correcta distribución de máquinas y equipos en la fábrica, teniendo en cuenta que es necesario que exista un adecuado espacio alrededor de cada máquina para facilitar:

- El acceso para trabajar y para supervisar.
- El trabajo de mantenimiento.
- El ajuste y la limpieza.
- Los trabajos en curso.
- El espacio libre alrededor de cada máquina será superior a 800 mm. y se mantendrá limpio de grasa y obstáculos.

4.5 Normativa sobre equipos de protección individual

Estos equipos están destinados a ser llevados o sujetados por el trabajador para que le proteja de los riesgos que puedan amenazar su seguridad, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin.

Todos los EPI's usados en la empresa llevarán el correspondiente marcado CE de conformidad, y serán retirados y sustituidos por otros nuevos siempre que hayan llegado al fin de su vida útil o no se encuentran en perfectas condiciones.

- RD 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. BOE núm. 140, de 12 de junio.

4.6 Normativa sobre ruido

El nivel de presión acústica no superará los 85 dB durante la jornada de trabajo, con la excepción de exposiciones cortas a 135 dB. A partir de 80 dB se deben usar protecciones específicas.

Estudio Básico de Seguridad

Si se trata de ruido de impacto el nivel instantáneo nunca debe exceder los 140 dB. Si no se cumplen estas condiciones, los operarios deberán utilizar sistemas de protección sonora y se someterán a revisiones periódicas mínimas anuales, donde se constatará la correcta audición del operario.

- RD 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. BOE núm. 60, de 11 de marzo.

- RD 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. BOE núm. 71, de 24 de marzo.

- Corrección de erratas del RD 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. BOE núm. 71, de 24 de marzo.

4.7 Normativa sobre el riesgo eléctrico

La instalación eléctrica de los lugares de trabajo deberá ajustarse a lo dispuesto en su norma específica.

- RD 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. BOE núm. 148, de 21 de junio.

- RD 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT). BOE núm. 97, de 23 de abril. pág. 8

4.8 Normativa sobre productos químicos

La utilización y almacenamiento de los productos químicos necesarios deberá ajustarse a la legislación presente.

- RD 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo. BOE núm. 104, de 1 de mayo.

4.9 Normativa sobre señalización

La señalización debe ser clara y eficaz, es decir, capaz de atraer la atención de los destinatarios así como dar a conocer el riesgo que esta señal implique (una única interpretación y con suficiente antelación).

Estudio Básico de Seguridad

- RD 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. BOE núm. 97, de 23 de abril.
- RD 379/2001, de 6 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus instrucciones técnicas complementarias MIE-APQ-1, MIE-APQ-2, MIE-APQ-3, MIE-APQ-4, MIE-APQ-5, MIE-APQ-6 y MIE-APQ-7. BOE núm. 251, de 19 de octubre.
- Corrección de errores del RD 379/2001, de 6 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus instrucciones técnicas complementarias MIE-APQ-1, MIE-APQ-2, MIE-APQ-3, MIE-APQ-4, MIE-APQ-5, MIE-APQ-6 y MIE-APQ-7. BOE núm. 251, de 19 de octubre.

4.10 Normativa sobre emergencias

El material y locales de primeros auxilios deberán estar claramente señalizados y se revisarán y repondrán periódicamente tan pronto como caduquen o sean utilizados.

- Ley 2/1985, de 21 de enero. Protección civil. Normas reguladoras. BOE núm. 22, de 25 de enero.
- RD 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales. BOE núm. 303, de 17 de diciembre. pág. 9
- Corrección de errores y erratas del RD 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales. BOE núm. 303, de 17 de diciembre.
- Orden de 25 de noviembre de 2005, del Departamento de Industria, Comercio y Turismo por la que se regula el procedimiento de acreditación del cumplimiento de las condiciones de seguridad industrial de las instalaciones de protección contra incendios y por la que se modifican los requisitos para la autorización de empresas de esta especialidad. BOE núm. 152, de 23 de diciembre.

5. FORMACIÓN E INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES

De acuerdo con las disposiciones de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, el empresario tiene la obligación de garantizar la formación teórica y práctica en materia preventiva, centrada específicamente en el puesto de trabajo asignado a cada trabajador.

Cada vez que un nuevo operario se incorpore a la empresa, así como cuando un operario vaya a cambiar de puesto de trabajo, será informado y formado sobre el método de trabajo a seguir y las medidas de seguridad a adoptar.

6. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES

Al igual que los empresarios los trabajadores también tienen obligaciones: éstos velarán por su seguridad y por la de aquellas personas a las que pueda afectar su actividad profesional, de acuerdo con su formación e información recibida por el empresario. El trabajador debe:

- Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario.
- Usar adecuadamente las máquinas, aparatos, herramientas, equipos de transporte y cualquier otro medio con los que desarrolle su actividad.
- Utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes o que se instalen.
- Informar de inmediato a su superior directo y a los trabajadores designados, acerca de cualquier situación que entrañe riesgo.
- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente.
- Cooperar con el empresario para que éste pueda garantizar unas condiciones de trabajo totalmente seguras sin poner en riesgo a ninguno de sus trabajadores.

7. PRECAUCIONES ESPECÍFICAS PARA LOS PROCESOS DEL PROYECTO

En este apartado se detallarán algunas de las medidas de seguridad y salud en el puesto de trabajo de los procesos de fabricación del asiento que tienen medidas específicas al tener más riesgos.

7.1 Precauciones sobre el corte láser C.N.C

RIESGOS

- Riesgo de radiación láser.
- Riesgo de inhalación de humos.
- Riesgo de quemadura.
- Riesgo de incendio.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Gafas de protección para láser
- Guantes, cuando se manipulen materiales con filos o esquinas cortantes.

PRECAUCIONES ESPECÍFICAS

- El tiempo de trabajo continuo para la máquina de láser no puede exceder de 5 horas
- Se debe comprobar que ningún cartel indique que la máquina está fuera de servicio.
- Se debe operar siempre con las tapas del láser y el tubo de CO2 cerradas.
- Se debe permanecer junto al equipo cuando corta para ajustar ajustar la potencia por sí se genera llama al cortar materiales combustibles.
- No se puede abrir la las puertas de la máquina con el láser en marcha.
- No está permitido usar la máquina con materiales reflejantes o espejos. El láser puede reflejarse y causar graves heridas.

7.2 Precauciones sobre inyectoras de plásticos

PRECAUCIONES ESPECÍFICAS

Se debe:

- Procura mantener las zonas de paso despejadas de obstáculos.
- Atender a las indicaciones recogidas en la señalización de la máquina y del entorno de trabajo.
- Consultar y aplicar las instrucciones de seguridad facilitadas por el fabricante. Ante cualquier anomalía que pueda suponer un riesgo para ti o tus compañeros; interrumpe los trabajos e informa al responsable.
- Conocer la ubicación y comprueba periódicamente los dispositivos de parada automática de la máquina.

No está permitido:

- abrir ni manipular las partes activas o eléctricas de la máquina.
- La acumulación excesiva de mazacotes, retíralos periódicamente.

Respecto a los contactos eléctricos:

- Los armarios deben de estar cerrados con llave. Las partes activas (bornes, barras, etc.) estarán protegidas mediante resguardos de metacrilato.

Respecto a la proyección de partículas:

- Mantener en posición de protección el resguardo móvil de la zona de la boquilla de inyección. Comprobar que al abrir el resguardo de la zona de moldes, se retira siempre la boquilla de inyección para suprimir el riesgo de proyecciones, al retirar los tapones, que se puedan producir.

Respecto a incendio/explosión:

- Los productos que se utilicen para la limpieza del molde se depositarán en un lugar expresamente destinado a este fin, lejos de las partes calientes de la máquina de inyección.

Respecto a las EPIs:

- Guantes de Protección frente a riesgos mecánicos y térmicos.
- Gafas de protección frente a proyección de partículas.

Estudio Básico de Seguridad

-Calzado de seguridad.

-Protección respiratoria (según fase de trabajo).

-Protección auditiva.

Se deben consultar y aplicar las instrucciones de seguridad facilitadas por el fabricante antes de iniciar la utilización.

En caso de avería o necesidad, se debe accionar la parada mecánica y eléctrica del equipo.

En Valladolid, la Ingeniera Cristina Corredera Martín:

Fdo:

Conclusiones

Conclusiones

¿Cómo se ha conseguido dar solución al problema planteado al inicio para mejorar las alternativas existentes a la hora de dar asiento al público en las gradas de los anfiteatros romanos?

Mediante un estudio del campo, se comprueba la inexistencia de asientos específicos para este tipo de edificios. Cuando se necesita de asientos para la grada se suele recurrir a cojines o asientos de plástico que ni tienen coherencia ni relación con el entorno, ni son los suficientemente ergonómicos.

Gracias a CurulChair, asiento resuelto a lo largo del actual proyecto, se propone una alternativa en la que la ergonomía, la estética, la funcionalidad y la coherencia con el entorno sean los objetivos de partida. Se realiza bajo la normativa vigente sobre alteraciones en el patrimonio histórico, exaltando la importancia de los teatros y anfiteatros romanos.

Tras haber realizado un estudio de mercado de asientos portátiles y efímeros, se trata de mejorar los resultados encontrados. Por lo que, una vez desarrollada la nueva solución CurulChair, se compara el resultado con los asientos portátiles para estadios, por ser los productos que más se asemejan al nuevo asiento, para verificar que se han mejorado sus prestaciones (véase Tabla 8). En la figura siguiente podemos ver como se han valorado las características del 1 al 5 (siendo 5 el valor más positivo y el 1 el más negativo), el precio y el peso de cada asiento.

	PORTABILIDAD	ESTÉTICA	PRECIO	ERGONOMÍA	APILABILIDAD	PESO
	4	4	39 €	3	3	2 kg
	5	3	50,80 €	3	3	3 kg
	5	1	7,70€	1	2	0,2 kg
	2	3	35€	4	4	3,8 kg
	5	5	31,20€	5	5	1,6 kg

Tabla 8 – Comparativa asientos

Conclusiones

Respecto a la portabilidad, ya existían alternativas positivas, pero se ha conseguido no perderla.

En cuanto a la estética, se considera CurulChair con el resultado más satisfactorio, siendo el único que posee coherencia formal con el entorno.

Sin embargo, en cuanto al precio, no se ha conseguido la alternativa más económica, pero no hay mucha diferencia con la alternativa de precio más bajo superando enormemente sus prestaciones. En este caso, se decide ofrecer una mayor calidad aunque eso suponga un mínimo incremento de los precios.

La ergonomía en este asiento ha sido punto de partida, por lo que gracias a sus dimensiones, el cojín de espuma visco-elástica y las formas anatómicas del mismo, se consigue ofrecer una solución ergonómica más satisfactoria que las ya existentes.

Por último, y no por ello menos importante, se consigue realizar el asiento de tal manera que se reduzca su peso para facilitar su recogida.

Por lo tanto, se desarrolla un asiento que no solo mejora las prestaciones de las alternativas ya existentes, sino que además tiene muy en cuenta la convivencia del asiento con el entorno, en este caso con anfiteatros romanos sin olvidar la importancia de cuidar, conservar y promover el patrimonio histórico y cultural.

Líneas futuras

Al mismo tiempo que se fue desarrollando el proyecto, se han encontrado otros problemas sin resolver respecto al mobiliario de los anfiteatros romanos.

Así, podemos plantear desarrollar en el futuro un asiento en lugar de para la grada, para la arena. Esto supondría realizar un rediseño de CurulChair dotándole de patas.

Además, con el fin de promover la cultura antigua en los colegios, se propone realizar el mismo asiento pero dimensionado correctamente para funcionar como mobiliario infantil, adaptando las proporciones a los más pequeños.

Con esto, se cierra el proyecto dejando la posibilidad de desarrollar más alternativas del mismo con la finalidad de dar solución a problemas encontrados a mayores.

Bibliografía

Memoria

ESTUDIO DE CAMPO

Libros

Federico Caliarì, *La forma de lo efímero*. Ed: Paperback, 2000

Parente Marina, *Il design per la valorizzazione territoriale*, 2010

Pericu Silvia, *Design for city live. Riuso urbano inteligente*, Génova, 2013

Recursos web

<http://www.bmiaa.com/tag/metabolist/>

[7/4/2017]

<https://prezi.com/mk7zcs3fdhq/arquitectura-efimera-concepto-y-ejemplos/>

[23/3/2017]

ESTUDIO DE TEATROS ROMANOS

Libros

Enrico Paoli, *Urbs, la vida en la Roma antigua*. Ed: Iberia, 2000

Ingeniería y Sociedad Apuntes. Tema El mundo clásico, UVa, Valladolid, 2016

Frank Sear, *Roman Theatres: An Architectural Study*

Katherine E. Welch: *The Roman Amphitheatre: From Its Origins to the Colosseum*

La arquitectura greca y romana: teatros, anfiteatros...

Recursos web

<http://www.tarraconensis.com/teatrosromanos.html> [1/4/2017]

<http://www.hechosdehoy.com/teatros-romanos-en-espana-importantes-vestigios-aun-por-descubrir-28775.htm> [1/4/2017]

<https://es.pinterest.com/pin/93097917277265164/> Vídeo sobre el imperio romano [6/4/2017]

http://spanisharts.com/arquitectura/roma_espectaculos.html [1/4/2017]

Bibliografía

https://www.ecured.cu/index.php/Circo_romano [10/4/2017]

<http://smrdise.blogspot.it/2013/04/el-mueble-en-el-imperio-romano-roma.html> [6/4/2017]

<https://es.slideshare.net/GenesisCampins/el-a-36219066> [13/5/2017]

<http://thomasguild.blogspot.it/2011/12/construction-plan-of-sella-curulis.html> [19/5/2017]

<http://www.domusweb.it/en/architecture/2013/01/03/ufo-story.html>
[19/5/2017]

<http://recursos.cnice.mec.es/latingriego/Palladium/cclasica/esc336ca6.php>
[19/5/2017]

<http://www.antrophistoria.com/2017/02/las-casas-romanas.html>
[19/5/2017]

https://domusromana.es/?page_id=22

[20/5/2017]

http://iris.cnice.mec.es/kairos/enseñanzas/eso/antigua/hispania_03_02.html
20/5/2017 [21/5/2017]

<https://youtu.be/crxvSUsxNkE> [21/5/2017]

REQUERIMIENTOS LEGALES SOBRE INTERVENCIONES SOBRE PATRIMONIO

Libros

CARTA DE 1987 DE LA CONSERVACION Y RESTAURACION DE LOS OBJETOS DE ARTE Y CULTURA, Italia

CARTA DE ATENAS, 1931

Categorías de bienes culturales protegidos por la ley 12/2002, de 11 de julio, de patrimonio cultural de castilla y león

LEY 12/2002, DE 11 DE JULIO, DE PATRIMONIO CULTURAL DE CASTILLA Y LEÓN

Ley 3/1999, de 10 marzo. Ley del Patrimonio Cultural, Aragón

Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español, 2015

Ley 8/2002, de 21 de octubre, de Espectáculos Públicos y Actividades Recreativas, Asturias, 2002

Bibliografía

Real Decreto 2598/1998, de 4 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Archivos Militares

REAL DECRETO 37/2007, DE 19 DE ABRIL, POR EL QUE SE APRUEBA EL REGLAMENTO PARA LA PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL DE CASTILLA Y LEÓN

Unesco, Convención sobre la protección del patrimonio mundial, cultural y natural, París, 1972

Recursos web

<http://arqueoblog.com/guia-intervencion-bien-patrimonio-cultural/>
[5/4/2017]

http://www.patrimoniocultural.jcyl.es/web/jcyl/PatrimonioCultural/es/Plantilla100/1284409116617/_/_/_ [5/4/2017]

<http://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1982-28915> [23/4/2017]

NORMATIVA REFERENTE A ASIENTOS

UNE-EN 16139:2013. Mobiliario. Resistencia, durabilidad y seguridad. Requisitos para asientos de uso no doméstico.

UNE-EN 1729-1:2007. Mobiliario, sillas y mesas para centros de enseñanza. Parte 1, dimensiones funcionales.

ESTUDIO DE MERCADO

<http://www.italstage.it/> [5/4/2017]

<http://www.designboom.com/architecture/bao-architects-pop-up-amphitheater-hutong-beijing-design-week-2016-baitacinema-10-18-2016/>
[6/4/2017]

<http://www.sillasymasplegables.es/categoria-producto/coleccion-clasica/sillas-plegables-classic/> [6/4/2017]

<http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/765373/casa-da-musica-oma>
[29/3/2017]

<http://www.maartenvanseveren.be/en/About/Details/2208/casa-da-musica>
[29/3/2017]

<http://noticias.arq.com.mx/Detalles/14725.html#.WNvk4PnyjIU> [29/3/2017]

Bibliografía

<http://www.thisiscolossal.com/2016/06/reinvigorating-wroclaws-riverside-with-site-specific-microinstallations/> [29/3/2017]

<http://www.designboom.es/lectores/nap-una-rocking-chair-urbana-para-barcelona-14-12-2015/> [6/4/2017]

<http://www.fluxfurniture.com/> [29/3/2017]

<http://www.estampas.com/hogar-y-estilo/131001/lo-ultimo-en-sillas-portatiles> [29/3/2017]

<http://mocoloco.com/fresh2/2012/04/25/folding-chair-by-leo-salom.php> [30/3/2017]

<http://www.italstage.it/> [30/3/2017]

<http://www.designlounge.pl/2010/01/26/best-of-imm-cologne-2010-young-talents/> [30/3/2017]

<https://www.domestika.org/es/projects/100504-proyeccion-de-un-teatro-efimero-y-un-elemento-de-descanso> [31/3/2017]

http://www.figueras.com/us/seats/fixed-seating-auditorium-seating/3_128-carmen.html [1/4/2017]

http://www.tecnicacinematografica.com/pdf/cinema_seat.pdf [5/4/2017]

<http://www.archdaily.com/41475/openlibrarysuperpool/5011f20d28ba0d5f4c000600-open-library-superpool-photo> [1/4/2017]

<http://www.ebay.co.uk/itm/Andes-Blue-Folding-Beach-Chair-Outdoor-Garden-Portable-Stadium-Seat-/311645337299> [1/4/2017]

<http://evolucionverde.es/tag/carton/>[5/4/2017]

http://intl.target.com/p/picnic-time-metro-portable-reclining-seat-45-black/-/A-10883913?lnk=rec|pdpipadh1|related_prods_vv|pdpipadh1|10883913|4 [6/4/2017]

http://intl.target.com/p/stansport-folding-stadium-seat-red/-/A-13808889?lnk=rec|pdpipadh1|related_prods_vv|pdpipadh1|13808889|1 [6/4/2017]

<https://www.amazon.it/exec/obidos/ASIN/B004BJ3HPQ/ezvid07-21> [6/4/2017]

Bibliografía

<http://www.rassegna.com.ar/> [15/4/2017]

CONDICIONANTES

Acústica y ergonomía

Libros

Carmona, A., Datos Antropométricos de la población Laboral Española, del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 1999

Carrion Isbert, Antoni, Diseño acústico de espacios arquitectónicos-Univ. Politèc. de Catalunya, 1998

INSTITUTO DE BIOMECÁNICA DE VALENCIA. Guía de recomendaciones para el diseño de mobiliario ergonómico. Valencia; IBV, 1992

Wagner Civera, 2010 Condiciones ergonómicas durante el trayecto en avión en clase turista, Tesina

Apuntes académicos de Ergonomía UVa curso 2015/2016

Recursos web

<http://manussound.blogspot.com.es/2013/11/acustica-de-salas.html>
[18/4/2017]

<http://blog.pilatesmarisa.com/2014/05/sientate-sobre-los-isquionesque-me.html> [1/5/2017]

<http://www.constansl.com/eventos/205-sillas-ergonomicas> [1/5/2017]

<http://mueblesdomoticos.blogspot.it/2010/12/medidas-para-disenar-sillas-o-asientos.html> [1/5/2017]

<http://espaciosescenicos.org/Disposicion-de-los-asientos> [1/5/2017]

<http://www.estrucplan.com.ar/Producciones/entrega.asp?IdEntrega=359>
[13/5/2017]

http://editorial.dca.ulpgc.es/estructuras/construccion/1_historia/12_romano/c126.htm [15/5/2017]

<http://espaciosescenicos.org/Disposicion-de-los-asientos> [15/4/2017]

Bibliografía

DESARROLLO Y DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Libros

INSTITUTO DE BIOMECÁNICA DE VALENCIA. Guía de recomendaciones para el diseño de mobiliario ergonómico. Valencia; IBV, 1992

Valero Cabello, *Antropometría*, Madrid, 2013

Recursos web

<http://www.ofifacil.com/ofifacil-diseno-imagen-corporativa-la-importancia-del-diseno-de-un-logo-logotipo.php> [6/7/2017]

MATERIALES

Libros

D. CALLISTER, William Jr.: *Ciencia e Ingeniería de los Materiales 1*. Barcelona: Editorial Reverté. 2009

Recursos web

Biblioteca de materiales para la ingeniería WEB: <http://www.matweb.com/>

Espuma viscoelástica:

<https://www.ventadecolchones.com/piezas-a-medida-de-espuma-y-viscoelastica/piezas-de-espuma-a-medida-532.html?mpurl=/5-cm-de-grosor-d.55kgm3/sin-funda&mpquantity=1&width=37&height=45> [10/6/2017]

Madera de abedul:

http://www.ehowenespanol.com/madera-abadul-sirve-fabricar-muebles-info_475468/ [10/6/2017]

<http://www.castor.es/abadul.html> [10/6/2017]

<http://www.gabarro.com/es/enciclopedia-madera/abadul2/> [17/6/2017]

Pasador:

<http://eltontolosmeros.es/accesorios-y-kit-de-poleas-paulasub> [12/6/2017]

Polipropileno:

<http://vampotech-iberica.com/pp.php> [10/6/2017]

<http://product-finder.basf.com/group/corporate/product-finder/en/brand/TINUVIN> [10/6/2017]

Bibliografía

<https://www.ulprospector.com/es/na/Coatings/Detail/479/216444/Irganox-1076> [10/6/2017]

http://www.softergroup.com/en/polifor_pp [10/6/2017]

Tablero contrachapado:

http://www.lamiplast.com/product/contrachapado-de-calabo_460.htm
[17/6/2017]

Tejido de vinilo:

http://www.ehowenespanol.com/tela-vinilo-hechos_344674/ [17/6/2017]

<https://www.telasparatapizar.com/acrisol-liso-impermeable/1884-acrisol-liso-impermeable-01-crudo.html> [14/6/2017]

<https://spanish.alibaba.com/product-detail/cheap-price-upholstery-automotive-vinyl-fabric-60206058335.html> [14/6/2017]

http://www.ehowenespanol.com/cuero-contra-vinilo-sobre_129197/
[17/6/2017]

Tornillos:

<http://es.rs-online.com/web/p/tornillos-allen/8229170/> [12/6/2017]

PROCESOS DE FABRICACIÓN

Libros

Apuntes de la asignatura Envase y embalaje UVa curso 2016/2017

Raya Francisco, apuntes académicos de Procesos Industriales (Diseño Industrial) UVa, 2016

Recursos web

Corte láser: http://www.laserbel.com/servicios/corte_por_laser/ [17/6/2017]

<http://www.bricotodo.com/lijar.htm> [17/6/2017]

http://www.perezcampes.com/es/maquinas-de-corte-laser-por-fibra_865
[18/6/2017]

http://www.laserbel.com/servicios/corte_por_laser/ [18/6/2017]

<http://www.abc-pack.com/> [15/6/2017]

Bibliografía

Cálculos

Libros

Apuntes académicos de Diseño Mecánico, Valladolid, UVa, Curso académico 2016/2017

Recursos web

<https://www.espumaencasa.es/grapadoras-grapas-tapiceria> [15/6/2017]

Presupuesto

Libros

CABALLERO BLANCO, Moisés. Apuntes para la asignatura Taller III, Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Producto, EII UVa, Valladolid, 2016

Recursos web

<http://www.lamiplast.com/> [15/6/2017]

<http://www.tecfok.com/> [15/6/2017]

Estudio básico de seguridad y salud

Libros

FREMAP *Recomendaciones para la prevención de riesgos en el MANEJO DE INYECTORAS DE PLÁSTICO*, Ministerio de empleo y seguridad social, Madrid, 2015

UNE-EN 292-1:1993 Seguridad de las Máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño

Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales. BOE núm. 298, de 13 de diciembre.

Recursos web

Precauciones sobre el corte láser C.N.C:

<http://diymania.es/content/8-riesgos-precauciones-y-mantenimiento-corte-laser-> [16/6/2017]

En Valladolid, la Ingeniera Cristina Corredera Martín:

Fdo:



Anexos

ANEXO I- Barniz ignífugo

En el actual anexo se especifica el barniz que se utilizará para barnizar el respaldo. Se utilizará el 1100400 para barnizar el respaldo.

Inicio	Introduccion	Producto	Procesos	Tienda	FAQ	Contacto	
	110040 Fondo PU Ignifugo Incolore 20L + 100144 10L PU Ignifugo al Disolvente Incolore CS2D0. Proceso de Poliuretano transparente para proteger la madera contra el fuego.	223,75 €	<input type="text" value="1"/>		120140 Acabado PU Ignifugo Incolore Mate 20L + 100144 10L PU Ignifugo al Disolvente Incolore CS2D0. Proceso de Poliuretano transparente para proteger la madera contra el fuego.	250,00 €	<input type="text" value="1"/>
	120141 Acabado PU Ignifugo Incolore Brillo Directo 20L + 100144 10L PU Ignifugo al Disolvente Incolore CS2D0. Proceso de Poliuretano transparente para proteger la madera contra el fuego.	250,00 €	<input type="text" value="1"/>		120142 Acabado PU Ignifugo Incolore Mate 20L + 100144 10L PU Ignifugo al Disolvente Incolore CS2D0. Proceso de Poliuretano transparente para proteger la madera contra el fuego.	250,00 €	<input type="text" value="1"/>
	270098 TEKFOC Acabado AG 098 Ignifugo P002 Mate 5L Barniz Ignifugo al Agua Incolore BS2D0. Barniz ignifugo al agua incolore, para barnizar tableros para revestimientos de paredes y techos. Es un proceso que consta de 1 único producto que se utiliza como fondo y como acabado.	97,90 €	<input type="text" value="1"/>		270099 TEKFOC Acabado AG 099 Ignifugo P002 Satinado 5L Barniz Ignifugo al Agua Incolore BS2D0. Barniz ignifugo al agua incolore, para barnizar tableros para revestimientos de paredes y techos. Es un proceso que consta de 1 único producto que se utiliza como fondo y como acabado.	97,90 €	<input type="text" value="1"/>
	270240 Esfera Fondo Ignifugo 240 Blanco 5L Barniz Ignifugo al Agua Blanco BS2D0. Barniz ignifugo al agua blanco para barnizar tableros para revestimientos de paredes y techos.				270540 Esfera Acabado ignifugo 540 Blanco Mate 5L Barniz Ignifugo al Agua Blanco BS2D0. Barniz ignifugo al agua blanco para barnizar tableros para revestimientos de paredes y techos.		

ANEXO II – Contrachapado

En el actual anexo se incluye la información del contrachapado que se usará en el tapizado. Se selecciona el de 3 mm.



ENTRE PROFESIONALES

ATT. CLIENTE:
96 376 61 62

MAS DE 16000 PRODUCTOS

Búsqueda Rápida:

CARPINTERÍA

FERRETERÍA

COCINA

BAÑO

TABLEROS

PROYECTOS

SERVICIOS

TIENDAS

Home » TABLEROS » TABLEROS DE CHAPA NATURAL » CONTRACHAPADOS » [Contrachapado de calabó](#)

Compartir: [f](#) [t](#) [p](#) [G+](#) +1 Recomendar esto en Google



Zoom 100% 

» CONTRACHAPADO DE CALABÓ

- Tablero fabricado a base de láminas de madera contrapuestas.
- Una cara en chapa natural madera de primera calidad.
- Disponible en varios espesores.
- Recomendado para la construcción de moldes, prototipos, estructuras, encofrados, etc.

Valoración del producto
☆☆☆☆☆ (3,4/5, 14 votos)

REFERENCIA	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ESPESOR (mm)	Precio U.M.*	Ctd U.V.*	PVP	Disp.
▶ CONVARI0325	2500	1220	3	5,67 €/m ²	3,05	17,30 €	En Stock 
▶ CONVARI0425	2500	1220	4	6,90 €/m ²	3,05	21,04 €	En Stock 
▶ CONVARI0525	2500	1220	5	7,87 €/m ²	3,05	23,99 €	En Stock 
▶ CONVARI0725	2500	1220	7	10,93 €/m ²	3,05	33,32 €	En Stock 
▶ CONVARI1025	2500	1220	10	14,18 €/m ²	3,05	43,26 €	En Stock 
▶ CONVARI1525	2500	1220	15	20,28 €/m ²	3,05	61,86 €	En Stock 
▶ CONVARI1825	2500	1220	18	23,52 €/m ²	3,05	71,74 €	En Stock 

PRECIOS IVA Incluido
* Anotaciones: Precio U.M.: Precio por unidad de medida. // Ctd U.V.: Cantidad de producto por unidad de venta.



» Tarifa PDF 

Anexo III – Pasador roscado

Posteriormente se muestra la información del pasador roscado que expone el fabricante *Paulasub*:



Pasadores Poleas

Pasadores para las poleas de diámetro de 8mm de acero inox. Con las cabezas roscadas para tornillo de M5 suministrados de cabeza allen.



El pasador está hueco por su interior para posible lastrado del cabezal.

Disponible en: 55mm, 60mm, 65mm, 70mm y 75mm

Precio: 6€ / und

ANEXO IV – Tornillo Allen

En este anexo se expone la información que proporciona el fabricante *RS Components* sobre el tornillo seleccionado.

Tornillo Allen, Acero, Botón de huella Allen, M5 x 6mm

Código RS 822-9170

Fabricante RS Pro

Nº ref. fabric. Q107380000500006270



Datos del Producto

Metric Thread BZP Socket Button Head Screw

These hexagon button head screws feature a low profile, rounded, dome-shaped head with a hexagon drive.

These popular fasteners are ideal when a wider bearing surface is required and their bright zinc-plated finish ensures an attractive, quality appearance and finish wherever they are used.

Our RS metric thread button head screws are produced in 10.9 grade bright zinc-plated (B7P) steel



Universidad de Valladolid



ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES

