



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH
Escola d'Enginyeria de Barcelona Est

TRABAJO DE FIN DE GRADO

Grado en Ingeniería Mecánica

**DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE UNA TIENDA SOBRE
TECHO DE COCHE**



Autores: David Campillos Augusto y Eric Vello Garrido
Director: Jordi Ivern Cacho
Departamento EGE
Convocatoria: Junio de 2019

Resum

L'objectiu principal d'aquest treball consisteix a realitzar el disseny i optimització d'una tenda sobre sostre de cotxe. En primer lloc s'analitzaran les prestacions dels diferents models ja existents i es definiran els diferents subsistemes que el conformen, per a més endavant determinar quins poden ser millorats i com. Un cop definides les idees i conceptes per a cada subsistema s'estudiaran i compararan detalladament, per finalment escollir el disseny més òptim per a cada un d'ells. El següent pas serà modelar les parts principals i tots els elements que intervenen per a la seva posterior acoblament utilitzant eines de CAD, mitjançant el programa *SolidWorks*. A més, s'efectuaran estudis i simulacions que ens permetran verificar si les eleccions preses durant la fase de disseny són adequades per resistir els esforços als quals el mecanisme estaria sotmès a un cas real.

Resumen

El objetivo principal de este trabajo consiste en realizar el diseño y optimización de una tienda sobre techo de coche. En primer lugar se analizarán las prestaciones de los diferentes modelos ya existentes y se definirán los distintos subsistemas que lo conforman, para más adelante determinar cuáles pueden ser mejorados y cómo. Una vez definidas las ideas y conceptos para cada subsistema se estudiarán y compararán detalladamente, para finalmente elegir el diseño más óptimo para cada uno de ellos. El siguiente paso será modelar las partes principales y todos los elementos que intervienen para su posterior ensamblaje utilizando herramientas de CAD, mediante el programa *SolidWorks*. Además, se efectuarán estudios y simulaciones que nos permitirán verificar si las elecciones tomadas durante la fase de diseño son adecuadas para resistir los esfuerzos a los que el mecanismo estaría sometido en un caso real.

Abstract

The main objective of this project is to design and optimise a tent mounted on a car. Firstly, the features of the different models, which exist already in the market, will be analysed and the different subsystems with which the object of study is constituted will be defined. Later, the system, which could be improved, and the way to do that will be determined. Once the ideas and the concepts for each subsystem are defined, they will be thoroughly studied and compared each other to finally choose the most optimum design for each of them. The next step is to model the main parts and all the elements that form the assembly using the CAD software named SolidWorks. Furthermore, studies and simulations will be performed in order to verify if the choices made in the design phase are able to withstand the forces, which the mechanism would be subjected to in reality.



Agradecimientos

Agradecer primeramente al tutor de la universidad Jordi Ivern Cacho, por el seguimiento y consejos aportados. También dar las gracias a los demás profesores de la UPC que nos han ayudado con sus conocimientos y han puesto todos los recursos necesarios a nuestro alcance de las diferentes áreas de nuestro trabajo.

Finalmente, mencionar a nuestras familias y amigos que nos han estado apoyando durante toda la carrera y en la realización de éste proyecto.



Glosario

ρ	Densidad	Magnitud que expresa la relación entre la masa y el volumen de un cuerpo.
E	Modulo elástico	Relación entre esfuerzo y deformación cuando la deformación es únicamente elástica; también una medida de la rigidez de un material.
σ_y	Límite elástico	Esfuerzo requerido para producir una deformación plástica muy pequeña pero ordinariamente la deformación es de 0,002.
TS	Resistencia a la tracción	Máximo esfuerzo nominal, a tracción, que una probeta puede soportar sin romperse. Se suele denominar <i>resistencia a la tracción máxima</i> .
ν	Relación de Poisson	En la deformación elástica, la reacción negativa de las deformaciones lateral y axial que resultan al aplicar un esfuerzo axial.
σ	Conductividad eléctrica	Constante de proporcionalidad entre la densidad de corriente y el campo eléctrico aplicado; también es una medida de la facilidad con que un material es capaz de conducir la corriente eléctrica.
k	Conductividad térmica	Constante de proporcionalidad entre el flujo de calor y el gradiente de temperatura en un flujo térmico en estado estacionario.
α	Coefficiente de dilatación	Incremento de longitud de un cuerpo o fluido al cambiar de temperatura.
σ_R	Resistencia a la rotura	Tracción, compresión o esfuerzo de cizalladura que puede resistir un material sin romperse.
L	Elongación a la rotura	Deformación total de un espécimen bajo la máxima carga admitida en un ensayo de ruptura.
R	Resistencia eléctrica	Oposición que presenta un conductor al paso de la corriente eléctrica.
T_g	Temperatura de transición vítrea	Temperatura a la que, al enfriar, una cerámica no cristalina o un polímero, en estado líquido subenfriado, se transforma en un vidrio rígido.
T_m	Temperatura de fusión	Temperatura a la que se produce la transición de fase del estado sólido al líquido a presión atmosférica normal.

ABS: *Acrylonitrile Butadiene Styrene* o, traducido al castellano, Acrilonitrilo Butadieno Estireno. Es un plástico muy resistente al impacto (golpes) muy utilizado en automoción y otros usos tanto industriales como domésticos. Es un termoplástico amorfo.

Aerodinámica: Parte de la mecánica que estudia el movimiento de los gases sobre los cuerpos estacionados y el comportamiento de los cuerpos que se mueven en el aire.

Anillo Seeger: Tipo de anillo de acero usado para la sujeción o retención de algún tipo de pieza, que consiste en un aro de metal semi-flexible con extremos abiertos que puede ser encajado en una ranura mecanizada.

Barra calibrada: Barra de acero que permite lograr exactitud en las medidas, acabados perfectos y mejores propiedades mecánicas que barras normales. Ampliamente utilizadas en múltiples usos industriales como es la fabricación y maquinado de piezas.

CAD: *Computer Aided Design* o, traducido al castellano, Diseño Asistido por Ordenador. Proceso de creación de representaciones gráficas empleando herramientas informáticas específicas que permiten la realización de dibujos y planos tanto en dos como en tres dimensiones.

CAE: *Computer Aided Engineering* o, traducido al castellano, Ingeniería Asistida por Computadora. Disciplina que se encarga del conjunto de programas informáticos que permiten analizar y simular los diseños de ingeniería realizados con el ordenador.

Cremallera: Barra con dientes en uno de sus cantos, para engranar con un piñón y convertir un movimiento circular en rectilíneo o viceversa.

DBSE-AE: Siglas de Documento Básico de Seguridad Estructural y Acciones en la Edificación.

Ductilidad: Medida de la capacidad de un material de experimentar una deformación plástica apreciable antes de romper; se puede expresar como porcentaje de elongación (%EL) o porcentaje de estricción (%AR) en el ensayo de tracción.

Eje de transmisión: Todo objeto axisimétrico especialmente diseñado para transmitir potencia.

EPDM: Caucho de etileno propileno dienos. Termopolímero elastómero que tiene buena resistencia a la abrasión y al desgaste. La composición de este material contiene entre un 45% y un 75% de etileno, siendo en general más resistente cuanto mayor sea este porcentaje.

FEM: *Finite Element Method* o, traducido al castellano, Método de los Elementos Finitos. Método numérico general para la aproximación de soluciones de ecuaciones diferenciales parciales muy complejas utilizado en diversos problemas de ingeniería y física.

Guías de deslizamiento: Mecanismo que permite el movimiento de una pieza móvil sobre otra fija. Las guías de deslizamiento soportan cargas en determinadas direcciones asegurando el movimiento determinado y evitando la pérdida de energía por rozamiento.

Husillo: Tornillo de hierro o madera que se usa para el movimiento de las prensas y otras máquinas.

Impermeabilidad: Capacidad que tiene un material textil de impedir que cualquier fluido lo atraviese.

Insumos: Conjunto de elementos que toman parte en la producción de otros bienes.

Piñón: Rueda pequeña y dentada que engrana con otra mayor en una máquina.

PRFV: Plástico Reforzado con Fibra de Vidrio. Material compuesto, formado por una matriz de plástico o resina reforzada con fibras de vidrio.

Pugh Matrix: Es una técnica cualitativa utilizada para clasificar las opciones multidimensionales de un conjunto de opciones. Con frecuencia se usa en ingeniería para tomar decisiones de diseño.

PVC: Policloruro de vinilo. Resina termoplástica por polimerización de derivados del cloruro de vinilo, usada frecuentemente para aislamientos y tuberías.

Reenvío: Elemento mecánico diseñado para aquellas transmisiones en las que hay que unir dos ejes ortogonales.

SUV: *Sport Utility Vehicle* o, traducido al castellano, Vehículo Utilitario Deportivo. Son automóviles mixtos, que combinan el pragmatismo de un turismo con la robustez de un todoterreno.

Tenacidad: Energía de deformación total que es capaz de absorber o acumular un material antes de alcanzar la rotura en condiciones de impacto, por acumulación de dislocaciones.

Tensión de Von Mises: Magnitud física proporcional a la energía de distorsión. En ingeniería estructural se usa en el contexto de las teorías de fallo como indicador de un buen diseño para materiales dúctiles.

Transpirabilidad: Capacidad que tiene un material textil de que el vapor de agua lo atraviese.



Índice

RESUM	I
RESUMEN	II
ABSTRACT	III
AGRADECIMIENTOS	V
GLOSARIO	VII
ÍNDICE DE TABLAS	XVII
1. INTRODUCCIÓN	19
1.1. Objetivos del trabajo.....	19
1.2. Alcance del trabajo	19
2. ANTECEDENTES	20
3. NORMATIVA	22
3.1. Dimensiones de la carga	22
3.1.1. Vehículos destinados exclusivamente al transporte de mercancías.....	22
3.1.2. Vehículos no destinados exclusivamente al transporte de mercancías.....	22
3.2. Visibilidad en el vehículo.....	23
3.3. Pernoctar o acampar	23
3.3.1. Acampar.....	23
3.3.2. Pernoctar	24
4. ESTUDIO DE MERCADO	25
4.1. Vehículos a los que va dirigido.....	25
4.2. Tipos de tiendas sobre coche comercializadas	26
4.2.1. Tienda de libro	27
4.2.2. Tienda rígida	27
4.2.3. Tienda rígida a 45º.....	29
5. JUSTIFICACIÓN DEL DISEÑO	31
5.1. Especificaciones básicas.....	31
5.1.1. Dimensiones del modelo.....	31
5.1.2. Cargas máximas	34

5.2.	Selección de mecanismos.....	37
5.2.1.	Descripción y valoración de las alternativas consideradas	37
5.3.	Componentes.....	45
5.3.1.	Base	45
5.3.2.	Techo.....	46
5.3.3.	Eje guía	48
5.3.4.	Fijaciones eje guía	48
5.3.5.	Barras en cruz.....	49
5.3.6.	Fijación superior barras	50
5.3.7.	Bandeja.....	50
5.3.8.	Frontal bandeja	51
5.3.9.	Guías para bandeja	52
5.3.10.	Bloqueo bandeja	52
5.3.11.	Piñón-cremallera.....	53
5.3.12.	Alojamiento guía cremallera.....	55
5.3.13.	Soporte de barras deslizante	56
5.3.14.	Barras de unión	57
5.3.15.	Protector eje guía.....	59
5.3.16.	Superficie bajo colchón.....	59
5.3.17.	Tela.....	60
5.3.18.	Elementos de unión	61
5.3.19.	Fijación barras de techo.....	62
5.3.20.	Cierres de la tienda	63
5.3.21.	Empuñaduras	64
5.3.22.	Complementos.....	64
5.4.	Selección de materiales	66
5.4.1.	Tipos de materiales.....	66
5.4.2.	Materiales por pieza	70
5.4.3.	Propiedades de los materiales seleccionados.....	72
6.	VERIFICACIÓN DEL DISEÑO	74
6.1.	Estudio de esfuerzos.....	74
6.1.1.	Análisis estático.....	74
6.2.	Estudio aerodinámico	82
6.2.1.	Parámetros.....	82
6.2.2.	Resultados.....	83
6.3.	AMFE.....	86

7. EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	87
7.1. Diseño y fabricación	87
7.2. Vida útil	87
7.3. Fin de vida útil	88
8. RESULTADOS FINALES	89
CONCLUSIONES	91
PRESUPUESTO	92
ANÁLISIS ECONÓMICO	95
BIBLIOGRAFÍA	96
ANEXO A	98
A1. Justificación de los cálculos.....	98
A2. Manual de usuario	102
A3. Componentes.....	105
A4. Informes de simulaciones	106
PLANOS	235

Índice de figuras

Figura 1. Tiendas sobre techo de coche en 1937. (Fuente: Popular Science)	20
Figura 2. A la izq. modelo Air-Camping. A la der. modelo Autocampeggio Stogl. (Fuente: Autohome)	21
Figura 3. Nino Cirani con su Land Rover en el desierto del Sahara. (Fuente: Autohome)	21
Figura 4. Ventas de vehículos durante el mes de febrero de 2019. (Fuente: Propia)	25
Figura 5. Progresión de las ventas del Nissan Qashqai en España. (Fuente: Propia)	26
Figura 6. Sistema de apertura en forma de libro. (Fuente: Shoreline 4x4)	27
Figura 7. Tienda de libro, modelo Air-Camping. (Fuente: Autohome)	27
Figura 8. Tienda rígida, modelo Maggiolina. (Fuente: Autohome)	28
Figura 9. Sistema de apertura mediante pistón de gas y unión articulada. (Fuente: Autohome)	28
Figura 10. Sistema de apertura mediante manivela. (Fuente: BigFoot Tents)	28
Figura 11. Sistema de apertura similar al de un canapé. (Fuente: Eezi Awn)	29
Figura 12. Tienda rígida a 45º, modelo Columbus. (Fuente: Autohome)	29
Figura 13. Croquis del primer diseño propuesto. (Fuente: Propia)	37
Figura 14. Croquis del segundo diseño propuesto y sus variantes. (Fuente: Propia)	38
Figura 15. Sistema de elevación y apertura mediante manivela. (Fuente: Propia)	39
Figura 16. Apertura de la tienda mediante manivela y husillo. (Fuente: Propia)	40
Figura 17. Diseño preliminar de la tienda sobre techo con manivela. (Fuente: Propia)	40
Figura 18. Sistema de elevación y apertura mediante piñón-cremallera. (Fuente: Propia)	41
Figura 19. Vista seccionada del sistema de apertura piñón-cremallera. (Fuente: Propia)	42
Figura 20. Vista detallada de las guías laterales en el sistema piñón-cremallera. (Fuente: Propia)	42
Figura 21. Diseño preliminar de la tienda sobre techo con piñón-cremallera (Fuente: Propia)	43

Figura 22. Diseño de la base mediante el programa SolidWorks. (Fuente: Propia)	45
Figura 23. Base de la tienda sobre techo. (Fuente: Propia)	46
Figura 24. Diseño del techo mediante el programa SolidWorks. (Fuente: Propia)	47
Figura 25. Techo de la tienda sobre techo. (Fuente: Propia)	47
Figura 26. Ejes guía normalizados con o sin taladros. (Fuente: INA)	48
Figura 27. Fijación del eje guía. (Fuente: Propia)	49
Figura 28. Croquis de las barras en cruz mediante la opción Boque de Croquis de SolidWorks. (Fuente: Propia)	49
Figura 29. Diseño final de las barras en cruz. (Fuente: Propia)	50
Figura 30. Fijación entre las barras en cruz y el techo de la tienda. (Fuente: Propia)	50
Figura 31. Vista isométrica de las bandejas extraíbles de la tienda. (Fuente: Propia)	51
Figura 32. Frontal de la bandeja extraíble. (Fuente: Propia)	51
Figura 33. Conjunto de guía y carrito para la extracción de las bandejas. (Fuente: NORELEM)	52
Figura 34. Pestillo de muelle. (Fuente: JW WINCO)	53
Figura 35. Vista del piñón-cremallera donde se observa la coincidencia entre las líneas y diámetro primitivo. (Fuente: Propia)	54
Figura 36. Sistema de guiado de la cremallera y engranaje. (Fuente: ATALANTA)	54
Figura 37. Sistema piñón-cremallera utilizado en el diseño. (Fuente: Propia)	55
Figura 38. Perfil en C por donde deslizará la cremallera. (Fuente: Propia)	56
Figura 39. Vista axial del conjunto deslizante del eje guía. (Fuente: Propia)	56
Figura 40. Montaje y detalle de los soportes de barras deslizantes y rodamientos lineales. (Fuente: Propia)	57
Figura 41. Vista de las barras de unión en el modelo final. (Fuente: Propia)	58
Figura 42. Barra de unión. (Fuente: Propia)	58

Figura 43. Protector donde se alojan los mecanismos de elevación. (Fuente: Propia)	59
Figura 44. Superficie donde se colocará el colchón. (Fuente: Propia)	60
Figura 45. Vista de la tienda con la tela incorporada. (Fuente: Propia)	61
Figura 46. Vista en detalle y componentes de las fijaciones de techo. (Fuente: Propia)	62
Figura 47. Sistemas de fijación a las barras de techo. (Fuente: TEPU)	63
Figura 48. Cierres acodados. (Fuente: HEINRICH KIPP)	63
Figura 49. Empuñaduras. (Fuente: HEINRICH KIPP)	64
Figura 50. Escalera. (Fuente: TODECO)	64
Figura 51. Colchón plegable de tres secciones. (Fuente: Propia)	65
Figura 52. Vista en detalle de a composición de la base. (Fuente: Propia)	68
Figura 53. Parámetros de simulación en SolidWorks. (Fuente: SolidWorks)	74
Figura 54. Desplazamientos estáticos de la superficie bajo colchón. (Fuente: SolidWorks)	78
Figura 55. Desplazamientos estáticos de la superficie bajo colchón modificada. (Fuente: SolidWorks)	79
Figura 56. Desplazamientos estáticos del mecanismo de elevación. (Fuente: SolidWorks)	81
Figura 57. Tensiones de Von Mises del mecanismo de elevación. (Fuente: SolidWorks)	81
Figura 58. Líneas de corriente de presión. (Fuente: SolidWorks)	83
Figura 59. Líneas de corriente de velocidad. (Fuente: SolidWorks)	83
Figura 60. Vista lateral de las líneas de corriente acústicas. (Fuente: SolidWorks)	84
Figura 61. Vista lateral de las líneas de corriente de velocidad. (Fuente: SolidWorks)	84
Figura 62. Escena de montaje sobre vehículo. (Fuente: Propia)	89
Figura 63. Renderizado final tienda sobre techo de coche. (Fuente: Propia)	89
Figura 64. Montaje de imágenes de la tienda en diferentes escenas. (Fuente: Propia)	90

Índice de tablas

Tabla 1. Comparativa de los tres modelos de tienda más utilizados. (Fuente: Propia)	30
Tabla 2. Dimensiones de los SUV más habituales. (Fuente: Propia)	32
Tabla 3. Dimensiones de los modelos de tienda sobre techo existentes. (Fuente: Propia)	33
Tabla 4. Resumen de las dimensiones máximas de las tiendas sobre techo existentes. (Fuente: Propia)	33
Tabla 5. Resumen de las dimensiones mínimas de las tiendas sobre techo existentes. (Fuente: Propia)	33
Tabla 6. Dimensiones medias de los vehículos. (Fuente: Propia)	34
Tabla 7. Tipos de barras de techo. (Fuente: Propia)	35
Tabla 8. Recopilación de las dimensiones de los modelos de tienda sobre techo existentes. (Fuente: Propia)	35
Tabla 9. Rangos de pesos soportados por las barras de techo. (Fuente: Propia)	36
Tabla 10. Rango de pesos de las tiendas sobre techo en función del tamaño. (Fuente: Propia)	36
Tabla 11. Tabla de decisiones Pugh Matrix. (Fuente: Propia)	44
Tabla 12. Tornillería normalizada utilizada. (Fuente: Propia)	61
Tabla 13. Pasadores normalizados utilizados. (Fuente: Propia)	62
Tabla 14. Ventajas y desventajas de los principales materiales para las carcasas. (Fuente: Propia)	67
Tabla 15. Criterio de selección del material más adecuado para las carcasas. (Fuente: Propia)	67
Tabla 16. Ventajas y desventajas de los principales materiales para la tela. (Fuente: Propia)	68
Tabla 17. Criterio de selección del material más adecuado para la tela. (Fuente: Propia)	69
Tabla 18. Ventajas y desventajas de los principales materiales para los mecanismos de apertura. (Fuente: Propia)	70
Tabla 19. Selección del material de cada pieza del diseño. (Fuente: Propia)	72

Tabla 20. <i>Propiedades a temperatura ambiente de las aleaciones férricas y materiales compuestos seleccionados. (Fuente: Propia)</i>	72
Tabla 21. <i>Propiedades a temperatura ambiente de los polímeros seleccionados. (Fuente: Propia)</i>	72
Tabla 22. <i>Propiedades del componente textil seleccionado y normativa a cumplir. (Fuente: Propia)</i>	73
Tabla 23. <i>Estados de cargas aplicados en las bandejas. (Fuente: Propia)</i>	75
Tabla 24. <i>Estados de cargas aplicados en la superficie bajo colchón. (Fuente: Propia)</i>	76
Tabla 25. <i>Estado de cargas aplicados en el mecanismo de elevación. (Fuente: Propia)</i>	76
Tabla 26. <i>Resultados de los estados de cargas aplicados en las bandejas. (Fuente: Propia)</i>	77
Tabla 27. <i>Resultados de los estados de cargas aplicados en la superficie bajo colchón. (Fuente: Propia)</i>	77
Tabla 28. <i>Resultados de los estados de cargas aplicados en la superficie bajo colchón modificada. (Fuente: Propia)</i>	78
Tabla 29. <i>Resultados de los estados de cargas aplicados en el mecanismo de elevación. (Fuente: Propia)</i>	80
Tabla 30. <i>Parámetros y condiciones iniciales de simulación. (Fuente: Propia)</i>	82
Tabla 31. <i>Tabla de Análisis Modal de Fallos y Efectos, AMFE. (Fuente: Propia)</i>	86

1. Introducción

1.1. Objetivos del trabajo

El objetivo principal de este trabajo consiste en diseñar, mejorar y optimizar las diferentes prestaciones que ofrece al usuario una tienda sobre techo de coche, haciendo uso del programa *SolidWorks*.

Con este nuevo diseño, se pretende llegar a cualquier tipo de usuario englobando las principales características de los modelos más utilizados actualmente en el mercado. El mecanismo de apertura deberá diseñarse para poder ser utilizado de manera simple y eficaz pudiéndose utilizar en una gran variedad de vehículos.

Por último, se realizarán simulaciones de esfuerzos y simulaciones aerodinámicas con la finalidad de contrastar las decisiones previamente tomadas y poder comprobar su funcionamiento en situaciones que se asemejen lo máximo posible a la realidad.

1.2. Alcance del trabajo

Para llevar a cabo éste proyecto, se realizarán todos los diseños de los diferentes componentes mecánicos que conforman los mecanismos necesarios para constituir la estructura de la tienda sobre techo.

Con la finalidad de abaratar costes de fabricación y simplificar los cálculos, se utilizarán elementos normalizados de diferentes empresas especializadas.

Para definir y acotar los diferentes aspectos del trabajo, a continuación se describen los principales puntos que se pueden encontrar en éste:

- Estudios previos para definir las dimensiones y el diseño del nuevo modelo de tienda
- Componentes mecánicos que forman el modelo
- Selección de los materiales de cada uno de los componentes, así como, la incorporación de elementos normalizados
- Cálculos y simulaciones mediante el programa *SolidWorks*
- Valoración económica
- Planos de los diferentes componentes

Los procesos de fabricación de los componentes quedan fuera del alcance de éste trabajo, a pesar de que se tendrán en cuenta durante toda la fase de diseño.

2. Antecedentes

Las tiendas sobre coche se pueden definir como un accesorio que se instala en el techo de los vehículos motorizados, que permite dormir a los usuarios sobre ellos con cierta comodidad y seguridad. Existe un poco de debate sobre donde y cuando se originó la idea, pero los primeros ejemplos datan del año 1937 cuando la revista americana *Popular Science* informó sobre una "carpa plegable", que desde una unidad compacta sujeta al techo del coche se podía desplegar un refugio cómodo con suficiente espacio para que durmiesen dos personas, e incluso estaba equipada con una escalera para subir o bajar de la tienda. Éste diseño en realidad nunca llegó a tener éxito. Los primeros diseños de tiendas sobre techo de coche que obtuvieron algo de atracción por parte de los usuarios provenían de Italia. En los años posteriores a la Segunda Guerra Mundial, en Europa se producía una recuperación económica impulsada en parte por el auge del mercado de los automóviles.



Figura 1. Tiendas sobre techo de coche en 1937. (Fuente: *Popular Science*)

Entre 1957 y 1959, se produjeron independientemente y casi simultáneamente dos interpretaciones innovadoras de la misma idea. La primera era un diseño de tienda con elevación vertical que en su primera versión fue llamada "Autocampeggio Stogl" en honor a su creador y que se puede considerar como el antepasado de la actual "Maggiolina". Pocos meses más tarde siguió una carpa plegable de tela con bisagras laterales, el diseño "Air-Camping" del inventor y diseñador Giuseppe Dionisio también conocido como Gidion.



Figura 2. A la izq. modelo Air-Camping. A la der. modelo Autocampeggio Stogl. (Fuente: Autohome)

Los modelos de concha y tela plegable no competían entre sí e incluso se exhibieron en las dos ferias comerciales de Milán y Cuneo en el mismo stand. Tanto una como la otra, con su ingenio extraordinario, fueron un gran éxito en ese momento. La tienda de techo “Air-Camping” fue motivo de algunas disputas comerciales, pero a pesar de ello fue un diseño que ganó popularidad y además era más fácil de construir y producir. El causante definitivo de incorporar y promocionar las tiendas libro en el mundo de las aventuras y el campamento extremo fue Nino Cirani con sus memorables hazañas recorriendo miles de kilómetros por todo el mundo, desde los desiertos del Sahara hasta los bosques del Amazonas, con su Land Rover y su tienda sobre techo.



Figura 3. Nino Cirani con su Land Rover en el desierto del Sahara. (Fuente: Autohome)

La tienda de techo pronto se fabricó en Europa, en países como Francia, Alemania y Gran Bretaña, así como en América del Norte y del Sur, desde Brasil hasta Canadá, pero donde más éxito tuvo fue en Australia y Sudáfrica. En ningún otro sitio se creó tanta popularidad como en estos dos países, donde los fabricantes desarrollaron diseños más inteligentes para satisfacer las demandas del mercado.

Por lo tanto, las tiendas de techo conquistaron admiradores incluso más allá del fenómeno de camping turístico, convirtiéndose en accesorios indispensables para aventureros y exploradores de todo el mundo. La posibilidad de pernoctar con esa comodidad y seguridad en los viajes en coche sin necesidad de buscar otro tipo de alojamiento ha logrado que a lo largo de estos últimos 60 años se haya hecho y se continúe haciendo uso de este invento.

3. Normativa

En este apartado se muestran las diferentes normativas que afectan a este proyecto y consecuentemente se tendrán que tener en cuenta a la hora de realizar el nuevo diseño. Actualmente, no existe ninguna normativa específica que nos repercuta directamente en el diseño de la tienda sobre techo de coche que se está realizando. Las normativas que aparecen en el *Reglamento General de Circulación* son las únicas que condicionan aspectos relacionados con éste.

En referencia a la homologación de éste tipo de productos, no hay una regulación específica establecida para ellos. Las diferentes marcas existentes presentan ellas mismas sus propias certificaciones a partir de diferentes Organismos de Control Autorizados.

3.1. Dimensiones de la carga

En el *Artículo 15. Dimensiones de la carga* de la *Sección 2ª Transporte de mercancías o cosas* del *CAPÍTULO II* del *Reglamento General de Circulación* queda reflejado que la carga de un vehículo no podrá sobresalir de la proyección en planta del vehículo, salvo en los casos y condiciones siguientes.

3.1.1. Vehículos destinados exclusivamente al transporte de mercancías

“a) En el caso de vigas, postes, tubos u otras cargas de longitud indivisible:

1.º En vehículos de longitud superior a cinco metros, dos metros por la parte anterior y tres metros por la posterior.

2.º En vehículos de longitud igual o inferior a cinco metros, el tercio de la longitud del vehículo por cada extremo anterior y posterior.

b) En el caso de que la dimensión menor de la carga indivisible sea superior al ancho del vehículo, podrá sobresalir hasta 0,40 metros por cada lateral, siempre que el ancho total no sea superior a 2,55 metros.”

3.1.2. Vehículos no destinados exclusivamente al transporte de mercancías

“En el resto de los vehículos no destinados exclusivamente al transporte de mercancías la carga podrá sobresalir por la parte posterior hasta un 10 por ciento de su longitud, y si fuera indivisible, un 15 por ciento.”

3.2. Visibilidad en el vehículo

En el Artículo 19. *Visibilidad en el vehículo* de la Sección 2ª *Transporte de mercancías o cosas* del **CAPÍTULO II** del *Reglamento General de Circulación* se refleja lo siguiente:

“La superficie acristalada del vehículo deberá permitir, en todo caso, la visibilidad diáfana del conductor sobre toda la vía por la que circule, sin interferencias de láminas o adhesivos.

Únicamente se permitirá circular con láminas adhesivas o cortinillas contra el sol en las ventanillas posteriores cuando el vehículo lleve dos espejos retrovisores exteriores que cumplan las especificaciones técnicas necesarias.

No obstante, la utilización de láminas adhesivas en los vehículos se permitirá en las condiciones establecidas en la reglamentación de vehículos.

La colocación de los distintivos previstos en la legislación de transportes o en otras disposiciones deberá realizarse de forma que no impidan la correcta visión del conductor.”

3.3. Pernoctar o acampar

A continuación, se explican los aspectos más importantes de la legislación española sobre las autocaravanas y/o furgonetas habilitadas. En primer lugar, se definirán las diferencias entre pernoctar y acampar y posteriormente se explicarán las distintas normativas que hay que aplicar en cada uno de los casos.

3.3.1. Acampar

Acampar, consiste en instalarse en un lugar al aire libre para vivir temporalmente en él, generalmente alojándose en una carpa o tienda de campaña.

Las normativas que se aplican en éste caso son las que rigen cada comunidad autónoma, estas normativas generalmente coinciden en establecer que se comete una ilegalidad al acampar fuera de una zona habilitada para ese uso, como podría ser un camping.

Por lo tanto, si estamos acampados, podremos:

- Colocar cualquier tipo de objeto como sillas o mesas fuera del perímetro del vehículo
- Extender o abrir toldos que sobresalgan del perímetro del vehículo

- Verter cualquier tipo de fluido exceptuando las aguas grises o negras

3.3.2. Pernoctar

Se conoce al acto de pernoctar, como él de pasar la noche o dormir en un lugar que no se trate de la vivienda habitual, en éste caso, dentro del vehículo estacionado en la vía pública.

A diferencia de cuando se acampa, si nos encontramos estacionados, se nos aplicarán las normativas nacionales sobre tráfico. Éstas dictaminan que si se está correctamente estacionado, no se cometerá ninguna ilegalidad.

Por lo tanto, si estamos estacionados, podremos:

- Comer y dormir dentro del vehículo, ya que se trata de un espacio privado
- Elevar el techo o abrir claraboyas, siempre que no se exceda el perímetro de nuestro vehículo

El documento donde queda recogida toda esta normativa es la Instrucción 08/V-74 de la DGT, Dirección General de Tráfico. Concretamente en el punto 3.1 *vías urbanas* del apartado, 3.- *PARADA Y ESTACIONAMIENTO* donde se refleja lo siguiente:

“Dirección General de Tráfico considera que mientras un vehículo cualquiera está correctamente estacionado, sin sobrepasar las marcas viales de delimitación de la zona de estacionamiento, ni la limitación temporal del mismo, si la hubiere, no es relevante el hecho de que sus ocupantes se encuentren en el interior del mismo y la autocaravana no es una excepción, bastando con que la actividad que pueda desarrollarse en su interior no trascienda al exterior mediante el despliegue de elementos que desborden el perímetro del vehículo tales como tenderetes, toldos, dispositivos de nivelación, soportes de estabilización, etc..”

4. Estudio de mercado

El análisis del mercado a nivel nacional e internacional permitirá recopilar información importante para resolver y evitar problemas a la hora de realizar el diseño. Con este estudio de mercado se pretende identificar los segmentos específicos del mercado en los que este tipo de productos tienen una buena acogida, para así, poder crear un modelo con una gran identidad competitiva.

Se abarcarán dos ámbitos a estudiar, como son el tipo de vehículos al cual va dirigido y los modelos ya existentes en el mercado.

4.1. Vehículos a los que va dirigido

Hoy en día, todo el mundo ha oído hablar de los coches SUV, que actualmente ocupan más del 30 % del mercado europeo y su crecimiento está en auge. Las siglas SUV vienen del inglés y significa *Sport Utility Vehicle* o, traducido al español, *Vehículo Utilitario Deportivo*. Éste modelo de coche, se caracteriza por combinar el concepto de deportividad con la robustez de un todoterreno.

Gracias a éstas características, éste tipo de vehículos son ideales tanto para el uso diario en ciudad, como fuera de ella, haciendo homenaje a los conceptos que promueve, como son la actividad al aire libre, la libertad, el dinamismo y la seguridad. Estas particularidades son las que están provocando un enorme crecimiento de su demanda y consecuentemente está ocasionando que todos los fabricantes de las principales marcas de vehículos estén apostando por desarrollar y sacar al mercado nuevos modelos de éste segmento.

En el siguiente gráfico, se muestran los porcentajes de ventas por categorías de los treinta vehículos más vendidos durante el mes de febrero de 2019 en nuestro país. Se puede apreciar, como la venta de coches SUV ocupa más del 30% del mercado, corroborando así la información a nivel europeo.

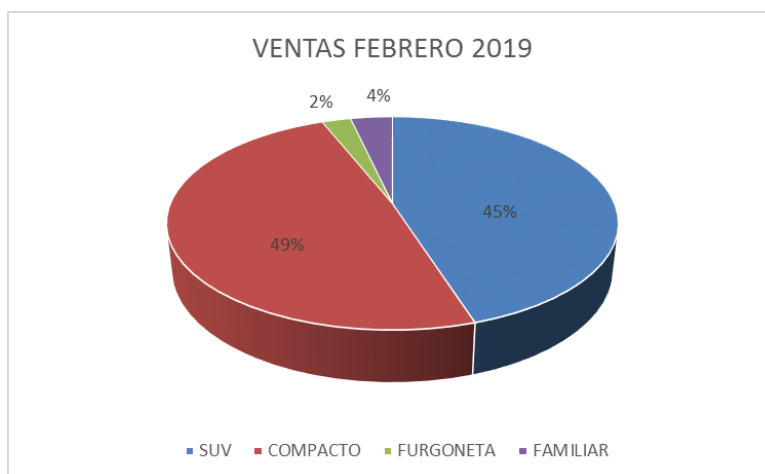


Figura 4. Ventas de vehículos durante el mes de febrero de 2019. (Fuente: Propia)

En esta otra gráfica, se observa como se ha producido un crecimiento de forma exponencial de las ventas de los coches SUV en los últimos seis años en España, a partir de la información de ventas del modelo más demandado. Se ha realizado una estimación en el 2019 a partir de la información de las ventas del primer trimestre.

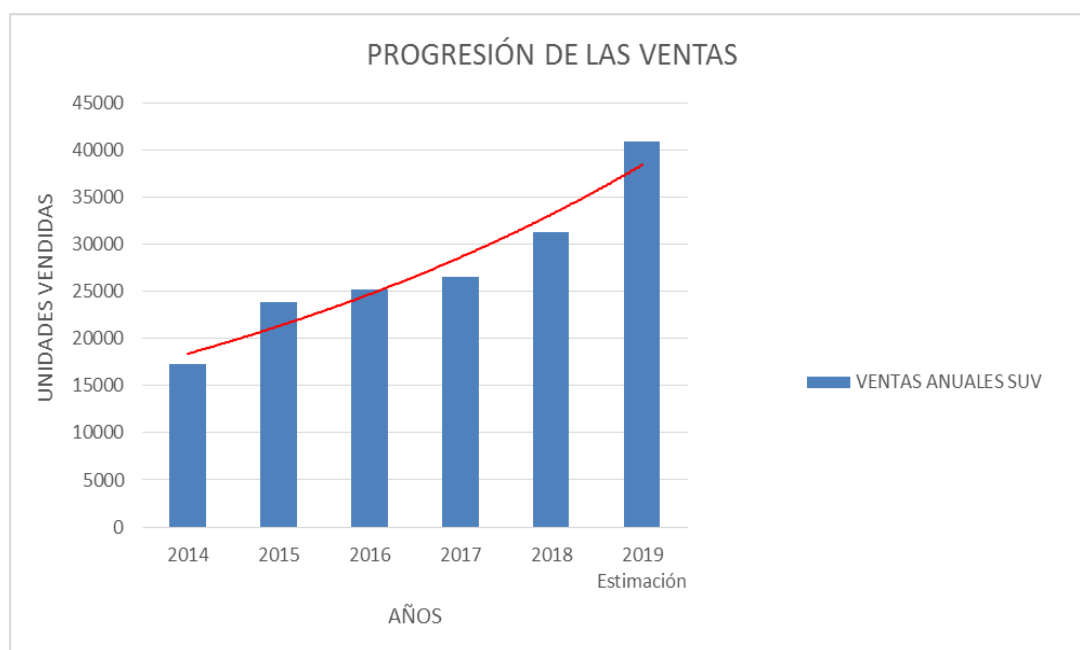


Figura 5. Progresión de las ventas del Nissan Qashqai en España. (Fuente: Propia)

A partir de ésta información, se establece que éste tipo de vehículos será a los que irá destinado el modelo y se estudiarán sus dimensiones con mayor profundidad. Por otro lado, no se puede omitir la capacidad de uso en vehículos de otras categorías, siempre y cuando cumplan los requisitos mínimos para un uso adecuado. Por lo tanto, los vehículos más idóneos como alternativa a los SUV serán los todoterrenos, monovolúmenes, furgonetas y automóviles familiares.

4.2. Tipos de tiendas sobre coche comercializadas

En la actualidad, son muchas las personas que se están introduciendo en el movimiento *Vanlife* o *Camper*, el cual consiste en convertir principalmente una furgoneta en tu hogar y viajar alrededor del mundo recorriendo paisajes y visitando lugares remotos.

Una alternativa a la compra de una furgoneta preparada, o a la de adecuarla, es la instalación de una tienda sobre techo, lo cual es una opción que resulta mucho más económica y tiene la ventaja de que se puede colocar en casi cualquier tipo de vehículo sin repercutir en el espacio interior de éste.

A continuación, se describirán las ventajas y desventajas de los principales modelos existentes de tiendas sobre techo, con el objetivo de realizar un nuevo diseño en el que se recojan las características más favorables de los diversos modelos existentes.

4.2.1. Tienda de libro

Este tipo de tienda se caracteriza por estar hecha toda de tela y por tener un sistema de apertura tal y como su nombre indica, en forma de libro.

El mecanismo de accionamiento consta de tres barras cilíndricas unidas a unas pletinas que recrean el movimiento de una bisagra, éste herraje articulado es el responsable de posibilitar el giro.



Figura 6. Sistema de apertura en forma de libro. (Fuente: Shoreline 4x4)

La tienda se pliega por la mitad y sus dimensiones la convierten en una tienda versátil ya que su montaje puede ser a lo largo o a lo ancho del vehículo, pudiendo incorporar dos tiendas juntas en vehículos grandes. Por otro lado, las tiendas de libro ofrecen una resistencia al aire bastante elevada debido a su forma una vez está cerrada.



Figura 7. Tienda de libro, modelo Air-Camping. (Fuente: Autohome)

4.2.2. Tienda rígida

Las tiendas rígidas, se caracterizan por su rigidez y resistencia a las condiciones meteorológicas adversas como son el viento y la lluvia.

El sistema de apertura y cierre es más práctico que el utilizado en una tienda de libro, también tienen un diseño mucho más atractivo tanto abierta como cerrada, con el cual se consigue una mínima resistencia aerodinámica.

El principal inconveniente respecto a las anteriores tiendas, reside en el precio y en el espacio interior útil una vez están abiertas.



Figura 8. Tienda rígida, modelo Maggiolina. (Fuente: Autohome)

Éste tipo de tienda, podemos encontrarla con dos modelos diferentes de apertura y de cierre. El primer modelo, consta de un mecanismo formado por un pistón de gas y por dos barras rígidas metálicas que forman una unión articulada. Éste sistema colocado en las cuatro esquinas de la tienda actúan como cuatro pilares cuando está abierta. La apertura se realiza de manera simple y eficaz, aplicando un pequeño esfuerzo manual inicial, pero a la hora del cierre, se requiere realizar un esfuerzo mayor para vencer la fuerza ejercida por el pistón.



Figura 9. Sistema de apertura mediante pistón de gas y unión articulada. (Fuente: Autohome)

El segundo modelo, más sofisticado, consiste en lograr la apertura y el cierre mediante una manivela que acciona un husillo. El mecanismo lo completan dos barras cruzadas entre sí, que se desplazan a lo largo del husillo en direcciones opuestas, provocando la elevación del techo al que van unidas. Con este sistema se consigue abrir y cerrar la tienda con un esfuerzo mínimo, gracias al uso de la manivela.



Figura 10. Sistema de apertura mediante manivela. (Fuente: BigFoot Tents)

4.2.3. Tienda rígida a 45º

Éste modelo, como el anterior, se caracteriza por su rigidez y resistencia debido a que utiliza el mismo tipo de protección exterior.

Las tiendas rígidas a 45º, tienen un mecanismo de apertura abatible formado por un pistón en cada lateral que permite la elevación del techo. La parte que se mantiene en contacto con la base está unida mediante bisagras o por una estructura articulada simple, estos dispositivos son similares a los utilizados en los canapés de las camas.



Figura 11. Sistema de apertura similar al de un canapé.
(Fuente: Eezi Awn)

A diferencia del anterior modelo, el sistema de apertura provoca que se pierda espacio útil en uno de los lados del interior, pero también se consigue ganar altura en el lado opuesto, cosa que permite adoptar una postura más erguida dentro de la tienda.



Figura 12. Tienda rígida a 45º, modelo Columbus. (Fuente: Autohome)

A continuación, en la siguiente tabla quedará recogida la comparativa general entre los tres modelos de tiendas más utilizados:

	Tienda de libro	Tienda rígida	Tienda rígida a 45º
Facilidad de apertura	●	●●	●●●
Resistencia a la meteorología	●●	●●●	●●●
Baja resistencia aerodinámica	●	●●●	●●●
Estabilidad con viento	●	●●●	●●
Aislamiento contra el frío	●●	●●●	●●●
Aislamiento contra el calor	●●	●●●	●●●
Durabilidad "off-road"	●●●	●●●	●●●
Tela transpirable	●●●	●●●	●●
Ventilación	●●●	●●●	●●
Confort	●●●	●●●	●●
Posibilidad de acampar	●●●	●●●	●●●
Posibilidad de pernoctar	-	●●●	●●●
Apta para dif. vehículos	●	●●●	●●●
Disponib. energía autónoma	●	●	●
Disponib. de automatización	●	●●	●
Incorporación de escalera	●●●	●●●	●●●
Sistema de apertura/cierre	Abatible mediante una bisagra	Pistones de gas/manivela	Pistones de gas
Dimensiones cerrada	110 x 130 x 35 cm	210 x 130 x 30 cm	210 x 130 x 30 cm
Dimensiones abierta	220 x 130 x 125 cm	210 x 130 x 92 cm	210 x 130 x 150 cm
Peso de las tiendas	≈ 45 Kg	≈ 56 Kg	≈ 52 Kg
Carga máx. sobre las tiendas	-	≈ 20 Kg	≈ 15 Kg
Espacio interior	-	196 litros	196 litros
Precio aproximado	2.139,00 €	2.719,00 €	2.589,00 €

● Básico	●● Bueno	●●● Muy bueno
----------	----------	---------------

Tabla 1. Comparativa de los tres modelos de tienda más utilizados. (Fuente: Propia)

5. Justificación del diseño

En este punto se expone el cálculo y dimensionamiento utilizado en el diseño de cada uno de los componentes que conforman el conjunto, a partir de unos requerimientos a asumir establecidos previamente en un análisis inicial. Además se realizará la elección de los mecanismos a utilizar entre las diferentes alternativas y la selección de los materiales más adecuados.

También se expondrá la función a desempeñar de cada uno de los elementos de forma detallada, así como su ubicación dentro del conjunto y la incorporación de piezas o elementos normalizados.

5.1. Especificaciones básicas

5.1.1. Dimensiones del modelo

En este apartado se definen las dimensiones de trabajo para llevar a cabo el diseño de nuestra propuesta a partir de un pequeño estudio realizado a las medidas útiles de los vehículos a los que se pretende adaptar principalmente y a las dimensiones que ofrecen los modelos ya existentes.

Las dimensiones del modelo deben permitir el correcto funcionamiento del mecanismo en todo su campo de acción. Éstas vienen condicionadas por el tamaño de la superficie aprovechable de techo que ofrecen los diferentes modelos de coche. No interferir en las prestaciones y respetar la normativa de los mismos también son factores determinantes.

Estudio de dimensiones de los vehículos

En la siguiente tabla se muestran las dimensiones de los diferentes modelos de vehículos SUV más habituales que actualmente se encuentran dentro de la categoría a la cual nos queremos enfocar.

Modelo	Largo (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)	Largura techo (mm)	Anchura techo (mm)	
					Máx.	Mín.
SEAT Ateca	4363	1841	1611	1997	1485	1452
VW Tiguan	4486	1839	1657	2113	1503	1491
AUDI Q5	4663	1893	1659	1983	1523	1500
MERCEDES GLC	4656	1890	1639	2136	1499	1475
RENAULT Kadjar	4449	1836	1613	2114	1480	1455
HYUNDAI Tucson	4475	1850	1655	2119	1472	1450
KIA Sportage	4480	1855	1655	2005	1487	1460

VOLVO XC40	4425	1863	1652	1950	1440	1429
Skoda Karoq	4382	1841	1603	2080	1486	1451
Mazda CX-5	4550	1840	1680	1950	1450	1410
Range Rover Evoque	4371	1904	1649	2257	1582	1562
Nissan Qashqai	4394	1806	1590	2010	1486	1454
Peugeot 5008	4641	1844	1646	2395	1574	1627
Mitsubishi Outlander	4695	1810	1710	2214	1539	1619

Tabla 2. Dimensiones de los SUV más habituales. (Fuente: Propia)

Estudio de dimensiones de los modelos existentes

En la siguiente tabla se muestran las dimensiones de una selección de los principales modelos existentes, clasificados según las tallas disponibles y diferenciando entre la disposición del sistema cerrado y abierto. También se muestra información interesante sobre el peso y el volumen.

		DETALLES TÉCNICOS							
Modelo	Talla	Cerrado			Abierto			Peso (Kg)	Volumen (l)
		Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)		
Columbus	Pequeña	210	130	30	210	130	150	52	196
	Media	210	145	32	210	145	150	57	220
	Grande	215	160	34	215	160	150	64	260
Airlander	Pequeña	210	130	30	210	130	92	56	196
	Media	210	145	32	210	145	92	60	220
	Grande	215	160	34	215	160	92	72	260
Airlander Plus	Pequeña	210	130	30	210	130	92	56	196
	Media	210	145	32	210	145	92	60	220
	Grande	215	160	34	215	160	92	72	260
Airlander 360	Grande	230	180	34	230	180	92	95	300
Grand tour	Pequeña	210	130	36	210	130	96	58	344
	Media	210	145	36	210	145	96	62	378
	Grande	215	160	36	215	160	96	73	461
Extreme	Pequeña	210	130	33	210	130	90	65	203
	Media	210	145	33	210	145	90	69	228
Carbon fiber	Pequeña	210	130	30	210	130	92	46	196
	Media	210	145	32	210	145	92	49	220
Airtop	Pequeña	210	130	33	210	130	94	54	271
	Media	210	145	33	210	145	94	59	305
	Grande	215	160	33	215	160	94	72	340

Air-Camping	Pequeña	110	130	35	220	130	125	45	-
	Media	110	160	35	220	160	125	54	-
	Grande	110	180	35	220	180	125	65	-
Overland	Pequeña	110	130	35	220	130	125	45	-
	Media	110	160	35	220	160	125	54	-
	Grande	110	180	35	220	180	125	65	-
Oberzone	Pequeña	110	130	35	220	130	125	48	-
	Media	110	160	35	220	160	125	57	-
Overcamp	Pequeña	200	65	35	200	130	100	50	-
	Media	200	90	35	200	180	115	57	-

Tabla 3. Dimensiones de los modelos de tienda sobre techo existentes. (Fuente: Propia)

Análisis de resultados

Una vez analizada la información recogida en los anteriores puntos podemos extraer los siguientes resultados.

Talla	Medidas máximas							Peso (Kg)	Volumen (l)
	Cerrado			Abierto					
	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)			
Pequeña	210	130	36	220	130	150	65	344	
Media	210	160	36	220	180	150	69	378	
Grande	230	180	36	230	180	150	95	461	

Tabla 4. Resumen de las dimensiones máximas de las tiendas sobre techo existentes. (Fuente: Propia)

Talla	Medidas mínimas							Peso (Kg)	Volumen (l)
	Cerrado			Abierto					
	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)			
Pequeña	110	65	30	200	130	90	45	196	
Media	110	90	32	200	145	90	49	220	
Grande	110	160	33	215	160	92	64	260	

Tabla 5. Resumen de las dimensiones mínimas de las tiendas sobre techo existentes. (Fuente: Propia)

Los valores mínimos y máximos de esta tabla resumen nos indican los rangos en los que se encuentran los modelos existentes según sus tallas. Para tener una idea de las dimensiones aproximadas que presentan los vehículos analizados, se calcula la media de los valores.

	Largo (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)	Largura techo (mm)	Anchura techo (mm)	
					Máx.	Mín.
Media	4502,14	1850,86	1644,21	2100,07	1500,43	1488,21

Tabla 6. Dimensiones medias de los vehículos. (Fuente: Propia)

Observando estos resultados y teniendo en cuenta las condiciones de nuestra propuesta se determina como dimensionamiento más adecuado y óptimo el siguiente:

Cerrado

Largo: 210 cm

Ancho: 130 cm

Alto: 36 cm

Abierto

Largo: 210 cm

Ancho: 190 cm

Alto: 90 cm

Hay que recalcar que con estas medidas se obtiene un alto rendimiento del espacio, ya que se alcanzan amplitudes de modelos catalogados como de talla grande con dimensiones en posición cerrada de talla pequeña, con los beneficios que eso conlleva.

5.1.2. Cargas máximas

La carga máxima es un factor importante a tener en cuenta a la hora de realizar el diseño ya que condicionará el peso del nuevo modelo. Para realizar una aproximación del peso máximo que deberá tener la tienda se presenta a continuación un estudio general de las cargas que soportan las principales barras de techo para los vehículos y los pesos de los modelos ya existentes.

Estudio de las barras de techo y de los modelos existentes

En la siguiente tabla se muestran los rangos máximos de peso que pueden soportar los diferentes tipos de barras más habituales de techo para los vehículos que transportarán la tienda.

Tipo	Descripción	Materiales	Cargas máx. (kg/barra)
Para techo liso sin canaletas	Portaequipajes para automóviles que no disponen de sistemas de fijación integrados	Aluminio/Acero	65-90
Para techo liso con canaletas	Portaequipajes para vehículos todoterrenos o vehículos con canaletas	Aluminio/Acero	75-110
Barras transversales	Barras de techo destinadas a vehículos que disponen de barras longitudinales	Aluminio/Acero	90-120
Bandeja	Estructura o parrilla metálica que cubre completamente el techo del vehículo	Aluminio/Acero	150-300

Tabla 7. Tipos de barras de techo. (Fuente: Propia)

A continuación, se recupera la información obtenida sobre el peso de los principales modelos existentes para tener una referencia sobre el peso que deberá tener la tienda.

Modelo	Talla	Peso	Volumen	Modelo	Talla	Peso	Volumen
		(Kg)	(l)			(Kg)	(l)
Columbus	Pequeña	52	196	Carbon fiber	Pequeña	46	196
	Media	57	220		Media	49	220
	Grande	64	260	Airtop	Pequeña	54	271
Airlander	Pequeña	56	196		Media	59	305
	Media	60	220		Grande	72	340
	Grande	72	260	Air-Camping	Pequeña	45	-
Airlander Plus	Pequeña	56	196		Media	54	-
	Media	60	220		Grande	65	-
	Grande	72	260	Overland	Pequeña	45	-
Airlander 360	Grande	95	300		Media	54	-
Grand tour	Pequeña	58	344		Oberzone	Grande	65
	Media	62	378	Pequeña		48	-
	Grande	73	461	Media		57	-
Extreme	Pequeña	65	203	Overcamp	Pequeña	50	-
	Media	69	228		Media	57	-

Tabla 8. Recopilación de las dimensiones de los modelos de tienda sobre techo existentes. (Fuente: Propia)

Análisis de resultados

Una vez analizada la información recogida en el apartado anterior, se obtienen los siguientes resultados.

Tipo	Rango de peso (kg)	Media (kg)	Dos barras (kg)	Tres barras (kg)
Para techo liso sin canaletas	65-90	77,5	155	232,5
Para techo liso con canaletas	75-110	92,5	185	277,5
Barras transversales	90-120	105	210	315
Bandeja	150-300	225	-	-

Tabla 9. Rangos de pesos soportados por las barras de techo. (Fuente: Propia)

Talla	Rango de peso (kg)	Media (kg)
Pequeña	45-65	52,27
Mediana	49-69	58
Grande	64-95	72,25

Tabla 10. Rango de pesos de las tiendas sobre techo en función del tamaño. (Fuente: Propia)

Con estos datos, podemos establecer que el rango de peso aproximado total del diseño deberá estar contenido entre:

Rango de peso máximo: [65-75] kg

A partir de esta decisión no solo se determinarán los tipos de materiales y tamaños de los componentes a utilizar, sino que, también permitirá establecer un máximo de ocupantes a partir del peso límite establecido.

5.2. Selección de mecanismos

5.2.1. Descripción y valoración de las alternativas consideradas

Una vez establecidos los parámetros dimensionales y las limitaciones de peso se proceden a la elección del nuevo modelo a desarrollar, teniendo en cuenta también toda la información esencial extraída de los primeros apartados del trabajo.

Con el objetivo de asumir los requerimientos establecidos y convertirse en una alternativa innovadora, mejorada y fiable de los modelos existentes se presentan dos ideas de diseño. Éstas se basan en los mismos principios a la hora de conseguir la máxima superficie útil en la apertura, al partir de un sistema compacto de mínimas dimensiones en el cierre. Pero presentan diferencias importantes en el mecanismo de accionamiento.

A continuación, se describen detalladamente ambos diseños y posteriormente se valorará cuál de ellos es la mejor opción a desarrollar

Solución propuesta

Una vez estudiados todos los modelos ya existentes y sus mecanismos de accionamiento, se plantea la idea de utilizar un sistema extraíble por guías, que permitiría la ampliación del espacio interior. En un primer lugar se plantea colocar un único elemento extraíble de mayor tamaño que aproximadamente duplicaría la superficie al salir sobre la base por uno de los laterales. Este planteamiento inicial se descarta por los inconvenientes que presentaba, como el gran esfuerzo que tendría que soportar el sistema de guiado cuando la superficie extraída en suspensión estuviese soportando un alto peso y otro problema era el elevado espacio que ocuparía hacia el exterior del vehículo al estar abierta con las limitaciones por normativas que eso conlleva.

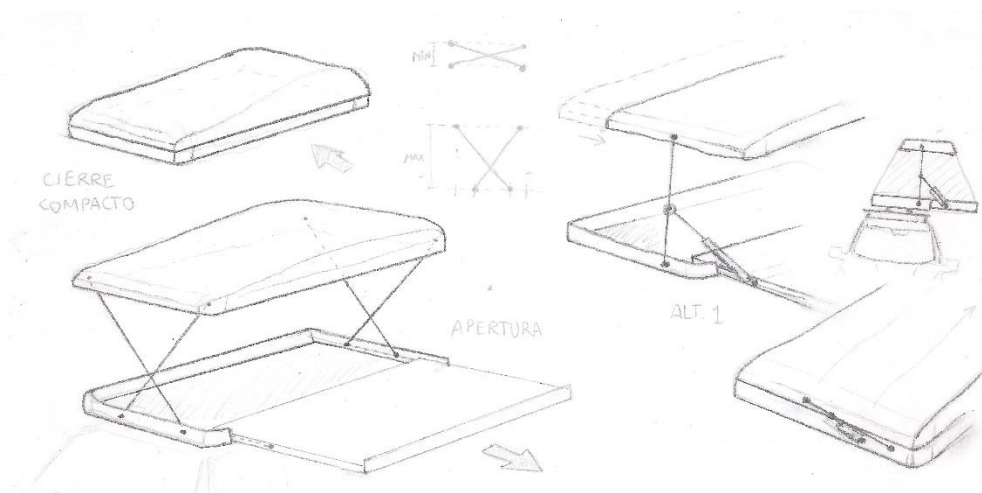


Figura 13. Croquis del primer diseño propuesto. (Fuente: Propia)

Sin olvidar la idea de utilizar un sistema extraíble se opta por otra solución, en este caso se propone utilizar dos elementos extraíbles de menor tamaño que ampliarían la superficie por ambos laterales. Con este nuevo planteamiento se reducen los esfuerzos que sufrirán los sistemas que mantengan ambas superficies en suspensión y también se reducirá el espacio hacia el exterior del vehículo, presentando así una apariencia de equilibrio.

Aprovechando el movimiento lineal que se produce al extraer estos elementos se pretende conseguir la elevación del techo rígido de la tienda. Combinar estas dos acciones permitiría la apertura total de la tienda disponiendo de un accionamiento único.

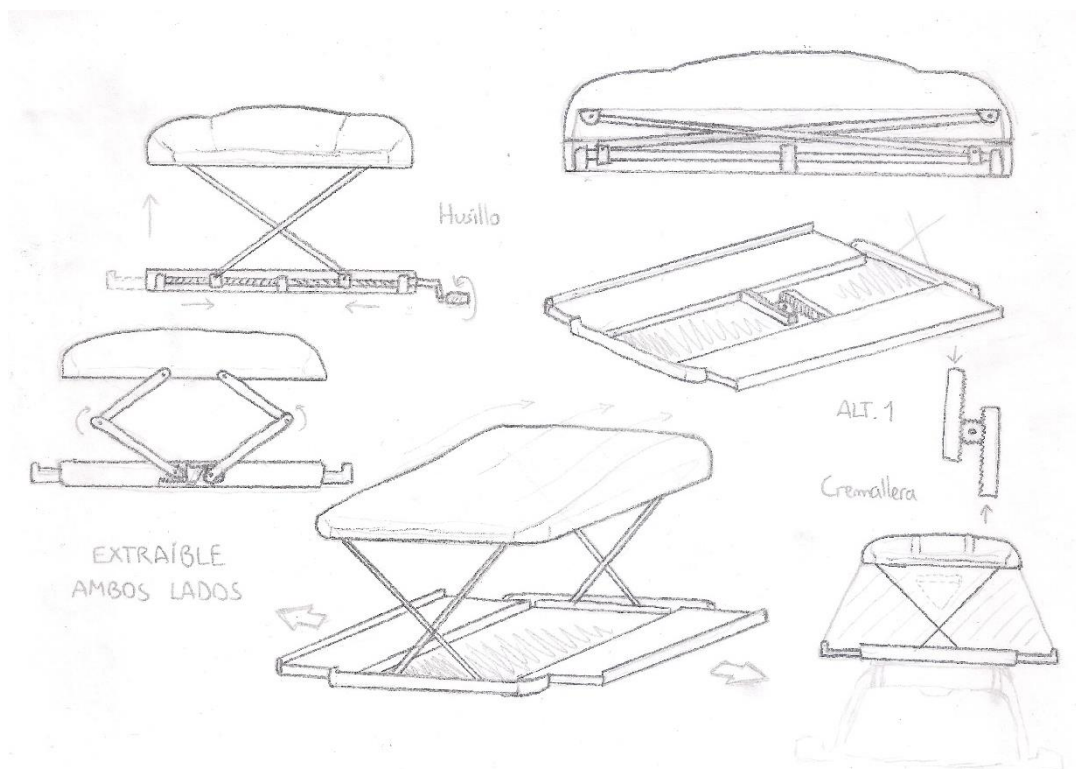


Figura 14. Croquis del segundo diseño propuesto y sus variantes. (Fuente: Propia)

Esta nueva propuesta es la que condiciona la elección de los mecanismos más adecuados para lograr esta unión entre el movimiento lineal horizontal de las superficies extraíbles en direcciones opuestas y el movimiento vertical de elevación del techo rígido. Se realiza un ensamblaje preliminar de las dos ideas de diseño a partir del software de CAD, para poder estudiar y comparar mejor las dos alternativas.

Mecanismo de manivela

En esta primera alternativa se propone utilizar un mecanismo de accionamiento formado por una manivela que permite transmitir la fuerza de giro a un husillo alojado en uno de los laterales transversales de la tienda. Este husillo se comporta como un actuador lineal mecánico que convierte el movimiento de rotación provocado por la manivela en movimiento lineal de la tuerca o elemento que va enroscado. El diseño presenta una peculiaridad en el tipo de rosca que presentan los husillos, ya que deben tener la mitad del tornillo con el sentido de giro de la rosca en sentido inverso. Es decir, la primera mitad tiene el sentido de giro de la rosca que normalmente se utiliza, por lo tanto, el avance se produce al girar la rosca a la derecha, mientras que el retorno se produce girando la rosca a la izquierda, en cambio en la segunda mitad se produce todo lo contrario. Con esto se consigue que los elementos que van enroscados en cada una de las partes realicen el mismo movimiento lineal, pero en direcciones opuestas. Para poder conectar el husillo accionado por la manivela con el colocado en el lateral opuesto y sincronizar sus movimientos, se añaden dos reenvíos en sus extremos unidos por una barra. Los reenvíos están compuestos por engranajes cónicos que permiten cambiar la dirección del eje de transmisión.



Figura 15. Sistema de elevación y apertura mediante manivela. (Fuente: Propia)

La elevación del techo se consigue incorporando dos barras de la misma longitud en cada uno de los laterales, con una disposición en cruz. Estas barras van unidas por sus extremos a los dos elementos que se mueven a lo largo de los husillos y a dos piezas fijas colocadas en las esquinas de cada lateral del techo de la tienda, para ello se utilizan pasadores que permiten el giro. Al situar de esta forma las barras se logra que el mecanismo se vea obligado a elevarse verticalmente cuando los husillos giran y los elementos enroscados se juntan, acercándose así, los extremos inferiores de ambas barras. Para

realizar el movimiento de descenso del techo, lo único que hay que hacer es invertir el sentido de giro de los husillos, produciéndose el efecto contrario, donde los extremos inferiores de las barras se separan.

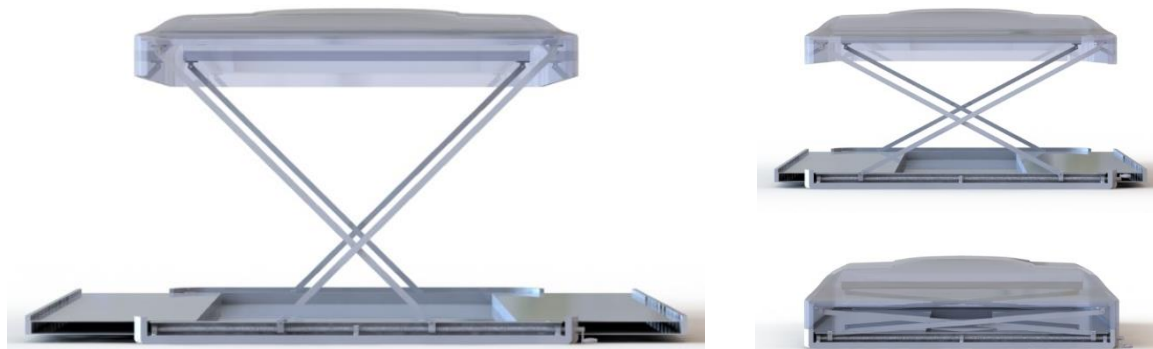


Figura 16. Apertura de la tienda mediante manivela y husillo. (Fuente: Propia)

El movimiento de extracción por ambos lados de los dos elementos que hacen de ampliación de la superficie útil se realiza a través de un sistema de guías de deslizamiento. La utilización de las guías permite asegurar el movimiento deseado y reducir los rozamientos entre los elementos. Para poder conseguir la unión entre el mecanismo de elevación y el de extracción en este diseño, se proponen diferentes alternativas como la utilización de cables o de elementos rígidos. El funcionamiento de estos mecanismos consiste en conectar los extremos inferiores de las barras con los elementos extraíbles para poder compenetrar y aprovechar el desplazamiento lineal que produce el accionamiento del husillo con el desplazamiento lineal que requiere la extracción. Los mecanismos del mismo costado se mueven en sentidos opuestos, por ello se opta por utilizar el elemento del lado contrario para arrastrar el sistema extraíble en el sentido adecuado



Figura 17. Diseño preliminar de la tienda sobre techo con manivela. (Fuente: Propia)

Mecanismo de cremallera

La segunda alternativa propuesta consiste en utilizar un mecanismo de accionamiento compuesto por un piñón o rueda dentada de dientes rectos, que engrana con una cremallera a cada lado. En el presente diseño, este dispositivo mecánico convierte el movimiento lineal de una de las cremalleras en movimiento de rotación del piñón y consecuentemente éste vuelve a transformar su movimiento en movimiento rectilíneo sobre la otra cremallera. Con dicha disposición se logra que ambas cremalleras se muevan paralelamente en sentidos opuestos. Al situar este dispositivo sobre la base de la tienda y unir los extremos de las cremalleras con los elementos extraíbles, se consigue que éstos salgan y entren por ambos laterales de forma simultánea. El esfuerzo humano que ejerza el usuario será el accionamiento responsable de permitir el movimiento, simplemente estirando o empujando uno de los extremos de las partes extraíbles desde el lateral de la tienda. Se opta por duplicar todo el mecanismo y repartirlos sobre el eje central de la tienda a una distancia determinada, para repartir esfuerzos y evitar problemas de acoplamiento en la apertura y cierre.

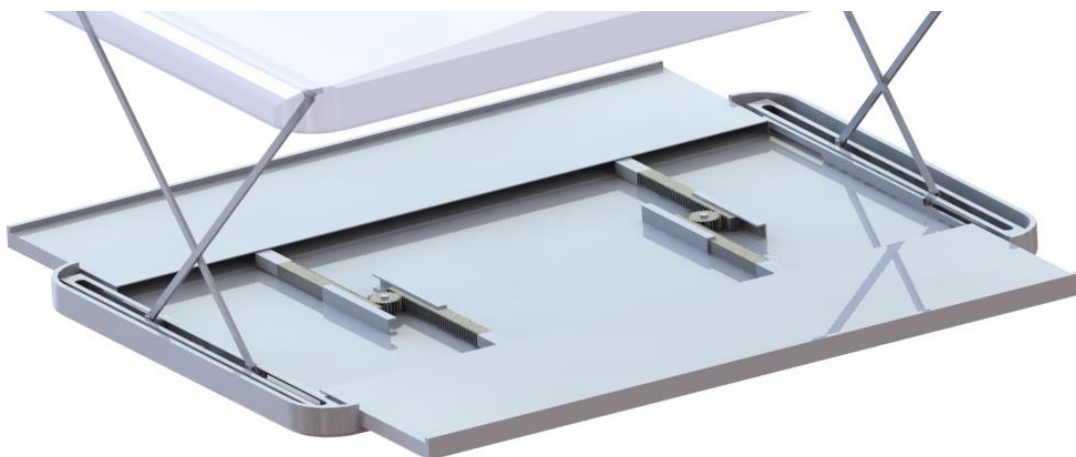


Figura 18. Sistema de elevación y apertura mediante piñón-cremallera. (Fuente: Propia)

En este caso la elevación del techo se consigue de forma similar al diseño anterior, incorporando dos barras de la misma longitud en cada uno de los laterales, con una disposición en cruz. Estas barras ahora van unidas por sus extremos a los dos elementos que se mueven a lo largo de unas barras calibradas o ejes que hacen de guías en cada lado y a dos piezas fijas colocadas en las esquinas de cada lateral del techo de la tienda. El mecanismo se ve obligado a elevarse al colocar de esta forma las barras y los extremos inferiores se juntan. Para lograr esto, se introducen dos elementos de una distancia fija que conectan los extremos inferiores de las barras con las superficies extraíbles del lado opuesto. Por lo tanto, al producirse el movimiento lineal de extracción, que gracias a las cremalleras y el piñón permite que se mueva simultáneamente el elemento del otro lateral, se consigue arrastrar la parte

inferior de las barras sobre las guías en sentidos contrarios. El movimiento de descenso del techo se produce simplemente al realizar el movimiento contrario, es decir, cuando se empujan los elementos extraíbles para cerrar la tienda, las piezas de unión empujan los extremos de las barras separándolos entre sí, y se coordina de esta forma el cierre total de la tienda.



Figura 19. Vista seccionada del sistema de apertura piñón-cremallera. (Fuente: Propia)

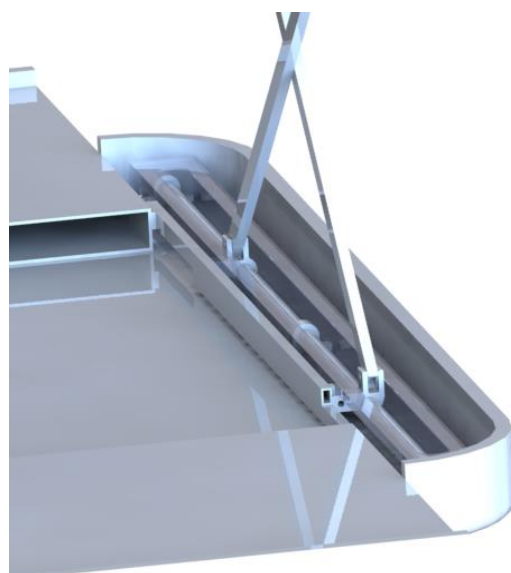


Figura 20. Vista detallada de las guías laterales en el sistema piñón-cremallera. (Fuente: Propia)

El movimiento de extracción por ambos lados de los dos elementos que hacen de ampliación de la superficie útil se realiza como se ha explicado anteriormente en la primera propuesta de diseño, a través de un sistema de guías de deslizamiento.



Figura 21. Diseño preliminar de la tienda sobre techo con piñón-cremallera (Fuente: Propia)

Valoración de las propuestas

Una vez definidas las dos ideas de diseño se procede a la selección de una de ellas. Para ello, se va a utilizar una herramienta usada con frecuencia en ingeniería para tomar decisiones de diseño de una forma simple, la *Pugh Matrix*. Este método desarrollado por Stuart Pugh es uno de los más utilizados para encontrar la mejor solución una vez que se han generado varias soluciones alternativas.

Su funcionamiento consiste en primer lugar en enumerar los criterios que se utilizaran para la evaluación en una lista vertical hacia el extremo izquierdo de la tabla a confeccionar. El segundo paso en el proceso es seleccionar la línea de partida. La línea de partida no es más que lo que el equipo que desarrolla el proyecto cree que es la solución más factible. Esta selección es importante porque cada solución se evaluará contra ella. El siguiente paso es enumerar todas las soluciones alternativas horizontalmente. Esto creará una matriz con los criterios en el eje vertical y las soluciones en el eje horizontal. En este caso solo se dispondrá de una solución alternativa, ya que el resto de ideas ya han sido descartadas previamente por su baja viabilidad. El último paso es marcar la matriz con +1,-1 o 0:

- +1: Significa que una solución particular obtiene mejores calificaciones en un criterio particular en comparación con la línea de partida.
- -1: Significa que una solución en particular no tiene mejor puntuación en un criterio en particular en comparación con la línea de partida.
- 0: Significa que una solución en particular tiene la misma calificación en un criterio en particular en comparación con la línea de partida.

La línea de partida por defecto tiene una calificación de 0 asignada a todos sus criterios. Esto se debe a que es igual a sí mismo y, por lo tanto, tiene la puntuación de 0.

Si una solución es un poco inferior o muy inferior a la línea de partida, ambos recibirán la misma puntuación en la matriz. Para solucionar esto y obtener resultados más racionales se utiliza una variante que incluye una ponderación a cada criterio.

Finalmente, si alguna solución tiene una puntuación total superior a 0, es decir, mayor que la línea de partida, se considera para la selección. Si todas las puntuaciones son inferiores a 0, se selecciona la línea de partida como la solución final.

Para nuestro caso se establece el mecanismo de piñón-cremallera como línea de partida, por lo tanto el mecanismo de husillos con manivela será la alternativa a comparar. A continuación se muestra la tabla con la matriz de Pugh:

	Línea de partida	Ponderación	Solución alternativa
Criterios	Solución actual	Peso	Alternativa 1
Coste	0	3	-3
Seguridad	0	4	0
Complejidad	0	2	-2
Facilidad de uso	0	3	+3
Mantenimiento	0	2	+2
Peso aproximado	0	4	0
Robustez	0	3	-3
Durabilidad	0	3	0
Tiempo de apertura/cierre	0	2	-2
Facilidad de reparación	0	3	0
Optimización del espacio	0	3	0
Versatilidad	0	3	-3
TOTAL	-	-	-8

Tabla 11. Tabla de decisiones Pugh Matrix. (Fuente: Propia)

Se observa como la puntuación total de la solución alternativa es negativa, por lo tanto, esto quiere decir que la mejor solución es la que hace de línea de partida, es decir el diseño con el mecanismo de piñón-cremallera.

Una vez utilizado este método y observando sus resultados, se toma la decisión de seleccionar el mecanismo accionado al partir de las cremalleras y el giro de los engranajes como diseño a desarrollar.

5.3. Componentes

5.3.1. Base

La base es uno de los componentes más importantes, ya que su función principal es la de sustentar todos los mecanismos junto con los usuarios que estén utilizando la tienda, dándole estabilidad al conjunto.

A partir del estudio realizado a las medidas útiles de los vehículos a los que se pretende adaptar principalmente y a las dimensiones que ofrecen los modelos ya existentes se pudo establecer un dimensionamiento de la estructura exterior. Para realizar el diseño de la base se recuperan estos valores como punto de partida, estableciendo una anchura máxima en cerrado de 130 cm y una largura máxima de 210 cm. La altura mínima para albergar todos los componentes del modelo en el menor espacio posible se fija en 10 cm.

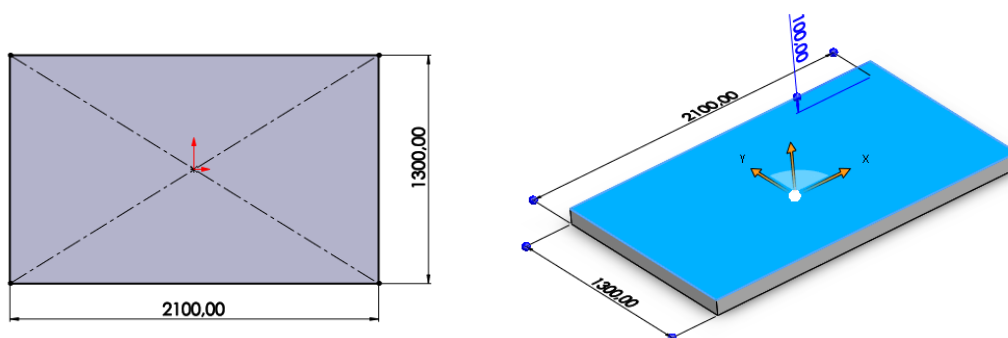


Figura 22. Diseño de la base mediante el programa SolidWorks. (Fuente: Propia)

Una vez establecidas las dimensiones principales se procede a modelar el contorno de la base para obtener una superficie más aerodinámica y para adaptar el ensamblaje de los diversos componentes que incorpora. En primer lugar, se realiza un redondeo simétrico de radio 125 mm sobre las aristas de las cuatro esquinas y otro de 15 mm sobre las aristas de la cara inferior. A continuación, se establece un grosor de 15 mm para las paredes y el suelo con un espesor mayor de 25 mm. Se añaden dos ranuras para poder incorporar las guías para los elementos extraíbles y otras dos ranuras en la parte inferior para colocar las guías de fijación para las barras del techo del vehículo. Para finalizar el diseño de la base se le añaden dos aperturas de 1850 mm de longitud y 55 mm de anchura en los dos laterales, que será por donde saldrán los elementos extraíbles. El espacio sobrante por lo tanto será de 125 mm en los fondos y se estima suficiente para introducir los componentes que forman el mecanismo de elevación.

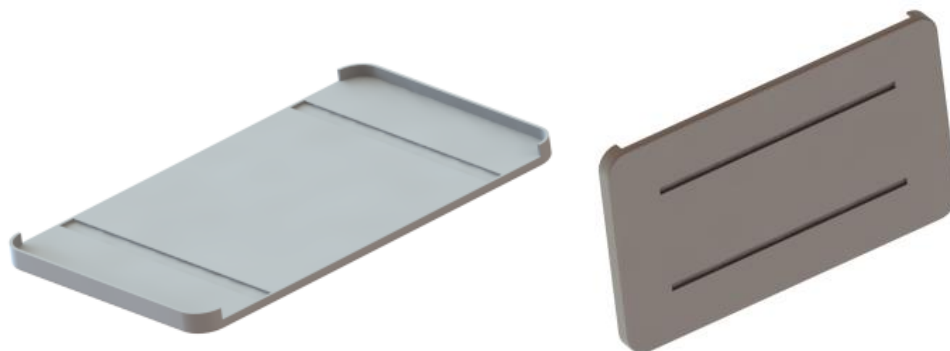


Figura 23. Base de la tienda sobre techo. (Fuente: Propia)

Debido a que los materiales de fabricación que se pretenden estudiar para este componente pueden presentar algunos defectos en sus terminaciones como podrían ser bordes cortantes, ásperos o endeble se decide reforzar dichas partes con un borde protector de chapa inoxidable remachado a las paredes de la base. Con esta solución se consigue proteger y reforzar los bordes, realizando también una función de embellecimiento y protección ante posibles malos acabados de fabricación. Esto proporciona a la tienda un aspecto de mayor robustez y de acabados de calidad

5.3.2. Techo

El techo es también uno de los componentes más importantes del conjunto por su alta influencia en la aerodinámica del conjunto. Este desempeña la función de cerrar la tienda y de protegerla de posibles impactos durante la conducción o de la climatología adversa. También es el responsable de tensar la tela con su elevación.

Para proceder al diseño se tiene en cuenta de nuevo el dimensionamiento exterior y el tamaño establecido a la base. Por lo tanto, se reproduce el mismo croquis inicial que para la base, pero en este caso con una altura máxima de 260 mm para llegar a la altura máxima total establecida de 36 cm sumándole los 100 mm de la base. En este caso esta altura no se mantendrá constante ya que se pretende crear un perfil aerodinámico que permita minimizar la resistencia al viento y otros posibles inconvenientes mientras el coche va circulando a ciertas velocidades. A pesar de esto la cavidad debe ser lo suficientemente espaciosa para albergar los componentes de la tienda al estar cerrada como el colchón y la escalera, además de para ofrecer más espacio en su interior a los usuarios al estar abierta.

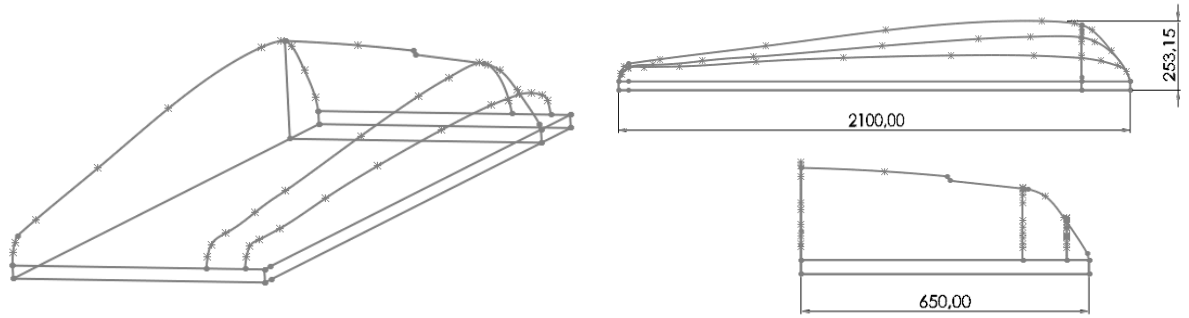


Figura 24. Diseño del techo mediante el programa SolidWorks. (Fuente: Propia)

Para completar el modelado se establece un grosor de 15 mm en toda la pieza, excepto en los extremos donde irán las fijaciones de las barras, que presentan una superficie plana a una altura inferior establecida según la longitud de éstas. Debido a la necesidad de ofrecer un cierre totalmente hermético se diseña un reborde de una anchura superior al de la base para encajar ambos componentes, dificultando el paso de cualquier fluido. En las zonas por donde salen los elementos extraíbles no puede haber ese reborde, ya que impediría la apertura. Por lo tanto, se realizan dos aperturas en ambos laterales.

Los acabados de los bordes serán los mismos que en la base ya que se pretende fabricar de los mismos materiales. También se cree oportuno añadir una junta de EPDM recorriendo todo el perímetro interior del reborde para proporcionar una estanqueidad total.

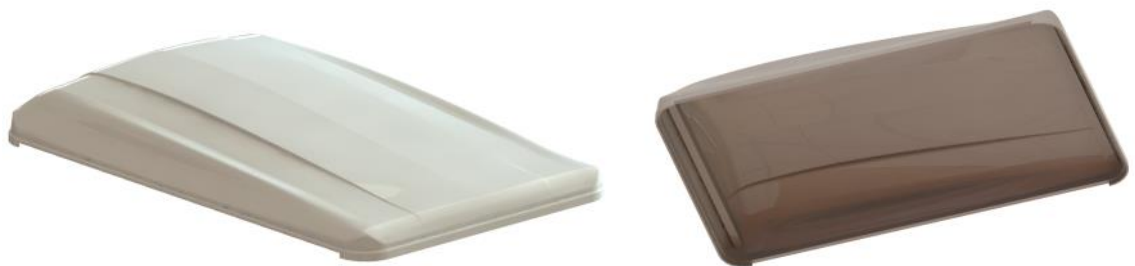


Figura 25. Techo de la tienda sobre techo. (Fuente: Propia)

5.3.3. Eje guía

Mediante el eje guía, deslizarán los soportes de barra deslizantes gracias a los rodamientos lineales, por lo tanto éste eje deberá soportar el peso tanto del techo de la tienda, como el de las barras que realizan el movimiento de apertura. Los dos ejes guía que se utilizan, estarán unidos a la base de la tienda, a través de fijaciones mediante un tornillo de métrica 4.

En éste caso, los ejes guía se seleccionan a partir de un amplio catálogo de ejes macizos de la empresa INA, concretamente el utilizado, es el eje macizo W12h6 0,5-M4 – 587,5 x 1190 que cumple perfectamente con la función que desempeña dentro del mecanismo. En los anexos se encuentra toda la información complementaria y especificaciones técnicas de los ejes.

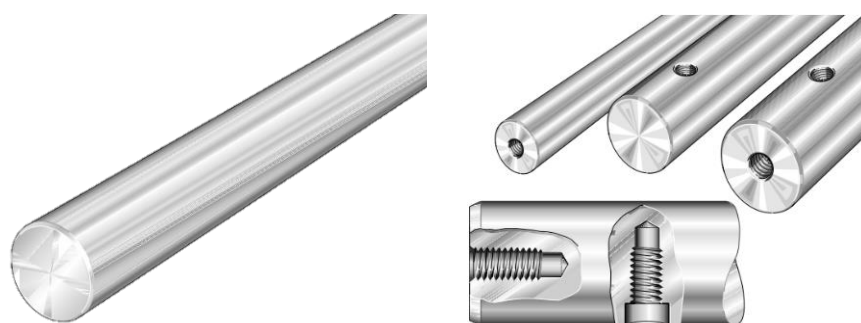


Figura 26. Ejes guía normalizados con o sin taladros. (Fuente: INA)

5.3.4. Fijaciones eje guía

Estos componentes son los responsables de mantener el eje guía en la posición adecuada. Para conseguir un buen apoyo y una repartición de fuerzas equilibrada se incorporan 3 unidades a lo largo de cada eje, fijándose a la base en sus extremos y en el centro.

El diseño de esta pieza se ha realizado a partir del diámetro establecido por el eje y su método de fijación, por el cual incorpora un orificio para enroscar un tornillo en la parte superior que impide la rotación y el desplazamiento lineal del eje. La altura respecto al suelo se ha establecido teniendo en cuenta las dimensiones mínimas que debería tener el elemento deslizante para evitar el contacto con la base. Finalmente se han creado dos salientes en ambos extremos donde se roscarán tornillos de métrica 6 a la base.

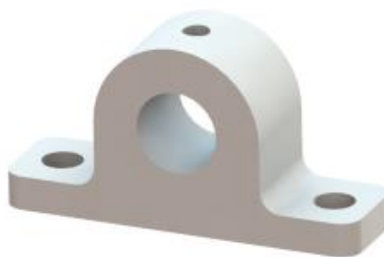


Figura 27. Fijación del eje guía. (Fuente: Propia)

5.3.5. Barras en cruz

Las barras son perfiles rectangulares que incorporan orificios en ambos extremos por los cuales se introducirán los pasadores que permitirán el giro. Estos elementos cumplen una función esencial, ya que son las responsables de la elevación y cierre del techo de la tienda. Consecuentemente se convierten en uno de los componentes más complejos de diseñar debido al cálculo exacto de longitud que requieren para poderse plegar respetando una altura mínima y poderse desplegar proporcionando estabilidad al mecanismo, todo ello compenetrando el recorrido limitado sobre el eje guía con el movimiento lineal necesario para el empuje de los elementos extraíbles.

Para poder determinar la longitud de la barra teniendo en cuenta los condicionantes mencionados anteriormente se hace uso de la herramienta bloques de croquis que proporciona el programa *SolidWorks*. Esta herramienta permite evaluar mecanismos formados por diferentes componentes sin la necesidad de modelar cada pieza, utilizando croquis simplificados. Con esto se consigue realizar variaciones en los modelos de manera mucho más rápida de lo que se haría en un ensamblaje. Para este caso se establecen los parámetros de longitud máxima y mínima que se quieren respetar y a partir de diferentes ensayos de prueba y error se consigue ajustar la longitud más adecuada.

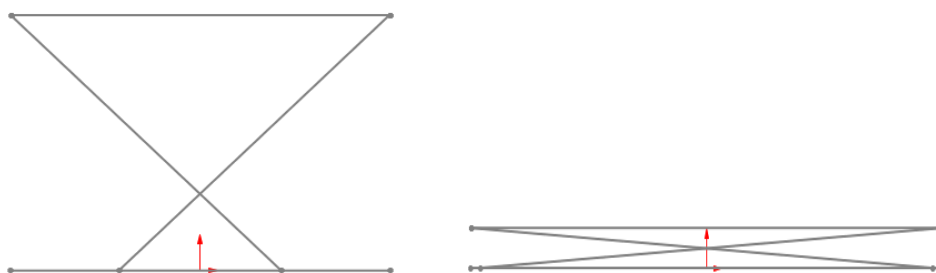


Figura 28. Croquis de las barras en cruz mediante la opción Boque de Croquis de *SolidWorks*. (Fuente: Propia)

Una vez establecida la longitud y teniendo en cuenta a los esfuerzos que estará sometida debido al peso del techo de la tienda, se escoge un perfil rectangular de 20x10 mm y 2 mm de espesor. Los dos

orificios en los extremos se realizan a una distancia que permita el giro de la parte sobrante sin la necesidad de tener unos soportes de gran longitud y a la vez dejando un espacio prudencial hasta el extremo de la barra para evitar la ruptura debido a la acumulación de tensiones.



Figura 29. Diseño final de las barras en cruz. (Fuente: Propia)

5.3.6. Fijación superior barras

Los elementos que permiten la fijación de los extremos superiores de las barras con el techo de la tienda son piezas compuestas por una ranura perforada transversalmente por la cual se introduce el final de la barra, quedando los orificios de ambos componentes concéntricos entre sí, para permitir el giro utilizando un pasador. La profundidad de la ranura viene determinada por la distancia entre el orificio de la barra y su extremo para evitar posibles contactos en las diferentes posiciones.

La pieza incorpora dos salientes por ambos laterales donde se roscaran los tornillos de métrica 6 que harán de elementos de unión con el techo. Se necesita la cantidad de 4 componentes iguales que se distribuirán uniformemente en las cuatro esquinas del techo de la tienda, en las posiciones determinadas para cada barra.

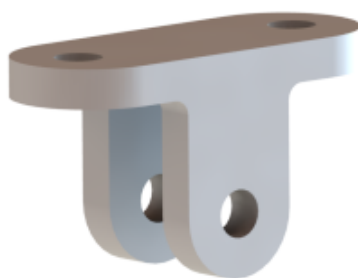


Figura 30. Fijación entre las barras en cruz y el techo de la tienda. (Fuente: Propia)

5.3.7. Bandeja

Los elementos extraíbles que se denominarán bandejas son los encargados de ampliar la superficie útil de la tienda. La longitud viene determinada por el espacio longitudinal de la base entre los ejes y su anchura se fija en 486 mm para disponer de una parte de 188 mm sobrepuesta con la base dejando el

resto para ser la zona extraída que quedara suspendida en el aire. Al ampliar cerca de 300 mm por cada lado de la tienda y sumando la superficie que ya proporciona la anchura de la base se alcanzan los 1900 mm de anchura total en la abertura, establecidos ya en las especificaciones básicas.

Las bandejas están formadas por un perfil rectangular que integra 3 perfiles más de menor tamaño en su interior, separados equidistantemente. La incorporación de estos perfiles interiores a lo largo de la anchura de la bandeja se realiza en consecuencia de los grandes esfuerzos a los que estarán sometidas, debido al momento flector que se producirá en los extremos libres al estar en uso por el peso de los usuarios.

En el interior de las bandejas se deja una cavidad de 34 mm de altura que servirá para alojar la cremallera del lado opuesto durante el cierre de la tienda. Otro elemento que se diseña es un pequeño espacio en los laterales interiores con las dimensiones de la cremallera, que tienen la función de fijar el extremo de ésta, para que se puede realizar el empuje.



Figura 31. Vista isométrica de las bandejas extraíbles de la tienda. (Fuente: Propia)

5.3.8. Frontal bandeja

El frontal de la bandeja es un componente que desempeña varias funciones. En primer lugar, permite un cierre estanco debido a su forma, que sigue las líneas de diseño de los elementos que hacen de carcasa exterior. También protege y refuerza los extremos de las bandejas permitiendo la colocación de la escalera en su saliente. Por último, sirve para fijar la tela en las zonas extraíbles y las manetas que facilitan la apertura.

Se diseña con la intención de que se fabrique con los mismos materiales y acabados del techo y la base de la tienda, conformando así un bloque compacto y uniforme con las mismas propiedades físicas y comportamiento ante las condiciones meteorológicas adversas.

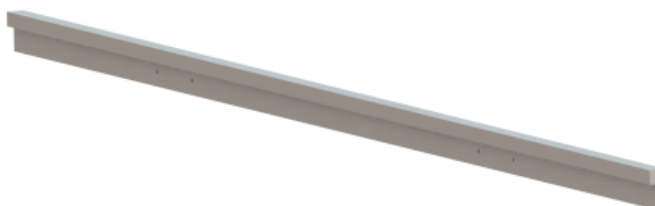


Figura 32. Frontal de la bandeja extraíble. (Fuente: Propia)

5.3.9. Guías para bandeja

Para poder asegurar el desplazamiento lineal adecuado se incorporan dos guías para cada bandeja, dado a que por su larga longitud podrían aparecer desajustes. Estas guías incorporan un carrito que será el elemento fijado bajo la superficie inferior de las bandejas, esto permite reducir la fricción en la extracción y sujetar la bandeja con gran firmeza a la base.

En este caso se seleccionan las guías planas *DryLin* N 21230 que incluyen carril y carro guía, de la empresa *NORELEM* que cumplen perfectamente todos los requerimientos. Éstas son adecuadas para el funcionamiento sin engrase, ligeras, resistentes al polvo, a la corrosión y a las altas temperaturas y no precisan mantenimiento.

La totalidad de las especificaciones técnicas e información complementaria se encuentra en los anexos.

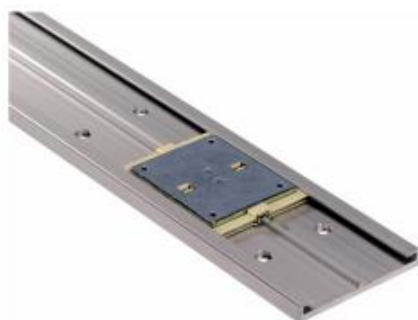


Figura 33. Conjunto de guía y carrito para la extracción de las bandejas. (Fuente: *NORELEM*)

5.3.10. Bloqueo bandeja

Para solucionar la necesidad de bloquear el mecanismo en el punto adecuado en la apertura, para evitar el cierre accidental por el peso del techo y la apertura en exceso de la tienda, se decide introducir un dispositivo de bloqueo en las bandejas. Este dispositivo consiste en un pestillo de muelle, concretamente el modelo GN 722.3-10-20-L-SW de la empresa *JW WINCO*, que dispone de un pasador de indexado que se retrae girando el pestillo 180° y dispone de una muesca de bloqueo para retener el pestillo en ambas posiciones.

Su instalación se realiza en los laterales de la base a partir de los agujeros de montaje para el atornillado. Para que el mecanismo funcione se realiza un orificio en la superficie inferior de las bandejas, a la distancia adecuada, que coincida en diámetro con el pasador para cuadrar la inserción durante la apertura. Con esto se consigue que la tienda se mantenga abierta en la posición correcta,

ya que la bandeja deslizante permanece bloqueada, evitando el cierre y la apertura excesiva. Para liberar la bandeja durante el cierre solo es necesario girar el pestillo. La información complementaria y las especificaciones técnicas de este sistema de bloqueo se encuentran en los anexos.



Figura 34. Pestillo de muelle. (Fuente: JW WINCO)

5.3.11. Piñón-cremallera

La función principal de estos componentes consiste en conseguir que ambas cremalleras se muevan paralelamente en sentidos opuestos. Al producirse el engrane este dispositivo provoca que los extremos de las cremalleras arrastren las bandejas, haciendo que éstas salgan y entren por ambos laterales de forma simultánea.

Este tipo de mecanismos son capaces de convertir el movimiento circular de un engranaje o piñón en un movimiento lineal continuo por parte de la cremallera. Al ser un mecanismo reversible, permite que el movimiento rectilíneo de la primera cremallera que se acciona a partir del esfuerzo que se produce sobre su bandeja, se pueda convertir en movimiento circular por parte del engranaje central que posteriormente transmitirá la misma fuerza a la segunda cremallera.

En este caso, para realizar el diseño y dimensionar tanto cremalleras como engranaje se opta por un dimensionamiento por relación de aspecto. Esto se debe a la simplicidad de la transmisión mecánica de este mecanismo, que al girar libremente el piñón sobre su eje, la fuerza resultante será igual a la fuerza entregada en el accionamiento. Para que sea posible el engrane y la cremallera pueda deslizarse sobre el piñón y viceversa es preciso que ambos posean el mismo módulo.

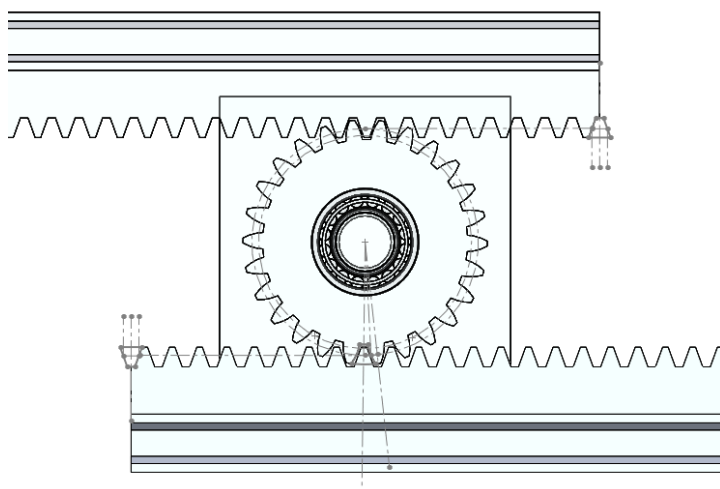


Figura 35. Vista del piñón-cremallera donde se observa la coincidencia entre las líneas y diámetro primitivo. (Fuente: Propia)

Para este caso la cremallera a utilizar es una barra rígida dentada de medidas normalizadas *ISO – Rack spur- rectangular 3M 20PA 30FW 40PH 420L* y el engranaje escogido es el de también medidas normalizadas *ISO - Spur gear 3M 26T 20PA 30FW*, ambos con módulo 3. Estos componentes se adquieren del fabricante *ATALANTA* que proporcionan todo lo necesario para el montaje de estos mecanismos y además disponen de los sistemas de guiado incorporados en las cremalleras que se necesitan para asegurar el correcto desplazamiento lineal. Las fichas técnicas con todos los datos de estos componentes se encuentran en los anexos.

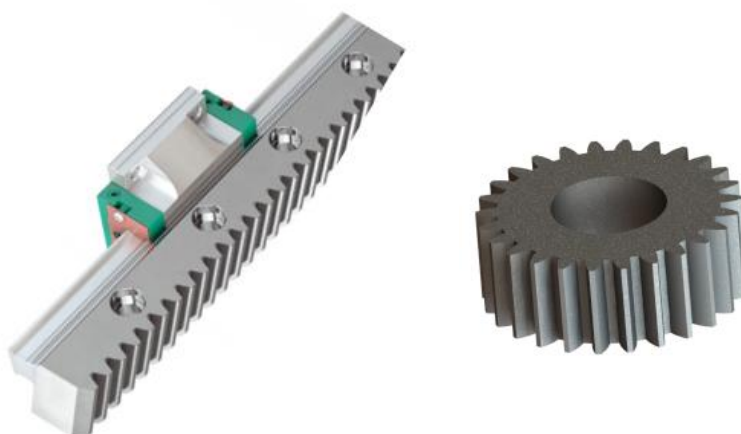


Figura 36. Sistema de guiado de la cremallera y engranaje. (Fuente: ATALANTA)

Para completar este mecanismo son necesarios otros componentes como los rodamientos y ejes. El eje a utilizar es un cuerpo cilíndrico de 20 mm de diámetro que incorpora una placa para ser fijada en la base de la tienda. En la parte superior dispone de una pequeña ranura para la colocación de un anillo *Seeger* de seguridad para evitar la salida del engranaje. El rodamiento a utilizar para reducir la fricción entre eje y piñón es un rodamiento de cilindros con valona que se adapta perfectamente entre ambos diámetros y esta normalizado según *ISO 15RCR – 6920 -16, DE, AC, 16*.



Figura 37. Sistema piñón-cremallera utilizado en el diseño. (Fuente: Propia)

5.3.12. Alojamiento guía cremallera

Este componente desarrolla la función de albergar el sistema de guiado de la cremallera permitiendo su correcta alineación y protegiéndola. También sirve como apoyo de la superficie donde descansarán los usuarios.

La pieza se forma a partir de un perfil en C con el espacio necesario en su interior para el mecanismo de guiado seleccionado. Su longitud viene determinada por el espacio que dejan los dos extremos de las bandejas al estar la tienda cerrada, haciendo así de tope en el cierre. Se fijan las 4 unidades a lo largo de la base ubicándolas en la zona adecuada para cada cremallera.

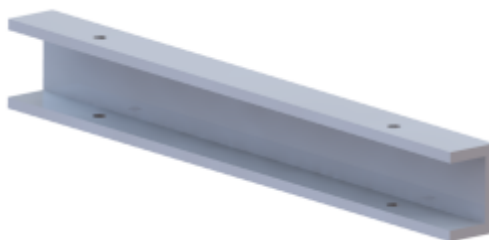


Figura 38. Perfil en C por donde deslizará la cremallera. (Fuente: Propia)

5.3.13. Soporte de barras deslizante

Los soportes para las barras son los responsables de deslizar sobre los ejes, permitiendo el correcto funcionamiento de los mecanismos en las diferentes posiciones. Disponen de una primera ranura donde van alojados los extremos inferiores de las barras en cruz, utilizando pasadores para permitir el giro, y de una segunda ranura lateral a 90° que permite fijar las barras de unión con las bandejas.

Para el correcto funcionamiento en cada lateral con un solo eje guía es necesario diseñar dos modelos ligeramente diferentes. Esto se debe a la alineación que se produciría utilizando la misma pieza provocando el choque entre las barras en cruz. Por lo tanto se opta por crear una segunda pieza con la ranura superior desplazada lo justo para que ambas barras deslicen una junta a la otra.

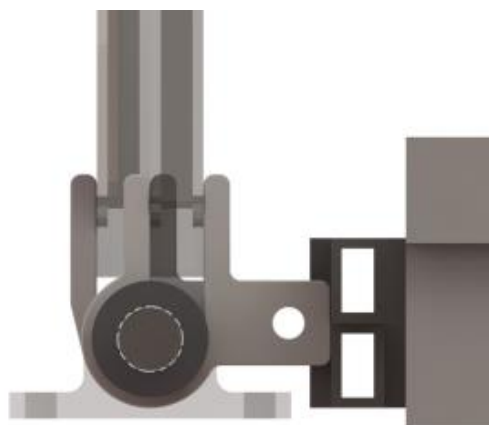


Figura 39. Vista axial del conjunto deslizante del eje guía. (Fuente: Propia)

Con el objetivo de minimizar la fricción y conseguir un buen deslizamiento sobre el eje se decide incorporar un rodamiento lineal a bolas autoalineables de la empresa INA, en concreto el modelo KS12 que se adapta perfectamente a las dimensiones establecidas entre los diámetros del soporte y el eje guía. Toda la información respecto a este componente se encuentra en los anexos.

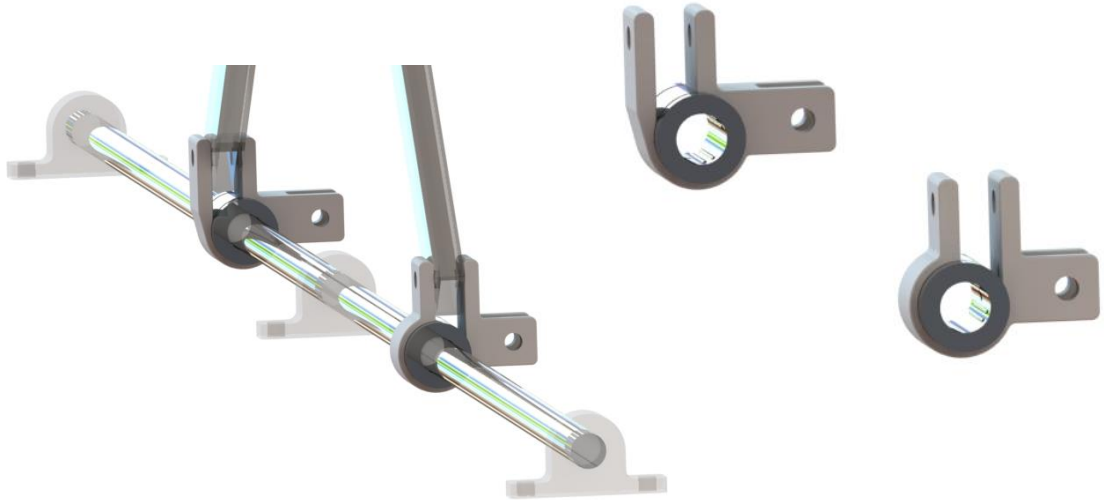


Figura 40. Montaje y detalle de los soportes de barras deslizantes y rodamientos lineales. (Fuente: Propia)

5.3.14. Barras de unión

Estos elementos se convierten en los componentes esenciales para lograr la unión entre el mecanismo de extracción lateral y el mecanismo de elevación del techo, y por lo tanto conseguir el éxito de nuestra idea de diseño.

Se crean unas barras de perfil rectangular 10 x 16 mm que conectan en sus extremos con los soportes deslizantes y con el lateral de las bandejas. El dimensionamiento de las barras viene condicionado por el reducido espacio entre el eje guía y el lateral de las bandejas. Otra problemática a solucionar es que ambas barras deben cruzarse debido a que las conexiones se realizan con la bandeja del lado opuesto, para obtener la dirección del desplazamiento lineal deseada. Por lo tanto, se decide ubicar una sobre la otra, diseñando un saliente de fijación con una longitud determinada que permite que ambas barras no choquen y deslicen una sobre la otra.



Figura 41. Vista de las barras de unión en el modelo final. (Fuente: Propia)

Estas barras también refuerzan la fijación de las bandejas sobre la base y favorecen el correcto deslizamiento lineal en la extracción y cierre. La longitud se determina a partir del recorrido máximo que pueden realizar los extremos inferiores de las barras en cruz sobre el eje guía y teniendo en cuenta la anchura de las bandejas, para poder sincronizar ambos movimientos, consiguiendo un cierre simultáneo de las bandejas con el techo. Las fijaciones en los extremos se hacen a partir de tornillos de métrica 6. Con este diseño se consigue que las 4 unidades necesarias puedan ser iguales a pesar de que se sitúen en diferentes disposiciones.



Figura 42. Barra de unión. (Fuente: Propia)

5.3.15. Protector eje guía

Como su propio nombre indica, este componente tiene la función principal de proteger los ejes de guiado por los cuales deslizan las fijaciones de las barras. Al incorporar esta pieza se pretende reducir los incidentes que podría ocasionar la entrada de suciedad en el mecanismo o el fácil acceso a los usuarios.

La pieza se forma a partir de un perfil en C con una longitud ligeramente superior al eje guía. En la parte superior se realiza una ranura con el espacio suficiente para que permita el movimiento de las barras en cruz. De la misma forma, en uno de los laterales se crean dos ranuras simétricas de menor tamaño para permitir el movimiento de las barras de unión cuando se desplazan a lo largo del eje guía. En los extremos en contacto con el suelo se realizan 3 orificios en cada lado que coinciden con el lugar donde se roscan las fijaciones del eje con la base.



Figura 43. Protector donde se alojan los mecanismos de elevación. (Fuente: Propia)

5.3.16. Superficie bajo colchón

Con el objetivo de cubrir y proteger los mecanismos internos que se encuentran sobre la base de la tienda, y proporcionar una superficie plana y uniforme se integra una lámina de pequeño espesor. Esta lámina recubre toda la superficie de la base descansando sobre las bandejas y fijándose sobre los perfiles donde se alojan las guías de las cremalleras. En las zonas donde se sobrepone con la parte de las bandejas que se mantiene sobre la base se realizan orificios rectangulares para reducir el peso de este componente.

Sobre esta superficie se sitúa la parte central del colchón sobre el cual permanecerán los usuarios mientras se esté haciendo uso de la tienda, por lo tanto tendrá que ser capaz de soportar las tensiones generadas por el peso.

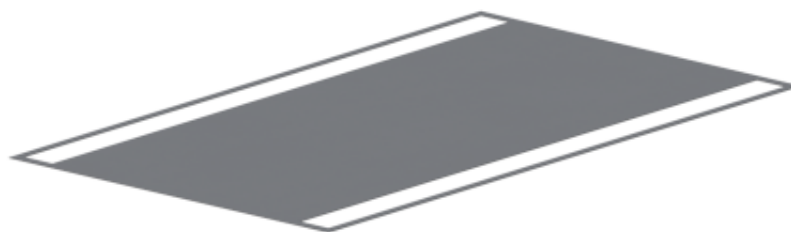


Figura 44. Superficie donde se colocará el colchón. (Fuente: Propia)

5.3.17. Tela

La tela o lona tiene como función proteger a los usuarios de las diversas condiciones meteorológicas. Las propiedades principales que debe tener el material de la tela, son entre otras, la transpirabilidad, impermeabilidad y la resistencia a temperaturas extremas.

Para realizar su diseño se requiere una fabricación a medida por parte de empresas especializadas en trabajar con diferentes tipos de materiales textiles que incorporarían nuestras especificaciones, como podría ser *Textil Batcor S.L.* Las dimensiones y formas están condicionadas por la superficie a recubrir en la apertura total. En primer lugar, presentará un cuerpo principal que descenderá verticalmente desde los bordes interiores del techo a los de la base, y para completar el revestimiento se añadirán dos superficies que descenderán diagonalmente desde el techo hasta el frontal de las bandejas para recubrir las partes extraíbles. Todas las zonas quedan cubiertas por fragmentos a medida para proporcionar un aislamiento total del exterior.

Las uniones de los extremos de la tela con la tienda se realizarán principalmente a través de remaches en las partes fijas. Para los laterales de las bandejas extraíble es necesario incorporar un sistema desmontable para que el sistema funcione correctamente al deslizar. Esto se puede solucionar incorporando un sistema con cremallera o velcro que los usuarios tendrán que cerrar durante el uso de la tienda y abrir para dejar libre el borde inferior de tela en el cierre.

El cuerpo de la tela debe integrar un sistema de tensores para facilitar el cierre y aportar estabilidad en la apertura. También se incorporan aperturas en la parte delantera y trasera a modo de ventana, integrando mosquiteras. Las aperturas que harán de puerta se situarán en ambos laterales para permitir el uso bilateral, según la situación del estacionamiento. Los cierres de éstas serán a través de cremalleras.



Figura 45. Vista de la tienda con la tela incorporada. (Fuente: Propia)

5.3.18. Elementos de unión

- Tornillería

La tornillería normalizada seleccionada para realizar las fijaciones y las uniones entre los componentes de diseño propio es la siguiente:





Cantidad	Nombre	Descripción	Representación gráfica
8	Tornillo hexagonal de calidad AB ISO 4014 - M6 x 30 x 30 - S	Utilizados para las fijaciones en los extremos de las barras de unión.	
8	Tuerca hexagonal tipo 1 ISO - 4032 - M6 - W - N	Se roscan a los tornillos hexagonales para completar la fijación.	
22	Tornillo con hendidura en cruz ISO 7045 - M6 x 25- Z - 25 C	Elementos utilizados en las fijaciones con la base.	
8	Tornillo con hendidura en cruz ISO 7045 - M6 x 20- Z - 20 C	Elementos utilizados en las fijaciones con el techo.	

Tabla 12. Tornillería normalizada utilizada. (Fuente: Propia)

- Pasadores

Los pasadores normalizados utilizados para permitir el giro de algunos componentes del conjunto son los siguientes:



Cantidad	Nombre	Descripción	Representación gráfica
8	Pasador de horquilla <i>ISO 2341 – B – 6x24 x 1,6 - St</i>	Permitir el giro en los extremos de las barras en cruz	
8	Horquilla <i>ISO 1234 – 1,6 x 8 - C</i>	Se introduce en el orificio del pasador para evitar su salida.	

Tabla 13. Pasadores normalizados utilizados. (Fuente: Propia)

5.3.19. Fijación barras de techo

La tienda es un complemento independiente que se instala sobre las barras de techo de los vehículos mediante un sistema de fijación universal, que permite el montaje sobre cualquier modelo. Este sistema está compuesto por dos guías con un perfil en C, las cuales se integran en la base de la tienda, y dos abrazaderas que se deslizan por las guías y permiten fijar la tienda a las barras de techo en la posición deseada.

En la siguiente imagen, se describe el método de fijación con la base y sus componentes:

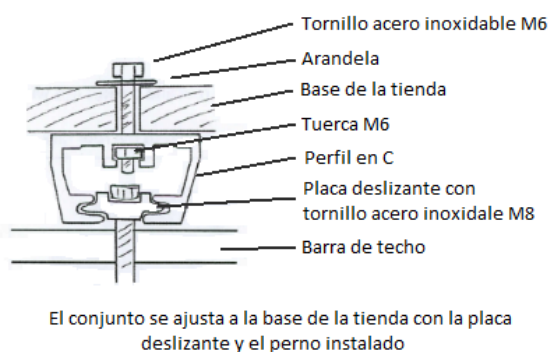


Figura 46. Vista en detalle y componentes de las fijaciones de techo. (Fuente: Propia)

Este sistema es comercializado por diferentes fabricantes de recambios para tiendas sobre coche y baúles porta equipajes, que también utilizan este mecanismo. Seleccionamos la empresa *TEPUI* para

suministrar las guías y el juego de montaje. Todos los componentes que se incluyen y sus cantidades están especificadas en los anexos.



Figura 47. Sistemas de fijación a las barras de techo. (Fuente: TEPU)

5.3.20. Cierres de la tienda

La tienda quedará cerrada mediante unos cierres acodados ajustables, impidiendo que se pueda abrir durante el trayecto. Los cierres, se adquieren de la empresa *HEINRICH KIPP WERK KG*, la cual se dedica a diseñar, desarrollar y fabricar todo tipo de productos destinados a la sujeción, así como elementos estándar y elementos de mando.

El modelo de cierre seleccionado es el K0046 con forma C, el cual tiene un ojal para candado que proporciona a la tienda un elemento de seguridad muy importante. La parte de sujeción o placa de retención, es la de forma A.

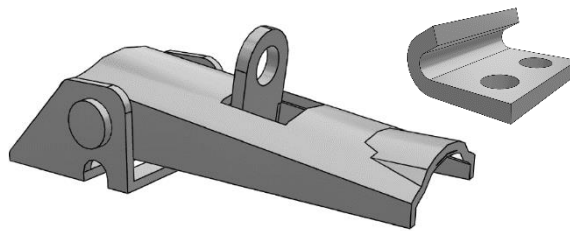


Figura 48. Cierres acodados. (Fuente: HEINRICH KIPP)

Ambas piezas están fabricadas en acero inoxidable 1.4301 y se pueden atornillar o remachar en la base y techo de la tienda.

En los anexos, se pueden encontrar la ficha técnica donde aparecen las diferentes medidas e información sobre éste componente.

5.3.21. Empuñaduras

La tienda sobre techo de coche, tendrá cuatro empuñaduras, dos por cada bandeja extraíble. Éstas, facilitarán al usuario la apertura de la tienda desde cualquiera de los dos lados del vehículo, pudiendo recibir la ayuda de otro por el lado contrario.

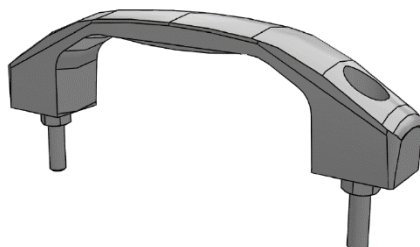


Figura 49. Empuñaduras. (Fuente: HEINRICH KIPP)

Las empuñaduras o manetas, igual que los cierres, se adquieren de la empresa *HEINRICH KIPP WERK KG*. En este caso, el modelo seleccionado, ha sido la empuñadura curva de forma A.

La empuñadura está fabricada en un termoplástico PA (poliamida) reforzada con pelar de vidrio, mientras que las arandelas, tuercas y tornillos, están hechas de acero inoxidable.

5.3.22. Complementos

- Escalera

La escalera con la cual se accederá al interior de la tienda sobre el techo del coche, es de la empresa *TODECO*, destinada a la fabricación y venta de equipamientos para el hogar y electrodomésticos. Todos los productos de esta marca se fabrican meticulosamente para satisfacer todas las necesidades de los usuarios.

La escalera que se ha escogido es una telescópica, por lo que se puede alargar en función de la altura del vehículo. Éste tipo de escalera es ideal para nuestro diseño, ya que es ligera, proporciona una



Figura 50. Escalera. (Fuente: TODECO)

excelente estabilidad, es sólida y robusta pudiéndose utilizar en cualquier tipo de superficie y por sus dimensiones una vez está cerrada, se puede guardar en el interior de la tienda.

En el anexo, se podrá observar una descripción detallada de las principales características técnicas, como son las dimensiones y cargas máximas del modelo seleccionado.

- **Colchón**

Con el objetivo principal de proporcionar un máximo confort y descanso durante la utilización de la tienda se dispone de un colchón plegable de 3 secciones. El material de este es espuma de 6 cm de grosor con una funda de loneta de fácil extracción con cremallera para su limpieza.

Las dimensiones de la sección central son 185 x 127 cm coincidiendo con la superficie que proporciona la base y las otras dos piezas tienen un tamaño de 185 x 31 cm que son las responsables de cubrir las bandejas extraíbles en la apertura. Antes del cierre a través de los pliegues se deben colocar las secciones exteriores de colchón sobre la central para que la tienda pueda cerrarse correctamente.

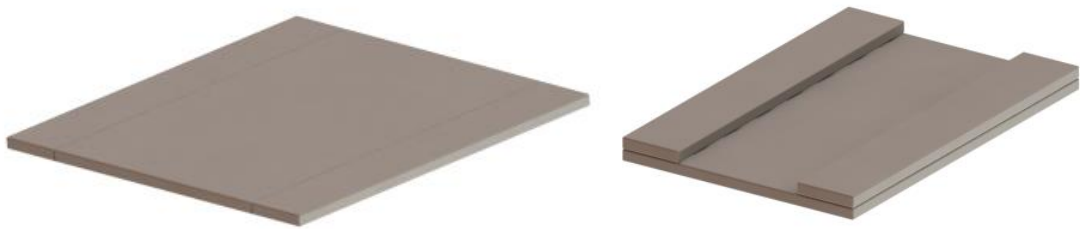


Figura 51. Colchón plegable de tres secciones. (Fuente: Propia)

5.4. Selección de materiales

A lo largo de la historia, se han utilizado diversos materiales para fabricar todo tipo de tiendas sobre techo de coches. Los materiales más utilizados, han sido los metales, plásticos y la madera, pero a día de hoy, existen materiales compuestos, diseñados para alcanzar la mejor combinación de las características de cada componente.

El objetivo del siguiente estudio, es lograr la combinación entre materiales metálicos, plásticos y compuestos que permitan fabricar un nuevo modelo de tienda sobre coche que sea resistente, ligera y económica.

5.4.1. Tipos de materiales

Para poder seleccionar los materiales más adecuados para el nuevo diseño, se separarán en diferentes bloques de elementos para poder centrarse en los materiales que mejor se adaptan a cada una de las necesidades. Los tres bloques principales son: carcasas exteriores, tela protectora y mecanismos de apertura.

Carcasas exteriores

Las carcasas son los elementos que cubren y protegen la tienda, están sometidas a todo tipo de condiciones meteorológicas, por lo tanto, el material deberá ser tenaz, resistente y aislante.

Entre los materiales que se podrían hacer servir para su fabricación están el aluminio, la fibra de carbono, el PRFV (Plástico Reforzado con Fibra de Vidrio) y el ABS (Acrilonitrilo Butadieno Estireno).

Material	Ventajas	Inconvenientes
Aluminio	<ul style="list-style-type: none"> - Baja densidad - Fácil mecanización - Buena resistencia mecánica - Buena resistencia a la corrosión - Precio 	<ul style="list-style-type: none"> - Difícil reparación - Conductor eléctrico
Fibra de carbono	<ul style="list-style-type: none"> - Gran resistencia mecánica - Muy baja densidad - Gran aislante térmico - Resistente a agentes externos - Resistente a variaciones de temperatura 	<ul style="list-style-type: none"> - Elevado precio - Difícil reparación - Fragilidad
PRFV	<ul style="list-style-type: none"> - Gran aislante térmico - Gran resistencia mecánica - Baja densidad 	<ul style="list-style-type: none"> - Fabricación laboriosa

	<ul style="list-style-type: none"> - Resistente a los agentes atmosféricos - Fácilmente reparable - Aislante eléctrico y acústico - Resistente al fuego 	
ABS	<ul style="list-style-type: none"> - Resistente a temperaturas extremas - Gran tenacidad - Gran rigidez - Elevada resistencia a los impactos 	<ul style="list-style-type: none"> - Coste de fabricación - Inflamable - Bajo aislamiento eléctrico

Tabla 14. Ventajas y desventajas de los principales materiales para las carcasas. (Fuente: Propia)

Para poder determinar correctamente el material a utilizar, se dará una puntuación de uno, tres o cinco puntos a cada una de las diferentes propiedades en función de si son mejores o peores, siendo el número uno el peor y el cinco el mejor, para los diferentes posibles materiales seleccionados.

Propiedades	Materiales			
	Aluminio	Fibra de carbono	PRFV	ABS
Baja densidad	1	5	3	5
Fácil mecanización	5	3	3	3
Resistencia mecánica	3	5	3	3
Resistente a la corrosión	3	5	5	5
Aislante térmico	1	3	5	3
Aislante acústico	1	3	5	3
Aislante eléctrico	3	5	5	5
Precio	5	1	3	5
Rigidez	3	5	5	3
Tenacidad	5	1	1	5
Fácil reparación	1	3	5	1
Resistente a agentes atmosféricos	3	5	5	3
Resistente al fuego	3	5	5	1
Resistencia a los impactos	3	5	5	3
TOTAL	40	54	58	48

Tabla 15. Criterio de selección del material más adecuado para las carcasas. (Fuente: Propia)

Por lo tanto, observando ambas tablas se determina que el material que mejor se adapta a las carcasas exteriores es el PRFV. Se trata de un material compuesto, formado por matrices normalmente de poliéster o resina líquida reforzada con fibras de vidrio, formando un compuesto con una alta resistencia específica y químicamente inerte, útiles en ambientes corrosivos. Utilizando una disposición de tipo sándwich, podemos introducir otros tipos de materiales en su interior con los que se consigue una mayor ligereza, aislamiento térmico y acústico. Además, las técnicas de fabricación de este

material permiten incorporar diferentes elementos que facilitan todas las fijaciones según los requerimientos.



Figura 52. Vista en detalle de la composición de la base. (Fuente: Propia)

Tela protectora

La tela o lona, será la encargada de proteger a los usuarios de las diversas condiciones meteorológicas. El material de la tela, deberá ser transpirable, impermeable y resistente a altas y bajas temperaturas.

A continuación, se recogen las principales ventajas e inconvenientes de los posibles tejidos para la elaboración de las telas de la tienda. Entre los materiales que se podrían utilizar, están los tejidos de algodón, acrílicos, poliéster y nylon.

Tipos de tejidos	Ventajas	Inconvenientes
Algodón	<ul style="list-style-type: none"> - Gran transpirabilidad - Elevada resistencia y durabilidad - Material versátil 	<ul style="list-style-type: none"> - Poca elasticidad - Se arruga con facilidad
Acrílico	<ul style="list-style-type: none"> - Gran resistencia a la luz solar - Gran recuperación elástica 	<ul style="list-style-type: none"> - Inflamable
Poliéster	<ul style="list-style-type: none"> - Resistente a la humedad - Precio - Buena elasticidad - Buena resistencia - Resistente a altas temperaturas - Muy versátil - Impermeable 	<ul style="list-style-type: none"> - Elevada carga electroestática
PVC	<ul style="list-style-type: none"> - Gran aislante térmico - Gran impermeabilidad - Larga vida útil - Resistente al desgarro y ruptura - Gran flexibilidad 	<ul style="list-style-type: none"> - Precio elevado en comparación con otros textiles
Nylon	<ul style="list-style-type: none"> - Buena elasticidad - Gran resistencia - Impermeable 	<ul style="list-style-type: none"> - Baja resistencia a la luz solar

Tabla 16. Ventajas y desventajas de los principales materiales para la tela. (Fuente: Propia)

A continuación, se realizará el mismo sistema de valoración de las diferentes propiedades a tener en cuenta para la elección de la tela protectora:

Propiedades	Materiales				
	Algodón	Acrílico	Poliéster	PVC	Nylon
Baja densidad	5	3	3	1	3
Transpirabilidad	5	1	1	1	3
Impermeabilidad	1	5	5	5	5
Aislante térmico	5	3	5	5	3
Resistencia al desgarro	1	3	3	3	5
Resistencia a la luz solar	3	3	5	5	1
Resistencia a temperaturas extremas	3	3	5	3	3
Elasticidad	3	3	3	3	5
No se arruga	1	3	5	5	3
Precio	3	3	3	1	3
TOTAL	30	30	38	32	34

Tabla 17. Criterio de selección del material más adecuado para la tela. (Fuente: Propia)

Una vez analizados los diferentes materiales, creemos que la mejor opción para la tela de la tienda es utilizar un compuesto textil, formado por un 50% de algodón y un 50% de poliéster. El poliéster, es un material que se combina muy bien con otros tipos de tejidos y con el algodón, se logra una tela transpirable, impermeable y resistente al desgarro y a temperaturas extremas.

Mecanismos de apertura

El sistema de apertura está formado por un conjunto de elementos, como son las bandejas extraíbles, los engranajes, cremalleras, barras y demás componentes que forman el nuevo diseño.

Cada uno de estos elementos tiene una función específica, por lo tanto los materiales a utilizar no serán los mismos para todos. A continuación, se recogen las principales características de los posibles materiales a utilizar.

Material	Ventajas	Inconvenientes
Acero	<ul style="list-style-type: none"> - Alta resistencia - Uniformidad - Gran ductilidad - Gran tenacidad - Fácilmente soldable - Disponibilidad de secciones y medidas 	<ul style="list-style-type: none"> - Corrosión - Es endotérmico - Peso - Conductividad eléctrica
Acero inoxidable	<ul style="list-style-type: none"> - Buena resistencia - Alta resistencia a la corrosión 	<ul style="list-style-type: none"> - Conductividad eléctrica - Se raya con facilidad

	<ul style="list-style-type: none"> - Resistente a altas y bajas temperaturas - Baja rugosidad superficial - Facilidad de conformado y de unión 	<ul style="list-style-type: none"> - Peso
Aluminio	<ul style="list-style-type: none"> - Baja densidad - Maleable - Buena resistencia mecánica - Buena resistencia a la corrosión 	<ul style="list-style-type: none"> - Más caros que el acero - Conductividad eléctrica
Titanio	<ul style="list-style-type: none"> - Gran resistencia - Gran rigidez - Gran tenacidad - Baja densidad - Buena resistencia a la corrosión 	<ul style="list-style-type: none"> - Difícil mecanización - Precio
Fundición de hierro	<ul style="list-style-type: none"> - Resistente a la corrosión - Se pueden fabricar piezas de diferente tamaño y complejidad - Bueno en esfuerzos de compresión - Gran dureza - Absorbe vibraciones - Precio 	<ul style="list-style-type: none"> - Elevada densidad - Esfuerzos de tracción - Fragilidad
Polipropileno	<ul style="list-style-type: none"> - Material muy ligero - Alta resistencia mecánica - Excelente aislante eléctrico - Alto punto de fusión 	<ul style="list-style-type: none"> - Es inflamable - Se degrada por la luz ultravioleta. - A temperaturas muy bajas la resistencia a impactos disminuye considerablemente

Tabla 18. Ventajas y desventajas de los principales materiales para los mecanismos de apertura. (Fuente: Propia)

En este caso, debido a los requerimientos particulares de cada uno de los componentes, se realiza una elección específica de los diferentes materiales, que principalmente serán compuestos o aleaciones de los materiales comparados anteriormente. La utilización de estas aleaciones permite obtener propiedades concretas que se pueden aplicar para los diferentes propósitos.

5.4.2. Materiales por pieza

En la siguiente tabla, se muestran todos los materiales que han sido seleccionados para la fabricación de cada uno de los componentes que forman el diseño de la tienda sobre coche.

Elemento	Material seleccionado	Motivo de la elección / Descripción del material
Alojamiento guía cremallera	Aluminio 6061	Tienen buena formabilidad, soldabilidad, maquinabilidad y resistencia a la corrosión. Es más resistente que el aluminio 6063.
Fijación eje guía	Polipropileno PP	Material con alta resistencia mecánica, baja densidad, y elevado punto de

		fusión, creemos que cumplirá perfectamente con su función.
Bandeja	Aluminio 6061	Ya que debe estar expuesto a las condiciones meteorológicas y debe soportar pesos.
Barra de unión	AISI 304 (X5CrNi18-10)	Tiene buena resistencia y un acabado superficial estético.
Barras en cruz	AISI 304 (X5CrNi18-10)	Material resistente que debe soportar el peso del techo de la tienda.
Base	PRFV	Excelente aislamiento térmico, resistente a agentes atmosféricos, baja densidad y fácil mantenimiento.
Cremallera	Aluminio 2024	Aluminio especial suministrado por <i>ATLANTA Drive Systems</i> .
Eje engranaje	Aluminio 2024	Por su baja densidad y alta resistencia mecánica y a la fatiga.
Fijación superior barras	Polipropileno PP	Material que cumple perfectamente con la función de la pieza. Es resistente y muy ligero.
Frontal bandeja	PRFV	Excelente aislamiento térmico, resistente a agentes atmosféricos, baja densidad y fácil mantenimiento.
Soporte de barras deslizante	Polipropileno PP	Material muy resistente y de baja densidad, perfecto para deslizarse por la barra calibrada.
Eje guía	AISI 420 (X46Cr13)	Acero inoxidable, con gran dureza y resistencia mecánica.
Piñón	Aluminio 2024	Aluminio especial suministrado por <i>ATLANTA Drive Systems</i> .
Protector eje guía	Aluminio 6063	Tiene buenas propiedades mecánicas, permite formar piezas complejas y es resistente a la corrosión.
Superficie bajo colchón	Aluminio 6061	Baja densidad y gran resistencia a la corrosión.
Techo	PRFV	Excelente aislamiento térmico, resistente a agentes atmosféricos, baja densidad y fácil mantenimiento.
Tela	Compuesto textil	Por la gran transpirabilidad, impermeabilidad y resistencia al desgarre y a temperaturas extremas.
Guías para bandeja	Aluminio anodizado	Material suministrado por la empresa <i>NORELEM</i> .
Rodamiento deslizante bandeja	Cuerpo base del carro de zinc y el cojinete de deslizamiento de plástico	Base del carro suministrado por la empresa <i>NORELEM</i> y el cojinete por <i>IGUS</i> .
Rodamiento eje-piñón	Acero inox. al cromo	Adquirido a <i>ATLANTA Drive Systems</i> .
Rodamiento lineal	Acero inox. al cromo	Adquiridos de la empresa <i>INA</i> .
Bloqueo bandeja	Acero zincado	Elemento adquirido a <i>JW WINCO</i> .

Elementos de unión	AISI 316	Tornillería y pasadores normalizados resistentes a la corrosión y a altos esfuerzos.
Guías fijación barra de techo	Aluminio 6061	Baja densidad y gran resistencia a la corrosión.
Fijación barras de techo	Aluminio 6061	Es resistente y muy ligero.
Empuñadura	Termoplástico PA (poliamida) y acero inox.	Material suministrado por la empresa HEINRICH KIPP WERK KG.
Cierres de la tienda	AISI 304 (X5CrNi18-10)	Están expuestos a los agentes meteorológicos. Material suministrado por la empresa HEINRICH KIPP WERK KG.
Escalera	Aleación de aluminio	Material ligero y resistente, que estará expuesto a los agentes meteorológicos. De la empresa TODECO.
Colchón	Espuma	Tres secciones de material confortable y ligero que incluye funda de loneta.

Tabla 19. Selección del material de cada pieza del diseño. (Fuente: Propia)

5.4.3. Propiedades de los materiales seleccionados

Este apartado, pretende ser una recopilación útil de las propiedades más frecuentemente utilizadas de los materiales seleccionados para la fabricación de la tienda. Los datos están tabulados en función del material:

Material	ρ (g/cm ³)	E (GPa)	σ_y (MPa)	TS (MPa)	Ductilidad	ν	σ [($\Omega \cdot m$) ⁻¹ x 10 ⁶]	K (W/m·k)	α [(°C) ⁻¹ x 10 ⁻⁶]
AISI 304	7,90	193	207	500,7	65,5	0,3	1,40	16	17,30
AISI 420	7,80	200	700	860	-	0,3	5,50	24,9	10,30
Aluminio 2024	2,78	72,40	325	470	12-25	0,33	-	120	23,20
Aluminio 6061	2,70	69	62	125	12-25	0,33	-	151-202	24
Aluminio 6063	2,69	68,3	90	130	18-33	0,33	-	201-2018	23,40
Aleación de aluminio	2,80	72	97	186	18	0,33	29	192	22,50
PRFV	1,50	26	-	400	-	0,33	-	0,35	-

Tabla 20. Propiedades a temperatura ambiente de las aleaciones férricas y materiales compuestos seleccionados. (Fuente: Propia)

Material	ρ (g/cm ³)	E (GPa)	σ_R (MPa)	L (%)	Tg (°C)	Tm (°C)	k (W/m·k)	R ($\Omega \cdot m$)	α [(°C) ⁻¹ x 10 ⁻⁶]
Polipropileno	0,9-0,91	1,14-1,55	31-41	100-600	-20	168-175	0,12	>10 ¹⁵	80-100

Tabla 21. Propiedades a temperatura ambiente de los polímeros seleccionados. (Fuente: Propia)

Material	ρ (g/cm ²)	Transpirabilidad (mm/s)	Impermeabilidad (mm)	Elasticidad (N)	Resistencia al desgarre	Resistencia al clima	F. máx. hilo (N)	F. máx. costuras (N)
Normativa	UNI EN 5114/82	UNI EN ISO 9237/97	ISO 20811	UNI EN ISO 13934-1/00	ASTM D1424	ISO 105B04	UNI EN ISO 13935-2	
Tela	430	53	500	1050- 1500	30-50	4-5	760	738

Tabla 22. Propiedades del componente textil seleccionado y normativa a cumplir. (Fuente: Propia)

6. Verificación del diseño

6.1. Estudio de esfuerzos

Para poder determinar el comportamiento de las diferentes piezas mecánicas que forman el diseño, las cuales están sometidas a unas condiciones específicas de trabajo, se llevarán a cabo una serie de pruebas a partir de simulaciones que utilizarán el FEM, (Método de Elementos Finitos), que tiene la capacidad de ofrecer soluciones a problemas complejos mediante la resolución de ecuaciones diferenciales.

Actualmente, existen muchos programas disponibles de CAE, (Ingeniería Asistida por Computadora), pero en éste caso, se utilizará el programa *SolidWorks*.

6.1.1. Análisis estático

Con este análisis, se pretende estudiar los efectos que provoca aplicar unas determinadas cargas constantes en la estructura de la tienda, sin tener en cuenta los efectos que se producen cuando se aplican cargas que varían con el tiempo.

Los análisis estáticos, permiten calcular tanto los esfuerzos como los desplazamientos que se producen en las piezas y observar las diferentes respuestas de éstas dentro de sus geometrías.

Para realizar el análisis estático en *SolidWorks*, se utiliza la función *Simulation*, donde se determinarán todas las fijaciones y los estados de cargas, para simular los posibles casos a los que estaría sometida la tienda en la vida real. En la siguiente ilustración se muestran los parámetros a seguir para realizar las simulaciones y finalmente obtener los resultados.

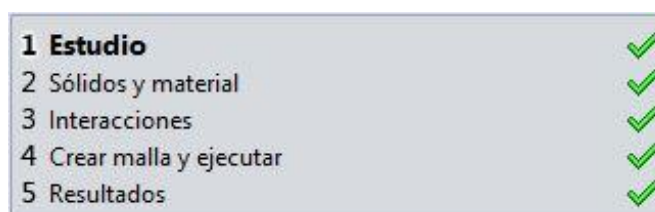


Figura 53. Parámetros de simulación en *SolidWorks*. (Fuente: *SolidWorks*)

Partes críticas

En este punto se determinan los componentes que se van a someter a estudio y se procederá con el análisis estático de cada uno de ellos, según los diferentes estados de carga establecidos.

Debido a las características y funciones que desempeñan los diferentes componentes dentro del conjunto, se establece que las piezas que sufrirán mayores esfuerzos y por lo tanto, tendrán mayor posibilidad de presentar cambios permanentes que provocarían la inutilidad de la tienda, son las siguientes:

- Pieza – Bandejas.
- Pieza – Superficie bajo colchón.
- Mecanismo de elevación:
 - Barras en cruz
 - Fijación superior barras.
 - Fijaciones eje guía.
 - Eje guía.
 - Soportes de barras deslizantes.

Estados de carga

Una vez definidos los componentes considerados como críticos para analizar, se establecen los estados de carga que se van a aplicar en las simulaciones. Éstos han sido establecidos según el cálculo de diferentes situaciones de uso, buscando siempre las condiciones más desfavorables. Además se añade un coeficiente de mayoración de cargas de 1,2 y se establece un factor de seguridad de 1,5 a cumplir en los resultados calculados.

Bandejas

Estados	Descripción	Fuerza (N)	Coefficiente de mayoración	Fuerza aplicada (N)	Superficie de aplicación (m ²)
Repartición uniforme	Distribución de 200 kg por toda la superficie útil.	330	1,2	396	0,899
Repartición máxima	Distribución de 100 kg sobre la superficie de la bandeja.	1000	1,2	1200	0,899
Carga puntual	Distribución de 100 kg sobre la zona de entrada.	1000	1,2	1200	0,0875

Tabla 23. Estados de cargas aplicados en las bandejas. (Fuente: Propia)

Superficie bajo colchón

Estados	Descripción	Fuerza (N)	Coefficiente de mayoración	Fuerza aplicada (N)	Superficie de aplicación (m ²)
Repartición uniforme	Distribución de 200 kg por toda la superficie útil.	1340	1,2	1608	1,944
Repartición máxima	Distribución de 200 kg sobre la pieza superficie bajo colchón.	2000	1,2	2400	1,944

Tabla 24. Estados de cargas aplicados en la superficie bajo colchón. (Fuente: Propia)

Mecanismo de elevación

En este caso, los estados de carga ocasionados por la acción del viento se calculan utilizando las fórmulas que decreta el DBSE-AE. La velocidad establecida para evaluar el comportamiento del mecanismo se fija en 40 km/h aumentando en un 166% la velocidad media del viento aproximada en España, que se estima en 15 km/h variando según la zona, para recrear la situación de uso más desfavorable.

Estados	Descripción	Fuerza (N)	Coefficiente de mayoración	Fuerza aplicada (N)	Superficie de aplicación (m ²)
Carga del techo	Efecto del peso del techo sobre los componentes del mecanismo.	109	1,2	131	3,6e-03
Solicitud con viento frontal	Se añade la acción de viento frontal sobre la tienda.	126	-	126	0,969
Solicitud con viento lateral	Se añade la acción de viento lateral sobre la tienda.	191	-	191	1,470

Tabla 25. Estado de cargas aplicados en el mecanismo de elevación. (Fuente: Propia)

Todos los cálculos utilizados se encuentran en los anexos.

Resultados

Finalmente, se ejecuta el análisis y se comprueban los resultados de los diferentes estudios realizados.

Bandejas

Estados	Tensión máx. Von Mises (MPa)	Desplazamiento máx. (mm)	Deformación unitaria máx.	Límite elástico (MPa)	FS	Verificación FS
Repartición uniforme	6,084	0,2137	4,207e-05	62,05	10,2	> 1,5
Repartición máxima	16,66	0,5782	1,15e-04	62,05	3,72	> 1,5
Carga puntual	32,34	1,624	2,257e-04	62,05	1,92	> 1,5

Tabla 26. Resultados de los estados de cargas aplicados en las bandejas. (Fuente: Propia)

Se puede observar como en los diferentes estados de cargas el material utilizado no supera su límite elástico de 62,05 MPa, por lo tanto no se encuentra en la zona de plasticidad y no presentará deformaciones permanentes. Los desplazamientos máximos que presenta en el caso más desfavorable se pueden considerar asumibles debido a su baja magnitud. Teniendo en cuenta el coeficiente de mayoración aplicado y que los resultados presentan factores de seguridad superiores al establecido se puede determinar que el diseño es correcto y no necesita modificaciones para estos requerimientos.

Superficie bajo colchón

Estados	Tensión máx. Von Mises (MPa)	Desplazamiento máx. (mm)	Deformación unitaria máx.	Límite elástico (MPa)	FS	Verificación FS
Repartición uniforme	25,04	10,34	1,889e-04	62,05	2,48	> 1,5
Repartición máxima	36,68	15,13	2,764e-04	62,05	1,69	> 1,5

Tabla 27. Resultados de los estados de cargas aplicados en la superficie bajo colchón. (Fuente: Propia)

En este componente se produce una tensión máxima de Von Mises de 36,68 MPa en su estado de carga más desfavorable, esta tensión no supera el límite elástico del material asignado a esta pieza y

se respeta el factor de seguridad establecido. Por lo tanto, se podría considerar una selección del material adecuada. Los desplazamientos máximos que se producen en los extremos son de aproximadamente 1,5 cm, evaluando estos resultados se considera oportuno realizar alguna modificación en la geometría del diseño de este componente, para reducir los desplazamientos máximos que se producen a pesar de que las cargas aplicadas no producirían deformaciones permanentes.

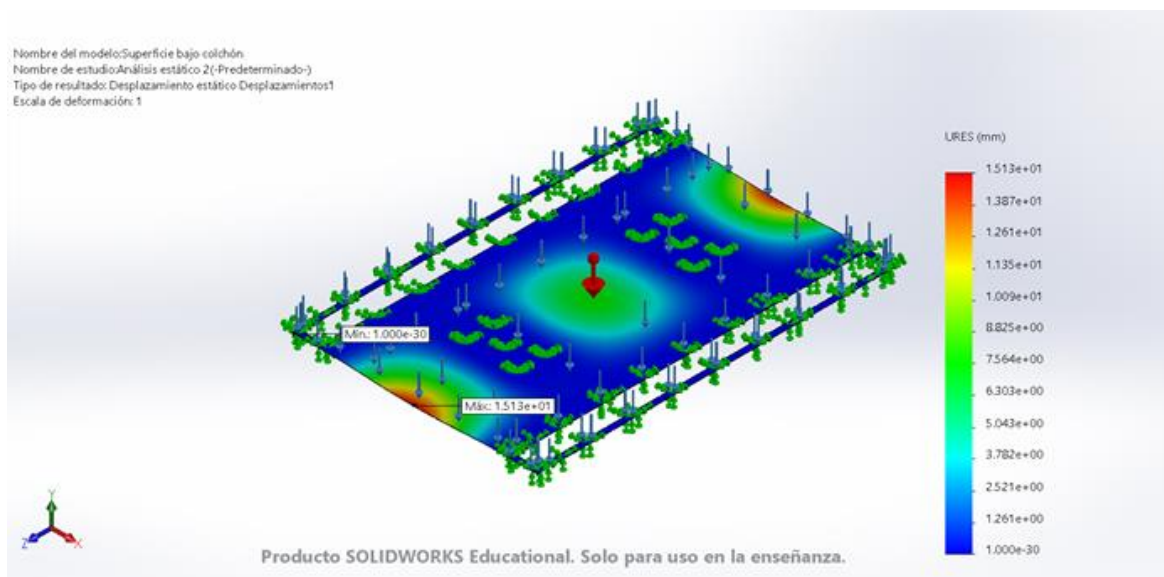


Figura 54. Desplazamientos estáticos de la superficie bajo colchón. (Fuente: SolidWorks)

La solución propuesta para reducir el exceso de desplazamiento en la superficie bajo colchón es añadir dos puntos de apoyo en los extremos donde aparecen los valores máximos y un último punto de apoyo en el centro de la tienda para reforzar esa zona. La modificación de la pieza consiste en introducir dos perfiles en C en los extremos y uno en H en el centro que irán fijados a la base de la tienda.

El componente modificado se vuelve a someter a estudio realizando la simulación con el estado de cargas más desfavorable para comprobar si se produce la disminución de desplazamientos que se buscaba sin alterar el resto de parámetros. Los nuevos resultados se muestran a continuación:

Estados	Tensión máx. Von Mises (MPa)	Desplazamiento máx. (mm)	Deformación unitaria máx.	Límite elástico (MPa)	FS	Verificación FS
Repartición máxima	27,04	1,098	1,697e-04	62,05	2,29	> 1,5

Tabla 28. Resultados de los estados de cargas aplicados en la superficie bajo colchón modificada. (Fuente: Propia)

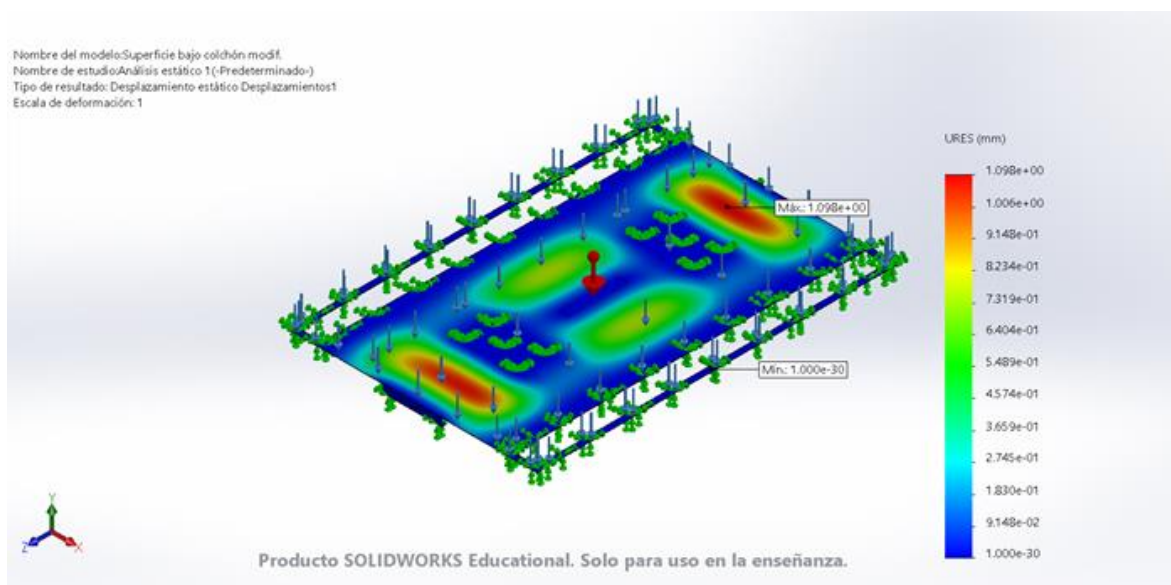


Figura 55. Desplazamientos estáticos de la superficie bajo colchón modificada. (Fuente: SolidWorks)

Una vez tenemos los nuevos resultados podemos verificar que el diseño es adecuado, ya que se reducen los desplazamientos a cantidades asumibles y además, los cambios en el modelo producen la disminución de las tensiones máximas y de la deformación unitaria.

Mecanismo de elevación

Estados	Piezas	Tensión máx. Von Mises (MPa)	Desplazamiento máx. (mm)	Deformación unitaria máx.	Límite elástico (MPa)	FS	Verificación FS
Carga del techo	Barras en cruz	8,99	0,4068	2,046e-05	207	23	> 1,5
	Fijación superior barras	6,32	0,4272	1,121e-03	-	-	-
	Fijaciones eje guía	16,29	1,097e-02	4,952e-04	-	-	-
	Eje guía	24,13	0,2238	6,96e-05	700	29	> 1,5
	Soportes de barras deslizantes	5,04	0,2118	1,42e-03	-	-	-
Solicitud con viento frontal	Barras en cruz	112,4	37,21	2,75e-04	207	1,84	> 1,5
	Fijación superior barras	6,32	37,96	1,12e-03	-	-	-

	Fijaciones eje guía	28,53	0,101	3,3e-03	-	-	-
	Eje guía	47,49	0,323	1,34e-04	700	14,7	> 1,5
	Soportes de barras deslizantes	45,28	0,826	9,03e-03	-	-	-
Solicitud con viento lateral	Barras en cruz	41,36	7,33	1,54e-04	207	5	> 1,5
	Fijación superior barras	6,32	7,573	1,12e-03	-	-	-
	Fijaciones eje guía	23,78	4,03e-02	2,41e-03	-	-	-
	Eje guía	64,89	0,849	1,75e-04	700	10,8	> 1,5
	Soportes de barras deslizantes	9,14	0,819	2,11e-03	-	-	-

Tabla 29. Resultados de los estados de cargas aplicados en el mecanismo de elevación. (Fuente: Propia)

En primer lugar, analizando los resultados obtenidos en el estudio en el que se aplica únicamente la fuerza que provoca el peso del techo sobre la estructura, se puede determinar que el diseño de todos los componentes es adecuado. El punto donde se produce una mayor acumulación de tensiones es en el centro del eje guía, pero su valor máximo es inferior al límite elástico que presenta el material utilizado con un alto factor de seguridad, por lo tanto, se verifica su elección. Los demás componentes presentan resultados que se consideran aptos por su baja magnitud y afectación mínima.

En el segundo estado de cargas, se ha realizado el análisis estático con la intervención del peso del techo que está siempre presente y la acción de las fuerzas provocadas por un viento frontal. En este caso, la tensión máxima, que se encuentra en la parte inferior de una de las barras en cruz, tampoco es suficiente para provocar deformaciones permanentes o rupturas en la pieza. Aun así, para reducir la acumulación de tensiones en ese punto se podría modificar el acabado superficial con redondeos. El eje guía también recibe un incremento de esfuerzos que no tiene consecuencias en el diseño. En esta simulación los datos más significativos se encuentran en los desplazamientos máximos que aparecen en los extremos superiores de las barras.



Figura 56. Desplazamientos estáticos del mecanismo de elevación. (Fuente: SolidWorks)

Teniendo en cuenta que en ningún caso se supera el límite elástico de las barras, respetándose el factor de seguridad fijado, y que la acción del viento ha sido incrementada para las condiciones más desfavorables, se determina que son unos valores asumibles que no afectarían al funcionamiento de la tienda.

Por último, los resultados del análisis que incorporan el peso del techo y la acción de un viento lateral vuelven a señalar al eje guía como zona crítica de acumulación de tensiones. Esta vez el valor máximo aparece en la parte donde contacta con las barras a través de sus soportes.

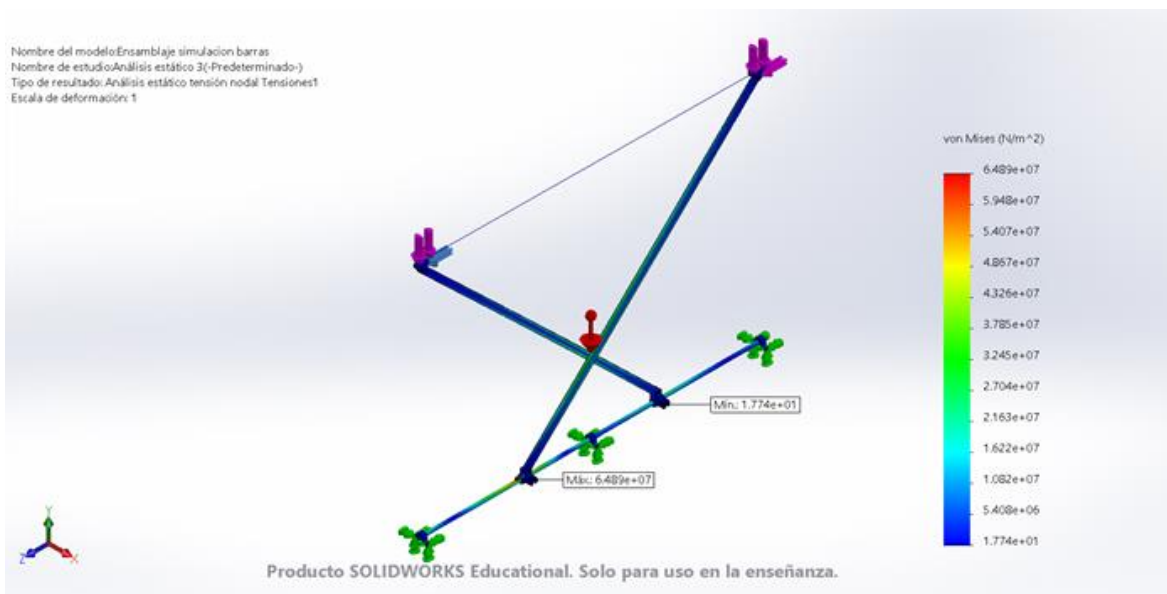


Figura 57. Tensiones de Von Mises del mecanismo de elevación. (Fuente: SolidWorks)

A pesar de ser ésta la sollicitación más desfavorable para el eje, se tiene un factor de seguridad superior a 10, por lo tanto, se considera adecuado. Los resultados de los desplazamientos y deformaciones en los componentes se consideran irrelevantes, teniendo en cuenta su baja magnitud.

Una vez vistos todos los resultados, podemos concluir que los componentes que integran el mecanismo de elevación son apropiados para soportar las diferentes sollicitaciones a las que se pueden ver sometidos, sin dejar de cumplir sus respectivas funciones dentro del conjunto. La única variación que se cree oportuna, observando las zonas donde aparecen algunas deformaciones, es substituir el material de fabricación de las piezas de polipropileno por una aleación de aluminio, en concreto el aluminio 6063. Este cambio viene motivado por la mejor adecuación de las propiedades de los metales en las condiciones que han provocado las diferentes sollicitaciones. Cabe destacar que los resultados de los análisis no han descartado el polipropileno como material de uso, pero se considera más precavido realizar el cambio. Los resultados utilizando el aluminio no afectan al resto de componentes.

Los informes de todos los estudios realizados en las simulaciones se encuentran en los anexos.

6.2. Estudio aerodinámico

El objetivo principal del estudio aerodinámico es comprobar que el flujo de aire circula correctamente sobre las superficies exteriores de la tienda para minimizar la resistencia aerodinámica lo máximo posible cuando se encuentra cerrada sobre un vehículo que se desplaza a una cierta velocidad.

El estudio aerodinámico se realiza con la función *Flow Simulation* del programa *SolidWorks*, donde es posible observar las diferentes áreas de transición del flujo de aire y su régimen.

6.2.1. Parámetros

A continuación se determinan los parámetros y condiciones iniciales de simulación para realizar el estudio aerodinámico. Para un mejor análisis se incorpora un modelo de vehículo en el ensamblaje, concretamente el SUV *Range Rover Velar*.

Dominios	Volumen de dominio (m ²)	Fluido	Presión estática (Pa)	Temperatura (K)	Velocidad (Km/h)	Tipo de análisis
Tienda sobre techo	22,92	Aire	101325	293,20	120	Externo
Tienda incluyendo superficie de un vehículo	30,81	Aire	101325	293,20	120	Externo

Tabla 30. Parámetros y condiciones iniciales de simulación. (Fuente: Propia)

6.2.2. Resultados

Una vez ejecutado el análisis se obtienen los resultados de diferentes magnitudes físicas que permiten evaluar el modelo. Seguidamente se muestran las representaciones gráficas de los resultados de algunas de ellas, que posibilitan examinar el comportamiento de nuestro diseño en mayor medida.

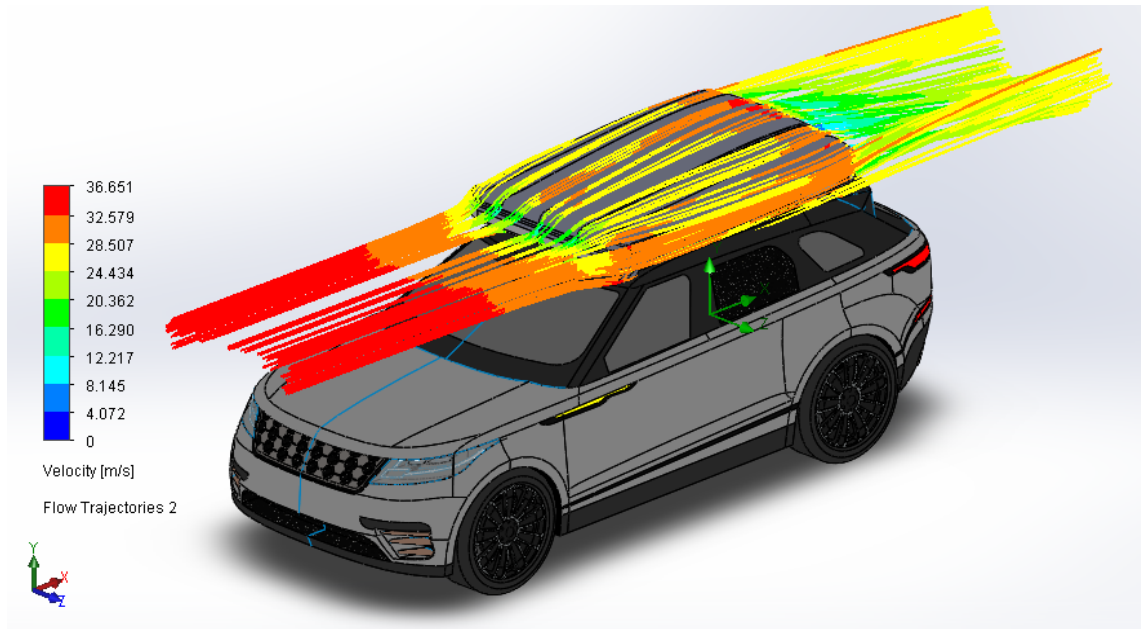


Figura 59. Líneas de corriente de velocidad. (Fuente: SolidWorks)

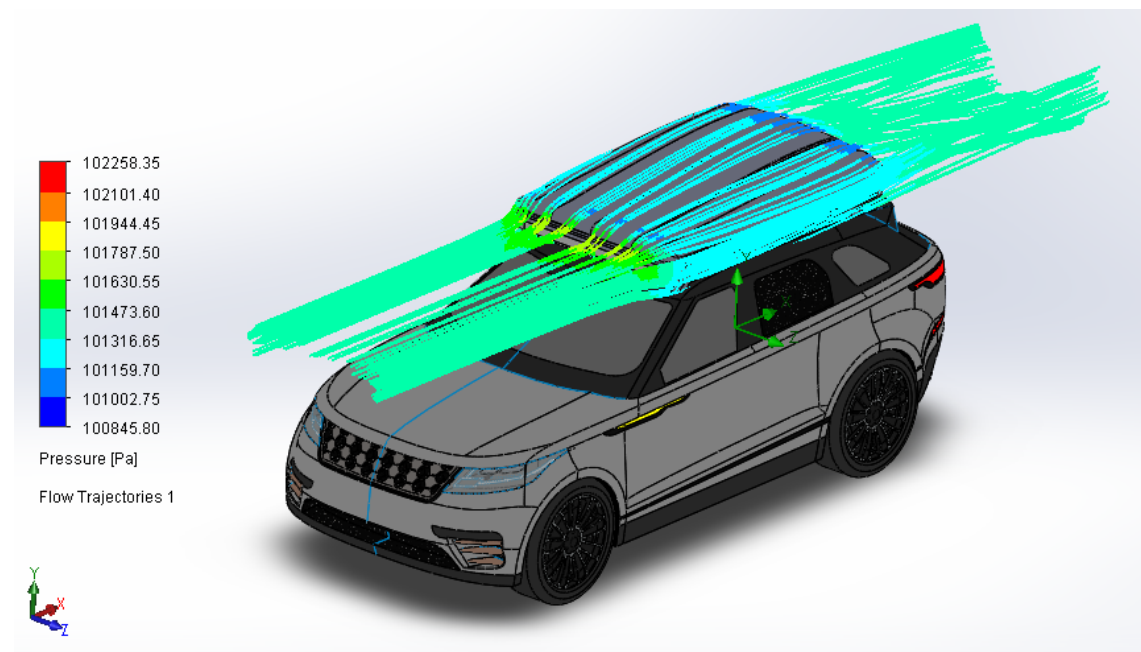


Figura 58. Líneas de corriente de presión. (Fuente: SolidWorks)

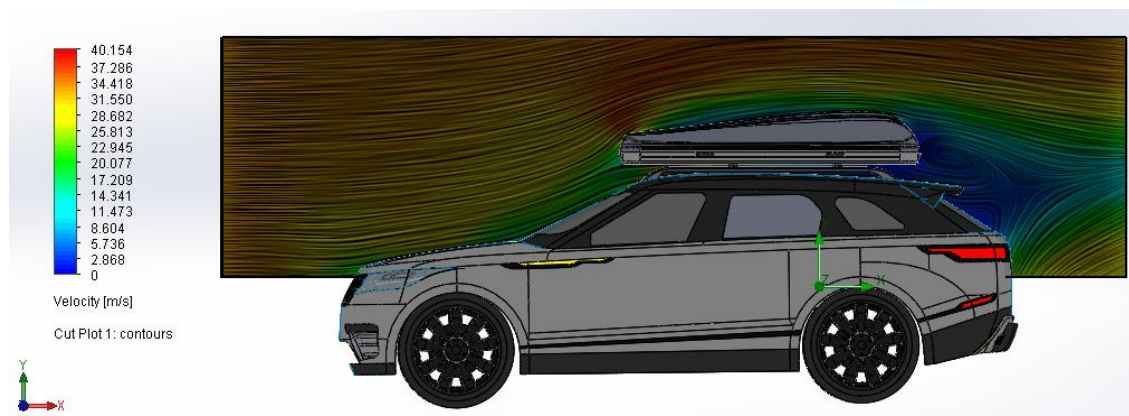


Figura 61. Vista lateral de las líneas de corriente de velocidad. (Fuente: SolidWorks)

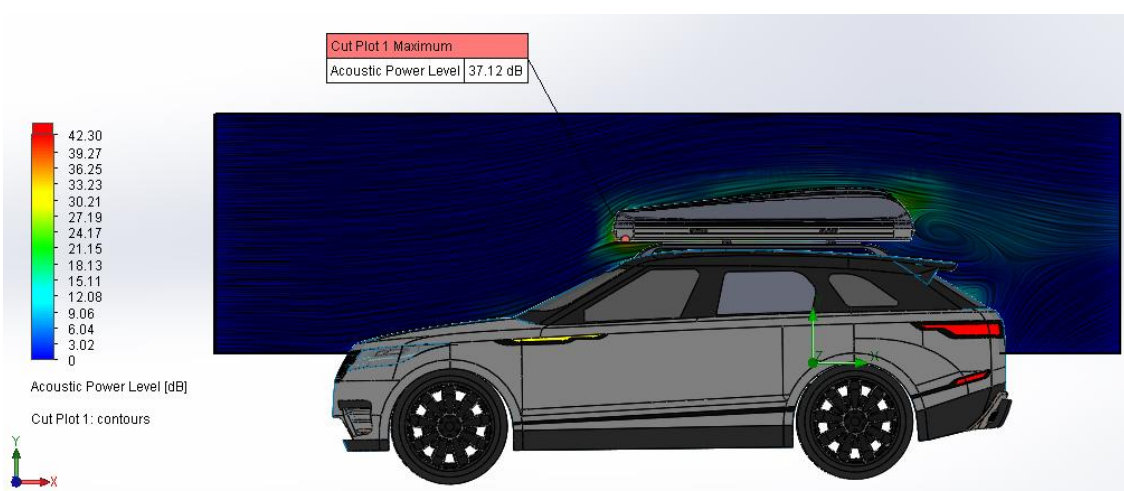


Figura 60. Vista lateral de las líneas de corriente acústicas. (Fuente: SolidWorks)

En las diferentes figuras se puede observar como las trayectorias de flujo del aire circulan correctamente sobre la superficie exterior de la tienda, generando estelas y un flujo turbulento con vórtices en la parte trasera. El fluido sigue el camino marcado por la superficie del sólido debido a su alta velocidad, pero cuando llega a la superficie curva hacia abajo se produce una separación del flujo. Al separarse el fluido del cuerpo se forma una región de baja presión aumentando la fuerza de arrastre. Bajo esta separación las líneas de corriente presentan una gran deceleración y forman torbellinos, lo que denominamos vórtices. La aparición de estos vórtices es totalmente habitual e inevitable en este tipo de situaciones, y debido a su pequeño tamaño se considera un adecuado funcionamiento del perfil aerodinámico, ya que una mayor región separada provocaría el aumento de estos, con la consecuente pérdida de presión en el fluido y un gran incremento en el consumo de energía.

Los valores presentes en los resultados de las diferentes magnitudes físicas resultan apropiados para las diferentes zonas de afectación. Como la potencia acústica que presenta unos niveles de sonoridad que se mantienen en cantidades razonables que no serían molestas durante la conducción.

Finalmente, observando las representaciones gráficas y los valores de los resultados obtenidos al recrear una situación de circulación a 120 km/h se puede determinar que la tienda presenta un diseño adecuado y que solo tendrá un ligero impacto en la eficiencia de combustible del vehículo.

La totalidad de los resultados del estudio aerodinámico se encuentra en los anexos.

6.3. AMFE

A continuación, se muestra una tabla donde se ha realizado un análisis de los diferentes fallos potenciales que podrían aparecer en el diseño desarrollado. La metodología del Análisis Modal de Fallos y Efectos, (AMFE), permite descomponer el producto por elementos y ver cómo podría fallar cada uno de ellos y determinar más adelante, si se ha solucionado con las propuestas aplicadas.

AMFE											
Elemento	Fallos potenciales		Estado inicial				Acciones propuestas	Estado actual			
	Modo de fallo	Efecto	S	O	D	NPR=S·O·D		S	O	D	NPR=S·O·D
Superficie bajo colchón	Deformación de la superficie	Deformación plástica	7	5	2	70	Modificación de la pieza original introduciendo apoyos	5	2	2	20
Bandejas	Descuadre de las guías	Dificultad en el cierre y en la apertura	7	2	8	112	Introducción de las barras de unión para evitar descuadres	5	2	8	80
	Deformación plástica	Se doblen las bandejas por un peso excesivo	10	4	8	320	Reforzar las bandejas mediante vigas tubulares rectangulares	5	2	8	80
Piñón-cremallera	Mal deslizamiento	Mecanismo no engrana bien	4	3	2	24	Labores de mantenimiento: Engrase por parte del usuario del mecanismo	4	3	2	24
Fijaciones	Deformación permanente	Fallo en el conjunto estructural	7	4	10	280	Sustitución de las fijaciones de polipropileno por aluminio 6063	4	2	10	80
Barras en cruz	Se doblen o se partan	Deformación plástica	10	2	8	160	Utilización de materiales con un elevado límite elástico	5	1	8	40
Tornillería	Rotura de material	Liberación de algún elemento	6	2	10	120	Utilización de tornillería de alta resistencia	3	1	10	30
Techo	Rotura del material	Inutilización de la tienda	10	2	4	80	Utilización de materiales óptimos con bajas densidades	2	2	5	20
	Geometría	Alta resistencia aerodinámica	10	10	1	100	Rediseño de la superficie exterior del techo	2	2	1	4
Base	Rotura del material	Inutilización de la tienda	10	2	4	80	Utilización de materiales óptimos con gran resistencia	2	2	5	20

Tabla 31. Tabla de Análisis Modal de Fallos y Efectos, AMFE. (Fuente: Propia)

S: Nivel de severidad, gravedad del fallo percibido.

O: Nivel de incidencia, probabilidad de que se produzca el fallo.

D: Nivel de detección, probabilidad de que no se detecten errores antes de que el producto se utilice.

7. Evaluación del Impacto Ambiental

En los últimos años la responsabilidad ambiental se ha convertido en un factor de gran importancia para la realización de cualquier proyecto. Por ello, se va a realizar una evaluación del impacto ambiental para comprobar si las actividades que conlleva este proyecto podrían llegar a producir una afectación desfavorable al medio ambiente.

Para gestionar y predecir los impactos ambientales que se pueden derivar de la ejecución de nuestro diseño, se divide el estudio en las diferentes fases que implican desarrollar este proyecto, para finalmente poder determinar su viabilidad ambiental. Los parámetros que se analizan en las diferentes fases, que van desde el diseño y la fabricación del modelo hasta el fin de su vida útil, son los materiales y procesos utilizados en la fabricación, los trabajos de mantenimiento, los insumos, la generación y gestión de residuos, etc.

7.1. Diseño y fabricación

Durante el proceso de diseño el impacto ambiental es mínimo ya que no se llevan a cabo acciones directamente contaminantes y tampoco se generan residuos. Con respecto a la fase de fabricación que queda fuera del alcance de este trabajo se puede determinar que los materiales utilizados como el acero responden a los principios de sostenibilidad, ya que puede ser producido con un bajo impacto ambiental, sin desperdicios y es reciclable. Al igual que ocurre con el acero, el aluminio se puede reciclar a partir de la separación previa en una planta de clasificación y es considerado uno de los materiales más rentables para la industria, debido a que se aprovecha prácticamente la totalidad de los desechos con el ahorro de energía que eso conlleva. El resto de materiales como el PRFV y sus técnicas de fabricación presentan impactos ambientales muy limitados.

Además de los materiales y los desechos generados en los procesos de fabricación, se debe tener en cuenta el impacto ambiental producido por el consumo de energía de estos procesos.

Por lo tanto, estará dentro de la responsabilidad de la empresa encargada de la fabricación y montaje de las tiendas respetar todas las normativas medioambientales y realizar una correcta gestión de los residuos generados en centros habilitados.

7.2. Vida útil

En este periodo, que se espera que la tienda sea utilizada cumpliendo correctamente con su función, el impacto ambiental se podría considerar nulo, ya que al tratarse de un mecanismo con accionamiento manual no se requiere del uso de ningún tipo de fuente de energía.

Por otro lado, los posibles trabajos de mantenimiento podrían ocasionar algunos desechos contaminantes como los productos lubricantes para mantener bien engrasadas determinadas zonas de la tienda. Pero aun así, éstos se consideran mínimos por las bajas cantidades que son necesarias y la baja periodicidad de estas operaciones.

Se valora que el periodo de vida útil de la tienda rondaría los 3000 usos siempre y cuando se haga un buen uso de ella, respetando las operaciones de mantenimiento correctas. Por lo tanto, con una frecuencia estándar de 20 días al año y unos 10 accionamientos por día se llegaría a los 15 años de vida útil que se considera altamente eficiente en cuanto a la generación de residuos.

7.3. Fin de vida útil

Por último, cuando la tienda llegue al final de su vida útil será responsabilidad de su propietario realizar una correcta actuación cuando quiera desprenderse de ella, para minimizar el posible impacto en el medio ambiente. Lo más adecuado sería desmontar la estructura para poder separar los diferentes materiales de fabricación y realizar así, una correcta clasificación de los componentes para su posterior reciclado. Los centros especializados en gestión de residuos deberán encargarse finalmente de su correcto procesamiento. Se considera que si se procede correctamente en esta última fase el impacto ambiental será muy reducido, debido a la alta reciclabilidad de los materiales utilizados comentada anteriormente.

Para alargar el fin de la vida útil del diseño, la gran mayoría de los componentes se podrían reemplazar por repuestos cuando dejasen de funcionar correctamente y así se conseguiría reducir el impacto ambiental, al deshacerse de un único componente en vez de todo el conjunto.

8. Resultados finales

A continuación, se muestran imágenes renderizadas del diseño final de la tienda sobre techo de coche, que permiten ver cómo sería su acabado real.

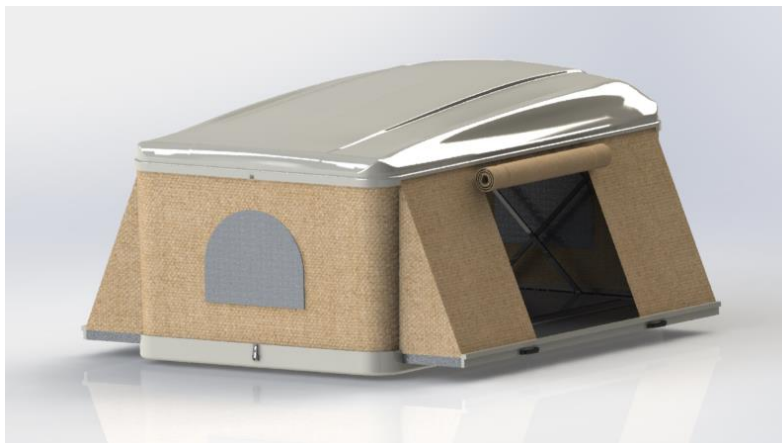


Figura 63. Renderizado final tienda sobre techo de coche. (Fuente: Propia)



Figura 62. Escena de montaje sobre vehículo. (Fuente: Propia)



Figura 64. Montaje de imágenes de la tienda en diferentes escenas. (Fuente: Propia)

Conclusiones

El presente proyecto ha sido desarrollado con la finalidad de diseñar un nuevo mecanismo de tienda sobre techo de coche que englobe las principales características de los diferentes tipos de tiendas y pueda ser utilizada sobre cualquier tipo de vehículo.

Al tratarse de un nuevo diseño sobre algo tan novedoso, no hay ningún tipo de normativa ni reglamento específico sobre éste producto, por lo tanto, el diseño se ha realizado para cumplir con los diversos decretos que aparecen en el Reglamento General de Circulación de nuestro país.

Durante la fase de diseño y elección de los componentes, se han tenido en cuenta diversas propuestas, que finalmente se han ido descartando y/o adaptando hasta lograr la combinación óptima que garantizan un correcto funcionamiento sin menospreciar la estética y la seguridad.

Mediante la utilización del programa *SolidWorks*, como herramienta de diseño y simulación, se ha logrado realizar el diseño de la tienda sobre techo de coche respetando las especificaciones básicas estipuladas durante la fase de justificación del modelo. Hay que destacar, que al tratarse de una tienda con un mayor espacio útil gracias a la extracción de las bandejas, resulta más pesada que algunos de los modelos existentes, pero es algo asumible ya que se encuentra cerca del rango establecido y una vez está cerrada, tiene un volumen semejante al resto de modelos.

Las principales características finales de la tienda son:

Peso	77,76 kg
Dimensiones cerrada	210 x 130 x 36 cm
Dimensiones abierta	210 x 195 x 105 cm
Espacio interior	217 litros

Por lo tanto, podemos determinar que se ha conseguido alcanzar el objetivo deseado, obteniendo un diseño que se ajusta a las dimensiones de los modelos más utilizados pero incrementando su espacio útil, siendo verificado y contrastando mediante el método de los elementos finitos las elecciones tomadas durante la fase de diseño.

Este proyecto, aún tiene posibilidades de desarrollo y de mejora. En una segunda fase, se podrían diseñar diversos dispositivos, gadgets, que permitan incrementar su utilidad y valor. Algunos de éstos podrían ser la incorporación de expansiones de la tienda, la automatización de ésta o la incorporación sistemas de producción de energía autónoma como podrían ser placas fotovoltaicas.

Al elaborar este proyecto, hemos podido aplicar conocimientos adquiridos durante la carrera de diversas materias y por lo tanto, podemos extraer una enriquecedora experiencia que nos será de gran utilidad en futuros proyectos.

Presupuesto

Para realizar el presupuesto, se han tenido en cuenta los costes estimativos relacionados con la adquisición y fabricación de los componentes, el montaje de éstos y los costes de ingeniería que engloban tanto el diseño como la redacción del proyecto.

Los precios contemplados en la adquisición de los elementos normalizados y en los productos específicos a fabricar han sido estipulados para la producción de una única tienda sobre techo de coche. Los costes de realizar una única unidad resultan más elevados que si se fabricasen en serie, donde el precio de la materia prima y de los componentes se reduciría considerablemente.

Otro tema importante a destacar, es el de la licencia del programa *SolidWorks*. El precio de adquisición del programa con todas sus funciones, es decir, *SolidWorks Premium*, ronda los 10.950,00 €, sin embargo, el alquiler anual es de 5.600,00 € y el trimestral de 1.680,00 € (IVA incluido). Analizando la duración del proyecto, se considera que la mejor opción es el alquiler trimestral del programa *Solidworks* con el objetivo de abaratar los costes.

El último punto previo a comentar, son los costes de montaje. En el presupuesto se ha contemplado un montaje de 6 horas a un precio de unos 30€/h. Tanto el precio como la cantidad de horas de montaje, se han contemplado para una única unidad por lo que en muchos casos éste apartado en el presupuesto no figuraría ya que las empresas dispondrían de su propio personal en nómina.

PRESUPUESTO

Costes de fabricación

Productos normalizados

Concepto	Precio/unidad	Unidades	Precio total
Boqueo bandeja	12,55 €	2	25,10 €
Cierres de la tienda	5,61 €	2	11,22 €
Cremallera	29,90 €	4	119,60 €
Eje guía	12,35 €	2	24,70 €
Empuñadura	16,53 €	4	66,12 €
Escalera	42,97 €	1	42,97 €
Fijación barras de techo	29,53 €	4	118,12 €
Guías fijación barra de techo	36,92 €	2	73,84 €
Guías para bandeja	27,23 €	4	108,92 €
Piñón	29,35 €	2	58,70 €
Rodamiento deslizante bandeja	8,07 €	4	32,28 €
Rodamiento eje-piñón	17,18 €	2	34,36 €
Rodamiento lineal	32,73 €	4	130,92 €
Tornillería	0,08 €	38	3,15 €
Pasadores	0,41 €	8	3,28 €
Anillos seeger	0,08 €	2	0,17 €

SUBTOTAL

853,45 €

Productos a fabricar

Concepto	Precio/unidad	Unidades	Precio total
Alojamiento guía cremallera	5,92 €	4	23,68 €
Bandeja	47,20 €	2	94,40 €
Barras de unión	13,78 €	4	55,12 €
Barras en cruz	9,42 €	4	37,68 €
Base	357,50 €	1	357,50 €
Colchón	16,53 €	1	16,53 €
Eje engranaje	12,00 €	2	24,00 €
Fijación eje guía	5,85 €	6	35,10 €
Fijación superior barras	4,59 €	4	18,36 €
Frontal bandeja	45,00 €	2	90,00 €
Protector eje guía	20,79 €	2	41,58 €
Soporte barras deslizante	17,35 €	4	69,40 €
Superficie bajo el colchón	94,66 €	1	94,66 €
Techo	405,83 €	1	405,83 €

Tela	258,26 €	1	258,26 €
------	----------	---	----------

SUBTOTAL			1.622,10 €
----------	--	--	------------

Costes opcionales

Montaje y ajuste

Concepto	Precio/hora	Horas	Precio total
Montaje de todos los componentes y comprobación del funcionamiento	30,00 €	6	180,00 €

SUBTOTAL			180,00 €
----------	--	--	----------

Costes de ingeniería

Honorarios

Concepto	Precio/hora	Horas	Precio total
Diseño del producto	60,00 €	150	9.000,00 €
Elaboración del proyecto	30,00 €	25	750,00 €

SUBTOTAL			9.750,00 €
----------	--	--	------------

Oficina técnica

Concepto	Precio/trimestre	Trimestres	Precio total
Alquiler licencia <i>SolidWorks</i>	1.388,43 €	1	1.388,43 €
Gastos oficina técnica	400,00 €	1	400,00 €

SUBTOTAL			1.788,43 €
----------	--	--	------------

Costes de fabricación			2.475,55 €
-----------------------	--	--	------------

Costes opcionales			180,00 €
-------------------	--	--	----------

Costes de ingeniería			11.538,43 €
----------------------	--	--	-------------

Total presupuesto			14.193,98 €
-------------------	--	--	-------------

IVA 21%			2.980,74 €
---------	--	--	------------

TOTAL EUR			17.174,72 €
------------------	--	--	--------------------

Análisis Económico

A continuación se realiza un estudio estimativo del tiempo de retorno de la inversión del proyecto. Para ello, se aplicará un 20% de descuento en el coste de fabricación de las tiendas sobre techo de coche debido a que se contempla la producción en serie. Los beneficios supondrán un 25% del coste de producción y se utilizará una tasa de devaluación del dinero del 1,5%. Por lo tanto:

Coste de fabricación	Precio de venta	Beneficio unitario	Inversión inicial	Tasa de rentabilidad
1.980,44 €	2.475,55 €	495,11 €	150.000,00 €	1,5%

Ventas				
Primer año	Segundo año	Tercer año	Cuarto año	Quinto año
30	75	110	160	190

	Periodo					
	Inicial	1	2	3	4	5
Inversión	164193,98	-	-	-	-	-
Costes de fabricación	-	59413,20	148533,00	217848,40	316870,40	376283,60
Ventas	-	74266,50	185666,25	272310,50	396088,00	470354,50
Mov. de fondos	-164193,98	14853,30	37133,25	54462,10	79217,60	94070,90
Actualizado	-164193,98	-149340,68	-112207,43	-57745,33	21472,27	115543,17

VAN	TIR
100526,53	16%

Una vez calculado tanto el VAN como el TIR para un periodo de cinco años, se puede observar que en entre el tercer y cuarto año, se recuperaría la inversión inicial estimada y se empezaría a obtener beneficios netos.

Si se cumplen estos parámetros, podemos determinar que con un precio de venta al público, PVP, de 2.995,42 € el proyecto resulta económicamente viable.

Bibliografía

Libros

- [1] H. Myszka, D. *Máquinas y Mecanismos*. México: Pearson Educación, 2012. ISBN 9786073212151
- [2] Riba Romeva, C. *Selección de materiales en el diseño de máquinas*. Barcelona: Edicions UPC, 2008. ISBN 9788498804065
- [3] Budynas, Richard G; Nisbett, J. Keith; Shigley, Joseph Edward. *Diseño en ingeniería mecánica de Shigley*. México: McGraw-Hill, 2012. ISBN 9786071507716.
- [4] D. Callister. W. *Ciencia e Ingeniería de los Materiales Volumen I*. Barcelona: Editorial Reverté, 2012. ISBN 9788429172539
- [5] D. Callister. W. *Ciencia e Ingeniería de los Materiales Volumen II*. Barcelona: Editorial Reverté, 1996. ISBN 9788429172546

Páginas web

- [1] Autohome - Zifer Italia srl. [En línea]. Italia: Autohome, 2017. [Consulta: 15 de enero de 2019]. Disponible en: <<http://www.autohome-official.com/>>
- [2] Motorpress Ibérica. [En línea]. Motorpress Ibérica: España, 2019. [Consulta: 25 de enero de 2019]. Disponible en: <<https://www.autopista.es/>>
- [3] Schibsted Classified Media Spain S.L. [En línea]. Coches.net: España, 2019. [Consulta: 28 de enero de 2019]. Disponible en: <https://www.coches.net/fichas_tecnicas/buscador.aspx>
- [4] Agencia Estatal BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO [En línea]. BOE: España, 2019. [Consulta: 07 de febrero de 2019]. Disponible en: <<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2003-23514>>
- [5] Schaeffler Iberia S.L.U. [En línea]. España: Schaeffler, 2019. [Consulta: 20 de febrero de 2019]. Disponible en: <<https://www.schaeffler.es/content.schaeffler.es/es/index.jsp>>
- [6] ATLANTA Drive Systems, Inc. [En línea]. North America: ATLANTA, 2013. [Consulta: 20 de febrero de 2019]. Disponible en: <<http://atlantadrives.com/>>
- [7] HEINRICH KIPP WERK KG. [En línea]. KIPP: Deutschland, 2019. [Consulta: 23 de febrero de 2019]. Disponible en: <<https://www.kipp.es/es/es/Inicio.html>>

[8] J.W. Winco, Inc. [En línea]. JW Winco: USA, 2019. [Consulta: 25 de febrero de 2019]. Disponible en: <<https://www.jwwinco.com/en-us/home>>

[9] Tepui Tent. [En línea]. TEPUI: USA, 2019. [Consulta: 02 de marzo de 2019]. Disponible en: <<https://tepui.com/>>

[10] What is sixsigma.net [En línea]. 2019. [Consulta: 17 de marzo de 2019]. Disponible en: <<https://www.whatissixsigma.net/pugh-matrix/>>

[11] Grupo Carman. [En línea]. 2017. [Consulta: 15 de abril de 2019]. Disponible en: <<https://grupocarman.com/blog/analisis-estatico-y-dinamico/>>

[12] Dassault Systèmes SolidWorks Corporation. [En línea]. SolidWorks: USA, 2002-2019. [Consulta: 10 de mayo de 2019]. Disponible en: <<https://www.solidworks.com/es>>

[13] Inforeciclaje. [En línea]. 2019. [Consulta: 20 de marzo de 2019]. Disponible en: <<http://www.inforeciclaje.com/>>

[14] Gestión en Recursos Naturales. [En línea]. GRN: Santiago de Chile, 2019. [Consulta: 21 de marzo de 2019]. Disponible en: <<https://www.grn.cl/evaluacion-ambiental.html>>

Revistas

[1] J. Brown, R. (1936). Car top carries collapsible tent. *Popular Science*. 130 (1), p. 38.

Anexo A

A1. Justificación de los cálculos

Análisis económico

$$VAN = Inv + \sum_{j=1}^n \frac{F_j}{(1+i)^j}$$

$$TIR = \sum_{j=1}^n \frac{F_j}{(1+i)^j} = 0$$

$F_j \rightarrow$ Flujo neto en el período j
 $Inv \rightarrow$ Inversión en el período 0
 $i \rightarrow$ Tasa de interés real
 $n \rightarrow$ Horizonte de la inversión

Resultados: $VAN = 100526,53$ | $TIR = 16\%$

Calculo de la carga producida por el techo

Peso del techo $\rightarrow 11,12$ kg

$$F_{\text{peso}} = P \cdot g = 11,12 \cdot 9,81 = 109,08 \text{ N}$$

$$F_{\text{peso}/\text{barra}} = \frac{109,08}{4} = 27,27 \text{ N}$$

Calculo de la acción del viento

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p = 77,16 \cdot 2,4 \cdot 0,7 = 129,63 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$q_e \rightarrow$ Presión estática
 $q_b \rightarrow$ Presión dinámica de exposición
 $c_e \rightarrow$ Coeficiente de exposición
 $c_p \rightarrow$ Coeficiente de presión

Presión dinámica

$$v_b = 40 \frac{km}{h} \cdot \frac{1000 m}{1 km} \cdot \frac{1 h}{3600 s} = 11,11 \frac{m}{s}$$

$$q_b = 0,5 \cdot \delta \cdot v_b^2 = 0,5 \cdot 1,25 \cdot 11,11^2 = 77,16 \frac{N}{m^2}$$

$\delta \rightarrow$ Densidad del aire

$v_b \rightarrow$ Velocidad del viento

Coeficiente de exposición

Tabla 3.4. Valores del coeficiente de exposición c_e

Grado de aspereza del entorno	Altura del punto considerado (m)							
	3	6	9	12	15	18	24	30
I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	2,4	2,7	3,0	3,1	3,3	3,4	3,5	3,7
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	2,1	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	1,6	2,0	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	1,3	1,4	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6
V Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0

Coeficiente de presión

Tabla 3.5. Coeficiente eólico en edificios de pisos

	Esbeltez en el plano paralelo al viento					
	< 0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	≥ 5,00
Coeficiente eólico de presión, c_p	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8
Coeficiente eólico de succión, c_s	-0,3	-0,4	-0,4	-0,5	-0,6	-0,7

Fuerzas producidas por el viento

Superficie frontal $\rightarrow 0,9694 m^2$

Superficie lateral $\rightarrow 1,470 m^2$

$$F_{viento} = q_e \cdot S_{superficie}$$

$$F_{viento-Frontal} = 129,63 \cdot 0,9694 = 125,66 N$$

$$F_{viento-Lateral} = 129,63 \cdot 1,470 = 190,55 N$$

$$F_{viento-Frontal}/barra = \frac{125,66}{8} = 15,70 N \approx 16 N$$

$$F_{\text{viento-Lateral}/\text{barra}} = \frac{190,55}{8} = 23,81 \text{ N} \approx 24 \text{ N}$$

Mayoración de las cargas

Coefficiente de mayoración $\rightarrow 1,2$

Bandejas

$$F_{\text{repartición uniforme}} = 1340 \cdot 1,2 = 1608 \text{ N}$$

$$F_{\text{repartición máxima}} = 1000 \cdot 1,2 = 1200 \text{ N}$$

$$F_{\text{carga puntual}} = 1000 \cdot 1,2 = 1200 \text{ N}$$

Superficie bajo colchón

$$F_{\text{repartición uniforme}} = 330 \cdot 1,2 = 396 \text{ N}$$

$$F_{\text{repartición máxima}} = 2000 \cdot 1,2 = 2400 \text{ N}$$

Factores de seguridad

$$FS = \frac{\text{Tensión límite elástico}}{\text{Tensión máxima de Von Mises}} = \frac{\sigma_y}{\sigma_{\text{vonMises}}}$$

Bandejas

$$FS_{\text{repartición uniforme}} = \frac{62,05 \cdot 10^6}{6,084 \cdot 10^6} = 10,20 > 1,5 \rightarrow \text{Ok!}$$

$$FS_{\text{repartición máxima}} = \frac{62,05 \cdot 10^6}{16,66 \cdot 10^6} = 3,72 > 1,5 \rightarrow \text{Ok!}$$

$$FS_{\text{carga puntual}} = \frac{62,05 \cdot 10^6}{32,34 \cdot 10^6} = 1,92 > 1,5 \rightarrow \text{Ok!}$$

Superficie bajo colchón

$$FS_{\text{repartición uniforme}} = \frac{62,05 \cdot 10^6}{25,04 \cdot 10^6} = 2,48 > 1,5 \rightarrow \text{Ok!}$$

$$FS_{\text{repartición máxima}} = \frac{62,05 \cdot 10^6}{36,68 \cdot 10^6} = 1,69 > 1,5 \rightarrow \text{Ok!}$$

Mecanismo de elevación

Carga del techo

$$FS_{\text{Barras en cruz}} = \frac{207 \cdot 10^6}{8,99 \cdot 10^6} = 23 > 1,5 \rightarrow Ok!$$

$$FS_{\text{Eje guía}} = \frac{700 \cdot 10^6}{24,13 \cdot 10^6} = 29 > 1,5 \rightarrow Ok!$$

Solicitud con viento frontal

$$FS_{\text{Barras en cruz}} = \frac{207 \cdot 10^6}{112,40 \cdot 10^6} = 1,84 > 1,5 \rightarrow Ok!$$

$$FS_{\text{Eje guía}} = \frac{700 \cdot 10^6}{47,49 \cdot 10^6} = 14,70 > 1,5 \rightarrow Ok$$

Solicitud con viento lateral

$$FS_{\text{Barras en cruz}} = \frac{207 \cdot 10^6}{41,36 \cdot 10^6} = 5 > 1,5 \rightarrow Ok!$$

$$FS_{\text{Eje guía}} = \frac{700 \cdot 10^6}{64,89 \cdot 10^6} = 10,80 > 1,5 \rightarrow Ok$$

A2. Manual de usuario

Una vez verificado el diseño y su comportamiento en función de los materiales escogidos, se elabora éste apartado con la finalidad de agrupar tanto las características como los procesos recomendados de mantenimiento de la tienda sobre techo de coche.

Detalles del producto

Información básica

Modelo: Tienda sobre techo de coche	Mecanismo: Extracción piñón-cremallera.
Dimensiones cerrada: 210 x 130 x 36 cm	Material exterior: PRFV
Dimensiones abierta: 210 x 195 x 105 cm	Material mecanismos: Acero/Aluminio
Volumen interior: 217 litros	Impermeable: Sí
Peso: 77,76 kg	Uso: Tienda de camping
Estilo: 2 puertas con 2 ventanas	Montaje: Universal

Información adicional

Capacidad	200 kg carga máxima. Para 2 personas adultas y un niño.
Velocidad máxima	En circulación 120 km/h
Velocidad del viento	Para tienda abierta máximo 40 km/h
Accionamiento	Manual
Colchón	Plegable de 3 secciones
Cierre seguridad	Sí
Diseño	Aerodinámico
Escalera	Incluye escalera telescópica

Especificaciones/sugerencias

- El usuario que adquiera la tienda sobre techo de coche deberá hacerse responsable del buen funcionamiento de ésta, respetando sus restricciones de diseño.
- El peso máximo que se debe aplicar al usar la tienda es de 200 kg, teniendo capacidad para dos adultos o dos adultos y un niño si el peso total no supera el límite establecido.
- El sistema de fijación universal le permite montar la tienda en cualquier modelo de coche, pero hay que tener en cuenta las necesidades y las capacidades de su vehículo.

- Cada fabricante de vehículos tiene una especificación para la máxima carga dinámica en el techo mientras opera el vehículo. Siempre hay que verificar con el fabricante la calificación de la barra de techo instalada para determinar las limitaciones de peso, ya que varían de un vehículo a otro.
- La compra de unas barras de techo con las limitaciones de peso adecuadas para montar la tienda son responsabilidad del usuario.
- Se establece un límite de velocidad de 120 km/h durante la circulación con la tienda cerrada para asegurar su seguridad.
- En ningún caso se debe circular con la tienda abierta.
- Para el uso fuera de la carretera se recomienda el uso de tres o más barras cruzadas para ayudar a distribuir la carga de manera uniforme y evitar daños al vehículo en condiciones extremas.
- Se recomienda incorporar sistemas de candado en los cierres para evitar posibles hurtos.
- No se debe recoger la tienda estando la tela húmeda.
- Se debe tener en cuenta la altura máxima con tienda que alcanza cada vehículo para evitar impactos que podrían dañar la tienda.
- No se recomienda utilizar la tienda con vientos que superen los 40 km/h de velocidad, ya que podrían causar daños en la estructura.
- Para realizar un montaje adecuado se necesitan dos personas. Tiene que asegurarse bien las fijaciones antes de usar la tienda o circular con ella.

Manual de operaciones y mantenimiento

Ciclos	100 usos	200 usos	300 usos	400 usos	500 usos	600 usos	700 usos
Engrase del mecanismo piñón-cremallera		•		•		•	
Comprobación de las diversas fijaciones	•	•	•	•	•	•	•
Revisión de la tela			•			•	
Revisión de las guías		•		•		•	
Sustitución fijaciones a la barra de techo							•

* Cabe destacar que en cada uso se debe hacer una comprobación visual general para comprobar que todos los elementos se encuentran en buenas condiciones.

Propiedades físicas

Propiedades de masa de Ensamblaje Tienda sobre techo de coche

Configuración: Predeterminado

Sistema de coordenadas: -- predeterminado --

Masa = 77.86 kilogramos

Volumen = 0.20 metros cúbicos

Área de superficie = 28333878.27 milímetros cuadrados

Centro de masa: (milímetros)

X = 113.71

Y = 40.62

Z = 2100.04

Ejes principales de inercia y momentos principales de inercia: (kilogramos * milímetros cuadrados)

Medido desde el centro de masa.

$I_x = (1.00, 0.03, 0.00)$

$P_x = 30796930.96$

$I_y = (0.00, 0.00, -1.00)$

$P_y = 39711894.34$

$I_z = (-0.03, 1.00, 0.00)$

$P_z = 54324497.77$

Momentos de inercia: (kilogramos * milímetros cuadrados)

Obtenidos en el centro de masa y alineados con el sistema de coordenadas de resultados.

$L_{xx} = 30812726.34$

$L_{xy} = 609393.78$

$L_{xz} = -2472.02$

$L_{yx} = 609393.78$

$L_{yy} = 54308702.95$

$L_{yz} = -1540.51$

$L_{zx} = -2472.02$

$L_{zy} = -1540.51$

$L_{zz} = 39711893.78$

Momentos de inercia: (kilogramos * milímetros cuadrados)

Medido desde el sistema de coordenadas de salida.

$I_{xx} = 374303370.39$

$I_{xy} = 969026.43$

$I_{xz} = 18588918.91$

$I_{yx} = 969026.43$

$I_{yy} = 398677497.03$

$I_{yz} = 6640471.53$

$I_{zx} = 18588918.91$

$I_{zy} = 6640471.53$

$I_{zz} = 40847010.53$

Vistas del diseño



A3. Componentes

A continuación se muestran todas las fichas técnicas de los diversos componentes del mecanismo.

Listado de documentos

- Eje normalizado. – *INA Rodamientos.*
- Rodamiento lineal. – *INA Rodamientos.*
- Piñón. – *ATLANTA Drive Systems.*
- Cremallera. – *ATLANTA Drive Systems.*
- Guías para bandeja. – *NORELEM.*
- Empuñaduras. – *HEINRICH KIPP WERK KG*
- Cierres. – *HEINRICH KIPP WERK KG*
- Guías barra de techo y fijaciones barra techo. – *TEPUI Roof Top Tents*
- Escalera. – *TODECO*
- Bloqueo. – *JW WINCO*



Ejes macizos y ejes huecos

Información Técnica de Producto TPI 79



Ejes macizos y ejes huecos

métricos y en pulgadas

Página



Indicaciones sobre diseño y seguridad 4



Precisión 6



Ejecución especial 7



Ejemplo de pedido y designación para el pedido 7



Características

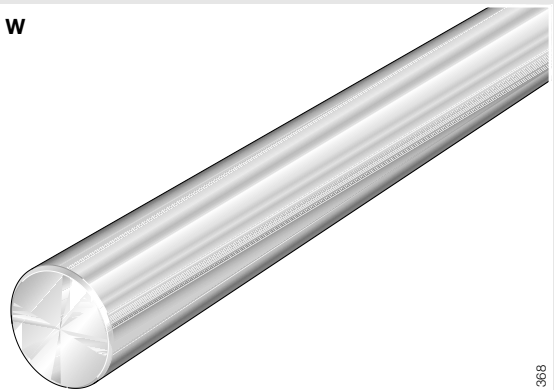
Ejes

- De forma estándar se fabrican en acero bonificado con una elevada dureza y calidad superficial
 - Su dureza y calidad aseguran unas cualidades óptimas de funcionamiento
 - La profundidad homogénea de la capa templada garantiza una transición continua entre la capa superficial templada y el núcleo resistente
 - El núcleo del eje es blando para absorber los esfuerzos por flexión (recocido normal)
- Tienen un alto estándar de calidad que se mantiene constante debido a múltiples exámenes de calidad y estrictas normas de verificación
- Poseen una capacidad de carga muy elevada
- Debido a la alta calidad de su material, de la precisión de sus medidas y forma (redondez y paralelismo) así como a la dureza y calidad de su superficie, resultan idóneos como pistas de rodadura de precisión para rodamientos lineales a bolas
- Por otro lado pueden utilizarse como:
 - Barras de guía para casquillos deslizantes
 - Rodillos de laminado y centrado
 - Ejes y árboles con numerosas aplicaciones
 - En la construcción de dispositivos y autómatas
- Se fabrican
 - Como ejes macizos, en medidas métricas y en pulgadas. Los ejes macizos pueden estar provistos para el montaje de agujeros roscados axiales y radiales (véase *Agujeros roscados y tablas de medidas*)
 - Como ejes huecos para construcciones de peso reducido, en medidas métricas
 - Con extremos planos, con y sin agujeros roscados axiales
 - En longitudes de un solo tramo de hasta 6 000 mm; sobre consulta se pueden suministrar ejes más largos compuestos de varios tramos
- Combinados con rodamientos lineales a bolas, rodillos de apoyo, rodillos de levas, rodillos-guía y de rodillos-guía perfilados, ofrecen unos sistemas de guiado lineal de alta capacidad, rígidos, exactos, listos para el montaje y económicos, con una larga vida útil.

Ejes macizos, métricos



W

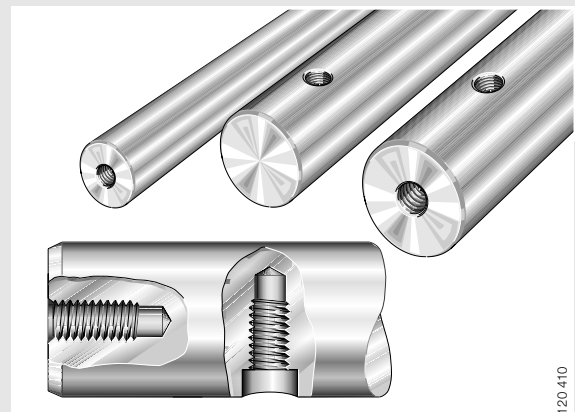


120 368



- Eje macizo de precisión, templado y rectificado
 - Dureza de la capa superficial 670 +170 HV (59 +6 HRC)
 - Opcionalmente, de acero resistente a la corrosión X 46 Cr 13 (material N° 1.4034)
 - Dureza de la capa superficial 550 +70 HV (52 +4 HRC)
- Tolerancia normal calidad h6
- Longitud máxima en un solo tramo 6 000 mm (en función del diámetro)
- Diámetros de 4 mm a 80 mm

Agujeros roscados



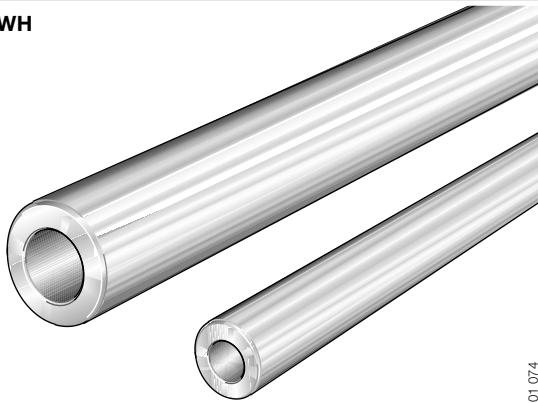
120 410

- Agujeros roscados radiales y axiales para la fijación de los ejes macizos de precisión W
- Diámetros de eje de 8 mm a 80 mm

Ejes huecos, métricos



WH



101 074



- Eje hueco de precisión, con capa superficial templada, rectificado
 - Dureza de la capa superficial 670 +170 HV (59 +6 HRC)
- Tolerancia normal calidad h7
- Longitud máxima en un solo tramo 6 000 mm
- Diámetros de 16 mm a 80 mm

Ejes macizos, en pulgadas



WZ

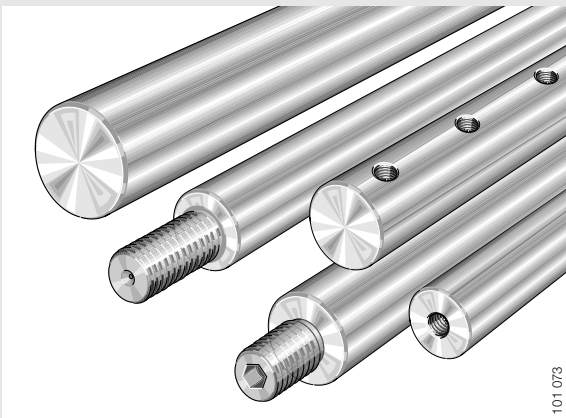


120 368



- Eje macizo de precisión, con capa superficial templada, rectificado
 - Dureza de la capa superficial 670 +170 HV (59 +6 HRC)
- Tolerancia normal calidad "L"
- Longitud máxima en un solo tramo 4 000 mm
- Diámetros de ¼ a 3 pulgadas

Extremos de los ejes



101 073



- Extremos de ejes en ejecución especial

Ejes macizos y ejes huecos

métricos y en pulgadas



Indicaciones sobre diseño y seguridad

Profundidad mínima de temple

Para un funcionamiento fiable de la rodadura se ha de disponer en los contactos de Hertz, no solamente de una dureza superficial suficiente, sino también de una profundidad mínima de temple:

- En caso de temple por cementación, se trata de la profundidad Eht
- En caso de temple a la llama o por inducción, se trata de la profundidad de la capa templada Rht.

La profundidad mínima del temple depende, fundamentalmente, de los factores siguientes:

- Del diámetro de los elementos rodantes D_w
- Del esfuerzo al que está sometido el material
- De la resistencia del núcleo del material
- Del procedimiento de temple.

Curvas de dureza

Fig. 1 muestra:

- Las curvas de dureza en
 - Temple a la llama o por inducción ①
 - Temple por cementación ②
- La curva de dureza requerida ③.

Con una misma profundidad nominal de temple un gradiente de fuerte pendiente, que puede darse especialmente en caso de temple a la llama o por inducción, lleva a un aumento de volumen de la zona de deformación.

Profundidades mínimas de la capa templada

En la tabla 1 se indican las profundidades mínimas de la capa templada Rht para ejes INA según su diámetro.

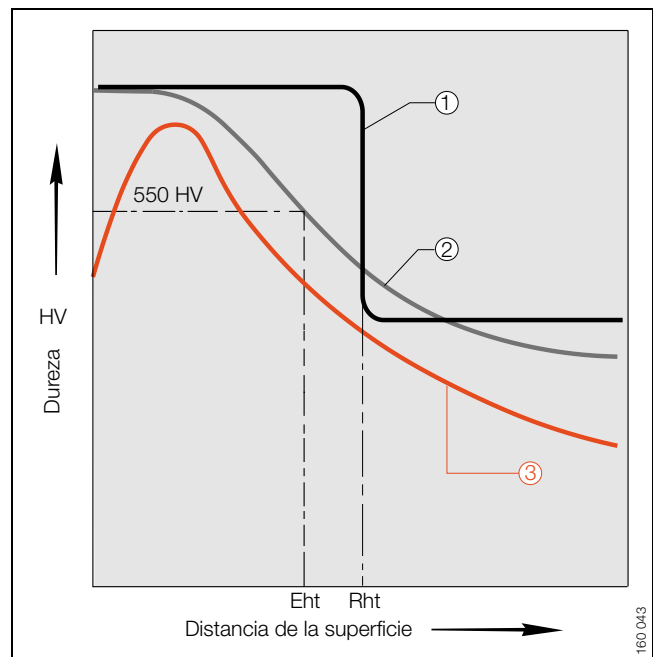


Figura 1 · Curvas de dureza

Tabla 1 · Profundidad de la capa templada Rht según ISO/TC 4/SC 11

Diámetro del eje		Profundidad de la capa templada Rht mm
d_{LW} mm		
Más de	Hasta	Mín.
-	10	0,4
10	18	0,6
18	30	0,9
30	50	1,5
50	80	2,2

Dureza de la superficie de rodadura en aceros especiales

Además de los ejes estándar de acero bonificado, INA suministra también ejes de materiales:

- X 46 Cr 13 (material N° 1.4034)
- X 90 CrMoV 18 (material N° 1.4112).

Si estos ejes se utilizan como superficie de rodadura para rodamientos lineales a bolas, se reduce la capacidad de carga dinámica y estática C y C_0 de los rodamientos a bolas debido a la menor dureza de la superficie de rodadura de los ejes.

Capacidades de carga útil estática y dinámica

Las capacidades de carga útil estática y dinámica C_{0H} y C_H cuando la dureza del eje es inferior, resulta de (véanse ecuaciones):

- los factores de dureza estáticos y dinámicos f_{H0} y f_H según fig. 2 y
- las capacidades de carga estática y dinámica C_0 y C según la *tabla de medidas* de los rodamientos lineales a bolas.

$$C_{0H} = f_{H0} \cdot C_0$$

$$C_H = f_H \cdot C$$

C_{0H}, C_H N
Capacidades de carga efectiva estática y dinámica cuando la dureza de la superficie de rodadura es inferior (eje)

f_{H0}, f_H -
Factor de dureza estático y dinámico (fig. 2)

C_0, C N
Capacidades de carga estática y dinámica del rodamiento.

Más información sobre la capacidad de carga, véase *catálogo INA "LIF"*.

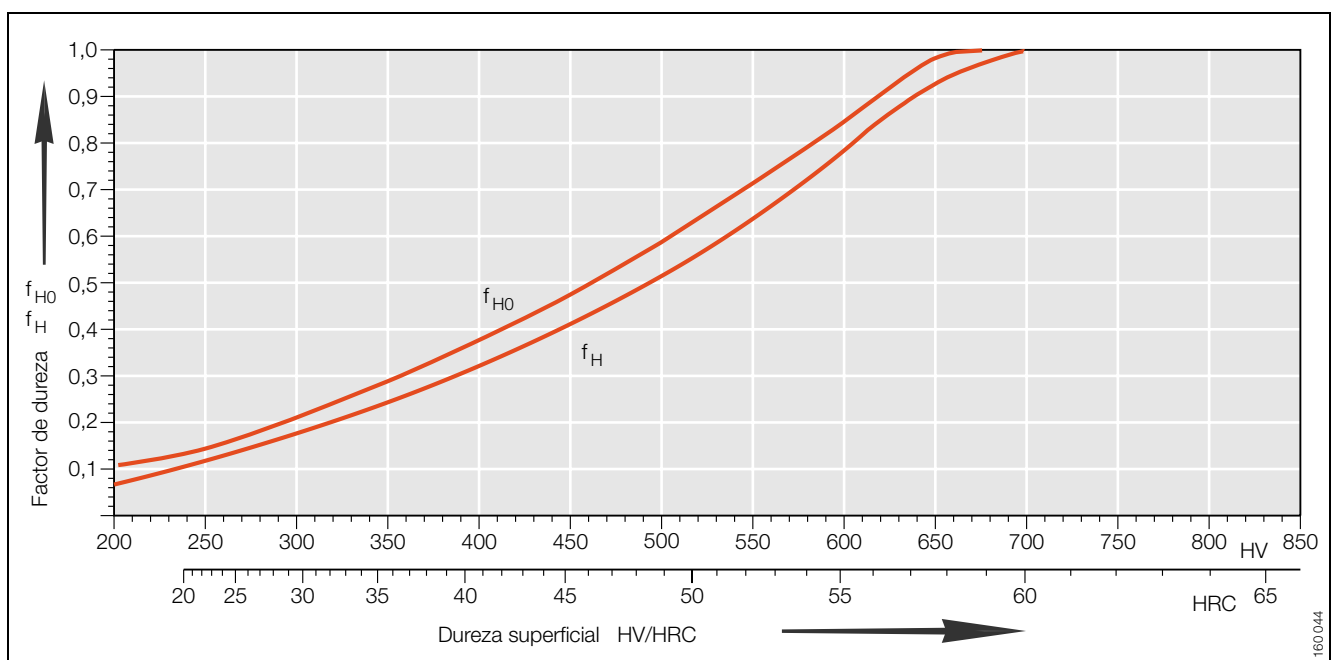


Figura 2 · Factores de dureza estática y dinámica cuando la dureza de la superficie de rodadura es inferior

Ejes macizos y ejes huecos

métricos y en pulgadas



Precisión

Calidades

Los ejes INA se suministran en las calidades según tabla 2.

Tabla 2 · Calidades de los ejes

Referencias	Eje	Calidad
W	Eje macizo métrico	h6
WH	Eje hueco métrico	h7
WZ	Eje macizo en pulgadas	Cl. "L"

Tolerancias de longitud

Las tolerancias de longitud para ejes cortados figuran en tabla 3.

Tabla 3 · Tolerancias de longitud

Longitud del eje L mm		Tolerancia mm
Más de	Hasta	Máx.
–	400	±0,5
400	1000	±0,8
1000	2000	±1,2
2000	4000	±2
4000	6000	±3

Chaflanes en los extremos de los ejes

Una vez cortados, los ejes se suministran con chaflanes en ambos extremos (fig. 3, tabla 4). Los ejes también se pueden suministrar sin chaflanes.

Tabla 4 · Diseño de los chaflanes

Diámetro del eje d_{LW} mm	Chaflán x mm
$d_{LW} \leq 10$	1 ⁺¹
$10 < d_{LW} \leq 30$	1,5 ⁺¹
$30 < d_{LW} \leq 80$	2,5 ⁺¹

Redondez, paralelismo, profundidad de la capa templada

Estos valores están en función del diámetro del eje d_{LW} y figuran en las *tablas de medidas*.

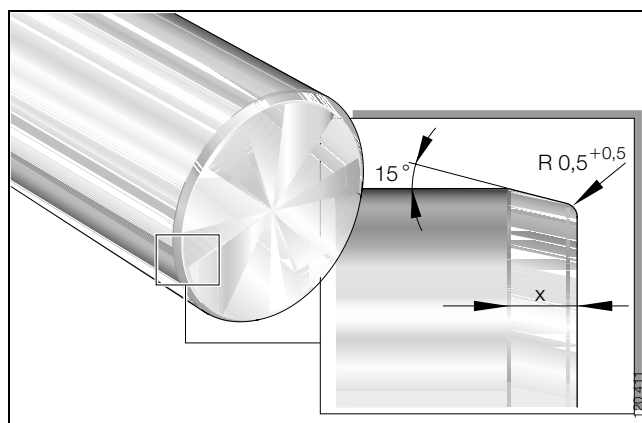


Figura 3 · Ejecución de los extremos de los ejes

Spec.**Otras ejecuciones**

Sobre consulta se pueden suministrar las siguientes ejecuciones especiales:

- Ejes de la serie W de X 90 CrMoV 18 (material N° 1.4112)
- Ejes cromados
- Ejes protegidos contra la corrosión, con recubrimiento especial de INA Corrotect®
- Ejes sin templar
- Ejes con tratamiento térmico especial
 - p.ej. dureza, profundidad de la capa templada, zonas templadas, procedimientos de temple
- Extremos de ejes con (fig. 4)
 - ① Rosca axial
 - ② Rosca radial
 - ③ Rosca exterior y hexágono interior
 - ④ Extremo liso, con resalte
 - ⑤ Extremo roscado, con resalte
 - ⑥ Ranura perfilada
 - ⑦ Superficies fresadas y agujero de centraje
 - ⑧ Superficies fresadas y agujero radial.

**Ejemplo de pedido y designación para el pedido**

- Eje macizo W, métrico
- Diámetro de eje d_{LW} 25 mm
- Tolerancia h6
- Índice para agujeros de fijación 05
 - Rosca axial M8 (K_6 según *tabla de medidas*)
 - Rosca axial M8 (K_7 según *tabla de medidas*)
 - Distancia 120× (C_4 según *tabla de medidas*)
- Longitud 2 000 mm.

Designación para el pedido:

W 25h6 05M8M8-120×2000 (Fig 5).

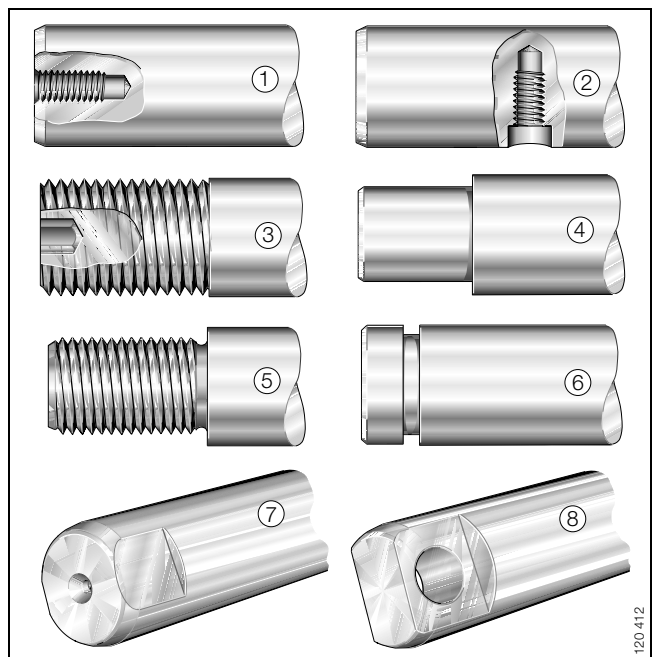


Figura 4 · Extremos de los ejes –
Ejecuciones especiales según planos de los clientes

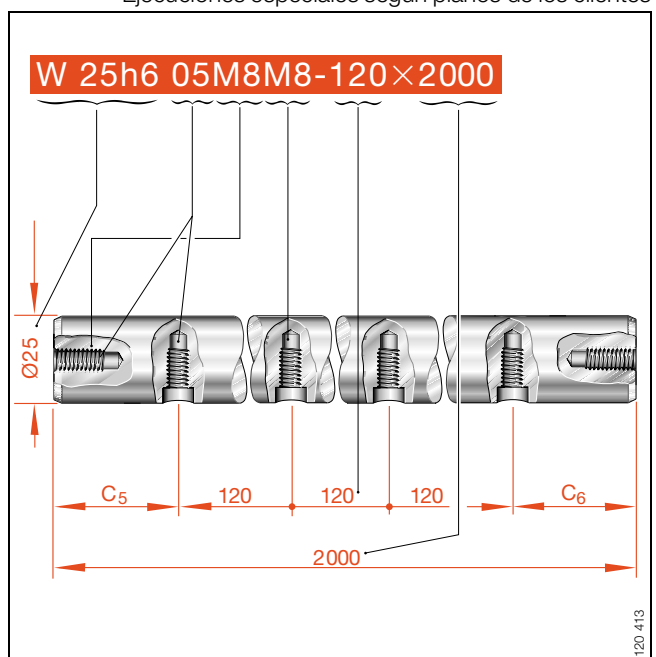
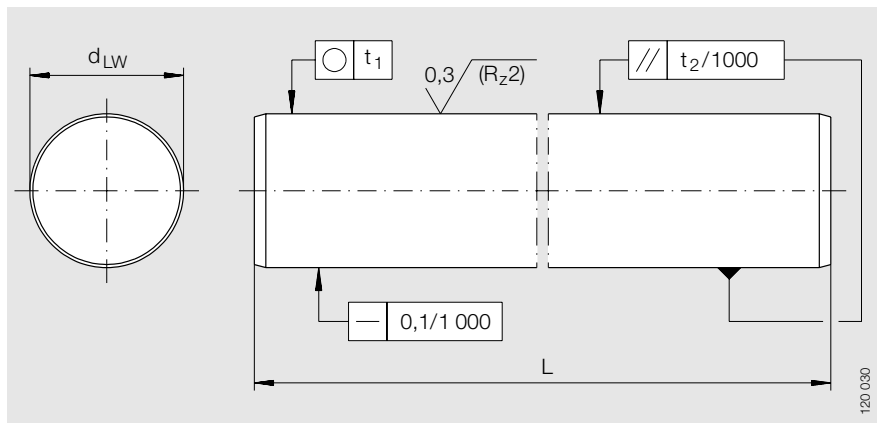


Figura 5 · Ejemplo de pedido, designación para el pedido

Ejes macizos

métricos

Serie W



W

Tabla de medidas · Medidas en mm

Diámetro del eje d_{LW}	Referencia	Peso kg/m	Longitud $L_{m\acute{a}x}$	Materiales ¹⁾			Tolerancia h6 μm	Redondez t_1 μm	Paralelismo $t_2^{2)}$ μm	Profundidad de la capa templada $R_{ht}^{3)}$ mín. mm
				Acero bonificado	Acero resistente a la corrosión ⁴⁾					
					X 46 Cr 13	X 90 CrMoV 18				
4	W 4	0,1	2 500	●	–	●	0– 8	4	5	0,4
5	W 5	0,15	3 600	●	–	–	0– 8	4	5	0,4
6	W 6	0,22	4 000	●	●	●	0– 8	4	5	0,4
8	W 8	0,39	4 000	●	●	●	0– 9	4	6	0,4
10	W 10	0,61	4 000	●	●	●	0– 9	4	6	0,4
12	W 12	0,89	6 000	●	●	●	0–11	5	8	0,6
14	W 14	1,21	6 000	●	●	●	0–11	5	8	0,6
15	W 15	1,37	6 000	●	●	●	0–11	5	8	0,6
16	W 16	1,57	6 000	●	●	●	0–11	5	8	0,6
17	W 17	1,78	6 000	●	–	–	0–11	5	8	0,6
18	W 18	1,98	6 000	●	●	●	0–11	5	8	0,6
20	W 20	2,45	6 000	●	●	●	0–13	6	9	0,9
24	W 24	3,55	6 000	●	●	●	0–13	6	9	0,9
25	W 25	3,83	6 000	●	●	●	0–13	6	9	0,9
30	W 30	5,51	6 000	●	●	●	0–13	6	9	0,9
32	W 32	6,3	6 000	●	●	●	0–16	7	11	1,5
35	W 35	7,56	6 000	●	–	–	0–16	7	11	1,5
40	W 40	9,8	6 000	●	●	●	0–16	7	11	1,5
50	W 50	15,3	6 000	●	●	●	0–16	7	11	1,5
60	W 60	22,1	6 000	●	●	●	0–19	8	13	2,2
80	W 80	39,2	6 000	●	●	●	0–19	8	13	2,2

1) Los ejes se fabrican de forma estándar en acero bonificado
De acero resistente a la corrosión sólo sobre consulta y como ejecución especial.

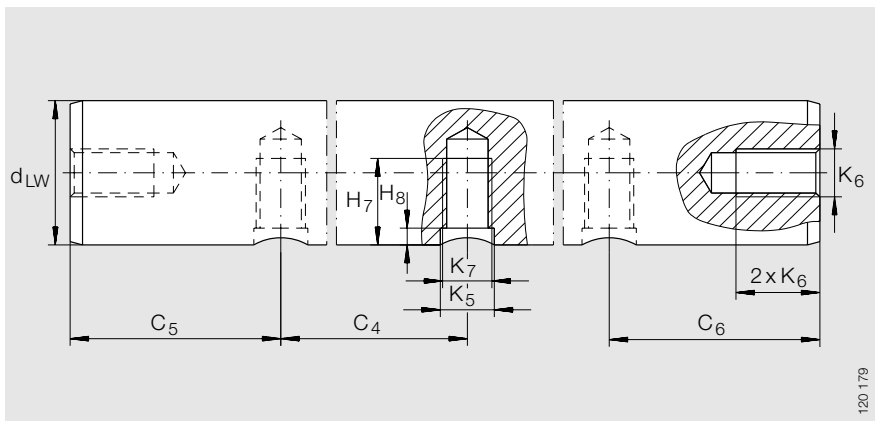
2) Medición de diferencias de diámetro.

3) Según DIN 6 773, parte 3.

4) Reducción de la capacidad de carga para rodamientos lineales a bolas debido a la dureza menor de los ejes (véase *Dureza de la superficie de rodadura en aceros especiales*, página 5).

Agujeros roscados recomendados

para ejes W



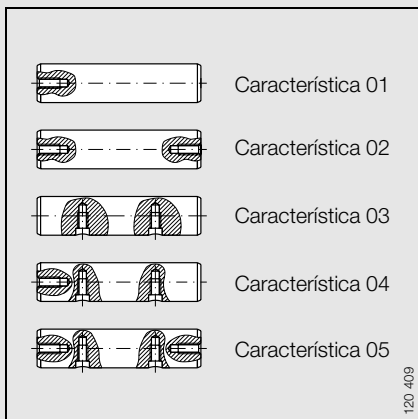
Agujeros roscados

120 179

Tabla de medidas · Medidas en mm

Referencia ¹⁾	Rosca axial										Rosca radial							
											Medidas				H ₇	H ₈	K ₅	K ₇
	K ₆		C ₄	C ₅ min ²⁾ , C ₆ min ²⁾ Característica														
W 8	M3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
W 10	M3	M4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
W 12	-	M4	M5	-	-	-	-	-	-	75	120	10	-	7	2	5	M4	
W 14	-	M4	M5	M6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
W 15	-	-	M5	M6	M8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
W 16	-	-	M5	M6	M8	-	-	-	-	75	100	150	15	10	2,5	6	M5	
W 18	-	-	-	M6	M8	M10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
W 20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	150	15	12,5	3	6	M5	
W 20	-	-	-	M6	M8	M10	-	-	-	75	100	150	15	11	3	7	M6	
W 24	-	-	-	-	M8	M10	M12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
W 25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	150	15	15	3	7	M6	
W 25	-	-	-	-	M8	M10	M12	-	-	75	120	150	15	15	3	9	M8	
W 30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	150	15	15	3,5	7	M6	
W 30	-	-	-	-	-	M10	M12	M16	-	-	100	150	200	20	17	3,5	11	M10
W 32	-	-	-	-	-	M10	M12	M16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
W 40	-	-	-	-	-	M10	M12	M16	-	-	150	200	300	20	25	4	11	M10
W 40	-	-	-	-	-	M10	M12	M16	-	-	100	-	-	20	21	4	13	M12
W 50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	150	20	19	4	11	M10	
W 50	-	-	-	-	-	-	M12	M16	M20	-	-	200	300	20	21	4	13	M12
W 50	-	-	-	-	-	-	M12	M16	M20	-	100	-	-	20	25	4	15	M14
W 60	-	-	-	-	-	-	-	M16	M20	M24	-	-	-	-	-	-	-	
W 80	-	-	-	-	-	-	-	M16	M20	M24	-	-	-	-	-	-	-	

véase nota a pie de página ³⁾



Características para agujeros de fijación

120 409

- 1) Medidas, véase página 8.
- 2) C₅, C₆ depende de la longitud del eje.
- 3) En las ejecuciones según las características 04 y 05 (véase figura Índices de los agujeros de fijación) tener en cuenta las roscas axiales:
C₅ min = C₆ min = 3 × K₆ + K₇.



INA Rodamientos, s.a.

Polígono Pont Reixat
08960 Sant Just Desvern · Barcelona
Teléfono (93) 480 34 10
Fax (93) 372 92 50
E-Mail: marketing@es.ina.com
www.inarodamientos.es

Rodamientos lineales a bolas autoalineables

Serie ligera



“EL NUEVO KS”
Principio “Minimax”



Características

Rodamientos lineales a bolas autoalineables

- Son elementos que se componen de soportes, segmentos móviles y obturaciones
 - Soporte cerrado o abierto
 - Segmentos compuestos por: la parte superior del segmento, la placa soporte, los elementos rodantes (bolas) y la parte inferior del segmento con pistas de rodadura para las bolas.
- Compensan los errores de alineación del eje mediante los segmentos móviles, que permiten desviaciones del eje de hasta un máximo de ± 40 minutos.
- No tienen reducción de la capacidad de carga a causa de la presión en los bordes, dentro de la inclinación tolerada del eje, por lo que soportan cargas mucho mayores que los rodamientos lineales a bolas no autoalineables.
- Se desplazan con un rozamiento y un ruido mínimos gracias a
 - La compensación automática de la inclinación
 - Pistas de rodadura de elementos rodantes rectificadas.
- Se desplazan – en comparación con los casquillos de fricción – sin efecto “stick-slip”, lo que les cualifica para aplicaciones de alta precisión de posicionado.
- Permiten elevadas velocidades, hasta 5 m/s y altas aceleraciones, hasta 100 m/s².
- Permiten guías lineales con recorridos ilimitados.
- Tienen obturaciones por paso estrecho u obturaciones rozantes de doble labio en ambos lados
 - Los rodamientos lineales a bolas abiertos llevan, además, obturaciones longitudinales integradas.
- En las ejecuciones con obturaciones, están lubricados con grasa, por lo que no necesitan mantenimiento en muchas aplicaciones.
- Sustituyen otros rodamientos lineales a bolas existentes en el mercado, con idénticas dimensiones, incluso en aplicaciones ya realizadas.
- Están disponibles, en combinación con soportes INA, como unidad rodamiento/soporte.
- Se prestan, en el caso de la ejecución con segmento abierto y con el soporte correspondiente, a la utilización en ejes apoyados.
- Tienen, en combinación con soportes abiertos o seccionados, el juego y la precarga regulables.
- Son, en combinación con soportes, ejes y carriles-soporte INA, la solución lineal completa, muy económica y lista para montar.
- Están disponibles también en dimensiones en pulgadas (series KX, KXO, ver INA Información de Mercado MAI 70).

Rodamientos lineales a bolas autoalineables



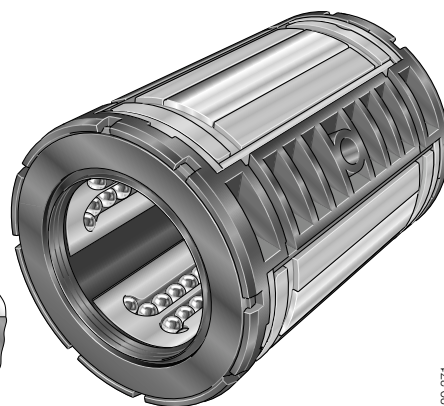
KS
KS..PP



①



②



120 371



6

- Rodamiento lineal a bolas cerrado, con compensación de errores de alineación
- KS con obturaciones por paso estrecho en ambos lados ①
- KS..PP con obturaciones de labio en ambos lados ②
- Para temperaturas de funcionamiento hasta +80 °C
- Para ejes de 12 mm hasta 50 mm



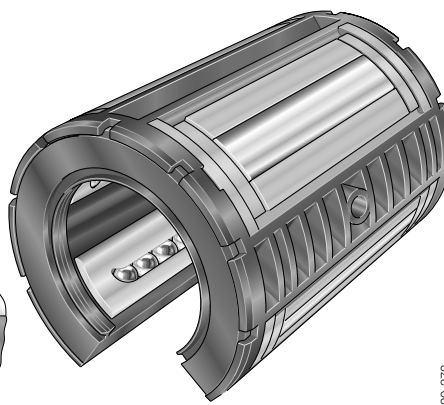
KSO
KSO..PP



①



②



120 372



6

- Rodamiento lineal a bolas abierto, con compensación de errores de alineación, para ejes apoyados
- KSO con obturaciones por paso estrecho en ambos lados ①
- KSO..PP con obturaciones de labio en ambos lados ②
- Obturaciones longitudinales de paso estrecho integradas
- Para temperaturas de funcionamiento hasta +80 °C
- Para ejes de 12 mm hasta 50 mm

Rodamientos lineales a bolas autoalineables

Serie ligera

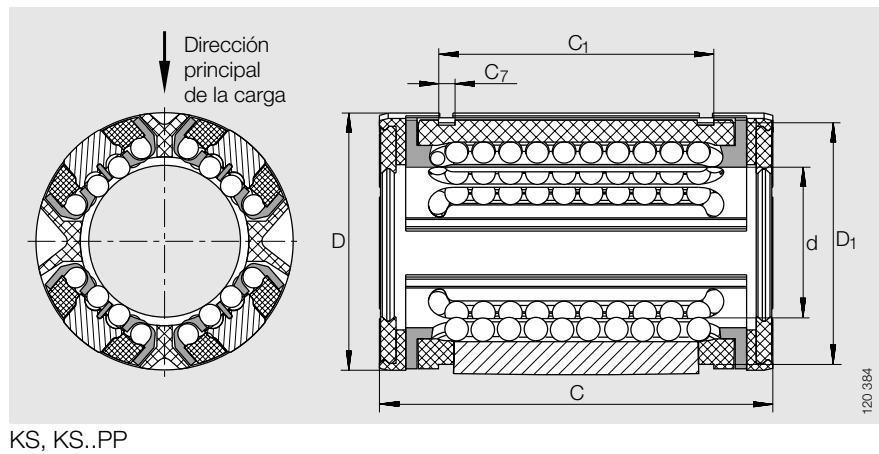
Cerrados y abiertos, con obturaciones por paso estrecho o rozantes, en ambos lados

Series KS

KS..PP

KSO

KSO..PP



KS, KS..PP

Tabla de medidas · Medidas en mm

Diámetro del eje d	Series				Peso ≈kg	Medidas			Medidas de montaje	
	KS ¹⁾ Referencia	KS..PP ²⁾ Referencia	KSO ¹⁾ Referencia	KSO..PP ²⁾ Referencia		d	D	C	A ₆ ³⁾	C ₁ H13
12	KS 12	KS 12 PP	–	–	0,018	12	22	32	–	22,6
	–	–	KSO 12	KSO 12 PP	0,013	12	22	32	7,6	–
16	KS 16	KS 16 PP	–	–	0,028	16	26	36	–	24,6
	–	–	KSO 16	KSO 16 PP	0,019	16	26	36	10,1	–
20	KS 20	KS 20 PP	–	–	0,051	20	32	45	–	31,2
	–	–	KSO 20	KSO 20 PP	0,038	20	32	45	10	–
25	KS 25	KS 25 PP	–	–	0,102	25	40	58	–	43,7
	–	–	KSO 25	KSO 25 PP	0,075	25	40	58	12,5	–
30	KS 30	KS 30 PP	–	–	0,172	30	47	68	–	51,7
	–	–	KSO 30	KSO 30 PP	0,135	30	47	68	14,3	–
40	KS 40	KS 40 PP	–	–	0,335	40	62	80	–	60,3
	–	–	KSO 40	KSO 40 PP	0,259	40	62	80	18,2	–
50	KS 50	KS 50 PP	–	–	0,589	50	75	100	–	77,3
	–	–	KSO 50	KSO 50 PP	0,454	50	75	100	22,7	–

1) Obturación por paso estrecho en ambos lados.

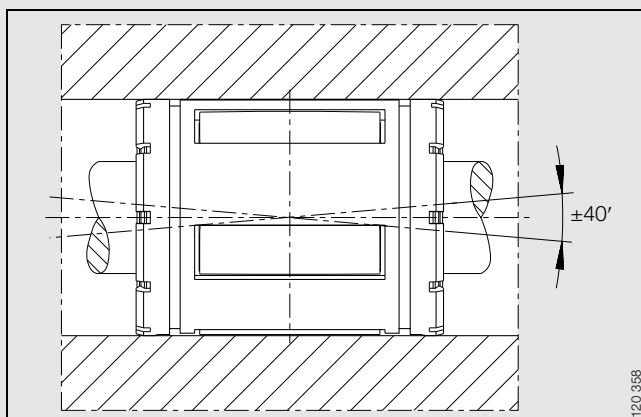
2) Obturación rozante en ambos lados.

3) Medida A₆ en el diámetro d.

4) Posición del agujero, simétrica respecto al ancho C del rodamiento.

5) Las capacidades de carga son válidas sólo para ejes templados (670 + 170 HV) y rectificadas. Capacidades de carga según DIN 636-1.

6) Capacidades de carga en la dirección principal de la carga.



Compensación de errores de alineación ±40'



INA Rodamientos, s.a.

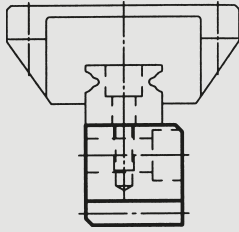
Polígono Pont Reixat
08960 Sant Just Desvern · Barcelona
Teléfono (93) 480 34 10
Fax (93) 372 92 50
E-Mail: marketing@es.ina.com
www.inarodamientos.es



ATLANTA

Berechnung und Auswahl für Ritzel-Zahnstangen-Triebe - Modul 3 - gerade verzahnt
Rack and pinion drive - calculation and selection - module 3 - straight tooth system

Zahnstange / Rack		UHPR		HPR				PR			BR		
ATLANTA-Qualität / ATLANTA-Quality		5	6	7	8	9	10						
Zahnstange Rack	Werkstoff / material	Einsatzstahl nach ATLANTA-Norm case hard. steel acc. ATLANTA-Standard				Vergütungsstahl nach ATLANTA-Norm / heat-treatable steel according ATLANTA-Standard							
	Wärmebehandlung Heat treatment	einsatzgehärtet case hardened		Hochleistungs-Härteprozess high performance hardening process				vergütet quenched and tempered		weich soft		Hochleistungs-Härteprozess high performance hardening process	
Ritzel Pinion	Werkstoff / material	16MnCr5	16MnCr5	16MnCr5	16MnCr5	16MnCr5	16MnCr5	C45	16MnCr5	C45	16MnCr5	C45	
	Wärmebehandlung Heat treatment	einsatzgehärtet case hardened	einsatzgehärtet case hardened	einsatzgehärtet case hardened	einsatzgehärtet case hardened	einsatzgehärtet case hardened	einsatzgehärtet case hardened	ind. gehärtet ind. hardened	einsatzgehärtet case hardened	weich soft	einsatzgehärtet case hardened	ind. gehärtet ind. hardened	
Ritzelzähnezahl ¹⁾ No. of pinion teeth ¹⁾	Teilkreis d pitch circle dia.	Max. Vorschubkraft (Werte gelten nur für Material nach ATLANTA-Norm) max. feed force (values are only valid for material according ATLANTA-Standard)											
12	36 mm	6,5 kN	6,5 kN	6,5 kN	6,5 kN	6,0 kN	2,5 kN	2,5 kN	1,5 kN	0,7 kN	5,5 kN	3,5 kN	
13	39 mm	7,5 kN	7,5 kN	7,5 kN	7,5 kN	7,0 kN	3,0 kN	2,5 kN	1,5 kN	0,9 kN	6,5 kN	4,0 kN	
14	42 mm	9,5 kN	9,5 kN	9,5 kN	9,5 kN	8,5 kN	3,5 kN	3,0 kN	2,0 kN	1,0 kN	8,0 kN	4,5 kN	
15	45 mm	11,0 kN	11,0 kN	10,5 kN	10,5 kN	9,5 kN	4,0 kN	3,0 kN	2,0 kN	1,0 kN	8,5 kN	5,5 kN	
16	48 mm	12,5 kN	12,5 kN	12,0 kN	11,5 kN	10,5 kN	4,0 kN	3,5 kN	2,0 kN	1,0 kN	9,5 kN	6,0 kN	
17	51 mm	14,5 kN	14,5 kN	13,5 kN	13,5 kN	12,0 kN	5,0 kN	4,0 kN	2,5 kN	1,5 kN	10,0 kN	6,5 kN	
18	54 mm	16,0 kN	16,0 kN	14,0 kN	14,0 kN	13,0 kN	5,0 kN	4,5 kN	2,5 kN	1,5 kN	10,5 kN	7,0 kN	
19	57 mm	17,5 kN	17,5 kN	15,0 kN	15,0 kN	13,5 kN	5,5 kN	4,5 kN	3,0 kN	1,5 kN	11,0 kN	8,0 kN	
20	60 mm	18,5 kN	18,5 kN	16,0 kN	16,0 kN	14,5 kN	5,5 kN	5,0 kN	3,0 kN	2,0 kN	11,5 kN	8,5 kN	
21	63 mm	20,0 kN	20,0 kN	17,0 kN	17,0 kN	15,0 kN	6,0 kN	5,0 kN	3,0 kN	2,0 kN	12,0 kN	9,0 kN	
22	66 mm	21,5 kN	21,5 kN	17,5 kN	17,5 kN	16,0 kN	6,5 kN	5,5 kN	3,5 kN	2,0 kN	13,0 kN	9,5 kN	
23	69 mm	22,5 kN	22,5 kN	18,5 kN	18,5 kN	16,5 kN	6,5 kN	5,5 kN	3,5 kN	2,0 kN	13,5 kN	10,0 kN	
24	72 mm	24,0 kN	24,0 kN	19,5 kN	19,5 kN	17,5 kN	7,0 kN	6,0 kN	3,5 kN	2,5 kN	14,0 kN	10,5 kN	
25	75 mm	24,0 kN	24,0 kN	20,0 kN	20,0 kN	18,5 kN	7,5 kN	6,5 kN	4,0 kN	2,5 kN	14,5 kN	11,5 kN	
26	78 mm	24,5 kN	24,5 kN	21,0 kN	21,0 kN	19,0 kN	7,5 kN	6,5 kN	4,0 kN	2,5 kN	15,0 kN	12,0 kN	
27	81 mm	24,5 kN	24,5 kN	22,0 kN	22,0 kN	20,0 kN	8,0 kN	7,0 kN	4,0 kN	3,0 kN	15,5 kN	12,0 kN	
28	84 mm	24,5 kN	24,5 kN	22,5 kN	22,5 kN	20,5 kN	8,0 kN	7,0 kN	4,5 kN	3,0 kN	16,0 kN	12,5 kN	
29	87 mm	25,0 kN	25,0 kN	22,5 kN	22,5 kN	21,0 kN	8,5 kN	7,5 kN	4,5 kN	3,0 kN	16,0 kN	12,5 kN	
30	90 mm	25,0 kN	25,0 kN	22,5 kN	22,5 kN	21,0 kN	9,0 kN	7,5 kN	4,5 kN	3,0 kN	16,0 kN	12,5 kN	
31	93 mm	25,0 kN	25,0 kN	22,5 kN	22,5 kN	21,0 kN	9,0 kN	8,0 kN	5,0 kN	3,5 kN	16,0 kN	12,5 kN	
32	96 mm	25,0 kN	25,0 kN	22,5 kN	22,5 kN	21,5 kN	9,5 kN	8,0 kN	5,0 kN	3,5 kN	16,0 kN	12,5 kN	
33	99 mm	25,0 kN	25,0 kN	23,0 kN	23,0 kN	21,5 kN	10,0 kN	8,5 kN	5,5 kN	3,5 kN	16,0 kN	12,5 kN	
34	102 mm	25,5 kN	25,5 kN	23,0 kN	23,0 kN	21,5 kN	10,0 kN	9,0 kN	5,5 kN	4,0 kN	16,0 kN	12,5 kN	
35	105 mm	25,5 kN	25,5 kN	23,0 kN	23,0 kN	21,5 kN	10,5 kN	9,0 kN	5,5 kN	4,0 kN	16,0 kN	12,5 kN	
36	108 mm	25,5 kN	25,5 kN	23,0 kN	23,0 kN	21,5 kN	11,0 kN	9,5 kN	6,0 kN	4,0 kN	16,5 kN	12,5 kN	
37	111 mm	25,5 kN	25,5 kN	23,0 kN	23,0 kN	21,5 kN	11,0 kN	9,5 kN	6,0 kN	4,0 kN	16,5 kN	12,5 kN	
38	114 mm	25,5 kN	25,5 kN	23,0 kN	23,0 kN	21,5 kN	11,5 kN	10,0 kN	6,0 kN	4,5 kN	16,5 kN	12,5 kN	
39	117 mm	25,5 kN	25,5 kN	23,0 kN	23,0 kN	21,5 kN	11,5 kN	10,0 kN	6,5 kN	4,5 kN	16,5 kN	12,5 kN	
40	120 mm	25,5 kN	25,5 kN	23,5 kN	23,0 kN	22,0 kN	12,0 kN	10,5 kN	6,5 kN	4,5 kN	16,5 kN	12,5 kN	



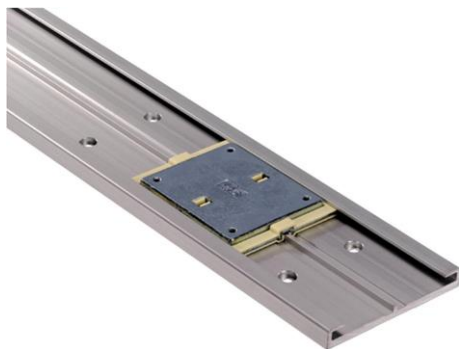
Die Tabelle erlaubt die maßliche Zuordnung zu den gängigen Führungsschienen. Die übertragbare Vorschubkraft der Zahnstange muss separat überprüft werden. Die Führungsschiene muss nach den Angaben der Hersteller ausgewählt werden.

This table with the most usual rails enables (you) to select the rack suitable for the rail. The permissible feed force of the rack has to be checked, too. The rail has to be selected according to the supplier's specifications.

Zahnstangen von Racks from	180°-Anbau 180° assembly					
Atlanta	49 29 107	49 29 117	49 39 107	49 49 107	49 49 127	49 49 807
	49 29 202	49 29 212	49 39 202	49 49 202		
	49 77 107	49 77 117	49 97 107	49 47 107		
	49 77 202	49 77 212	49 97 202	49 47 202		
HIWIN	auf Anfrage / on request					
IKO		LWL 20				
	LWH 15	LWH 20	LWH 25	LWH 30	LWH 35	LWH 45
	LRX 15	LRX 20	LRX 25	LRX 30	LRX 35	LRX 45
INA		KUSE 20	KUSE 25	KUSE 30	KUSE 35	KUSE 45
	KUVE 15	KUVE 20	KUVE 25	KUVE 30	KUVE 35	KUVE 45
	KUE 15	KUE 20	KUE 25	KUE 30	KUE 35	
NSK	L1H 15	L1H 20	L1H 25	L1H 30	L1H 35	L1H 45
	L1S 15T	L1S 20	L1S 25		L1S 35	
	LY 15	LY 20	LY 25	LY 30	LY 35	LY 45
			LA 25	LA 30	LA 35	LA 45
Schneeberger	BM 15	BM 20	BM 25	BM 30	BM 35	BM 45
SKF	LLBHS 15	LLBHS 20	LLBHS 25	LLBHS 30	LLBHS 35	LLBHS 45
		LLBUS 20	LLBUS 25		LLBUS 35	
Bosch Rexroth	1605-G15	1605-G20	1605-G25	1605-G30	1605-G35	1605-G45
	1646-G15	1646-G20	1646-G25	1646-G30	1646-G35	1646-G45
	1645-G15	1645-G20	1645-G25	1645-G30	1645-G35	1645-G45
THK	SSR15	SSR20	SSR25		SSR35	
	SHS15	SHS20	SHS25	SHS30	SHS35	SHS45
		SR20	SR25		SR35	SR45
	HSR15	HSR20	HSR25	HSR30	HSR35	HSR45
	CSR15	CSR20	CSR25	CSR30	CSR35	CSR45
	GSR15	GSR20	GSR25	GSR30		
		RSR20				



Descripción del artículo/Imágenes del producto



Descripción

Material:

Cuerpo base del carro de cinc, cojinete de deslizamiento de plástico iglidur®
J. Carriles de aluminio anodizado.

Versión:

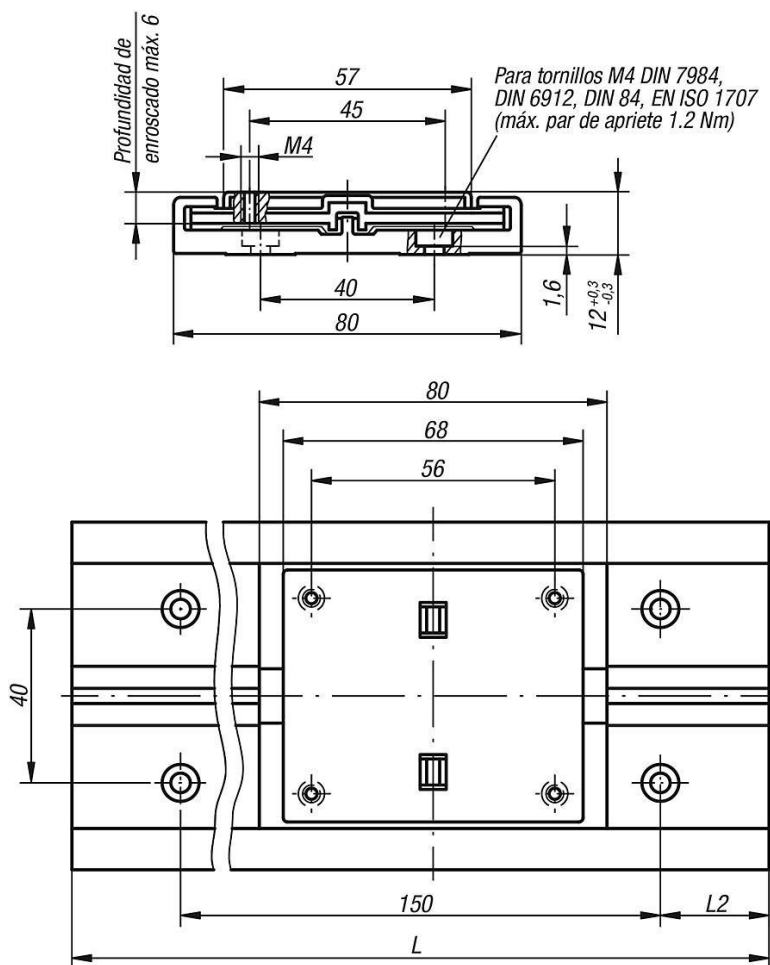
Cuerpo base cromado.
Carriles guía de colores naturales anodizados.

Indicación:

Las guías de deslizamiento en miniatura no precisan mantenimiento y son resistentes a la corrosión. Su peso reducido permite un alto grado de velocidad y aceleración. Temperatura de aplicación hasta 80 °C máx.

Las guías de deslizamiento en miniatura son resistentes al polvo y especialmente adecuadas para el funcionamiento sin engrase.

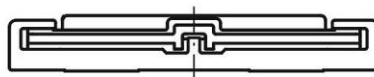
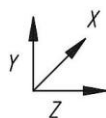
Planos



Planos

Capacidad de carga estática y momentos de inercia de una superficie

$$1000 N \begin{matrix} \uparrow \\ \downarrow \end{matrix} \begin{matrix} IZ = 2900 \text{ mm}^4 \\ WB = 380 \text{ mm}^3 \end{matrix}$$



1000 N

Nuestros productos

Carro guía

Referencia	Versión
21230-8000	Rodamiento fijo
21230-8010	Rodamiento con apoyo libre

Carriles guía

Referencia	Versión	L máx.	L2
21230-8030X3960	L máx.	3960	30

Referencia	Versión	L2	L2 mín.	L2 máx.
21230-80**X*	L2 y L específico del cliente	**	25	100

Empuñaduras curvas

Descripción del artículo/Imágenes del producto



Descripción

Material:

Termoplástico PA (poliamida) reforzado con perlas de vidrio.
Casquillos, tornillos de fijación, arandelas de apoyo y tuercas de acero o acero inoxidable.

Versión:

Gris antracita.

Indicación:

Esta empuñadura curva se caracteriza por su gran volumen y su tacto agradable.

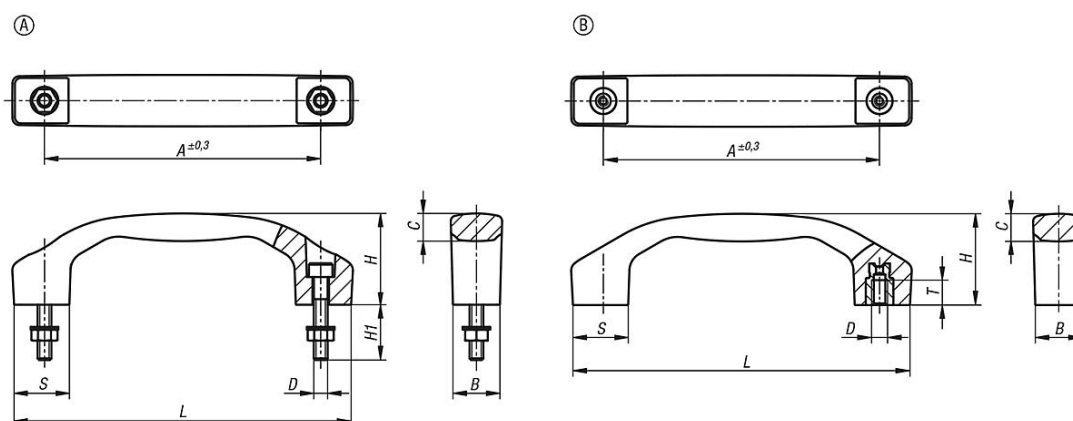
La forma A incluye tornillos de fijación, así como arandelas de apoyo y tuercas adecuadas.

Montaje:

Forma A desde el lado de manejo.

Forma B desde la parte trasera.

Planos



Nuestros productos

Empuñaduras curvas

Referencia	Forma	Material del componente	A	B	C	D	H	H1	L	S	T	Capacidad de carga N
K1060.1100051	A	Acero	100	17	9,5	M5	33	20	122	20	-	1000
K1060.1120061	A	Acero	120	21	11,4	M6	39	25	146	24	-	1000
K1060.1140081	A	Acero	140	24	14,2	M8	45	30	170	28	-	1000
K1060.1100052	A	Acero inoxidable	100	17	9,5	M5	33	20	122	20	-	1000
K1060.1120062	A	Acero inoxidable	120	21	11,4	M6	39	25	146	24	-	1000
K1060.1140082	A	Acero inoxidable	140	24	14,2	M8	45	30	170	28	-	1000
K1060.2100051	B	Acero	100	17	9,5	M5	33	-	122	20	9	1000
K1060.2120061	B	Acero	120	21	11,4	M6	39	-	146	24	12	1000
K1060.2140081	B	Acero	140	24	14,2	M8	45	-	170	28	12	1000
K1060.2100052	B	Acero inoxidable	100	17	9,5	M5	33	-	122	20	9	1000
K1060.2120062	B	Acero inoxidable	120	21	11,4	M6	39	-	146	24	12	1000
K1060.2140082	B	Acero inoxidable	140	24	14,2	M8	45	-	170	28	12	1000

Cierres acodados ajustables perforaciones atornilladas visibles

Descripción del artículo/Imágenes del producto



Descripción

Material:

Acero o acero inoxidable 1.4301.

Versión:

Cincado y cromado en azul.

Acero inoxidable con acabado natural.

Indicación:

Los cierres acodados ajustables sirven como sistema de cierre seguro para aplicaciones industriales. Gracias al rebasamiento del punto muerto, se mantienen libres de vibraciones.

Una vez que el gancho de sujeción se ha enganchado en la placa de retención, las piezas que se vayan a conectar se pueden apretar tensando la empuñadura hasta 5 mm. Para compensar tolerancias o generar suficiente tensión, el gancho de sujeción se puede regular con un husillo (M5).

Los cierres acodados se pueden atornillar o remachar.

Cualquier placa de retención se puede combinar con cualquier cierre acodado.

Pedir la versión deseada de la placa de retención por separado.

La fuerza de retención F1 se refiere al cierre acodado, no a la placa de retención.

Indicación sobre el dibujo:

Forma A estándar

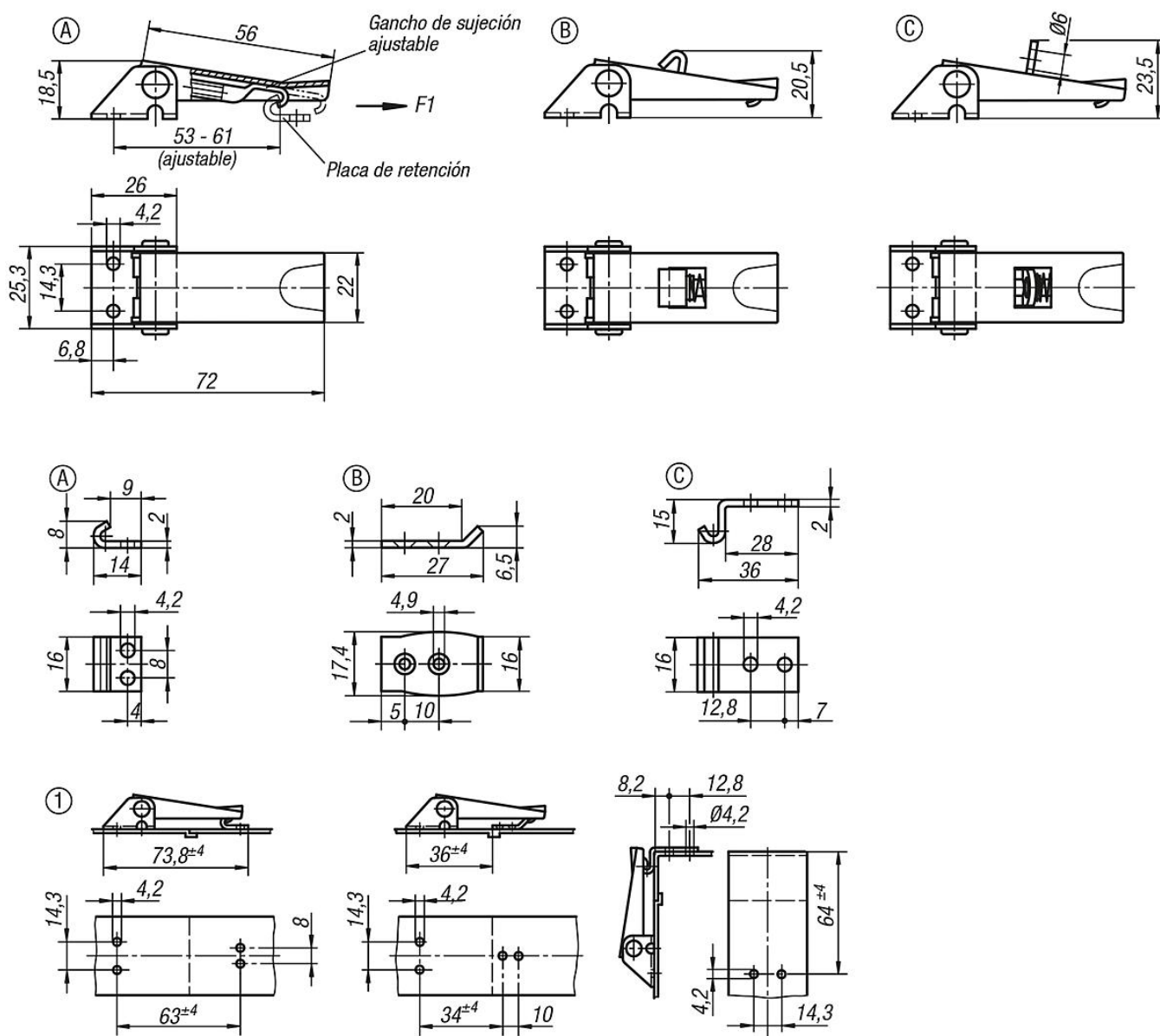
Forma B con seguro

Forma C con ojal para candado

1) Configuraciones de agujeros para montaje con placa de retención

Cierres acodados ajustables perforaciones atornilladas visibles

Planos



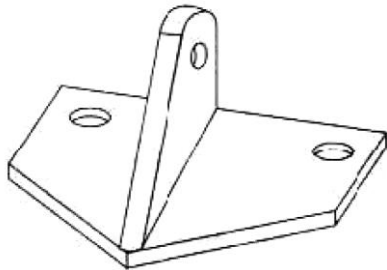
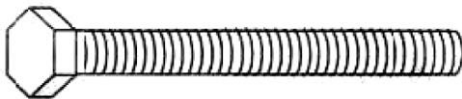
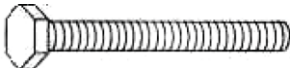
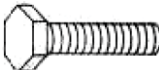
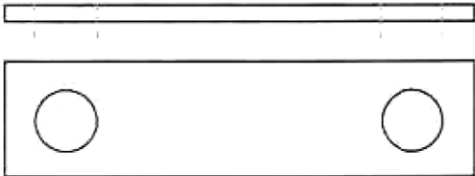
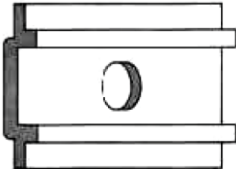

Nuestros productos

Cierres acodados ajustables, perforaciones atornilladas visibles

Referencia	Material del cuerpo de base	Forma	Fuerza de retención F1 N
K0046.1420721	Acero	A	1000
K0046.1420722	Acero inoxidable	A	1000
K0046.2420721	Acero	B	1000
K0046.2420722	Acero inoxidable	B	1000
K0046.3420721	Acero	C	1000
K0046.3420722	Acero inoxidable	C	1000
K0046.9142141	Acero	A	-
K0046.9142142	Acero inoxidable	A	-
K0046.9242271	Acero	B	-
K0046.9242272	Acero inoxidable	B	-
K0046.9342381	Acero	C	-
K0046.9342382	Acero inoxidable	C	-




Roof Top Tent Hardware Identification Chart





Quantity	Model#	
Ladder Mounting Bracket		
2	T050801878	
55 mm Steel M8 Bolt		
8	T050801879	
40 mm Steel M6 Bolt		
8	T050801885	
16 mm Steel Bolt To Mount Ladder M6		
2	T050801887	
Stainless Steel Mount Plate		
4	T050801880	
Aluminium Slide Plate		
8	T050801881	
Rubber Washer To Mount Ladder		
2	T050801888	

Roof Top Tent Hardware Identification Chart cont.



Quantity	Model#	
M6 Nylock Nut		
10	T050801889	
M8 Nylock Nut		
8	T050801889 A	
Stainless Steel Washer		
20	T050801889 B	

Metric Wrench 10 / 13 mm		
2	T050801882A	

Mounting Channel		
2	T050801855	

Fitting the Roof Top Tent to your Roof Rack



1. Place the Roof Top Tent on top of your vehicle's roof rack system (minimum 2 persons required)
2. Place 55mm Steel M8 bolt into the slide plates. Slide the plates and bolts into the mounting channel. You will need to lift a Roof Top Tent side, so as to have one of the bolts on the inside of the roof rack bar.
3. Inspect the position of the Roof Top Tent to ensure it is centred on the roof rack and positioned to open on the desired side.

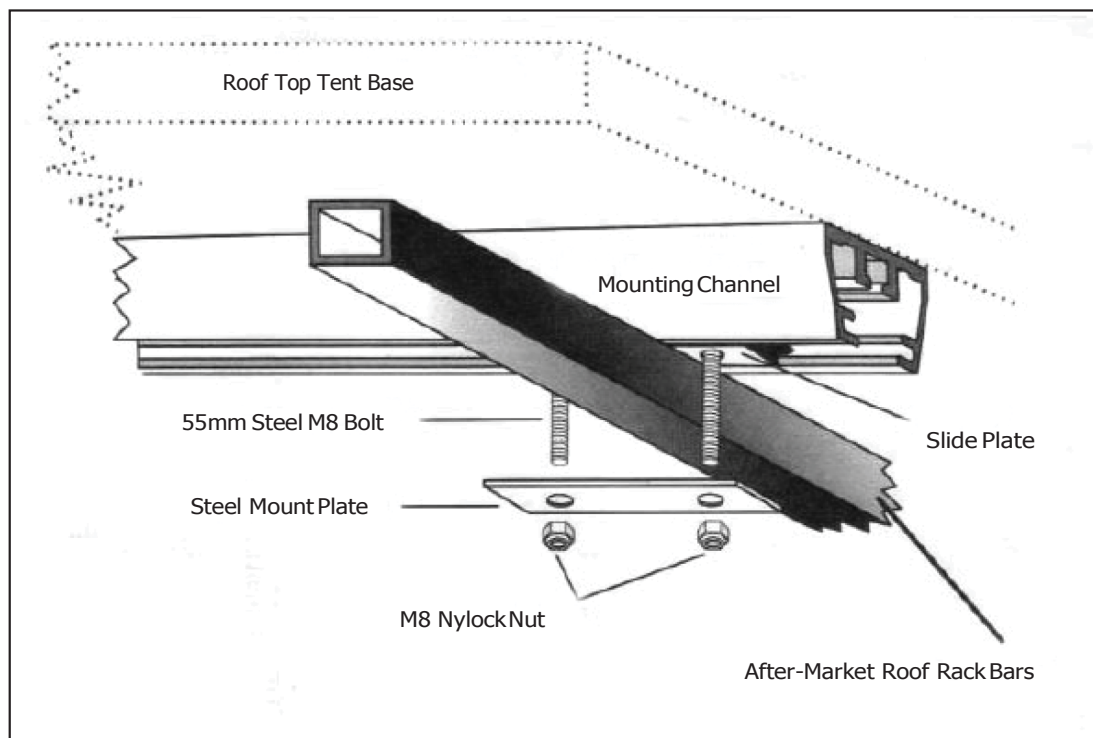


DIAGRAM D

4. Attach the Roof Top Tent to your roof rack at the four points where the rack and mounting channels cross. Tighten all eight bolts. It is important that you check all the mounting bolts and brackets periodically to ensure they are securely fastened to your base and roof rack or after-market roof bars.
5. After ensuring the Roof Top Tent is positioned correctly, and all eight bolts are tightened, insert the rubber end caps into the ends of the mounting channel (this may require light taps from a hammer).



Todeco - Escalera Telescópica, Escalera Plegable - Carga Máxima: 150 Kg - Estándar/Certificación: EN131 - 2,6 Metro(s), Bolsa De Transporte GRATIS, EN 131

EAN : 3700778709453



- o Tanto para uso personal y profesional
- o Durable, resistente a la corrosión y que vale la pena el dinero
- o Adecuado para su uso tanto en interiores y exteriores, es ligero y portátil
- o Fácil de almacenar y transportar
- o bolso práctico se asegura de que puede llevarlo a donde quiera que desea o necesita
- o Se limpia fácilmente con un paño húmedo o una esponja
- o Ideal para múltiples ocasiones y propósitos
- o La altura se puede ajustar a sus necesidades
- o Doblado fácilmente por simples pulsaciones de botón, con un sofisticado mecanismo de bloqueo

Características técnicas:

Carga máxima: 150 kg

Estándar/Certificación: EN131

Número de peldaños: 9

Material: Aleación de aluminio

Tamaño desplegado: 260 x 47,5 x 8 cm

Distancia entre los peldaños (escalera desplegada): 30 cm

Modelo:

Tamaño: 2,6 Metro(s)

Bolso: Bolsa de transporte GRATIS

Estabilidad:

Estándar/Norma: EN 131

Seguridad:

Peso y dimensiones de la parcela:

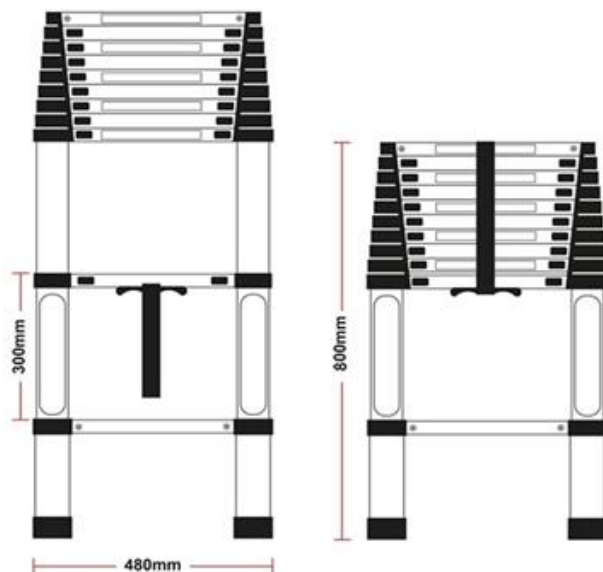
Peso: 7.1 kg

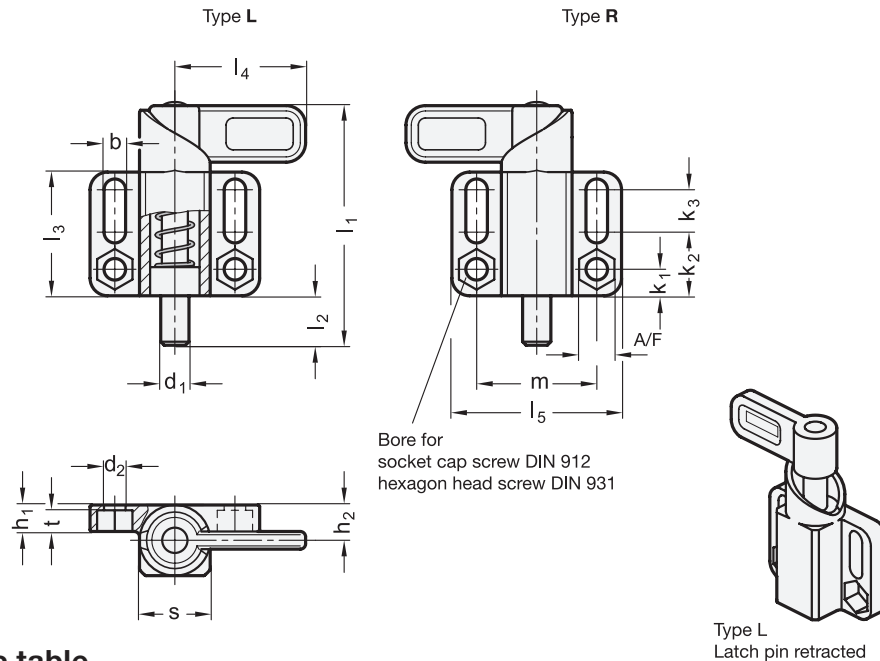
Dimensiones: 76.0*48.0*8.0 cm

Las características más populares:

Tanto para uso personal y profesional

Durable, resistente a la corrosión y que vale la pena el dinero





3 Type
L Left indexing cam
R Right indexing cam

Metric table

1 2

Dimensions in: millimeters - inches

d ₁ Pin Bore	s	b +0.3	d ₂ +0.2	h ₁	h ₂	k ₁	k ₂	k ₃	l ₁ ≈	l ₂	l ₃	l ₄	l ₅	m	A/F	t	Spring load ≈			
																	Steel Initial	Steel End	Stainless steel Initial	Stainless steel End
8 -0.05 +0.1 +0.3	20 .31	6.1 .24	6.1 .24	7.5 .30	10 .39	7.5 .30	18 .71	12 .47	68 2.68	14 .55	35 1.38	37 1.46	48 1.89	34 1.34	10 .39	6.1 .24	16 N 3.60 lbf	55 N 12.36 lbf	16 N 3.60 lbf	45 N 10.12 lbf
10	20 .39	6.1 .24	6.1 .24	7.5 .30	10 .39	7.5 .30	18 .71	12 .47	68 2.68	14 .55	35 1.38	37 1.46	48 1.89	34 1.34	10 .39	6.1 .24	16 N 3.60 lbf	55 N 12.36 lbf	16 N 3.60 lbf	45 N 10.12 lbf
12	20 .47	6.1 .24	6.1 .24	7.5 .30	10 .39	7.5 .30	18 .71	12 .47	68 2.68	14 .55	35 1.38	37 1.46	48 1.89	34 1.34	10 .39	6.1 .24	16 N 3.60 lbf	55 N 12.36 lbf	16 N 3.60 lbf	45 N 10.12 lbf
14	20 .55	6.1 .24	6.1 .24	7.5 .30	10 .39	7.5 .30	18 .71	12 .47	68 2.68	14 .55	35 1.38	37 1.46	48 1.89	34 1.34	10 .39	6.1 .24	16 N 3.60 lbf	55 N 12.36 lbf	16 N 3.60 lbf	45 N 10.12 lbf

Specification

4

- Body
Steel precision casting
- Zinc plated, blue passivated finish **ZB**
- Zinc plated and powder coated
Black, textured finish **SW**
- Lever arm
Steel precision casting
Zinc plated, blue passivated finish
- Latch pin
Steel, zinc plated, blue passivated finish
- Spring
Stainless steel
European Standard No. 1.4310 (AISI 301)
- Body / lever arm
Stainless steel precision casting, weldable **A4**
European Standard No. 1.4408 (AISI 316)
- Latch pin
Stainless steel
European Standard No. 1.4401 (AISI 316)
- Spring
Stainless steel
European Standard No. 1.4571 (AISI 316 Ti)
- RoHS compliant

Information

GN 722.3 square cam action spring latches are best utilized in applications where the pin may need to be retracted periodically. By rotating the lever arm 180° the latch pin is withdrawn. The notch allows for safe positioning while the latch pin is held in the retracted position.

The flange has two fixed mounting holes and two slotted holes. The slots allow for more precise alignment of the latch.

These spring latches are designed for use in steel construction or locksmith shops where less precise positioning / locating is required. The dimensional tolerances are therefore chosen for cost-effective production, while insuring that functional safety is guaranteed when exposed to dirty or dusty environments.

see also...

- Product Range Standard Parts for Profile Systems
- List of Cam Action Indexing Plungers Types
- Locating Bushings GN 412.2 / GN 412.4
- Cam Action Indexing Plungers GN 612.2
- Cam Action Indexing Plungers GN 612.9
- T-Nut Assemblies GN 965 (for 30 / 40 mm T-Slot Profile Systems)
- T-Nut Assemblies GN 968 (for 30 / 40 / 45 mm T-Slot Profile Systems)

How to order	
1 Pin diameter d ₁	1
2 Square s	2
3 Type	3
4 Finish (Material)	4

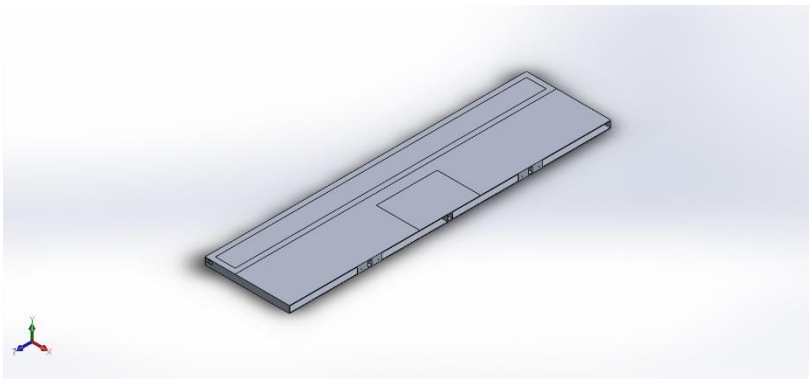
GN 722.3-14-20-L-SW

A4. Informes de simulaciones

A continuación se recogen todos los informes técnicos de las simulaciones realizadas mediante el programa *SolidWorks*.

Listado de documentos

- Simulación de Bandeja 2. Análisis estático 1.
- Simulación de Bandeja 2. Análisis estático 2.
- Simulación de Bandeja 2. Análisis estático 3.
- Simulación de superficie bajo colchón. Análisis estático 1.
- Simulación de superficie bajo colchón. Análisis estático 2.
- Simulación de superficie bajo colchón modificada. Análisis estático 1.
- Simulación de ensamblaje de barras. Análisis estático 1.
- Simulación de ensamblaje de barras. Análisis estático 2.
- Simulación de ensamblaje de barras. Análisis estático 3.



Simulación de Bandeja2

Fecha: miércoles, 15 de mayo de 2019

Diseñador: Solidworks

Nombre de estudio: Análisis estático 1

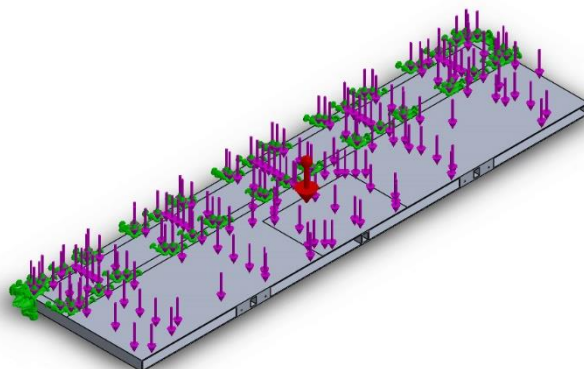
Tipo de análisis: Análisis estático

Tabla de contenidos

Información de modelo	2
Propiedades de estudio	3
Unidades	3
Propiedades de material	4
Cargas y sujeciones.....	5
Información de malla	6
Fuerzas resultantes.....	7
Resultados del estudio	8

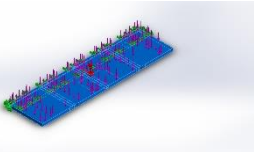


Información de modelo



Nombre del modelo: Bandeja2
Configuración actual: Predeterminado

Sólidos

Nombre de documento y referencia	Tratado como	Propiedades volumétricas	Ruta al documento/Fecha de modificación
Simetría1 	Sólido	Masa: 16.319 kg Volumen: 0.00604407 m ³ Densidad: 2700 kg/m ³ Peso: 159.926 N	C:\Users\Eric\Desktop\EUE TIB\Curso 2018-19\05 TREBALL DE FI DE GRAU (TFG)\Simulaciones\Pieza s\Bandeja\Bandeja2.SLDP RT May 15 10:24:06 2019



Propiedades de estudio

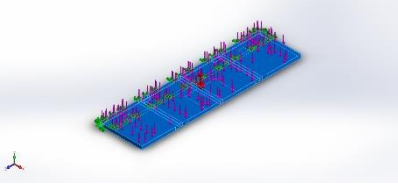
Nombre de estudio	Análisis estático 1
Tipo de análisis	Análisis estático
Tipo de malla	Malla sólida
Efecto térmico:	Activar
Opción térmica	Incluir cargas térmicas
Temperatura a tensión cero	298 Kelvin
Incluir los efectos de la presión de fluidos desde SOLIDWORKS Flow Simulation	Desactivar
Tipo de solver	FFEPlus
Efecto de rigidización por tensión (Inplane):	Desactivar
Muelle blando:	Desactivar
Desahogo inercial:	Desactivar
Opciones de unión rígida incompatibles	Automático
Gran desplazamiento	Desactivar
Calcular fuerzas de cuerpo libre	Activar
Fricción	Desactivar
Utilizar método adaptativo:	Desactivar
Carpeta de resultados	Documento de SOLIDWORKS (C:\Users\Eric\Desktop\EUETIB\Curso 2018-19\05 TREBALL DE FI DE GRAU (TFG)\Simulaciones\Piezas\Bandeja)

Unidades

Sistema de unidades:	Métrico (MKS)
Longitud/Desplazamiento	mm
Temperatura	Kelvin
Velocidad angular	Rad/seg
Presión/Tensión	N/m ²

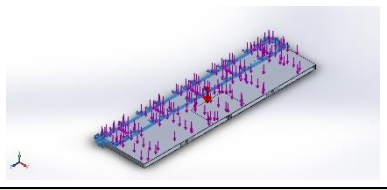


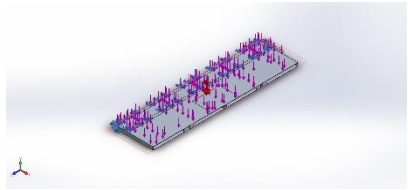
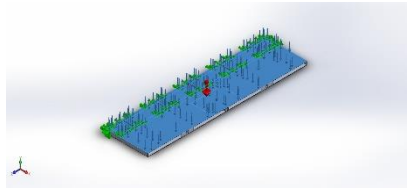
Propiedades de material

Referencia de modelo	Propiedades	Componentes
	<p> Nombre: 6061-O (SS) Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal Criterio de error predeterminado: Desconocido Límite elástico: 6.20528e+07 N/m² Límite de tracción: 1.25e+08 N/m² Módulo elástico: 6.9e+10 N/m² Coefficiente de Poisson: 0.33 Densidad: 2700 kg/m³ Módulo cortante: 2.6e+10 N/m² Coefficiente de dilatación térmica: 2.4e-05 /Kelvin </p>	<p>Sólido 1(Simetría1)(Bandeja2)</p>
Datos de curva:N/A		



Cargas y sujeciones

Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción		
Fijo-1		Entidades: 5 cara(s) Tipo: Geometría fija		
Fuerzas resultantes				
Componentes	X	Y	Z	Resultante
Fuerza de reacción(N)	0.0801204	555.762	0.154194	555.762
Momento de reacción(N.m)	0	0	0	0

Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga		
Gravedad-1		Referencia: Planta Valores: 0 0 -9.81 Unidades: m/s ²		
Fuerza-1		Entidades: 4 cara(s) Tipo: Aplicar fuerza normal Valor: 396 N		

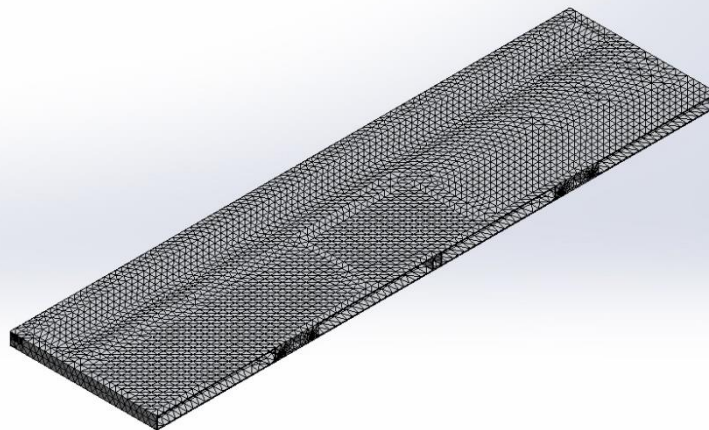
Información de malla

Tipo de malla	Malla sólida
Mallador utilizado:	Malla estándar
Transición automática:	Desactivar
Incluir bucles automáticos de malla:	Desactivar
Puntos jacobianos	4 Puntos
Tamaño de elementos	19.69 mm
Tolerancia	0.984499 mm
Trazado de calidad de malla	Elementos cuadráticos de alto orden

Información de malla - Detalles

Número total de nodos	65726
Número total de elementos	32702
Cociente máximo de aspecto	28.759
% de elementos cuyo cociente de aspecto es < 3	2.57
% de elementos cuyo cociente de aspecto es > 10	0.89
% de elementos distorsionados (Jacobiana)	0
Tiempo para completar la malla (hh:mm:ss):	00:00:49
Nombre de computadora:	LENOVO-PC

Nombre del modelo: Bandeja2
Nombre de estudio: Análisis estático 1 (-Predeterminado-)
Tipo de malla: Malla sólida



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.



Fuerzas resultantes

Fuerzas de reacción

Conjunto de selecciones	Unidades	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultante
Todo el modelo	N	0.0801204	555.762	0.154194	555.762

Momentos de reacción

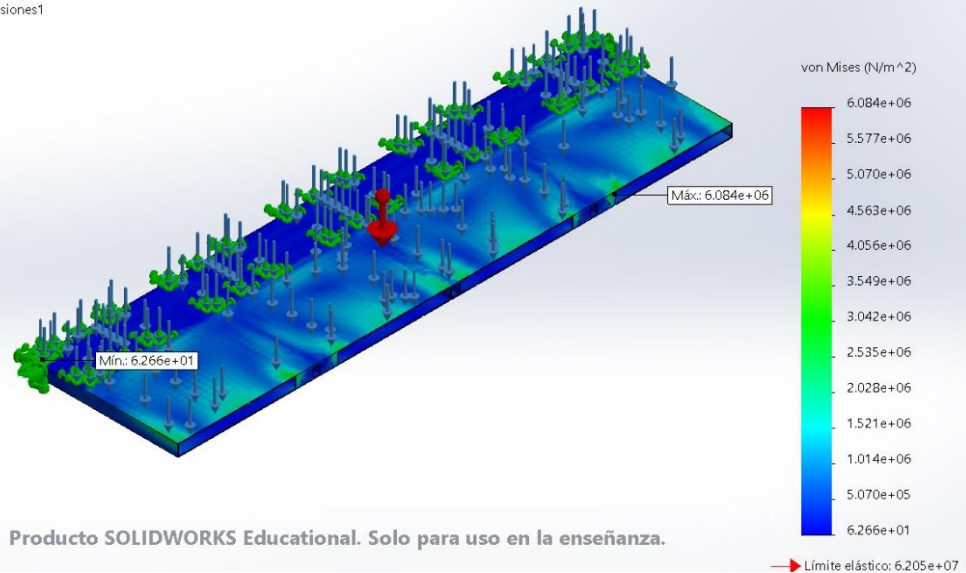
Conjunto de selecciones	Unidades	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultante
Todo el modelo	N.m	0	0	0	0



Resultados del estudio

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Tensiones1	VON: Tensión de von Mises	6.266e+01 N/m ² Nodo: 25653	6.084e+06 N/m ² Nodo: 19369

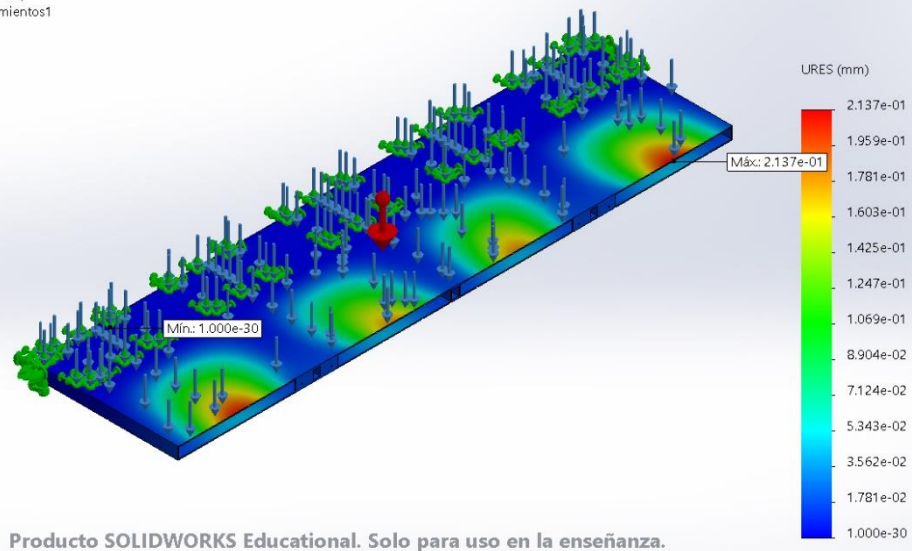
Nombre del modelo: Bandeja2
 Nombre de estudio: Análisis estático 1 (-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Análisis estático tensión nodal Tensiones1
 Escala de deformación: 1



Bandeja2-Análisis estático 1-Tensiones-Tensiones1

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Desplazamientos1	URES: Desplazamientos resultantes	0.000e+00 mm Nodo: 61	2.137e-01 mm Nodo: 8522

Nombre del modelo: Bandeja2
 Nombre de estudio: Análisis estático 1 (-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1

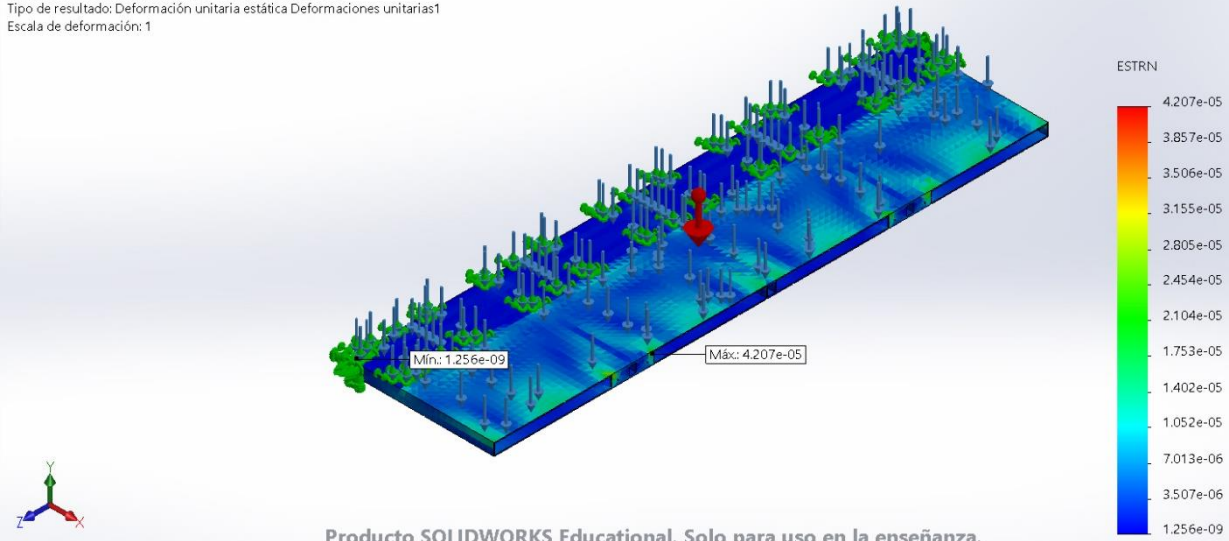


Bandeja2-Análisis estático 1-Desplazamientos-Desplazamientos1



Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Deformaciones unitarias1	ESTRN: Deformación unitaria equivalente	1.256e-09 Elemento: 15	4.207e-05 Elemento: 19987

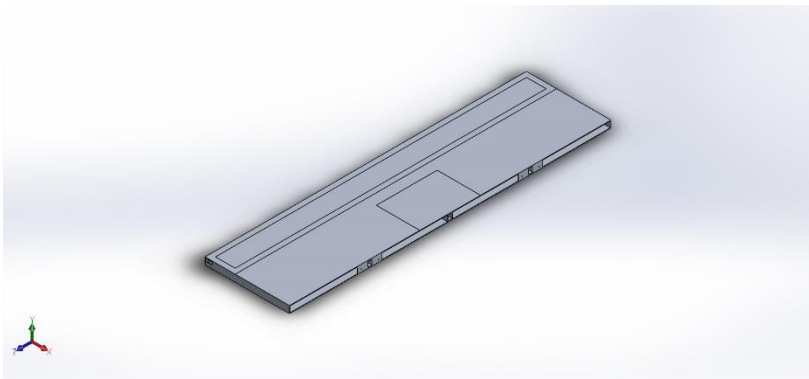
Nombre del modelo: Bandeja2
Nombre de estudio: Análisis estático 1 (-Predeterminado-)
Tipo de resultado: Deformación unitaria estática Deformaciones unitarias1
Escala de deformación: 1



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

Bandeja2-Análisis estático 1-Deformaciones unitarias-Deformaciones unitarias1





Simulación de Bandeja2

Fecha: miércoles, 15 de mayo de 2019

Diseñador: Solidworks

Nombre de estudio: Análisis estático 2

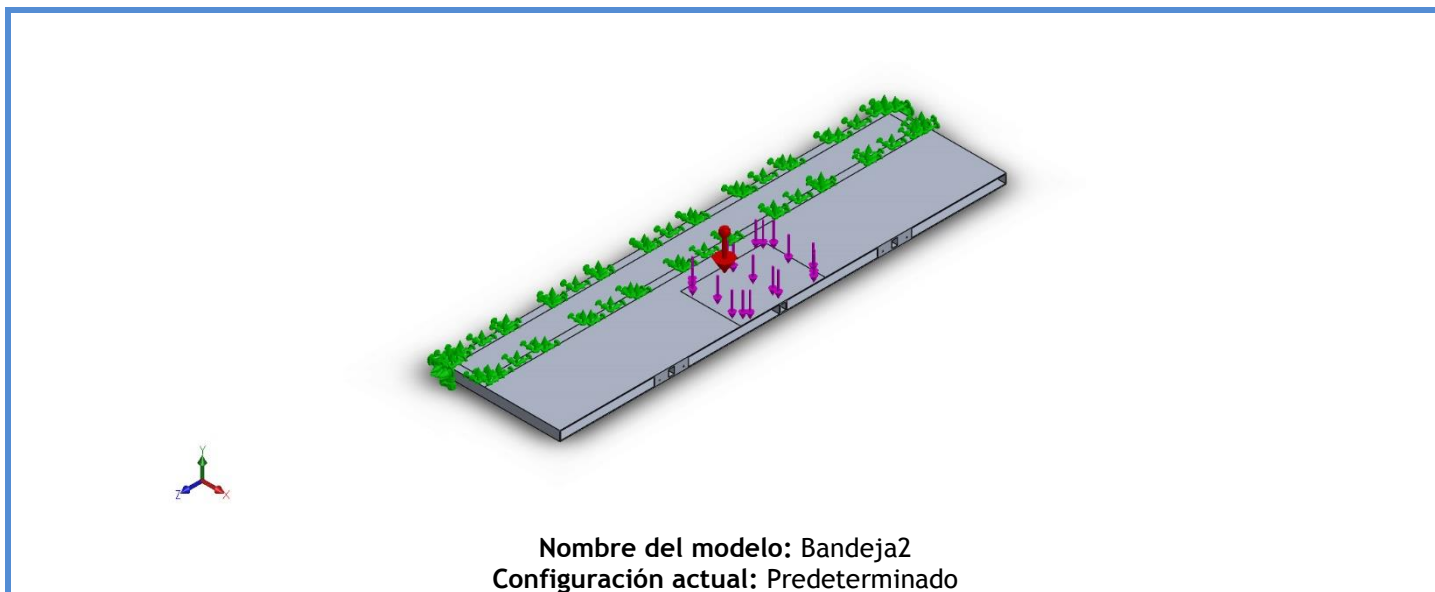
Tipo de análisis: Análisis estático

Tabla de contenidos

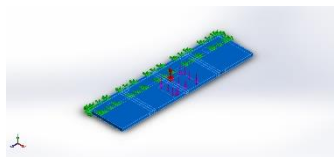
Información de modelo	2
Propiedades de estudio.....	3
Unidades	3
Propiedades de material	4
Cargas y sujeciones.....	5
Información de malla	6
Fuerzas resultantes.....	7
Resultados del estudio	8



Información de modelo



Sólidos

Nombre de documento y referencia	Tratado como	Propiedades volumétricas	Ruta al documento/Fecha de modificación
Simetría1 	Sólido	Masa: 16.319 kg Volumen: 0.00604407 m ³ Densidad: 2700 kg/m ³ Peso: 159.926 N	C:\Users\Eric\Desktop\EUE TIB\Curso 2018-19\05 TREBALL DE FI DE GRAU (TFG)\Simulaciones\Pieza s\Bandeja\Bandeja2.SLDP RT May 15 10:24:06 2019



Propiedades de estudio

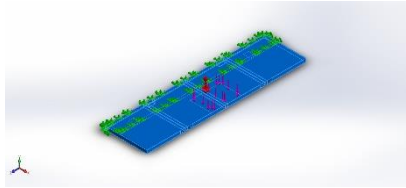
Nombre de estudio	Análisis estático 2
Tipo de análisis	Análisis estático
Tipo de malla	Malla sólida
Efecto térmico:	Activar
Opción térmica	Incluir cargas térmicas
Temperatura a tensión cero	298 Kelvin
Incluir los efectos de la presión de fluidos desde SOLIDWORKS Flow Simulation	Desactivar
Tipo de solver	FFEPlus
Efecto de rigidización por tensión (Inplane):	Desactivar
Muelle blando:	Desactivar
Desahogo inercial:	Desactivar
Opciones de unión rígida incompatibles	Automático
Gran desplazamiento	Desactivar
Calcular fuerzas de cuerpo libre	Activar
Fricción	Desactivar
Utilizar método adaptativo:	Desactivar
Carpeta de resultados	Documento de SOLIDWORKS (C:\Users\Eric\Desktop\EUETIB\Curso 2018-19\05 TREBALL DE FI DE GRAU (TFG)\Simulaciones\Piezas\Bandeja)

Unidades

Sistema de unidades:	Métrico (MKS)
Longitud/Desplazamiento	mm
Temperatura	Kelvin
Velocidad angular	Rad/seg
Presión/Tensión	N/m ²

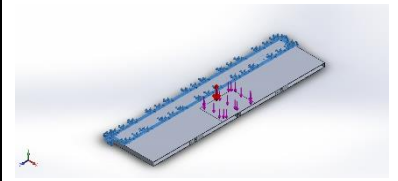


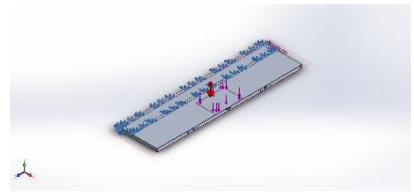
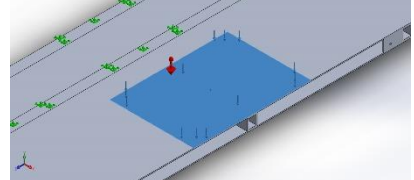
Propiedades de material

Referencia de modelo	Propiedades	Componentes
	<p> Nombre: 6061-O (SS) Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal Criterio de error predeterminado: Desconocido Límite elástico: 6.20528e+07 N/m² Límite de tracción: 1.25e+08 N/m² Módulo elástico: 6.9e+10 N/m² Coefficiente de Poisson: 0.33 Densidad: 2700 kg/m³ Módulo cortante: 2.6e+10 N/m² Coefficiente de dilatación térmica: 2.4e-05 /Kelvin </p>	<p>Sólido 1(Simetría1)(Bandeja2)</p>
Datos de curva:N/A		



Cargas y sujeciones

Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción		
Fijo-1		Entidades: 5 cara(s) Tipo: Geometría fija		
Fuerzas resultantes				
Componentes	X	Y	Z	Resultante
Fuerza de reacción(N)	1.47928	1362.92	3.50441	1362.93
Momento de reacción(N.m)	0	0	0	0

Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga
Gravedad-1		Referencia: Planta Valores: 0 0 -9.81 Unidades: m/s ²
Fuerza-1		Entidades: 1 cara(s) Tipo: Aplicar fuerza normal Valor: 1200 N

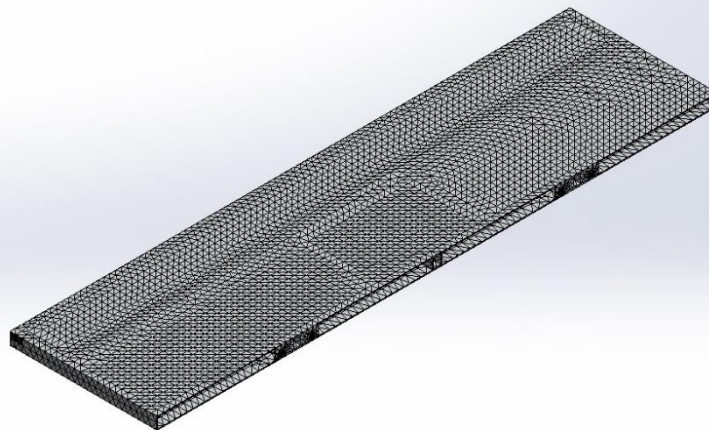
Información de malla

Tipo de malla	Malla sólida
Mallador utilizado:	Malla estándar
Transición automática:	Desactivar
Incluir bucles automáticos de malla:	Desactivar
Puntos jacobianos	4 Puntos
Tamaño de elementos	19.69 mm
Tolerancia	0.984499 mm
Trazado de calidad de malla	Elementos cuadráticos de alto orden

Información de malla - Detalles

Número total de nodos	65726
Número total de elementos	32702
Cociente máximo de aspecto	28.759
% de elementos cuyo cociente de aspecto es < 3	2.57
% de elementos cuyo cociente de aspecto es > 10	0.89
% de elementos distorsionados (Jacobiana)	0
Tiempo para completar la malla (hh:mm:ss):	00:00:49
Nombre de computadora:	LENOVO-PC

Nombre del modelo: Bandeja2
Nombre de estudio: Análisis estático 2(-Predeterminado-)
Tipo de malla: Malla sólida



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.



Fuerzas resultantes

Fuerzas de reacción

Conjunto de selecciones	Unidades	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultante
Todo el modelo	N	1.47928	1362.92	3.50441	1362.93

Momentos de reacción

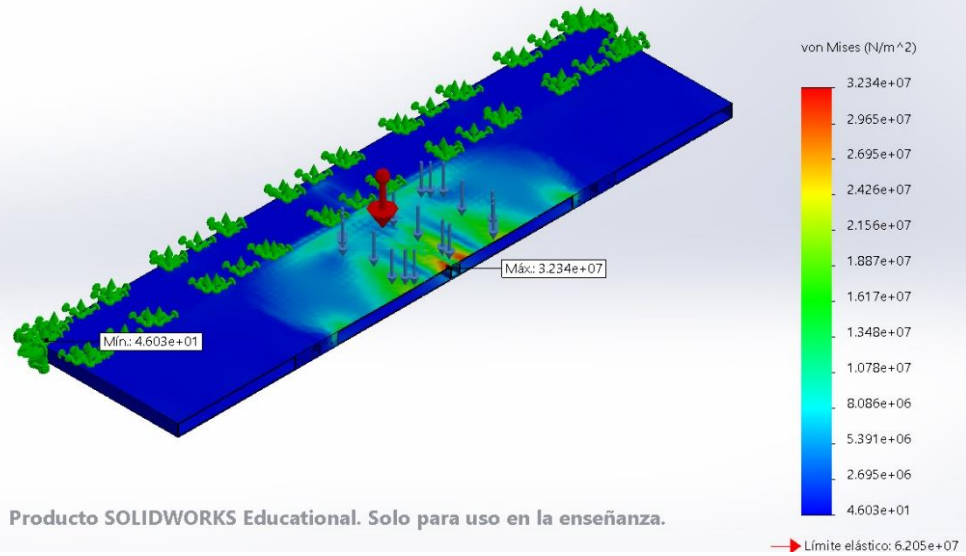
Conjunto de selecciones	Unidades	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultante
Todo el modelo	N.m	0	0	0	0



Resultados del estudio

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Tensiones1	VON: Tensión de von Mises	4.603e+01 N/m ² Nodo: 52177	3.234e+07 N/m ² Nodo: 25158

Nombre del modelo: Bandeja2
 Nombre de estudio: Análisis estático 2 (-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Análisis estático tensión nodal Tensiones1
 Escala de deformación: 1

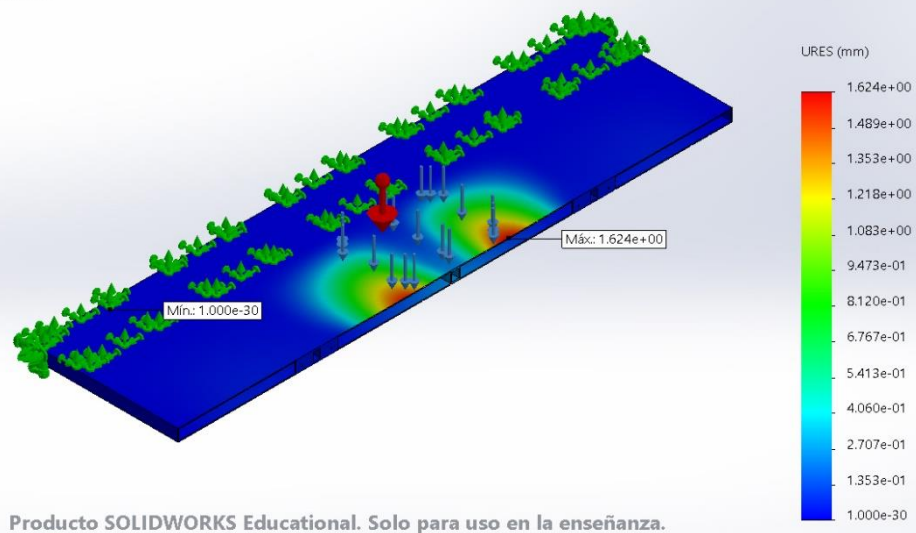


Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

Bandeja2-Análisis estático 2-Tensiones-Tensiones1

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Desplazamientos1	URES: Desplazamientos resultantes	0.000e+00 mm Nodo: 61	1.624e+00 mm Nodo: 47597

Nombre del modelo: Bandeja2
 Nombre de estudio: Análisis estático 2 (-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1



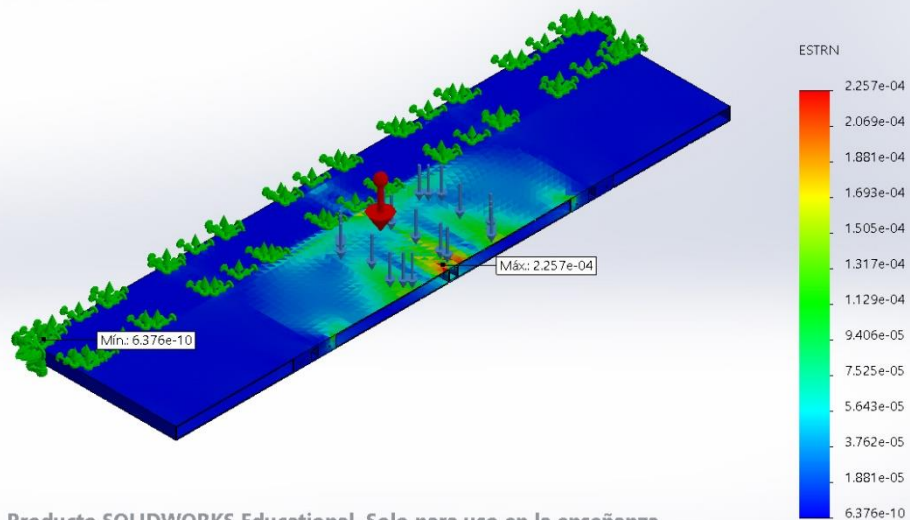
Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

Bandeja2-Análisis estático 2-Desplazamientos-Desplazamientos1



Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Deformaciones unitarias1	ESTRN: Deformación unitaria equivalente	6.376e-10 Elemento: 16072	2.257e-04 Elemento: 26079

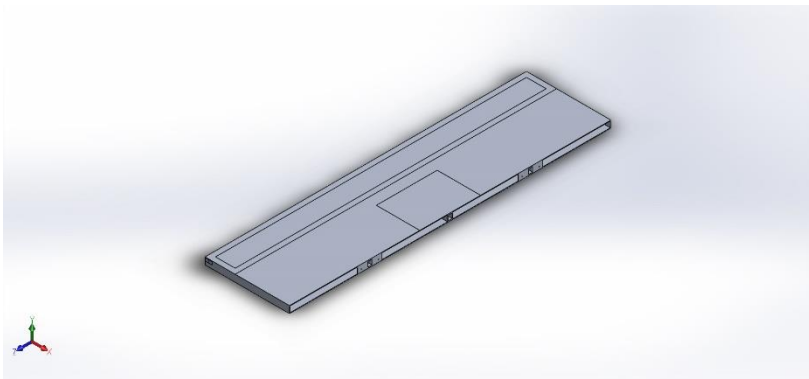
Nombre del modelo: Bandeja2
Nombre de estudio: Análisis estático 2 (-Predeterminado-)
Tipo de resultado: Deformación unitaria estática Deformaciones unitarias1
Escala de deformación: 1



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

Bandeja2-Análisis estático 2-Deformaciones unitarias-Deformaciones unitarias1





Simulación de Bandeja2

Fecha: miércoles, 15 de mayo de 2019

Diseñador: Solidworks

Nombre de estudio: Análisis estático 3

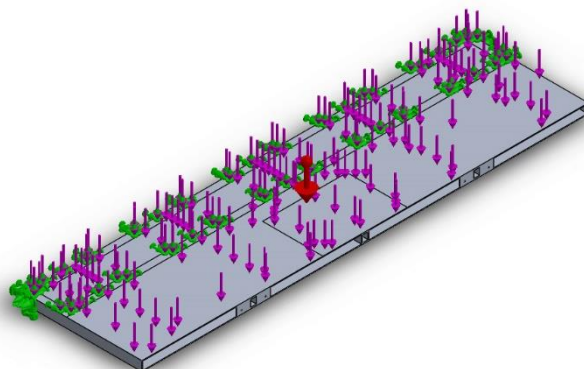
Tipo de análisis: Análisis estático

Tabla de contenidos

Información de modelo	2
Propiedades de estudio	3
Unidades	3
Propiedades de material	4
Cargas y sujeciones.....	5
Información de malla	6
Fuerzas resultantes.....	7
Resultados del estudio	8

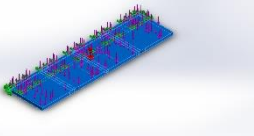


Información de modelo



Nombre del modelo: Bandeja2
Configuración actual: Predeterminado

Sólidos

Nombre de documento y referencia	Tratado como	Propiedades volumétricas	Ruta al documento/Fecha de modificación
Simetría1 	Sólido	Masa: 16.319 kg Volumen: 0.00604407 m ³ Densidad: 2700 kg/m ³ Peso: 159.926 N	C:\Users\Eric\Desktop\EUE TIB\Curso 2018-19\05 TREBALL DE FI DE GRAU (TFG)\Simulaciones\Pieza s\Bandeja\Bandeja2.SLDP RT May 15 10:24:06 2019



Propiedades de estudio

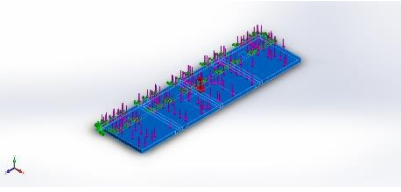
Nombre de estudio	Análisis estático 3
Tipo de análisis	Análisis estático
Tipo de malla	Malla sólida
Efecto térmico:	Activar
Opción térmica	Incluir cargas térmicas
Temperatura a tensión cero	298 Kelvin
Incluir los efectos de la presión de fluidos desde SOLIDWORKS Flow Simulation	Desactivar
Tipo de solver	FFEPlus
Efecto de rigidización por tensión (Inplane):	Desactivar
Muelle blando:	Desactivar
Desahogo inercial:	Desactivar
Opciones de unión rígida incompatibles	Automático
Gran desplazamiento	Desactivar
Calcular fuerzas de cuerpo libre	Activar
Fricción	Desactivar
Utilizar método adaptativo:	Desactivar
Carpeta de resultados	Documento de SOLIDWORKS (C:\Users\Eric\Desktop\EUETIB\Curso 2018-19\05 TREBALL DE FI DE GRAU (TFG)\Simulaciones\Piezas\Bandeja)

Unidades

Sistema de unidades:	Métrico (MKS)
Longitud/Desplazamiento	mm
Temperatura	Kelvin
Velocidad angular	Rad/seg
Presión/Tensión	N/m ²

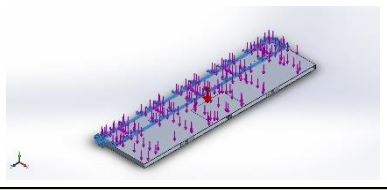


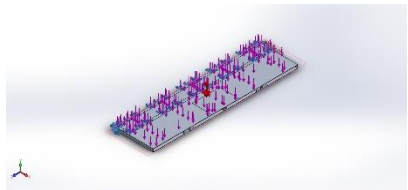
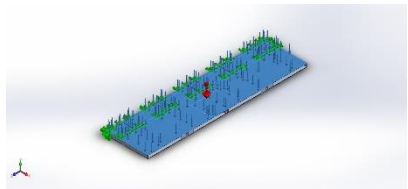
Propiedades de material

Referencia de modelo	Propiedades	Componentes
	<p> Nombre: 6061-O (SS) Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal Criterio de error predeterminado: Desconocido Límite elástico: 6.20528e+07 N/m² Límite de tracción: 1.25e+08 N/m² Módulo elástico: 6.9e+10 N/m² Coefficiente de Poisson: 0.33 Densidad: 2700 kg/m³ Módulo cortante: 2.6e+10 N/m² Coefficiente de dilatación térmica: 2.4e-05 /Kelvin </p>	<p>Sólido 1(Simetría1)(Bandeja2)</p>
Datos de curva:N/A		



Cargas y sujeciones

Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción		
Fijo-1		Entidades: 5 cara(s) Tipo: Geometría fija		
Fuerzas resultantes				
Componentes	X	Y	Z	Resultante
Fuerza de reacción(N)	-0.342565	1360.52	-0.392133	1360.52
Momento de reacción(N.m)	0	0	0	0

Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga		
Gravedad-1		Referencia: Planta Valores: 0 0 -9.81 Unidades: m/s ²		
Fuerza-1		Entidades: 4 cara(s) Tipo: Aplicar fuerza normal Valor: 1200 N		

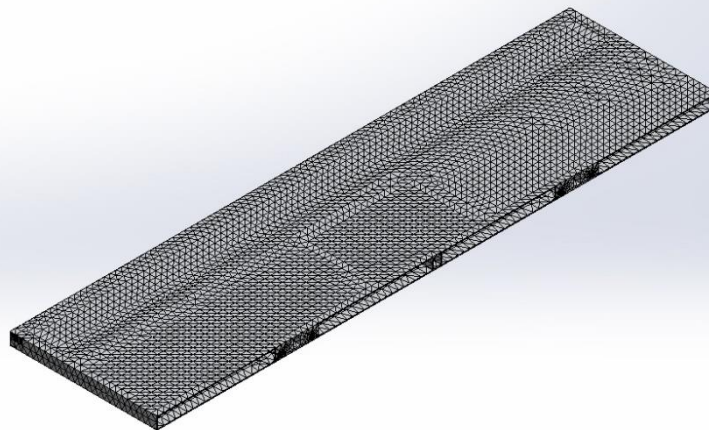
Información de malla

Tipo de malla	Malla sólida
Mallador utilizado:	Malla estándar
Transición automática:	Desactivar
Incluir bucles automáticos de malla:	Desactivar
Puntos jacobianos	4 Puntos
Tamaño de elementos	19.69 mm
Tolerancia	0.984499 mm
Trazado de calidad de malla	Elementos cuadráticos de alto orden

Información de malla - Detalles

Número total de nodos	65726
Número total de elementos	32702
Cociente máximo de aspecto	28.759
% de elementos cuyo cociente de aspecto es < 3	2.57
% de elementos cuyo cociente de aspecto es > 10	0.89
% de elementos distorsionados (Jacobiana)	0
Tiempo para completar la malla (hh:mm:ss):	00:00:49
Nombre de computadora:	LENOVO-PC

Nombre del modelo: Bandeja2
Nombre de estudio: Análisis estático 3(-Predeterminado-)
Tipo de malla: Malla sólida



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.



Fuerzas resultantes

Fuerzas de reacción

Conjunto de selecciones	Unidades	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultante
Todo el modelo	N	-0.342565	1360.52	-0.392133	1360.52

Momentos de reacción

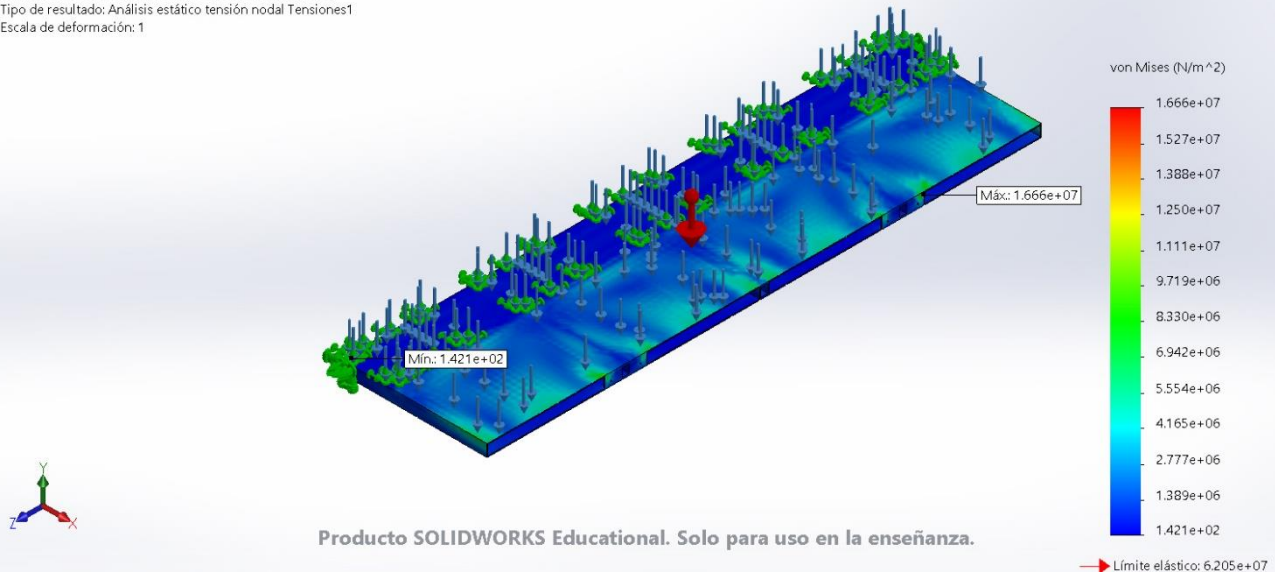
Conjunto de selecciones	Unidades	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultante
Todo el modelo	N.m	0	0	0	0



Resultados del estudio

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Tensiones1	VON: Tensión de von Mises	1.421e+02 N/m ² Nodo: 56081	1.666e+07 N/m ² Nodo: 19369

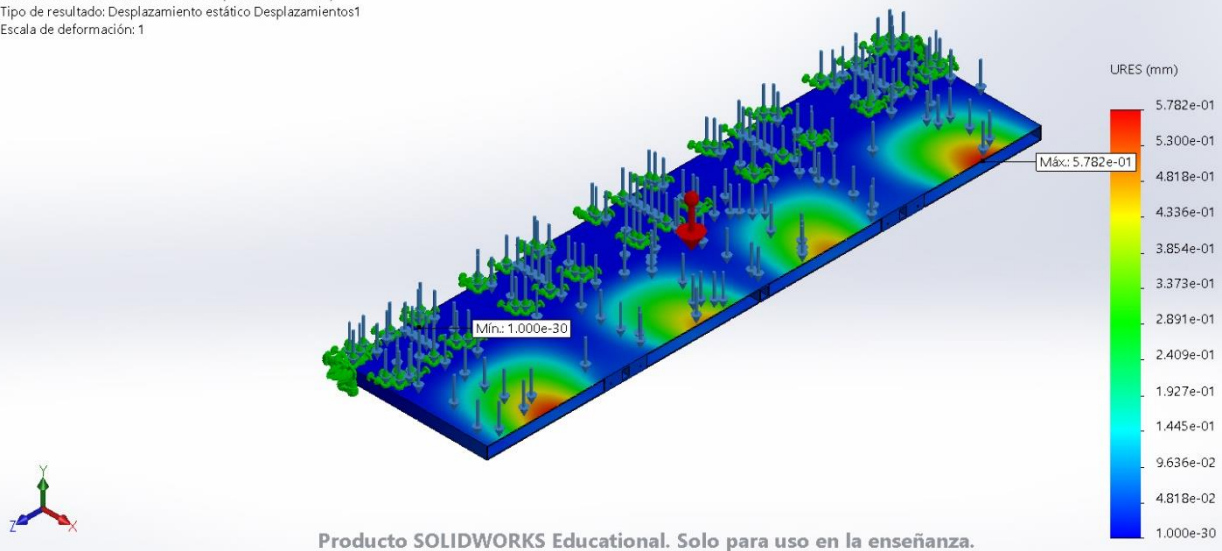
Nombre del modelo: Bandeja2
 Nombre de estudio: Análisis estático 3-(Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Análisis estático tensión nodal Tensiones1
 Escala de deformación: 1



Bandeja2-Análisis estático 3-Tensiones-Tensiones1

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Desplazamientos1	URES: Desplazamientos resultantes	0.000e+00 mm Nodo: 61	5.782e-01 mm Nodo: 8522

Nombre del modelo: Bandeja2
 Nombre de estudio: Análisis estático 3-(Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1

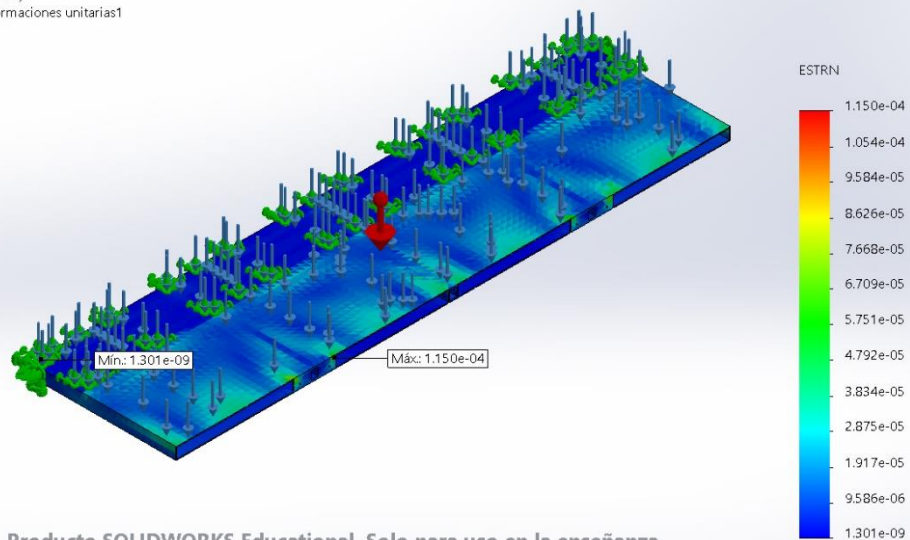


Bandeja2-Análisis estático 3-Desplazamientos-Desplazamientos1



Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Deformaciones unitarias1	ESTRN: Deformación unitaria equivalente	1.301e-09 Elemento: 26808	1.150e-04 Elemento: 19987

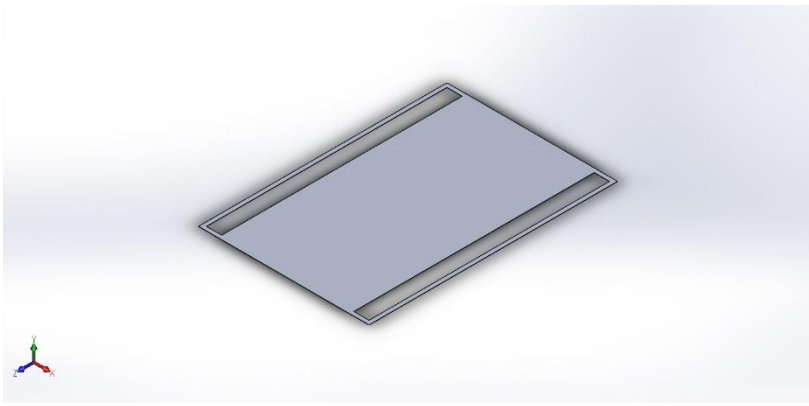
Nombre del modelo: Bandeja2
Nombre de estudio: Análisis estático 3 (-Predeterminado-)
Tipo de resultado: Deformación unitaria estática Deformaciones unitarias1
Escala de deformación: 1



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

Bandeja2-Análisis estático 3-Deformaciones unitarias-Deformaciones unitarias1





Simulación de Superficie bajo colchón

Fecha: jueves, 16 de mayo de 2019

Diseñador: Solidworks

Nombre de estudio: Análisis estático 1

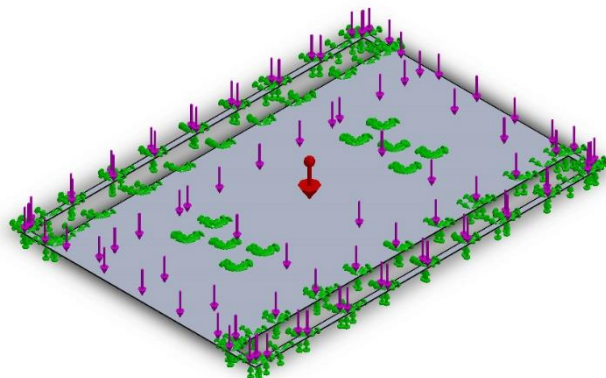
Tipo de análisis: Análisis estático

Tabla de contenidos

Información de modelo	2
Propiedades de estudio.....	3
Unidades	3
Propiedades de material	4
Cargas y sujeciones.....	5
Información de malla	6
Fuerzas resultantes.....	7
Resultados del estudio	8

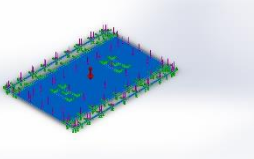


Información de modelo



Nombre del modelo: Superficie bajo colchón
Configuración actual: Predeterminado

Sólidos

Nombre de documento y referencia	Tratado como	Propiedades volumétricas	Ruta al documento/Fecha de modificación
Línea de partición2 	Sólido	Masa:10.4983 kg Volumen:0.00388827 m ³ Densidad:2700 kg/m ³ Peso:102.884 N	C:\Users\Eric\Desktop\EUE TIB\Curso 2018-19\05 TREBALL DE FI DE GRAU (TFG)\Simulaciones\Piezas \Superficie bajo colchón\Superficie bajo colchón.SLDPRT May 16 20:31:24 2019



Propiedades de estudio

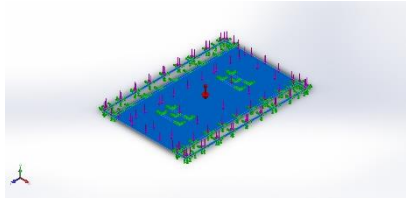
Nombre de estudio	Análisis estático 1
Tipo de análisis	Análisis estático
Tipo de malla	Malla sólida
Efecto térmico:	Activar
Opción térmica	Incluir cargas térmicas
Temperatura a tensión cero	298 Kelvin
Incluir los efectos de la presión de fluidos desde SOLIDWORKS Flow Simulation	Desactivar
Tipo de solver	FFEPlus
Efecto de rigidización por tensión (Inplane):	Desactivar
Muelle blando:	Desactivar
Desahogo inercial:	Desactivar
Opciones de unión rígida incompatibles	Automático
Gran desplazamiento	Desactivar
Calcular fuerzas de cuerpo libre	Activar
Fricción	Desactivar
Utilizar método adaptativo:	Desactivar
Carpeta de resultados	Documento de SOLIDWORKS (C:\Users\Eric\Desktop\EUETIB\Curso 2018-19\05 TREBALL DE FI DE GRAU (TFG)\Simulaciones\Piezas\Superficie bajo colchón)

Unidades

Sistema de unidades:	Métrico (MKS)
Longitud/Desplazamiento	mm
Temperatura	Kelvin
Velocidad angular	Rad/seg
Presión/Tensión	N/m ²

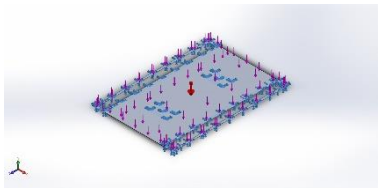


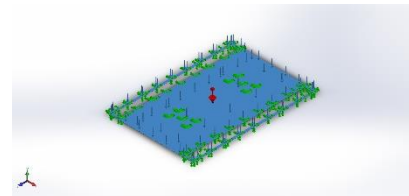
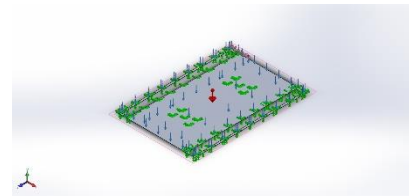
Propiedades de material

Referencia de modelo	Propiedades	Componentes
	<p> Nombre: 6061-O (SS) Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal Criterio de error predeterminado: Desconocido Límite elástico: 6.20528e+07 N/m² Límite de tracción: 1.25e+08 N/m² Módulo elástico: 6.9e+10 N/m² Coefficiente de Poisson: 0.33 Densidad: 2700 kg/m³ Módulo cortante: 2.6e+10 N/m² Coefficiente de dilatación térmica: 2.4e-05 /Kelvin </p>	<p>Sólido 1(Línea de partición2)(Superficie bajo colchón)</p>
Datos de curva:N/A		



Cargas y sujeciones

Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción		
Fijo-1		Entidades: 8 cara(s) Tipo: Geometría fija		
Fuerzas resultantes				
Componentes	X	Y	Z	Resultante
Fuerza de reacción(N)	-2.4705	1707.18	1.71709	1707.19
Momento de reacción(N.m)	0	0	0	0

Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga
Fuerza-1		Entidades: 1 cara(s) Tipo: Aplicar fuerza normal Valor: 1608 N
Gravedad-1		Referencia: Planta Valores: 0 0 -9.81 Unidades: m/s ²

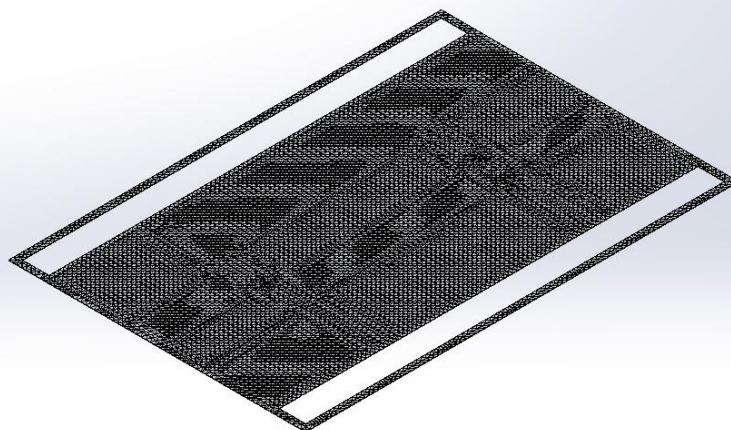
Información de malla

Tipo de malla	Malla sólida
Mallador utilizado:	Malla estándar
Transición automática:	Desactivar
Incluir bucles automáticos de malla:	Desactivar
Puntos jacobianos	4 Puntos
Tamaño de elementos	19.7888 mm
Tolerancia	0.989442 mm
Trazado de calidad de malla	Elementos cuadráticos de alto orden

Información de malla - Detalles

Número total de nodos	64842
Número total de elementos	31524
Cociente máximo de aspecto	28.951
% de elementos cuyo cociente de aspecto es < 3	0
% de elementos cuyo cociente de aspecto es > 10	57.4
% de elementos distorsionados (Jacobiana)	0
Tiempo para completar la malla (hh:mm:ss):	00:00:51
Nombre de computadora:	LENOVO-PC

Nombre del modelo: Superficie bajo colchón
Nombre de estudio: Análisis estático 1(-Predeterminado-)
Tipo de malla: Malla sólida



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.



Fuerzas resultantes

Fuerzas de reacción

Conjunto de selecciones	Unidades	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultante
Todo el modelo	N	-2.4705	1707.18	1.71709	1707.19

Momentos de reacción

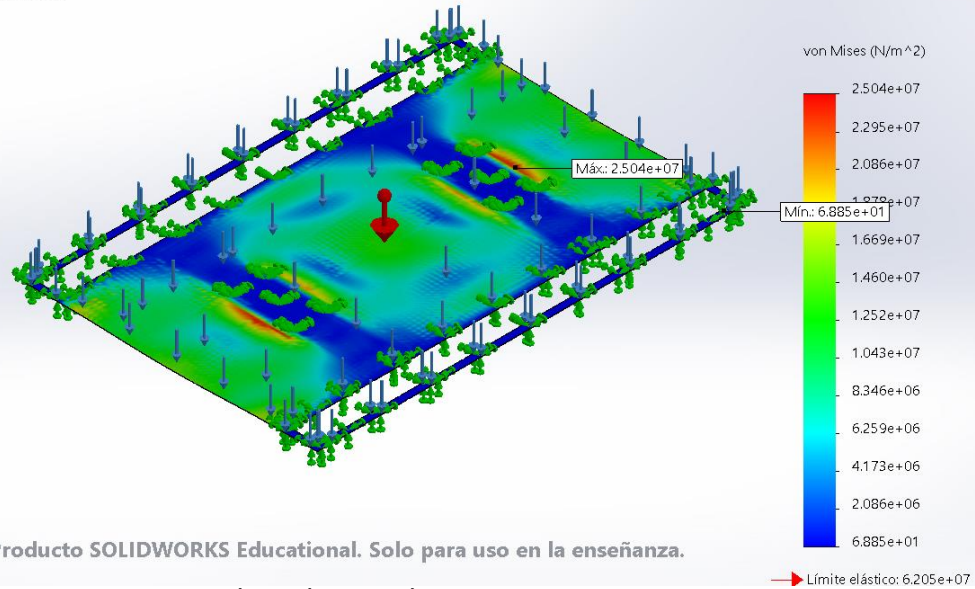
Conjunto de selecciones	Unidades	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultante
Todo el modelo	N.m	0	0	0	0



Resultados del estudio

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Tensiones1	VON: Tensión de von Mises	6.885e+01 N/m ² Nodo: 11633	2.504e+07 N/m ² Nodo: 38339

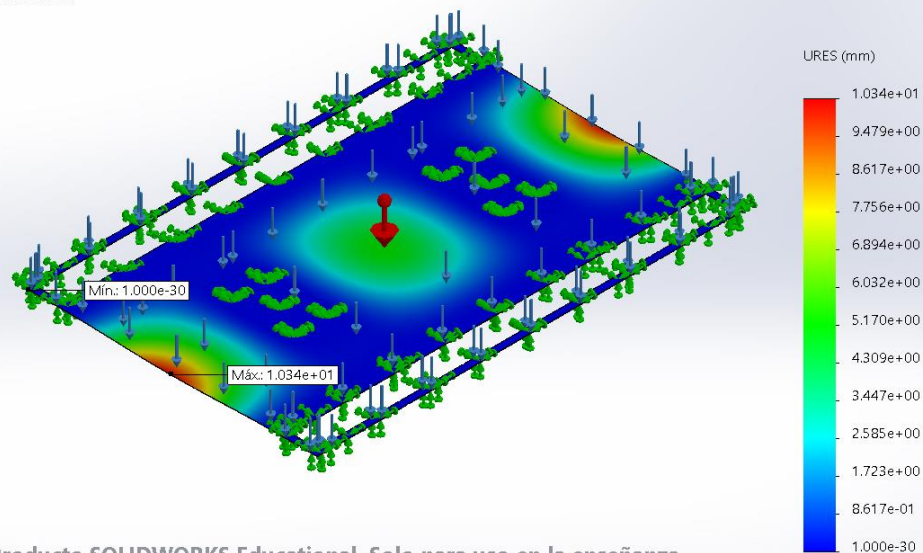
Nombre del modelo: Superficie bajo colchón
 Nombre de estudio: Análisis estático 1 (-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Análisis estático tensión nodal Tensiones1
 Escala de deformación: 1



Superficie bajo colchón-Análisis estático 1-Tensiones-Tensiones1

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Desplazamientos1	URES: Desplazamientos resultantes	0.000e+00 mm Nodo: 1	1.034e+01 mm Nodo: 29294

Nombre del modelo: Superficie bajo colchón
 Nombre de estudio: Análisis estático 1 (-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1

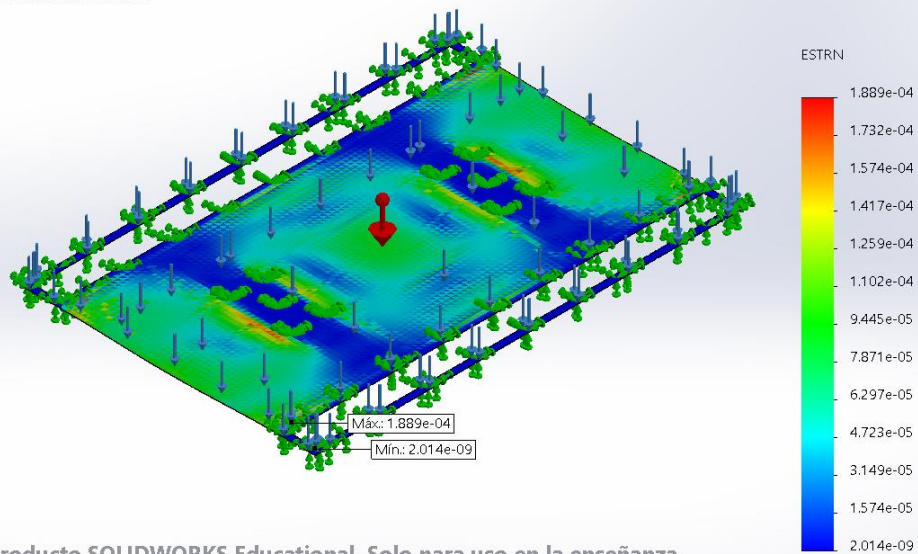


Superficie bajo colchón-Análisis estático 1-Desplazamientos-Desplazamientos1



Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Deformaciones unitarias1	ESTRN: Deformación unitaria equivalente	2.014e-09 Elemento: 22291	1.889e-04 Elemento: 30072

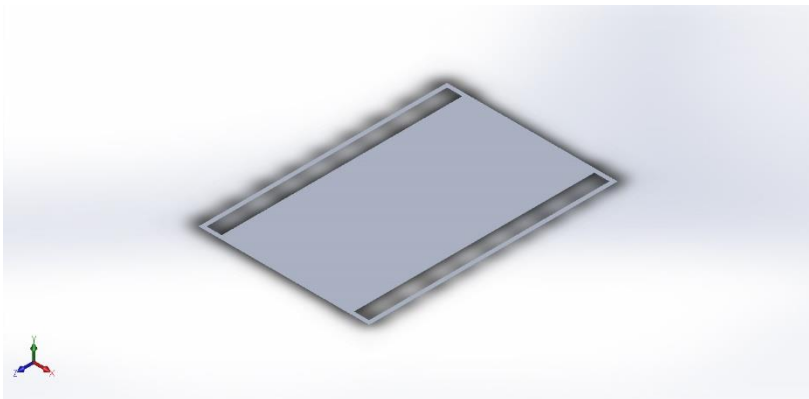
Nombre del modelo: Superficie bajo colchón
Nombre de estudio: Análisis estático 1 (-Predeterminado-)
Tipo de resultado: Deformación unitaria estática Deformaciones unitarias1
Escala de deformación: 1



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

Superficie bajo colchón-Análisis estático 1-Deformaciones unitarias-Deformaciones unitarias1





Simulación de Superficie bajo colchón

Fecha: jueves, 16 de mayo de 2019

Diseñador: Solidworks

Nombre de estudio: Análisis estático 2

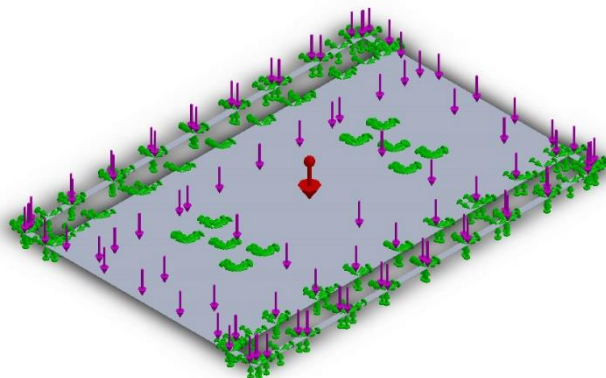
Tipo de análisis: Análisis estático

Tabla de contenidos

Información de modelo	2
Propiedades de estudio.....	3
Unidades	3
Propiedades de material	4
Cargas y sujeciones.....	5
Información de malla	6
Fuerzas resultantes.....	7
Resultados del estudio	8

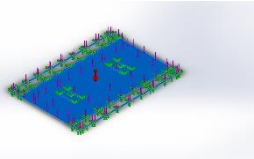


Información de modelo



Nombre del modelo: Superficie bajo colchón
Configuración actual: Predeterminado

Sólidos

Nombre de documento y referencia	Tratado como	Propiedades volumétricas	Ruta al documento/Fecha de modificación
Línea de partición2 	Sólido	Masa:10.4983 kg Volumen:0.00388827 m ³ Densidad:2700 kg/m ³ Peso:102.884 N	C:\Users\Eric\Desktop\EUE TIB\Curso 2018-19\05 TREBALL DE FI DE GRAU (TFG)\Simulaciones\Piezas s\Superficie bajo colchón\Superficie bajo colchón.SLDPRT May 16 20:31:24 2019



Propiedades de estudio

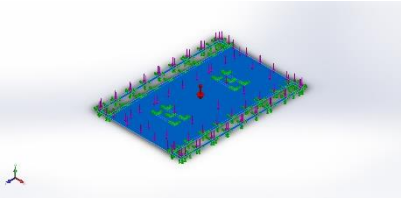
Nombre de estudio	Análisis estático 2
Tipo de análisis	Análisis estático
Tipo de malla	Malla sólida
Efecto térmico:	Activar
Opción térmica	Incluir cargas térmicas
Temperatura a tensión cero	298 Kelvin
Incluir los efectos de la presión de fluidos desde SOLIDWORKS Flow Simulation	Desactivar
Tipo de solver	FFEPlus
Efecto de rigidización por tensión (Inplane):	Desactivar
Muelle blando:	Desactivar
Desahogo inercial:	Desactivar
Opciones de unión rígida incompatibles	Automático
Gran desplazamiento	Desactivar
Calcular fuerzas de cuerpo libre	Activar
Fricción	Desactivar
Utilizar método adaptativo:	Desactivar
Carpeta de resultados	Documento de SOLIDWORKS (C:\Users\Eric\Desktop\EUETIB\Curso 2018-19\05 TREBALL DE FI DE GRAU (TFG)\Simulaciones\Piezas\Superficie bajo colchón)

Unidades

Sistema de unidades:	Métrico (MKS)
Longitud/Desplazamiento	mm
Temperatura	Kelvin
Velocidad angular	Rad/seg
Presión/Tensión	N/m ²

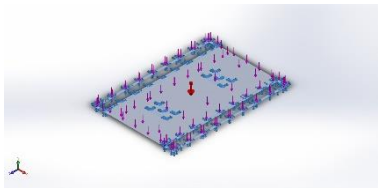


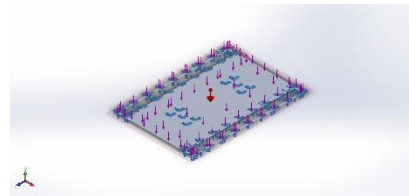
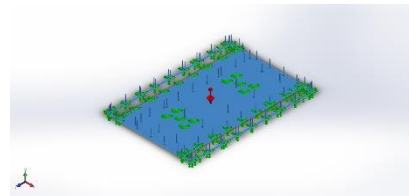
Propiedades de material

Referencia de modelo	Propiedades	Componentes
	<p> Nombre: 6061-O (SS) Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal Criterio de error predeterminado: Desconocido Límite elástico: 6.20528e+07 N/m² Límite de tracción: 1.25e+08 N/m² Módulo elástico: 6.9e+10 N/m² Coefficiente de Poisson: 0.33 Densidad: 2700 kg/m³ Módulo cortante: 2.6e+10 N/m² Coefficiente de dilatación térmica: 2.4e-05 /Kelvin </p>	<p>Sólido 1(Línea de partición2)(Superficie bajo colchón)</p>
<p>Datos de curva:N/A</p>		



Cargas y sujeciones

Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción		
Fijo-1		Entidades: 8 cara(s) Tipo: Geometría fija		
Fuerzas resultantes				
Componentes	X	Y	Z	Resultante
Fuerza de reacción(N)	-5.00553	2500.85	4.68338	2500.85
Momento de reacción(N.m)	0	0	0	0

Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga
Gravedad-1		Referencia: Planta Valores: 0 0 -9.81 Unidades: m/s ²
Fuerza-1		Entidades: 1 cara(s) Tipo: Aplicar fuerza normal Valor: 2400 N

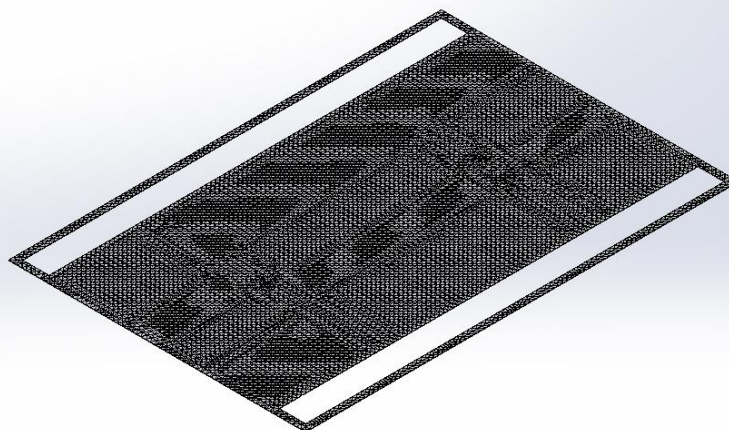
Información de malla

Tipo de malla	Malla sólida
Mallador utilizado:	Malla estándar
Transición automática:	Desactivar
Incluir bucles automáticos de malla:	Desactivar
Puntos jacobianos	4 Puntos
Tamaño de elementos	19.7888 mm
Tolerancia	0.989442 mm
Trazado de calidad de malla	Elementos cuadráticos de alto orden

Información de malla - Detalles

Número total de nodos	64842
Número total de elementos	31524
Cociente máximo de aspecto	28.951
% de elementos cuyo cociente de aspecto es < 3	0
% de elementos cuyo cociente de aspecto es > 10	57.4
% de elementos distorsionados (Jacobiana)	0
Tiempo para completar la malla (hh:mm:ss):	00:00:51
Nombre de computadora:	LENOVO-PC

Nombre del modelo: Superficie bajo colchón
Nombre de estudio: Análisis estático 2 (-Predeterminado-)
Tipo de malla: Malla sólida



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.



Fuerzas resultantes

Fuerzas de reacción

Conjunto de selecciones	Unidades	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultante
Todo el modelo	N	-5.00553	2500.85	4.68338	2500.85

Momentos de reacción

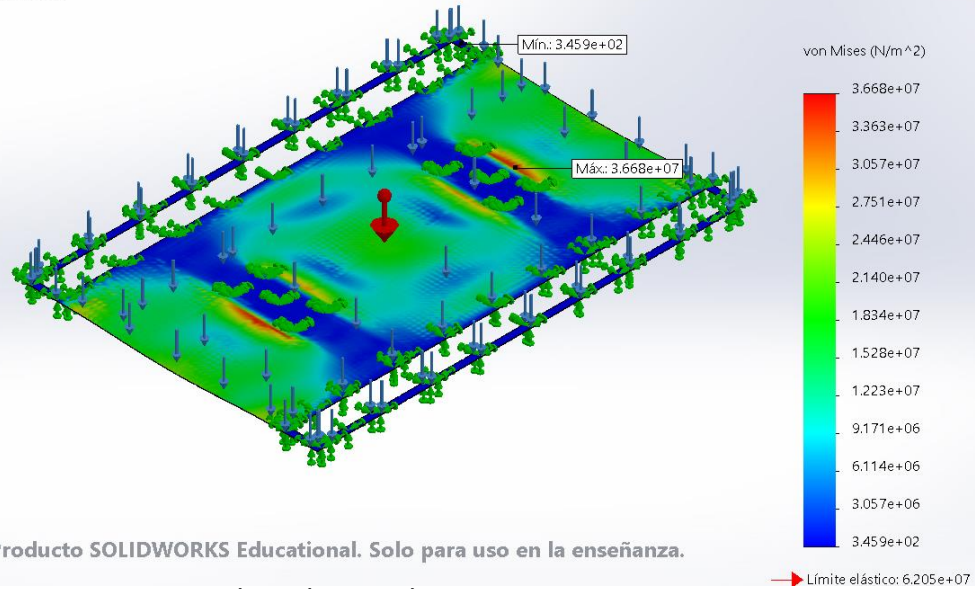
Conjunto de selecciones	Unidades	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultante
Todo el modelo	N.m	0	0	0	0



Resultados del estudio

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Tensiones1	VON: Tensión de von Mises	3.459e+02 N/m ² Nodo: 29777	3.668e+07 N/m ² Nodo: 38339

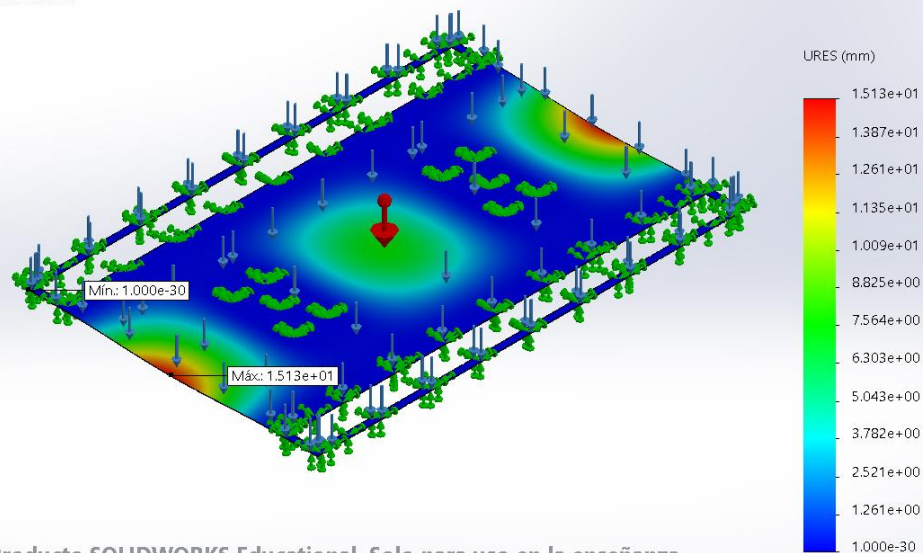
Nombre del modelo: Superficie bajo colchón
 Nombre de estudio: Análisis estático 2 (-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Análisis estático tensión nodal Tensiones1
 Escala de deformación: 1



Superficie bajo colchón-Análisis estático 2-Tensiones-Tensiones1

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Desplazamientos1	URES: Desplazamientos resultantes	0.000e+00 mm Nodo: 1	1.513e+01 mm Nodo: 29294

Nombre del modelo: Superficie bajo colchón
 Nombre de estudio: Análisis estático 2 (-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1

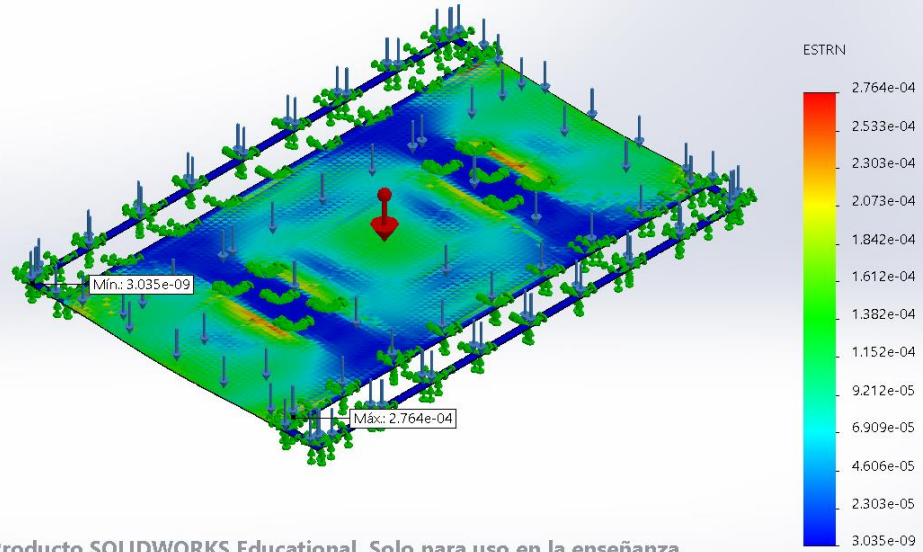


Superficie bajo colchón-Análisis estático 2-Desplazamientos-Desplazamientos1



Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Deformaciones unitarias1	ESTRN: Deformación unitaria equivalente	3.035e-09 Elemento: 25556	2.764e-04 Elemento: 30072

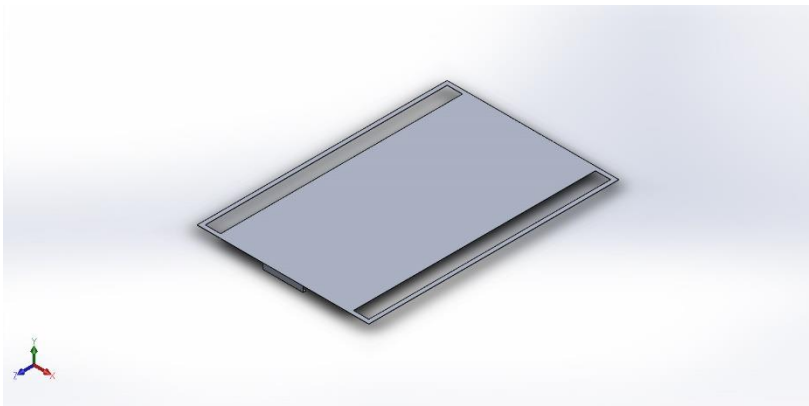
Nombre del modelo: Superficie bajo colchón
Nombre de estudio: Análisis estático 2 (-Predeterminado-)
Tipo de resultado: Deformación unitaria estática Deformaciones unitarias1
Escala de deformación: 1



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

Superficie bajo colchón-Análisis estático 2-Deformaciones unitarias-Deformaciones unitarias1





Simulación de Superficie bajo colchón modif.

Fecha: jueves, 16 de mayo de 2019

Diseñador: Solidworks

Nombre de estudio: Análisis estático 1

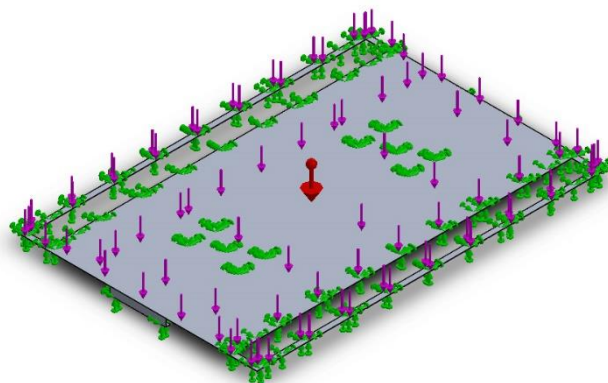
Tipo de análisis: Análisis estático

Tabla de contenidos

Información de modelo	2
Propiedades de estudio.....	3
Unidades	3
Propiedades de material	4
Cargas y sujeciones.....	5
Información de malla	6
Fuerzas resultantes.....	7
Resultados del estudio	8

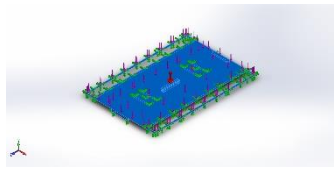


Información de modelo



Nombre del modelo: Superficie bajo colchón modif.
Configuración actual: Predeterminado

Sólidos

Nombre de documento y referencia	Tratado como	Propiedades volumétricas	Ruta al documento/Fecha de modificación
Cortar-Extruir6 	Sólido	Masa:10.9203 kg Volumen:0.00404455 m ³ Densidad:2700 kg/m ³ Peso:107.019 N	C:\Users\Eric\Desktop\EUE TIB\Curso 2018-19\05 TREBALL DE FI DE GRAU (TFG)\Simulaciones\Pieza s\Superficie bjo colchón modif\Superficie bajo colchón modif..SLDPRT May 16 18:54:14 2019



Propiedades de estudio

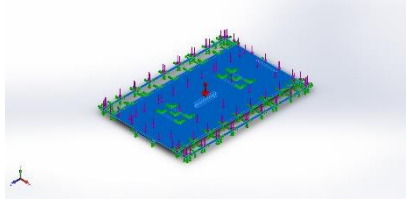
Nombre de estudio	Análisis estático 1
Tipo de análisis	Análisis estático
Tipo de malla	Malla sólida
Efecto térmico:	Activar
Opción térmica	Incluir cargas térmicas
Temperatura a tensión cero	298 Kelvin
Incluir los efectos de la presión de fluidos desde SOLIDWORKS Flow Simulation	Desactivar
Tipo de solver	FFEPlus
Efecto de rigidización por tensión (Inplane):	Desactivar
Muelle blando:	Desactivar
Desahogo inercial:	Desactivar
Opciones de unión rígida incompatibles	Automático
Gran desplazamiento	Desactivar
Calcular fuerzas de cuerpo libre	Activar
Fricción	Desactivar
Utilizar método adaptativo:	Desactivar
Carpeta de resultados	Documento de SOLIDWORKS (C:\Users\Eric\Desktop\EUETIB\Curso 2018-19\05 TREBALL DE FI DE GRAU (TFG)\Simulaciones\Piezas\Superficie bjo colchón modif)

Unidades

Sistema de unidades:	Métrico (MKS)
Longitud/Desplazamiento	mm
Temperatura	Kelvin
Velocidad angular	Rad/seg
Presión/Tensión	N/m ²

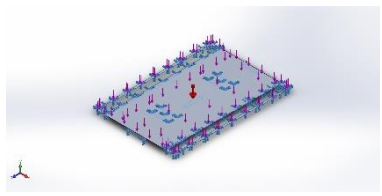


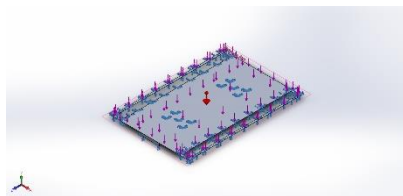
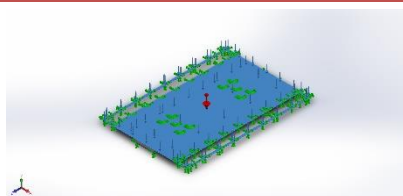
Propiedades de material

Referencia de modelo	Propiedades	Componentes
	<p> Nombre: 6061-O (SS) Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal Criterio de error predeterminado: Desconocido Límite elástico: 6.20528e+07 N/m² Límite de tracción: 1.25e+08 N/m² Módulo elástico: 6.9e+10 N/m² Coefficiente de Poisson: 0.33 Densidad: 2700 kg/m³ Módulo cortante: 2.6e+10 N/m² Coefficiente de dilatación térmica: 2.4e-05 /Kelvin </p>	<p>Sólido 1(Cortar-Extruir6)(Superficie bajo colchón modif.)</p>
<p>Datos de curva:N/A</p>		



Cargas y sujeciones

Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción		
Fijo-1		Entidades: 11 cara(s) Tipo: Geometría fija		
Fuerzas resultantes				
Componentes	X	Y	Z	Resultante
Fuerza de reacción(N)	-0.452805	2502.91	2.46181	2502.91
Momento de reacción(N.m)	0	0	0	0

Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga
Gravedad-1		Referencia: Planta Valores: 0 0 -9.81 Unidades: m/s ²
Fuerza-1		Entidades: 1 cara(s) Tipo: Aplicar fuerza normal Valor: 2400 N

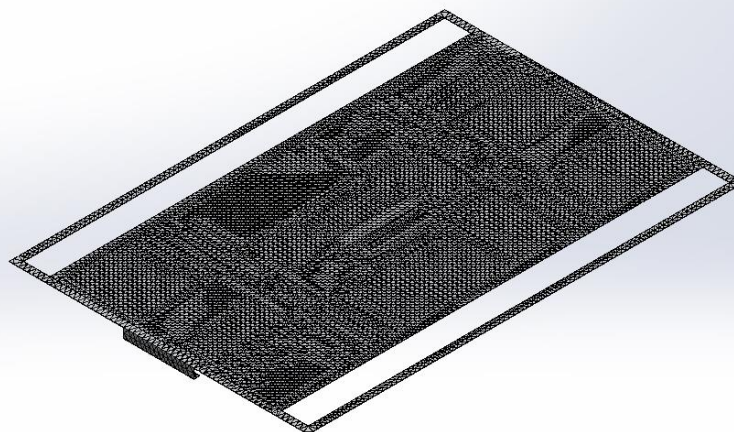
Información de malla

Tipo de malla	Malla sólida
Mallador utilizado:	Malla estándar
Transición automática:	Desactivar
Incluir bucles automáticos de malla:	Desactivar
Puntos jacobianos	4 Puntos
Tamaño de elementos	19.9788 mm
Tolerancia	0.998941 mm
Trazado de calidad de malla	Elementos cuadráticos de alto orden

Información de malla - Detalles

Número total de nodos	67993
Número total de elementos	33153
Cociente máximo de aspecto	51.994
% de elementos cuyo cociente de aspecto es < 3	1.31
% de elementos cuyo cociente de aspecto es > 10	55.4
% de elementos distorsionados (Jacobiana)	0
Tiempo para completar la malla (hh:mm:ss):	00:00:59
Nombre de computadora:	LENOVO-PC

Nombre del modelo: Superficie bajo colchón modif.
 Nombre de estudio: Análisis estático 1 (-Predeterminado-)
 Tipo de malla: Malla sólida



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

Fuerzas resultantes

Fuerzas de reacción

Conjunto de selecciones	Unidades	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultante
Todo el modelo	N	-0.452805	2502.91	2.46181	2502.91

Momentos de reacción

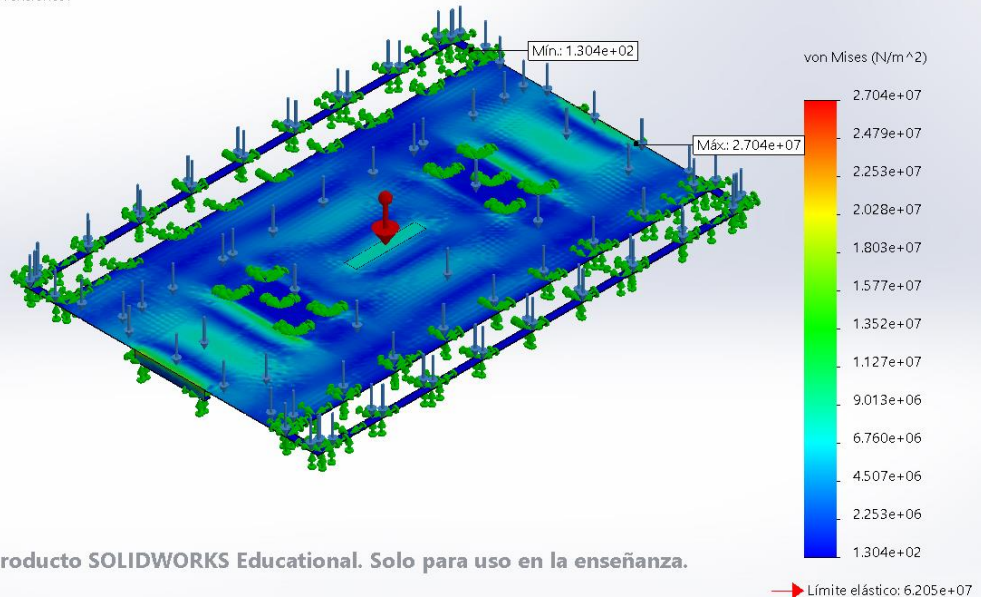
Conjunto de selecciones	Unidades	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultante
Todo el modelo	N.m	0	0	0	0



Resultados del estudio

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Tensiones1	VON: Tensión de von Mises	1.304e+02 N/m ² Nodo: 35119	2.704e+07 N/m ² Nodo: 65022

Nombre del modelo: Superficie bajo colchón modif.
 Nombre de estudio: Análisis estático 1 (-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Análisis estático tensión nodal Tensiones1
 Escala de deformación: 1

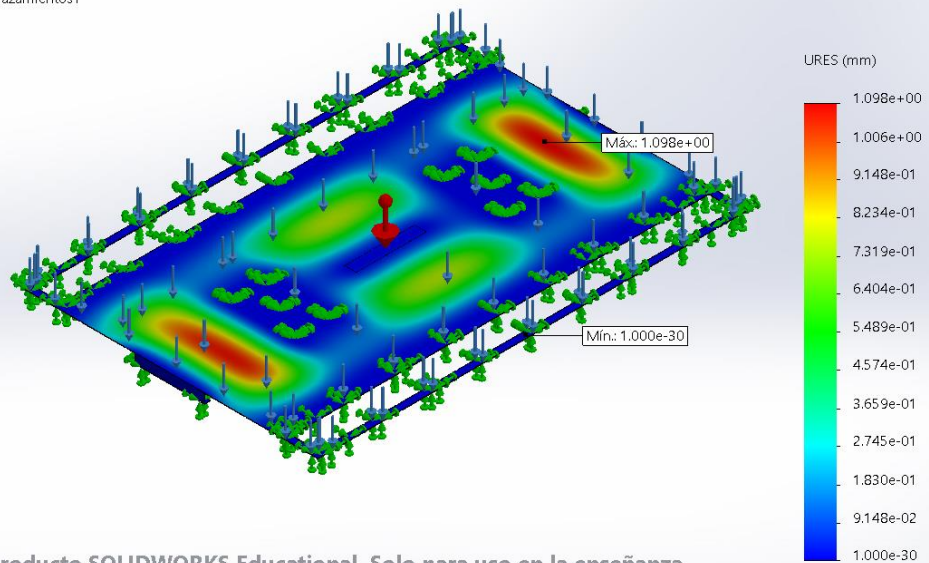


Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

Superficie bajo colchón modif.-Análisis estático 1-Tensiones-Tensiones1

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Desplazamientos1	URES: Desplazamientos resultantes	0.000e+00 mm Nodo: 5	1.098e+00 mm Nodo: 38285

Nombre del modelo: Superficie bajo colchón modif.
 Nombre de estudio: Análisis estático 1 (-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1



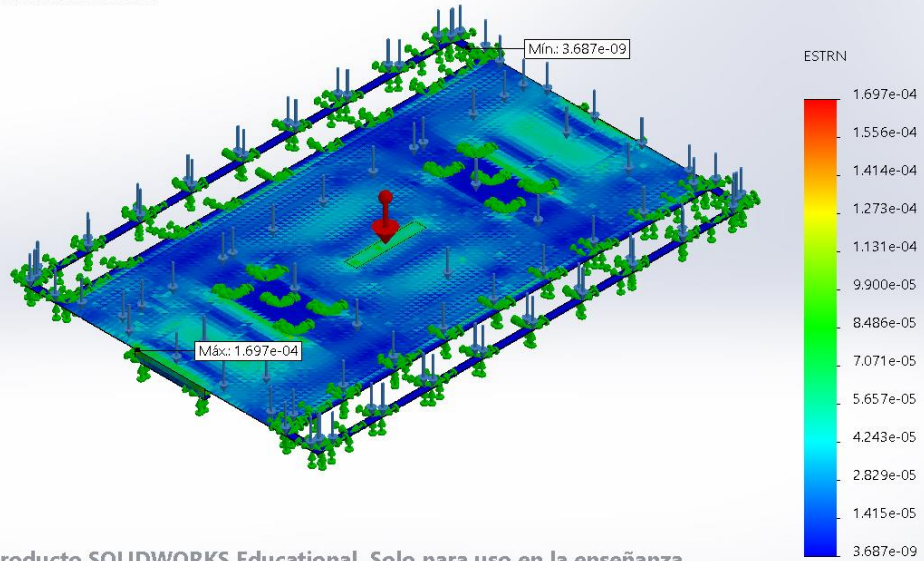
Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

Superficie bajo colchón modif.-Análisis estático 1-Desplazamientos-Desplazamientos1



Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Deformaciones unitarias1	ESTRN: Deformación unitaria equivalente	3.687e-09 Elemento: 18735	1.697e-04 Elemento: 24961

Nombre del modelo: Superficie bajo colchón modif.
Nombre de estudio: Análisis estático 1 (-Predeterminado-)
Tipo de resultado: Deformación unitaria estática Deformaciones unitarias1
Escala de deformación: 1



Superficie bajo colchón modif. -Análisis estático 1-Deformaciones unitarias-Deformaciones unitarias1





Simulación de Ensamblaje simulacion barras

Fecha: viernes, 17 de mayo de 2019

Diseñador: Solidworks

Nombre de estudio: Análisis estático 1

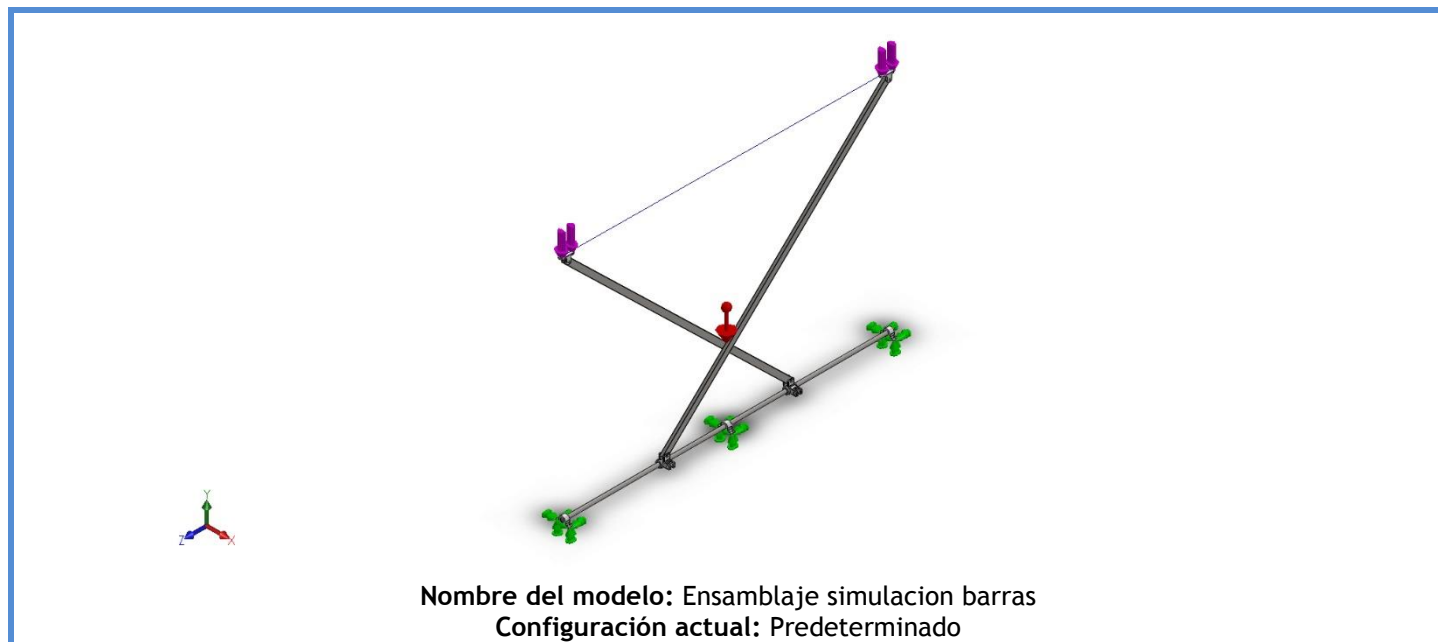
Tipo de análisis: Análisis estático

Tabla de contenidos

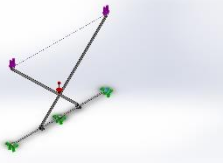
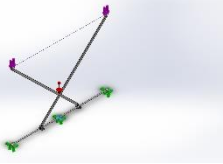
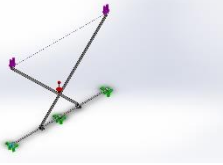
Información de modelo	2
Propiedades de estudio.....	5
Unidades	5
Propiedades de material	6
Cargas y sujeciones.....	8
Información de malla	9
Fuerzas resultantes.....	10
Resultados del estudio	11



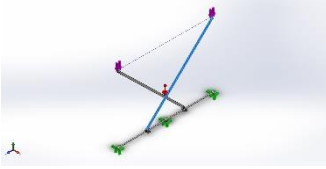
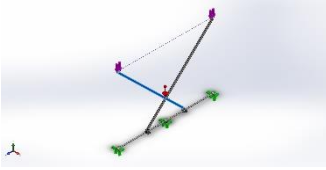
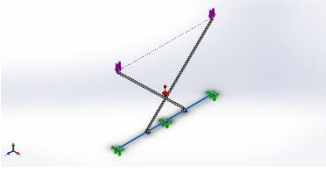
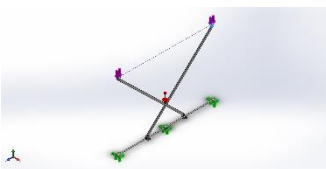
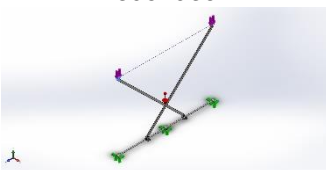
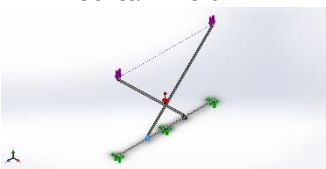
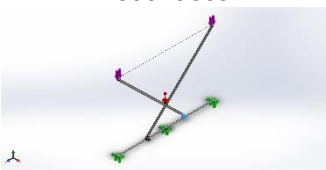
Información de modelo

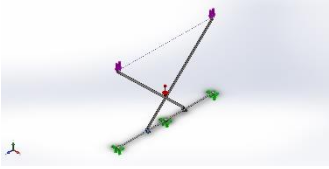
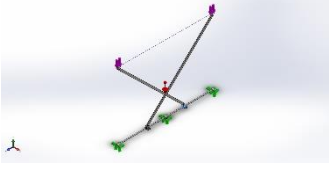
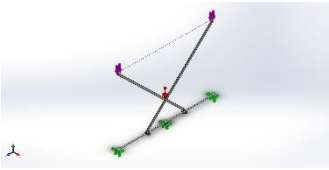
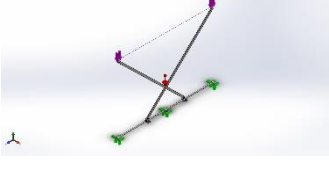
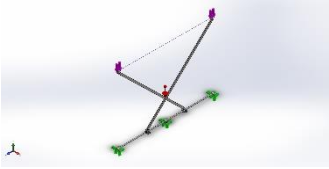
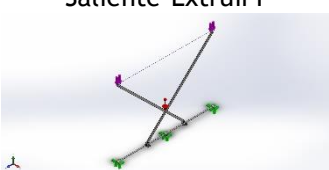


Sólidos

Nombre de documento y referencia	Tratado como	Propiedades volumétricas	Ruta al documento/Fecha de modificación
	Sólido	Masa:0.00881374 kg Volumen:9.44666e-06 m ³ Densidad:933 kg/m ³ Peso:0.0863746 N	C:\Users\Eric\Desktop\EUE TIB\Curso 2018-19\05 TREBALL DE FI DE GRAU (TFG)\Simulaciones\Piezas\Mecanismo de elevación\Apoyo husillo.SLDPRT May 17 12:23:38 2019
	Sólido	Masa:0.00881374 kg Volumen:9.44666e-06 m ³ Densidad:933 kg/m ³ Peso:0.0863746 N	C:\Users\Eric\Desktop\EUE TIB\Curso 2018-19\05 TREBALL DE FI DE GRAU (TFG)\Simulaciones\Piezas\Mecanismo de elevación\Apoyo husillo.SLDPRT May 17 12:23:38 2019
	Sólido	Masa:0.00881374 kg Volumen:9.44666e-06 m ³ Densidad:933 kg/m ³ Peso:0.0863746 N	C:\Users\Eric\Desktop\EUE TIB\Curso 2018-19\05 TREBALL DE FI DE GRAU (TFG)\Simulaciones\Piezas\Mecanismo de elevación\Apoyo husillo.SLDPRT May 17 12:23:38 2019



<p>Cortar-Extruir1</p> 	Sólido	<p>Masa:0.94251 kg Volumen:0.000117814 m³ Densidad:8000 kg/m³ Peso:9.2366 N</p>	<p>C:\Users\Eric\Desktop\EUE TIB\Curso 2018-19\05 TREBALL DE FI DE GRAU (TFG)\Simulaciones\Piezas\Mecanismo de elevación\Barras tijera.SLDprt May 17 12:23:38 2019</p>
<p>Cortar-Extruir1</p> 	Sólido	<p>Masa:0.94251 kg Volumen:0.000117814 m³ Densidad:8000 kg/m³ Peso:9.2366 N</p>	<p>C:\Users\Eric\Desktop\EUE TIB\Curso 2018-19\05 TREBALL DE FI DE GRAU (TFG)\Simulaciones\Piezas\Mecanismo de elevación\Barras tijera.SLDprt May 17 12:23:38 2019</p>
<p>Saliente-Extruir1</p> 	Sólido	<p>Masa:1.03631 kg Volumen:0.000134586 m³ Densidad:7700 kg/m³ Peso:10.1558 N</p>	<p>C:\Users\Eric\Desktop\EUE TIB\Curso 2018-19\05 TREBALL DE FI DE GRAU (TFG)\Simulaciones\Piezas\Mecanismo de elevación\Eje guia.SLDprt May 17 12:23:38 2019</p>
<p>Redondeo4</p> 	Sólido	<p>Masa:0.00695862 kg Volumen:7.45832e-06 m³ Densidad:933 kg/m³ Peso:0.0681944 N</p>	<p>C:\Users\Eric\Desktop\EUE TIB\Curso 2018-19\05 TREBALL DE FI DE GRAU (TFG)\Simulaciones\Piezas\Mecanismo de elevación\Fijación superior barras.SLDprt May 17 12:23:40 2019</p>
<p>Redondeo4</p> 	Sólido	<p>Masa:0.00695862 kg Volumen:7.45832e-06 m³ Densidad:933 kg/m³ Peso:0.0681944 N</p>	<p>C:\Users\Eric\Desktop\EUE TIB\Curso 2018-19\05 TREBALL DE FI DE GRAU (TFG)\Simulaciones\Piezas\Mecanismo de elevación\Fijación superior barras.SLDprt May 17 12:23:40 2019</p>
<p>Cortar-Extruir4</p> 	Sólido	<p>Masa:0.00933984 kg Volumen:1.00105e-05 m³ Densidad:933 kg/m³ Peso:0.0915304 N</p>	<p>C:\Users\Eric\Desktop\EUE TIB\Curso 2018-19\05 TREBALL DE FI DE GRAU (TFG)\Simulaciones\Piezas\Mecanismo de elevación\Guia barra tijera 0.SLDprt May 17 12:23:38 2019</p>
<p>Redondeo3</p> 	Sólido	<p>Masa:0.00999724 kg Volumen:1.07152e-05 m³ Densidad:933 kg/m³ Peso:0.097973 N</p>	<p>C:\Users\Eric\Desktop\EUE TIB\Curso 2018-19\05 TREBALL DE FI DE GRAU (TFG)\Simulaciones\Piezas\Mecanismo de elevación\Guia barra tijera.SLDprt May 17 12:23:40 2019</p>

<p>Saliente-Extruir1</p> 	Sólido	<p>Masa:0.066652 kg Volumen:8.54513e-06 m³ Densidad:7800 kg/m³ Peso:0.65319 N</p>	<p>C:\Users\Eric\Desktop\EUE TIB\Curso 2018-19\05 TREBALL DE FI DE GRAU (TFG)\Simulaciones\Piezas\Mecanismo de elevación\Rodamiento lineal simplificado.SLDPRT May 17 12:23:40 2019</p>
<p>Saliente-Extruir1</p> 	Sólido	<p>Masa:0.066652 kg Volumen:8.54513e-06 m³ Densidad:7800 kg/m³ Peso:0.65319 N</p>	<p>C:\Users\Eric\Desktop\EUE TIB\Curso 2018-19\05 TREBALL DE FI DE GRAU (TFG)\Simulaciones\Piezas\Mecanismo de elevación\Rodamiento lineal simplificado.SLDPRT May 17 12:23:40 2019</p>
<p>Saliente-Extruir1</p> 	Sólido	<p>Masa:0.00452389 kg Volumen:5.65487e-07 m³ Densidad:8000 kg/m³ Peso:0.0443342 N</p>	<p>C:\Users\Eric\Desktop\EUE TIB\Curso 2018-19\05 TREBALL DE FI DE GRAU (TFG)\Simulaciones\Piezas\Mecanismo de elevación\pasadores.SLDP RT May 17 12:23:40 2019</p>
<p>Saliente-Extruir1</p> 	Sólido	<p>Masa:0.00452389 kg Volumen:5.65487e-07 m³ Densidad:8000 kg/m³ Peso:0.0443342 N</p>	<p>C:\Users\Eric\Desktop\EUE TIB\Curso 2018-19\05 TREBALL DE FI DE GRAU (TFG)\Simulaciones\Piezas\Mecanismo de elevación\pasadores.SLDP RT May 17 12:23:40 2019</p>
<p>Saliente-Extruir1</p> 	Sólido	<p>Masa:0.00452389 kg Volumen:5.65487e-07 m³ Densidad:8000 kg/m³ Peso:0.0443342 N</p>	<p>C:\Users\Eric\Desktop\EUE TIB\Curso 2018-19\05 TREBALL DE FI DE GRAU (TFG)\Simulaciones\Piezas\Mecanismo de elevación\pasadores.SLDP RT May 17 12:23:40 2019</p>
<p>Saliente-Extruir1</p> 	Sólido	<p>Masa:0.00452389 kg Volumen:5.65487e-07 m³ Densidad:8000 kg/m³ Peso:0.0443342 N</p>	<p>C:\Users\Eric\Desktop\EUE TIB\Curso 2018-19\05 TREBALL DE FI DE GRAU (TFG)\Simulaciones\Piezas\Mecanismo de elevación\pasadores.SLDP RT May 17 12:23:40 2019</p>

Propiedades de estudio

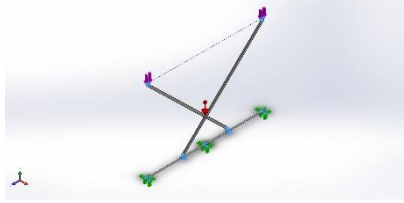
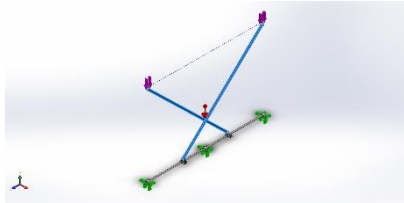
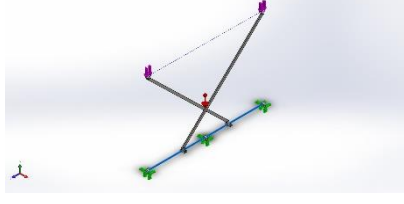
Nombre de estudio	Análisis estático 1
Tipo de análisis	Análisis estático
Tipo de malla	Malla sólida
Efecto térmico:	Activar
Opción térmica	Incluir cargas térmicas
Temperatura a tensión cero	298 Kelvin
Incluir los efectos de la presión de fluidos desde SOLIDWORKS Flow Simulation	Desactivar
Tipo de solver	FFEPlus
Efecto de rigidización por tensión (Inplane):	Desactivar
Muelle blando:	Desactivar
Desahogo inercial:	Desactivar
Opciones de unión rígida incompatibles	Automático
Gran desplazamiento	Desactivar
Calcular fuerzas de cuerpo libre	Activar
Fricción	Desactivar
Utilizar método adaptativo:	Desactivar
Carpeta de resultados	Documento de SOLIDWORKS (C:\Users\Eric\Desktop\EUETIB\Curso 2018-19\05 TREBALL DE FI DE GRAU (TFG)\Simulaciones\Piezas\Mecanismo de elevación)

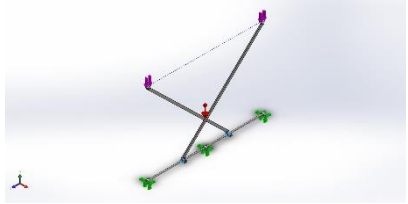
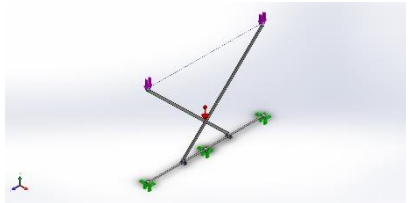
Unidades

Sistema de unidades:	Métrico (MKS)
Longitud/Desplazamiento	mm
Temperatura	Kelvin
Velocidad angular	Rad/seg
Presión/Tensión	N/m ²



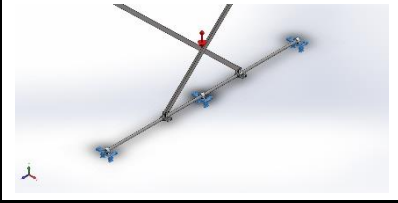
Propiedades de material

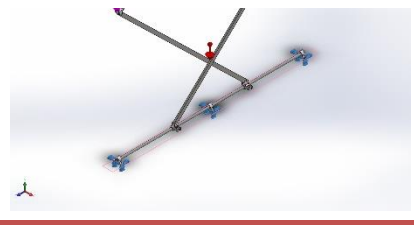
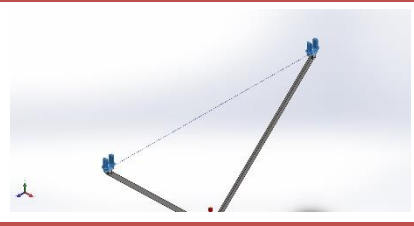
Referencia de modelo	Propiedades	Componentes
	<p>Nombre: PP homopolímero</p> <p>Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal</p> <p>Criterio de error predeterminado: Desconocido</p> <p>Límite de tracción: 3.3e+07 N/m²</p> <p>Límite de compresión: 3.93e+07 N/m²</p> <p>Módulo elástico: 1.79e+09 N/m²</p> <p>Densidad: 933 kg/m³</p>	<p>Sólido 1(Cortar-Extruir1)(Apoyo husillo-1), Sólido 1(Cortar-Extruir1)(Apoyo husillo-2), Sólido 1(Cortar-Extruir1)(Apoyo husillo-3), Sólido 1(Redondeo4)(Fijación superior barras-1), Sólido 1(Redondeo4)(Fijación superior barras-2), Sólido 1(Cortar-Extruir4)(Guia barra tijera 0-1), Sólido 1(Redondeo3)(Guia barra tijera-1)</p>
Datos de curva:N/A		
	<p>Nombre: AISI 304</p> <p>Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal</p> <p>Criterio de error predeterminado: Desconocido</p> <p>Límite elástico: 2.06807e+08 N/m²</p> <p>Límite de tracción: 5.17017e+08 N/m²</p> <p>Módulo elástico: 1.9e+11 N/m²</p> <p>Coefficiente de Poisson: 0.29</p> <p>Densidad: 8000 kg/m³</p> <p>Módulo cortante: 7.5e+10 N/m²</p> <p>Coefficiente de dilatación térmica: 1.8e-05 /Kelvin</p>	<p>Sólido 1(Cortar-Extruir1)(Barras tijera-1), Sólido 1(Cortar-Extruir1)(Barras tijera-2)</p>
Datos de curva:N/A		
	<p>Nombre: 1.4031(X39Cr13)</p> <p>Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal</p> <p>Criterio de error predeterminado: Desconocido</p> <p>Límite elástico: 7e+08 N/m²</p> <p>Límite de tracción: 8.5e+08 N/m²</p> <p>Módulo elástico: 2.15e+11 N/m²</p> <p>Coefficiente de Poisson: 0.28</p> <p>Densidad: 7700 kg/m³</p> <p>Módulo cortante: 7.9e+10 N/m²</p> <p>Coefficiente de dilatación térmica: 1.1e-05 /Kelvin</p>	<p>Sólido 1(Saliente-Extruir1)(Eje guia-1)</p>
Datos de curva:N/A		

	<p>Nombre: Acero inoxidable al cromo</p> <p>Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal</p> <p>Criterio de error predeterminado: Desconocido</p> <p>Límite elástico: 1.72339e+08 N/m²</p> <p>Límite de tracción: 4.13613e+08 N/m²</p> <p>Módulo elástico: 2e+11 N/m²</p> <p>Coefficiente de Poisson: 0.28</p> <p>Densidad: 7800 kg/m³</p> <p>Módulo cortante: 7.7e+10 N/m²</p> <p>Coefficiente de dilatación térmica: 1.1e-05 /Kelvin</p>	<p>Sólido 1(Saliente-Extruir1)(Rodamiento lineal simplificado-1), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(Rodamiento lineal simplificado-2)</p>
<p>Datos de curva:N/A</p>		
	<p>Nombre: AISI 316 Barra de acero inoxidable recocido (SS)</p> <p>Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal</p> <p>Criterio de error predeterminado: Desconocido</p> <p>Límite elástico: 1.37895e+08 N/m²</p> <p>Límite de tracción: 5.5e+08 N/m²</p> <p>Módulo elástico: 1.93e+11 N/m²</p> <p>Coefficiente de Poisson: 0.3</p> <p>Densidad: 8000 kg/m³</p> <p>Coefficiente de dilatación térmica: 1.6e-05 /Kelvin</p>	<p>Sólido 1(Saliente-Extruir1)(pasadores-1), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(pasadores-2), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(pasadores-3), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(pasadores-4)</p>
<p>Datos de curva:N/A</p>		



Cargas y sujeciones

Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción		
Fijo-1		Entidades: 3 cara(s) Tipo: Geometría fija		
Fuerzas resultantes				
Componentes	X	Y	Z	Resultante
Fuerza de reacción(N)	-1.61398e-05	96.6777	-1.98297e-05	96.6777
Momento de reacción(N.m)	0	0	0	0

Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga
Gravedad-1		Referencia: Planta Valores: 0 0 -9.81 Unidades: m/s^2
Fuerza-1		Entidades: 2 cara(s) Tipo: Aplicar fuerza normal Valor: 33 N

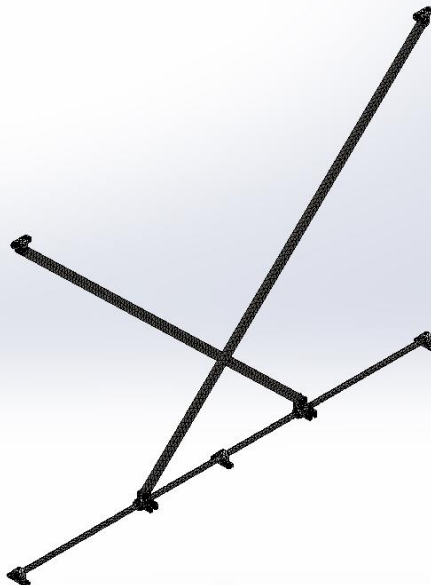
Información de malla

Tipo de malla	Malla sólida
Mallador utilizado:	Malla estándar
Transición automática:	Desactivar
Incluir bucles automáticos de malla:	Desactivar
Puntos jacobianos	4 Puntos
Tamaño de elementos	11.4115 mm
Tolerancia	0.570576 mm
Trazado de calidad de malla	Elementos cuadráticos de alto orden
Regenerar la malla de piezas fallidas con malla incompatible	Desactivar

Información de malla - Detalles

Número total de nodos	29581
Número total de elementos	15548
Cociente máximo de aspecto	72.973
% de elementos cuyo cociente de aspecto es < 3	40.5
% de elementos cuyo cociente de aspecto es > 10	2.29
% de elementos distorsionados (Jacobiana)	0
Tiempo para completar la malla (hh:mm:ss):	00:00:32
Nombre de computadora:	LENOVO-PC

Nombre del modelo: Ensamblaje simulacion barras
 Nombre de estudio: Análisis estático 1 (-Predeterminado-)
 Tipo de malla: Malla sólida



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

Fuerzas resultantes

Fuerzas de reacción

Conjunto de selecciones	Unidades	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultante
Todo el modelo	N	-1.61398e-05	96.6777	-1.98297e-05	96.6777

Momentos de reacción

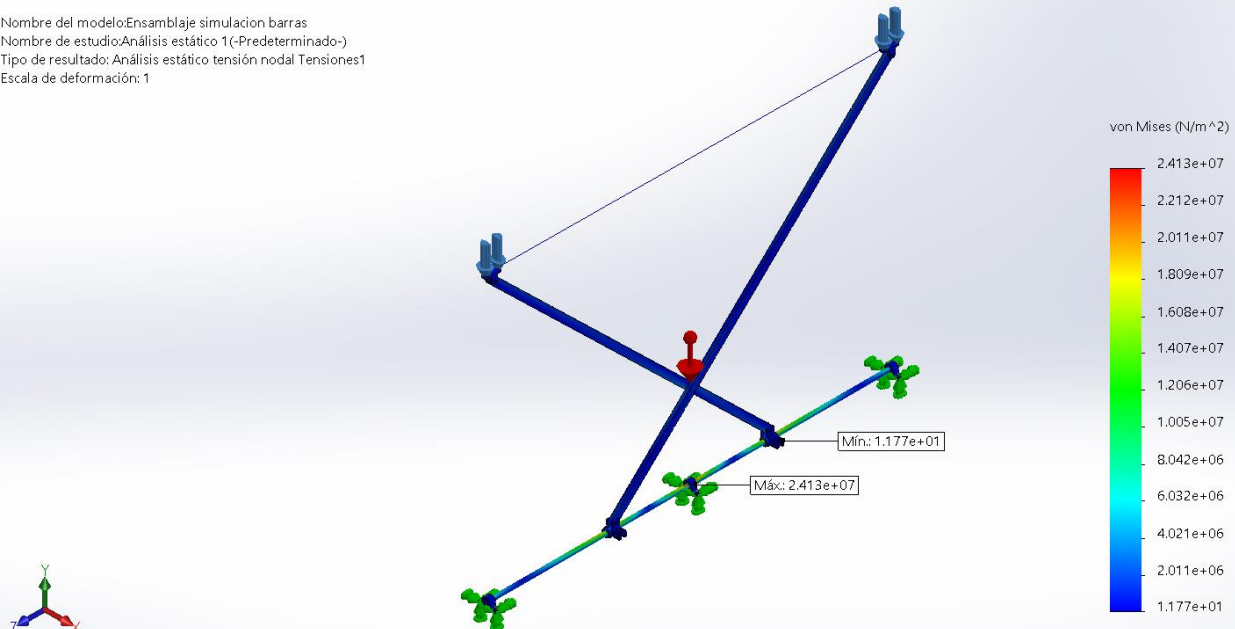
Conjunto de selecciones	Unidades	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultante
Todo el modelo	N.m	0	0	0	0



Resultados del estudio

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Tensiones1	VON: Tensión de von Mises	1.177e+01 N/m ² Nodo: 26189	2.413e+07 N/m ² Nodo: 17453

Nombre del modelo: Ensamblaje simulacion barras
 Nombre de estudio: Análisis estático 1 (-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Análisis estático tensión nodal Tensiones1
 Escala de deformación: 1

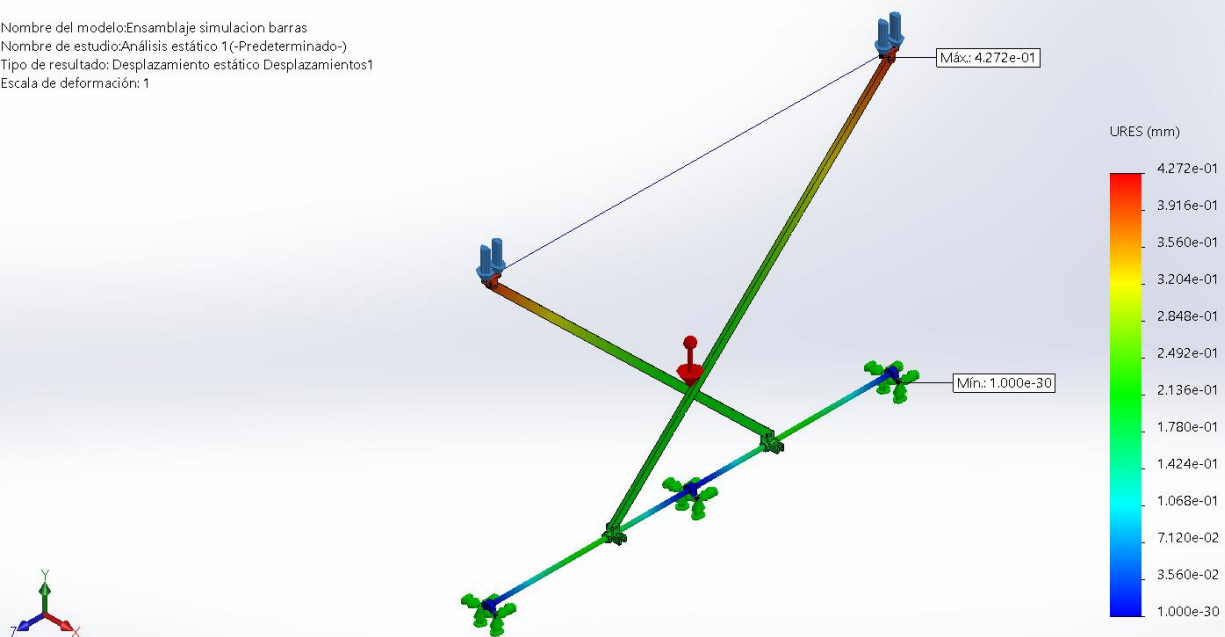


Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

Ensamblaje simulacion barras-Análisis estático 1-Tensiones-Tensiones1

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Desplazamientos1	URES: Desplazamientos resultantes	0.000e+00 mm Nodo: 25	4.272e-01 mm Nodo: 21834

Nombre del modelo: Ensamblaje simulacion barras
 Nombre de estudio: Análisis estático 1 (-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1



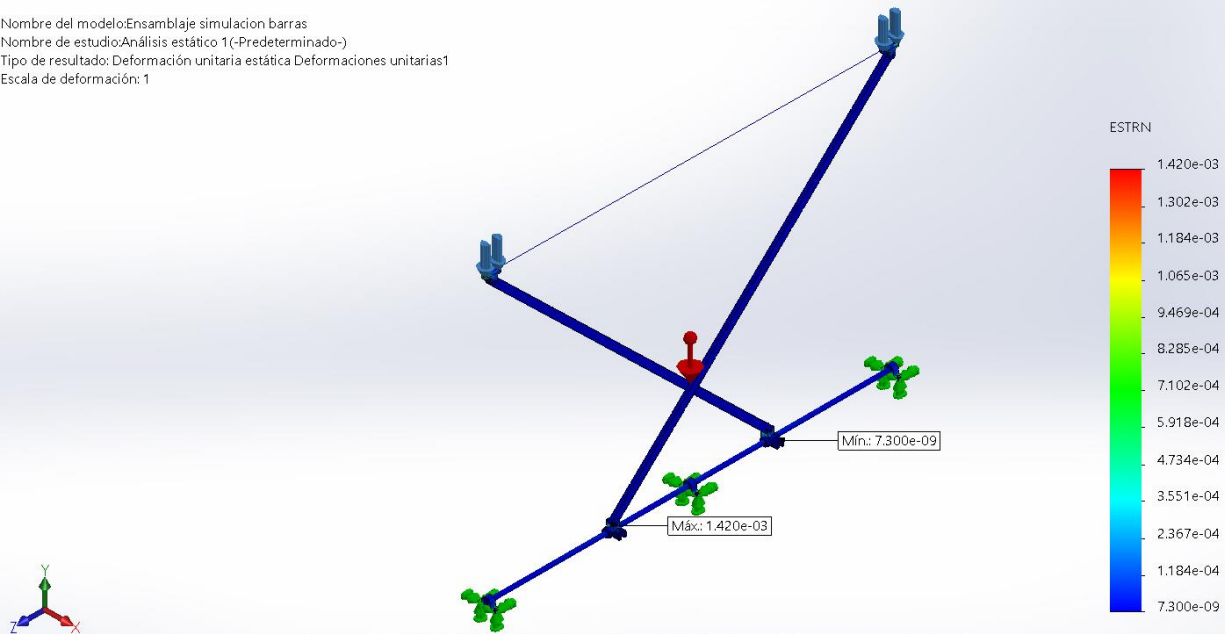
Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

Ensamblaje simulacion barras-Análisis estático 1-Desplazamientos-Desplazamientos1



Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Deformaciones unitarias1	ESTRN: Deformación unitaria equivalente	7.300e-09 Elemento: 13762	1.420e-03 Elemento: 12259

Nombre del modelo: Ensamblaje simulacion barras
Nombre de estudio: Análisis estático 1 (-Predeterminado-)
Tipo de resultado: Deformación unitaria estática Deformaciones unitarias1
Escala de deformación: 1



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

Ensamblaje simulacion barras-Análisis estático 1-Deformaciones unitarias-Deformaciones unitarias1





Simulación de Ensamblaje simulacion barras

Fecha: viernes, 17 de mayo de 2019

Diseñador: Solidworks

Nombre de estudio: Análisis estático 2

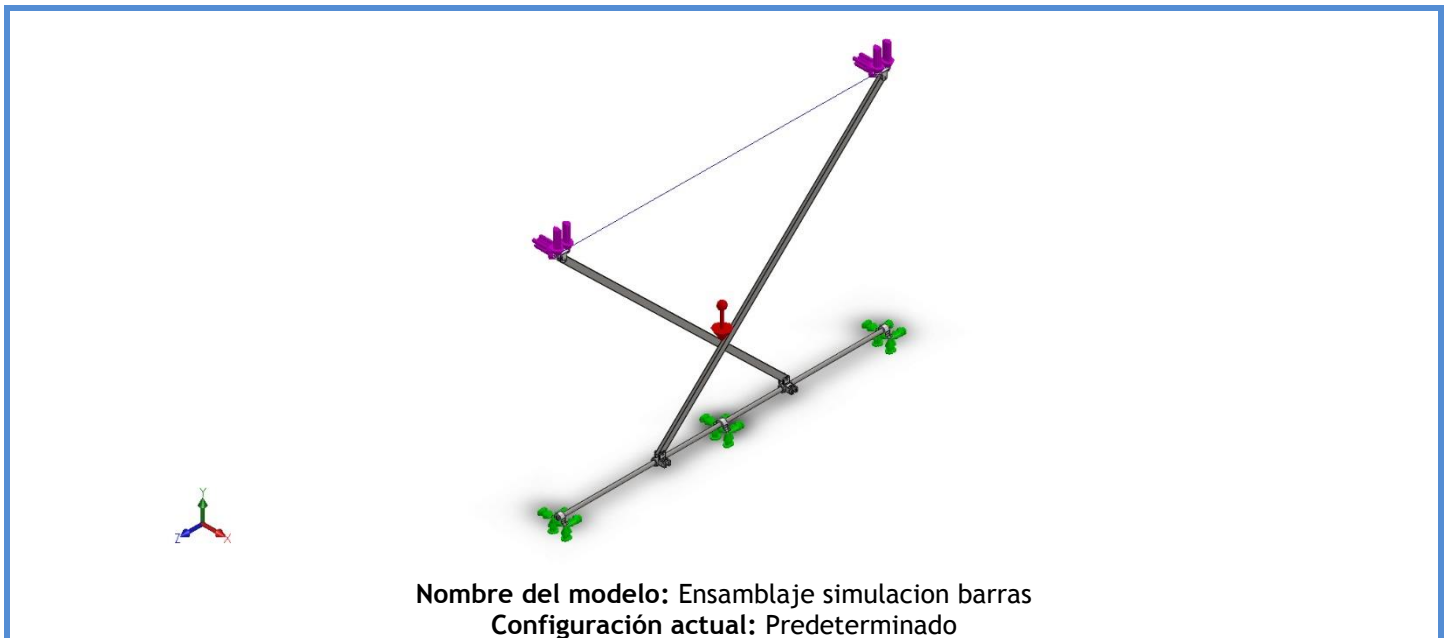
Tipo de análisis: Análisis estático

Tabla de contenidos

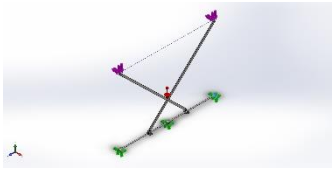
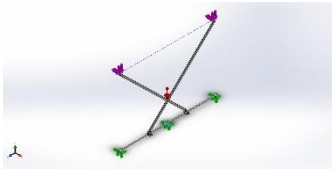
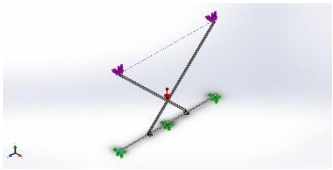
Información de modelo	2
Propiedades de estudio	5
Unidades	6
Propiedades de material	7
Cargas y sujeciones.....	9
Información de malla	10
Fuerzas resultantes.....	11
Resultados del estudio.....	12

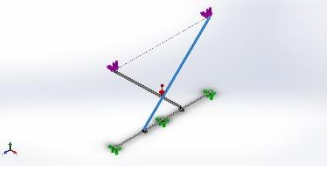
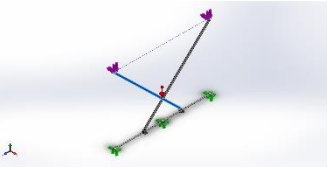
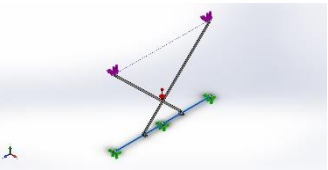
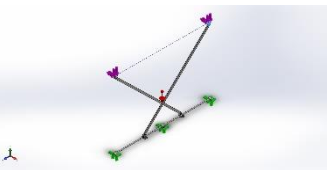
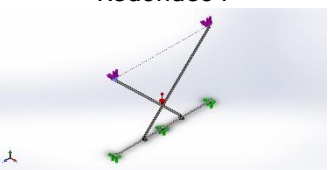
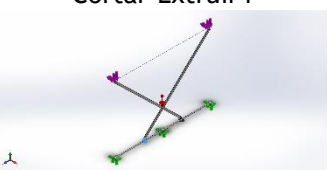


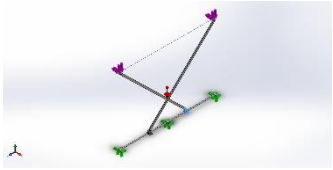
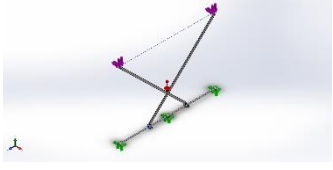
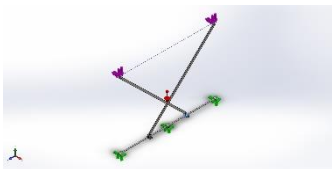
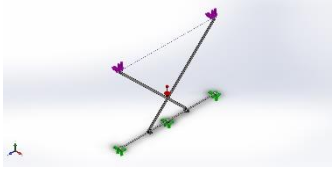
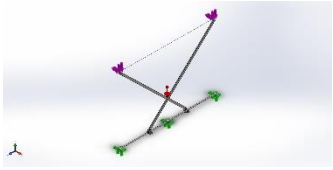
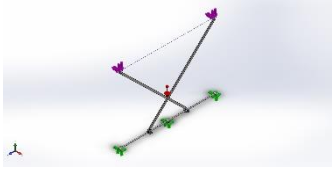
Información de modelo

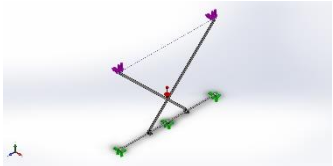


Sólidos

Nombre de documento y referencia	Tratado como	Propiedades volumétricas	Ruta al documento/Fecha de modificación
 <p>Cortar-Extruir1</p>	Sólido	Masa:0.00881374 kg Volumen:9.44666e-06 m ³ Densidad:933 kg/m ³ Peso:0.0863746 N	C:\Users\Eric\Desktop\EUE TIB\Curso 2018-19\05 TREBALL DE FI DE GRAU (TFG)\Simulaciones\Pieza s\Mecanismo de elevación\Apoyo husillo.SLDPRT May 17 12:23:38 2019
 <p>Cortar-Extruir1</p>	Sólido	Masa:0.00881374 kg Volumen:9.44666e-06 m ³ Densidad:933 kg/m ³ Peso:0.0863746 N	C:\Users\Eric\Desktop\EUE TIB\Curso 2018-19\05 TREBALL DE FI DE GRAU (TFG)\Simulaciones\Pieza s\Mecanismo de elevación\Apoyo husillo.SLDPRT May 17 12:23:38 2019
 <p>Cortar-Extruir1</p>	Sólido	Masa:0.00881374 kg Volumen:9.44666e-06 m ³ Densidad:933 kg/m ³ Peso:0.0863746 N	C:\Users\Eric\Desktop\EUE TIB\Curso 2018-19\05 TREBALL DE FI DE GRAU (TFG)\Simulaciones\Pieza s\Mecanismo de elevación\Apoyo husillo.SLDPRT May 17 12:23:38 2019

<p>Cortar-Extruir1</p> 	Sólido	<p>Masa:0.94251 kg Volumen:0.000117814 m³ Densidad:8000 kg/m³ Peso:9.2366 N</p>	<p>C:\Users\Eric\Desktop\EUE TIB\Curso 2018-19\05 TREBALL DE FI DE GRAU (TFG)\Simulaciones\Piezas \Mecanismo de elevación\Barras tijera.SLDPRT May 17 12:23:38 2019</p>
<p>Cortar-Extruir1</p> 	Sólido	<p>Masa:0.94251 kg Volumen:0.000117814 m³ Densidad:8000 kg/m³ Peso:9.2366 N</p>	<p>C:\Users\Eric\Desktop\EUE TIB\Curso 2018-19\05 TREBALL DE FI DE GRAU (TFG)\Simulaciones\Piezas \Mecanismo de elevación\Barras tijera.SLDPRT May 17 12:23:38 2019</p>
<p>Saliente-Extruir1</p> 	Sólido	<p>Masa:1.03631 kg Volumen:0.000134586 m³ Densidad:7700 kg/m³ Peso:10.1558 N</p>	<p>C:\Users\Eric\Desktop\EUE TIB\Curso 2018-19\05 TREBALL DE FI DE GRAU (TFG)\Simulaciones\Piezas \Mecanismo de elevación\Eje guía.SLDPRT May 17 12:23:38 2019</p>
<p>Redondeo4</p> 	Sólido	<p>Masa:0.00695862 kg Volumen:7.45832e-06 m³ Densidad:933 kg/m³ Peso:0.0681944 N</p>	<p>C:\Users\Eric\Desktop\EUE TIB\Curso 2018-19\05 TREBALL DE FI DE GRAU (TFG)\Simulaciones\Piezas \Mecanismo de elevación\Fijación superior barras.SLDPRT May 17 12:23:40 2019</p>
<p>Redondeo4</p> 	Sólido	<p>Masa:0.00695862 kg Volumen:7.45832e-06 m³ Densidad:933 kg/m³ Peso:0.0681944 N</p>	<p>C:\Users\Eric\Desktop\EUE TIB\Curso 2018-19\05 TREBALL DE FI DE GRAU (TFG)\Simulaciones\Piezas \Mecanismo de elevación\Fijación superior barras.SLDPRT May 17 12:23:40 2019</p>
<p>Cortar-Extruir4</p> 	Sólido	<p>Masa:0.00933984 kg Volumen:1.00105e-05 m³ Densidad:933 kg/m³ Peso:0.0915304 N</p>	<p>C:\Users\Eric\Desktop\EUE TIB\Curso 2018-19\05 TREBALL DE FI DE GRAU (TFG)\Simulaciones\Piezas \Mecanismo de elevación\Guia barra tijera 0.SLDPRT May 17 12:23:38 2019</p>

<p>Redondeo3</p> 	Sólido	<p>Masa:0.00999724 kg Volumen:1.07152e-05 m³ Densidad:933 kg/m³ Peso:0.097973 N</p>	<p>C:\Users\Eric\Desktop\EUE TIB\Curso 2018-19\05 TREBALL DE FI DE GRAU (TFG)\Simulaciones\Piezas\Mecanismo de elevación\Guia barra tijera.SLDPRT May 17 12:23:40 2019</p>
<p>Saliente-Extruir1</p> 	Sólido	<p>Masa:0.066652 kg Volumen:8.54513e-06 m³ Densidad:7800 kg/m³ Peso:0.65319 N</p>	<p>C:\Users\Eric\Desktop\EUE TIB\Curso 2018-19\05 TREBALL DE FI DE GRAU (TFG)\Simulaciones\Piezas\Mecanismo de elevación\Rodamiento lineal simplificado.SLDPRT May 17 12:23:40 2019</p>
<p>Saliente-Extruir1</p> 	Sólido	<p>Masa:0.066652 kg Volumen:8.54513e-06 m³ Densidad:7800 kg/m³ Peso:0.65319 N</p>	<p>C:\Users\Eric\Desktop\EUE TIB\Curso 2018-19\05 TREBALL DE FI DE GRAU (TFG)\Simulaciones\Piezas\Mecanismo de elevación\Rodamiento lineal simplificado.SLDPRT May 17 12:23:40 2019</p>
<p>Saliente-Extruir1</p> 	Sólido	<p>Masa:0.00452389 kg Volumen:5.65487e-07 m³ Densidad:8000 kg/m³ Peso:0.0443342 N</p>	<p>C:\Users\Eric\Desktop\EUE TIB\Curso 2018-19\05 TREBALL DE FI DE GRAU (TFG)\Simulaciones\Piezas\Mecanismo de elevación\pasadores.SLDP RT May 17 12:23:40 2019</p>
<p>Saliente-Extruir1</p> 	Sólido	<p>Masa:0.00452389 kg Volumen:5.65487e-07 m³ Densidad:8000 kg/m³ Peso:0.0443342 N</p>	<p>C:\Users\Eric\Desktop\EUE TIB\Curso 2018-19\05 TREBALL DE FI DE GRAU (TFG)\Simulaciones\Piezas\Mecanismo de elevación\pasadores.SLDP RT May 17 12:23:40 2019</p>
<p>Saliente-Extruir1</p> 	Sólido	<p>Masa:0.00452389 kg Volumen:5.65487e-07 m³ Densidad:8000 kg/m³ Peso:0.0443342 N</p>	<p>C:\Users\Eric\Desktop\EUE TIB\Curso 2018-19\05 TREBALL DE FI DE GRAU (TFG)\Simulaciones\Piezas\Mecanismo de elevación\pasadores.SLDP RT May 17 12:23:40 2019</p>

<p>Saliente-Extruir1</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:0.00452389 kg Volumen:5.65487e-07 m³ Densidad:8000 kg/m³ Peso:0.0443342 N</p>	<p>C:\Users\Eric\Desktop\EUE TIB\Curso 2018-19\05 TREBALL DE FI DE GRAU (TFG)\Simulaciones\Pieza s\Mecanismo de elevación\pasadores.SLDP RT May 17 12:23:40 2019</p>
--	---------------	--	---

Propiedades de estudio

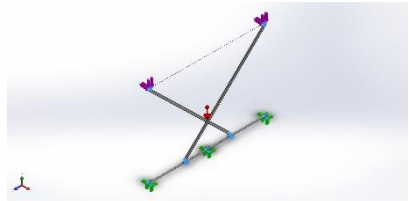
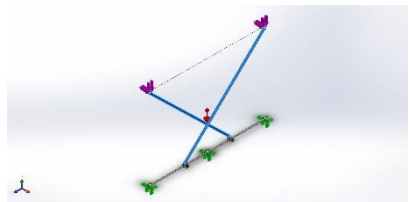
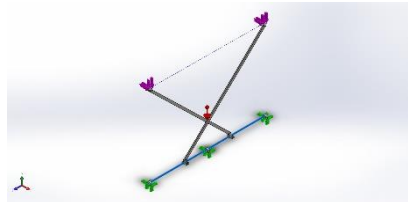
Nombre de estudio	Análisis estático 2
Tipo de análisis	Análisis estático
Tipo de malla	Malla sólida
Efecto térmico:	Activar
Opción térmica	Incluir cargas térmicas
Temperatura a tensión cero	298 Kelvin
Incluir los efectos de la presión de fluidos desde SOLIDWORKS Flow Simulation	Desactivar
Tipo de solver	FFEPlus
Efecto de rigidización por tensión (Inplane):	Desactivar
Muelle blando:	Desactivar
Desahogo inercial:	Desactivar
Opciones de unión rígida incompatibles	Automático
Gran desplazamiento	Desactivar
Calcular fuerzas de cuerpo libre	Activar
Fricción	Desactivar
Utilizar método adaptativo:	Desactivar
Carpeta de resultados	Documento de SOLIDWORKS (C:\Users\Eric\Desktop\EUETIB\Curso 2018-19\05 TREBALL DE FI DE GRAU (TFG)\Simulaciones\Piezas\Mecanismo de elevación)

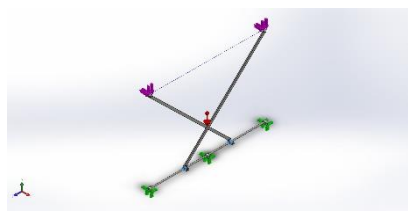
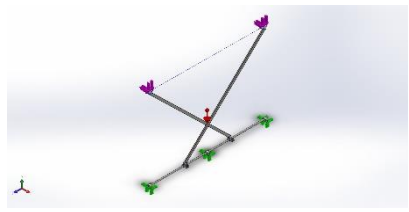
Unidades

Sistema de unidades:	Métrico (MKS)
Longitud/Desplazamiento	mm
Temperatura	Kelvin
Velocidad angular	Rad/seg
Presión/Tensión	N/m ²

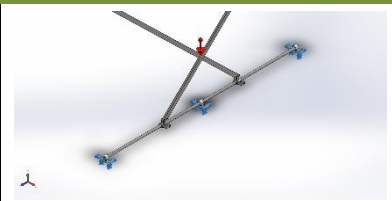


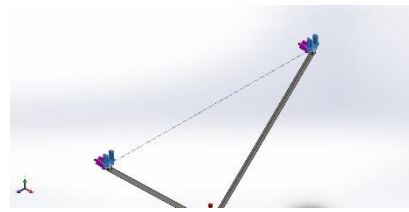
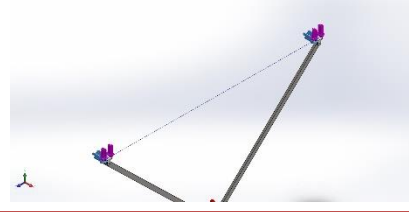
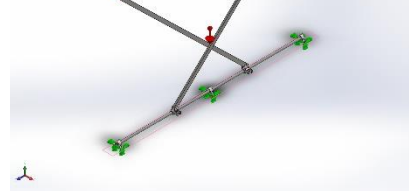
Propiedades de material

Referencia de modelo	Propiedades	Componentes
	<p>Nombre: PP homopolímero</p> <p>Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal</p> <p>Criterio de error predeterminado: Desconocido</p> <p>Límite de tracción: 3.3e+07 N/m²</p> <p>Límite de compresión: 3.93e+07 N/m²</p> <p>Módulo elástico: 1.79e+09 N/m²</p> <p>Densidad: 933 kg/m³</p>	<p>Sólido 1(Cortar-Extruir1)(Apoyo husillo-1), Sólido 1(Cortar-Extruir1)(Apoyo husillo-2), Sólido 1(Cortar-Extruir1)(Apoyo husillo-3), Sólido 1(Redondeo4)(Fijación superior barras-1), Sólido 1(Redondeo4)(Fijación superior barras-2), Sólido 1(Cortar-Extruir4)(Guia barra tijera 0-1), Sólido 1(Redondeo3)(Guia barra tijera-1)</p>
Datos de curva:N/A		
	<p>Nombre: AISI 304</p> <p>Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal</p> <p>Criterio de error predeterminado: Desconocido</p> <p>Límite elástico: 2.06807e+08 N/m²</p> <p>Límite de tracción: 5.17017e+08 N/m²</p> <p>Módulo elástico: 1.9e+11 N/m²</p> <p>Coefficiente de Poisson: 0.29</p> <p>Densidad: 8000 kg/m³</p> <p>Módulo cortante: 7.5e+10 N/m²</p> <p>Coefficiente de dilatación térmica: 1.8e-05 /Kelvin</p>	<p>Sólido 1(Cortar-Extruir1)(Barras tijera-1), Sólido 1(Cortar-Extruir1)(Barras tijera-2)</p>
Datos de curva:N/A		
	<p>Nombre: 1.4031(X39Cr13)</p> <p>Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal</p> <p>Criterio de error predeterminado: Desconocido</p> <p>Límite elástico: 7e+08 N/m²</p> <p>Límite de tracción: 8.5e+08 N/m²</p> <p>Módulo elástico: 2.15e+11 N/m²</p> <p>Coefficiente de Poisson: 0.28</p> <p>Densidad: 7700 kg/m³</p> <p>Módulo cortante: 7.9e+10 N/m²</p> <p>Coefficiente de dilatación térmica: 1.1e-05 /Kelvin</p>	<p>Sólido 1(Saliente-Extruir1)(Eje guia-1)</p>
Datos de curva:N/A		

	<p>Nombre: Acero inoxidable al cromo</p> <p>Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal</p> <p>Criterio de error predeterminado: Desconocido</p> <p>Límite elástico: 1.72339e+08 N/m²</p> <p>Límite de tracción: 4.13613e+08 N/m²</p> <p>Módulo elástico: 2e+11 N/m²</p> <p>Coefficiente de Poisson: 0.28</p> <p>Densidad: 7800 kg/m³</p> <p>Módulo cortante: 7.7e+10 N/m²</p> <p>Coefficiente de dilatación térmica: 1.1e-05 /Kelvin</p>	<p>Sólido 1(Saliente-Extruir1)(Rodamiento lineal simplificado-1), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(Rodamiento lineal simplificado-2)</p>
<p>Datos de curva:N/A</p>		
	<p>Nombre: AISI 316 Barra de acero inoxidable recocido (SS)</p> <p>Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal</p> <p>Criterio de error predeterminado: Desconocido</p> <p>Límite elástico: 1.37895e+08 N/m²</p> <p>Límite de tracción: 5.5e+08 N/m²</p> <p>Módulo elástico: 1.93e+11 N/m²</p> <p>Coefficiente de Poisson: 0.3</p> <p>Densidad: 8000 kg/m³</p> <p>Coefficiente de dilatación térmica: 1.6e-05 /Kelvin</p>	<p>Sólido 1(Saliente-Extruir1)(pasadores-1), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(pasadores-2), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(pasadores-3), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(pasadores-4)</p>
<p>Datos de curva:N/A</p>		

Cargas y sujeciones

Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción			
Fijo-1		Entidades: 3 cara(s) Tipo: Geometría fija			
Fuerzas resultantes					
Componentes	X	Y	Z	Resultante	
Fuerza de reacción(N)	-31.9999	96.6778	-0.000122756	101.836	
Momento de reacción(N.m)	0	0	0	0	

Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga			
Fuerza-1		Entidades: 2 cara(s) Tipo: Aplicar fuerza normal Valor: 33 N			
Fuerza-2		Entidades: 2 cara(s) Tipo: Aplicar fuerza normal Valor: 16 N			
Gravedad-1		Referencia: Planta Valores: 0 0 -9.81 Unidades: m/s^2			

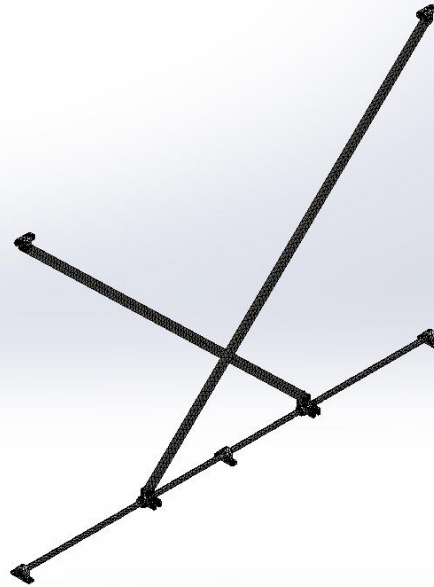
Información de malla

Tipo de malla	Malla sólida
Mallador utilizado:	Malla estándar
Transición automática:	Desactivar
Incluir bucles automáticos de malla:	Desactivar
Puntos jacobianos	4 Puntos
Tamaño de elementos	11.4115 mm
Tolerancia	0.570576 mm
Trazado de calidad de malla	Elementos cuadráticos de alto orden
Regenerar la malla de piezas fallidas con malla incompatible	Desactivar

Información de malla - Detalles

Número total de nodos	29581
Número total de elementos	15548
Cociente máximo de aspecto	72.973
% de elementos cuyo cociente de aspecto es < 3	40.5
% de elementos cuyo cociente de aspecto es > 10	2.29
% de elementos distorsionados (Jacobiana)	0
Tiempo para completar la malla (hh:mm:ss):	00:00:33
Nombre de computadora:	LENOVO-PC

Nombre del modelo: Ensamblaje simulación barras
 Nombre de estudio: Análisis estático 2(-Predeterminado-)
 Tipo de malla: Malla sólida



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

Fuerzas resultantes

Fuerzas de reacción

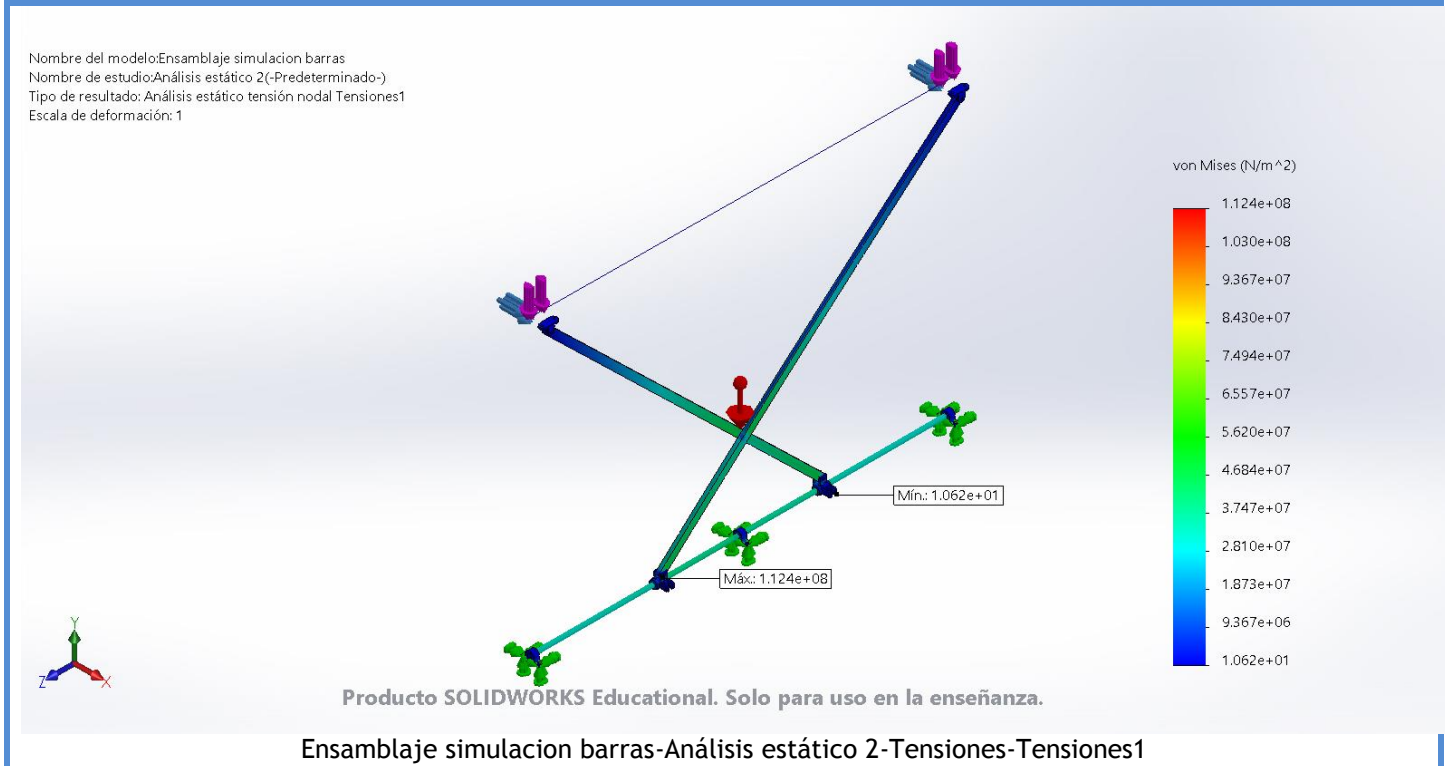
Conjunto de selecciones	Unidades	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultante
Todo el modelo	N	-31.9999	96.6778	-0.000122756	101.836

Momentos de reacción

Conjunto de selecciones	Unidades	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultante
Todo el modelo	N.m	0	0	0	0

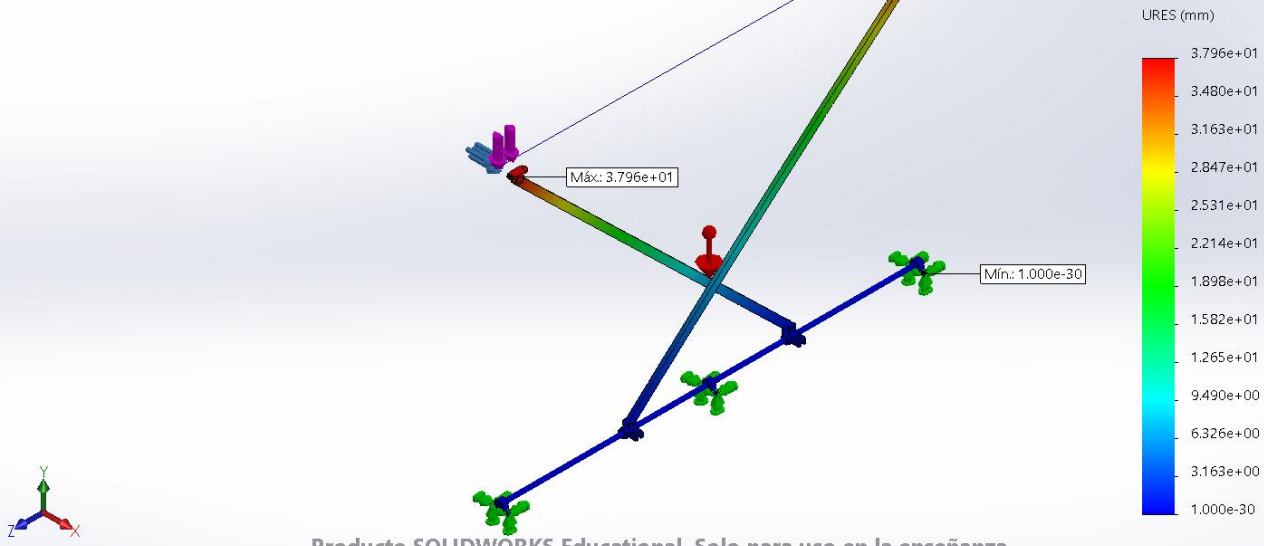
Resultados del estudio

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Tensiones1	VON: Tensión de von Mises	1.062e+01 N/m ² Nodo: 26372	1.124e+08 N/m ² Nodo: 9735



Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Desplazamientos1	URES: Desplazamientos resultantes	0.000e+00 mm Nodo: 25	3.796e+01 mm Nodo: 22960

Nombre del modelo:Ensamblaje simulacion barras
 Nombre de estudio:Análisis estático 2(-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1

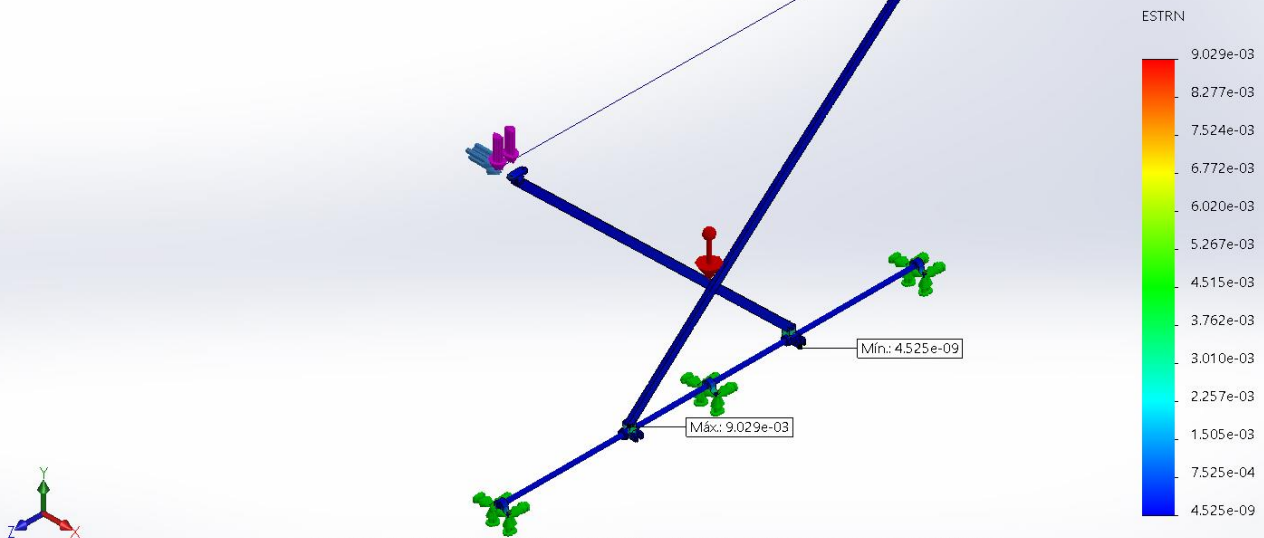


Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

Ensamblaje simulacion barras-Análisis estático 2-Desplazamientos-Desplazamientos1

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Deformaciones unitarias1	ESTRN: Deformación unitaria equivalente	4.525e-09 Elemento: 13671	9.029e-03 Elemento: 12259

Nombre del modelo:Ensamblaje simulacion barras
 Nombre de estudio:Análisis estático 2(-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Deformación unitaria estática Deformaciones unitarias1
 Escala de deformación: 1



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

Ensamblaje simulacion barras-Análisis estático 2-Deformaciones unitarias-Deformaciones unitarias1

Simulación de Ensamblaje simulacion barras

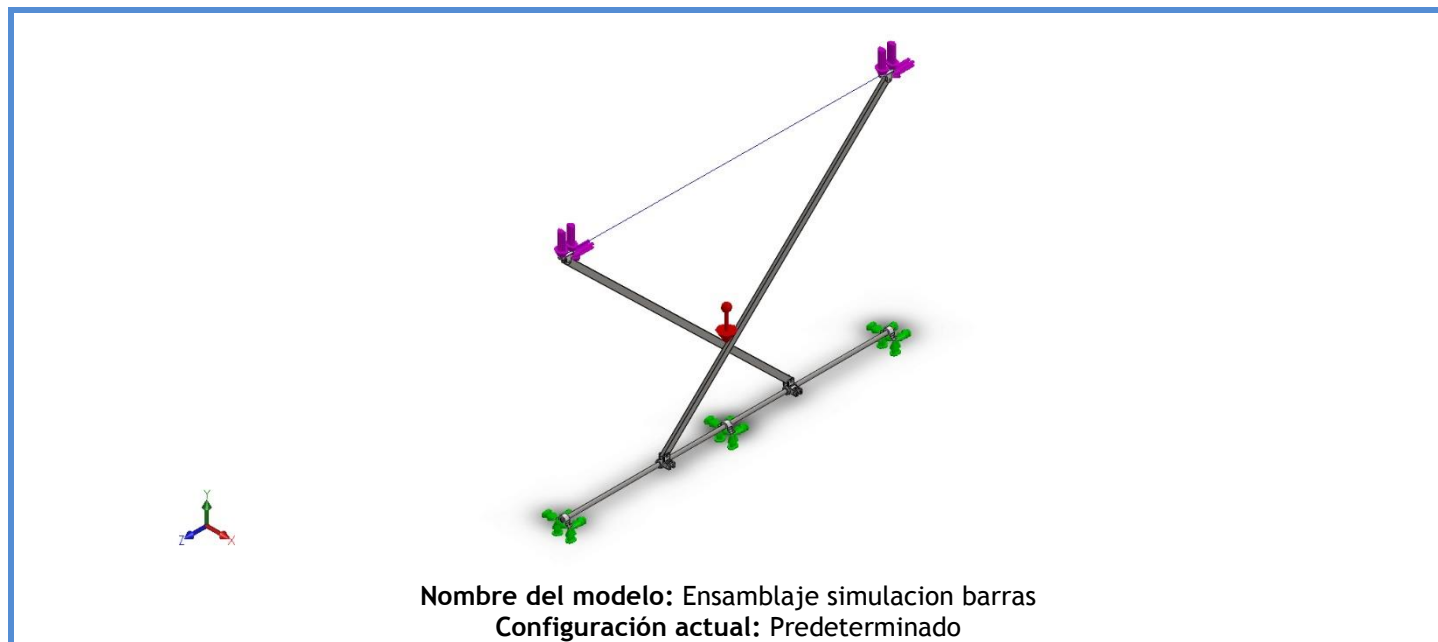
Fecha: viernes, 17 de mayo de 2019
Diseñador: Solidworks
Nombre de estudio: Análisis estático 3
Tipo de análisis: Análisis estático

Tabla de contenidos

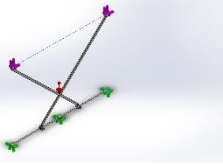
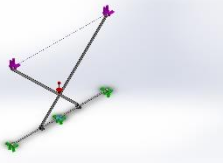
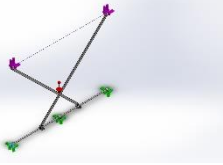
Información de modelo	2
Propiedades de estudio.....	5
Unidades	5
Propiedades de material	6
Cargas y sujeciones.....	8
Información de malla	9
Fuerzas resultantes.....	10
Resultados del estudio	11



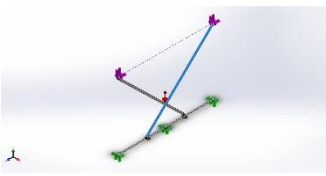
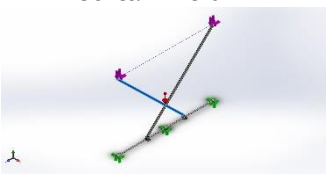
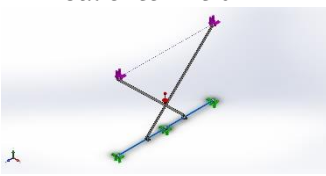
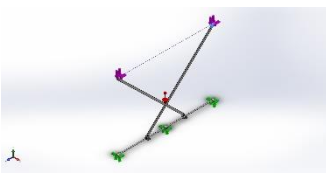
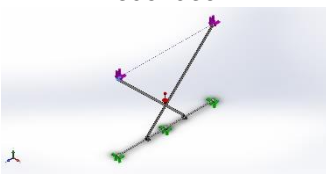
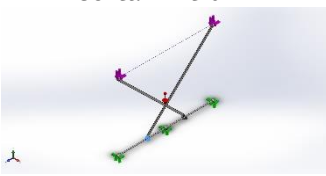
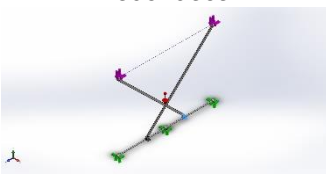
Información de modelo

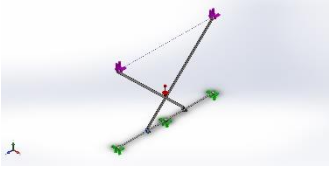
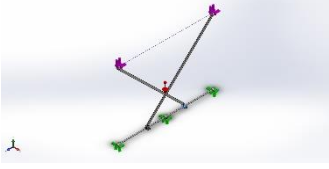
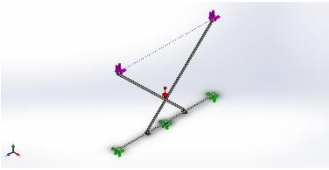
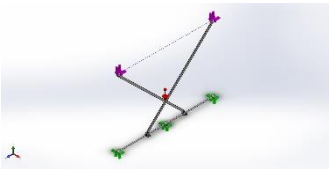
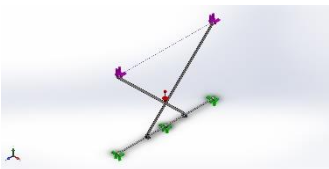
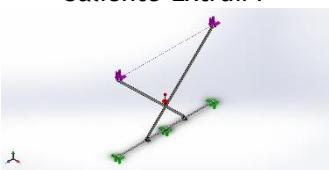


Sólidos

Nombre de documento y referencia	Tratado como	Propiedades volumétricas	Ruta al documento/Fecha de modificación
	Sólido	Masa:0.00881374 kg Volumen:9.44666e-06 m ³ Densidad:933 kg/m ³ Peso:0.0863746 N	C:\Users\Eric\Desktop\EUE TIB\Curso 2018-19\05 TREBALL DE FI DE GRAU (TFG)\Simulaciones\Piezas\Mecanismo de elevación\Apoyo husillo.SLDPRT May 17 12:23:38 2019
	Sólido	Masa:0.00881374 kg Volumen:9.44666e-06 m ³ Densidad:933 kg/m ³ Peso:0.0863746 N	C:\Users\Eric\Desktop\EUE TIB\Curso 2018-19\05 TREBALL DE FI DE GRAU (TFG)\Simulaciones\Piezas\Mecanismo de elevación\Apoyo husillo.SLDPRT May 17 12:23:38 2019
	Sólido	Masa:0.00881374 kg Volumen:9.44666e-06 m ³ Densidad:933 kg/m ³ Peso:0.0863746 N	C:\Users\Eric\Desktop\EUE TIB\Curso 2018-19\05 TREBALL DE FI DE GRAU (TFG)\Simulaciones\Piezas\Mecanismo de elevación\Apoyo husillo.SLDPRT May 17 12:23:38 2019



<p>Cortar-Extruir1</p> 	Sólido	<p>Masa:0.94251 kg Volumen:0.000117814 m³ Densidad:8000 kg/m³ Peso:9.2366 N</p>	<p>C:\Users\Eric\Desktop\EUE TIB\Curso 2018-19\05 TREBALL DE FI DE GRAU (TFG)\Simulaciones\Piezas\Mecanismo de elevación\Barras tijera.SLDPRT May 17 12:23:38 2019</p>
<p>Cortar-Extruir1</p> 	Sólido	<p>Masa:0.94251 kg Volumen:0.000117814 m³ Densidad:8000 kg/m³ Peso:9.2366 N</p>	<p>C:\Users\Eric\Desktop\EUE TIB\Curso 2018-19\05 TREBALL DE FI DE GRAU (TFG)\Simulaciones\Piezas\Mecanismo de elevación\Barras tijera.SLDPRT May 17 12:23:38 2019</p>
<p>Saliente-Extruir1</p> 	Sólido	<p>Masa:1.03631 kg Volumen:0.000134586 m³ Densidad:7700 kg/m³ Peso:10.1558 N</p>	<p>C:\Users\Eric\Desktop\EUE TIB\Curso 2018-19\05 TREBALL DE FI DE GRAU (TFG)\Simulaciones\Piezas\Mecanismo de elevación\Eje guia.SLDPRT May 17 12:23:38 2019</p>
<p>Redondeo4</p> 	Sólido	<p>Masa:0.00695862 kg Volumen:7.45832e-06 m³ Densidad:933 kg/m³ Peso:0.0681944 N</p>	<p>C:\Users\Eric\Desktop\EUE TIB\Curso 2018-19\05 TREBALL DE FI DE GRAU (TFG)\Simulaciones\Piezas\Mecanismo de elevación\Fijación superior barras.SLDPRT May 17 12:23:40 2019</p>
<p>Redondeo4</p> 	Sólido	<p>Masa:0.00695862 kg Volumen:7.45832e-06 m³ Densidad:933 kg/m³ Peso:0.0681944 N</p>	<p>C:\Users\Eric\Desktop\EUE TIB\Curso 2018-19\05 TREBALL DE FI DE GRAU (TFG)\Simulaciones\Piezas\Mecanismo de elevación\Fijación superior barras.SLDPRT May 17 12:23:40 2019</p>
<p>Cortar-Extruir4</p> 	Sólido	<p>Masa:0.00933984 kg Volumen:1.00105e-05 m³ Densidad:933 kg/m³ Peso:0.0915304 N</p>	<p>C:\Users\Eric\Desktop\EUE TIB\Curso 2018-19\05 TREBALL DE FI DE GRAU (TFG)\Simulaciones\Piezas\Mecanismo de elevación\Guia barra tijera 0.SLDPRT May 17 12:23:38 2019</p>
<p>Redondeo3</p> 	Sólido	<p>Masa:0.00999724 kg Volumen:1.07152e-05 m³ Densidad:933 kg/m³ Peso:0.097973 N</p>	<p>C:\Users\Eric\Desktop\EUE TIB\Curso 2018-19\05 TREBALL DE FI DE GRAU (TFG)\Simulaciones\Piezas\Mecanismo de elevación\Guia barra tijera.SLDPRT May 17 12:23:40 2019</p>

<p>Saliente-Extruir1</p> 	Sólido	<p>Masa:0.066652 kg Volumen:8.54513e-06 m³ Densidad:7800 kg/m³ Peso:0.65319 N</p>	<p>C:\Users\Eric\Desktop\EUE TIB\Curso 2018-19\05 TREBALL DE FI DE GRAU (TFG)\Simulaciones\Piezas\Mecanismo de elevación\Rodamiento lineal simplificado.SLDPRT May 17 12:23:40 2019</p>
<p>Saliente-Extruir1</p> 	Sólido	<p>Masa:0.066652 kg Volumen:8.54513e-06 m³ Densidad:7800 kg/m³ Peso:0.65319 N</p>	<p>C:\Users\Eric\Desktop\EUE TIB\Curso 2018-19\05 TREBALL DE FI DE GRAU (TFG)\Simulaciones\Piezas\Mecanismo de elevación\Rodamiento lineal simplificado.SLDPRT May 17 12:23:40 2019</p>
<p>Saliente-Extruir1</p> 	Sólido	<p>Masa:0.00452389 kg Volumen:5.65487e-07 m³ Densidad:8000 kg/m³ Peso:0.0443342 N</p>	<p>C:\Users\Eric\Desktop\EUE TIB\Curso 2018-19\05 TREBALL DE FI DE GRAU (TFG)\Simulaciones\Piezas\Mecanismo de elevación\pasadores.SLDP RT May 17 12:23:40 2019</p>
<p>Saliente-Extruir1</p> 	Sólido	<p>Masa:0.00452389 kg Volumen:5.65487e-07 m³ Densidad:8000 kg/m³ Peso:0.0443342 N</p>	<p>C:\Users\Eric\Desktop\EUE TIB\Curso 2018-19\05 TREBALL DE FI DE GRAU (TFG)\Simulaciones\Piezas\Mecanismo de elevación\pasadores.SLDP RT May 17 12:23:40 2019</p>
<p>Saliente-Extruir1</p> 	Sólido	<p>Masa:0.00452389 kg Volumen:5.65487e-07 m³ Densidad:8000 kg/m³ Peso:0.0443342 N</p>	<p>C:\Users\Eric\Desktop\EUE TIB\Curso 2018-19\05 TREBALL DE FI DE GRAU (TFG)\Simulaciones\Piezas\Mecanismo de elevación\pasadores.SLDP RT May 17 12:23:40 2019</p>
<p>Saliente-Extruir1</p> 	Sólido	<p>Masa:0.00452389 kg Volumen:5.65487e-07 m³ Densidad:8000 kg/m³ Peso:0.0443342 N</p>	<p>C:\Users\Eric\Desktop\EUE TIB\Curso 2018-19\05 TREBALL DE FI DE GRAU (TFG)\Simulaciones\Piezas\Mecanismo de elevación\pasadores.SLDP RT May 17 12:23:40 2019</p>



Propiedades de estudio

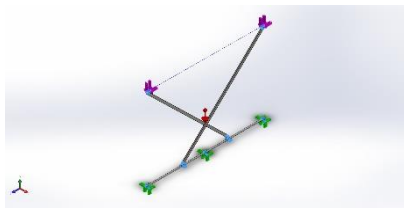
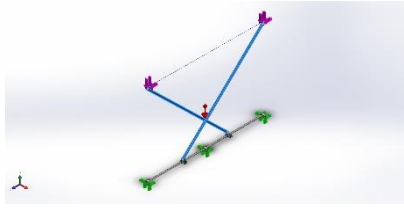
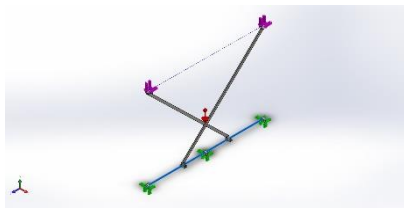
Nombre de estudio	Análisis estático 3
Tipo de análisis	Análisis estático
Tipo de malla	Malla sólida
Efecto térmico:	Activar
Opción térmica	Incluir cargas térmicas
Temperatura a tensión cero	298 Kelvin
Incluir los efectos de la presión de fluidos desde SOLIDWORKS Flow Simulation	Desactivar
Tipo de solver	FFEPlus
Efecto de rigidización por tensión (Inplane):	Desactivar
Muelle blando:	Desactivar
Desahogo inercial:	Desactivar
Opciones de unión rígida incompatibles	Automático
Gran desplazamiento	Desactivar
Calcular fuerzas de cuerpo libre	Activar
Fricción	Desactivar
Utilizar método adaptativo:	Desactivar
Carpeta de resultados	Documento de SOLIDWORKS (C:\Users\Eric\Desktop\EUETIB\Curso 2018-19\05 TREBALL DE FI DE GRAU (TFG)\Simulaciones\Piezas\Mecanismo de elevación)

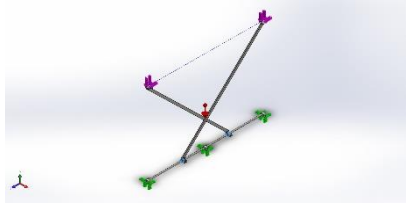
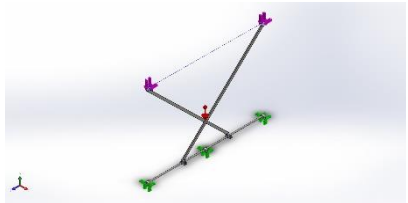
Unidades

Sistema de unidades:	Métrico (MKS)
Longitud/Desplazamiento	mm
Temperatura	Kelvin
Velocidad angular	Rad/seg
Presión/Tensión	N/m ²



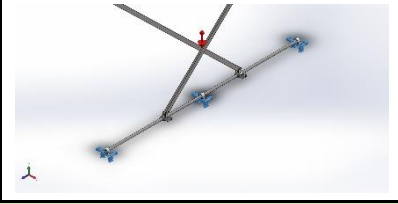
Propiedades de material

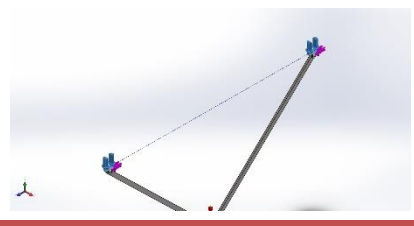
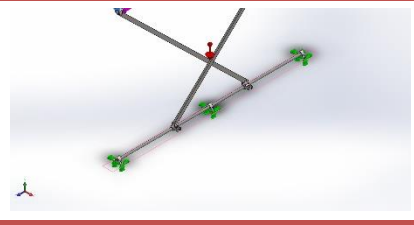
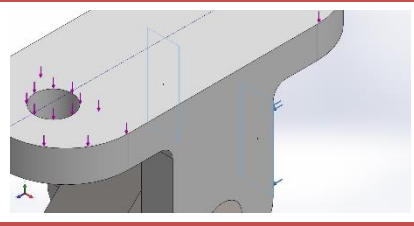
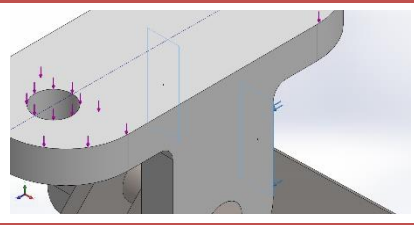
Referencia de modelo	Propiedades	Componentes
	<p>Nombre: PP homopolímero</p> <p>Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal</p> <p>Criterio de error predeterminado: Desconocido</p> <p>Límite de tracción: 3.3e+07 N/m²</p> <p>Límite de compresión: 3.93e+07 N/m²</p> <p>Módulo elástico: 1.79e+09 N/m²</p> <p>Densidad: 933 kg/m³</p>	<p>Sólido 1(Cortar-Extruir1)(Apoyo husillo-1), Sólido 1(Cortar-Extruir1)(Apoyo husillo-2), Sólido 1(Cortar-Extruir1)(Apoyo husillo-3), Sólido 1(Redondeo4)(Fijación superior barras-1), Sólido 1(Redondeo4)(Fijación superior barras-2), Sólido 1(Cortar-Extruir4)(Guia barra tijera 0-1), Sólido 1(Redondeo3)(Guia barra tijera-1)</p>
Datos de curva:N/A		
	<p>Nombre: AISI 304</p> <p>Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal</p> <p>Criterio de error predeterminado: Desconocido</p> <p>Límite elástico: 2.06807e+08 N/m²</p> <p>Límite de tracción: 5.17017e+08 N/m²</p> <p>Módulo elástico: 1.9e+11 N/m²</p> <p>Coefficiente de Poisson: 0.29</p> <p>Densidad: 8000 kg/m³</p> <p>Módulo cortante: 7.5e+10 N/m²</p> <p>Coefficiente de dilatación térmica: 1.8e-05 /Kelvin</p>	<p>Sólido 1(Cortar-Extruir1)(Barras tijera-1), Sólido 1(Cortar-Extruir1)(Barras tijera-2)</p>
Datos de curva:N/A		
	<p>Nombre: 1.4031(X39Cr13)</p> <p>Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal</p> <p>Criterio de error predeterminado: Desconocido</p> <p>Límite elástico: 7e+08 N/m²</p> <p>Límite de tracción: 8.5e+08 N/m²</p> <p>Módulo elástico: 2.15e+11 N/m²</p> <p>Coefficiente de Poisson: 0.28</p> <p>Densidad: 7700 kg/m³</p> <p>Módulo cortante: 7.9e+10 N/m²</p> <p>Coefficiente de dilatación térmica: 1.1e-05 /Kelvin</p>	<p>Sólido 1(Saliente-Extruir1)(Eje guia-1)</p>
Datos de curva:N/A		

	<p>Nombre: Acero inoxidable al cromo</p> <p>Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal</p> <p>Criterio de error predeterminado: Desconocido</p> <p>Límite elástico: 1.72339e+08 N/m²</p> <p>Límite de tracción: 4.13613e+08 N/m²</p> <p>Módulo elástico: 2e+11 N/m²</p> <p>Coefficiente de Poisson: 0.28</p> <p>Densidad: 7800 kg/m³</p> <p>Módulo cortante: 7.7e+10 N/m²</p> <p>Coefficiente de dilatación térmica: 1.1e-05 /Kelvin</p>	<p>Sólido 1(Saliente-Extruir1)(Rodamiento lineal simplificado-1), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(Rodamiento lineal simplificado-2)</p>
<p>Datos de curva:N/A</p>		
	<p>Nombre: AISI 316 Barra de acero inoxidable recocido (SS)</p> <p>Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal</p> <p>Criterio de error predeterminado: Desconocido</p> <p>Límite elástico: 1.37895e+08 N/m²</p> <p>Límite de tracción: 5.5e+08 N/m²</p> <p>Módulo elástico: 1.93e+11 N/m²</p> <p>Coefficiente de Poisson: 0.3</p> <p>Densidad: 8000 kg/m³</p> <p>Coefficiente de dilatación térmica: 1.6e-05 /Kelvin</p>	<p>Sólido 1(Saliente-Extruir1)(pasadores-1), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(pasadores-2), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(pasadores-3), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(pasadores-4)</p>
<p>Datos de curva:N/A</p>		



Cargas y sujeciones

Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción		
Fijo-1		Entidades: 3 cara(s) Tipo: Geometría fija		
Fuerzas resultantes				
Componentes	X	Y	Z	Resultante
Fuerza de reacción(N)	6.05248e-05	96.6779	-47.9999	107.938
Momento de reacción(N.m)	0	0	0	0

Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga
Fuerza-1		Entidades: 2 cara(s) Tipo: Aplicar fuerza normal Valor: 33 N
Gravedad-1		Referencia: Planta Valores: 0 0 -9.81 Unidades: m/s ²
Fuerza-2		Entidades: 2 cara(s) Tipo: Aplicar fuerza normal Valor: 24 N
Fuerza-3		Entidades: 2 cara(s) Tipo: Aplicar fuerza normal Valor: 24 N



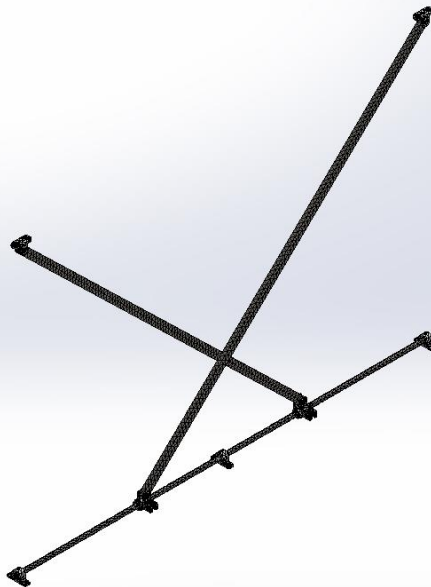
Información de malla

Tipo de malla	Malla sólida
Mallador utilizado:	Malla estándar
Transición automática:	Desactivar
Incluir bucles automáticos de malla:	Desactivar
Puntos jacobianos	4 Puntos
Tamaño de elementos	11.4115 mm
Tolerancia	0.570576 mm
Trazado de calidad de malla	Elementos cuadráticos de alto orden
Regenerar la malla de piezas fallidas con malla incompatible	Desactivar

Información de malla - Detalles

Número total de nodos	29581
Número total de elementos	15548
Cociente máximo de aspecto	72.973
% de elementos cuyo cociente de aspecto es < 3	40.5
% de elementos cuyo cociente de aspecto es > 10	2.29
% de elementos distorsionados (Jacobiana)	0
Tiempo para completar la malla (hh:mm:ss):	00:00:28
Nombre de computadora:	LENOVO-PC

Nombre del modelo: Ensamblaje simulacion barras
Nombre de estudio: Análisis estático 3 (-Predeterminado-)
Tipo de malla: Malla sólida



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.



Fuerzas resultantes

Fuerzas de reacción

Conjunto de selecciones	Unidades	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultante
Todo el modelo	N	6.05248e-05	96.6779	-47.9999	107.938

Momentos de reacción

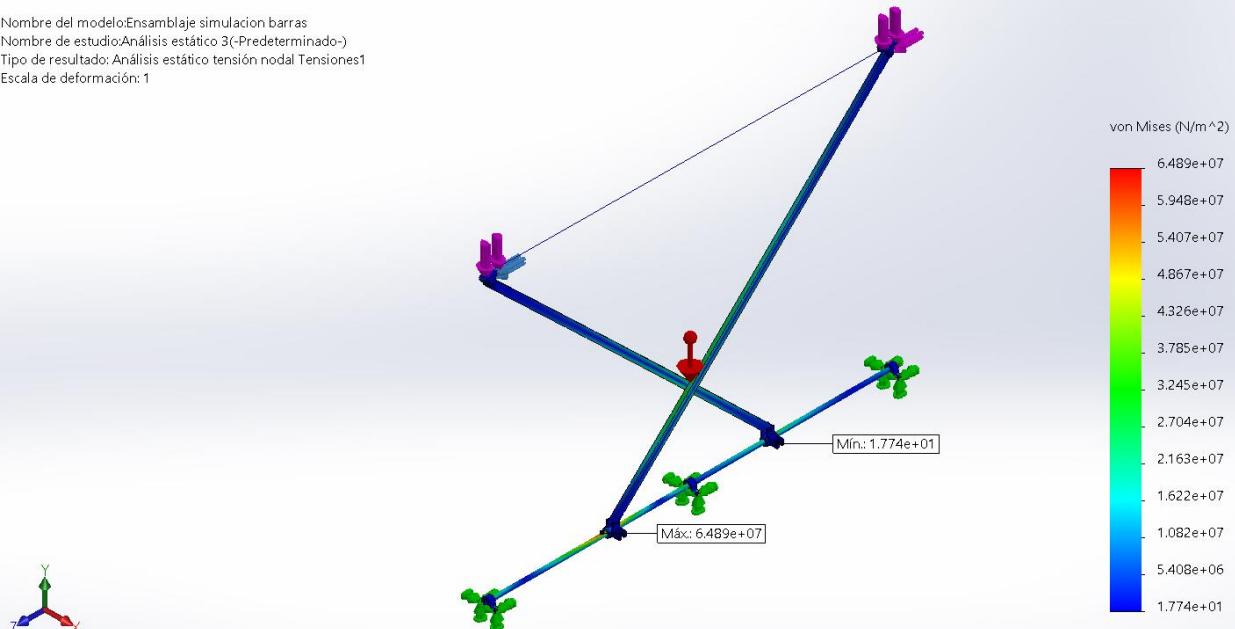
Conjunto de selecciones	Unidades	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultante
Todo el modelo	N.m	0	0	0	0



Resultados del estudio

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Tensiones1	VON: Tensión de von Mises	1.774e+01 N/m ² Nodo: 26064	6.489e+07 N/m ² Nodo: 17814

Nombre del modelo: Ensamblaje simulacion barras
 Nombre de estudio: Análisis estático 3(-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Análisis estático tensión nodal Tensiones1
 Escala de deformación: 1

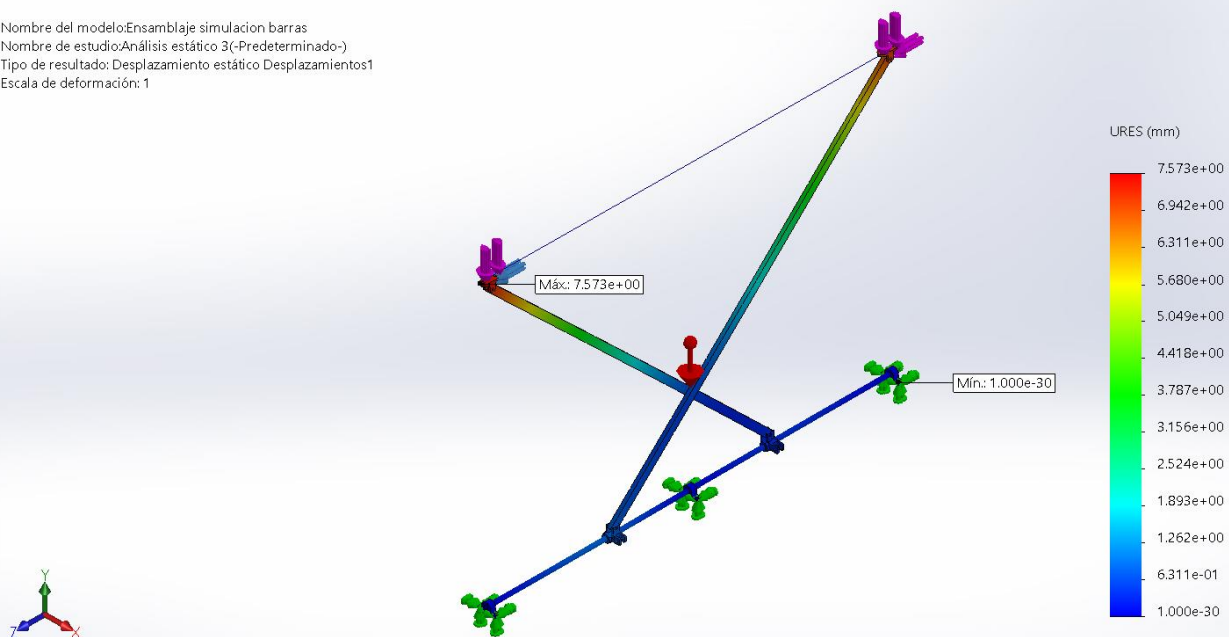


Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

Ensamblaje simulacion barras-Análisis estático 3-Tensiones-Tensiones1

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Desplazamientos1	URES: Desplazamientos resultantes	0.000e+00 mm Nodo: 25	7.573e+00 mm Nodo: 23218

Nombre del modelo: Ensamblaje simulacion barras
 Nombre de estudio: Análisis estático 3(-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1



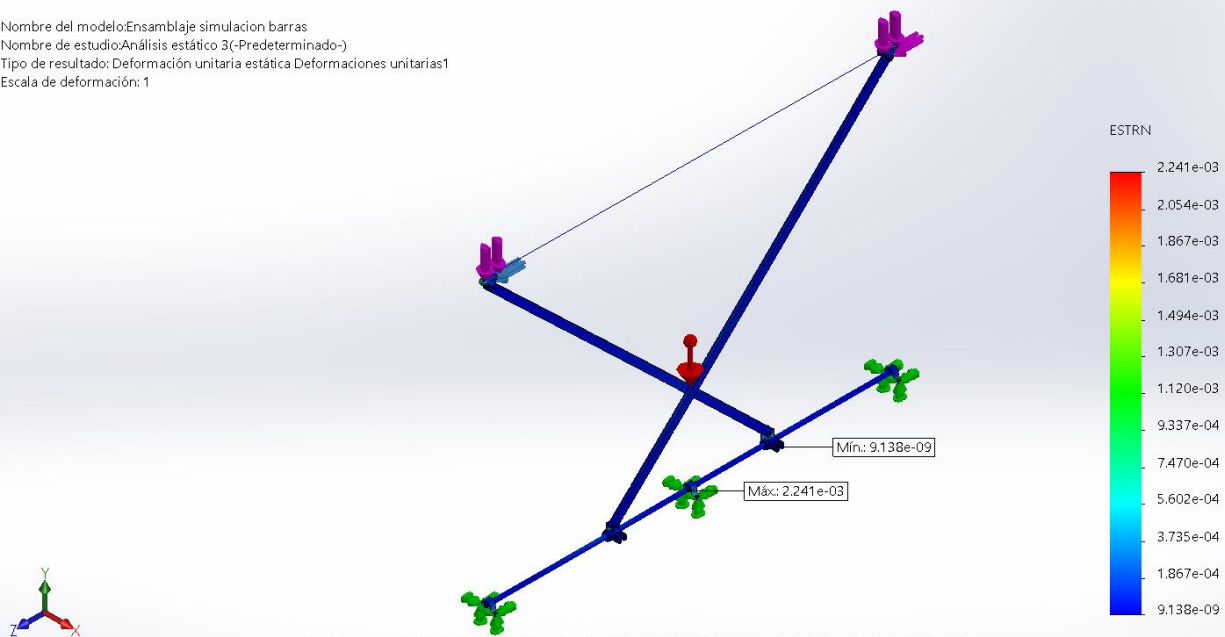
Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

Ensamblaje simulacion barras-Análisis estático 3-Desplazamientos-Desplazamientos1



Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Deformaciones unitarias1	ESTRN: Deformación unitaria equivalente	9.138e-09 Elemento: 13663	2.241e-03 Elemento: 479

Nombre del modelo: Ensamblaje simulacion barras
Nombre de estudio: Análisis estático 3(-Predeterminado-)
Tipo de resultado: Deformación unitaria estática Deformaciones unitarias1
Escala de deformación: 1



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

Ensamblaje simulacion barras-Análisis estático 3-Deformaciones unitarias-Deformaciones unitarias1





SOLIDWORKS

Fluid Flow Simulation Project
Report

[

SOLIDWORKS Flow Simulation Project Report

May 20, 2019

Diseño y optimización de una tienda sobre techo de coche

Table of Contents

1	General Information	1
1.1	Analysis Environment	1
1.2	Model Information	1
1.3	Project Comments:	1
1.4	Size of Computational Domain	1
1.5	Simulation Parameters	1
1.5.1	Mesh Settings	1
1.5.2	Material Settings	2
1.5.3	Initial Conditions.....	2
1.5.4	Engineering Goals	2
1.6	Analysis Time	3
2	Results	4
2.1	Analysis Goals.....	4
2.2	Global Min-Max-Table	4
3	Appendix.....	5
3.1	Material Data.....	5

1 General Information

1.1 Analysis Environment

Software Product:	Flow Simulation 2018 SP3.0. Build: 4173
CPU Type:	Intel(R) Core(TM) i5-3230M CPU @ 2.60GHz
CPU Speed:	2601 (2000) MHz
RAM:	8077 MB / 134217727 MB
Operating System:	Windows 8.1 (Version 6.3.9600)

1.2 Model Information

Model Name:	Ensamblaje flow.SLDASM
Project Name:	Diseño y optimización de una tienda sobre techo de coche

1.3 Project Comments:

Unit System:	SI (m-kg-s)
Analysis Type:	External (not exclude internal spaces)

1.4 Size of Computational Domain

Size

X min	-3.992 m
X max	2.876 m
Y min	0.288 m
Y max	1.702 m
Z min	-1.206 m
Z max	1.155 m

1.5 Simulation Parameters

1.5.1 Mesh Settings

1.5.1.1 Basic Mesh

Basic Mesh Dimensions

Number of cells in X	36
Number of cells in Y	9
Number of cells in Z	14

1.5.1.2 Analysis Mesh

Total Cell count:	8104
Fluid Cells:	8104
Solid Cells:	1460
Partial Cells:	1427
Trimmed Cells:	0

Fluid Flow Simulation Report

1.5.1.3 Additional Physical Calculation Options

Heat Transfer Analysis:	Heat conduction in solids: Off
Flow Type:	Laminar and turbulent
Time-Dependent Analysis:	Off
Gravity:	Off
Radiation:	
Humidity:	Off
Default Wall Roughness:	0 micrometer

1.5.2 Material Settings

Material Settings

Fluids

[Air](#)

1.5.3 Initial Conditions

Ambient Conditions

Thermodynamic parameters	Static Pressure: 101325.00 Pa Temperature: 293.20 K
Velocity parameters	Velocity vector Velocity in X direction: 33.330 m/s Velocity in Y direction: 0 m/s Velocity in Z direction: 0 m/s
Turbulence parameters	

1.5.4 Engineering Goals

Goals

Global Goals

GG Force 1

Type	Global Goal
Goal type	Force
Coordinate system	Global coordinate system
Use in convergence	On

GG Force (X) 1

Type	Global Goal
Goal type	Force (X)
Coordinate system	Global coordinate system
Use in convergence	On

GG Force (Y) 1

Type	Global Goal
Goal type	Force (Y)

Fluid Flow Simulation Report

Coordinate system	Global coordinate system
Use in convergence	On

GG Force (Z) 1

Type	Global Goal
Goal type	Force (Z)
Coordinate system	Global coordinate system
Use in convergence	On

GG Friction Force 1

Type	Global Goal
Goal type	Friction Force
Coordinate system	Global coordinate system
Use in convergence	On

1.6 Analysis Time

Calculation Time: 50 s

Number of Iterations: 63

Warnings:

2 Results

2.1 Analysis Goals

Goals

Name	Unit	Value	Progress	Criteria	Delta	Use in convergence
GG Force 1	N	211.470	100	221.500313	13.92413	On
GG Force (X) 1	N	147.171	100	230.311834	5.26580148	On
GG Force (Y) 1	N	151.846	100	14.2904457	14.1798764	On
GG Force (Z) 1	N	1.796	100	3.79804824	0.283592017	On
GG Friction Force 1	N	8.376	100	1.36994129	0.412357652	On

2.2 Global Min-Max-Table

Min/Max Table

Name	Minimum	Maximum
Density (Fluid) [kg/m ³]	1.20	1.21
Pressure [Pa]	100845.80	102258.35
Temperature [K]	293.03	293.75
Temperature (Fluid) [K]	293.03	293.75
Velocity [m/s]	0	36.651
Velocity (X) [m/s]	-1.889	35.849
Velocity (Y) [m/s]	-16.564	17.778
Velocity (Z) [m/s]	-19.656	20.182
Mach Number []	0	0.11
Velocity RRF [m/s]	0	36.651
Velocity RRF (X) [m/s]	-1.889	35.849
Velocity RRF (Y) [m/s]	-16.564	17.778
Velocity RRF (Z) [m/s]	-19.656	20.182
Vorticity [1/s]	0	721.80
Relative Pressure [Pa]	-479.20	933.35
Shear Stress [Pa]	0	11.09
Bottleneck Number []	0	1.0000000
Heat Transfer Coefficient [W/m ² /K]	0	0
ShortCut Number []	0	1.0000000
Surface Heat Flux [W/m ²]	-0	-0
Surface Heat Flux (Convective) [W/m ²]	-0	-0
Acoustic Power [W/m ³]	7.137e-31	2.237e-04
Acoustic Power Level [dB]	0	83.50

3 Appendix

3.1 Material Data

Engineering Database

Gases

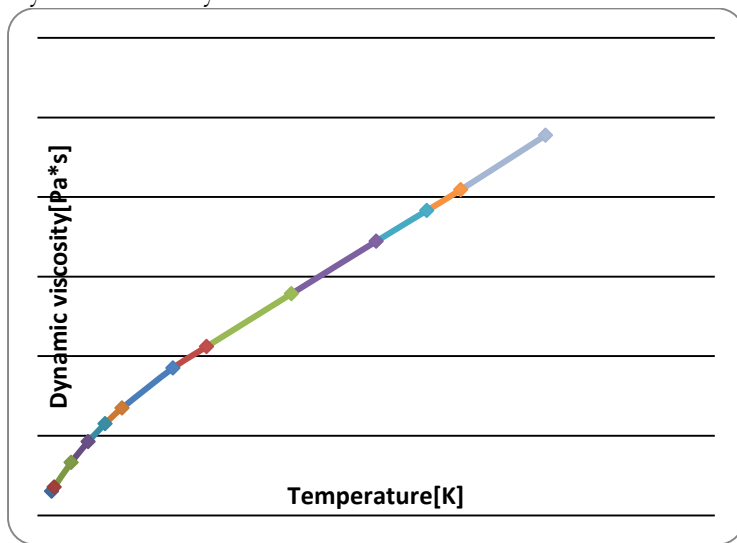
Air

Path: Gases Pre-Defined

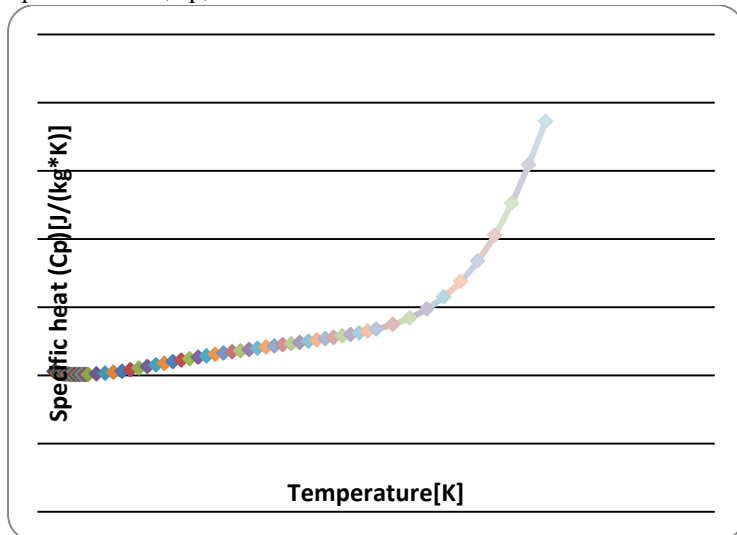
Specific heat ratio (C_p/C_v): 1.399

Molecular mass: 0.0290 kg/mol

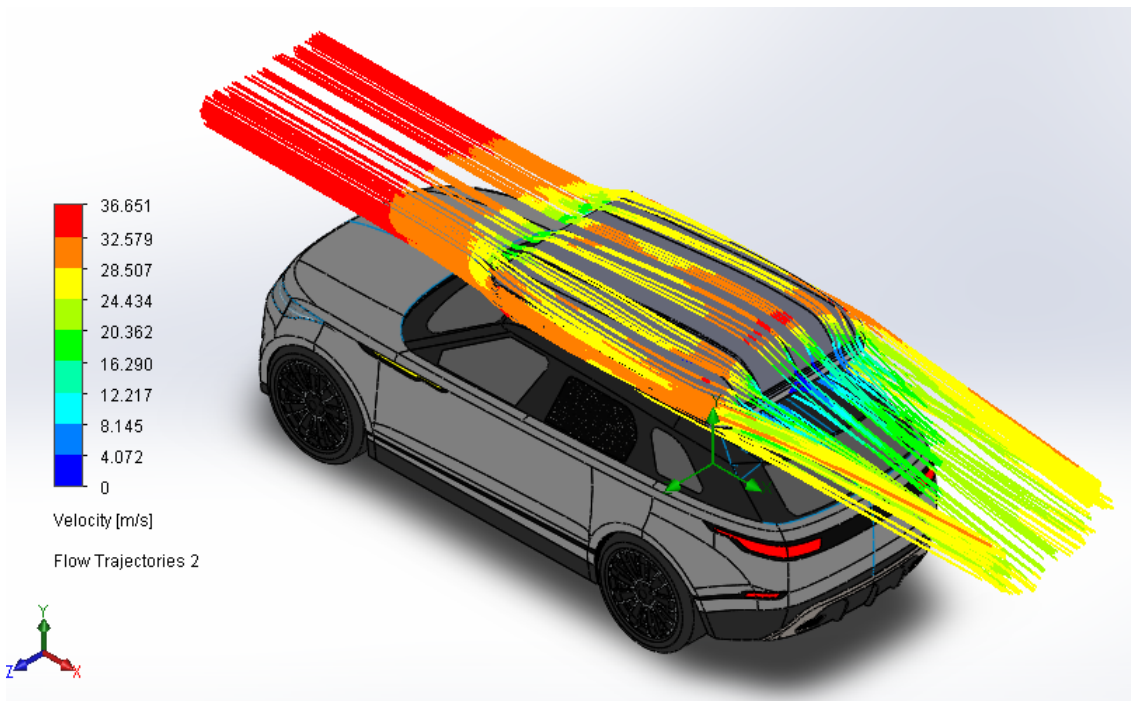
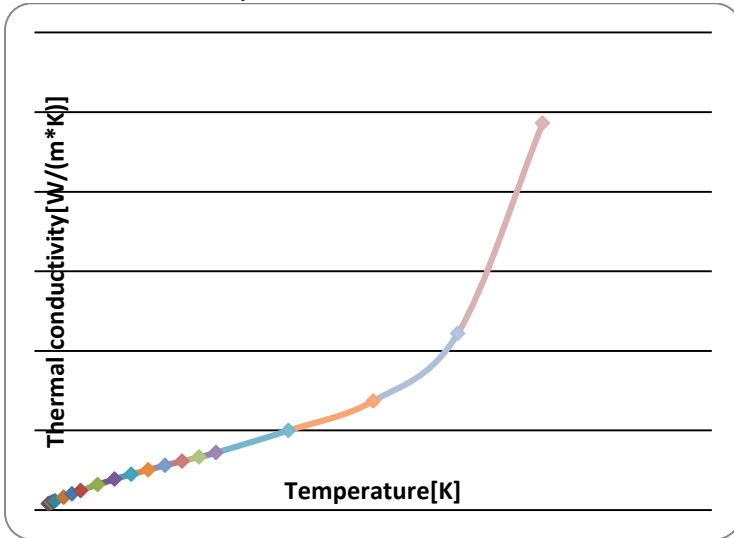
Dynamic viscosity



Specific heat (C_p)



Thermal conductivity



RESULTS

General Info

Run at: EQUIPO-ASUS

Number of cores: 4

Iterations: 63

CPU time: 40 s

Log

Mesh generation started 0	11:01:33 , May 20
Mesh generation normally finished 0	11:01:46 , May 20
Preparing data for calculation 0	11:01:48 , May 20
Calculation started 0	11:01:56 , May 20
Calculation has converged since the following criteria are satisfied: 63	11:02:30 , May 20
Goals are converged 63	
Calculation finished 63	11:02:35 , May 20

Calculation Mesh

Basic Mesh Dimensions

Number of cells in X	29
Number of cells in Y	10
Number of cells in Z	14

Number Of Cells

Cells	6514
Fluid cells	6514
Irregular cells	0
Trimmed cells	0

Maximum refinement level: 1

Goals

Name	Unit	Value	Progress	Criteria	Delta	Use in convergence

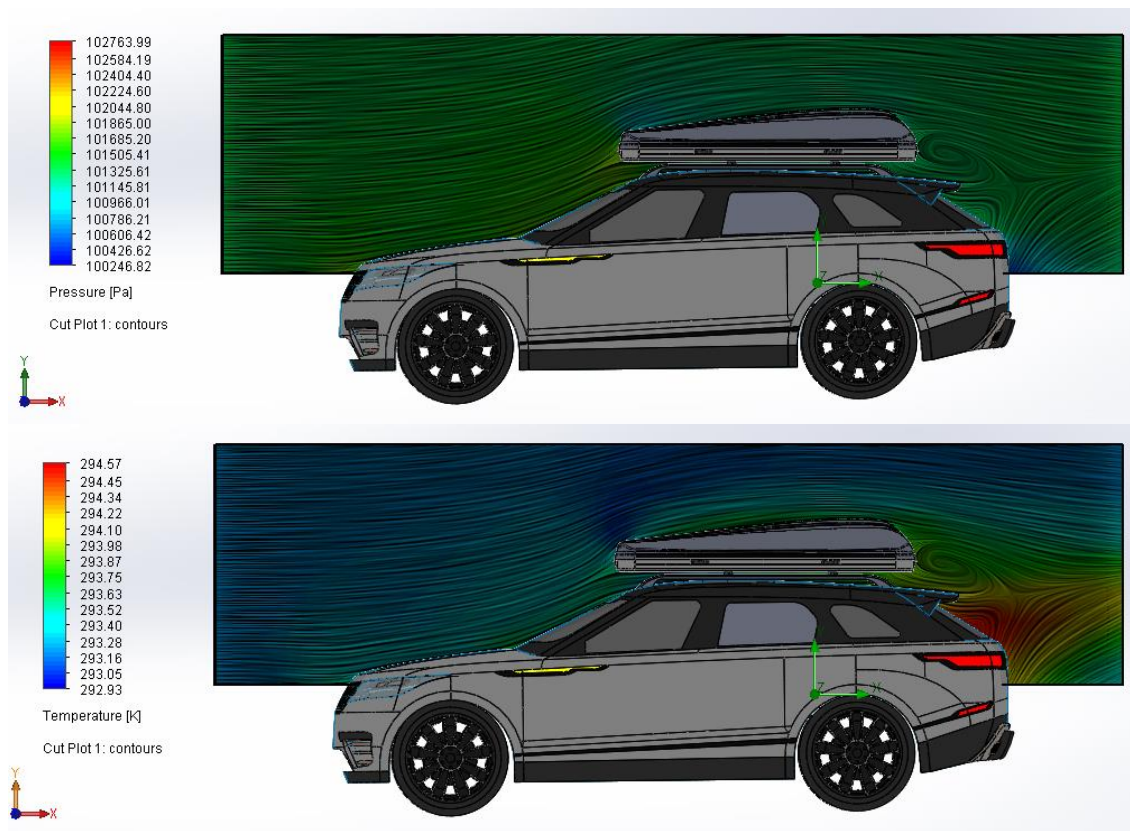
Min/Max Table

Name	Minimum	Maximum
Density (Fluid) [kg/m ³]	1.19	1.22
Pressure [Pa]	100246.82	102763.99
Temperature [K]	292.93	294.57
Temperature (Fluid) [K]	292.93	294.57
Velocity [m/s]	0	40.154
Velocity (X) [m/s]	-5.819	35.855

Fluid Flow Simulation Report

Velocity (Y) [m/s]	-10.148	26.257
Velocity (Z) [m/s]	-22.912	24.221
Mach Number []	0	0.12
Velocity RRF [m/s]	0	40.154
Velocity RRF (X) [m/s]	-5.819	35.855
Velocity RRF (Y) [m/s]	-10.148	26.257
Velocity RRF (Z) [m/s]	-22.912	24.221
Vorticity [1/s]	0.01	420.41
Relative Pressure [Pa]	-1078.18	1438.99
Shear Stress [Pa]	0	5.40
Bottleneck Number []	2.9556567e-10	1.0000000
Heat Transfer Coefficient [W/m ² /K]	0	0
ShortCut Number []	1.2398389e-09	1.0000000
Surface Heat Flux [W/m ²]	-0	-0
Surface Heat Flux (Convective) [W/m ²]	-0	-0
Acoustic Power [W/m ³]	1.420e-34	1.686e-06
Acoustic Power Level [dB]	0	62.27

Images





UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH
Escola d'Enginyeria de Barcelona Est

TRABAJO DE FIN DE GRADO

Grado en Ingeniería Mecánica

DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE UNA TIENDA SOBRE TECHO DE COCHE

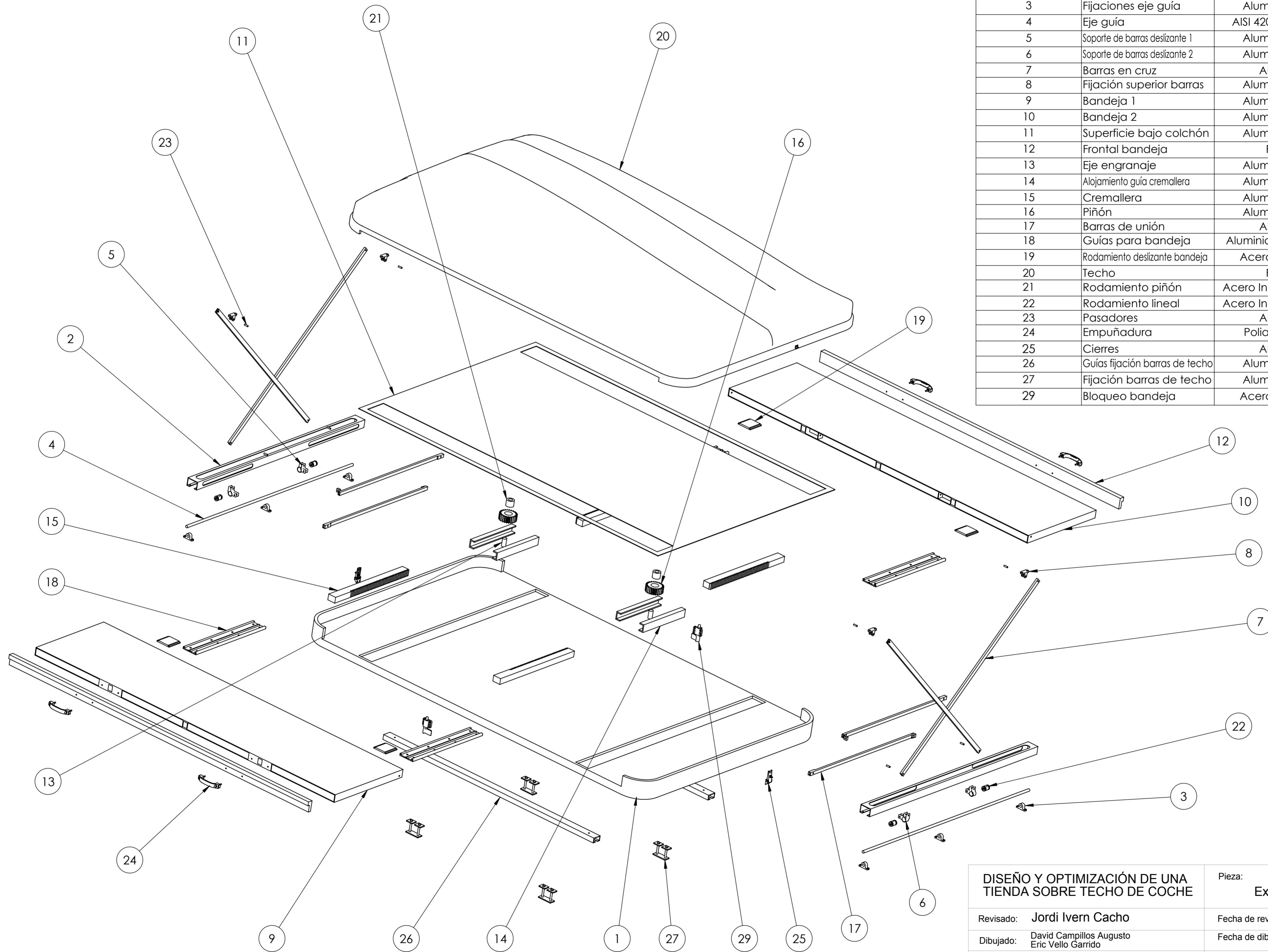


Planos


Autores: David Campillos Augusto y Eric Vello Garrido
Director: Jordi Ivern Cacho
Departamento EGE
Convocatoria: Junio de 2019

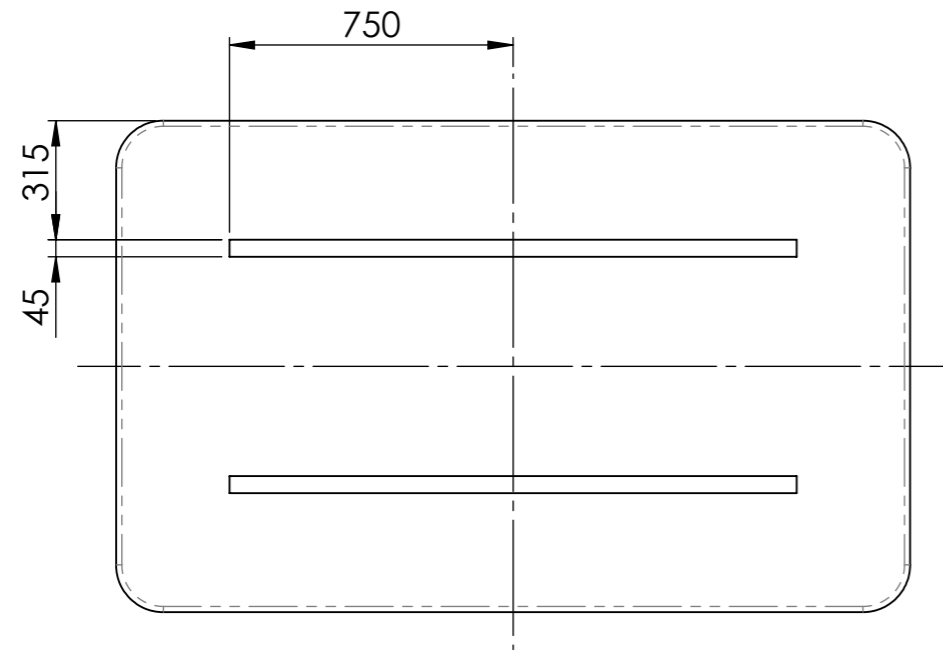
Índice de planos

Nº de plano	Nº de pieza	Nombre del plano	Escala
1	-	Explosionado	1:10
2	1	Base	1:20
3	2	Protector eje guía	1:2
4	8	Fijación superior barra	1:1
	3	Fijación eje guía	1:1
5	5	Soporte de barras deslizante 1	2:1
6	6	Soporte de barras deslizante 2	2:1
7	17	Barras de unión	1:1
	7	Barras en cruz	1:1
8	9	Bandeja 1	1:10
9	10	Bandeja 2	1:10
10	11	Superficie bajo el colchón	1:20
	13	Eje engranaje	1:2
11	12	Frontal bandeja	1:10
	14	Alojamiento guía cremallera	1:2
12	20	Techo	1:20
13	11b	Superficie bajo colchón modificada	1:10

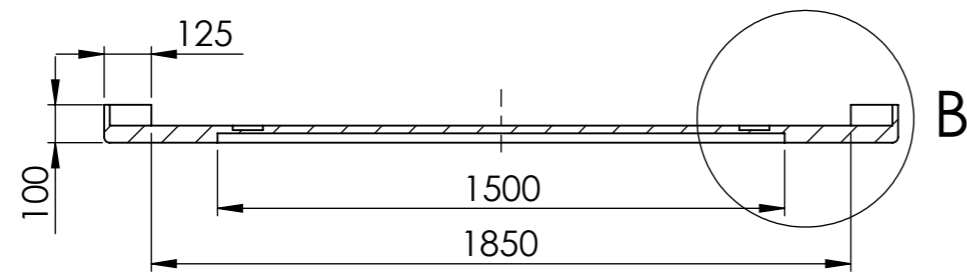


N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	MATERIAL	CANTIDAD
1	Base	PRFV	1
2	Protector eje guía	Aluminio 6063	2
3	Fijaciones eje guía	Aluminio 6063	6
4	Eje guía	AISI 420 (X46Cr13)	2
5	Soporte de barras deslizante 1	Aluminio 6063	2
6	Soporte de barras deslizante 2	Aluminio 6063	2
7	Barras en cruz	AISI 304	4
8	Fijación superior barras	Aluminio 6063	4
9	Bandeja 1	Aluminio 6061	1
10	Bandeja 2	Aluminio 6061	1
11	Superficie bajo colchón	Aluminio 6061	1
12	Frontal bandeja	PRFV	2
13	Eje engranaje	Aluminio 2024	2
14	Alojamiento guía cremallera	Aluminio 6061	4
15	Cremallera	Aluminio 2024	4
16	Piñón	Aluminio 2024	2
17	Barras de unión	AISI 304	4
18	Guías para bandeja	Aluminio anodizado	4
19	Rodamiento deslizante bandeja	Acero zincado	4
20	Techo	PRFV	1
21	Rodamiento piñón	Acero Inox. al Cromo	2
22	Rodamiento lineal	Acero Inox. al Cromo	4
23	Pasadores	AISI 316	8
24	Empuñadura	Poliamida PA	4
25	Cierres	AISI 304	2
26	Guías fijación barras de techo	Aluminio 6061	2
27	Fijación barras de techo	Aluminio 6061	4
29	Bloqueo bandeja	Acero zincado	2

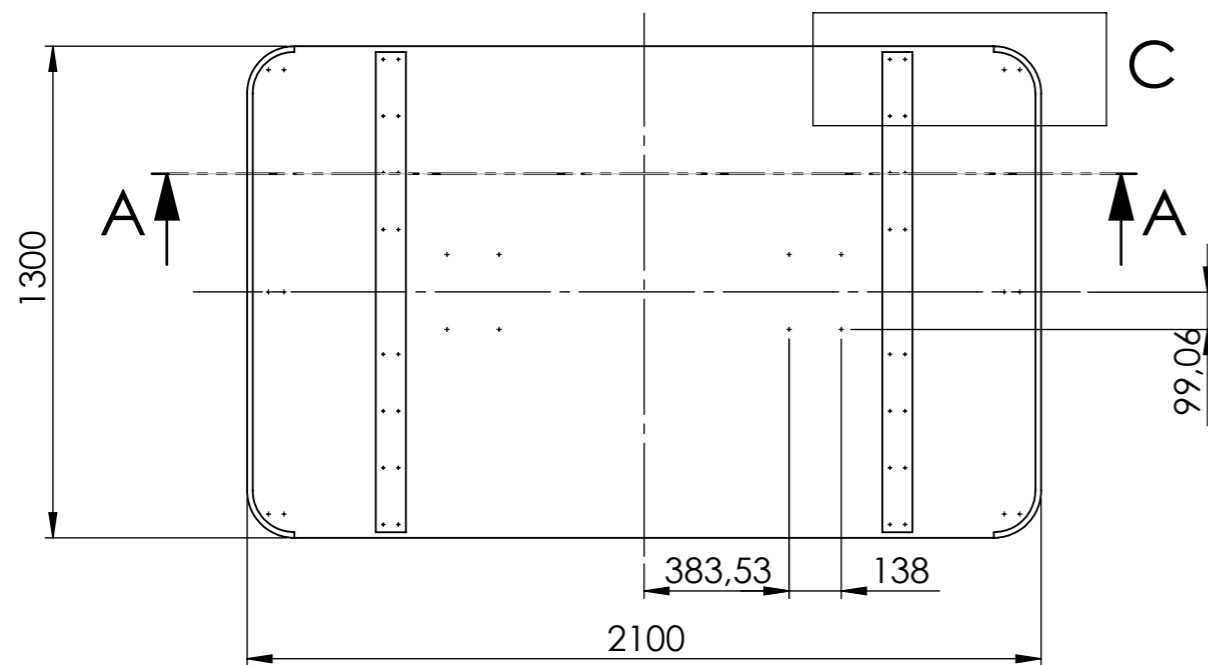
DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE UNA TIENDA SOBRE TECHO DE COCHE		Pieza: Explosionado	Plano n.º: 1
Revisado: Jordi Ivern Cacho	Fecha de revisión: 20/05/2019	Cantidad: 00	
Dibujado: David Campillos Augusto Eric Vello Garrido	Fecha de dibujo: 15/05/2019	Proyección:	
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est		Formato: DIN A2	Escala: 1:10
Observaciones:			



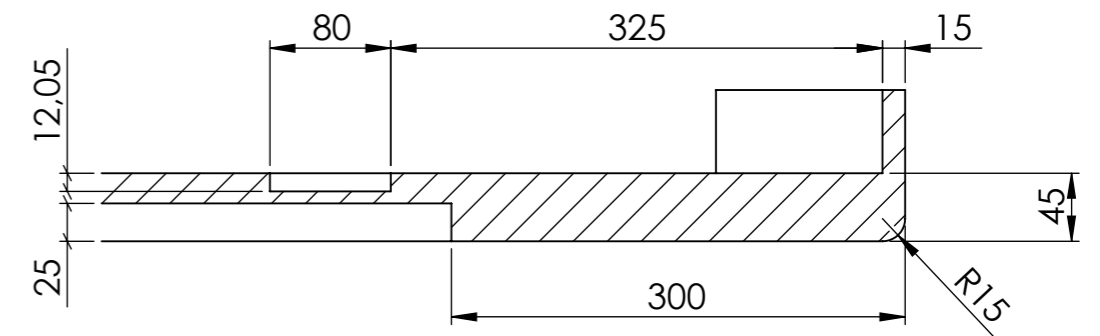
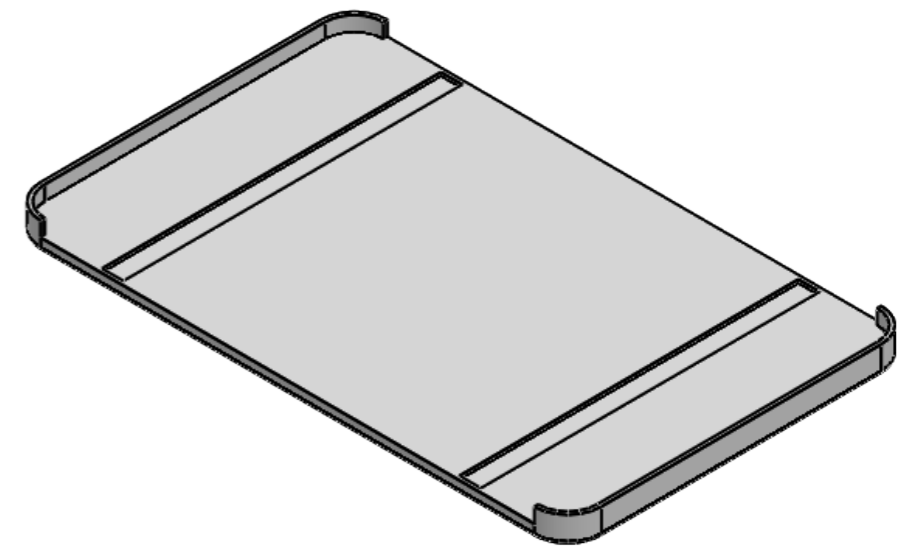
VISTA INFERIOR



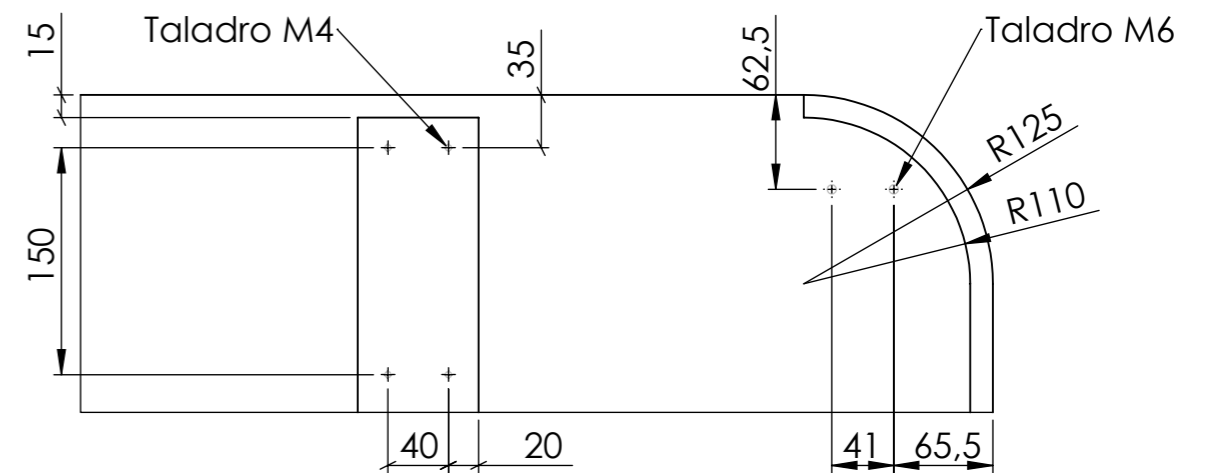
SECCIÓN A-A



PLANTA



DETALLE B
ESCALA 1 : 5



DETALLE C
ESCALA 1 : 5

DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE UNA
TIENDA SOBRE TECHO DE COCHE

Pieza:
1. Base

Plano nº:
2

Revisado: Jordi Ivern Cacho

Fecha de revisión: 20/05/2019

Cantidad: 1

Dibujado: David Campillos Augusto
Eric Vello Garrido

Fecha de dibujo: 15/05/2019

Proyección:

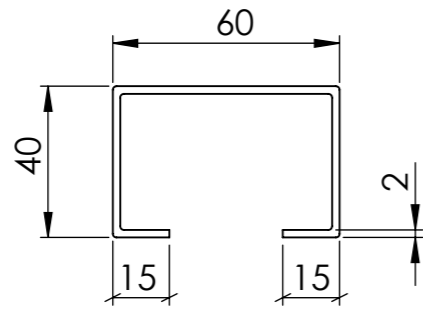


UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH
Escola d'Enginyeria de Barcelona Est

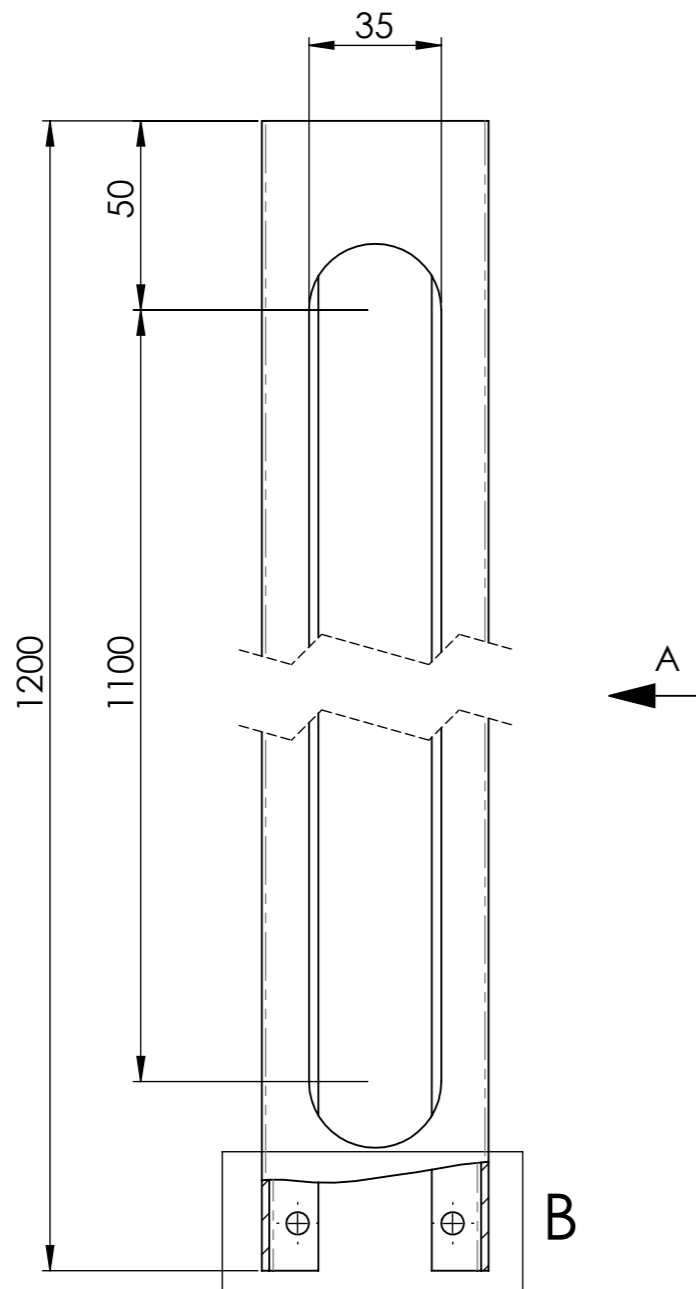
Formato: DIN A3 Escala: 1:20



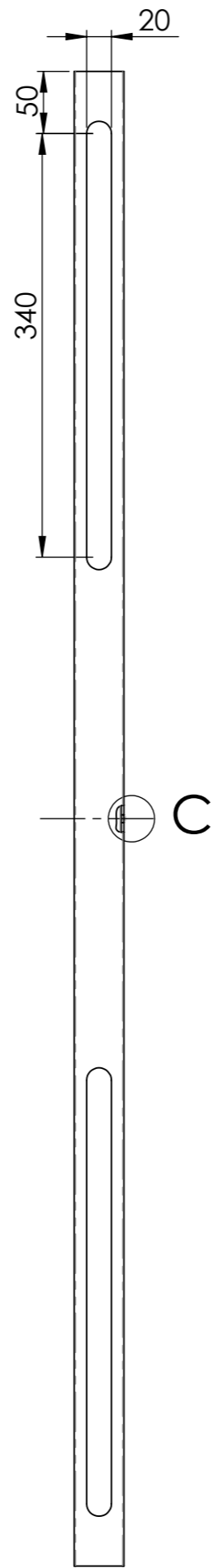
Observaciones:



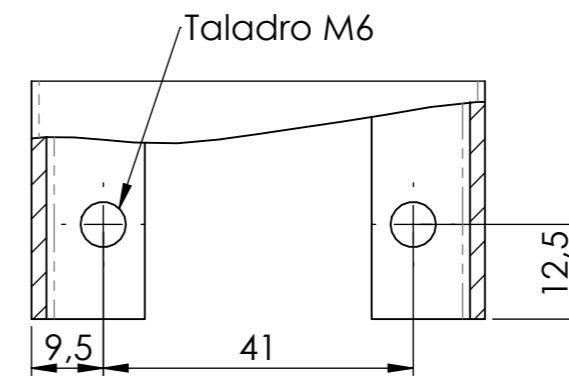
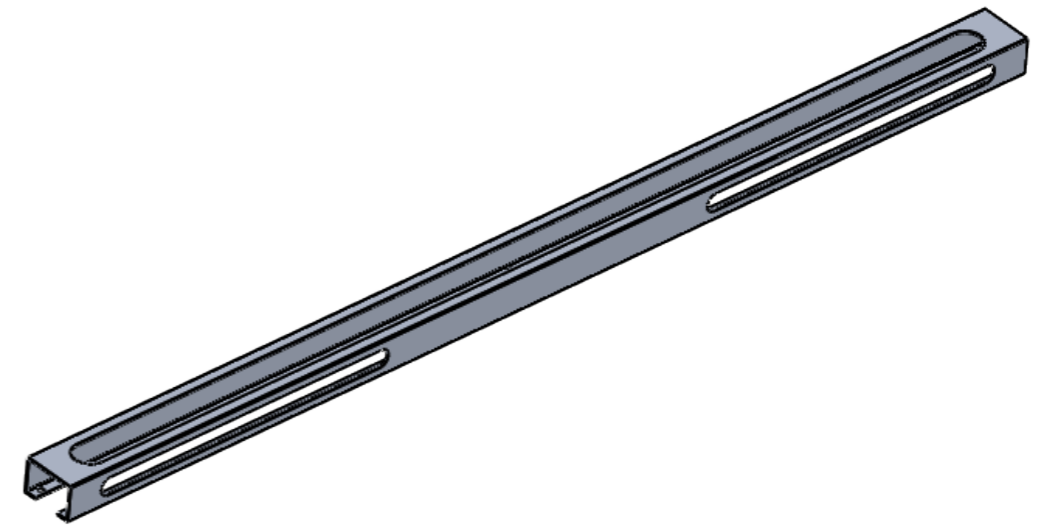
ALZADO



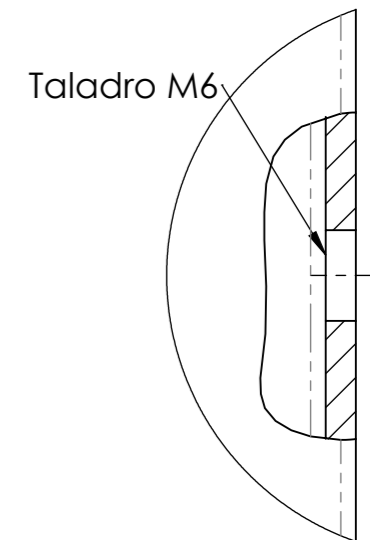
PLANTA





VISTA A
ESCALA 1 : 5

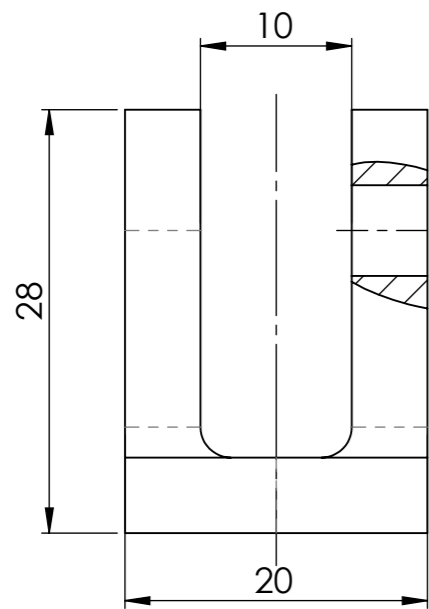


DETALLE B
ESCALA 1 : 1

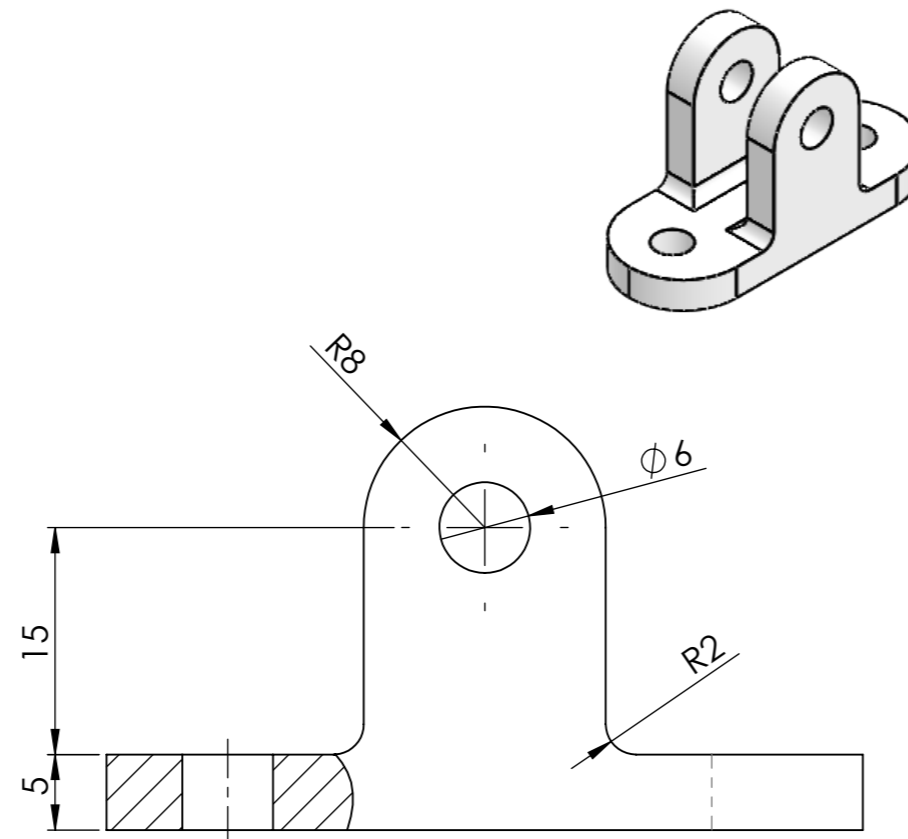


DETALLE C
ESCALA 2 : 1

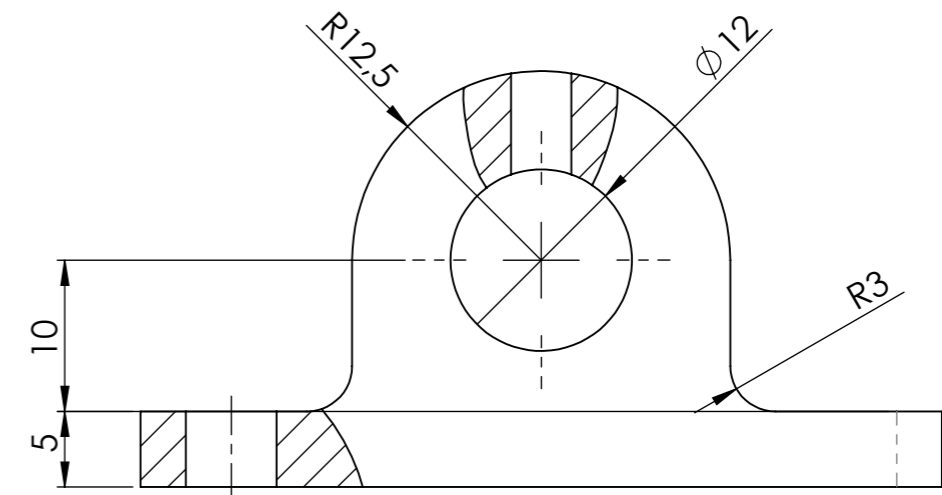
DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE UNA TIENDA SOBRE TECHO DE COCHE		Pieza: 2. Protector eje guía	Plano nº: 3
Revisado: Jordi Ivern Cacho	Fecha de revisión: 20/05/2019	Cantidad: 2	
Dibujado: David Campillos Augusto Eric Vello Garrido	Fecha de dibujo: 15/05/2019	Proyección:	
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est	Formato: DIN A3	Escala: 1:2	
	Observaciones: Todos los redondeos de la pieza, son de 1mm.		



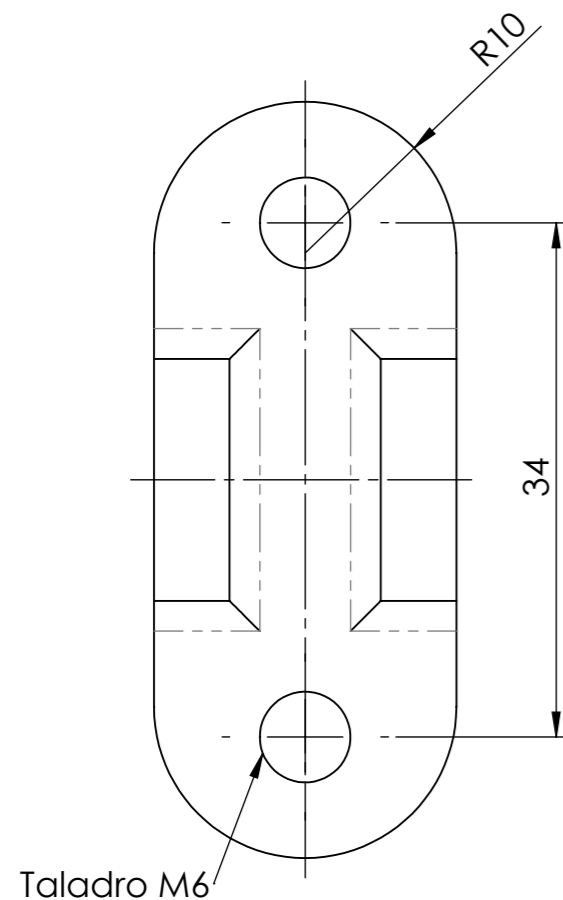
ALZADO



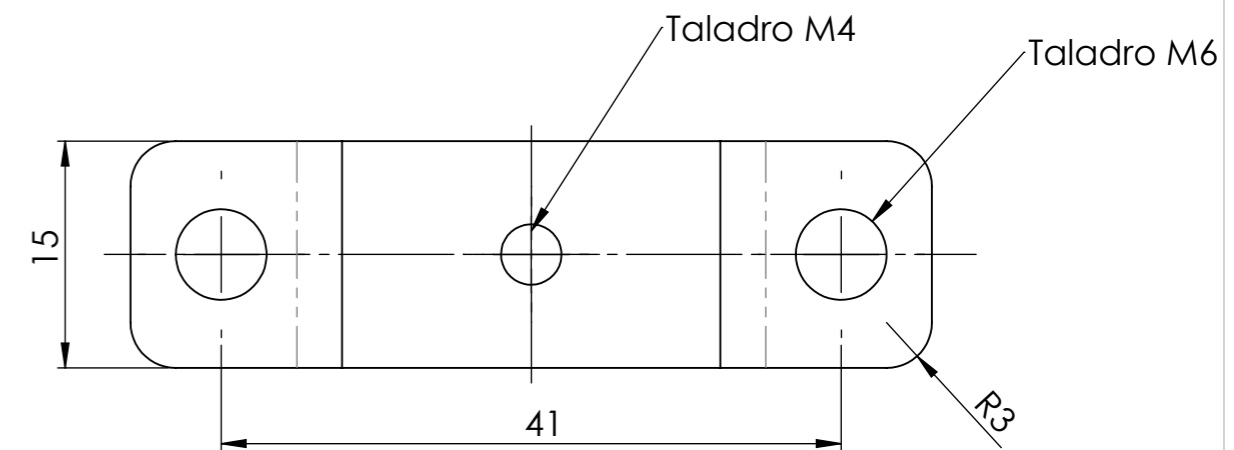
VISTA LATERAL





ALZADO

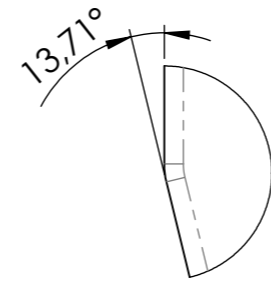
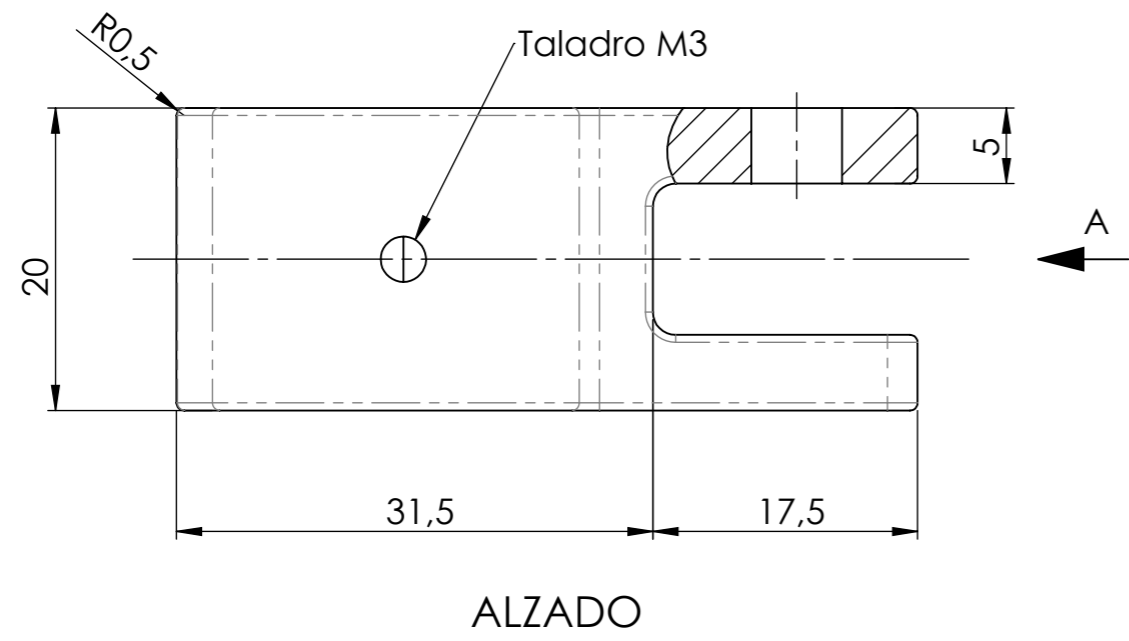


PLANTA

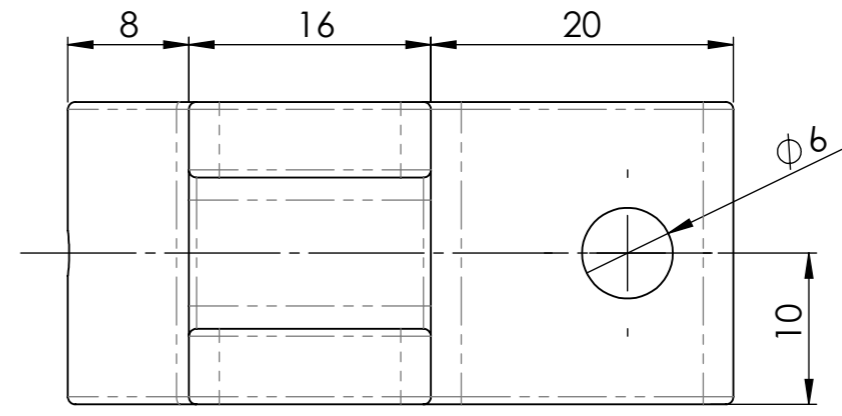
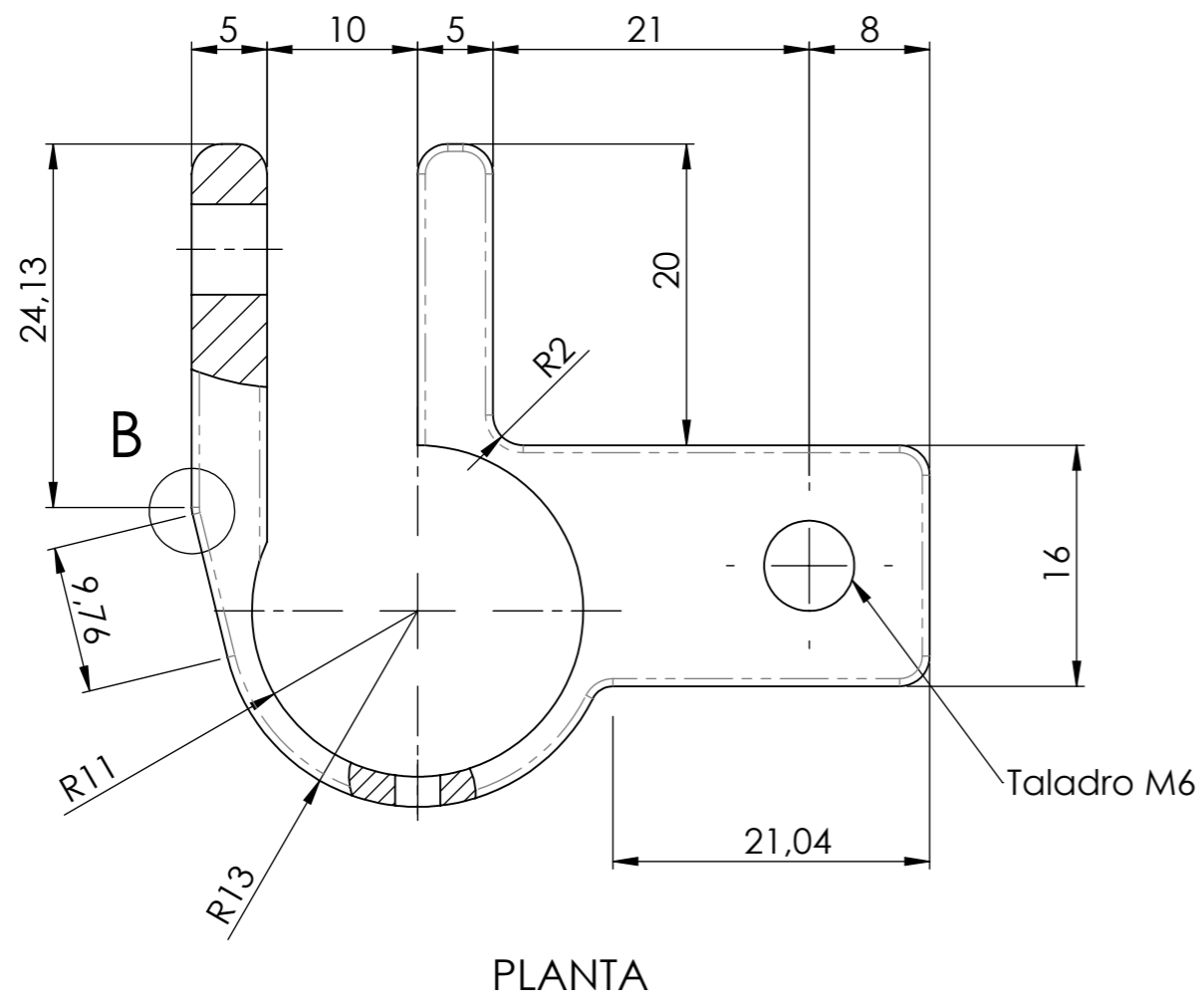
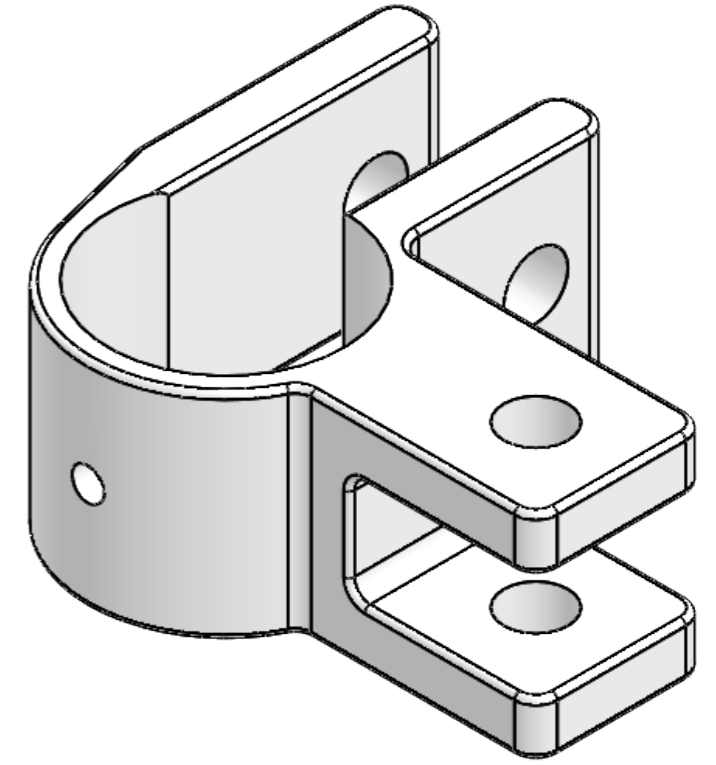




PLANTA

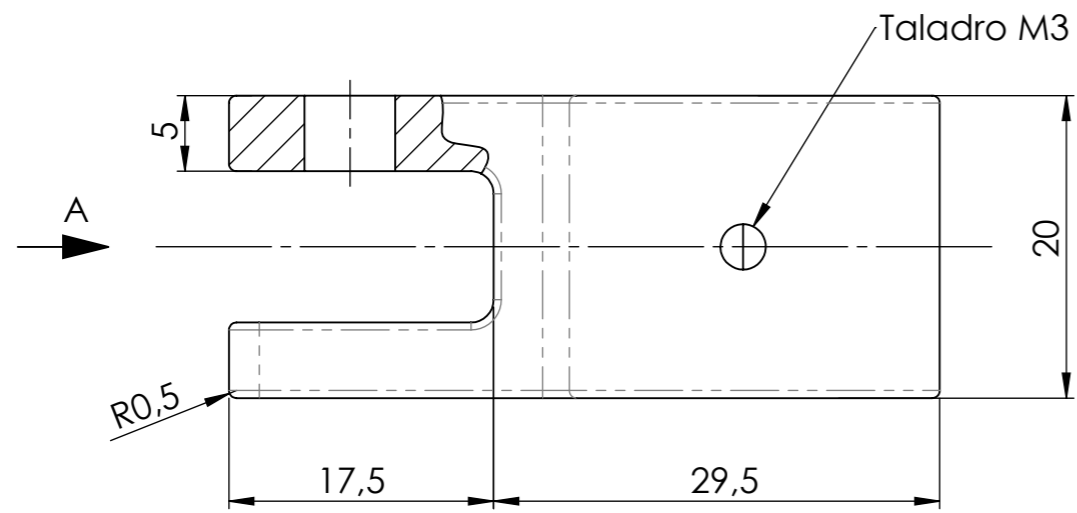
DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE UNA TIENDA SOBRE TECHO DE COCHE		Pieza: 8. Fijación superior barra 3. Fijación eje guía	Plano nº: 4
Revisado: Jordi Ivern Cacho	Fecha de revisión: 20/05/2019	Cantidad: 4 6	
Dibujado: David Campillos Augusto Eric Vello Garrido	Fecha de dibujo: 15/05/2019	Proyección:	
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est	Formato: DIN A3	Escala: 1:1	
	Observaciones:		



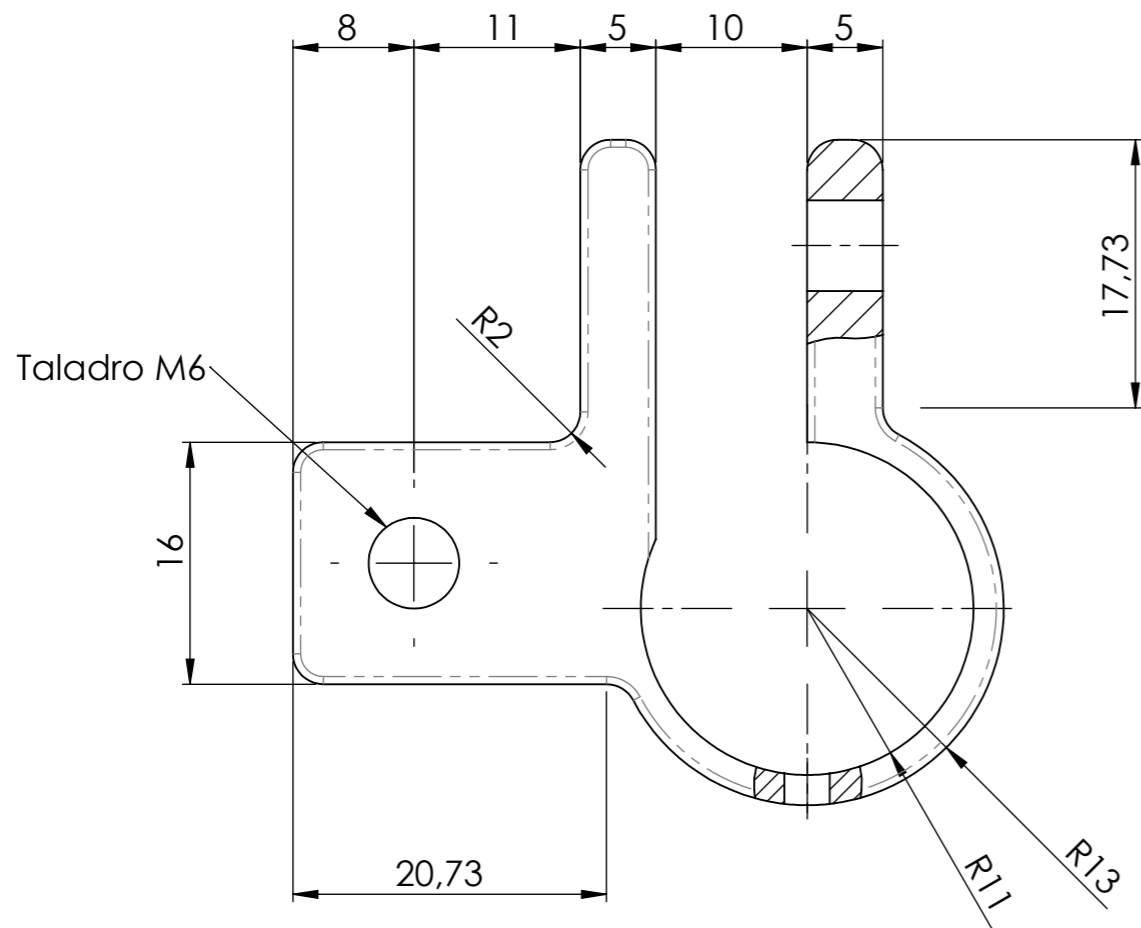
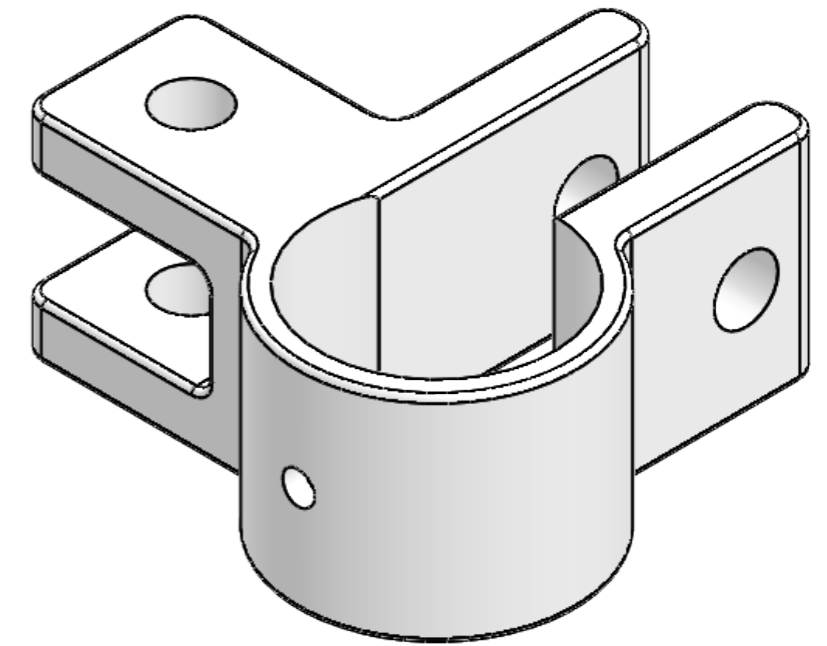
ESCALA 5 : 1



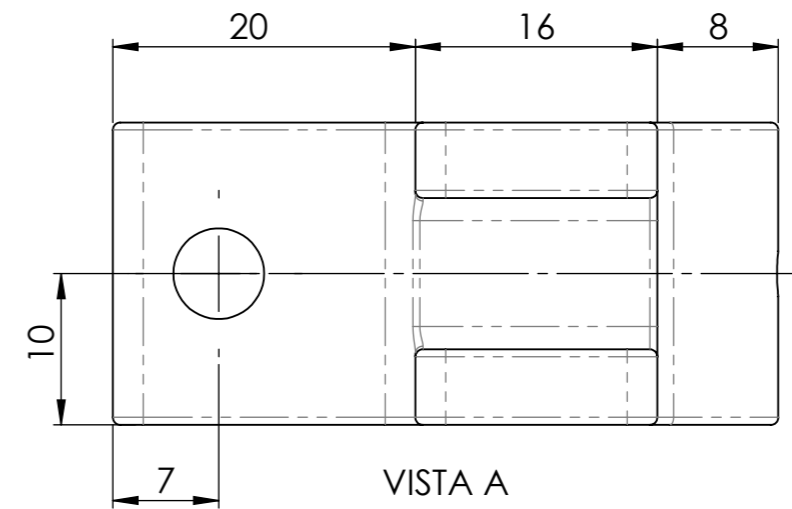
DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE UNA TIENDA SOBRE TECHO DE COCHE		Pieza: 5. Soporte de barras deslizante 1	Plano nº: 5
Revisado: Jordi Ivern Cacho	Fecha de revisión: 20/05/2019	Cantidad: 2	
Dibujado: David Campillos Augusto Eric Vello Garrido	Fecha de dibujo: 15/05/2019	Proyección:	
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est	Formato: DIN A3	Escala: 2:1	
	Observaciones:		



ALZADO



PLANTA



VISTA A

DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE UNA TIENDA SOBRE TECHO DE COCHE

Pieza: 6. Soporte de barras deslizante 2

Plano nº: 6

Revisado: Jordi Ivern Cacho

Fecha de revisión: 20/05/2019

Cantidad: 2

Dibujado: David Campillos Augusto
Eric Vello Garrido

Fecha de dibujo: 15/05/2019

Proyección:



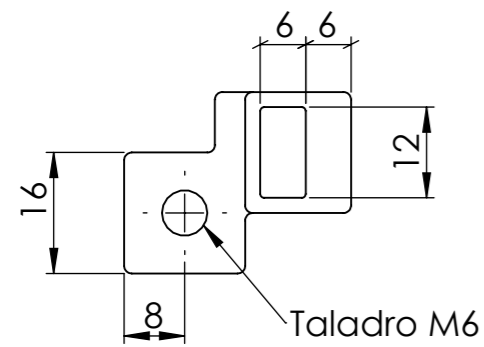
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH
Escola d'Enginyeria de Barcelona Est

Formato: DIN A3

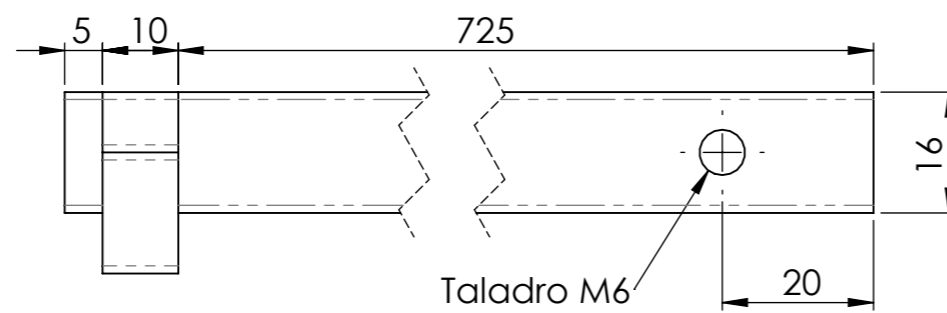
Escala: 2:1



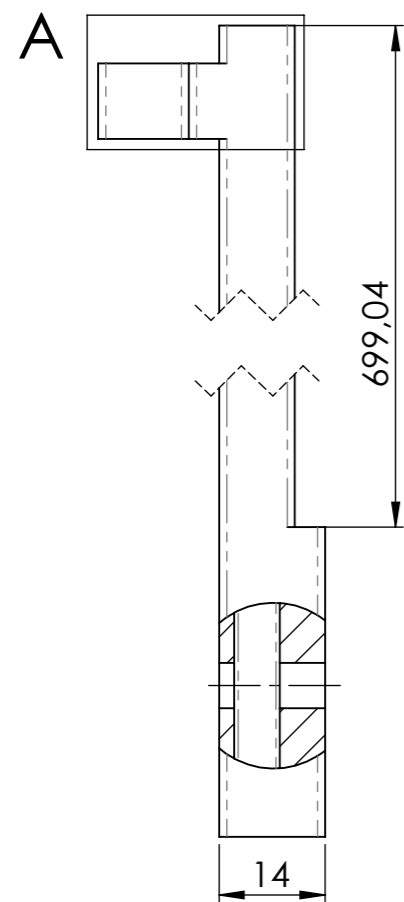
Observaciones:



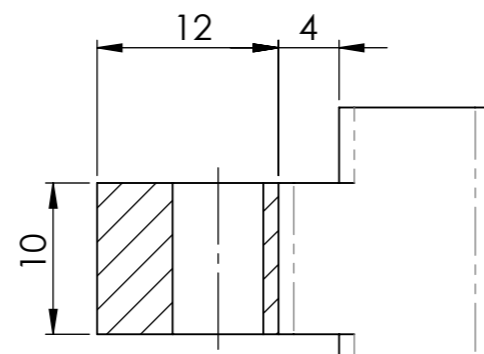
ALZADO



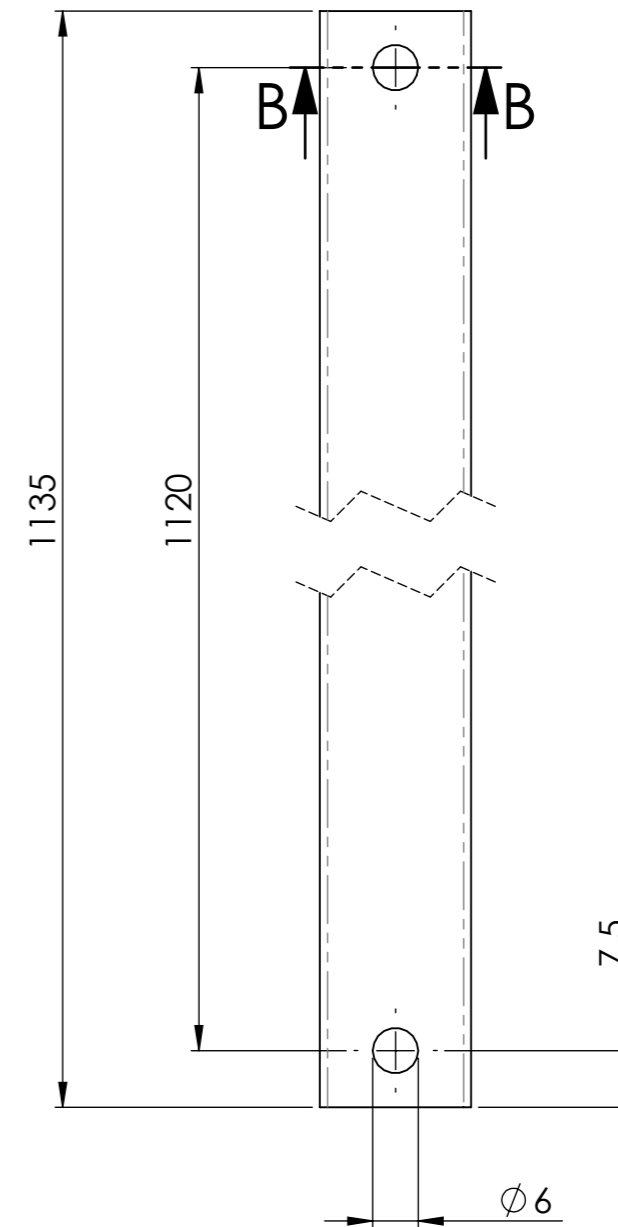
VISTA LATERAL



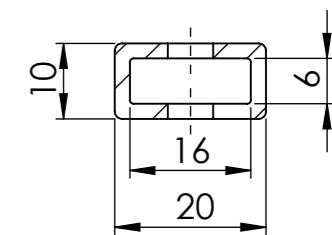
PLANTA



DETALLE A
ESCALA 2 : 1



ALZADO



SECCIÓN B-B

DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE UNA
TIENDA SOBRE TECHO DE COCHE

Pieza: 17. Barras de unión
7. Barras en cruz

Plano nº:
7

Revisado: Jordi Ivern Cacho

Fecha de revisión: 20/05/2019

Cantidad: 4
4

Dibujado: David Campillos Augusto
Eric Vello Garrido

Fecha de dibujo: 15/05/2019

Proyección:



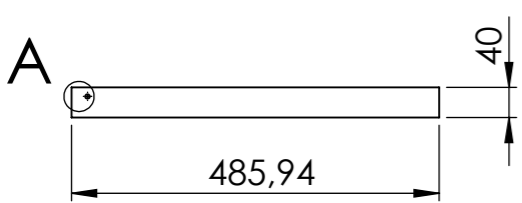
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH
Escola d'Enginyeria de Barcelona Est

Formato: DIN A3

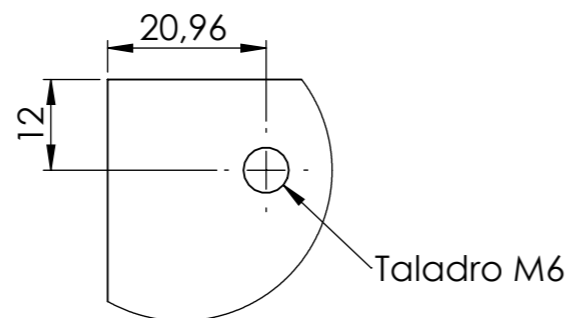
Escala: 1:1



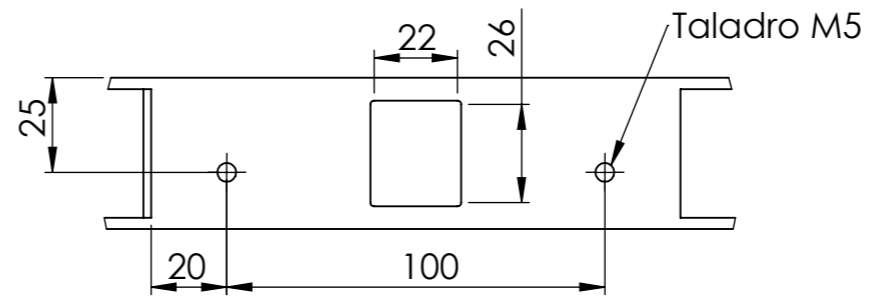
Observaciones: En ambas piezas, todos los redondeos exteriores son de 1mm y los interiores de 0,5mm.



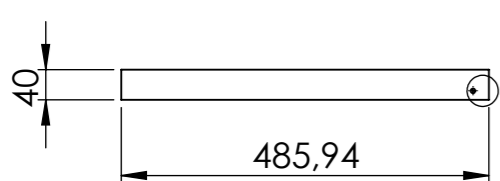
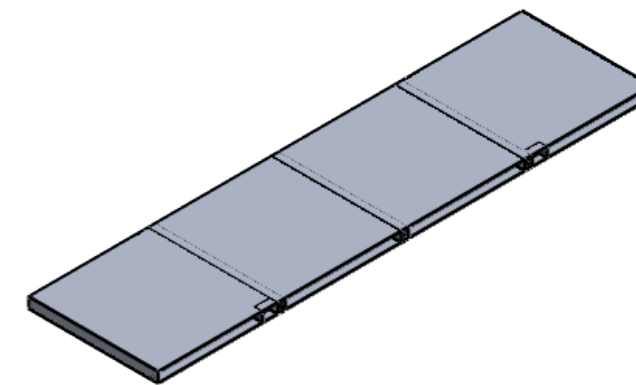
VISTA POSTERIOR



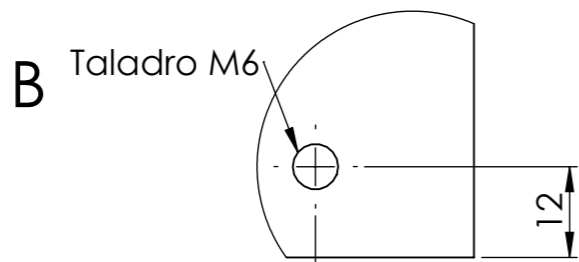
DETALLE A
ESCALA 1 : 1



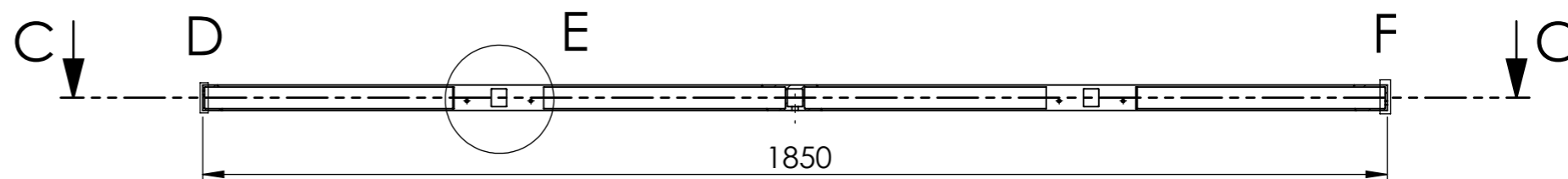
DETALLE E
ESCALA 1 : 2



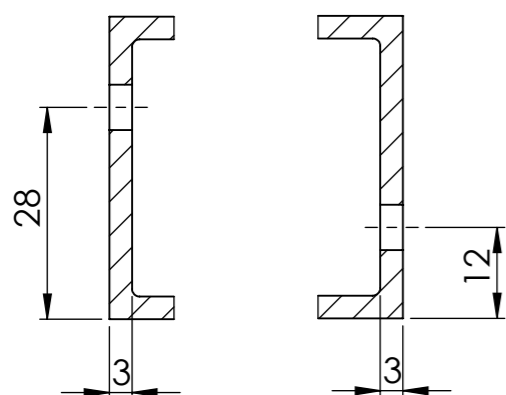
ALZADO



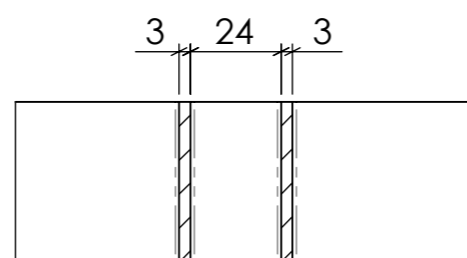
DETALLE B
ESCALA 1 : 1



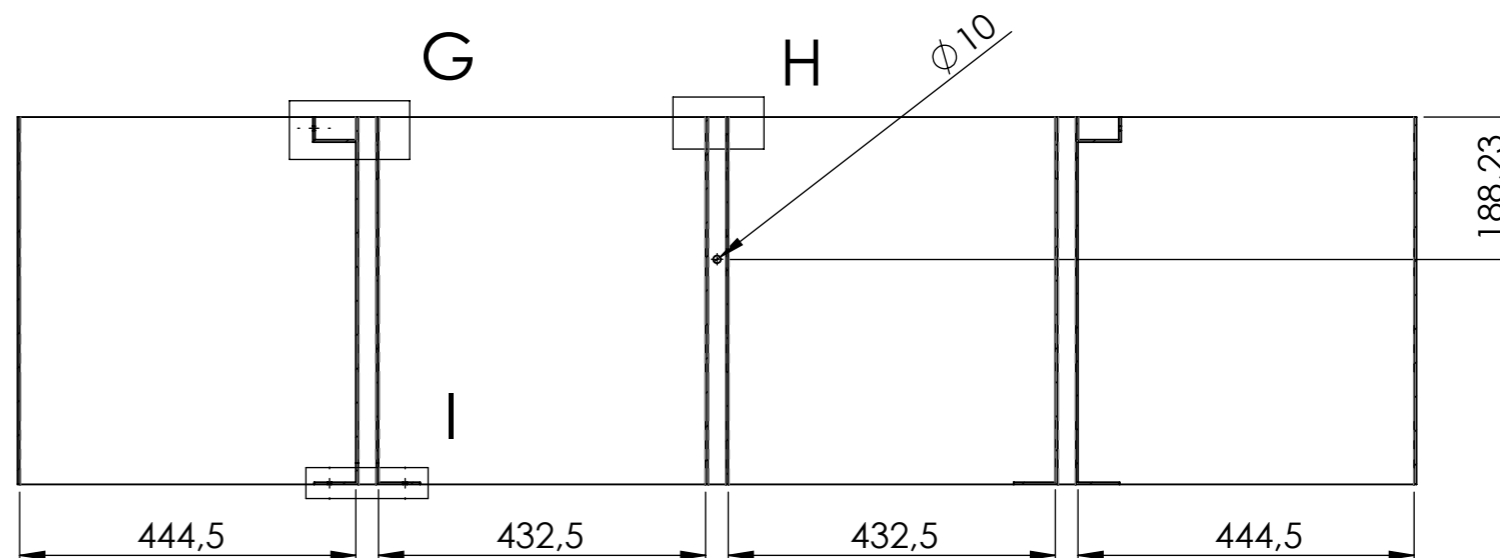
VISTA LATERAL



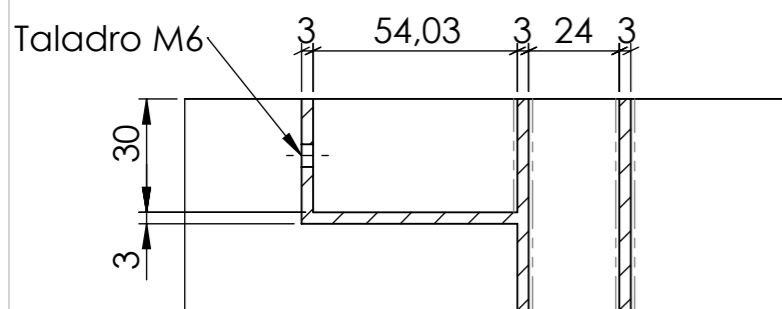
DETALLE D ESCALA 1 : 1
DETALLE F ESCALA 1 : 1



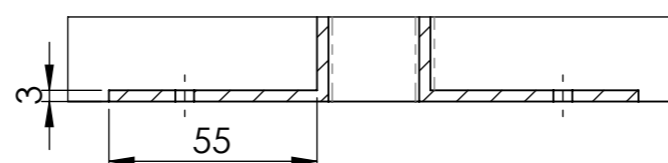
DETALLE H
ESCALA 1 : 2



SECCIÓN C-C



DETALLE G
ESCALA 1 : 2



DETALLE I
ESCALA 1 : 2

DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE UNA TIENDA SOBRE TECHO DE COCHE

Pieza: 9. Bandeja 1

Plano nº: 8

Revisado: Jordi Ivern Cacho

Fecha de revisión: 20/05/2019

Cantidad: 1

Dibujado: David Campillos Augusto
Eric Vello Garrido

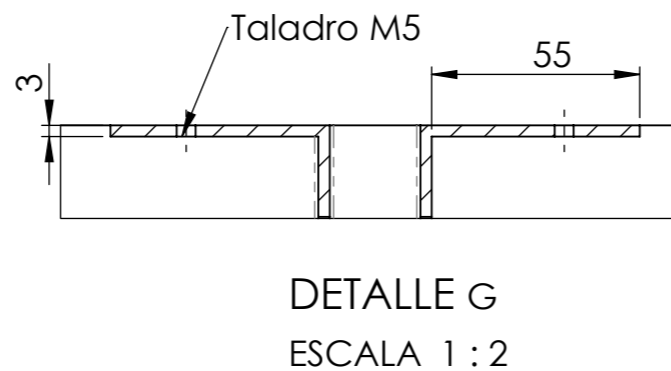
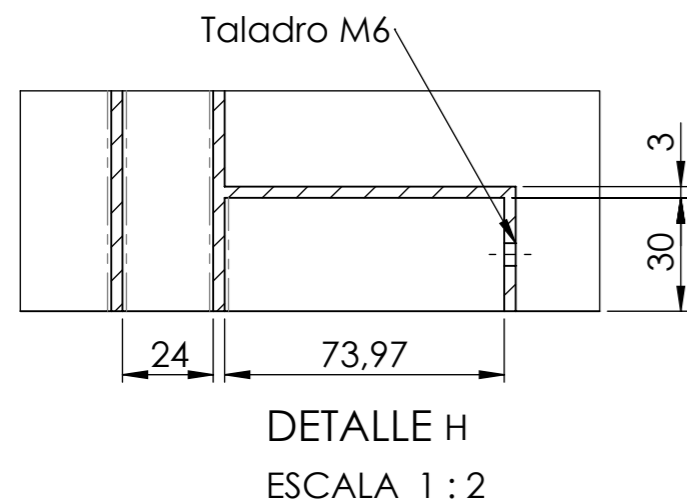
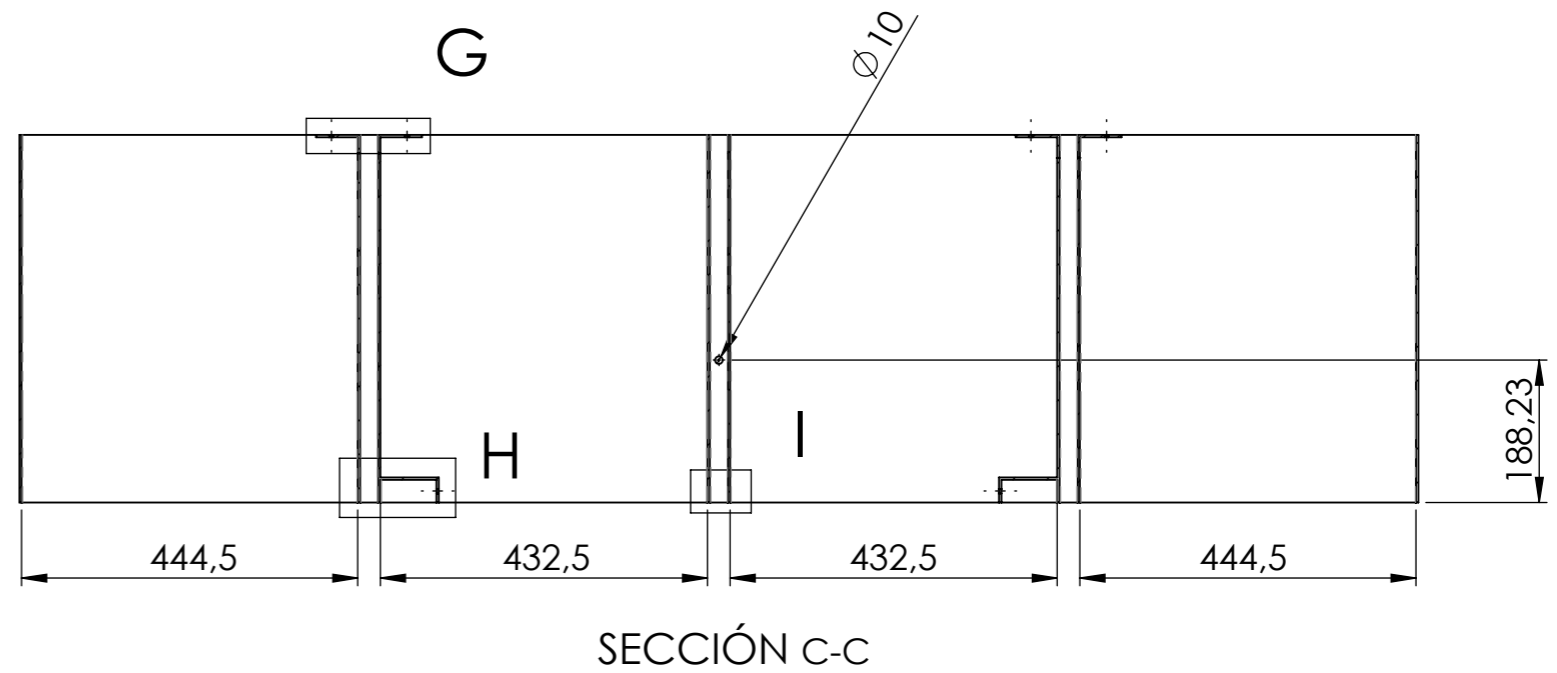
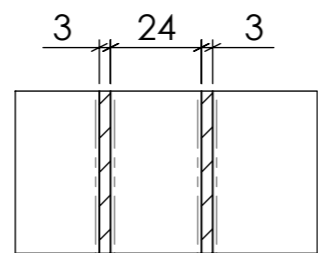
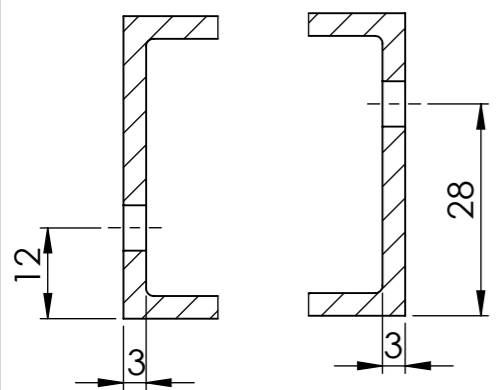
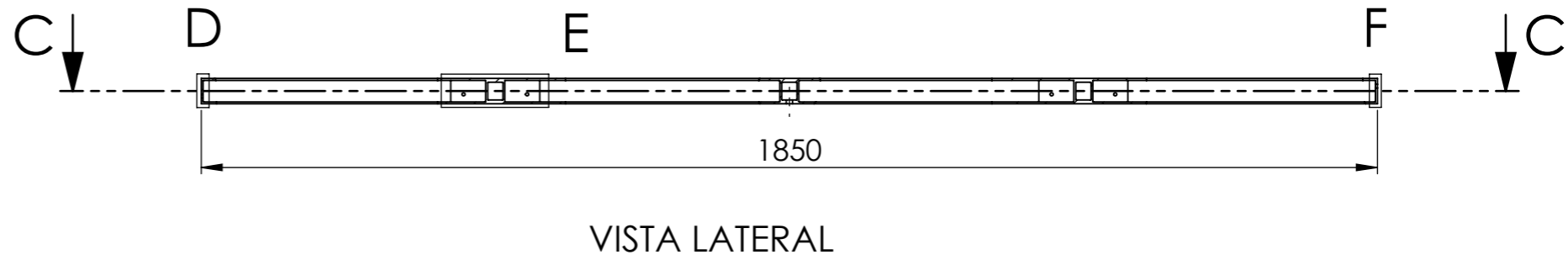
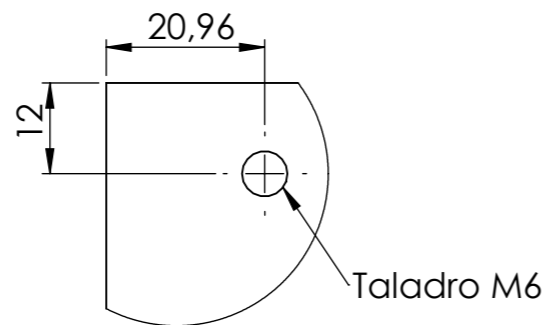
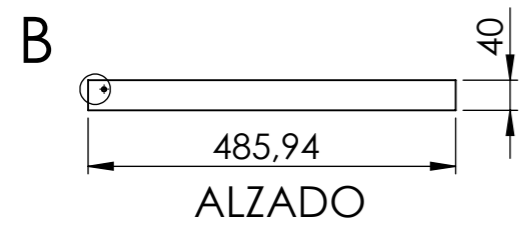
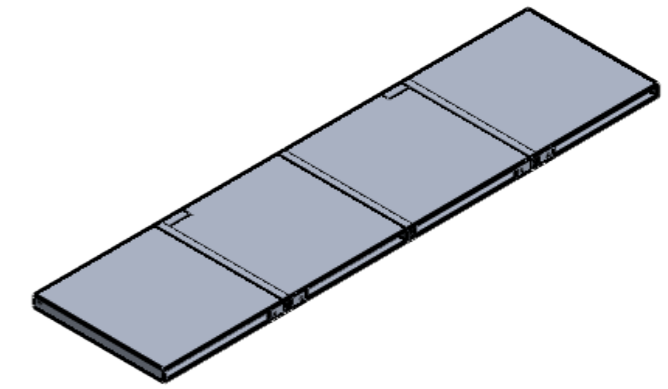
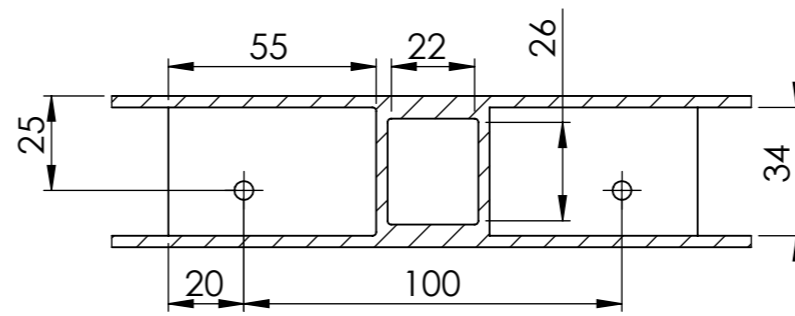
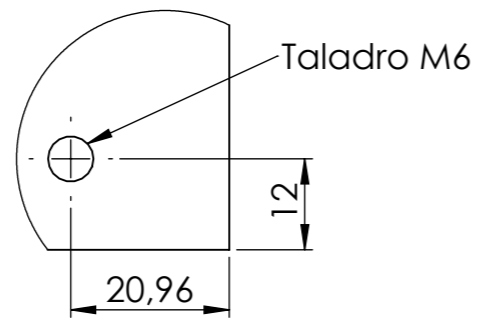
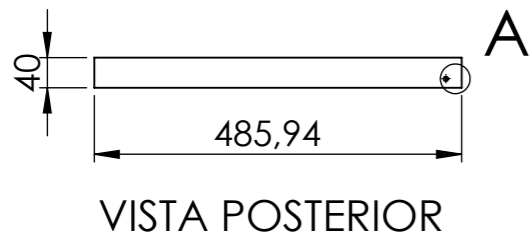
Fecha de dibujo: 15/05/2019



Proyección:

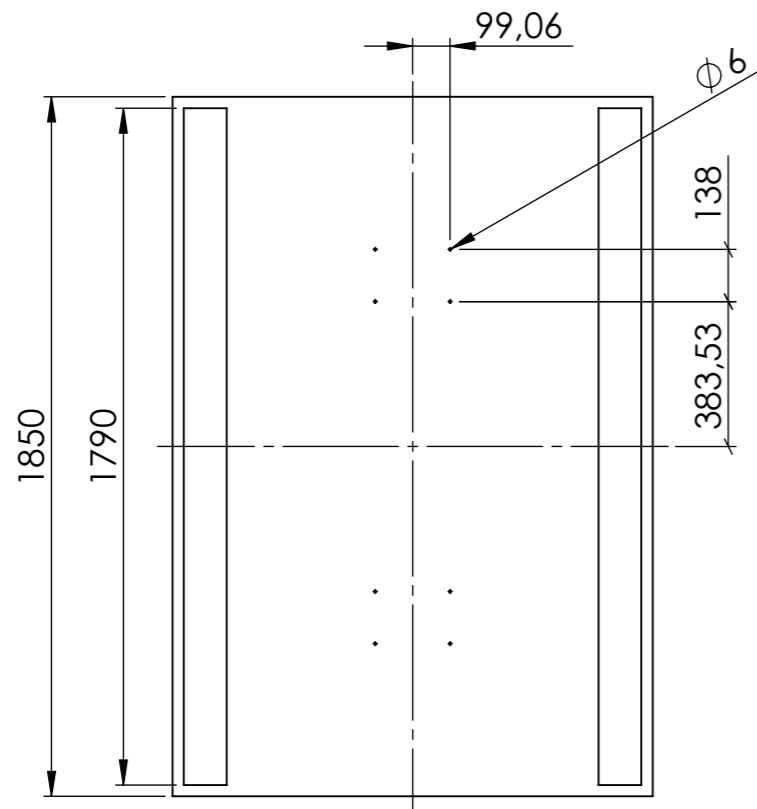
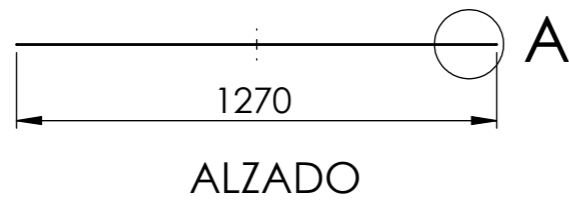
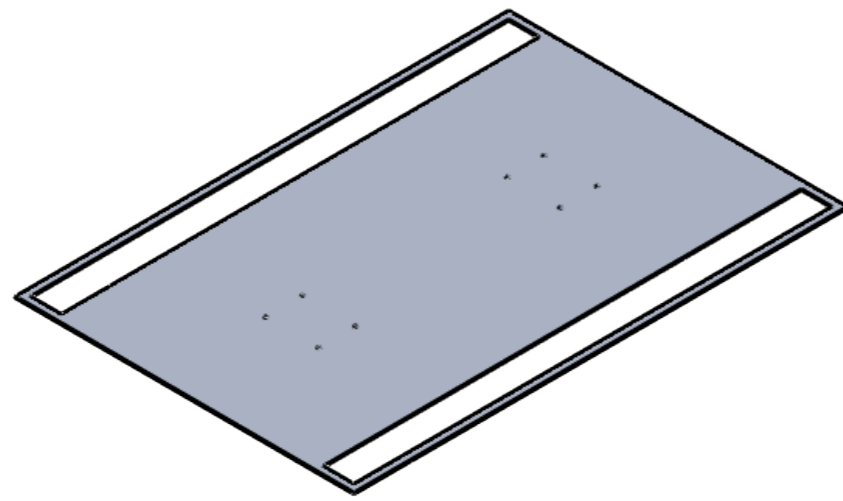


Formato: DIN A3 Escala: 1:10

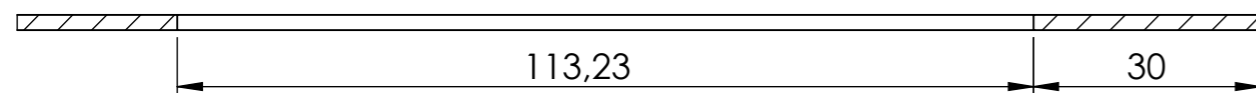
Observaciones:



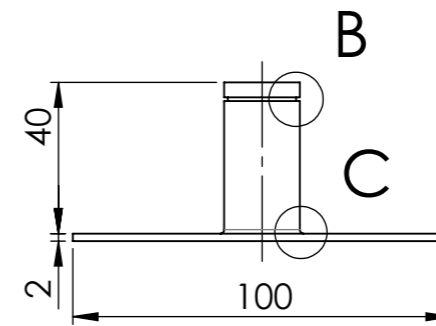
DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE UNA TIENDA SOBRE TECHO DE COCHE		Pieza: 10. Bandeja 2	Plano nº: 9
Revisado: Jordi Ivern Cacho	Fecha de revisión: 20/05/2019	Cantidad: 1	
Dibujado: David Campillos Augusto Eric Vello Garrido	Fecha de dibujo: 15/05/2019	Proyección:	
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est	Formato: DIN A3	Escala: 1:10	
	Observaciones:		



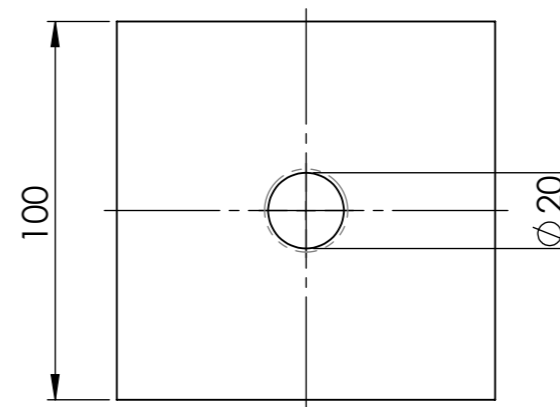
PLANTA



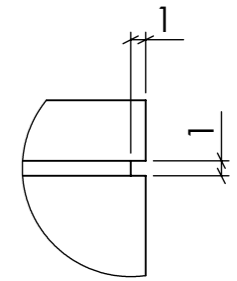
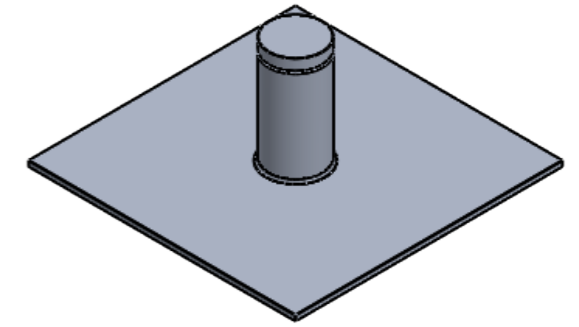
DETALLE A
ESCALA 1:1



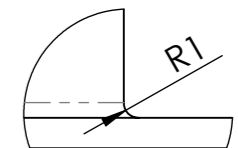
ALZADO



PLANTA



DETALLE B
ESCALA 2:1



DETALLE C
ESCALA 2:1

DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE UNA
TIENDA SOBRE TECHO DE COCHE

Pieza: 11. Superficie bajo el colchón
13. Eje engranaje

Plano nº:
10

Revisado: Jordi Ivern Cacho

Fecha de revisión: 20/05/2019

Cantidad: 1
2

Dibujado: David Campillos Augusto
Eric Vello Garrido

Fecha de dibujo: 15/05/2019

Proyección:

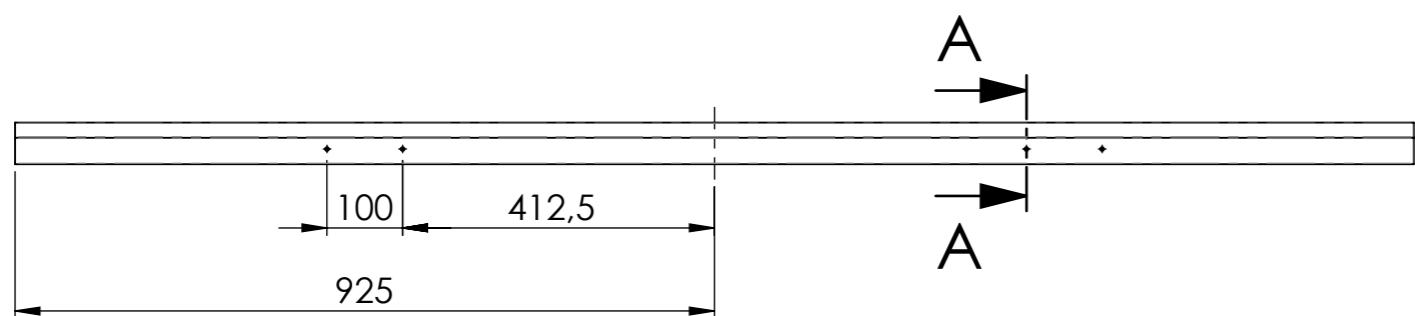
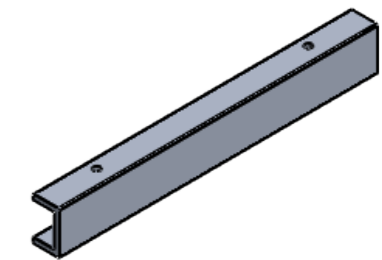


UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH
Escola d'Enginyeria de Barcelona Est

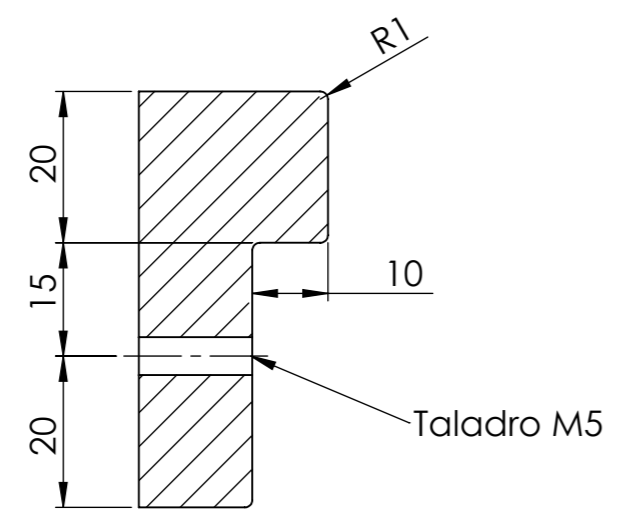
Formato: DIN A3 Escala: 1:20
1:2



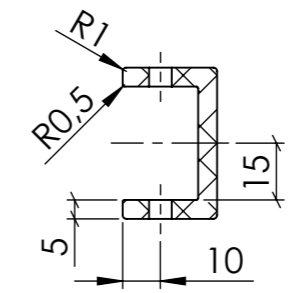
Observaciones:



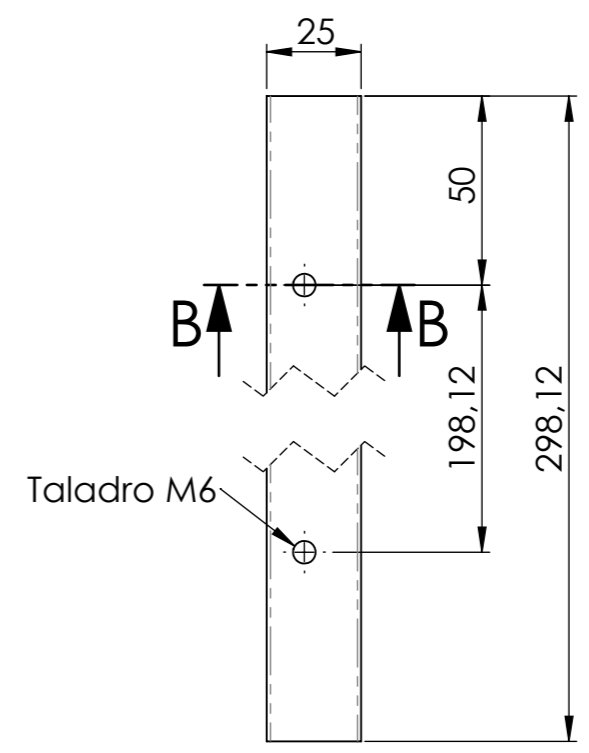
ALZADO




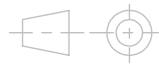
SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 1

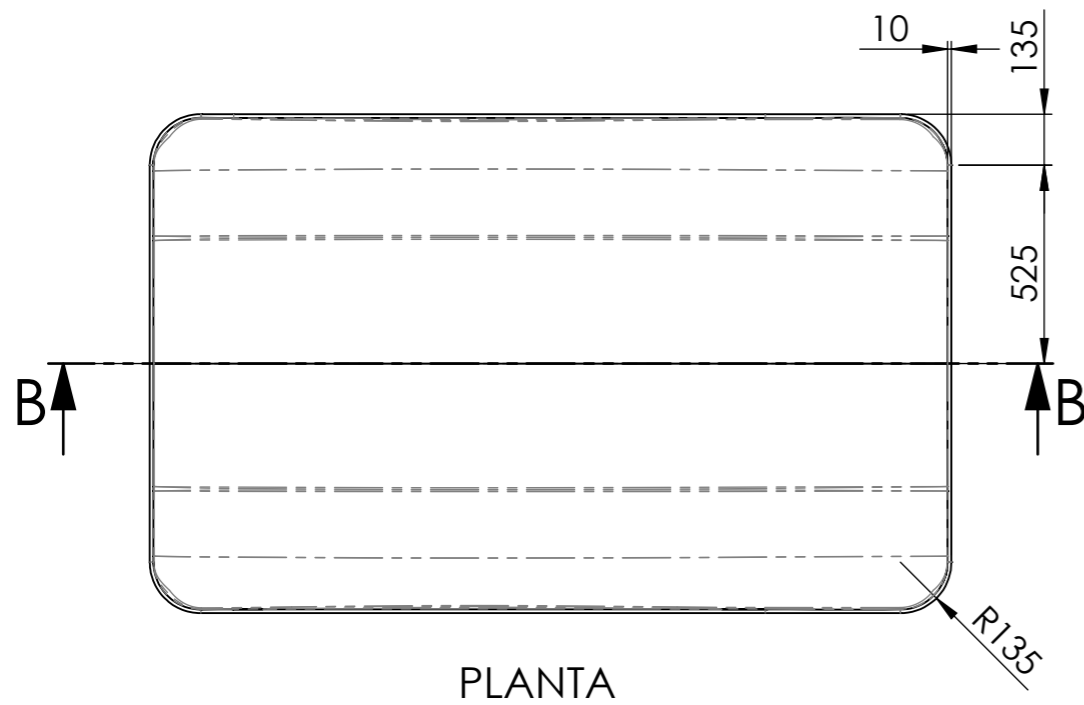
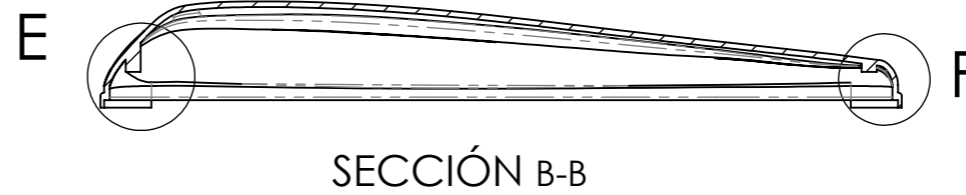
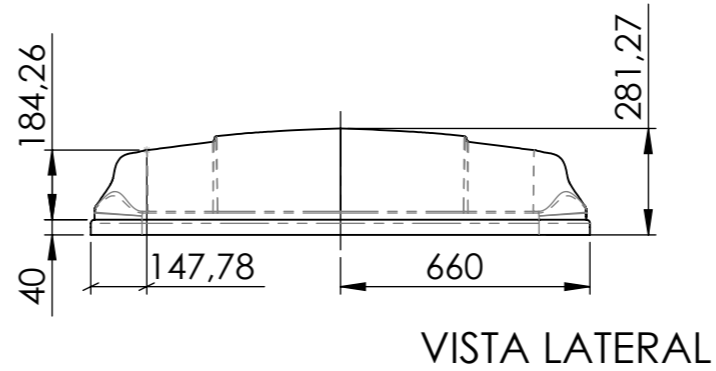
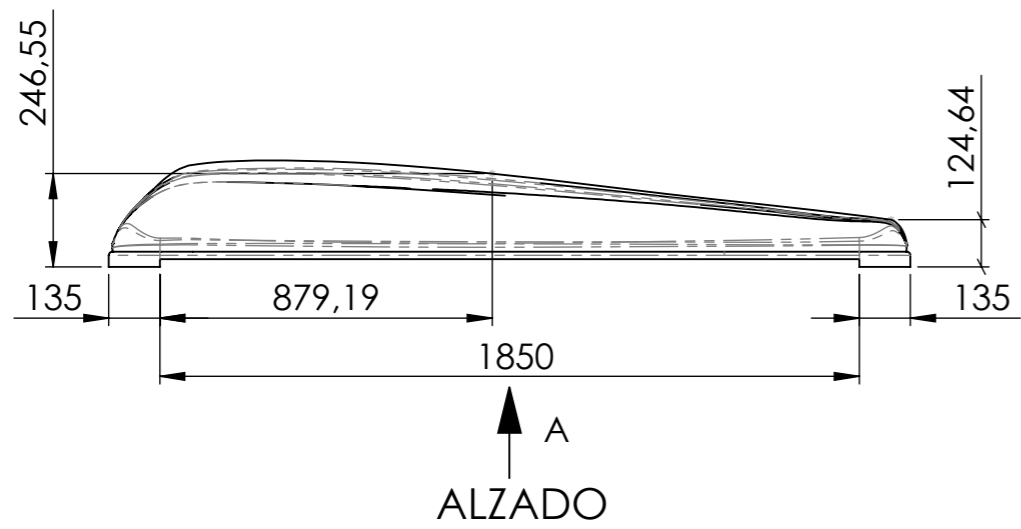


SECCIÓN B-B

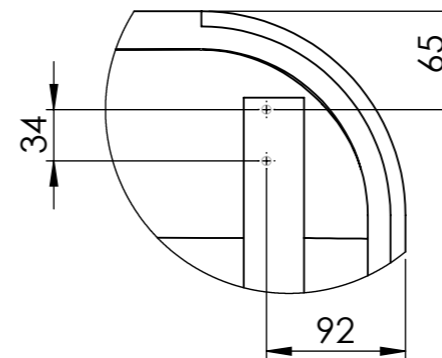


PLANTA

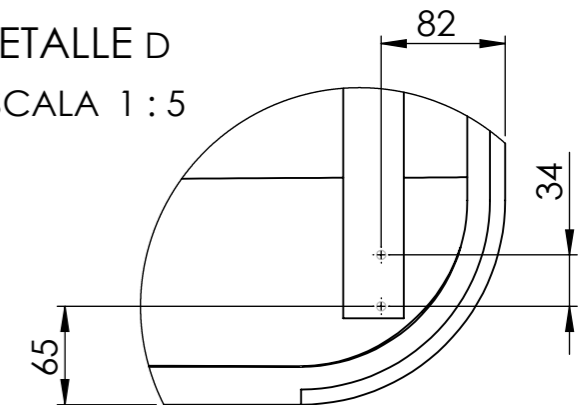
DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE UNA TIENDA SOBRE TECHO DE COCHE		Pieza: 12. Frontal bandeja 14. Alojamiento guía cremallera	Plano nº: 11
Revisado: Jordi Ivern Cacho	Fecha de revisión: 20/05/2019	Cantidad: 2 4	
Dibujado: David Campillos Augusto Eric Vello Garrido	Fecha de dibujo: 15/05/2019	Proyección:	
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est	Formato: DIN A3	Escala: 1:10 1:2	
	Observaciones: Redondeos exteriores de radio 1mm e interiores de 0,5mm.		



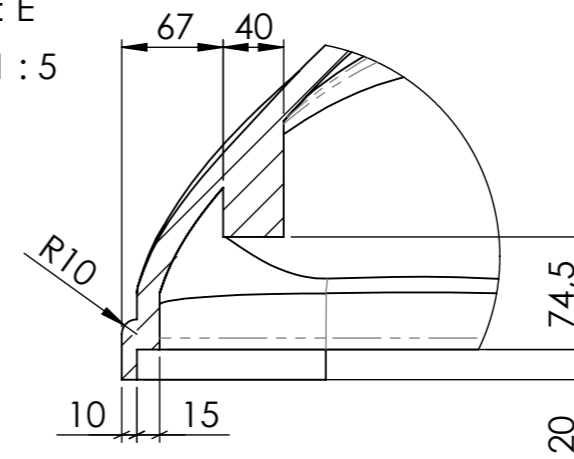
DETALLE C
ESCALA 1 : 5



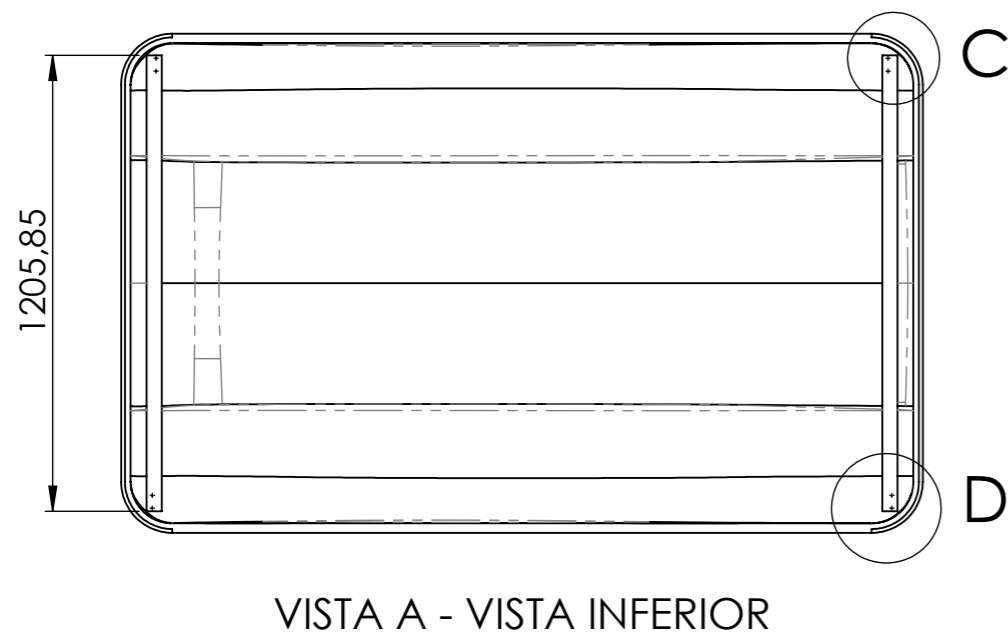
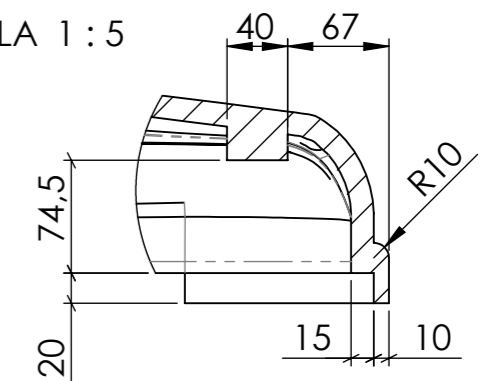
DETALLE D
ESCALA 1 : 5



DETALLE E
ESCALA 1 : 5



DETALLE F
ESCALA 1 : 5



DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE UNA
TIENDA SOBRE TECHO DE COCHE

Pieza:
20. Techo

Plano nº:
12

Revisado: Jordi Ivern Cacho

Fecha de revisión: 20/05/2019

Cantidad: 1

Dibujado: David Campillos Augusto
Eric Vello Garrido

Fecha de dibujo: 15/05/2019

Proyección:



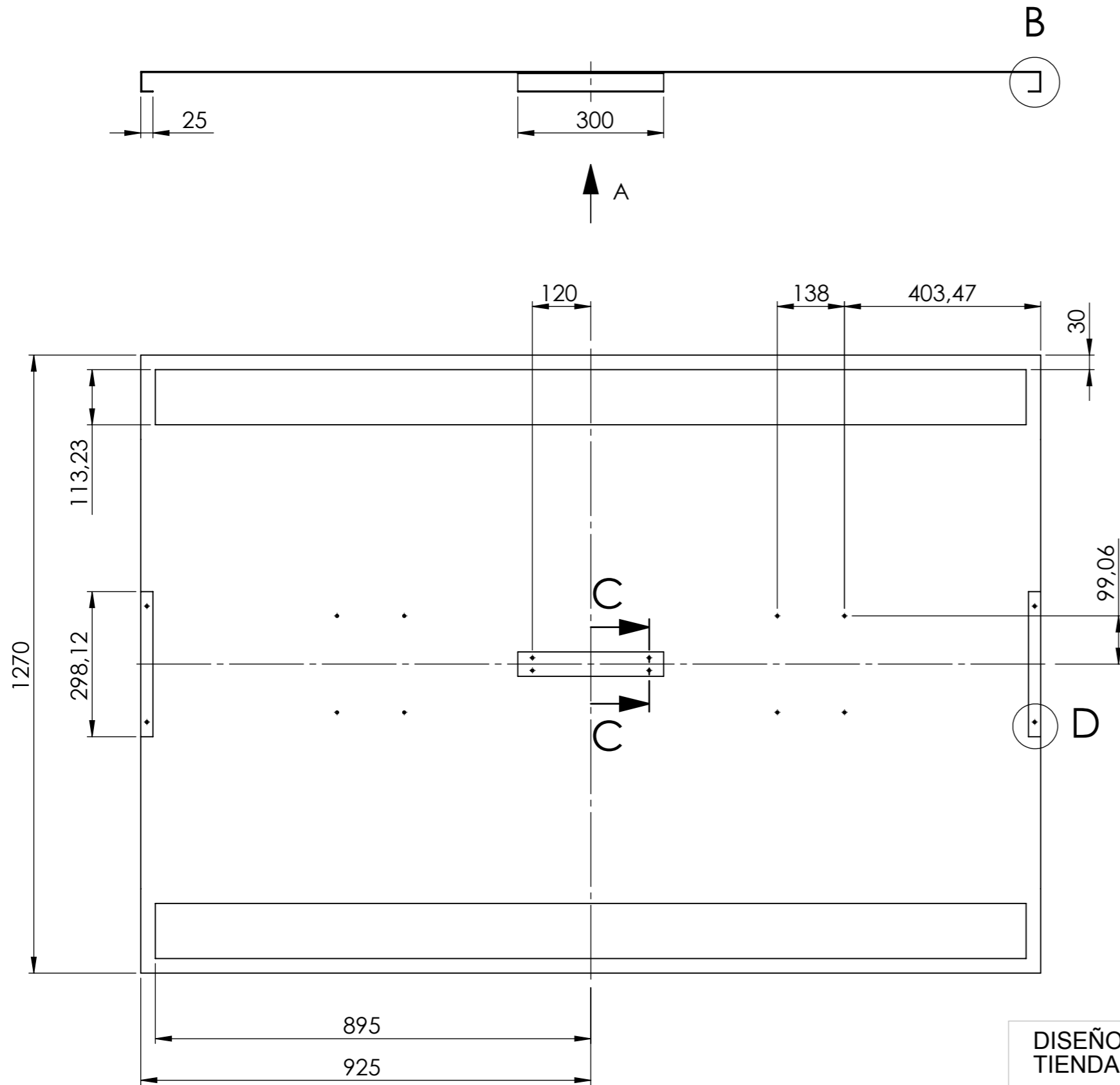
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH
Escola d'Enginyeria de Barcelona Est

Formato: DIN A3

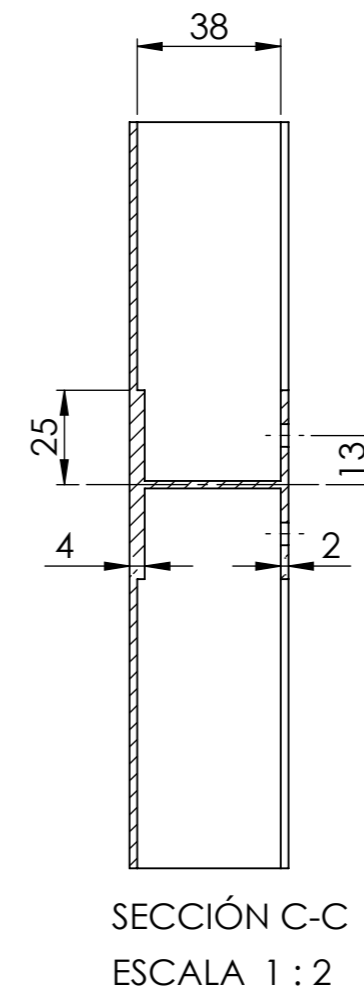
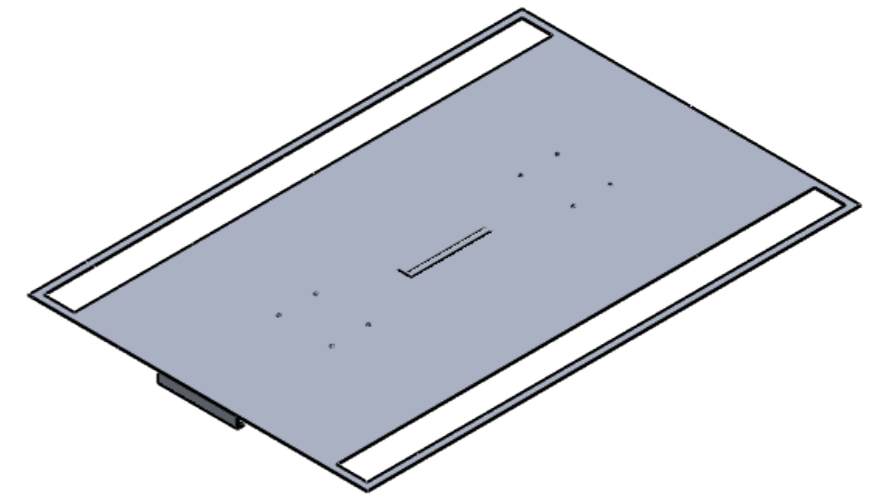
Escala: 1:20



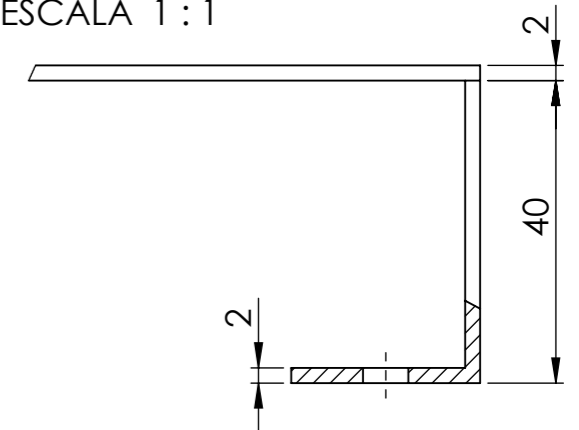
Observaciones:



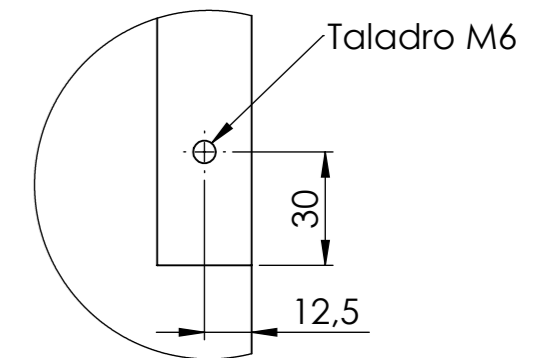
VISTA A
ESCALA 1 : 10



DETALLE B
ESCALA 1 : 1



DETALLE D
ESCALA 1 : 2



DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE UNA
TIENDA SOBRE TECHO DE COCHE

Pieza: 11b. Superficie bajo
colchón modificada

Plano nº:
13

Revisado: Jordi Ivern Cacho

Fecha de revisión: 20/05/2019

Cantidad: 1

Dibujado: David Campillos Augusto
Eric Vello Garrido

Fecha de dibujo: 15/05/2019

Proyección:



Formato: DIN A3 Escala: 1:10



Observaciones: