



**Universidad**  
Zaragoza

# TRABAJO FIN DE GRADO

Diseño, desarrollo y fabricación del embalaje de un equipo de  
inspección sin contacto.

AUTOR

Jorge Mata García

ANEXOS

DIRECTOR

Francisco José Brosted Dueso

EINA / Escuela de Ingeniería y Arquitectura  
2016/2017

# INDICE DE ANEXOS

- DOSSIER
- CATÁLOGOS COMERCIALES
- PRESUPUESTO
- PLANOS
- BIBLIOGRAFIA



**Universidad**  
**Zaragoza**

# TRABAJO FIN DE GRADO

Diseño, desarrollo y fabricación del embalaje de un equipo de  
inspección sin contacto.

*Autor/es*

Jorge Mata García

DOSSIER

*Director/es*

Francisco José Brosted Dueso

EINA / Escuela de Ingeniería y Arquitectura  
2016/2017

# ÍNDICE DEL DOSSIER

## FASE 0: INTRODUCCIÓN

- 0.1. Presentación.
- 0.2. Objetivos y Metodología.
- 0.3. Calendario.

## FASE 1: MONOGRAFÍA TÉCNICA

- 1.1. Listado de Componentes.
  - 1.1.1. Cámara 1
  - 1.1.2. Cámara 2
  - 1.1.3. Carcasa Lente
  - 1.1.4. Iluminación
  - 1.1.5. Esqueleto
  - 1.1.6. Cable

- 1.2. Masa Total
- 1.3. Coste Total

## FASE 2: ANÁLISIS DE MERCADO

- 2.1. Búsqueda de Información.
  - 2.1.1. Contenido
  - 2.1.2. Proceso de Fabricación
  - 2.1.3. Material Interior
  - 2.1.4. Material Exterior
  - 2.1.5. Tipo de Cierre
  - 2.1.6. Tipo de Agarre

- 2.2. Conclusiones

## FASE 3: GENERACIÓN DE CONCEPTOS

- 3.1. Problemas & Soluciones
- 3.2. EDP'S
  - 3.2.1. EDP'S Críticas
  - 3.2.2. EDP'S Deseadas
- 3.3. CONCEPTOS
  - 3.3.1. Concepto 1
  - 3.3.2. Concepto 2
  - 3.3.3. Concepto 3
- 3.4. Justificación del concepto elegido

## FASE 4: DESARROLLO DEL CONCEPTO

- 4.1. Panel de Influencias
- 4.2. Desarrollo conceptual
  - 4.2.1. Ergonomía
  - 4.2.2. Desarrollo formal
  - 4.2.3. Diseño de componentes
  - 4.2.4. Materiales Empleados
  - 4.2.5. Procesos de Fabricación
  - 4.2.6. Estudios mecánicos
  - 4.2.7. Aplicaciones a nuestro diseño

## FASE 5: PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO

- 5.1. Gama de colores
- 5.2. Imagen de marca y Logotipo
- 5.3. Renders finales

# FASE 0

# INTRODUCCIÓN

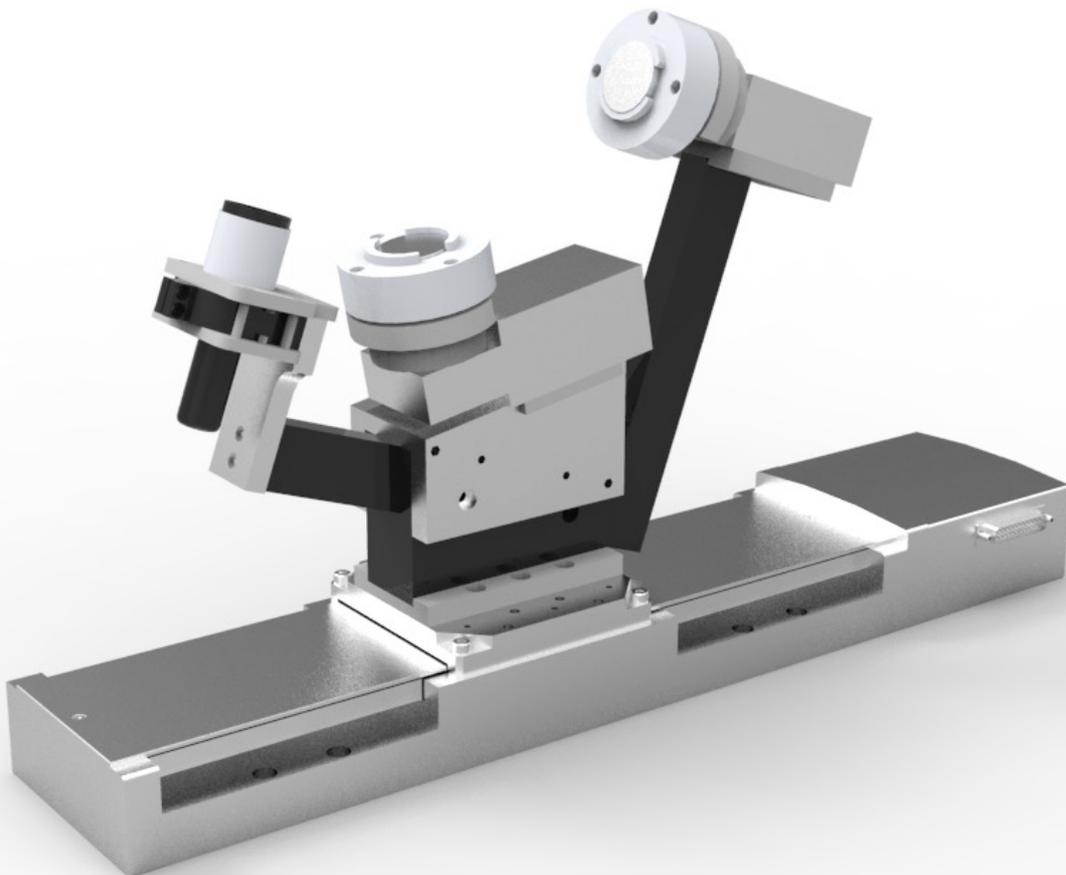
## 0. INTRODUCCIÓN

### 0.1. PRESENTACIÓN

El proyecto consiste en el estudio del tipo de embalaje para el transporte y almacenamiento de un equipo de precisión para la inspección geométrica sin contacto (escáner 3D). Se tendrán en cuenta el equipo y los accesorios (forma, volumen, resistencia...) para definir las características tanto externas, estéticas y funcionales a la hora de manipular el embalaje cerrado, como internas, para el alojamiento, protección y facilidad de manipulación del equipo a la hora de guardarlo, que tendrá el embalaje a fabricar.

El equipo en cuestión es un escáner que cuenta con dos cámaras y un láser. Es un equipo que ha de ser mandado a la empresa Valeo Service, a su sede en Finlandia. Hasta ahora el escáner se ha estado almacenando y transportando en un embalaje proporcionado por la empresa cliente. Pero el objetivo de este proyecto es poder tener un envase propio.

Una vez diseñado y fabricado y con la total comprobación de su seguro almacenaje y transporte, se enviará a Valeo mediante una empresa de mensajería.



# 0. INTRODUCCIÓN

## 0.2. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

Los objetivos del proyecto son :

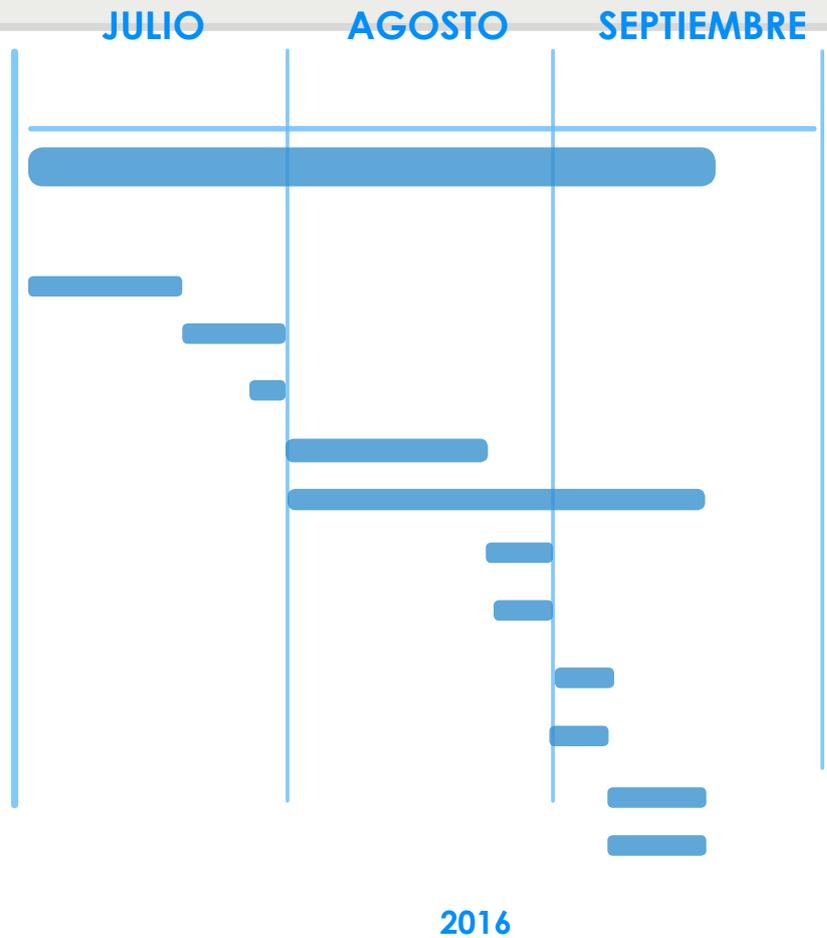
- Realizar la planificación del proyecto; reflexionar y aplicar un plan claro y estructurado, en el que se detallen las fases a realizar, documentos que se incluyen en cada fase y un calendario a seguir para conseguir el resto de los objetivos.
- Realizar una descripción y definición de producto previa a la realización de las fases conceptuales, antes de comenzar con los bocetos. Se trata de un documento en el que se analiza alguna o varias de las tipologías de producto, sus funciones, sus componentes y ensamblajes, cómo son los accionamientos durante su uso, etc.
- Definir las funciones principales (y secundarias en caso de haberlas).
- Analizar la viabilidad de producción y montaje de acuerdo con las especificaciones técnicas.
- Desarrollar el producto en su totalidad de modo que se disponga de toda la información y documentación necesaria para su posible producción, incluyendo en su caso prototipos o modelos.

# 0. INTRODUCCIÓN

## 0.3. CALENDARIO

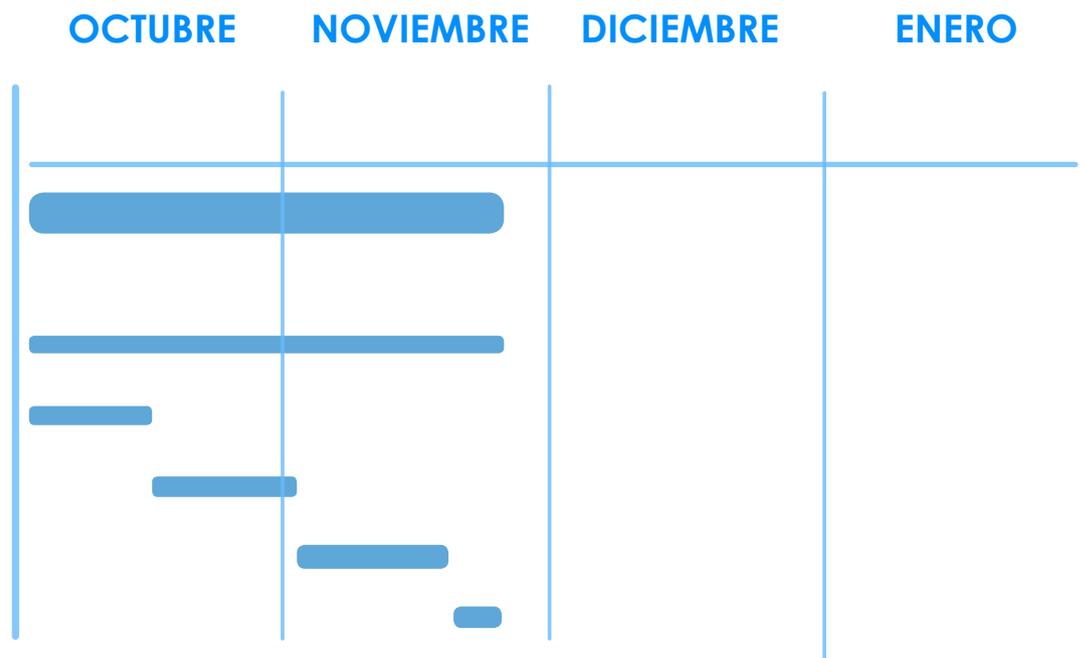
### FASE 1

- BÚSQUEDA DE PROYECTO
- PRESENTACIÓN PROYECTO
- OBJETIVOS Y METODOLOGÍA
- MONOGRAFÍA TÉCNICA
- ANÁLISIS DE MERCADO
  - CONTENIDO
  - PROCESO DE FABRICACIÓN
  - MATERIAL INTERIOR
  - MATERIAL EXTERIOR
  - TIPO DE CIERRE
  - TIPO DE AGARRE



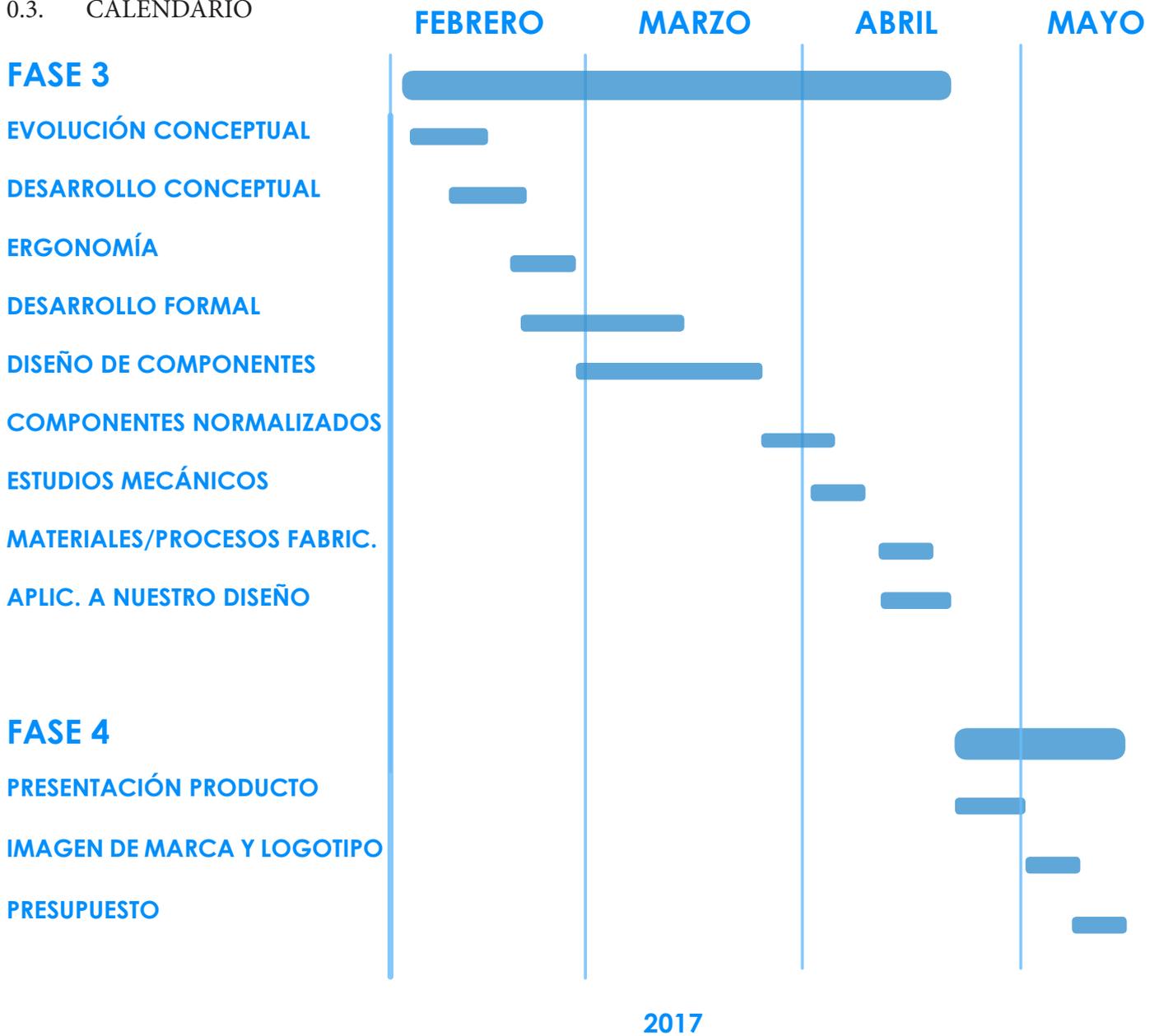
### FASE 2

- GENERACIÓN DE IDEAS
- DISEÑO CONCEPTUAL :
  - CONCEPTO 1
  - CONCEPTO 2
  - CONCEPTO 3
- VIABILIDAD



# 0. INTRODUCCIÓN

## 0.3. CALENDARIO



**FASE 1**

**ANÁLISIS**

**(MONOGRAFÍA**

**TÉCNICA)**

# 1. MONOGRAFÍA TÉCNICA

## • METODOLOGÍA FASE 1 (MONOGRAFÍA TÉCNICA)

Antes de entrar en el proceso de estudio de mercado, análisis de la información recopilada, técnicas creativas, generación de conceptos, desarrollo de la alternativa elegida y posterior fabricación, se analizará el equipo que se tiene que almacenar.

Para ello se realizará una recopilación de todos los componentes que lo conforman. Se dividirá el escáner en distintos bloques (sub-ensamblajes) y se identificarán cada componente que los conforman. Habrá tres tipos de componentes:

- Normalizado: Son piezas universales con unas dimensiones determinadas según normas UNE, ISO, AENOR... Se pueden comprar en tiendas o a proveedores. Generalmente son piezas de tornillería, elementos de unión, etc...
- No Normalizado: Son piezas diseñadas exclusivamente para este equipo. Tienen dimensiones según plano y han de ser fabricadas mediante arranque de viruta con máquina herramienta, moldeo, embutición...
- Comercial: Son accesorios del equipo comprados a proveedores, como por ejemplo en este caso las dos cámaras, las dos lentes, el láser o el cable.

De cada uno de los componentes normalizados y no normalizados se estudiarán:

1. Propiedades Físicas: área, volumen, masa, densidad y peso.
2. Propiedades Técnicas: material, tipo y unidades.

De cada uno de los componentes comerciales se estudiarán las características principales que vienen incluidas en los data sheets que proporcionan los proveedores.

El objetivo de esta fase es tener tanto una visión global como detallada del escáner, pero sobre todo, lo más importante será el cálculo de la masa total del equipo. Éste dato es fundamental porque condicionará toda la fase del diseño.

# 1. MONOGRAFÍA TÉCNICA

## 1.1. LISTADO DE COMPONENTES

El equipo de inspección consta de los siguientes componentes:

Número	Componente	Cantidad
1.1.1	Cámara 1	1
1.1.1.A	Cámara Pixelink PL-B741F 1.3 MP (1280 x 1024)	1
1.1.1.B	Lente GMHR31214MCN - HR f12mm F1.4	1
1.1.2	Cámara 2	1
1.1.2.A	Cámara Pixelink PL-B741F 1.3 MP (1280 x 1024) Sensor a 90°	1
1.1.2.B	Lente GMHR33520MCN - HR f35mm F2	1
1.1.3	Carcasa Lente	2
1.1.3.A	Filtro Interferencial	2
1.1.3.B	Carcasa Lateral	2
1.1.3.C	Anillo Enfoque Central	2
1.1.3.D	Anillo Diafragma Central	2
1.1.3.E	Carcasa	2
1.1.4	Iluminación	1
1.1.4.A	Láser Lasiris SNF 660 nm	1
1.1.4.B	Abraza Láser	1
1.1.4.C	Placa Láser	1
1.1.4.D	Tornillo Allen Ø4	4
1.1.4.E	Pasador Posicionador Ø4	4
1.1.4.F	Filtro UV Láser	1
1.1.4.G	Cilindro Porta Filtro	1
1.1.4.H	Porta Filtro Brida Inferior	1
1.1.4.I	Porta Filtro Brida Superior	1
1.1.4.J	Adaptador	1
1.1.5	Esqueleto	1
1.1.5.A	Posicionadora Newport ILS250PP	1
1.1.5.B	Cuña	1
1.1.5.C	Placa Cuña	1
1.1.5.D	Soporte	1
1.1.5.E	Placa Cámara	1
1.1.5.F	Soporte Cámara a 90°	1
1.1.5.G	Placa Soporte Cámara a 90°	1
1.1.6	Cable Firewire 6-to-6 Pin 10' (2.5m)	1

Dimensiones brutas totales: Largo: 558 mm - Alto: 315 mm - Ancho: 115 mm

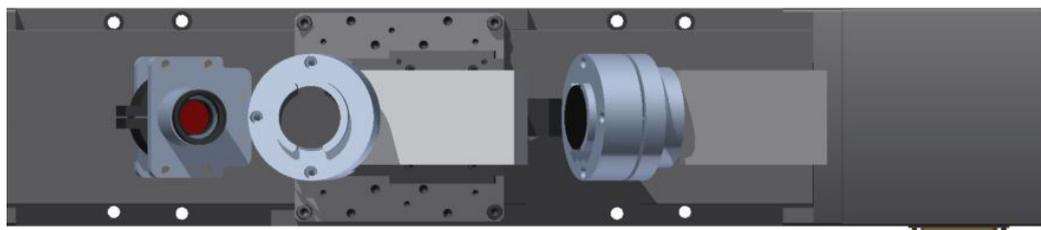
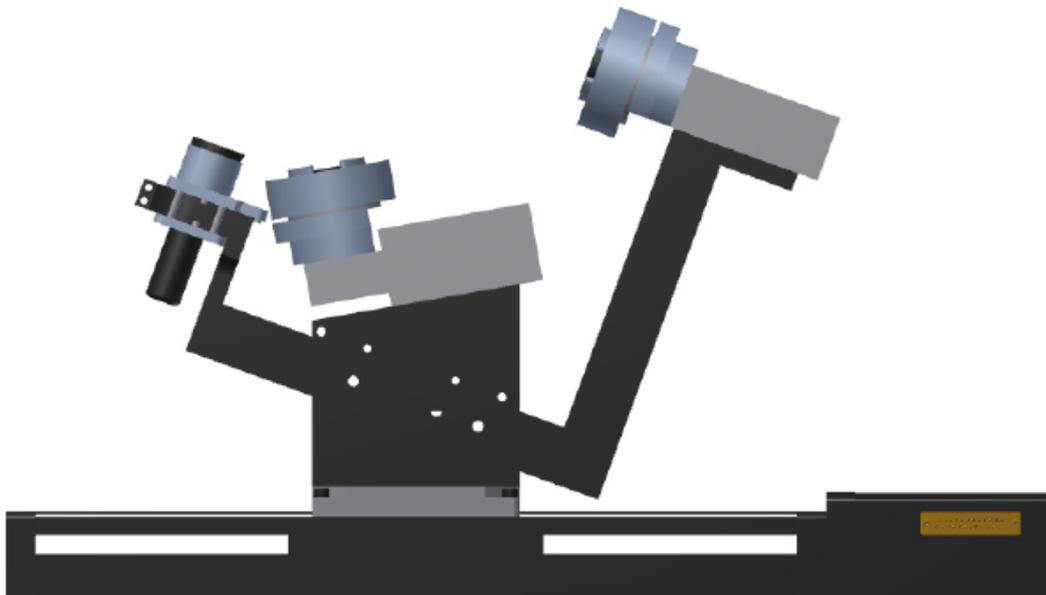
# 1. MONOGRAFÍA TÉCNICA



ISOMÉTRICA

ALZADO

PERFIL



PLANTA

# 1. MONOGRAFÍA TÉCNICA

## 1.1.1. CÁMARA 1

La cámara n°1 es la que tiene el sensor recto. El modelo de cámara es un Pixelink PL-B741F 1.3 MP (1280 x 1024) y el modelo de lente es Goyo Optical GMHR31214MCN - HR f12mm F1.4 C-mount.

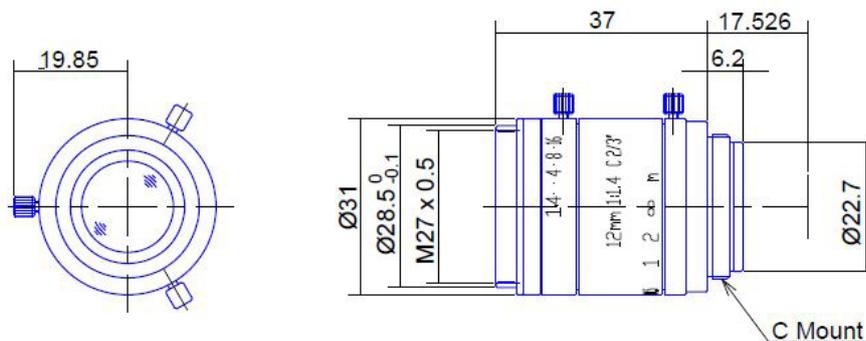
### 1.1.1.A. Cámara Pixelink PL-B741F 1.3 MP (1280 x 1024)



Dimensiones	102 x 50 x 41 mm
Peso	204 g

### 1.1.1.B. Goyo Optical GMHR31214MCN - HR f12mm F1.4 C-mount

Dimensiones:



Características:

ITEM NO.		GMHR31214MCN-1
Focal Length		12 (mm)
Iris Range		F1.4 - 16
Angle of View (H x V x D)	2/3"	38.25° x 29.14° x 46.71°
MOD		0.15 (m)
Filter Thread		M27, P=0.5
Dimension (D x L)		Ø31 x 37 (mm)
Weight		100 (g)
Notes		3megapixel

# 1. MONOGRAFÍA TÉCNICA

## 1.1.2. CÁMARA 2

La cámara n°2 es la que tiene el sensor perpendicular a 90°. El modelo de cámara es un Pixelink PL-B741F 1.3 MP (1280 x 1024) a 90° mientras que el modelo de lente es Goyo Optical GMHR33520MCN - HR f35mm F2.

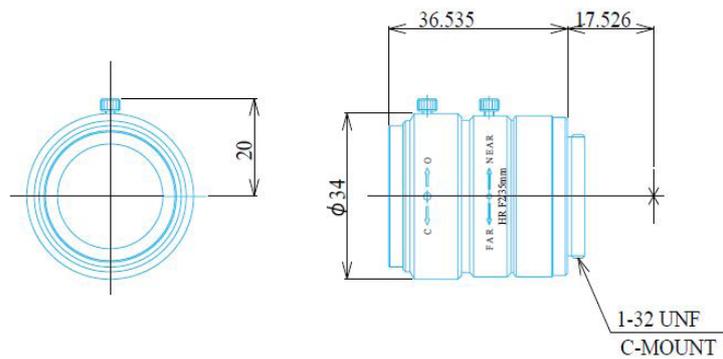
### 1.1.2.A. Cámara Pixelink PL-B741F 1.3 MP (1280 x 1024) a 90°



Dimensiones	110 x 50 x 41 mm
Peso	258 g

### 1.1.2.B. Goyo Optical GMHR33520MCN - HR f35mm F2

Dimensiones:



Características:

ITEM NO.		GMHR33520MCN
Focal Length		35.0 (mm)
Iris Range		F2.0 - 16.0
Angle of View (H x V x D)	1/2"	10.5° x 7.85° x 13.1°
	2/3"	14.4° x 10.8° x 17.9°
MOD		0.2 (m)
Filter Thread		M=27.0, P=0.5
Dimension (D x L)		φ40 x 36.6 (mm)
Weight		- (g)

# 1. MONOGRAFÍA TÉCNICA

## 1.1.3. CARCASA LENTE

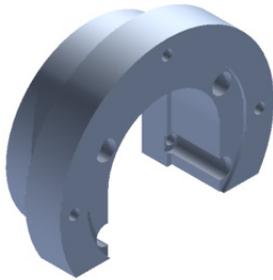
### 1.1.3.A. Filtro Interferencial



Type	Bandpass Filter
Diameter (mm)	11.8
Diameter Tolerance (mm)	±0.15
Clear Aperture CA (mm)	>9.2
Thickness (mm)	4.6
Thickness Tolerance (mm)	±0.5
Center Wavelength CWL (nm)	650
Center Wavelength CWL Tolerance (nm)	±15
Full Width-Half Max FWHM (nm)	80
Full Width-Half Max FWHM Tolerance (nm)	±25
Minimum Transmission (%)	60
Blocking Wavelength Range (nm)	200 - 1200
Optical Density OD	≥3.0
Surface Quality	80-50
Angle Sensitivity	Intended for Collimated Input
Operating Temperature (°C)	-50 to +75
Coating	Traditional Coated
RoHS	Compliant

# 1. MONOGRAFÍA TÉCNICA

## 1.1.3.B. Carcasa Lateral



Propiedades Físicas	
Área (cm <sup>2</sup> )	107,1826
Masa (g)	79,215111
Volumen (cm <sup>3</sup> )	29,33893
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	2,7
Peso (N)	776,3080878
Propiedades Técnicas	
Material	Aleación Aluminio
Tipo	No normalizado
Unidades	2x

## 1.1.3.C. Anillo Enfoque Central



Propiedades Físicas	
Área (cm <sup>2</sup> )	49,7256
Masa (g)	28,609119
Volumen (cm <sup>3</sup> )	10,59597
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	2,7
Peso (N)	280,3693662
Propiedades Técnicas	
Material	Aleación Aluminio
Tipo	No normalizado
Unidades	2x

# 1. MONOGRAFÍA TÉCNICA

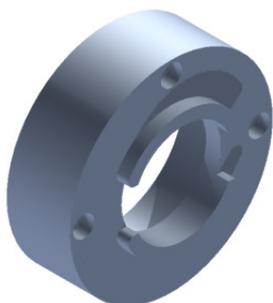
## 1.1.3.D. Anillo Diafragma Central



Propiedades Físicas	
Área (cm <sup>2</sup> )	44,5617
Masa (g)	25,284852
Volumen (cm <sup>3</sup> )	9,36476
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	2,7
Peso (N)	247,7915496
Propiedades Técnicas	
Material	Aleación Aluminio
Tipo	No normalizado
Unidades	2x

# 1. MONOGRAFÍA TÉCNICA

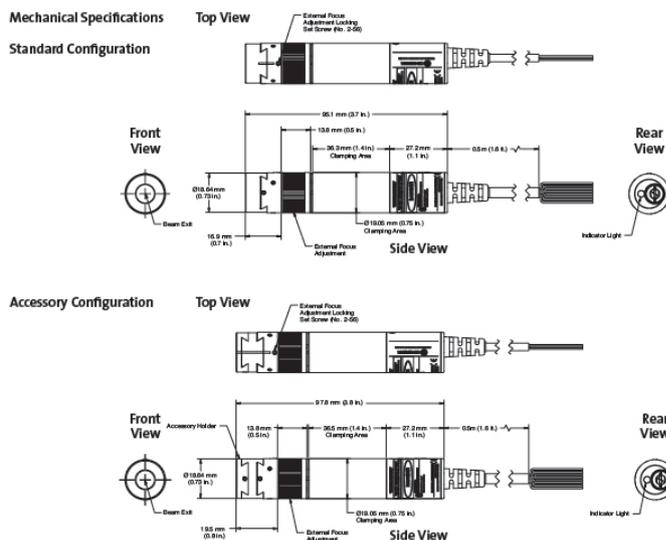
## 1.1.3.F. Carcasa



Propiedades Físicas	
Área (cm <sup>2</sup> )	143,6782
Masa (g)	104,149287
Volumen (cm <sup>3</sup> )	38,57381
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	2,7
Peso (N)	1020,6630126
Propiedades Técnicas	
Material	Aleación Aluminio
Tipo	No normalizado
Unidades	2x

## 1.1.4. ILUMINACIÓN

### 1.1.4.A. Coherent StingRay-660



#### System Specifications

	Coherent StingRay-660
Wavelength <sup>1</sup> (nm)	660
Wavelength Tolerance (±nm)	±6
Output Power (mW - Max.)	50

#### Mechanical Specifications (see drawing)

Weight (g)	<70
Length (mm)	95/98 <sup>1</sup>
Diameter (mm)	19.05
Material	Black anodized AL 6061 T1

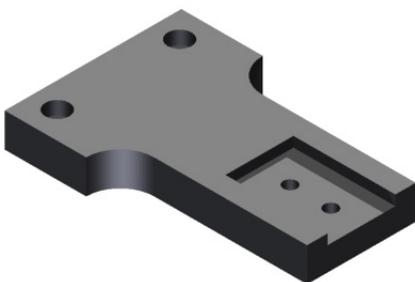
# 1. MONOGRAFÍA TÉCNICA

## 1.1.4.B. Abraza Láser



Propiedades Físicas	
Área (cm <sup>2</sup> )	74,2085
Masa (g)	38,421594
Volumen (cm <sup>3</sup> )	14,23022
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	2,7
Peso (N)	376,5316212
Propiedades Técnicas	
Material	Aleación Aluminio
Tipo	No normalizado
Unidades	1x

## 1.1.4.C. Placa Láser



Propiedades Físicas	
Área (cm <sup>2</sup> )	93,0812
Masa (g)	69,613182
Volumen (cm <sup>3</sup> )	25,78266
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	2,7
Peso (N)	682,2091836
Propiedades Técnicas	
Material	Aleación Aluminio
Tipo	No normalizado
Unidades	1x

# 1. MONOGRAFÍA TÉCNICA

## 1.1.4.D. Tornillo Allen Ø4



Propiedades Físicas	
Área (cm <sup>2</sup> )	4,7139
Masa (g)	3,123672
Volumen (cm <sup>3</sup> )	0,39792
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	7,85
Peso (N)	30,6119856
Propiedades Técnicas	
Material	Acero
Tipo	Normalizado
Unidades	4x

## 1.1.4.E. Pasador Posicionador Ø4



Propiedades Físicas	
Área (cm <sup>2</sup> )	1,2566
Masa (g)	0,7891605
Volumen (cm <sup>3</sup> )	0,10053
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	7,85
Peso (N)	7,7337729
Propiedades Técnicas	
Material	Acero
Tipo	Normalizado
Unidades	4x

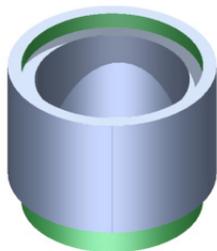
# 1. MONOGRAFÍA TÉCNICA

## 1.1.4.F. Filtro UV Láser



Propiedades Físicas	
Área (cm <sup>2</sup> )	15,6791
Masa (g)	3,177036
Volumen (cm <sup>3</sup> )	1,17668
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	2,7
Peso (N)	31,1349528
Propiedades Técnicas	
Material	Aluminio
Tipo	No Normalizado
Unidades	1x

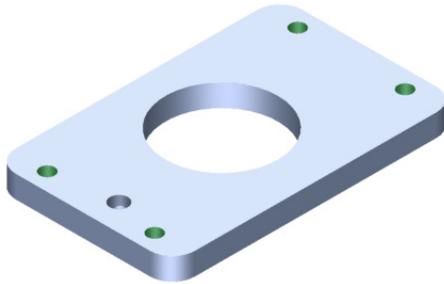
## 1.1.4.G. Cilindro Porta Filtro



Propiedades Físicas	
Área (cm <sup>2</sup> )	48,0508
Masa (g)	18,928296
Volumen (cm <sup>3</sup> )	7,01048
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	2,7
Peso (N)	185,4973008
Propiedades Técnicas	
Material	Aluminio
Tipo	No normalizado
Unidades	1x

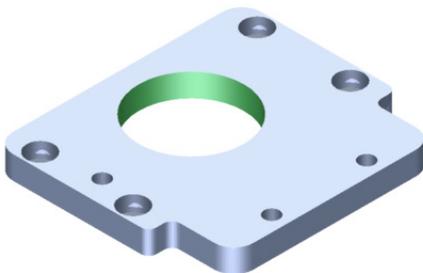
# 1. MONOGRAFÍA TÉCNICA

## 1.1.4.H. Porta Filtro Brida Inferior



Propiedades Físicas	
Área (cm <sup>2</sup> )	56,6173
Masa (g)	27,011988
Volumen (cm <sup>3</sup> )	10,00444
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	2,7
Peso (N)	264,7174824
Propiedades Técnicas	
Material	Aluminio
Tipo	No normalizado
Unidades	1x

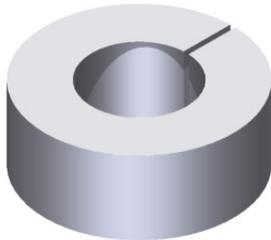
## 1.1.4.I. Porta Filtro Brida Superior



Propiedades Físicas	
Área (cm <sup>2</sup> )	79,7546
Masa (g)	42,782661
Volumen (cm <sup>3</sup> )	15,84543
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	2,7
Peso (N)	419,2700778
Propiedades Técnicas	
Material	Aluminio
Tipo	No normalizado
Unidades	1x

# 1. MONOGRAFÍA TÉCNICA

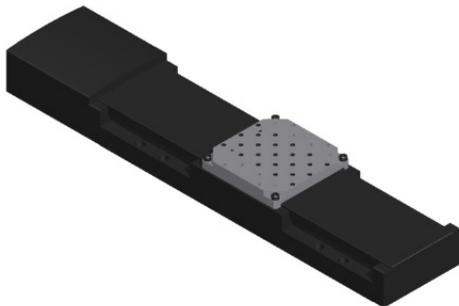
## 1.1.4.J. Adaptador



Propiedades Físicas	
Área (cm <sup>2</sup> )	46,2209
Masa (g)	34,004394
Volumen (cm <sup>3</sup> )	12,59422
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	2,7
Peso (N)	333,2430612
Propiedades Técnicas	
Material	Aluminio
Tipo	No normalizado
Unidades	1x

## 1.1.5. ESQUELETO

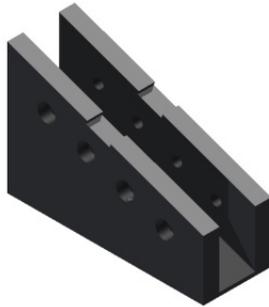
### 1.1.5.A. Posicionadora Newport ILS250PP



Propiedades Físicas	
Área (cm <sup>2</sup> )	3961,2778
Masa (g)	7488,686628
Volumen (cm <sup>3</sup> )	2773,58764
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	2,7
Peso (N)	73389,1289544
Propiedades Técnicas	
Material	Aluminio
Tipo	No normalizado
Unidades	1x

# 1. MONOGRAFÍA TÉCNICA

## 1.1.5.B. Cuña



Propiedades Físicas	
Área (cm <sup>2</sup> )	319,0682
Masa (g)	408,872637
Volumen (cm <sup>3</sup> )	151,43431
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	2,7
Peso (N)	4006,9518426
Propiedades Técnicas	
Material	Aluminio
Tipo	No normalizado
Unidades	1x

## 1.1.5.C. Placa Cuña



Propiedades Físicas	
Área (cm <sup>2</sup> )	191,7653
Masa (g)	128,410083
Volumen (cm <sup>3</sup> )	47,55929
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	2,7
Peso (N)	1258,4188134
Propiedades Técnicas	
Material	Aluminio
Tipo	No normalizado
Unidades	1x

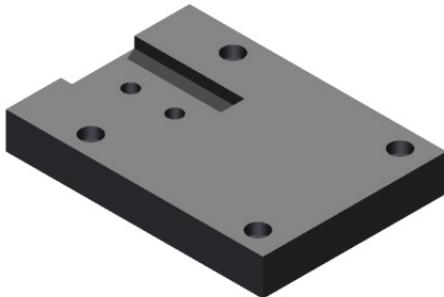
# 1. MONOGRAFÍA TÉCNICA

## 1.1.5.D. Soporte



Propiedades Físicas	
Área (cm <sup>2</sup> )	421,686
Masa (g)	618,75549
Volumen (cm <sup>3</sup> )	229,1687
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	2,7
Peso (N)	6063,803802
Propiedades Técnicas	
Material	Aluminio
Tipo	No normalizado
Unidades	1x

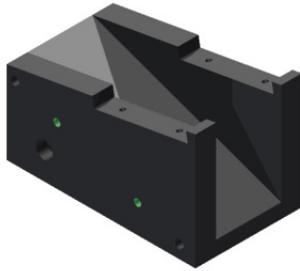
## 1.1.5.E. Placa Cámara



Propiedades Físicas	
Área (cm <sup>2</sup> )	101,9575
Masa (g)	87,301017
Volumen (cm <sup>3</sup> )	32,33371
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	2,7
Peso (N)	855,5499666
Propiedades Técnicas	
Material	Aluminio
Tipo	No normalizado
Unidades	1x

# 1. MONOGRAFÍA TÉCNICA

## 1.1.5.F. Soporte Cámara a 90°



Propiedades Físicas	
Área (cm <sup>2</sup> )	448,8963
Masa (g)	475,375365
Volumen (cm <sup>3</sup> )	176,06495
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	2,7
Peso (N)	4658,678577
Propiedades Técnicas	
Material	Aluminio
Tipo	No normalizado
Unidades	1x

# 1. MONOGRAFÍA TÉCNICA

## 1.1.5.G. Placa Soporte Cámara a 90°



Propiedades Físicas	
Área (cm <sup>2</sup> )	105,8795
Masa (g)	70,878807
Volumen (cm <sup>3</sup> )	26,25141
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	2,7
Peso (N)	694,6123086
Propiedades Técnicas	
Material	Aluminio
Tipo	No normalizado
Unidades	1x

## 1.6. CABLE FIREWIRE 6-TO-6 PIN 10' (2.5M)



### Especificaciones

Connector	6-to-6 Pin
Length (m)	2.5
Type	Camera Accessory
RoHS	C

# 1. MONOGRAFÍA TÉCNICA

## 1.2. MASA TOTAL

Se calculará lo que pesa en total el equipo a partir del peso individual de cada uno de todos los componentes. A continuación se detalla lo que pesa cada uno de los componentes y la suma total:

Componente	Masa (g)	Unidades	Masa Total (g)
Cámara Pixelink PL-B741F 1.3 MP (1280 x 1024)	204	1x	204
Lente GMHR31214MCN - HR f12mm F1.4	100	1x	100
Cámara Pixelink PL-B741F 1.3 MP (1280 x 1024) Sensor a 90°	258	1x	258
Lente GMHR33520MCN - HR f35mm F2	90	1x	90
Filtro Interferencial	90	2x	180
Carcasa Lateral	79,215111	2x	158,430222
Anillo Enfoque Central	28,609119	2x	57,218238
Anillo Diafragma Central	25,284852	2x	50,569704
Carcasa	104,149287	2x	208,298574
	70	1x	70
Abraza Láser	38,421594	1x	38,421594
Placa Láser	69,613182	1x	69,613182
Tornillo Allen Ø4	3,123672	4x	12,494688
Pasador Posicionador Ø4	0,7891605	4x	3,156642
Filtro UV Láser	3,177036	1x	3,177036
Cilindro Porta Filtro	18,928296	1x	18,928296
Porta Filtro Brida Inferior	27,011988	1x	27,011988
Porta Filtro Brida Superior	42,782661	1x	42,782661
Adaptador	34,004394	1x	34,004394
Posicionadora Newport ILS250PP	7488,686628	1x	7488,686628
Cuña	408,872637	1x	408,872637
Placa Cuña	128,410083	1x	128,410083
Soporte	618,75549	1x	618,75549
Placa Cámara	87,301017	1x	87,301017
Soporte Cámara a 90°	475,375365	1x	475,375365
Placa Soporte Cámara a 90°	70,878807	1x	70,878807
<b>TOTAL</b>			10904,38725

La masa total neta del equipo es de unos 10,9 kg  $\approx$  11 kg. (sin contar cableado y otros accesorios).

Hay que saber que nuestro láser emplea tres cables de conexión, dos para las cámaras y uno para conectarlo al ordenador. También incorpora un CD con los drivers de instalación, un manual de uso y un Kit de limpieza para realizar el mantenimiento de los objetivos. Todos estos objetos deberán de incluirse en el embalaje, por lo que su peso incrementará otro kilo más aproximadamente.

# 1. MONOGRAFÍA TÉCNICA

## 1.3. COSTE TOTAL

Otro aspecto interesante a conocer es el precio total del láser. Ya que nuestro diseño puede verse influido debido a su precio. De esta manera, la seguridad que deberá tener nuestro embalaje puede ser mayor en caso de que su precio sea elevado.

Hardware	
Cámaras	2,386.00 €
Lentes	524.90 €
Láser	551.00 €
Filtros ópticos	180.89 €
Eje lineal	4,605.00 €
Mecanizado	3,200.00 €
<b>Total</b>	<b>11,447.79 €</b>

Aquí se puede apreciar que el coste total es de unos 11.500€ aproximadamente, lo que hace que al ser un objeto con un alto valor económico, el diseño de nuestro embalaje deberá proteger y asegurar el láser adecuadamente.

El precio inicial del láser era de unos 14.500€, pero los profesores encargados de su fabricación, consiguieron introducir algunos componentes más baratos como es el caso del láser (anteriormente su precio superaba los 1000€), de esta manera redujeron costes considerablemente.

**FASE 2**

**ANÁLISIS**

**DE**

**MERCADO**

## 2. ANÁLISIS DE MERCADO

- **METODOLOGÍA FASE 2: ANÁLISIS DE MERCADO**

Con el principal objetivo de llegar a unas conclusiones sobre el mercado de las cajas y embalajes y todo lo referente a ellos (uso, material, ergonomía, funciones) se realiza esta segunda fase.

Esta fase se dividirá en la búsqueda de información de las siguientes características:

1. Contenido
2. Proceso de Fabricación
3. Material Interior
4. Material Exterior
5. Tipo de Cierre
6. Tipo de Agarre

Con esta primera fase y sus conclusiones se pretende obtener:

- Referencia del mercado de las cajas.
- Nichos de mercado.
- Materiales y procesos de fabricación empleados.
- Entornos poco saturados.
- Distintas funciones
- Innovaciones

## 2. ANÁLISIS DE MERCADO

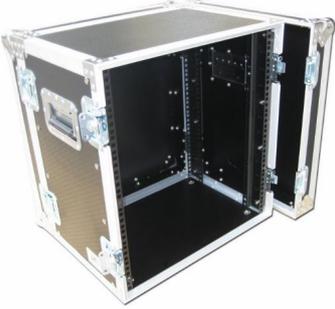
### 2.1. BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN.

Las distintas cajas de almacenamiento se puede clasificar y diferenciar en función de su:

- Contenido
- Proceso de Fabricación
- Material Interior
- Material Exterior
- Tipo de Cierre
- Tipo de Agarre

#### 2.1.1. CONTENIDO

Existen infinidad de elementos susceptibles de ser almacenados. Serán analizados los casos de objetos similares en tamaño y peso al equipo láser objeto de estudio.

Familia	Producto	Caja
<b>2.1.1.A. Instrumentos Musicales</b>	Amplificadores	
	Guitarras	
	Baterías	

## 2. ANÁLISIS DE MERCADO

Familia	Producto	Caja
2.1.1.B. Armas	Pistolas	
	Escopetas	
	Rifles	
	Ametralladoras	
2.1.1.C. DJ	Mesa de directo	

## 2. ANÁLISIS DE MERCADO

Familia	Producto	Caja
<b>2.1.1.D. Informática</b>	Impresoras	
	Ordenadores	
	Laptops	
<b>2.1.1.E. Audiovisual</b>	Proyectores	
	Cámaras de video	
	Cámaras de fotos	
<b>2.1.1.F. Militares</b>	Ordenadores	

## 2. ANÁLISIS DE MERCADO

Familia	Producto	Caja
<p>2.1.1.G. Láser Tracker</p>	<p>Vantage</p>	
	<p>Ion</p>	
	<p>Leica</p>	
<p>2.1.1.H. Brazo de Medición</p>	<p>Faro Edge</p>	
	<p>Faro Fusion</p>	

## 2. ANÁLISIS DE MERCADO

### 2.1.2. PROCESO DE FABRICACIÓN

Los embalajes de este tipo de productos se fabrican mediante distintos métodos.

#### 2.1.2.A. Termoconformado

El termoconformado es un proceso de gran rendimiento para la realización de productos de plástico a partir de láminas semielaboradas, que hallan numerosos campos de aplicación, desde el envase a piezas para electrodomésticos y automoción.

Originalmente, la disponibilidad de planchas de materiales termoplásticos dio lugar a la idea de construir moldes hembra, emplazar sobre ellos una plancha de estos materiales, fijarla de modo que el hueco entre molde y pieza fuese estanco, calentarla hasta su temperatura de reblandecimiento y hacer el vacío en dicho hueco, de modo que el material se estire y se adapte a la superficie del molde. Una vez fría la pieza, se extrae, se recorta el material en exceso y se obtiene una pieza acabada.

Como alternativa, en lugar de aplicar vacío entre el molde y lámina, puede aplicarse presión sobre ésta para obtener un resultado similar, o pueden combinarse ambas técnicas para embutisajes profundos.

Dado que se produce un estirado de la lámina, puede suceder que el adelgazamiento de la misma se produzca en zonas no deseadas, además de que puede ser preciso obtener un moldeado de espesor más o menos regular o una gran profundidad de embutisaje. Con este objeto, se han desarrollado técnicas de pre-estirado por diversos medios, punzón o soplado previo, que permiten obtener mayor regularidad de espesor.

La adaptabilidad del proceso a las grandes series, especialmente en cubetas de pequeño tamaño para la industria alimentaria, ha hecho que se desarrollasen máquinas de moldeo secuencial con moldes de cavidades múltiples, y sistemas automatizados de alimentación y transporte de la lámina, y troquelado y apilado de las piezas.

La variedad de materiales con que pueden fabricarse los moldes, que va desde la escayola reforzada con fibra de vidrio al acero, con especial preferencia por el aluminio, dados su conductividad térmica y fácil mecanizado, hacen a estos procedimientos especialmente adecuados para series cortas, partidas piloto e incluso prototipos.

La velocidad del moldeo depende fundamentalmente del ciclo térmico. Cada tipo de material y cada grado de embutisaje hacen que se deba trabajar en una zona alta o baja de la ventana térmica de cada polímero. Optimizar el intercambio térmico supone reducir el ciclo total de tiempo que se precisa utilizar.



## 2. ANÁLISIS DE MERCADO

### 2.1.2.B. Inyección

La inyección, es un proceso adecuado para piezas de gran consumo. La materia prima se puede transformar en un producto acabado en un solo paso. Con la inyección se pueden obtener piezas de variado peso y con geometrías complicadas. Para la economía del proceso es decisivo el número de piezas por unidad de tiempo (producción).

Las características más importantes del proceso de inyección son las siguientes:

- La pieza se obtiene en una sola etapa.
- Se necesita poco o ningún trabajo final sobre la pieza obtenida.
- El proceso es totalmente automatizable.
- Las condiciones de fabricación son fácilmente reproducibles.
- Las piezas acabadas son de una gran calidad.



### 2.1.2.C. Pre-Troquelado

Es un proceso que se aplica sobre los productos impresos que requieren formas irregulares como cortes, grabados y perforados especiales. El troquelado se consigue gracias a la presión uniforme de unos troqueles hechos con láminas de acero sobre un soporte de madera. Los troquelados tienen muchas aplicaciones entre las cuales se encuentra la que interesa en este proyecto: interiores de cajas de material plástico espumoso.

El troquelado se realiza con una herramienta denominada troquel, que es un instrumento o máquina de bordes cortantes para recortar o estampar por presión y plancha. Se denomina troquelación a la operación mecánica que se utiliza para realizar agujeros en chapas de metal, láminas de plástico, papel o cartón.



## 2. ANÁLISIS DE MERCADO

### 2.1.3. MATERIAL INTERIOR

El material usado para el interior siempre suele ser algún tipo de plástico espumoso capaz de adoptar la misma forma del objeto que se desea almacenar y hace las veces de protección. Entre los materiales más comunes utilizados para interiores de envases se encuentra la espuma de PP, de HDPE, de PS o de PU. Se analizarán las características de cada una a continuación:

#### 2.1.3.A. Espuma de Polipropileno Expandido (PPE)

Sus propiedades más destacadas son las siguientes:

- **Absorción de energía:** Gracias a su excelente capacidad de absorción de energía resiste múltiples impactos sin dañarse. Por su peso liviano y relación excepcional de resistencia a peso es una gran opción para utilizarse en componentes de protección contra choques en vehículos. El PPE en altas densidades es ideal para empaques que deban absorber impactos, aún en las aplicaciones industriales más exigentes.
- **Resistencia estructural:** El PPE tiene una relación fuerza/peso muy alta, y dando además soporte estructural en una variedad de aplicaciones. Es capaz de soportar cargas significativas con poca pérdida de forma.
- **Peso ligero:** El PPE se utiliza en la industria automotriz para construir vehículos más ligeros reduciendo hasta 10 kg la masa estructural en los asientos.
- **Químicamente inerte:** El PPE no se ve afectado al exponerse a aceite, lubricante, petróleo y a la mayoría de sustancias químicas y no fomenta el crecimiento microbiano.
- **Aislamiento térmico:** El PPE proporciona un eficaz aislamiento térmico para aplicaciones en las que alimentos, suministros médicos y otros productos sensibles a la temperatura requieren protección. Las buenas propiedades de aislamiento térmico del PPE combinadas con cualidades clave como su resiliencia y su capacidad para ser moldeado en formas complejas lo hacen idóneo para las aplicaciones de calefacción, ventilación y aire acondicionado.
- **Acústica:** El PPE poroso absorbe el ruido con gran eficacia en una amplia gama de frecuencias medias-altas, pero no tanto en frecuencias bajas. Debido a sus característicos vacíos estructurales, el uso del PPE poroso para mejorar el confort acústico (la fuente de sonido está en la misma habitación que el oyente) se muestra por su buen coeficiente de absorción demostrado en pruebas de “cabina alfa” en la automoción y se utiliza ampliamente en aplicaciones de reducción de ruidos y vibraciones. El PPE no poroso no absorbe el sonido de forma tan eficaz, pero puede utilizarse como superficie reflectante del ruido en apoyo a otras características.
- **Reciclable:** El PPE es un material respetuoso con el medio ambiente que es 100% reciclable. La fabricación del PPE no requiere COV (compuestos orgánicos volátiles), clorofluorocarbonos u otros compuestos reconocidos como los más perjudiciales para el medio ambiente.

## 2. ANÁLISIS DE MERCADO

El polipropileno expandido (EPP) ofrece técnicas de moldeo que añaden nuevas características de rendimiento a los componentes y los sistemas, además de ayudar a solucionar desafíos de diseño en una gama cada vez mayor de aplicaciones. Las propiedades más interesantes en este caso son la absorción de energía en caso de impactos, su resistencia estructural y su ligereza. Una de las aplicaciones más habituales es el uso de embalaje re utilizable que se está extendiendo más allá de la automoción y de los componentes tradicionales “delicados”, como el cristal, las piezas pintadas o electrónicas, al buscar la siguiente fase de ahorros de coste en las eficiencias de los procesos. Los envases de PPE re-utilizables no solo protegen las piezas durante el transporte, sino que facilitan el embalaje y el transporte, y ayudan a que el desembalaje y el montaje sea más eficiente.



## 2. ANÁLISIS DE MERCADO

### 2.1.3.B. Espuma de Poliestireno Expandido (EPS)

Comúnmente conocido como poliespan, este material presenta las siguientes propiedades:

- Propiedades Físicas

Densidad: Los productos y artículos acabados en poliestireno expandido (EPS) se caracterizan por ser extraordinariamente ligeros aunque resistentes. En función de la aplicación las densidades se sitúan en el intervalo que va desde los 10kg/m<sup>3</sup> hasta los 50kg/m<sup>3</sup>.

Resistencia mecánica: La resistencia a los esfuerzos mecánicos de los productos de EPS se evalúan generalmente a través de las siguientes propiedades:

- Resistencia a la compresión para una deformación del 10%.
- Resistencia a la flexión.
- Resistencia a la tracción.
- Resistencia a la cizalladura o esfuerzo cortante.
- Fluencia a compresión

Aislamiento térmico: Los productos y materiales de poliestireno expandido (EPS) presentan una excelente capacidad de aislamiento térmico frente al calor y al frío. Esta buena capacidad de aislamiento térmico se debe a la propia estructura del material que esencialmente consiste en aire ocluido dentro de una estructura celular conformada por el poliestireno. Aproximadamente un 98% del volumen del material es aire y únicamente un 2% materia sólida (poliestireno). De todos es conocido que el aire en reposo es un excelente aislante térmico. La capacidad de aislamiento térmico de un material está definida por su coeficiente de conductividad térmica  $\lambda$  que en el caso de los productos de EPS varía, al igual que las propiedades mecánicas, con la densidad aparente. Existen nuevos desarrollos de materia prima que aportan a los productos transformados coeficientes de conductividad térmica considerablemente inferiores a los obtenidos por las materias primas estándar.

Comportamiento frente al agua: El poliestireno expandido no es higroscópico. Incluso sumergiendo el material completamente en agua los niveles de absorción son mínimos con valores oscilando entre el 1% y el 3% en volumen (ensayo por inmersión después de 28 días). Nuevos desarrollos en las materias primas resultan en productos con niveles de absorción de agua aún más bajos.

## 2. ANÁLISIS DE MERCADO

Estabilidad dimensional: Los productos de EPS, como todos los materiales, están sometidos a variaciones dimensionales debidas a la influencia térmica. Estas variaciones se evalúan a través del coeficiente de dilatación térmica que, para los productos de EPS, es independiente de la densidad y se sitúa entre 0,05 y 0,07 mm. por metro de longitud y grado centígrado. A modo de ejemplo una plancha de aislamiento térmico de poliestireno expandido de 2 metros de longitud y sometida a un salto térmico de 20° C experimentará una variación en su longitud de 2 a 2,8 mm.

Estabilidad frente a la temperatura: El rango de temperaturas en el que este material puede utilizarse con total seguridad sin que sus propiedades se vean afectadas no tiene limitación alguna por el extremo inferior (excepto las variaciones dimensionales por contracción). Con respecto al extremo superior el límite de temperaturas de uso se sitúa alrededor de los 100°C para acciones de corta duración, y alrededor de los 80°C para acciones continuadas y con el material sometido a una carga de 20 kPa.

Comportamiento frente a factores atmosféricos: La radiación ultravioleta es prácticamente la única que reviste importancia. Bajo la acción prolongada de la luz UV, la superficie del EPS amarillea y se vuelve frágil, de manera que la lluvia y el viento logran erosionarla. Debido a que estos efectos sólo se muestran tras la exposición prolongada a la radiación UV, en el caso de las aplicaciones de envase y embalaje no es objeto de consideración.

- Propiedades Químicas

El poliestireno expandido es estable frente a muchos productos químicos. Si se utilizan adhesivos, pinturas disolventes y vapores concentrados de estos productos, hay que esperar un ataque de estas sustancias.

El EPS no es estable frente a: Ácidos concentrados (sin agua) al 100%, Disolventes orgánicos (acetona, ésteres,..), Hidrocarburos alifáticos saturados, Aceite de diésel, y Carburantes.

- Propiedades Biológicas

El poliestireno expandido no constituye substrato nutritivo alguno para los microorganismos. Es imputrescible, no enmohece y no se descompone. Tampoco se ve atacado por las bacterias del suelo. Los productos de EPS cumplen con las exigencias sanitarias y de seguridad e higiene establecidas, con lo que pueden utilizarse con total seguridad en la fabricación de artículos de embalaje destinados al contacto alimenticio. El EPS no tiene ninguna influencia medioambiental perjudicial no es peligroso para las aguas. Se pueden adjuntar a los residuos domésticos o bien ser incinerados. En cuanto al efecto de la temperatura, mantiene las dimensiones estables hasta los 85°C. No se produce descomposición ni formación de gases nocivos.

## 2. ANÁLISIS DE MERCADO

- Comportamiento frente al fuego

Las materias primas del poliestireno expandido son polímeros o copolímeros de estireno que contienen una mezcla de hidrocarburos de bajo punto de ebullición como agente de expansión. Todos ellos son materiales combustibles. Al ser expuestos a temperaturas superiores a 100°C, los productos de EPS empiezan a reblandecerse lentamente y se contraen, si aumenta la temperatura se funden. Si continua expuesto al calor durante un cierto tiempo el material fundido emite productos de descomposición gaseosos inflamables. En ausencia de fuego los productos de descomposición térmica no se inflaman hasta alcanzar temperaturas del orden de los 400 - 500 °C. El desarrollo y la amplitud del incendio depende, además de la intensidad y duración del mismo, de las propiedades específicas de las materias primas utilizadas en la fabricación del poliestireno expandido: estándar (M4) o autoextingible (M1). Existen tipos de EPS que han sido tratados con aditivos para tener mayor resistencia al fuego. Estos tipos reciben el nombre de Poliestireno Expandido autoextingible.



## 2. ANÁLISIS DE MERCADO

### 2.1.3.C. Espuma de Polietileno Expandido de alta y baja densidad (HDPE o LDPE)

El Polietileno expandido o espuma de polietileno es una poliolefina de base polietileno.

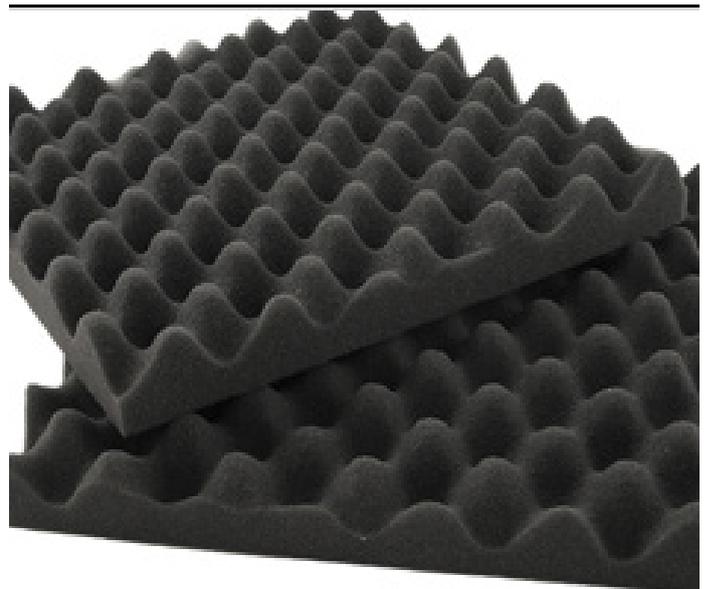
Para obtener este tipo de espumas, se utiliza un gas para su hinchado, usualmente isobutano. De esta forma se obtiene un polietileno expandido sin transformar la estructura química del polietileno y esto facilita su reciclabilidad.

En la actualidad se están desarrollando espumas de polietileno degradables, conocidas como Bio-polietileno, mediante la conversión y reformado de productos vegetales.

Se fabrica con densidades que van desde 15 Kg/m<sup>3</sup> hasta 140 Kg/m<sup>3</sup>. Su conductividad térmica es de 0.52 m<sup>2</sup>.K/W.

Posee una alta capacidad de recuperación frente a impactos y debido a esto es muy utilizado como material de embalaje para el envío de todo tipo de productos. Por su gran flexibilidad y adaptación cualquier forma permite su conformado con el mínimo volumen posible. Buena capacidad en absorción de impactos y vibraciones. Dado que es un polímero plástico altamente combustible derivado de un gas es usual que se le incorporen aditivos antiestáticos y retardantes de llama.

Los fabricantes mencionan que es un material 100% reciclable aunque no hay prueba de ello y es usual que este tipo de espuma finalicen en los vaciaderos, basurales o rellenos sanitarios. También cuenta con diferentes presentaciones para su uso comercial.



## 2. ANÁLISIS DE MERCADO

### 2.1.3.D. Espuma de Poliuretano Expandido (PU)

La espuma de poliuretano (espuma PU) es un material plástico poroso formado por una agregación de burbujas, conocido también por los nombres coloquiales de gomaespuma. Se forma básicamente por la reacción química de dos compuestos, un polioliol y un isocianato, aunque su formulación necesita y admite múltiples variantes y aditivos. Dicha reacción libera dióxido de carbono, gas que va formando las burbujas.

La espuma de poliuretano flexible es un material muy versátil ya que, según los aditivos y los sistemas de fabricación utilizados, se pueden conseguir características muy distintas y espumas destinadas a usos diferentes. Desde las placas de espuma de poliuretano flexible para los colchones hasta espumas casi rígidas para juguetería, calzados o auto partes.

La espuma de poliuretano flexible puede elaborarse de forma industrial mediante dos procesos: estático o “de cajón” y dinámico o semi-continuo. La diferencia entre ambos procesos radica en las direcciones de crecimiento de la espuma. En el primer caso, la espuma solo crece en la dimensión horizontal, hecho que ocasiona atenta contra la homogeneidad de la espuma. En el proceso semi-continuo, la espuma crece tanto en la dimensión horizontal como vertical. Esto, le otorga a la espuma una uniformidad de celdas a lo largo de la espumada.



## 2. ANÁLISIS DE MERCADO

### 2.1.4. MATERIAL EXTERIOR

El material exterior puede ser de aluminio, acero inoxidable, polipropileno...

#### 2.1.4.A. Aluminio

El aluminio es un elemento químico perteneciente al grupo 13 de la tabla periódica, o grupo del boro. Se trata de un metal de número atómico 13 y de símbolo, Al.

- Propiedades Físicas

El aluminio es un metal ligero, con un densidad 2.7 veces mayor que la del agua. Su punto de fusión es más bien bajo, en torno a los 660°C. Su color es blanco y brillante, con propiedades óptimas para la óptica. Posee una buena conductividad eléctrica, que se encuentra entre los 34 y 38 m/Ω mm<sup>2</sup>, así como también tiene una gran conductividad térmica ( de 80 a 230 W/ m.K). Es resistente a la corrosión, gracias a la capa protectora característica de óxido de aluminio, resiste a los productos químicos, puede estar expuesto a la intemperie, al mar, etc. Es el tercer elemento en cuanto a abundancia en la corteza terrestre, por detrás del oxígeno y el silicio. Es un material fácilmente reciclable, sin un elevado coste.

- Propiedades Químicas

Gracias a su alto estado de oxidación, al contacto con el aire se forma rápidamente una capa protectora de óxido de aluminio, proporcionándole resistencia y durabilidad. Dicha capa protectora es de color grisáceo. Otra característica del aluminio, es su carácter anfótero, que le permite ser disuelto tanto en ácidos como en bases, liberando hidrógeno. Su estado de oxidación es +3, debido a sus tres electrones en la capa de valencia.

Además se trata de un metal muy maleable, y bastante blando, y fácilmente soldable, siendo necesario mezclarlo con otros metales para usarlo para fabricar estructuras, mejorando así sus propiedades mecánicas. El aluminio es el elemento más reactivo de su grupo, y todas sus formas están recubiertas por una delgada capa de óxido de aluminio, que le confiere resistencia frente a la mayoría de los reactivos, siendo ésta una de las características más destacables de este material. Así, el aluminio metálico es resistente a la acción de ácidos minerales diluidos o a soluciones que contengan iones metálicos menos electropositivos que el aluminio, así como también al oxígeno de la atmósfera.



## 2. ANÁLISIS DE MERCADO

### 2.1.4.B. Acero Inoxidable

Las características comunes de las familias de acero inoxidable lo convierten en un material casi universal, que se adapta bien a los requisitos de la época actual. Cada familia y cada calidad presentan ventajas específicas en función de su composición química.

- **Estética:** Existen numerosos acabados de superficie: desde el mate al brillo, pasando por el satinado y el grabado. El acabado puede también tener dibujos o ser coloreado, lo cual convierte el acero inoxidable en un material único y estético. Los arquitectos suelen elegir este material en obras de edificios, interiorismo y para mobiliario urbano.
- **Propiedades Mecánicas:** El acero inoxidable presenta excelentes propiedades mecánicas a temperatura ambiente en comparación con otros materiales, ventaja a destacar en el sector de la construcción ya que permite reducir el peso por m<sup>2</sup> o las dimensiones de los elementos constructivos. Su buena ductilidad, su elasticidad y su dureza combinados a una buena resistencia al desgaste (roce, abrasión, golpes, elasticidad...) permiten utilizar el acero inoxidable en un gran abanico de proyectos. Además, el acero inoxidable se puede colocar en obra a pesar de temperaturas invernales sin riesgo de fragilización o de rotura, lo cual no impide alargar los periodos de realización.
- **Resistencia al fuego:** En comparación con otros metales, el acero inoxidable presenta la mejor resistencia al fuego en aplicaciones estructurales gracias a una temperatura de fluencia elevada (superior a 800° C). El acero inoxidable tiene la clasificación A2s1d0 de cara a resistencia al fuego y no desprende humos tóxicos.
- **Resistencia a la corrosión:** Con un contenido de cromo de 10,5%, el acero inoxidable está protegido constantemente por una capa pasiva de óxido de cromo que se genera naturalmente en su superficie cuando entra en contacto con la humedad del aire. Si se daña la superficie, la capa pasiva se regenera. Esta particularidad confiere a los aceros inoxidables su resistencia a la corrosión.
- **Limpieza:** Los elementos en acero inoxidable son fáciles de limpiar. Se podrán emplear productos de limpieza tradicionales (detergentes, polvo de jabón) y no dañaran las superficies.
- **Reciclaje:** El acero inoxidable, es el «material verde» por excelencia, reciclable hasta el infinito. En el sector de la construcción, la tasa de recuperación real es casi del 100%. El acero inoxidable es un producto inalterable, totalmente inerte en su relación con el ambiente: en contacto con sustancias como el agua no libera compuestos que puedan alterar la composición. Estas cualidades hacen del acero inoxidable un material ideal para las aplicaciones de la construcción, cuando se expone a la intemperie: tejados, fachadas, sistemas de recuperación de agua pluvial o circuitos sanitarios. La larga vida útil del acero inoxidable satisface las necesidades de la construcción sostenible: le asesoraremos sobre la solución más adecuada, la puesta en obra y el mantenimiento para garantizar la longevidad máxima de su edificación.

## 2. ANÁLISIS DE MERCADO

### 2.1.4.C. Polipropileno

El polipropileno es un termoplástico que por la polimerización de propileno, la gaseosa subproducto de la refinación de petróleo en presencia de un catalizador bajo un control cuidadoso de la temperatura y la presión de todo desarrollado. El polipropileno se puede adaptar a la aplicación individual en tres tipos (homopolímero, copolímero y el copolímero de alto impacto), modificado y posiblemente clasificado.

- Propiedades Físicas

La densidad del polipropileno, esta comprendida entre 0.90 y 0.93 gr/cm<sup>3</sup>. Por ser tan baja permite la fabricación de productos ligeros. Es un material más rígido que la mayoría de los termoplásticos. Una carga de 25.5 kg/cm<sup>2</sup>, aplicada durante 24 horas no produce deformación apreciable a temperatura ambiente y resiste hasta los 70 grados C. Posee una gran capacidad de recuperación elástica. Tiene una excelente compatibilidad con el medio. Es un material fácil de reciclar Posee alta resistencia al impacto.

- Propiedades Mecánicas

Puede utilizarse en calidad de material para elementos deslizantes no lubricados. Tiene buena resistencia superficial. Tiene buena resistencia química a la humedad y al calor sin deformarse. Tiene buena dureza superficial y estabilidad dimensional.

- Propiedades Eléctricas

La resistencia transversal es superior a 1016 O cm. Por presentar buena polaridad, su factor de perdidas es bajo. Tiene muy buena rigidez dieléctrica.

- Propiedades Químicas

Tiene naturaleza apolar, y por esto posee gran resistencia a agentes químicos. Presenta poca absorción de agua, por lo tanto no presenta mucha humedad. Tiene gran resistencia a soluciones de detergentes comerciales.. El polipropileno como los polietilenos tiene una buena resistencia química pero una resistencia débil a los rayos UV (salvo estabilización o protección previa). Punto de Ebullición de 320 °F (160°C). Punto de Fusión (más de 160°C).



## 2. ANÁLISIS DE MERCADO

### 2.1.4.D. Policarbonato (PC)

El Policarbonato es un termoplástico con propiedades muy interesantes en cuanto a resistencia al impacto, resistencia al calor y transparencia óptica, de tal forma que el material ha penetrado fuertemente al mercado en una variedad de funciones.

En forma de lámina tiene 3 presentaciones comunes:

1. Lámina sólida, de igual forma llamada monolítica
2. Lámina celular, también famosa como alveolar
3. Lámina acanalada sólida

Su gran resistencia al impacto y sus excepcionales propiedades ópticas, han hecho que este termoplástico se gane una posición esencial en el mercado, para determinados usos específicos.

Ventajas:

- Su resistencia al impacto es exageradamente elevada.
- Gran transparencia.
- Resistencia y rigidez elevadas.
- Elevada resistencia a la deformación térmica.
- Elevada estabilidad dimensional, esto es, elevada resistencia a la fluencia.
- Buenas propiedades de aislamiento eléctrico.
- Elevada resistencia a la intemperie, con protección contra rayos ultravioleta.

Desventajas:

- Poco resistente a las sustancias químicas.
- Sensibilidad al entallado y susceptibilidad a grietas.
- Sensibilidad a la hidrólisis.

Estructura y Propiedades:

Se trata de un polímero formado de moléculas de Bisfenol-A, unidas con conjuntos de carbonato. Su resistencia al impacto, 200 veces mayor a la del vidrio, es la propiedad que deja que se genere en láminas alveolares, asimismo conocidas como celulares, con paredes de espesor reducido, lo que resulta en un costo parcialmente bajo.

El Policarbonato sólido para uso general:

La lámina de Policarbonato Sólido es un material sólido y polivalente que ofrece durabilidad y facilidad de diseño, 2 peculiaridades claves de los Policarbonatos que los diseñadores procuran al elegir nuevos materiales.

## 2. ANÁLISIS DE MERCADO

Peculiaridades del Policarbonato Solido:

- Es muy resistente al impacto.
- Casi indestructible.
- Más ligero que el vidrio del mismo espesor.
- Se puede formar en frío y termo-conformar.
- Auto-extinguible.

Puede ser utilizado para cualquier clase de aplicación de encristalado y techados donde se requiera protección contra rayos ultravioleta, resistencia al impacto o bien entrada forzada. El Policarbonato Solido se maneja en transparente y bronce.

La variación de policarbonato Celular es ideal para techos, domos, arcos cañón, ventanales, puertas para baño y normalmente para cualquier aplicación de encristalado.

Peculiaridades del policarbonato celular:

- Lámina de doble pared con tratamiento contra rayos ultravioleta en una de sus caras.
- Muy Ligera: es mejor aislante térmico que el vidrio y mucho más resistente.
- Pesa 15% del peso del vidrio.
- Colores especiales: Verde, Gris Humo, Gris Metálico, Azul, etcétera



## 2. ANÁLISIS DE MERCADO

### 2.1.5. TIPO DE CIERRE

Existen múltiples métodos de cierre de cajas.

Tipo	Imagen	Descripción
<p><b>2.1.5.A. Butterfly Lock (Cerrojo Mariposa)</b></p>		<p>Es el método más usado en equipos 3D, tanto en las cajas de brazos de medición como en los láser tracker. Es poco intuitivo para el usuario. Van atornillados a cajas de aluminio o acero inoxidable. Son muy poco habituales en cajas de polipropileno.</p>
<p><b>2.1.5.B. Correas</b></p>		<p>El método más rudimentario de todos. Muy usado en bolsos y maletines, no tanto en cajas de seguridad y embalajes. El mecanismo es como el de un cinturón de pantalón.</p>
<p><b>2.1.5.C. Ballesta</b></p>		<p>Fácil mecanismo de apertura y cerradura.</p>
<p><b>2.1.5.D. Candado</b></p>		<p>El candado actúa como complemento del cierre de tipo ballesta. Mediante una contraseña de números se asegura el que no lo pueda abrir nadie autorizado.</p>

## 2. ANÁLISIS DE MERCADO

Tipo	Imagen	Descripción
2.1.5.E. Cerradura		<p>En este caso la cerradura actúa como complemento de seguridad al cierre de ballesta. Nadie que no disponga de la llave puede abrirlo.</p>
2.1.5.F. Muelle		<p>Excelentes propiedades anti-corrosión y de durabilidad. El material es acero inoxidable.</p>
2.1.5.G. Electrónico		<p>Posibilidad de programación libre de hasta 50 códigos PIN. Configuración sencilla mediante cierre con teclado. Bloqueo automático con tapa cerrada. Principio de revisión doble opcional. Alarma automática en caso de tapa abierta durante demasiado tiempo.</p>
2.1.5.H. Clips		<p>Muy rápido de poner y sobre todo de quitar. Fabricados en plásticos, son muy apropiados para cajas de polipropileno.</p>

## 2. ANÁLISIS DE MERCADO

### 2.1.6. TIPO DE AGARRE

Existen múltiples métodos de agarre de cajas. A continuación se analizan los más comunes:

#### 2.1.6.A. Asas

Se componen de una pareja de asas y están pensadas para que la caja sea llevada por dos personas. El asa forma parte de una placa de aluminio que va atornillada a la caja, es decir, no forma parte de ella, es un componente externo.



#### 2.1.6.B. Correas

Van integradas en la propia caja. Suelen ser de tejido y ligeramente elásticas para que el usuario pueda estirar de ellas y meter la mano en medio.



## 2. ANÁLISIS DE MERCADO

### 2.1.6.C. Ranuras

Hendiduras hechas en la forma de la propia caja para que el usuario meta la mano y pueda así transportar la caja a pulso.



### 2.1.6.D. Trolleys

Componente acoplable al embalaje. Posibilidad de llevar la caja rodando y con un asa extraíble y regulable en altura dependiendo del usuario. Es de fácil auto-montaje y facilita enormemente el transporte al poder llevarse como si fuese una maleta.



## 2. ANÁLISIS DE MERCADO

### 2.2. CONCLUSIONES

- En casi todos los casos el producto se coloca y transporta tumbado en posición horizontal, nunca en vertical.
- Se puede observar cómo existe un denominador común en la manera de almacenar. Todos los envases tienen en su interior pre-troquelada la forma del objeto a almacenar. Esto es debido a varios motivos:
  - Resulta muy intuitivo para el usuario a la hora de como colocar el producto.
  - No se producen movimientos del producto durante el transporte.
  - Se evitan daños del producto a transportar.
- Aparte del producto principal, la mayoría de los embalajes llevan también ranuras para el almacenamiento de accesorios del producto principal ya sea también con su forma pre-troquelada o bien con una ranura rectangular en la que vaya una caja que guarde dichos accesorios.
- En los productos que necesitan cableado, la manera de almacenarlos suele ser o igual a la de los accesorios (con una ranura pre-troquelada), metidos en las cajas de los accesorios o directamente encima del producto principal. No hay un almacenamiento específico destinado al cableado.
- Éste tipo de envases y embalajes suelen ser excesivamente voluminosos y pesados.
- Formalmente todos tienen formas rectangulares con alguna posible excepción de forma. Esto es así siempre para:
  - Simplificar la colocación.
  - Posibilitar el apilamiento.
  - Facilitar el transporte.
- Todos los diseños buscan esencialmente la funcionalidad. Sólo interesa que cumpla con su función de almacenar, proteger y transportar el producto. No interesa la estética formal.
- Los envases constan de dos partes diferenciadas:
  - La parte interior, fabricada en material plástico espumoso, dónde va colocado el producto.
  - La parte exterior, que hace de carcasa, que suele ser de un material más denso y resistente.
- Todas las cajas se dividen en dos mitades y se abren de manera que la parte de arriba es la móvil.
- Las cajas suelen estar pensadas para ser transportadas por dos personas. Suelen llevar un asa a cada uno de los lados.

**FASE 3**

**GENERACIÓN  
DE  
CONCEPTOS**

## 3. GENERACIÓN DE CONCEPTOS

- **METODOLOGÍA FASE 3**

Tras realizar un estudio del mercado de las cajas y embalajes, se comienza ésta segunda fase con el principal objetivo de obtener una idea innovadora que contemple los requisitos impuestos por la fase 1. Esta fase se dividirá en diferentes Sub-fases que son las siguientes:

- Identificación de problemas potenciales del producto a partir de las conclusiones de la fase 1, y sus posibles soluciones.
- Realización de EDP's atendiendo a las conclusiones de la fase 1 y los problemas y soluciones de esta fase.
- Generación de ideas a través de técnicas creativas.
- Seleccionar las principales ideas para posteriormente proponerla como conceptos.
- Valoración de los conceptos según las EDP's y la experiencia obtenida tras la fase 1.

Con esta segunda fase se pretende obtener:

1. EDP's que guíen el diseño.
2. Conceptos innovadores y viables.

### 3. GENERACIÓN DE CONCEPTOS

#### 3.1. PROBLEMAS & SOLUCIONES

PROBLEMA		SOLUCIÓN
Que la caja se pierda durante el traslado.	→	Tener una manera de localizarlo.
Que la caja se abra durante el traslado.	→	Diseñar un cierre fiable.
Que la caja se rompa durante el traslado.	→	Hacerla resistente a golpes o caídas.
Que el equipo sufra algún tipo de daño durante el traslado.	→	Asegurar la total inmovilidad del equipo dentro del envase.
Que pese demasiado para poder llevarlo una persona.	→	Buscar la mayor ligereza posible a la hora de elegir los materiales.
Que haya problemas a la hora de almacenarlo por ser excesivamente grande.	→	Buscar la mayor optimización posible en el dimensionado.
Dificultades a la hora de ser colocado encima o debajo de otras cajas, envases o embalajes.	→	Facilitar la apilabilidad buscando dimensiones normalizadas y universales.
Que no pase los controles de seguridad de los aeropuertos.	→	Cumplir con las normativas internacionales de seguridad.
Que algunos de los distintos usuarios no sepan como usarlo.	→	Lograr una secuencia de uso muy intuitiva.
Que algún componente de la caja se rompa.	→	Usar componentes reemplazables

## 3. GENERACIÓN DE CONCEPTOS

### 3.2. EDP'S

#### 3.2.1. EDP'S Críticas

- Que sea resistente a golpes.
- Que sea funcional.
- Que sea ergonómico.
- Que se pueda fabricar.
- Que almacene el escáner horizontalmente.

#### 3.2.2. EDP'S Deseadas

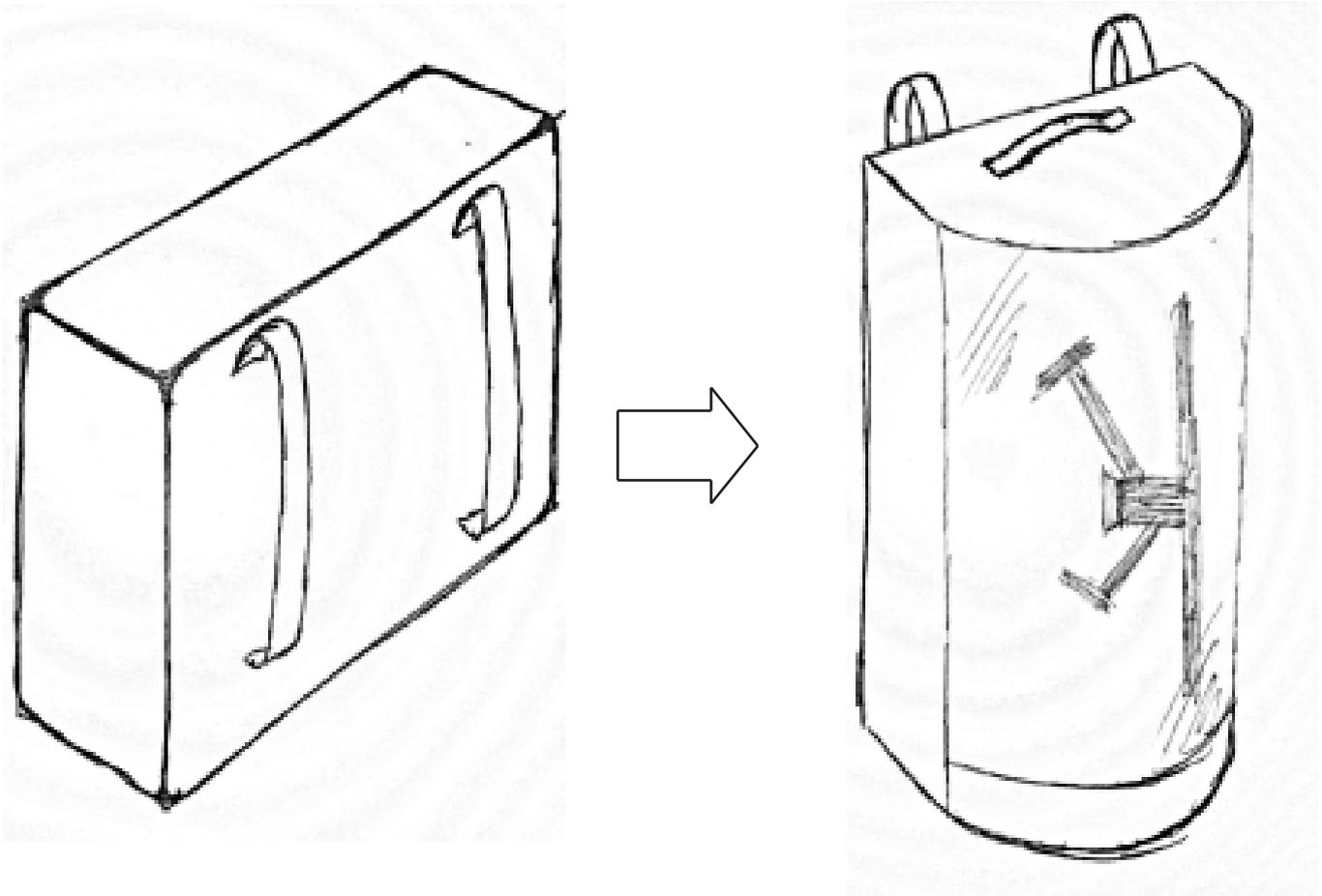
- Que sea ecológico y reciclable.
- Que tenga una gran durabilidad.
- Que resulte económicamente rentable.
- Que sea formalmente estético.
- Que sea pequeño.
- Que sea apilable.
- Que sea ligero.

## 3. GENERACIÓN DE CONCEPTOS

### 3.3. CONCEPTOS

#### 3.3.1. CONCEPTO 1

Para este concepto, se ha pensado en realizar una forma redondeada al embalaje, lo que permite a los usuarios percibir a estas cajas o maletas de diferente manera a la que están acostumbrados. Se trata de una forma algo menos industrial, más desenfadada y con un valor estético más alto.



Este concepto presentado anteriormente, posee unas mejoras bastante notables con respecto a los embalajes que se pueden encontrar hoy en día.

Su forma no es totalmente cuadrada, ya que posee una parte frontal semicircular fabricada en un material plástico transparente para poder ver en todo momento como se encuentra el láser en el interior.

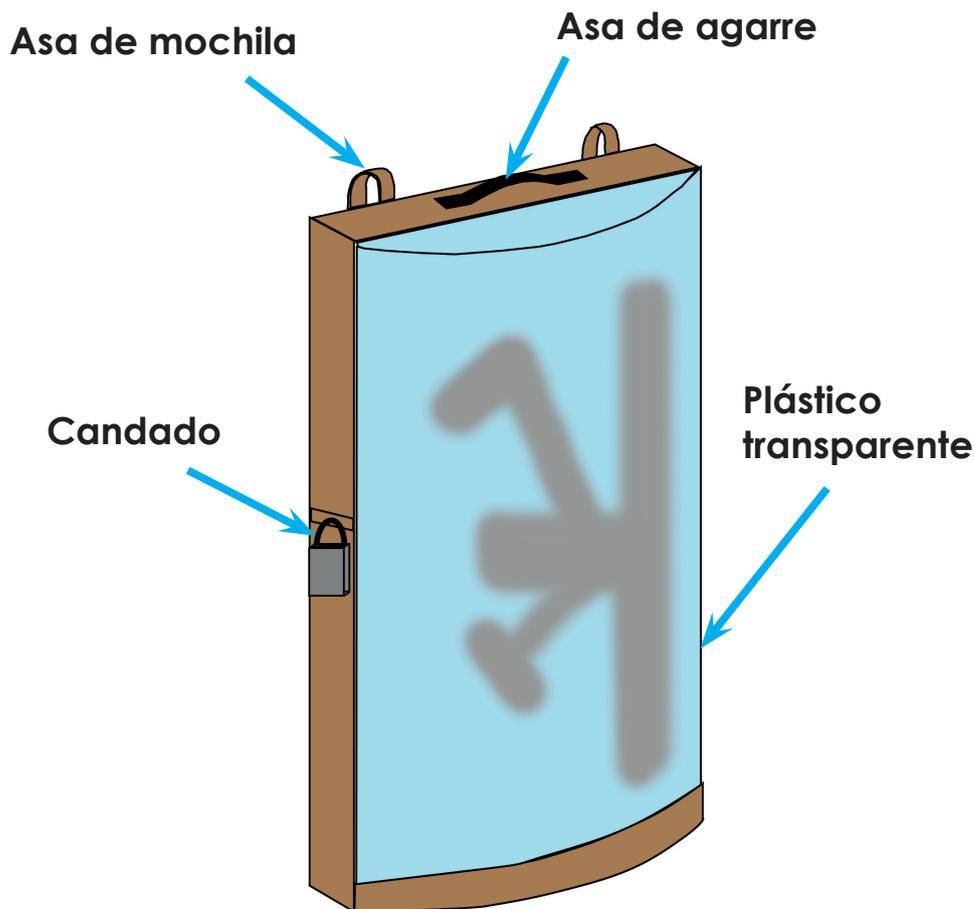
El interior de la mochila estaría recubierto de una espuma de PE para proteger al láser de posibles golpes o caídas al suelo del embalaje.

Además el embalaje contaría con unas asas para poder ser trasladado de un lugar a otro con mayor facilidad. Unas asas nos darían la opción de poder llevarla como mochila y otro asa en la parte superior del embalaje nos permitiría agarrarlo con la mano.

### 3. GENERACIÓN DE CONCEPTOS

El cierre del embalaje podría de ser de diferentes maneras, pero nos parecía que debía de ser seguro, por lo que un cierre con candado nos pareció apropiado para incorporar en este concepto.

Hay que saber que el láser cuesta bastante dinero y necesitamos que el embalaje no se pueda abrir de cualquier manera para asegurar que no nos lo roben o lo perdamos.



Ventajas que ofrece este embalaje:

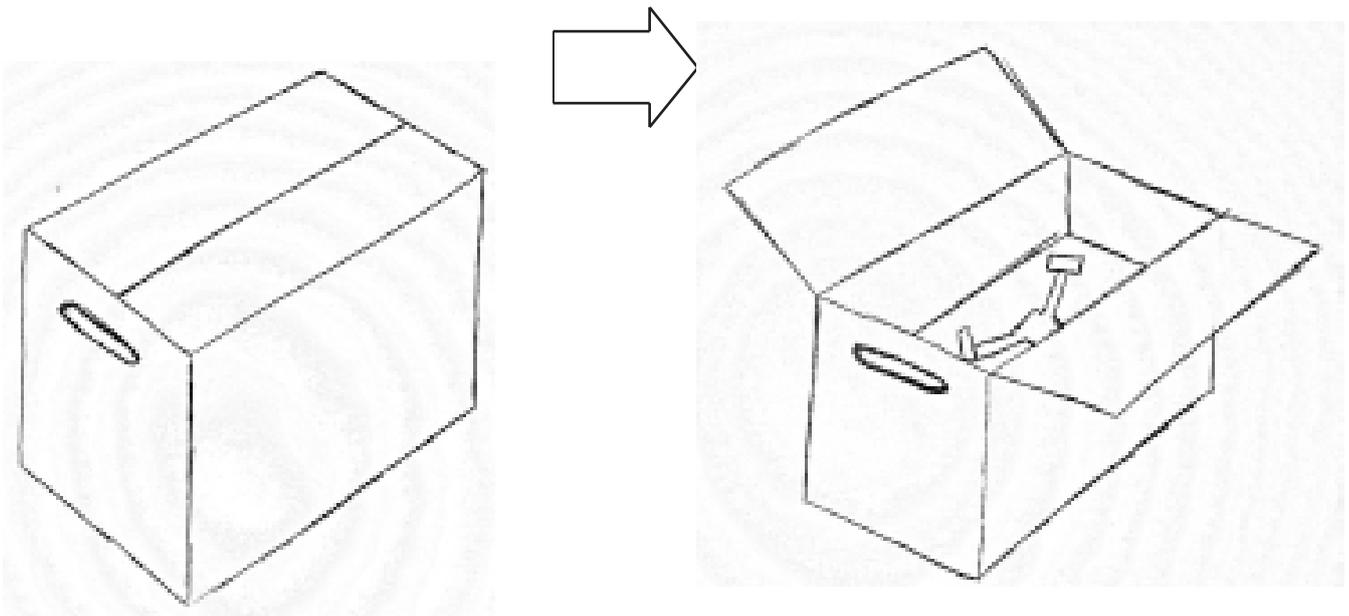
- Permite ver en todo momento el estado del láser desde el exterior del embalaje, sin necesidad de tener que abrirlo.
- Es bastante seguro su cierre ya que lleva un candado para dificultar su robo.
- Las asas de la parte posterior permiten al usuario poder llevar el embalaje en forma de mochila, lo que es más cómodo para trasladarlo de un lugar a otro.

## 3. GENERACIÓN DE CONCEPTOS

### 3.3. CONCEPTOS

#### 3.3.2. CONCEPTO 2

Para este segundo concepto, se ha pensado en realizar un embalaje que sea barato y fácil de fabricar. Es decir, primando los procesos de fabricación y materiales para abaratar costes de producción del embalaje.



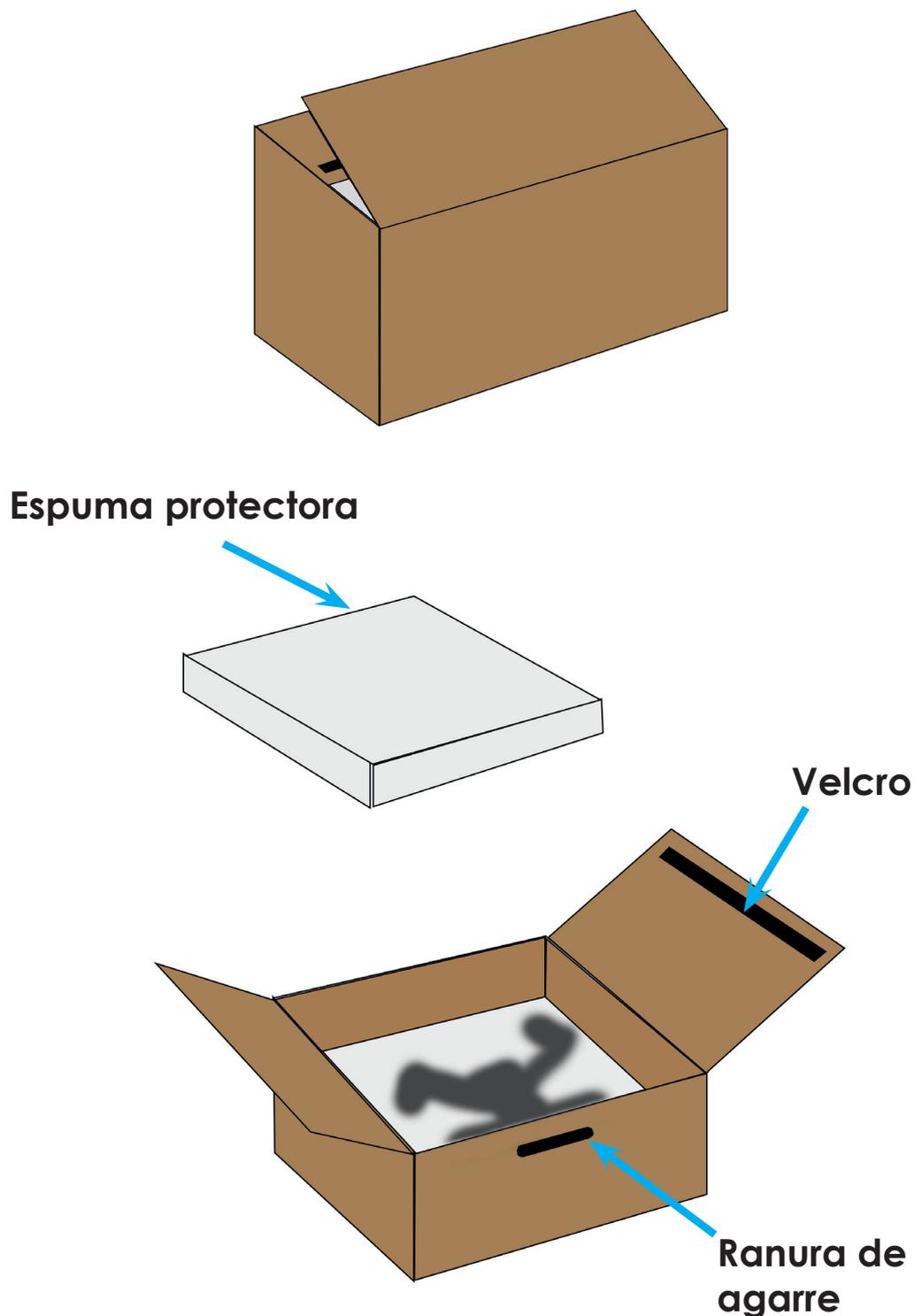
Este concepto que se presenta está fabricado en cartón y su estética es muy parecida a las cajas convencionales que se emplean hoy en día para la mayoría de embalajes. El realizar nuestro embalaje de esta manera, abarata considerablemente el precio de fabricación.

La caja dispondría de unas espumas de PE para que se ajustara el láser en el interior de ella y de esta manera el láser no corriera grandes riesgos de rotura en caso de que hubiera algún golpe.

La caja incorporaría unas ranuras en los laterales para que los usuarios pudieran agarrarla con seguridad, lo que evitaría posibles resbalones de la caja en manos de los usuarios. Pero también hay que saber que la caja al ser de cartón, su uso se verían limitado a un número determinado de veces, ya que con el tiempo y con los diferentes transportes del láser se iría dañando y finalmente rompiendo.

### 3. GENERACIÓN DE CONCEPTOS

Otro aspecto a tener en cuenta es el peso del embalaje, que al haberse realizado en cartón también aligeramos bastante el peso total del bulto que tendrá que desplazar el usuario en caso de realizarlo de esta manera, ya que cuenta con el cartón del exterior de la caja y las espumas de protección interiores.



## 3. GENERACIÓN DE CONCEPTOS

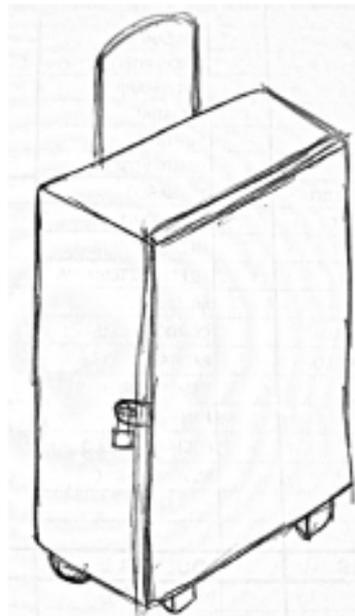
### 3.3. CONCEPTOS

#### 3.3.3. CONCEPTO 3

Para este tercer concepto se ha pensado en la ergonomía del producto y la facilidad a la hora de tener que trasladar el láser de un lugar a otro cómodamente, sin necesidad de tener que realizar grandes esfuerzos.

Por estos motivos se ha pensado en realizar un embalaje que nos permita no tener que cargar con el peso del láser, que son 11kg y con el peso del embalaje (que dependiendo de los materiales a emplear también podría ser que pesara varios kilos).

De esta manera para el tercer concepto tipo trolley, el cual facilitará a los usuarios ha pensado en realizar un embalaje resistente y el interior de espuma de



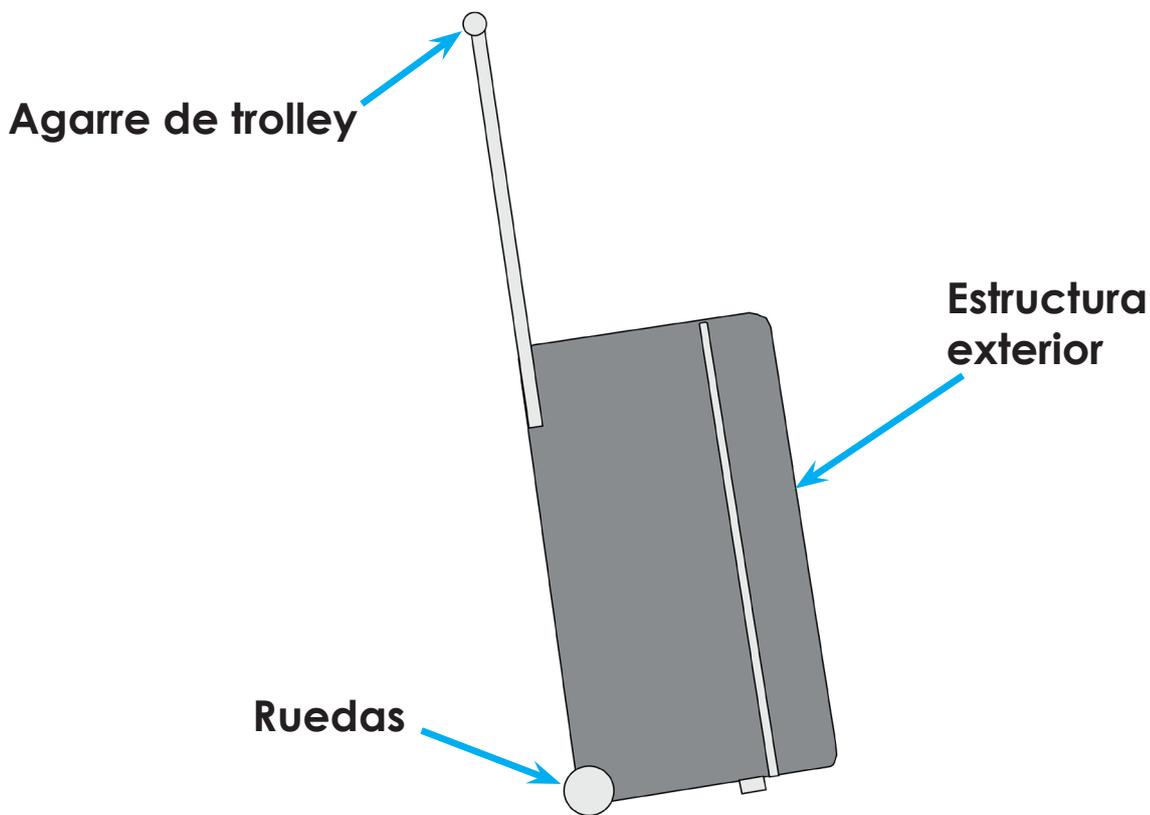
embalaje que disponga de un carrito de la carga del peso. De modo, que se de hoy en día con una carcasa exterior pes en el interior.

El cierre de la maleta se podría realizar de cualquier manera ya sea mediante candado, cierre de código, cierre de mariposa, correas, etc dependiendo de la seguridad con la que queramos que se encuentre nuestro láser en el interior de la maleta.

Otro aspecto interesante de realizar el embalaje tipo a las maletas que hoy en día nos encontramos en el mercado, es que también se puede abaratar bastante la fabricación de la misma y que en caso de realizar viajes con el láser, las cabinas de los aviones disponen del hueco necesario para que nuestro equipaje pudiera entrar cómodamente, de esta manera el equipaje (láser) siempre lo tendríamos localizado sin necesidad de tener que facturarle y perderle de vista.

### 3. GENERACIÓN DE CONCEPTOS

Este concepto está pensado sobre todo en la comodidad y la ergonomía para el transporte del láser de un lugar a otro para los usuarios. En lugar de cargar con los 11kg del láser y el peso del embalaje a cuestras, te permite poder desplazarte con él deslizándolo mediante el carrito que se le ha incorporado y de esta manera facilitar al usuario su transporte. Pero además evitamos posibles caídas al suelo del embalaje lo que podría dañar al láser.



El agarre se podría ajustar en altura para que los diferentes percentiles de usuario que tuvieran que transportar el láser, lo hicieran cómodamente.

## 3. GENERACIÓN DE CONCEPTOS

### 3.4. JUSTIFICACIÓN DEL CONCEPTO ELEGIDO

Para seleccionar un concepto se han asignado diferentes puntuaciones a los mismos, valorando los aspectos considerados más importantes para el desarrollo del ejercicio.

	INNNOVACIÓN	ADAPTABILIDAD	SEGURO	PROTECCIÓN	LIGERO	OPTIMIZACIÓN	RESULTADO
VALOR	15	20	15	20	18	12	100
CONCEPTO 1	9	7	8	6	4	4	6.35
CONCEPTO 2	4	7	4	3	6	9	5.36
CONCEPTO 3	6	9	9	8	9	7	8.11

Como se puede observar el concepto escogido para ser desarrollado ha sido concepto número tres. Este concepto se ha elegido al haberse realizado una tabla ponderada de los tres conceptos, dando unos valores relativos a cada apartado que se ha considerado importante para la evolución del concepto.

Con este producto tanto las personas encargadas de desplazar el láser como los clientes que pidan el producto, tendrán la comodidad de contar con un embalaje que protege perfectamente al láser y que requiere poco esfuerzo para llevarlo de un lugar a otro.

Además podemos introducir un sistema de cierre que sea muy seguro y algún sistema de localización para que nuestro producto esté siempre controlado, sin que haya peligro de robo o extravío.

Los otros dos conceptos se han descartado por su baja puntuación en la tabla ponderada y porque conllevan algunos problemas en cuanto a seguridad y comodidad en el transporte.

# FASE 4

# DESARROLLO DEL CONCEPTO ELEGIDO



## 4. DESARROLLO DEL CONCEPTO

- **METODOLOGÍA FASE 4**

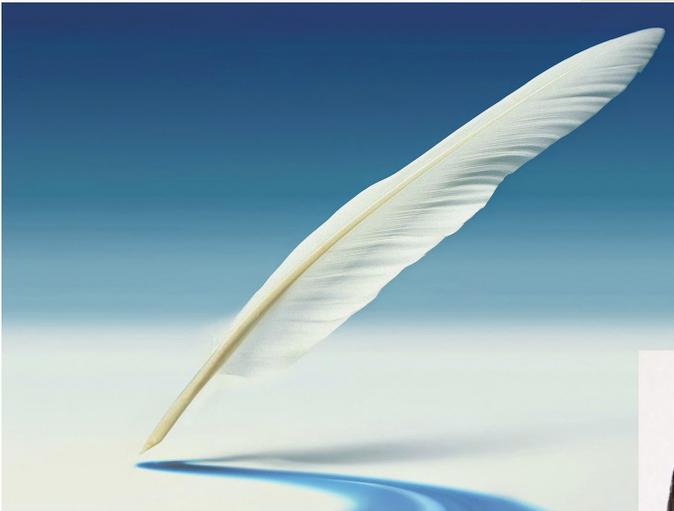
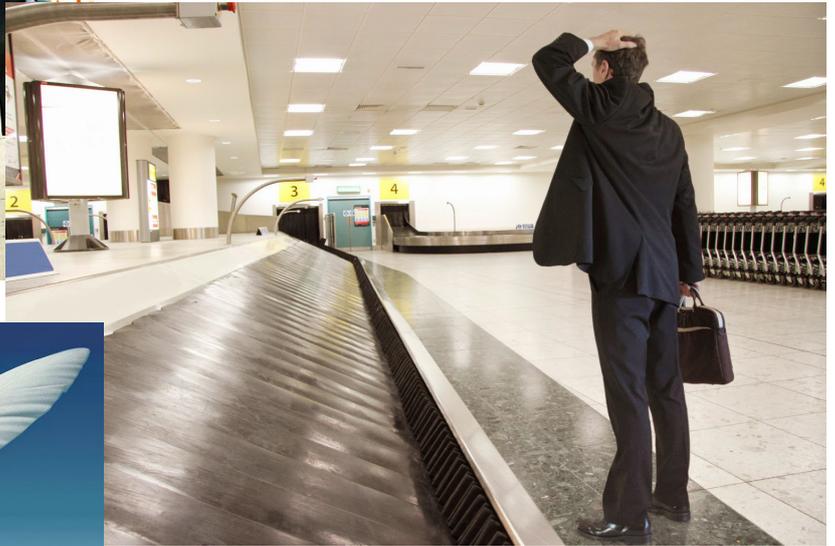
Tras haber realizado la parte de documentación, análisis y generación de conceptos se ha procedido al desarrollo definitivo del concepto elegido.

Una vez definida la idea, se ha llevado a cabo la evolución formal y funcional del concepto mediante bocetos, para finalmente dimensionar y definir completamente el producto con ayuda de renders, despieces, ergonomía, dimensiones generales...

Más adelante, también se procederá a la elección de materiales, descripción de los procesos de fabricación y se realizará investigación para que el diseño de nuestro embalaje o maleta sea fácilmente fabricable y tenga una gran viabilidad.

## 4. DESARROLLO DEL CONCEPTO

### 4.1. PANEL DE INFLUENCIAS



## 4. DESARROLLO DEL CONCEPTO

### 4.2. DESARROLLO CONCEPTUAL

#### 4.2.1. ANÁLISIS ERGONÓMICO

Uno de los aspectos más importantes a estudiar sobre el embalaje que vamos a diseñar es todo lo relacionado con las dimensiones que debe tener, para poder ser utilizada por el mayor número de personas posibles, por lo que se va a proceder a realizar un análisis ergonómico del embalaje para que fuera lo más cómoda posible. Por lo que vamos a describir los pasos que tiene que realizar un trabajador cuando interacciona con él:

- Apertura del embalaje o maleta (cerrojo, candado, código, etc)
- Introducción del láser en el interior del embalaje o maleta, adaptándolo a la mejor posición para que no tenga peligro de daño o rotura.
- Cierre del embalaje y su sistema de seguridad.
- Colocación del embalaje en el suelo, en posición idónea para poder desplazarlo.
- Sacar el mango del carrito para poder ser agarrado a la altura deseada.
- . Desplazamiento del embalaje de un lugar a otro mediante en mango del carrito, siendo agarrado como las maletas convencionales de hoy en día.

Las dimensiones y proporciones del cuerpo humano son muy diferentes de una persona a otra. Además dependiendo de la edad y el sexo éstas también variarán. En este caso, nuestro producto va a ser un embalaje para un láser, que es un producto dirigido a hombres y mujeres de mediana edad, pero que puede ser utilizado perfectamente por personas de edades comprendidas en la franja de edad de la población laboral española.

Así pues, habrá que tener en cuenta las medidas extremas de cada sexo (percentil 5 y percentil 95) ya que el producto va a ser usado tanto por personas pequeñas como grandes, para las cuales las condiciones de comodidad deberán ser igualmente adecuadas.

A continuación se mostrarán una serie de medidas que nos ayudaran a diseñar un embalaje ergonómico para el usuario, facilitando su uso.

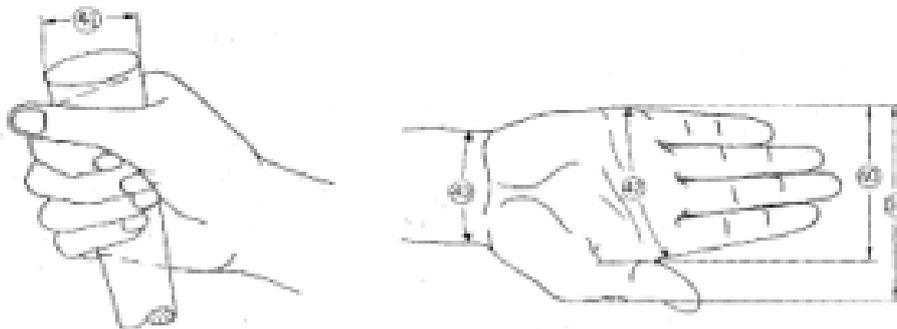
Habrà que tener en cuenta la longitud de la mano y el ancho, ya que el usuario tiene que poder manipular por completo el embalaje con facilidad y deberá poder agarrar el mango del carrito para poder desplazarlo de un lugar a otro.

## 4. DESARROLLO DEL CONCEPTO

### 4.2. DESARROLLO CONCEPTUAL

#### 4.2.1. ANÁLISIS ERGONÓMICO

Uno de los aspectos más importantes a estudiar será la mano de los usuarios, ya que son las zonas del cuerpo que van a interactuar con el embalaje. Aunque también habrá que tener en cuenta la postura del cuerpo a la hora de realizar la acción de desplazarse con el embalaje y la altura a la que se puede fijar el mango del carrito.



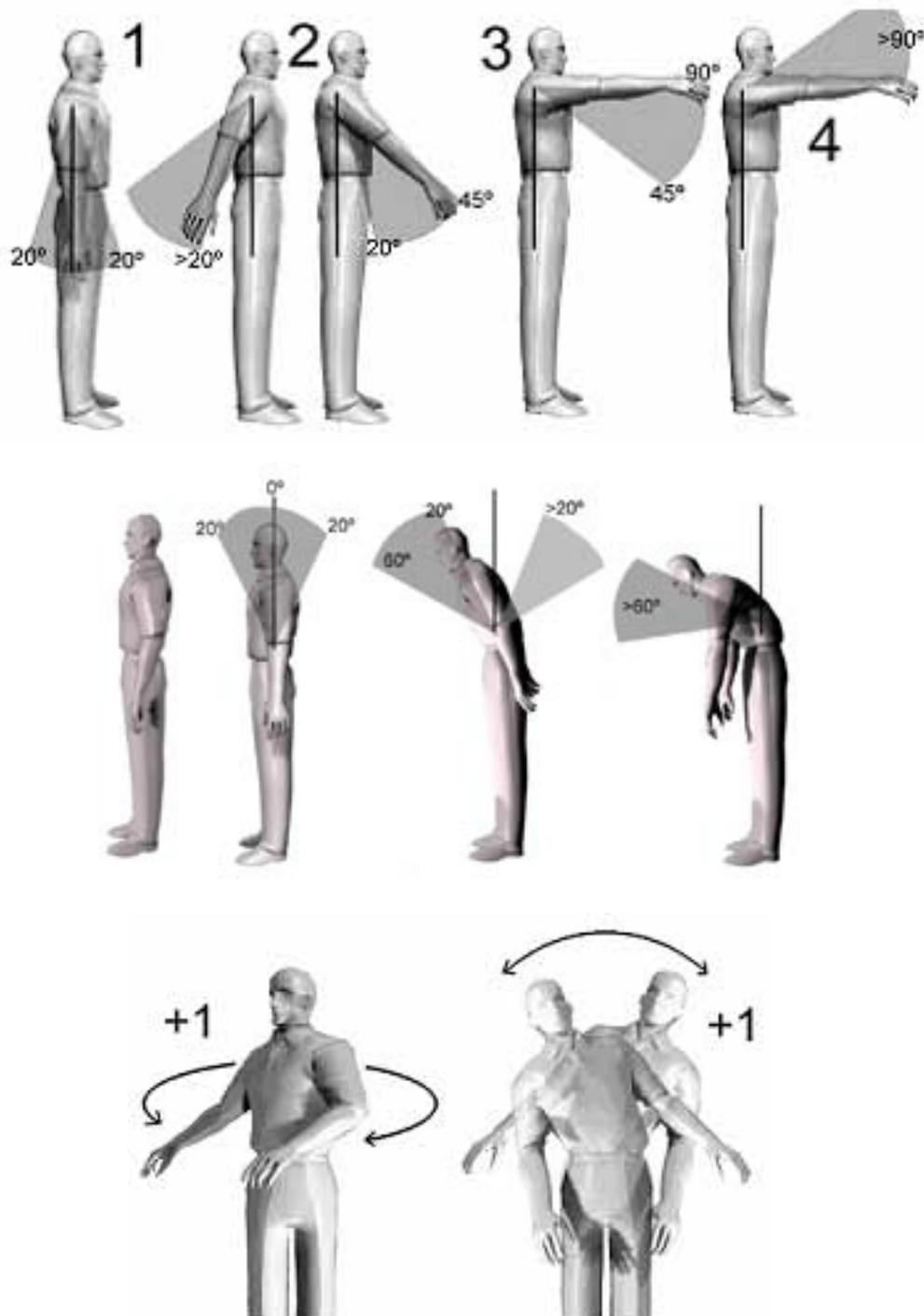
Dimensiones (cm)		PERCENTIL			
		Hombres		Mujeres	
		5 %	95 %	5 %	95 %
22	Ancho del meñique en la palma de la mano	1,8	1,8	1,2	1,7
23	Ancho del meñique próximo de la yema	1,4	1,7	1,1	1,5
24	Ancho del dedo anular en la palma de la mano	1,8	2,1	1,5	1,8
25	Ancho del dedo anular próximo a la yema	1,5	1,9	1,3	1,6
26	Ancho del dedo mayor en la palma de la mano	1,9	2,3	1,6	2,0
27	Ancho del dedo mayor próximo a la yema	1,7	2,0	1,4	1,7
28	Ancho del dedo índice en la palma de la mano	1,9	2,3	1,6	2,0
29	Ancho del dedo índice próximo a la yema	1,7	2,0	1,3	1,7
30	Largo del dedo meñique	5,6	7,0	5,2	6,6
31	Largo del dedo anular	7,0	8,6	6,5	8,0
32	Largo del dedo mayor	7,5	9,2	6,9	9,5
33	Largo del dedo índice	6,8	8,3	6,2	7,6
34	Largo del dedo pulgar	6,0	7,6	5,2	6,9
35	Largo de la palma de la mano	10,1	11,7	9,1	10,8
36	Largo total de la mano	17,0	20,1	15,9	19,0
37	Ancho del dedo pulgar	2,0	2,5	1,6	2,1
38	Grosor de la mano	2,1	3,2	2,1	3,1
39	Ancho de la mano incluyendo dedo pulgar	9,8	11,6	8,2	10,1
40	Ancho de la mano excluyendo el dedo pulgar	7,8	9,3	7,2	8,5
41	Diámetro de agarre de la mano	11,9	15,4	10,8	15,7
42	Perímetro de la mano	19,5	22,9	17,6	20,7

## 4. DESARROLLO DEL CONCEPTO

### 4.2. DESARROLLO CONCEPTUAL

#### 4.2.1. ANÁLISIS ERGONÓMICO

Debemos de hacer que el uso del embalaje no requiera de posiciones duras e incómodas para el usuario. De esta manera se podrá diseñar un embalaje o maleta cómoda para la mayoría de los usuarios.



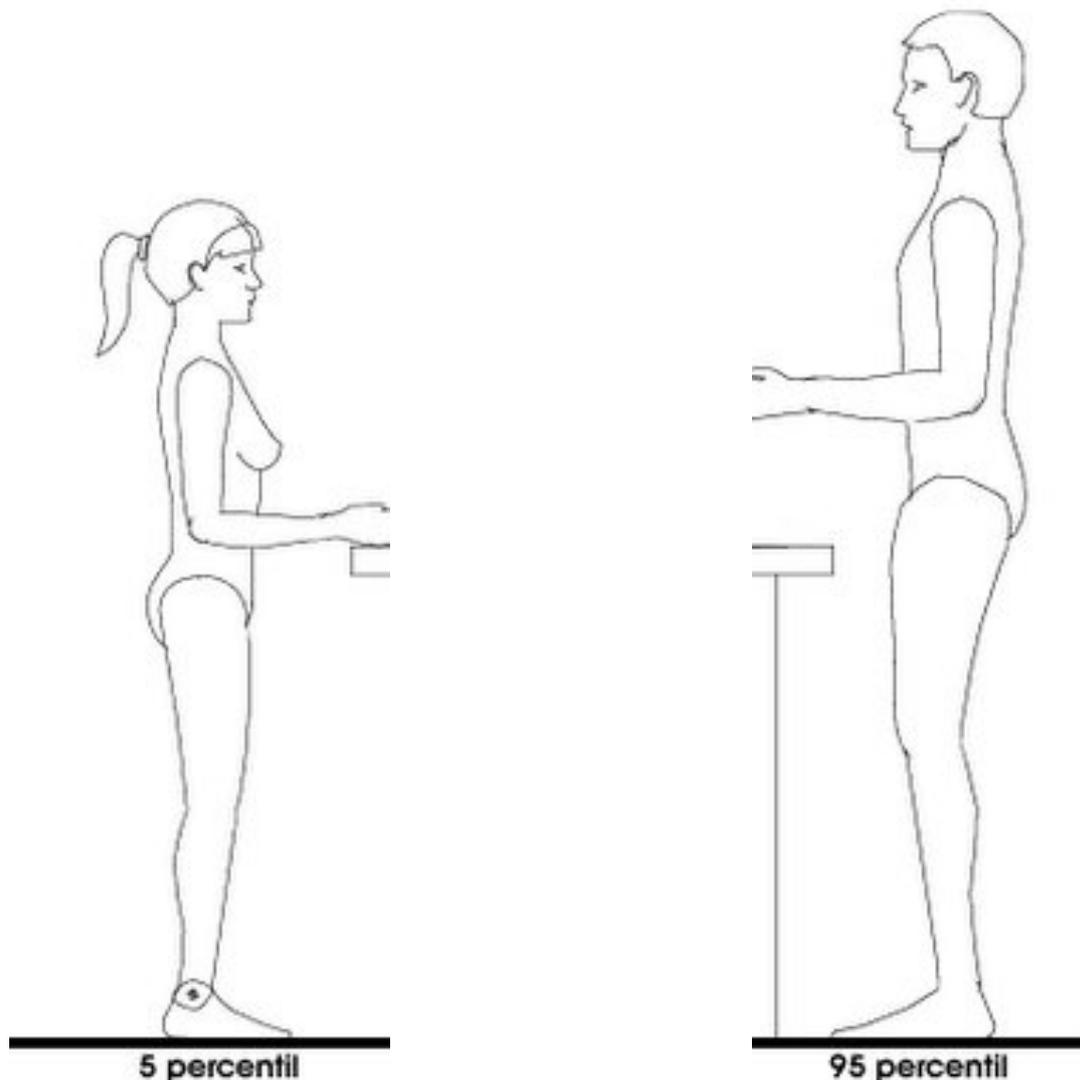
## 4. DESARROLLO DEL CONCEPTO

### 4.2. DESARROLLO CONCEPTUAL

#### 4.2.1. ANÁLISIS ERGONÓMICO

Con respecto a tablas antropométricas, nuestro diseño debe de ir dirigido a un percentil comprendido entre el percentil 5 de mujer y el percentil 95 de hombre. Se deberá estudiar la mejor opción para que la mayoría de los usuarios sean capaces de interactuar cómodamente con el embalaje.

De esta manera se ha creído que la mejor opción es la de diseñar para el percentil 5 de la mujer, ya que de esta manera, todos los usuarios, tanto los percentiles pequeños como los grandes podrán interactuar con el embalaje. Aunque no descartamos algún diseño de mejora para personas de percentiles mayores, que le facilitaran la acción de desplazar la maleta.

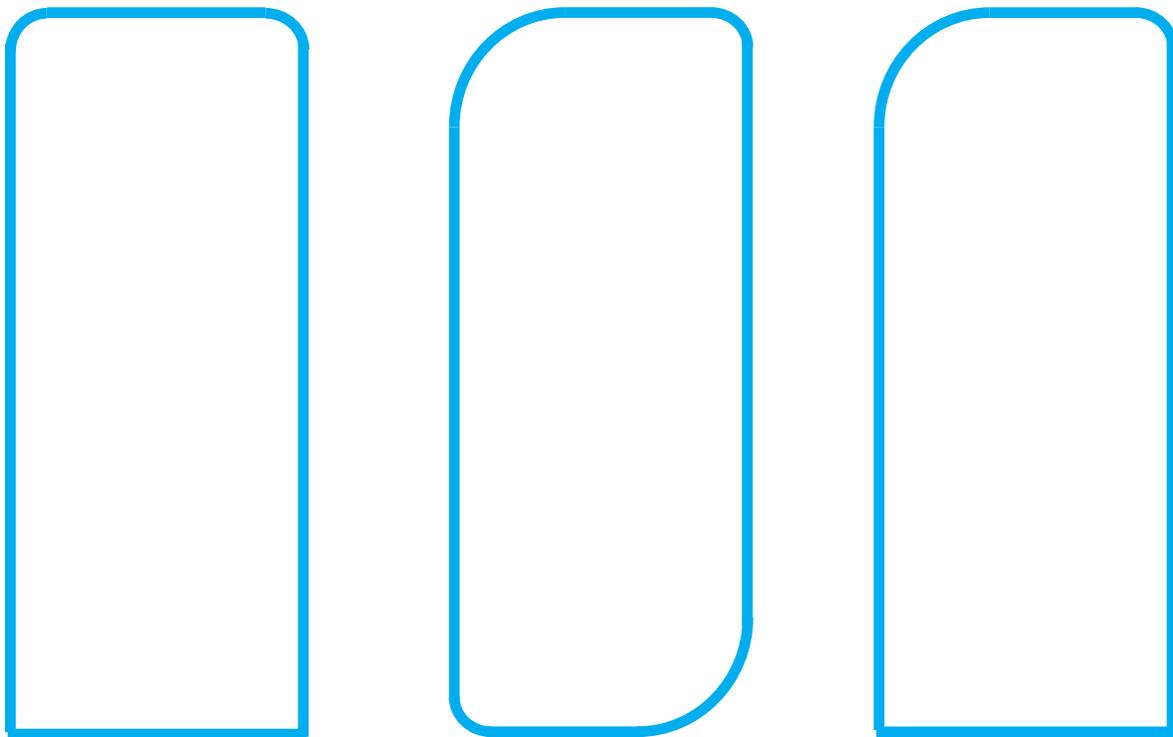


## 4. DESARROLLO DEL CONCEPTO

### 4.2. DESARROLLO CONCEPTUAL

#### 4.2.2. DESARROLLO FORMAL

Una vez seleccionado el concepto, se empezó a pensar en la forma que podría tener el embalaje en su carcasa externa, ya que se pretende que tenga unas formas redondeadas, lo que le otorgaría un aspecto estético más desenfadado y menos industrial que las típicas maletas de herramientas que existen en el mercado.

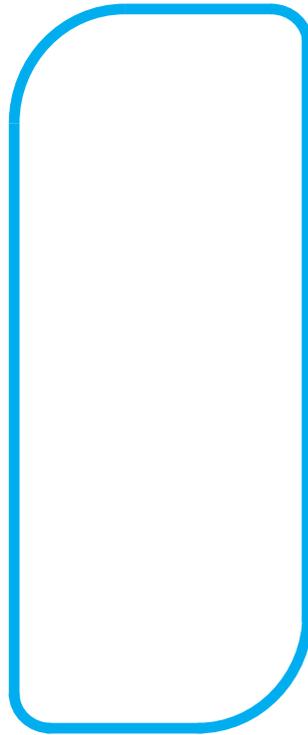


## 4. DESARROLLO DEL CONCEPTO

### 4.2. DESARROLLO CONCEPTUAL

#### 4.2.2. DESARROLLO FORMAL

Una vez seleccionado el concepto y la forma exterior que queremos para nuestro embalaje, se comenzó a pensar en las opciones que tendríamos a la hora de diseñarlo. Es decir, queremos desarrollar alternativas de apertura y de posiciones de los elementos, pudiendo así desarrollar la alternativa que más nos interese y que mejor cubra las necesidades de la mayoría de los usuarios.



#### ALTERNATIVA 1

Se ha pensado para esta alternativa que la maleta estuviera dividida en dos partes, y la apertura se realizaría como las maletas convencionales. Es decir, tendríamos una tapa (parte estrecha), que cerraría sobre la caja (parte ancha).

#### ALTERNATIVA 2

Para esta segunda alternativa, se ha pensado que el embalaje dispondría de dos partes bien diferenciadas. Una carcasa externa que realizaría la función de proteger y otra parte que se extraería como un cajón donde se aloja el láser.

#### ALTERNATIVA 3

En el caso de la tercera alternativa, se ha pensado en realizar una maleta convencional como en el caso de la alternativa 1, pero en lugar de estar posicionada verticalmente, hacerlo en posición horizontal, de esta manera ayudamos al embalaje a que tuviera una mayor estabilidad cuando nos desplazamos con él.

## 4. DESARROLLO DEL CONCEPTO

### 4.2. DESARROLLO CONCEPTUAL

#### 4.2.2. DESARROLLO FORMAL

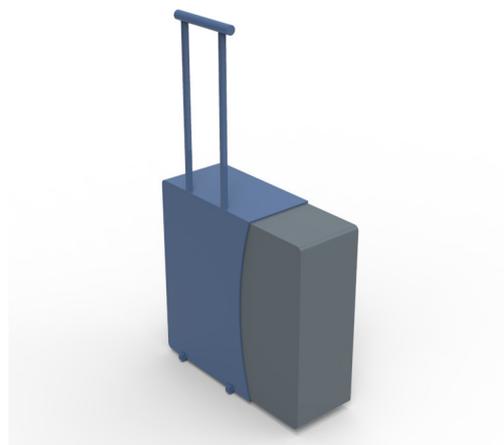
##### ALTERNATIVA 1

Se ha pensado para esta alternativa que la maleta estuviera dividida en dos partes, y la apertura se realizaría como las maletas convencionales. Es decir, tendríamos una tapa (parte estrecha), que cerraría sobre la caja (parte ancha).



##### ALTERNATIVA 2

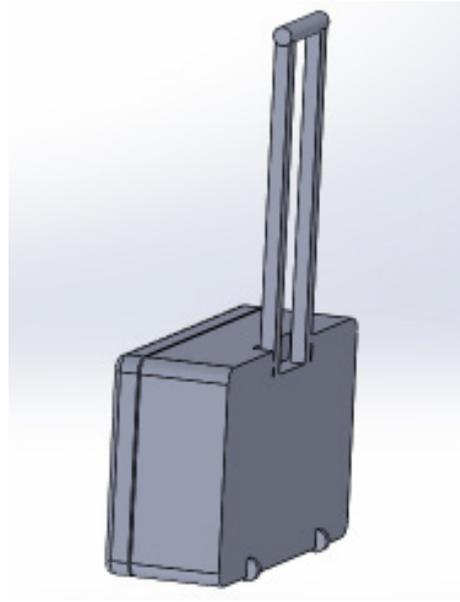
Para esta segunda alternativa, se ha pensado que el embalaje dispondría de dos partes bien diferenciadas. Una carcasa externa que realizaría la función de proteger y otra parte que se extraería como un cajón dónde se aloja el láser.



## 4. DESARROLLO DEL CONCEPTO

### ALTERNATIVA 3

En el caso de la tercera alternativa, se ha pensado en realizar una maleta convencional como en el caso de la alternativa 1, pero en lugar de estar posicionada verticalmente, hacerlo en posición horizontal, de esta manera ayudamos al embalaje a que tuviera una mayor estabilidad cuando nos desplazamos con él.



## 4. DESARROLLO DEL CONCEPTO

### 4.2. DESARROLLO CONCEPTUAL

#### 4.2.2. DESARROLLO FORMAL

##### JUSTIFICACIÓN DE LA ALTERNATIVA ESCOGIDA

Una vez planteadas todas las alternativas del concepto elegido, se comenzaron a estudiar individualmente cada una de ellas por separado para comprobar las ventajas e inconvenientes que tiene cada una de ellas. De esta manera, la alternativa escogida sería la más apropiada para nuestro producto a diseñar.

A continuación vamos a comentar los inconvenientes que tienen cada una de nuestras maletas:

Alternativa 1: En el diseño de esta maleta, podemos apreciar que es idéntica a muchas de las maletas que encontramos en el mercado y como inconveniente podemos decir que la estabilidad de la maleta puede ser escasa, ya que su posición es en vertical, por lo que tiene mucha altura la maleta.

Alternativa 2: En este segundo diseño, la maleta se encuentra dividida en dos partes, lo que dificulta al usuario la apertura de la maleta o embalaje. Pero además, otro aspecto a tener en cuenta es que al estar dividida la maleta en dos partes, podríamos perder alguna de las partes de la maleta más fácilmente que si el diseño se realiza en una sola pieza. ya sea la parte externa que protege o la interior dónde se aloja el láser

Alternativa 3: En la tercera alternativa nos encontramos con la misma maleta que teníamos en la alternativa 1, pero en este caso se planteó que fuera desplazándose en horizontal. Esta idea le permite a la maleta tener una mayor estabilidad, pero el mango debería de aumentar la altura a recorrer para que los usuarios pudieran desplazarla de una manera cómoda. La idea de que la maleta esté en posición horizontal es buena, el problema está en que el mango podría perder resistencia y tratándose de un objeto que pesa 11kg el mango sufriría bastantes esfuerzos en cada uno de sus usos.

Por todos estos motivos, se ha creído que la alternativa más viable y ergonómica para los usuarios es la **Alternativa 1**. De esta manera vamos a comenzar a desarrollar y diseñar cada uno de los elementos que formarán parte del embalaje para el equipo de medición láser.



## 4. DESARROLLO DEL CONCEPTO

### 4.2. DESARROLLO CONCEPTUAL

#### 4.2.3. DESARROLLO DE COMPONENTES

##### DESARROLLO DE LA CARCASA EXTERIOR

Para el diseño exterior del embalaje o maleta, se ha creído interesante otorgarle un aspecto estético amable y desenfadado, por lo que hemos querido que no tenga aristas vivas y que sus formas sean redondeadas, ya que al principio del proyecto se había comentado que la mayoría de las maletas de herramientas tenían formas muy industriales con aristas vivas.

De esta manera hemos procedido a realizar el diseño final de la carcasa exterior. Es una parte muy importante de nuestro embalaje, ya que será la parte encargada de proteger al láser de todos los fenómenos externos que pudieran dañarlo.

El diseño de esta carcasa, lo hemos pensado de manera que puedan estar integrados todos los elementos dentro de ella. De manera que se ha realizado una cavidad donde se alojará el carríto, es decir, el carrito formará parte de nuestra carcasa externa y no estará ubicado en el exterior del embalaje.



2x cable de conexión de cámaras



1x cable de conexión del láser al ordenador



1x Kit de limpieza de objetivos



1x CD de drivers de instalación

##### Folleto de instrucciones



1x manual de uso

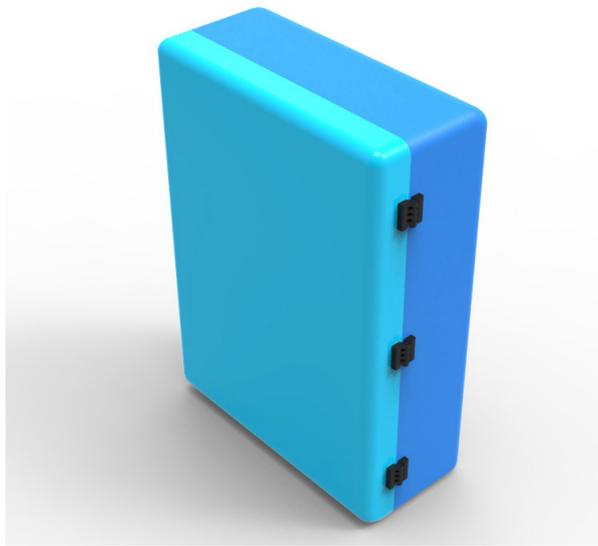
## 4. DESARROLLO DEL CONCEPTO

### 4.2. DESARROLLO CONCEPTUAL

#### 4.2.3. DESARROLLO DE COMPONENTES

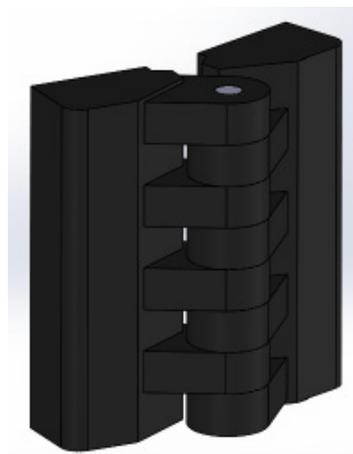
##### DESARROLLO DE LA CARCASA EXTERIOR

Una vez que ya sabemos todo lo que hay que introducir dentro del embalaje procederemos al dimensionamiento final y diseño de la carcasa exterior.



La forma de la maleta, se puede apreciar que será rectangular pero con las aristas redondeadas, lo que le otorga una mayor estética al embalaje. toda la carcasa externa estará fabricada en plástico rígido, lo que permitirá al embalaje realizar una mayor protección sobre el láser que se encuentra en el interior.

La parte frontal de la maleta o tapa, irá unida mediante unas bisagras a la parte posterior o caja. Estas bisagras que incorpora la maleta, son unas bisagras especiales que son muy resistentes y se suelen emplear para maletas de herramientas y objetos caros que se desean proteger. Por ello hemos escogido estas bisagras para la unión de nuestra maleta o embalaje.



## 4. DESARROLLO DEL CONCEPTO

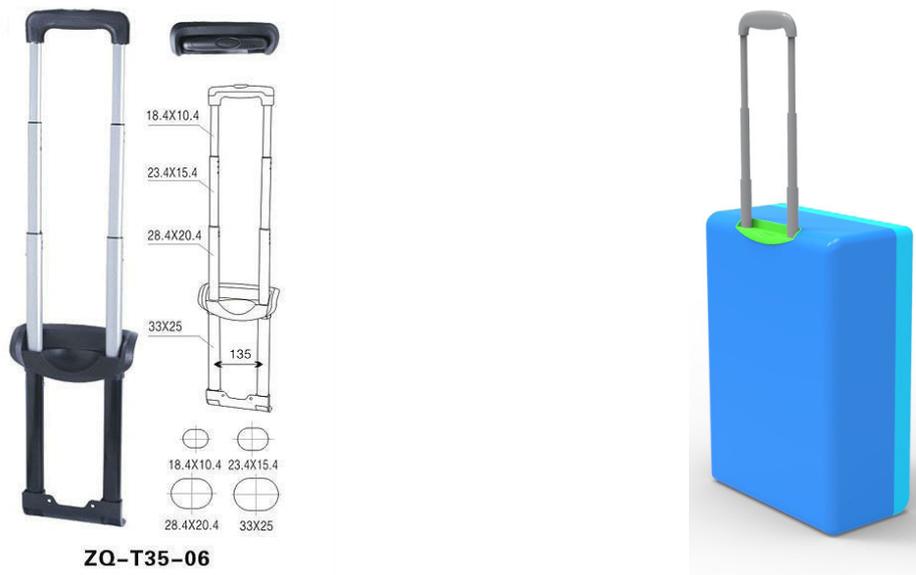
### 4.2 DESARROLLO CONCEPTUAL

#### 4.2.3. DESARROLLO DE COMPONENTES

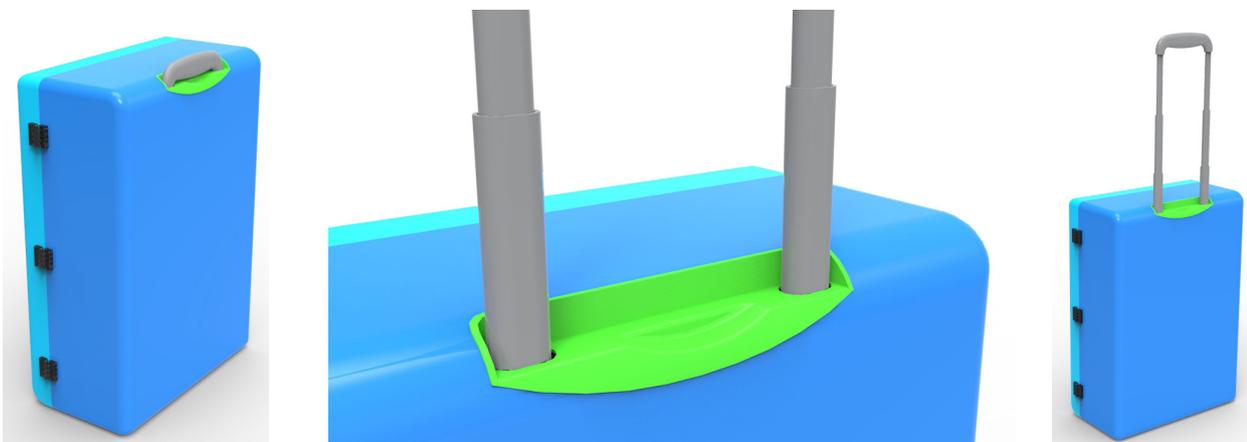
##### DESARROLLO DE LA CARCASA EXTERIOR Y CARRITO

El carrito estará ubicado en la parte posterior de la maleta, introducido dentro de la maleta y se podrá extraer el mango para que los usuarios puedan desplazarse con ella fácilmente.

Hemos seleccionado un carrito comercial, lo que facilitará y abaratará el diseño de nuestro embalaje.



Lo que pretendemos con el carrito, es que quede completamente integrado en la maleta cuando este no se utilice y además se ha diseñado para que los diferentes percentiles que lo empleen lo realicen de manera cómoda, ya que posee diferentes alturas el mango del carrito, de modo que cada usuario podrá ajustar la altura a la que se encuentre más cómodo.



## 4. DESARROLLO DEL CONCEPTO

### 4.2. DESARROLLO CONCEPTUAL

#### 4.2.3. DESARROLLO DE COMPONENTES

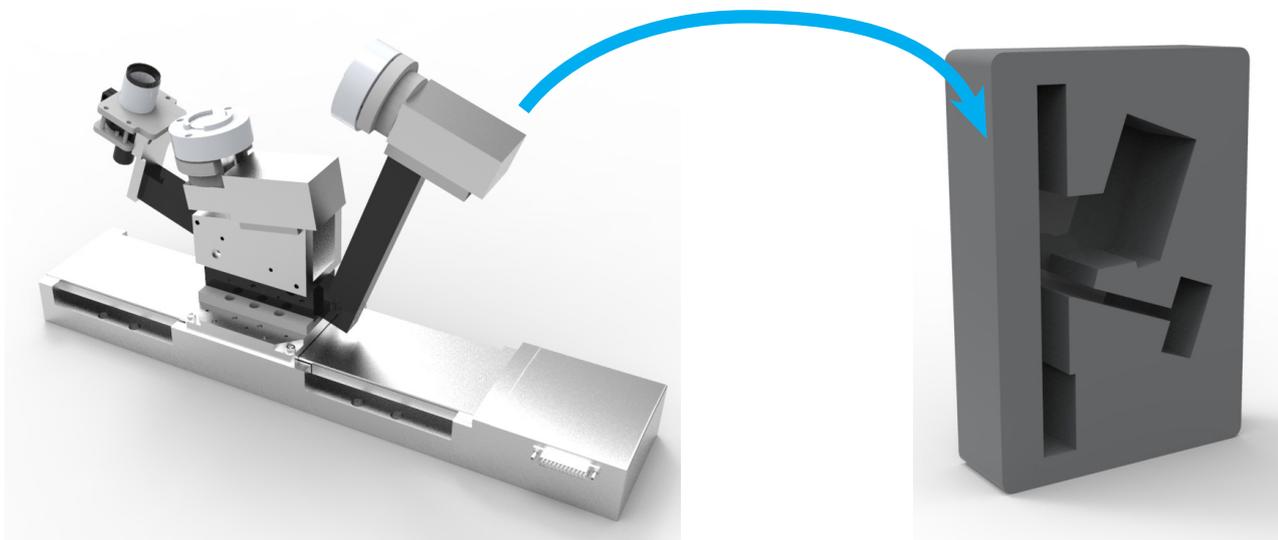
##### DESARROLLO DE LA PROTECCIÓN INTERIOR

Otro elemento a desarrollar para nuestro embalaje es la protección interior de la maleta donde se introducirá el equipo de medición (láser) y todos los componentes para su correcto funcionamiento y uso: los tres cables de conexión, cd con drivers, manual de uso y el Kit de limpieza.

Una de las claves para que nuestra protección interior sea la adecuada, dependerá del material elegido para su fabricación.

La protección interior, se ha decidido realizar en espuma de PE y tendremos que ver que densidad queremos que posea nuestra espuma si una densidad baja o alta, eso se puede realizar a la hora de su fabricación. Este material posee una buena capacidad para absorber golpes y vibraciones y por ello lo hemos querido incluir en nuestro diseño del embalaje.

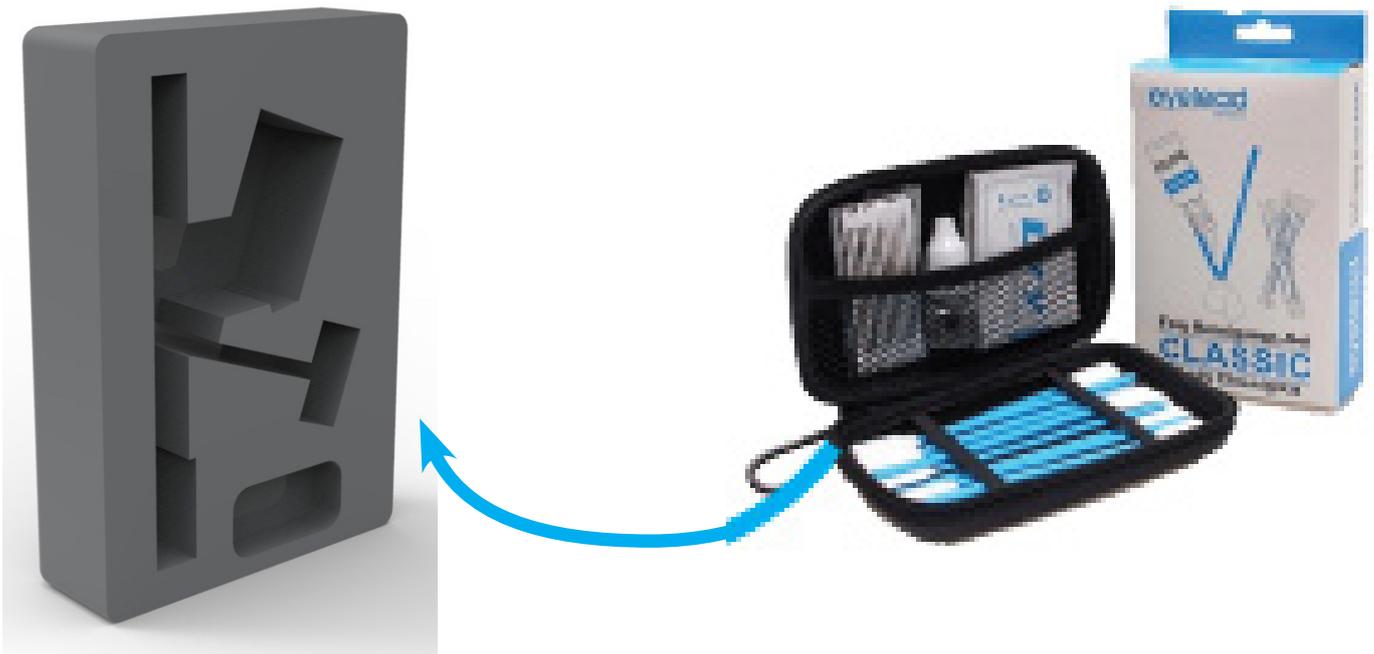
La forma de nuestra espuma es lo que vamos a proceder a diseñar. De esta manera, se ha pensado que lo mejor sería realizar una espuma en la parte de la caja (parte ancha de la maleta) y otra espuma de protección en la tapa (parte estrecha de la maleta).



## 4. DESARROLLO DEL CONCEPTO

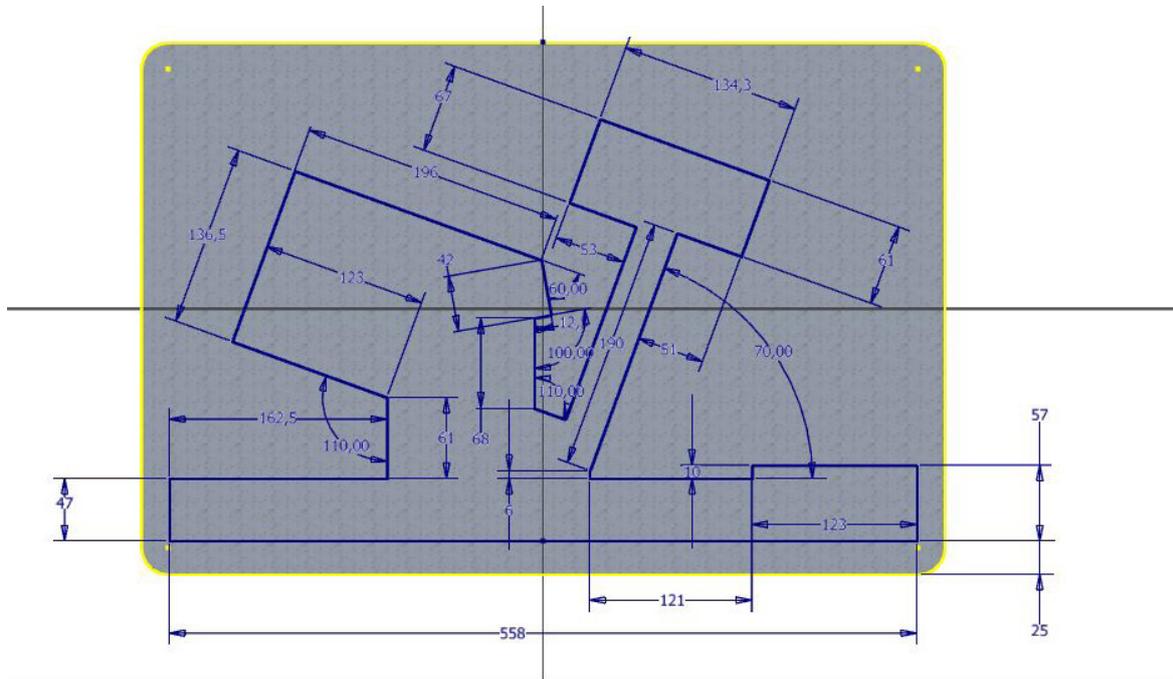
La espuma que se encuentra en la parte ancha de la maleta llevará troquelada la forma del láser para que al usuario le resulte intuitivo como colocar el láser en el interior del embalaje, además de esta manera evitamos que el equipo de medición se vaya moviendo en el interior de la maleta cuando nos desplazamos de un lugar a otro con él.

Pero además de llevar troquelada la forma del láser, también tendrá que incorporar un troquel más en forma cuadrada por ejemplo para introducir una caja que será el kit de limpieza de los objetivos y las cámaras.



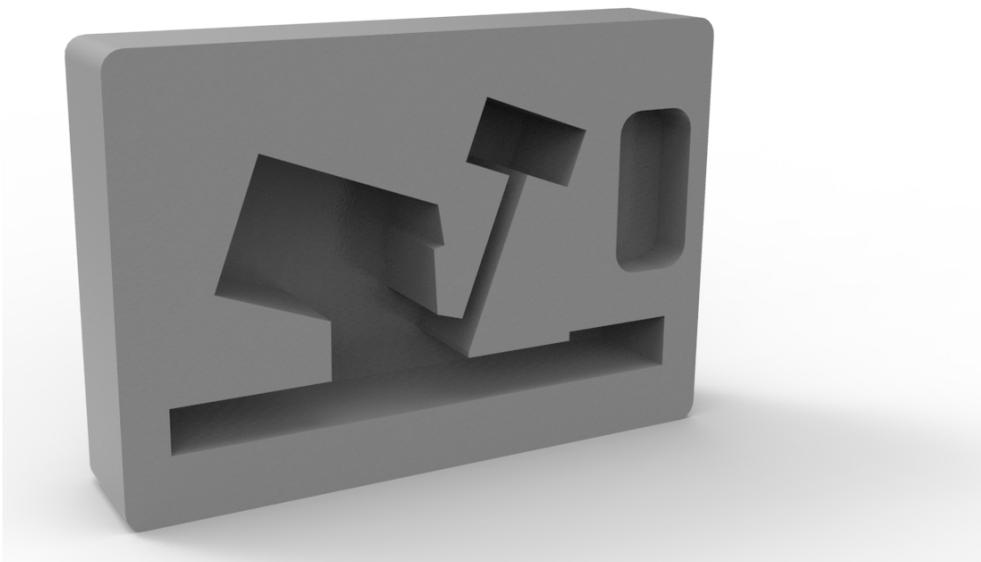
## 4. DESARROLLO DEL CONCEPTO

La parte interior del envase, será una espuma pre-troquelada con el mismo perfil que tiene el escáner.



En esta imagen mostramos las dimensiones que tiene nuestro escáner y por lo tanto serán las dimensiones que se deberán troquelar para poder introducir en su interior nuestro equipo de medición.

Pero hay que saber que además de introducir el escáner se quiere introducir el kit de limpieza de los objetivos, por lo que deberemos de realizarlo algo más grande para poder alojar en su interior también el kit de limpieza.



## 4. DESARROLLO DEL CONCEPTO

### 4.2. DESARROLLO CONCEPTUAL

#### 4.2.3 DESARROLLO DE COMPONENTES

##### DESARROLLO DE LA PROTECCIÓN INTERIOR

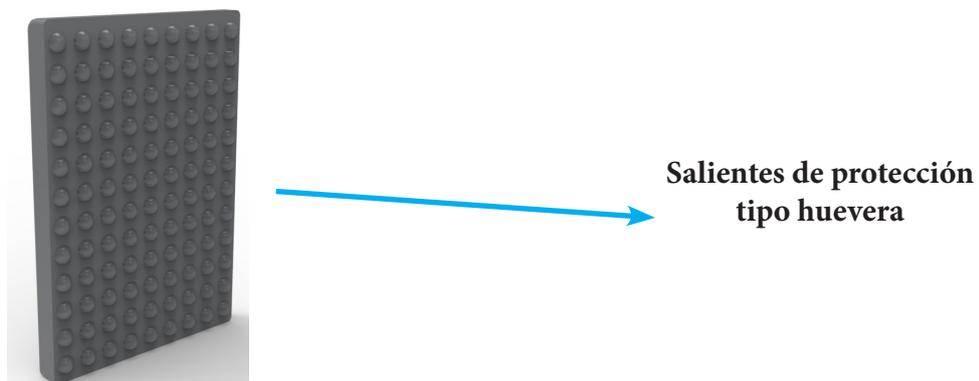
Los otros objetos (cables de conexión, CD con los drivers de instalación y el manual de uso) se ha pensado que podrían ir en la parte de fuera de la maleta, es decir, en algún bolsillo que le incorporáramos a la maleta o realizar espacio en el interior del embalaje.

Para que estos objetos cupieran en el interior, la maleta posiblemente habría que realizar de mayores dimensiones, así pues se estuvo pensando cual sería la mejor manera para su almacenaje.

Mientras el diseño de nuestro embalaje avanzaba nos dimos cuenta que los accesorios del láser deberían ir en el interior de la maleta, debido a su seguridad. De esta manera se fue pensando en las diferentes alternativas que podría haber para incorporarlos en el interior de nuestro embalaje.

Se pensó en realizar troqueles a la espuma de PE dónde alojaremos el láser, pero además los cables de conexión no se pueden doblar demasiado y tienen distancia de radio mínimo de curvatura. El radio mínimo de curvatura para el cable de conexión es de 5 cm, pero los cables de conexión de cámaras (que hay 2), no se pueden doblar más de 10,6 cm. Estas características de los cables nos dificultan mucho el diseño de nuestro embalaje y mucho más el incluirlos dentro para su correcto guardado.

En este caso, tuvimos que pensar en la mejor manera para introducir estos elementos en el interior y tras muchos bocetos y dibujos, creímos que la espuma de protección que incorporará la tapa, que tendrá forma de huevera, podría incluir un espacio para introducir todos estos elementos del equipo de medición.



Esta especie de plancha con salientes, será la protección interior de la parte de la tapa, lo que permitirá realizar compresión de una espuma con la otra para que estén todos los elementos perfectamente protegidos.

Lo que se ha pensado para el correcto guardado de los cables y demás elementos, es realizar un troquel redondo sobre esta espuma, de manera que sea intuitivo para los usuarios y que puedan apreciar que hay elementos importantes en el interior para su uso.

## 4. DESARROLLO DEL CONCEPTO

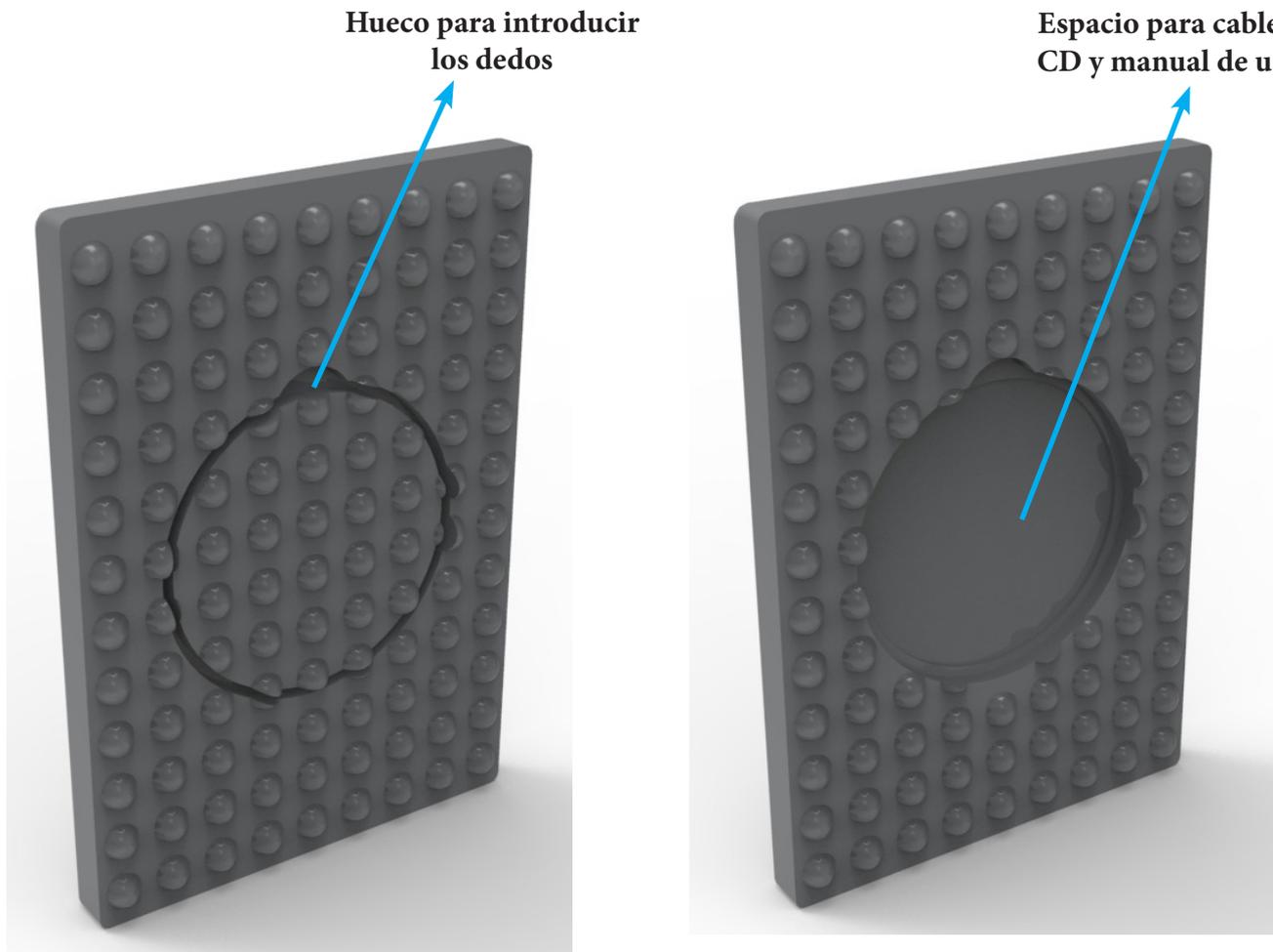
### 4.2. DESARROLLO CONCEPTUAL

#### 4.2.3. DESARROLLO DE COMPONENTES

##### DESARROLLO DE LA PROTECCIÓN INTERIOR

El troquelar la espuma frontal para realizar el guardado de los diferentes elementos del láser nos permite realizar el embalaje con unas dimensiones más reducidas.

De esta manera los cables pueden estar perfectamente enrollados sin sufrir daños por el radio mínimo de curvatura que debemos cumplir para su correcto mantenimiento.



Este troquel que hemos realizado a la espuma frontal, resulta ser intuitivo para los usuarios ya que además de la ranura para su apertura, lleva una incisión para permitir meter los dedos y sacar la tapa del troquel. En el interior del troquel se guardarán los cables del láser, el Cd de instalación y el manual de uso. Hemos realizado el troquel con espacio suficiente para que los cables no sufran daños al doblarlos, ya que el troquel lo hemos realizado de 280mm de radio y el radio mínimo de doblado de los cables es de 106mm.

## 4. DESARROLLO DEL CONCEPTO

### 4.2. DESARROLLO CONCEPTUAL

#### 4.2.3. DESARROLLO DE COMPONENTES

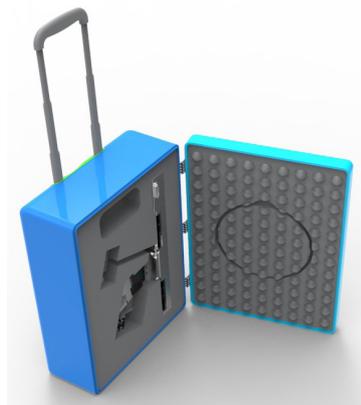
##### DESARROLLO DE LA PROTECCIÓN INTERIOR

De manera que el resultado final de nuestro embalaje tanto de la carcasa exterior, como del interior sería el siguiente:



Quedan partes del embalaje por desarrollar, que a continuación trabajaremos sobre ellos, pero el aspecto exterior y la composición interior se ha pensado de manera que proteja lo máximo posible al equipo de medición. De esta manera cumplimos la premisa de proteger lo máximo posible al láser sobre posibles golpes o caídas que pudiera sufrir.

A continuación, procederemos a diseñar el resto de elementos que conformen la maleta para que sea lo más cómoda y segura para los usuarios.



## 4. DESARROLLO DEL CONCEPTO

### 4.2. DESARROLLO CONCEPTUAL

#### 4.2.3. DESARROLLO DE COMPONENTES

##### DESARROLLO DE LAS RUEDAS

Para que los usuarios de nuestro embalaje les resulte fácil y cómodo desplazarse con la maleta, se ha pensado en colocar unas ruedas en la parte inferior de la misma. De esta manera realizamos el conjunto del carrito completo para poder ser agarrado y las ruedas para poder desplazarlo fácilmente sin necesidad de realizar grandes esfuerzos.

Se ha pensado que lo mejor sería intalar unas ruedas existentes en el mercado, ya que se abaratan costes de fabricación y es mucho más seguro que realizar el diseño de unas ruedas nuevas, ya que se sabe que las existentes en el mercado funcionan correctamente.

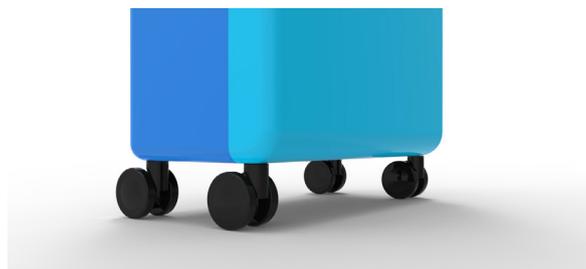
Se pensó en varias posibilidades de ruedas para el diseño de nuestro embalaje, así pues una opción sería incorporar 2 ruedas en la parte inferior donde se encuentra el carrito o trolley y desplazar la maleta realizando una pequeña inclinación para apoyar las ruedas sobre el suelo.

La otra opción sería incorporar a la maleta 4 ruedas con libertad de giro, que estuviera apoyada siempre sobre las 4 ruedas y poder desplazar la maleta inclinándola o simplemente agarrando el mango de la maleta y realizar una fuerza sobre él para desplazarla.



De esta manera, se ha preferido incorporarle 4 ruedas a la maleta para que los usuarios tengan las dos posibilidades para desplazarse con la maleta, además de que es mucho más cómodo y ergonómico que incorporarle sólo 2 ruedas.

Estas ruedas permiten el giro sobre sí mismas, lo que proporciona a nuestro diseño el poder girarlo sobre el suelo sin necesidad de realizar grandes esfuerzos.



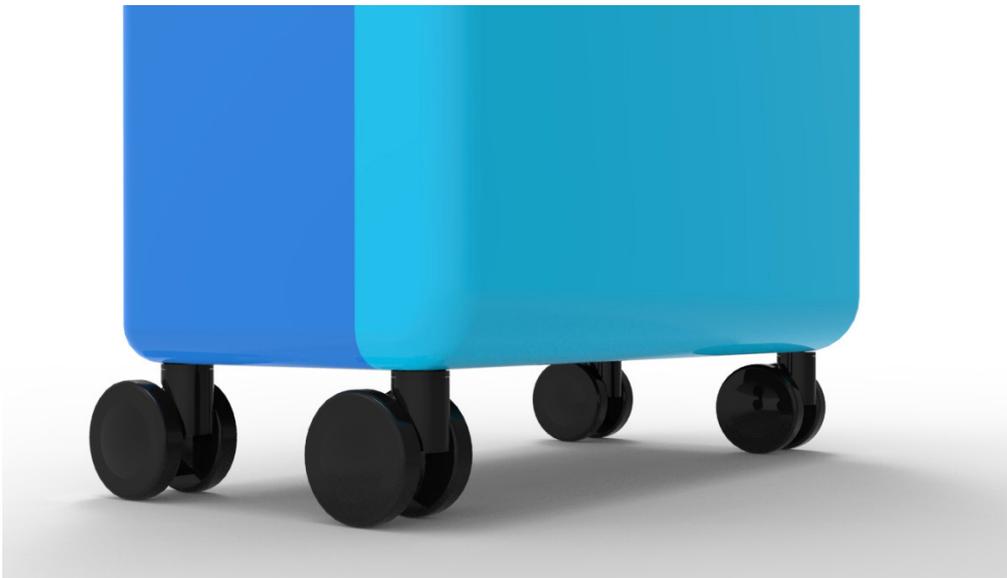
## 4. DESARROLLO DEL CONCEPTO

### 4.2. DESARROLLO CONCEPTUAL

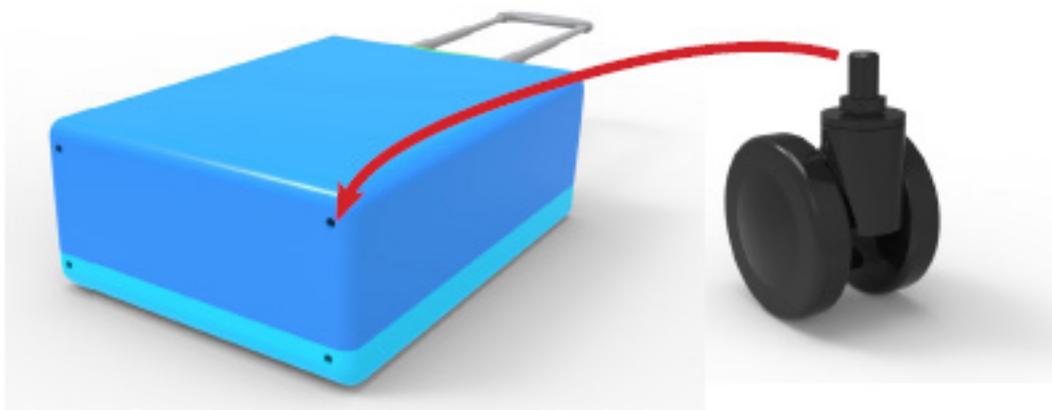
#### 4.2.3. DESARROLLO DE COMPONENTES

##### DESARROLLO DE LAS RUEDAS

Estas ruedas permiten el giro sobre sí mismas, lo que proporciona a nuestro diseño el poder girarlo sobre el suelo sin necesidad de realizar grandes esfuerzos.



Hemos tenido que realizar unas perforaciones a la carcasa exterior tanto en la parte frontal, como en la trasera ya que las ruedas poseen unos tornillos de anclaje. Estas perforaciones son para que las ruedas se puedan introducir por cada uno de los agujeros del embalaje.



## 4. DESARROLLO DEL CONCEPTO

### 4.2. DESARROLLO CONCEPTUAL

#### 4.2.3. DESARROLLO DE COMPONENTES

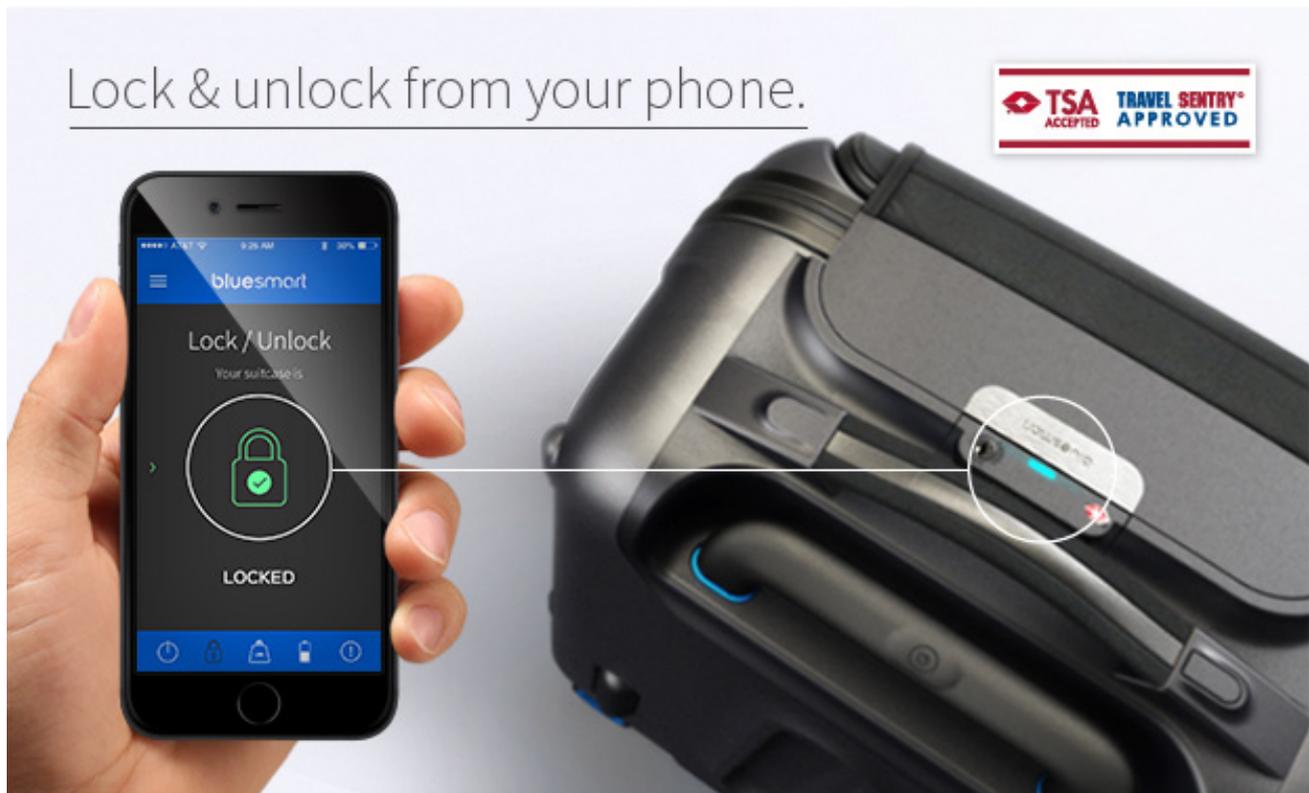
##### DESARROLLO DEL SISTEMA DE CIERRE

Una vez que ya hemos realizado el diseño exterior de nuestro embalaje y de las espumas interiores para el correcto guardado del equipo de medición, procederemos a realizar el sistema de cierre para asegurar que nuestro láser se encuentra en buen estado y asegurar que no sea fácil de abrir para evitar posibles robos.

Como se ha comentado en la primera fase, el láser tiene un precio de 11.500€ aproximadamente, lo que implica que nuestro embalaje tiene que prestar una buena seguridad a los usuarios.

Para ello hemos evaluado la posibilidad de incorporar cierres con una dificultad máxima en su apertura por parte de ladrones o personas ajenas al producto. De esta manera se ha pensado en realizar un cierre con apertura desde el móvil, esto permitiría una gran seguridad para los usuarios.

Se trata de una aplicación móvil conectada al cierre de nuestro embalaje o maleta, de manera que desde el móvil mandamos la señal a la cerradura para que esta se cierre o se abra.



Se trata de un cierre con una máxima seguridad, pero implica que el móvil del usuario siempre esté en funcionamiento y no lo pierda, ya que sino la maleta no podrá abrirla. Debido a este motivo y porque el precio de la maleta se encarecería bastante hemos pensado en realizar otro tipo de cierre.

## 4. DESARROLLO DEL CONCEPTO

### 4.2. DESARROLLO CONCEPTUAL

#### 4.2.3. DESARROLLO DE COMPONENTES

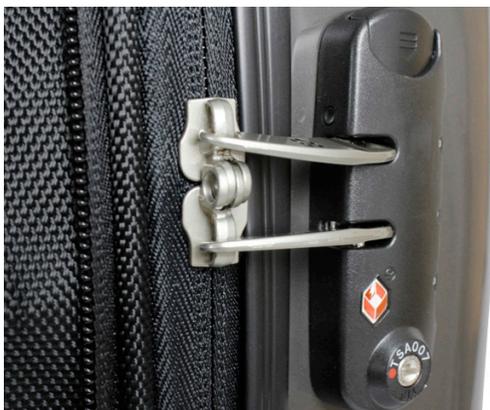
##### DESARROLLO DEL SISTEMA DE CIERRE

Otro de los cierres que se ha pensado es en realizar, consiste en un cierre en mariposa que incorpore una llave para su desbloqueo y posteriormente giro para su apertura. Se trata de un cierre con una gran seguridad, y por ello nos resulta apropiado para nuestro diseño, pero tiene el inconveniente de que al emplear una llave para su apertura siempre cabe la posibilidad de perderla y no poder abrir el embalaje en el momento deseado.



Debido a estos problemas que encontramos con los anteriores cierres, lo que se ha pensado para que nuestro cierre no encarezca mucho el producto y además no haya riesgo de pérdida de llaves u otros objetos, se incluirá en nuestro embalaje un cierre con código de apertura, con seguridad TSA, que hoy en día son los candados con mayor seguridad en el mercado.

Esto implica que nuestro embalaje necesitará incorporar un cierre o una cremallera para su apertura y cierre fácilmente, pero posteriormente se le añadirá el candado o placa con código TSA.



## 4. DESARROLLO DEL CONCEPTO

### 4.2. DESARROLLO CONCEPTUAL

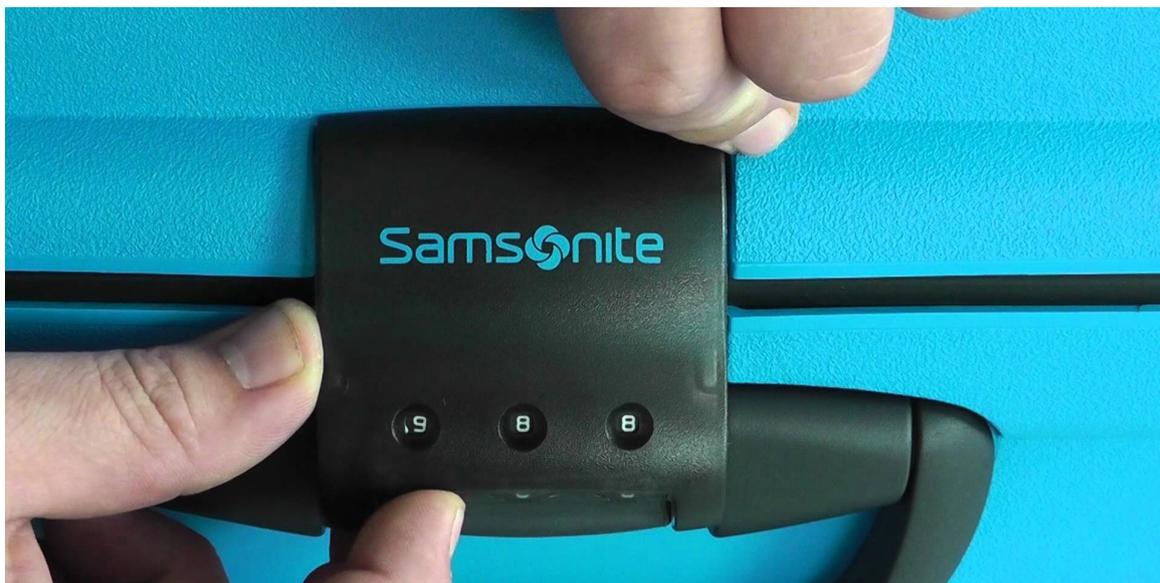
#### 4.2.3. DESARROLLO DE COMPONENTES

##### DESARROLLO DEL SISTEMA DE CIERRE

Tras un estudio de mercado previo del sistema de cierre, visualizando lo que hay en el mercado y pensando en lo más conveniente para el diseño de nuestro embalaje, se ha decidido que la mejor opción de cierre para nuestro embalaje sea un cierre que permita a la maleta ser hermética.

De este modo, vamos a decantarnos por un cierre de palanca con código, eliminando posibles cremalleras que hagan vulnerable a nuestro diseño. Ya que las cremalleras pueden ser abiertas si se rajan, lo que nos haría que nuestro diseño perdiera en seguridad.

El cierre pensado, consiste en una palanca lateral que consigue unir las dos partes de la maleta externas y de este modo se cierran completamente. Es el cierre empleado en otras maletas, y que vamos a mostrar en las siguientes imágenes.



Este cierre se trata de un sistema de cierre bastante seguro y además no conlleva un gasto elevado su implementación en nuestra maleta. Ahora vamos a proceder a realizar el diseño de este cierre en nuestra maleta.

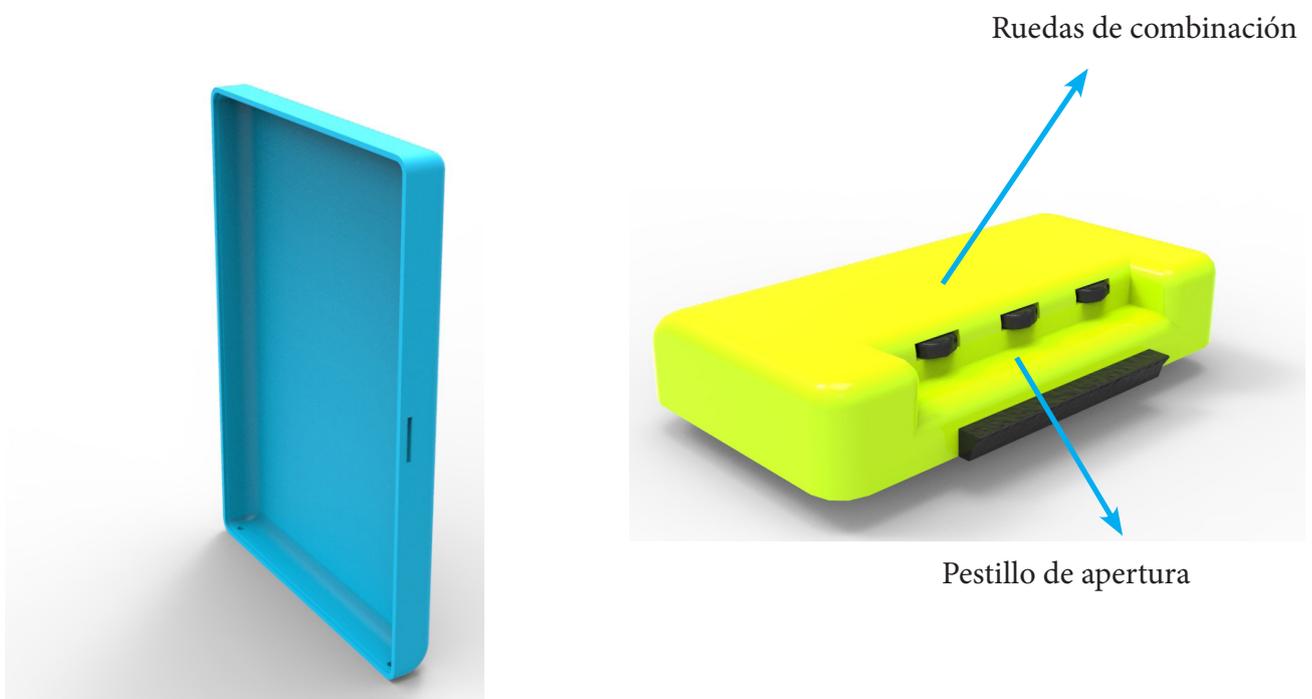
## 4. DESARROLLO DEL CONCEPTO

### 4.2. DESARROLLO CONCEPTUAL

#### 4.2.3. DESARROLLO DE COMPONENTES

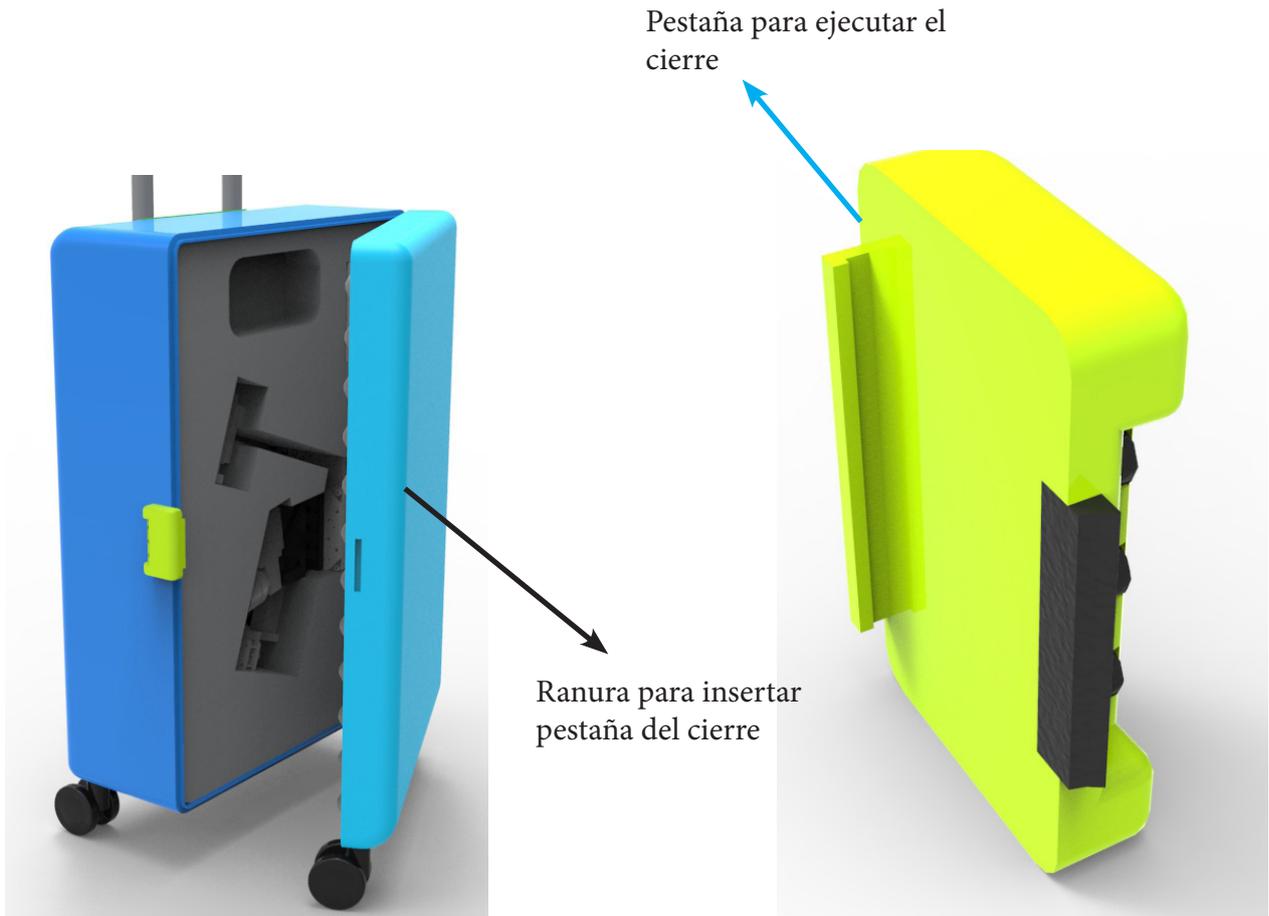
##### DESARROLLO DEL SISTEMA DE CIERRE

El haber realizado este sistema de cierre ha implicado modificar la carcasa externa en su parte frontal, ya que se ha tenido que realizar una ranura para que el cierre pueda introducir una de sus partes sobre la carcasa para realizar el cierre de la maleta.



## 4. DESARROLLO DEL CONCEPTO

La ranura que hemos realizado a la carcasa de la maleta es para poder introducir la pestaña del cierre sobre ella y de esta manera la maleta quedará completamente cerrada.



## 4. DESARROLLO DEL CONCEPTO

### 4.2. DESARROLLO CONCEPTUAL

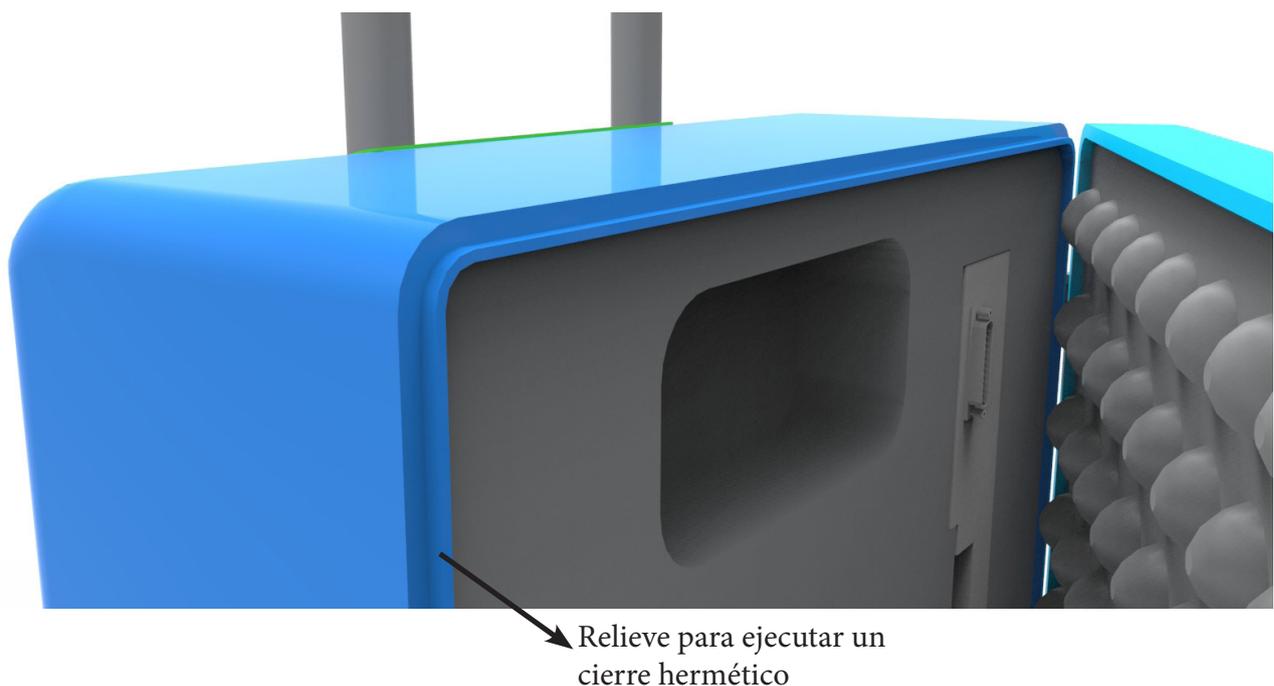
#### 4.2.3. DESARROLLO DE COMPONENTES

##### DESARROLLO DEL SISTEMA DE CIERRE

Se trata de un cierre con código, posee tres ruedas para poder seleccionar el número deseado y un pulsador que ejecuta la apertura si la combinación del candado es la correcta.

Nos parece que es un cierre con mucha seguridad y además permite que la maleta sea rígida en toda su estructura, ya que si hubiésemos realizado un cierre con cremallera sería más vulnerable nuestro diseño ante ataques de personas que quisieran robar el láser.

Además se ha diseñado la carcasa externa con unos salientes y unos entrantes para que quede completamente cerrada por todas sus partes, esto no se podría haber realizado si hubiéramos colocado una cremallera como sistema de cierre.



El realizar un cierre casi hermético, no es solo por seguridad ante posibles ataques, sino que también conseguimos proteger al láser de la entrada de polvo, agua y otros agentes que pudieran dañarlo, de manera que su mantenimiento será menor y su durabilidad aumentará considerablemente al no estar expuesto a estos agentes.

También hubo que pensar en que si nuestros usuarios necesitan o quieren cambiar la contraseña del cierre, pudieran hacerlo, de manera que se realizó una pestaña en la zona que se queda libre del cierre una vez abierta la maleta. Esta pestaña permite cambiar la contraseña al pulsarla.

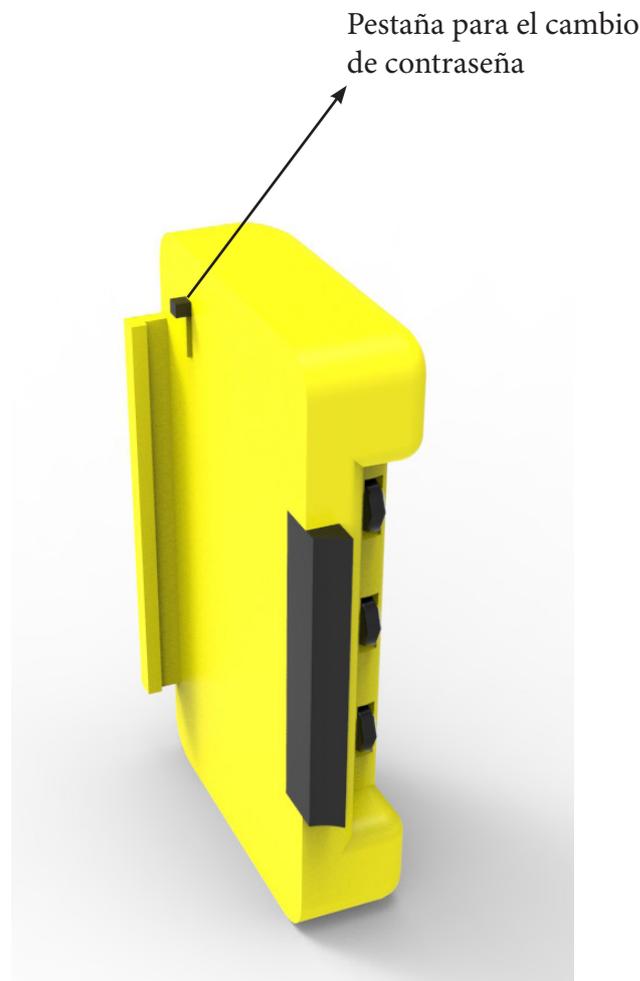
## 4. DESARROLLO DEL CONCEPTO

### 4.2. DESARROLLO CONCEPTUAL

#### 4.2.3. DESARROLLO DE COMPONENTES

##### DESARROLLO DEL SISTEMA DE CIERRE

También hubo que pensar en que si nuestros usuarios necesitan o quieren cambiar la contraseña del cierre, pudieran hacerlo, de manera que se realizó una pestaña en la zona que se queda libre del cierre una vez abierta la maleta. Esta pestaña permite cambiar la contraseña al pulsarla.



Es posible que se necesitara cambiar de contraseña en alguna ocasión, ya sea porque otras personas se supieran la combinación, etc. De esta manera los usuarios estarán más seguros de proteger al equipo de medición en el interior del embalaje.

## 4. DESARROLLO DEL CONCEPTO

### 4.2. DESARROLLO CONCEPTUAL

#### 4.2.3. DESARROLLO DE COMPONENTES

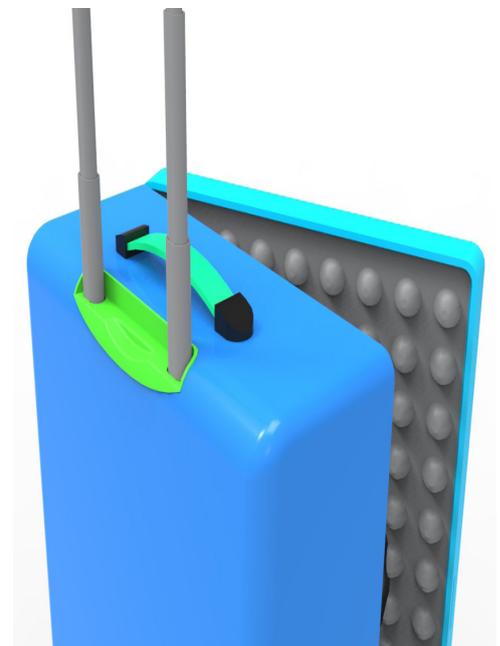
##### DESARROLLO DEL SISTEMA DE AGARRE

Nuestro embalaje, además de tener un mango para poder ser transportado de un lugar a otro fácilmente, deberá incorporar un asa para poder ser agarrada por los usuarios en casa de que necesiten subir unas escaleras o bajar la maleta de una mesa, etc.

De esta manera, se ha pensado que en la parte superior incorpore un asa de silicona. Estará sujeta por dos piezas plásticas a la parte superior de la carcasa exterior y así los usuarios podrán introducir su mano por el asa para levantar la maleta.



Asa de silicona y elementos de fijación plástica



## 4. DESARROLLO DEL CONCEPTO

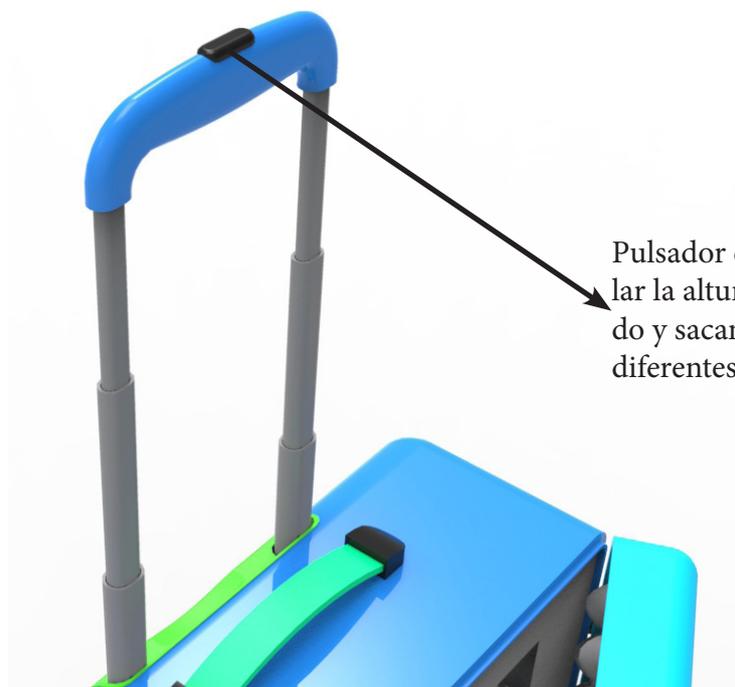
### 4.2. DESARROLLO CONCEPTUAL

#### 4.2.3 DESARROLLO DE COMPONENTES

##### DESARROLLO DEL SISTEMA DE AGARRE

Otra de las cosas a desarrollar es el trolley de nuestro embalaje, ya que necesitamos que se adecue a la altura deseada de cada uno de los usuarios que puedan interactuar con él. Para que el usuario pueda regular la altura y así realizar nuestro diseño con una gran ergonomía, se ha pensado en realizarle un pulsador en el mango para que el usuario pueda sacar una de las alturas, dos o incluso las tres si es necesario.

Nuestra maleta dispone de 4 ruedas que giran libremente, así que también es posible desplazarse con la maleta empujandola un poquito y sin tener que volcarla.



Pulsador que nos permite regular la altura del carrito. Pulsando y sacando o metiendo las diferentes alturas del carrito.

## 4. DESARROLLO DEL CONCEPTO

### 4.2. DESARROLLO CONCEPTUAL

#### 4.2.4. MATERIALES EMPLEADOS

##### CARCASA EXTERIOR

Ahora vamos a comentar los materiales que se han empleado para el diseño y fabricación de nuestro embalaje. Para la fabricación de nuestro embalaje se van a emplear materiales como plásticos y acero inoxidable, además de componentes comerciales ya adquiridos a otras empresas que se encargan de su producción, como pueden ser las bisagras, el carrito, las ruedas, etc.

Para la estructura externa de la maleta, se va a emplear plástico. Podemos emplear diferentes plásticos para la fabricación de la carcasa externa de nuestra maleta, entre estos plásticos que se emplean en la fabricación de maletas de viaje son:

-ABS: es un tipo de plástico muy resistente al impacto, duro y con una alta resistencia a la abrasión. Se ralla menos que otros materiales y es muy ligera.

-POLIPROPILENO: Es el material por excelencia de fabricación de maletas, tiene una alta dureza y resistencia a la abrasión. Es el material más pesado de los tres.

-POLICARBONATO: es un termoplástico muy flexible y resistente a los impactos y las temperaturas extremas. Es el material más ligero de los tres. Es el más utilizado en maletas de viaje de alta gama, exclusivas y caras.

Estos son los materiales plásticos más empleados en la fabricación de las maletas rígidas. Para el diseño de nuestro embalaje vamos a emplear el Polipropileno, ya que se trata de un material con unas características muy buenas y aunque su peso sea elevado con respecto a los otros dos materiales, su precio es reducido y eso nos interesa mucho para realizar nuestro diseño. Además, que su peso sea algo más elevado nos hará aumentar en unos gramos el peso de la maleta, pero no será un peso excesivo la diferencia que hay entre un material y otro y sin embargo si que hay mucha diferencia de precio entre el Polipropileno y el Policarbonato.



## 4. DESARROLLO DEL CONCEPTO

### 4.2. DESARROLLO CONCEPTUAL

#### 4.2.4. MATERIALES EMPLEADOS

##### CARCASA EXTERIOR

El Polipropileno vírgen se encuentra en gránulos, los cuales pueden ser transparentes o de colores si se le aplican pigmentos, de esta manera se pueden obtener piezas de los colores deseados.



Para obtener las formas deseadas, debemos aplicar calor a estos granulos y luego depende del proceso de fabricación que se quiera emplear para obtener el objeto deseado de una manera o de otra.

## 4. DESARROLLO DEL CONCEPTO

### 4.2. DESARROLLO CONCEPTUAL

#### 4.2.4. MATERIALES EMPLEADOS

##### PROTECCIONES INTERIORES

Para la fabricación de las protecciones interiores que tendrá nuestro embalaje y que serán las encargadas de ajustar el láser perfectamente para que no se pueda mover en el interior y así evitar posibles daños, tenemos diferentes opciones de los materiales a emplear.

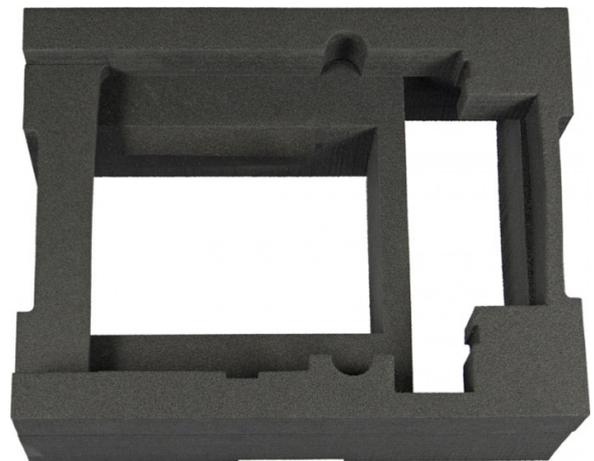
Tras haber realizado la fase de información, pudimos observar los diferentes materiales que se emplean para la fabricación de estas espumas protectoras. De esta manera se han evaluado las características de cada una de ellas y se ha decidido que las protecciones interiores que serán las encargadas de proteger a nuestro equipo de medición sean fabricadas en Polietileno expandido.

Dentro de este material, podemos obtener polietileno de alta o baja densidad (HDPE ó LHPE) dependiendo del peso y la rigidez de la espuma que se quiere obtener.

Para obtener este tipo de espumas, se utiliza un gas para su hinchado, usualmente isobutano. De esta forma se obtiene un polietileno expandido sin transformar la estructura química del polietileno y esto facilita su reciclabilidad. Dependiendo de la cantidad de gas que se introduzca en el plástico se obtienen densidades que van desde desde 15 Kg/m<sup>3</sup> hasta 140 Kg/m<sup>3</sup>.

Posee una alta capacidad de recuperación frente a impactos y debido a esto es muy utilizado como material de embalaje para el envío de todo tipo de productos. Por su gran flexibilidad y adaptación a cualquier forma permite su conformado con el mínimo volumen posible. Buena capacidad en absorción de impactos y vibraciones.

Por todos estos motivos, creemos que el material ideal para la fabricación de nuestras protecciones interiores será el Polietileno expandido.



## 4. DESARROLLO DEL CONCEPTO

### 4.2. DESARROLLO CONCEPTUAL

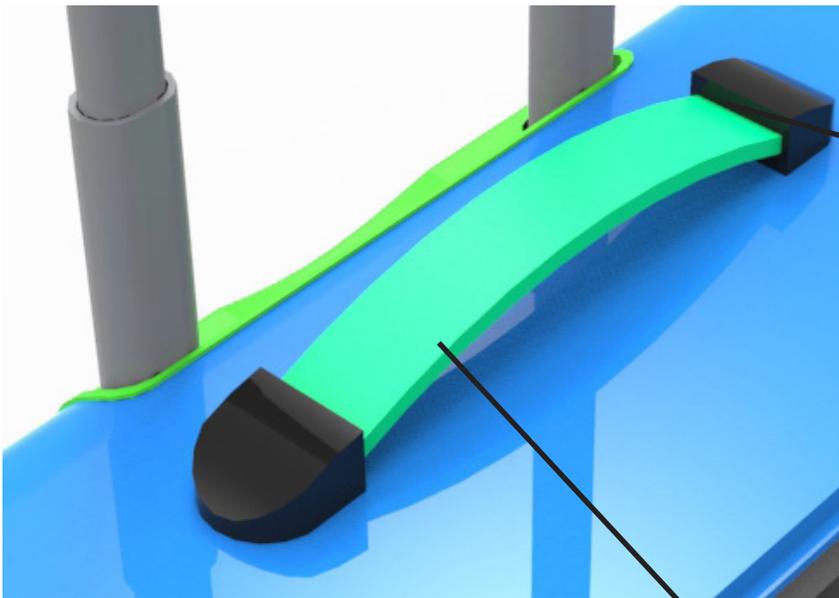
#### 4.2.4. MATERIALES EMPLEADOS

##### ASA DE AGARRE

Para la fabricación de nuestro asa de agarre se ha pensado en emplear una silicona para la parte donde se agarrará y los extremos se pueden fabricar con algún plástico como podría ser el ABS debido a su resistencia.

Nuestro asa de agarre necesita ser algo flexible, pero tampoco en exceso y además debe de ser resistente ya que el conjunto de nuestra maleta puede tener un peso de unos 13 ó 14 kilos.

Por ello la silicona empleada para la fabricación de nuestra asa será una silicona rígida, como la que se puede emplear para las carcasas de los móviles o la empleada en gafas de bucear, etc.



Extremos de anclaje fabricados en ABS, por sus características de rigidez y resistencia.

Asa fabricada en silicona rígida, lo que permite a los usuarios un agarre fiable y cómodo.

## 4. DESARROLLO DEL CONCEPTO

### 4.2. DESARROLLO CONCEPTUAL

#### 4.2.5. PROCESOS DE FABRICACIÓN

##### CARCASA EXTERNA

La fabricación de la carcasa externa constara de dos fases, cada una de ellas con su proceso de fabricación correspondiente:

1º Extrusión: De este proceso se extrae la lámina prima.

Los granos de materia prima de PP se introducen en la tolva en estado sólido. Dentro del tornillo sin fin de funde mediante unos calentadores.

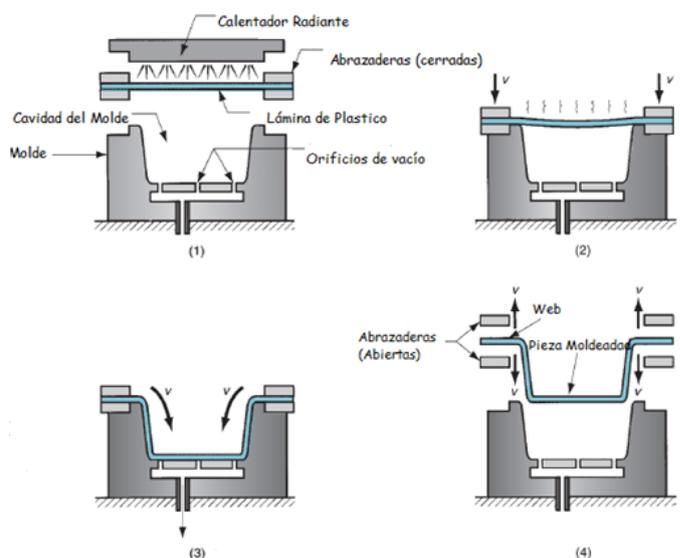
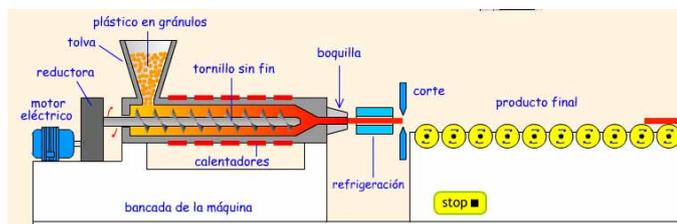
El polímero fundido (o en estado visco-elástico) es forzado a pasar a través de un dado también llamado cabezal, por medio del empuje generado por la acción giratoria de un husillo (tornillo de Arquímedes) que gira concéntricamente en una cámara a temperaturas controladas llamada cañón, con una separación milimétrica entre ambos elementos. Debido a la acción de empuje se funde, fluye y mezcla en el cañón y se obtiene por el otro lado con un perfil geométrico preestablecido.

En nuestro caso, el espesor de la lámina que fabricaremos será de 10 mm.

2º Termoconformado al vacío: En este proceso se da la forma final a la lámina inicial.

Consiste en sujetar la lámina en una estructura y calentarlo hasta llegar al estado gomoeelástico para colocarlo sobre la cavidad del molde y que se adapte a su geometría. Se elimina el aire mediante vacío que empuja la lámina contra las paredes y contornos del molde. Una vez que ha enfriado, se extrae la pieza.

Para facilitar el desmoldeo de la pieza, se le da un ángulo de salida de desmoldeo de 1º. De lo contrario la pieza podría ser moldeada pero no extraída.



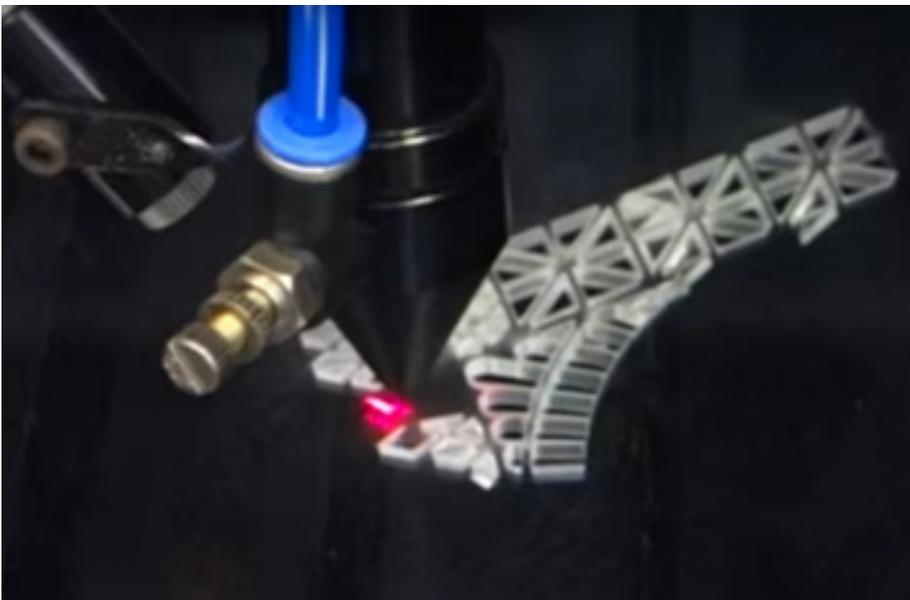
## 4. DESARROLLO DEL CONCEPTO

### 4.2. DESARROLLO CONCEPTUAL

#### 4.2.5. PROCESOS DE FABRICACIÓN

##### CARCASA EXTERNA

Para los diferentes cortes o aberturas de los que dispone nuestra carcasa exterior se empleará corte por láser. Se trata de un proceso de fabricación muy rápido y hoy en día no se trata de un proceso muy caro, por lo que la abertura para alojar el carrito y los 4 agujeros de las ruedas se realizarán mediante este proceso.



## 4. DESARROLLO DEL CONCEPTO

### 4.2. DESARROLLO CONCEPTUAL

#### 4.2.5. PROCESOS DE FABRICACIÓN

##### ESPUMA DE PROTECCIÓN

Para la realización de las protecciones interiores se ha empleado espuma de Polietileno expandido de baja densidad (LDPE).

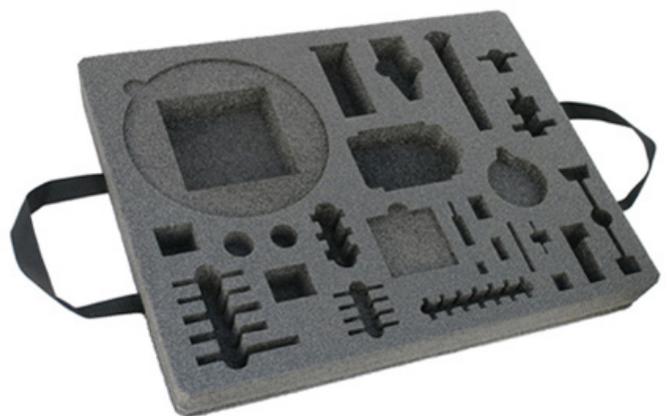
Posee una alta capacidad protección y recuperación frente a impactos y vibraciones. Debido a esto es muy utilizado como material de embalaje para el envío de todo tipo de productos. Por su gran flexibilidad y adaptación a cualquier forma permite su conformado con el mínimo volumen posible.

Otras de las características que lo hacen el material ideal para desempeñar esta función son su ligereza, su gran adherencia, impermeable y su facilidad de troquelado.

Las protecciones se fabricarán en dos fases mediante dos procesos de fabricación:

1º Extrusión: Al igual que con la carcasa exterior, pero a diferencia del proceso anterior, en el que se extruía una lámina fina de un espesor determinado para luego ser moldeada, de este proceso de extrusión se extrae un bloque macizo que después será troquelado.

2º Troquelado: A partir de la espuma de LDPE obtenida en el proceso de extrusión, se le realizan los troqueles necesarios. Una de las grandes ventajas de este material es su facilidad para ser troquelado en cualquier forma necesaria como se puede ver en la imagen inferior:



## 4. DESARROLLO DEL CONCEPTO

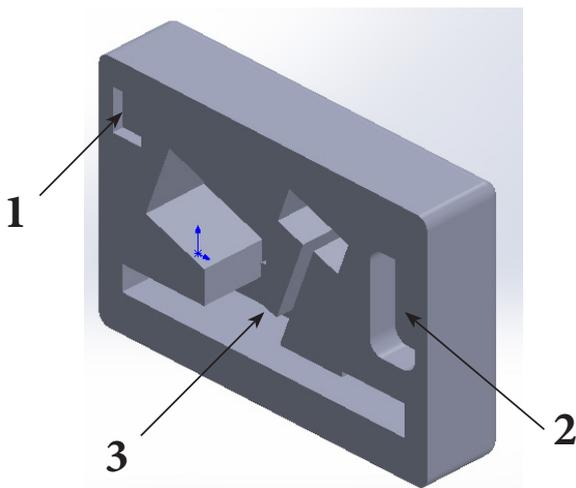
### 4.2. DESARROLLO CONCEPTUAL

#### 4.2.5. PROCESOS DE FABRICACIÓN

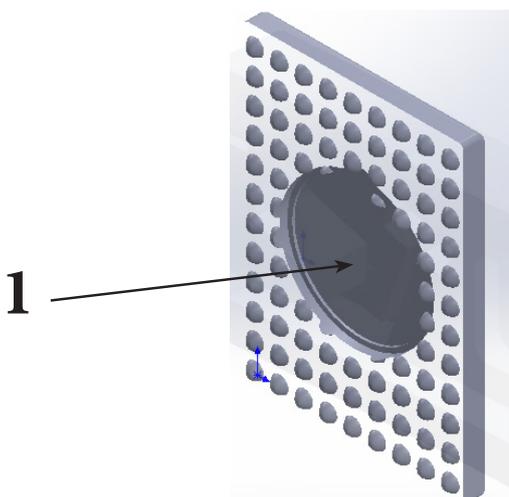
##### ESPUMA DE PROTECCIÓN

Nuestra maleta consta de dos protecciones interiores diferentes:

- Una protección irá alojada en la carcasa exterior trasera y que llevará tres troqueles:
  - 1.- Uno cuadrangular para almacenar el GPS localizador.
  - 2.- Uno rectangular para almacenar el Kit de limpieza.
  - 3.- Uno para almacenar el producto principal con la forma del láser.



- Otra protección irá alojada en la carcasa exterior frontal y que llevará un troquel circular desmontable para almacenar los cables.



## 4. DESARROLLO DEL CONCEPTO

### 4.2. DESARROLLO CONCEPTUAL

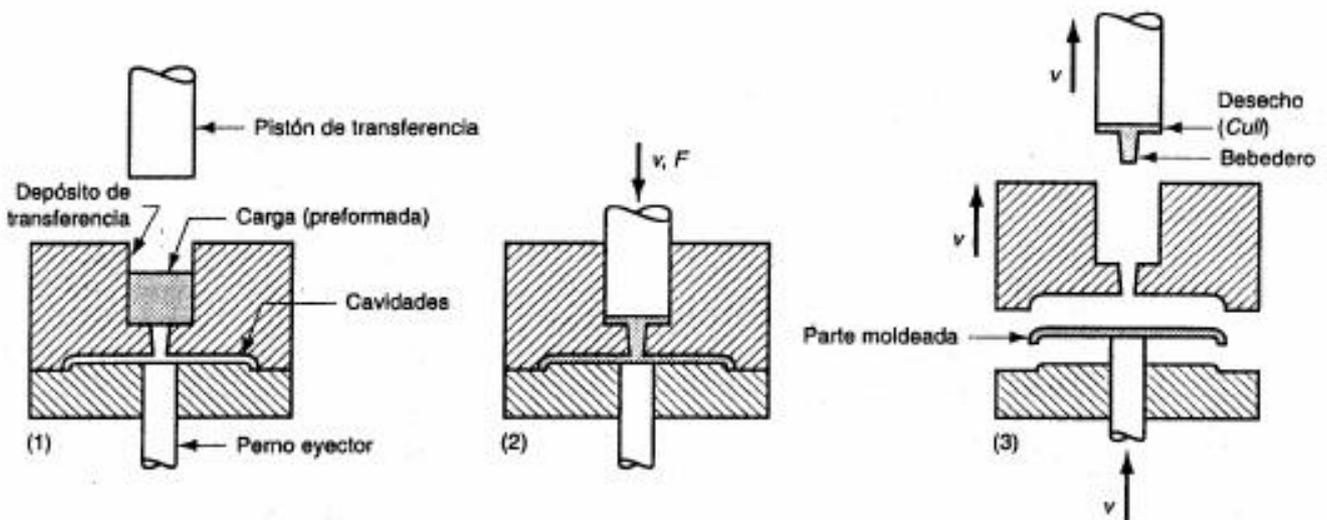
#### 4.2.5. PROCESOS DE FABRICACIÓN

##### ASAS DE AGARRE

Tanto para el agarre del carrito como para el asa de agarre que dispone nuestro embalaje en su parte superior, se ha pensado que ambos agarres estén fabricados en silicona. El mango del carrito irá recubierto por una silicona para resultar más agradable al tacto a los usuarios. Y el asa de agarre también estará fabricado en silicona lo que ofrece un agarre agradable y seguro.

La fabricación de ambas partes se realizará moldeo por transferencia. Éste es un proceso de moldeo de piezas de material compuesto (como es el caso de la silicona), desarrollado a partir del moldeo por inyección de resina en un molde cerrado que contiene la pre-forma de la fibra. El proceso consiste de tres pasos:

- 1.- Se coloca la carga de materia prima en el depósito.
- 2.- El polímero ablandado se amolda a la cavidad y se cura.
- 3.- Se expulsa la parte moldeada.



## 4. DESARROLLO DEL CONCEPTO

### 4.2. DESARROLLO CONCEPTUAL

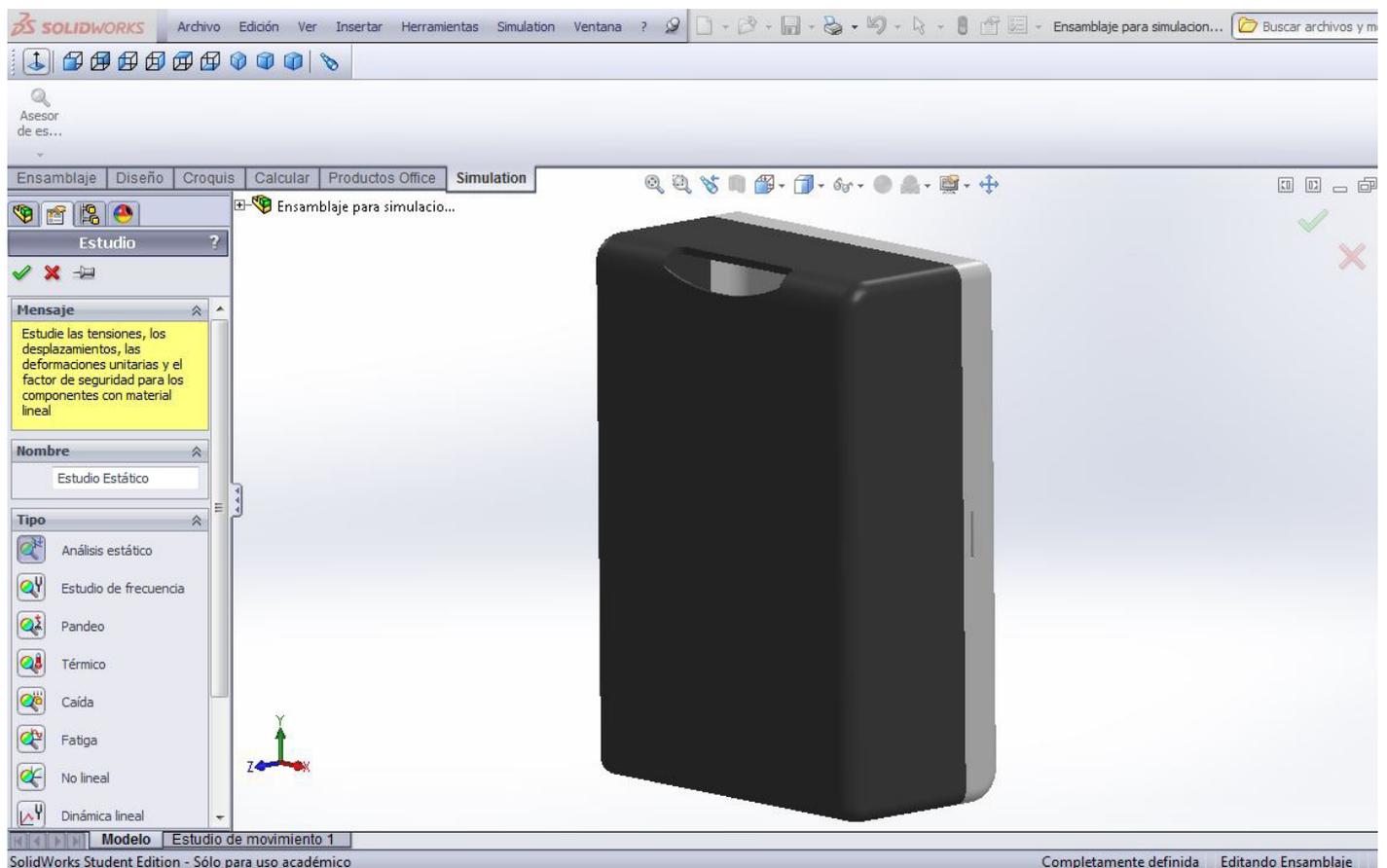
#### 4.2.6. ANÁLISIS MECÁNICOS DE NUESTRO DISEÑO

##### CARCASA EXTERNA

Para calcular si nuestro diseño de embalaje resistirá el peso en alguna de las zonas críticas hemos realizado estudios mecánicos con programas informáticos. En nuestro caso hemos empleado SolidWorks.

En estos análisis queríamos ver si nuestra maleta resistiría el peso de otras cargas que le surgieran del exterior, como por ejemplo estar almacenada en algún lugar con peso en alguno de sus costados, de manera que nuestro producto debería resistir ese peso para que el equipo de medición no se dañara ni nuestra carcasa diseñada para el embalaje no se rompiera o sufriera daños.

De esta manera, hemos supuesto que nuestra maleta está tumbada y fija en la parte donde se encuentra el carrito y sobre la parte frontal de la carcasa le reposan 10 kg de peso, que podría ser el peso de otra maleta que tuviera apoyada encima de ella.



## 4. DESARROLLO DEL CONCEPTO

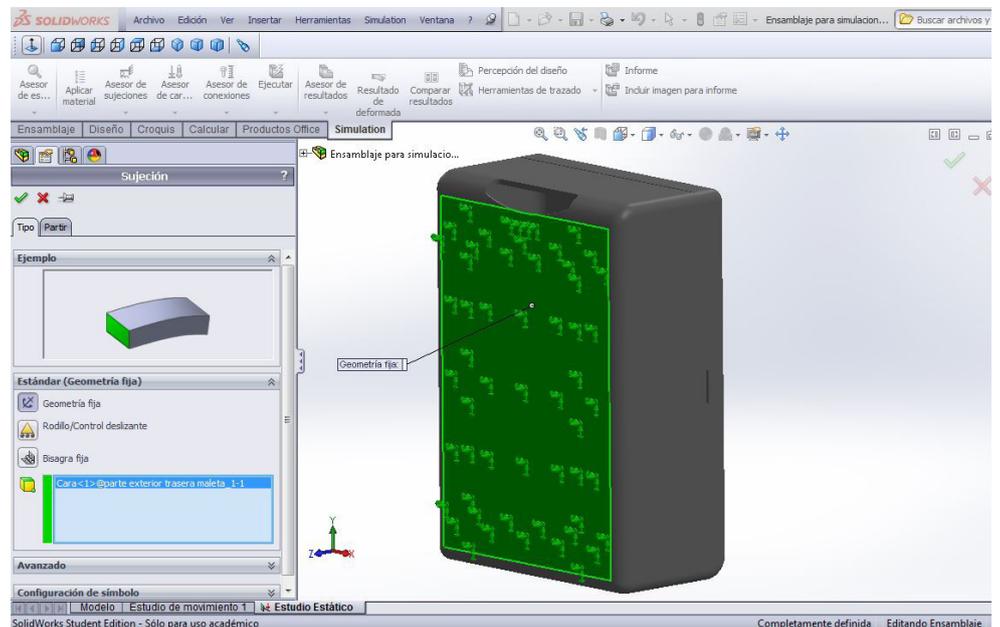
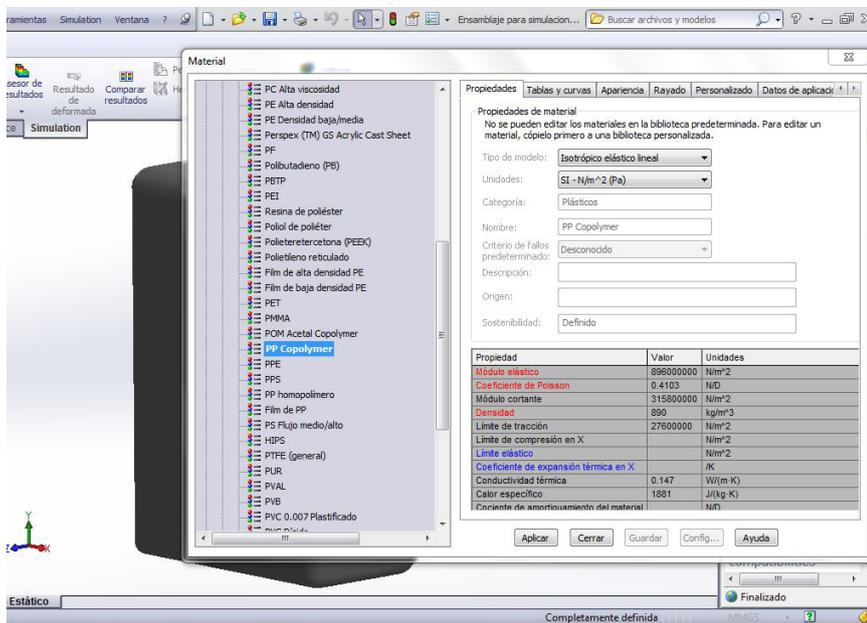
### 4.2. DESARROLLO CONCEPTUAL

#### 4.2.6. ANÁLISIS MECÁNICOS DE NUESTRO DISEÑO

##### CARCASA EXTERNA

Para realizar el ensayo:

- 1º Se selecciona el material de la carcasa donde vamos a realizar el ensayo (PP)
- 2º Se fija uno de los laterales de la maleta



## 4. DESARROLLO DEL CONCEPTO

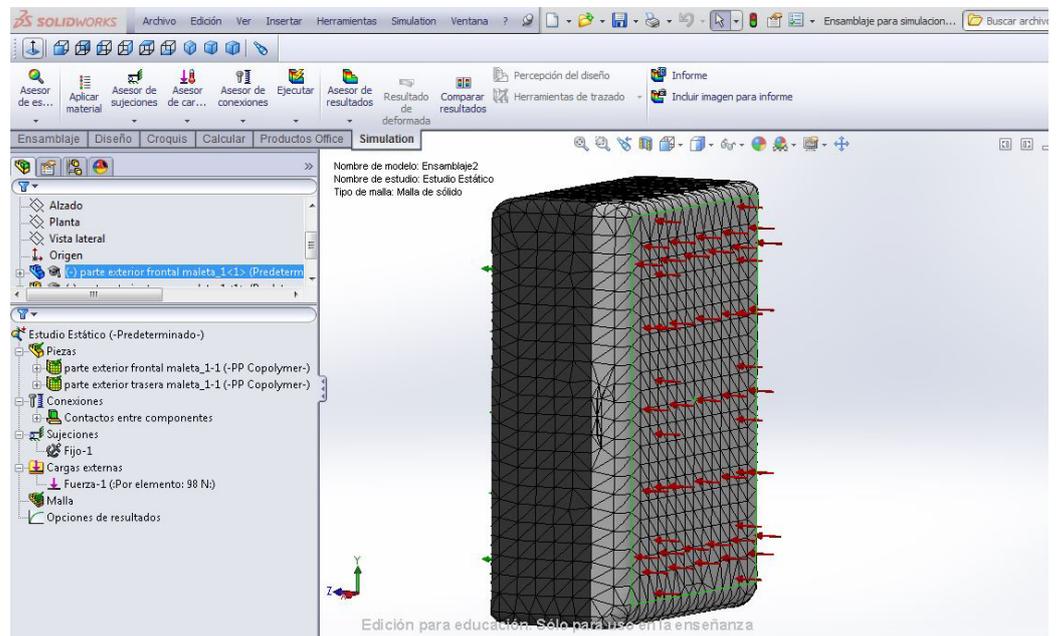
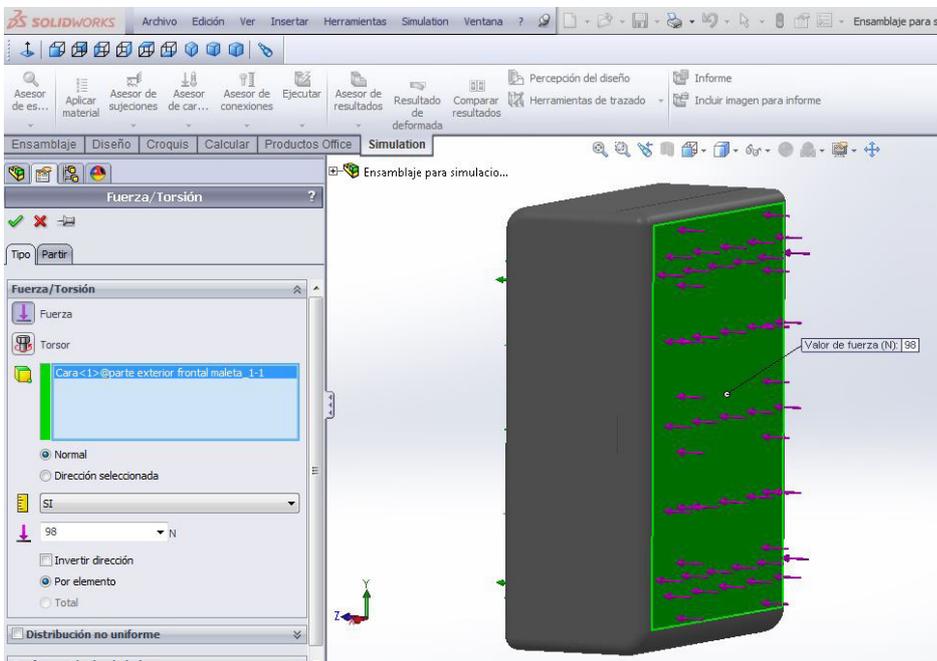
### 4.2. DESARROLLO CONCEPTUAL

#### 4.2.6. ANÁLISIS MECÁNICOS DE NUESTRO DISEÑO

##### CARCASA EXTERNA

3º Se aplica la carga que se desea (en nuestro caso 10 kg) sobre la parte del embalaje deseado (la carcasa frontal)

4º Se crea la malla sobre la maleta para realizar el cálculo estático



## 4. DESARROLLO DEL CONCEPTO

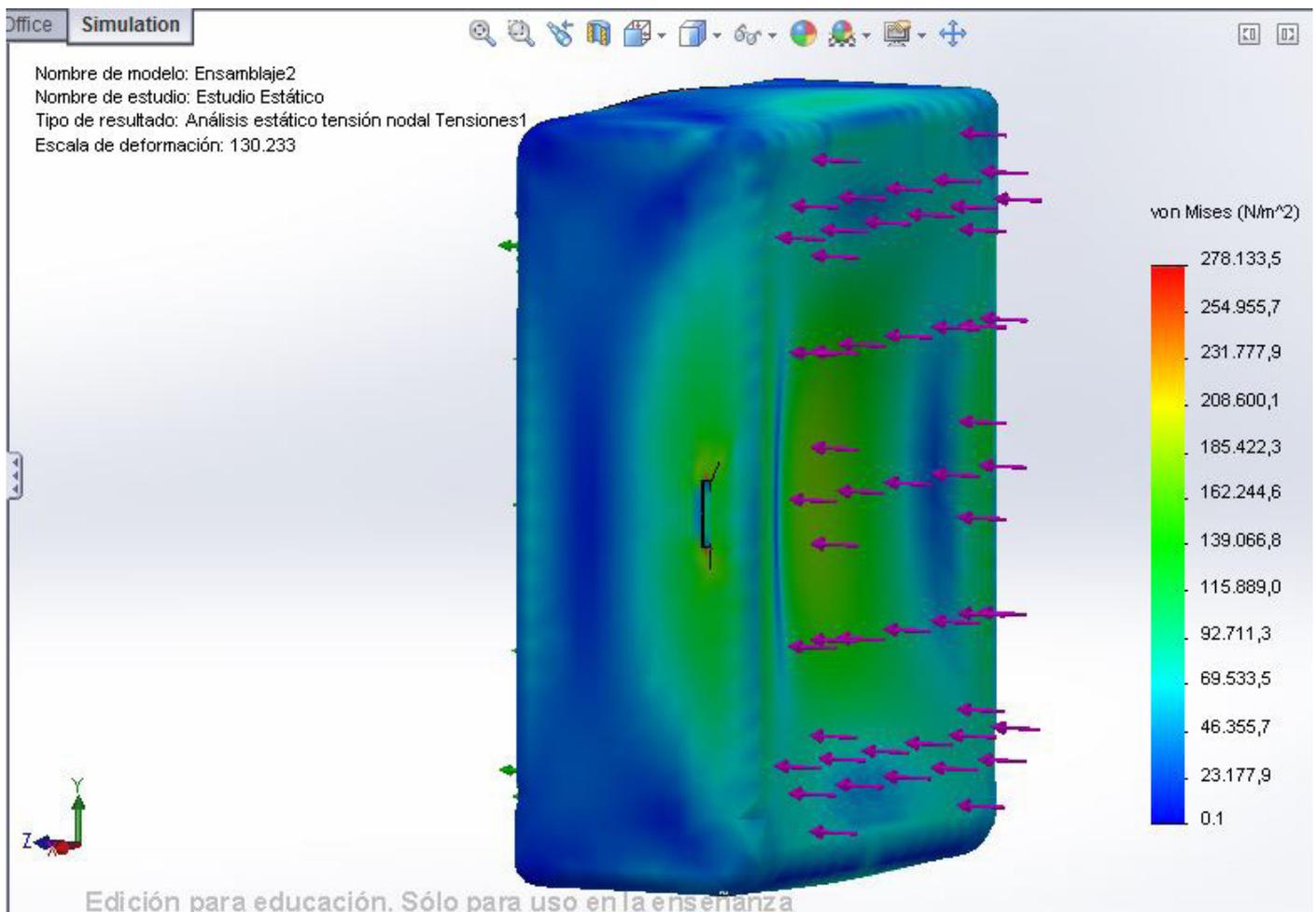
### 4.2. DESARROLLO CONCEPTUAL

#### 4.2.6. ANÁLISIS MECÁNICOS DE NUESTRO DISEÑO

##### CARCASA EXTERNA

Para realizar el ensayo:

5° Por último se ejecuta el ensayo para ver el resultado de las fuerzas sobre la carcasa de nuestro embalaje.



Tras realizar el ensayo, se puede ver que resistiría el peso perfectamente nuestra carcasa externa aunque se deformaría un poco en alguna zona, pero por eso se realizan las maletas en estos materiales que son un poco flexibles y así pueden absorber fuerzas o golpes que reciban del exterior.

## 4. DESARROLLO DEL CONCEPTO

### 4.2. DESARROLLO CONCEPTUAL

#### 4.2.7. APLICACIONES A NUESTRO EMBALAJE FINAL

##### SISTEMA DE LOCALIZACIÓN

Nos pareció interesante conforme iba avanzando nuestro proyecto que el embalaje incorporara un sistema de localización, para que en caso de pérdida puedas saber en todo momento donde se encuentra nuestro embalaje. De esta manera se ha pensado en incorporar un sistema de localización incorporado a la maleta.



Dispositivo GPS:

Trakdot es un exclusivo sistema de rastreo que permite hacer un seguimiento del equipaje o localizarlo en cualquier parte del mundo si llegara a extraviarse. El dispositivo se coloca dentro de la maleta antes de facturarla. Una vez activado, marca su posición en un mapa que puede consultarse en la web de Trakdot o en su aplicación móvil.

De este modo, si el equipaje fuera extraviado, el usuario tendrá la posibilidad de conocer al momento el país y la ciudad en la que este se encuentra. Es rastreable en cualquier parte del mundo excepto en Japón y Corea del Sur.

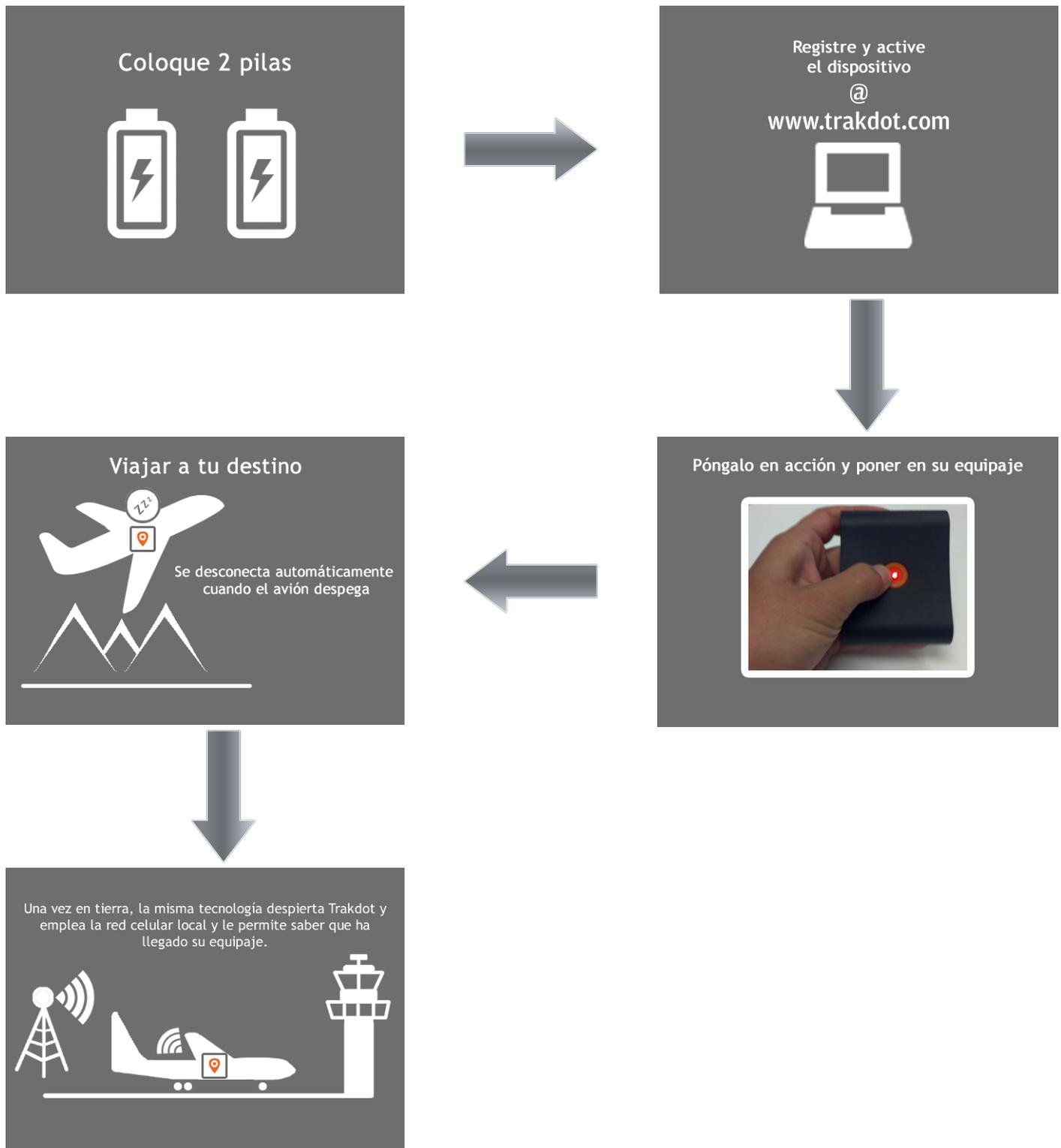
Las funciones del Trakdot son:

- Envía su ubicación en tiempo real al teléfono móvil vía SMS o e-mail.
- También se puede conocer la ubicación del equipaje a través de la aplicación para Android o iPhone.
- Avisa cuando se encuentre a menos de 10 metros de distancia, algo que viene muy bien cuando estamos esperando a que llegue la maleta por la cinta en el aeropuerto.
- Pequeño, portátil y con un diseño innovador. Sus dimensiones son 7,6 x 5,7 x 1,9 cm (largo x ancho x alto).

El producto cuesta en su página oficial algo menos de 100€, lo que nos parece un precio razonable, pensando que nuestro equipo de medición cuesta unos 11.500€.

## 4. DESARROLLO DEL CONCEPTO

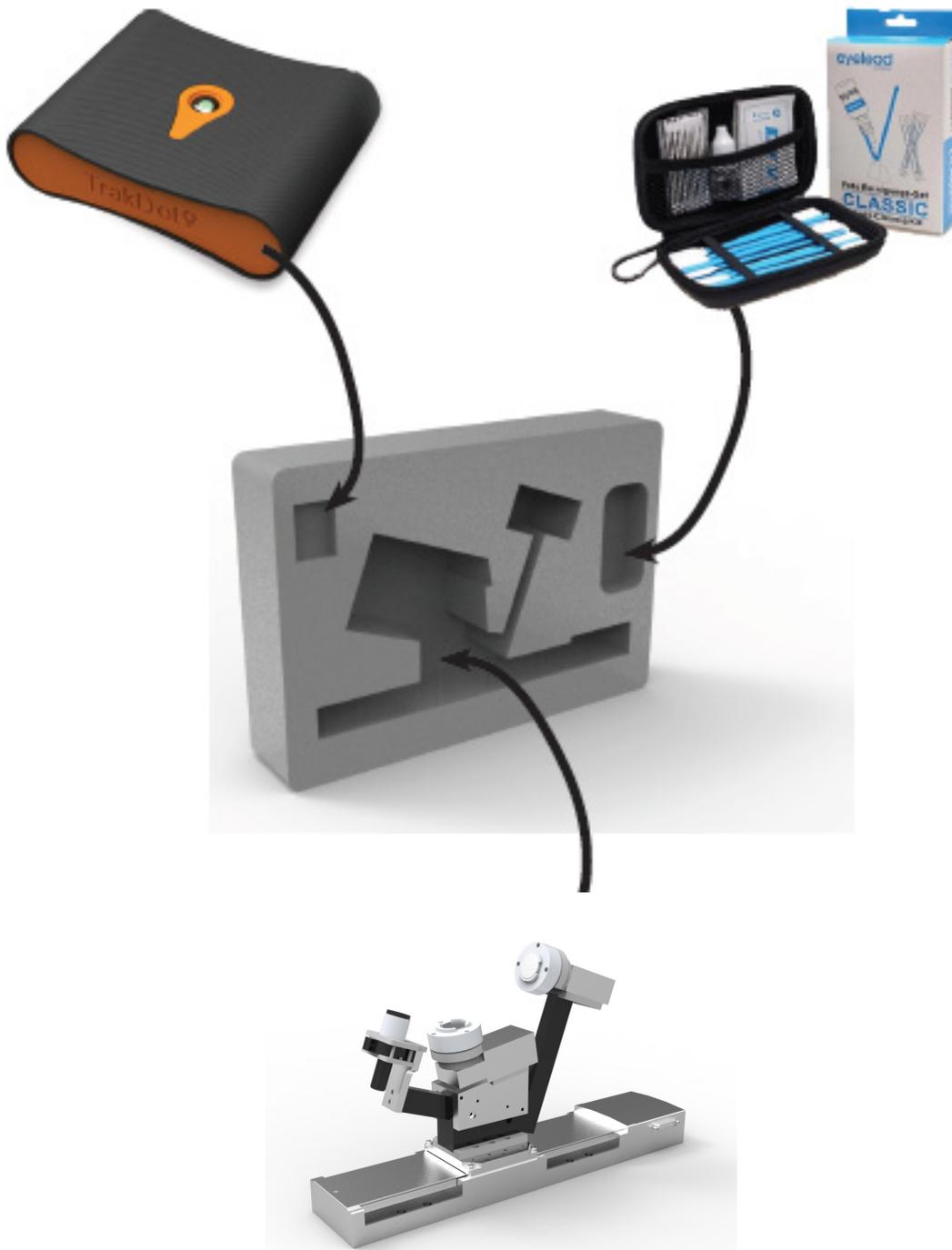
Secuencia de Uso:



## 4. DESARROLLO DEL CONCEPTO

Funcionamiento en nuestra maleta:

Para incorporar este dispositivo en nuestra maleta, se pensó en realizarle un troquel a la espuma de Polietileno dónde va a ir alojado el equipo de medición, de esta manera será cómodo el poder activarlo y desactivarlo, además de que con el tiempo habrá que irle cambiando las pilas, por lo que será mucho más cómodo tener el dispositivo a mano que si lo alojáramos en un lugar de difícil acceso.



**FASE 5**  
**PRESENTACIÓN**  
**DEL PRODUCTO**

## 5. PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO

### 5.1. GAMA DE COLORES

Una vez acabado el diseño de nuestro producto, se valoraron las posibilidades que podría haber con los colores a incorporar de nuestro embalaje.

Como se ha ido comentando durante el proyecto, nuestro equipo de medición es un producto realmente caro y la función de nuestro embalaje es proteger al equipo de medición a la vez que hace fácil el traslado del mismo a la mayor parte de los usuarios. Por estos motivos se ha creído conveniente no otorgarle unos colores muy vivos a nuestro diseño, para evitar que pueda destacar y así pasar más desapercibido.

Por este motivo se ha vuelto a pensar en los colores que podría incorporar nuestra maleta y son los siguientes:

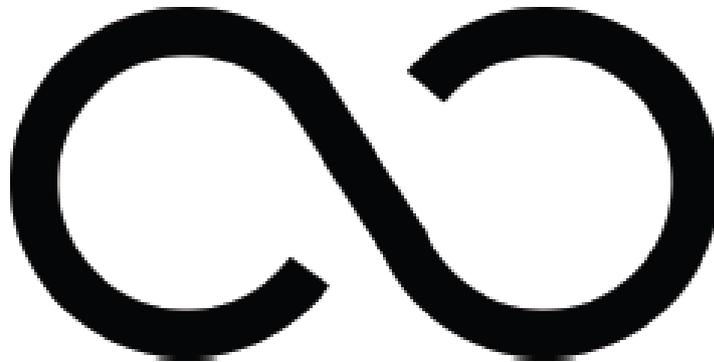


## 5. PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO

### 5.2. MARCA Y LOGOTIPO DE NUESTRO PRODUCTO

Para el diseño de nuestro embalaje, se ha pensado en realizar un logotipo que lo identifique y lo distinga del resto que haya en el mercado.

El logotipo consiste en un símbolo de infinito, que indica que el embalaje es duradero y resistente, a la vez que hace la vida de los productos que haya en el interior se mantengan en buen estado por mucho más tiempo. Pero además, el símbolo de infinito también simula la posición de dos ruedas en movimiento, lo que otorga a nuestro logotipo un valor añadido.



Como imagen de marca se ha querido dotar a nuestro embalaje de una de sus características principales en su nombre, otorgándole la imagen de duradero en el tiempo. De esta manera, la imagen de marca que hemos realizado para el diseño de nuestro embalaje es intuitiva nada más escucharla y además hace referencia a una de las partes de nuestra maleta. Nuestra imagen de marca es:



El significado de nuestra marca es “Carcasa Infinita”, por lo que hace referencia a la durabilidad de nuestro diseño. Además la imagen de marca la hemos realizado en negro y en blanco, para poder emplearlo sobre zonas de tonos oscuros si fuera necesario, ya que la gama de colores ha cambiado de lo que se pensó en un inicio del proyecto.

## 5. PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO

### 5.2. MARCA Y LOGOTIPO DE NUESTRO PRODUCTO



## 5. PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO

### 5.3. IMÁGENES FINALES DEL PRODUCTO



## 5. PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO

### 5.3. IMÁGENES FINALES DEL PRODUCTO



## 5. PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO

### 5.3. IMÁGENES FINALES DEL PRODUCTO





**Universidad**  
**Zaragoza**

# TRABAJO FIN DE GRADO

Diseño, desarrollo y fabricación del embalaje de un equipo de  
inspección sin contacto.

*Autor/es*

Jorge Mata García

## CATÁLOGOS COMERCIALES

*Director/es*

Francisco José Brosed Dueso

EINA / Escuela de Ingeniería y Arquitectura  
2016/2017

## Firewire.a Cable 6-to-6 Pin, 10' (2.5m)



N° de Stock #57-135

Disponibilidad: **EN STOCK**

**€29.40**

1 or more for €29.40.

### Especificaciones

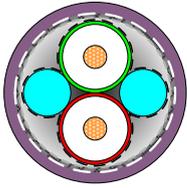
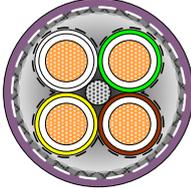
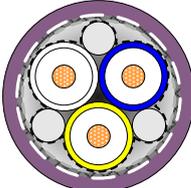
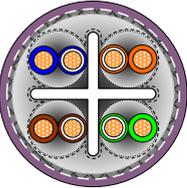
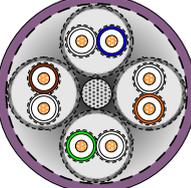
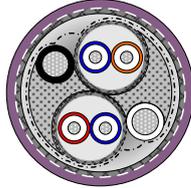
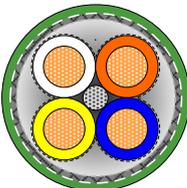
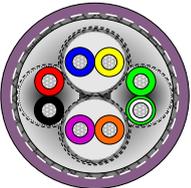
Connector	6-to-6 Pin
Length (m)	2.5
Type	Camera Accessory
RoHS	C

# Data sheet

## CFBUS.PUR

PUR - e-chain<sup>®</sup> - Bus cable for medium load requirements (class 4.3.3): shielded, oil- and coolant-resistant, PVC- and halogen- free, notch-resistant as well as flame-retardant.

### Overview

Bus system	Profibus	CAN-Bus / Feldbus	CC-Link
Part No.	CFBUS.PUR.001	CFBUS.PUR.021 & CFBUS.PUR.022	CFBUS.PUR.035
Exemplary drawing	 <a href="#">(see the chapter belonging to the bus system for details)</a>	 <a href="#">(see the chapter belonging to the bus system for details)</a>	 <a href="#">(see the chapter belonging to the bus system for details)</a>
Bussystem	Ethernet (CAT5 / CAT5e / GigE / PoE)	Ethernet (CAT6 <sub>A</sub> / PoE)	FireWire 800 (IEEE1394b)
Part No.	CFBUS.PUR.040, CFBUS.PUR.045 & CFBUS.PUR.049	CFBUS.PUR.050	CFBUS.PUR.056
Exemplary drawing	 <a href="#">(see the chapter belonging to the bus system for details)</a>	 <a href="#">(see the chapter belonging to the bus system for details)</a>	 <a href="#">(see the chapter belonging to the bus system for details)</a>
Bus system	Profinet (Type C)	USB 3.0	
Part No.	CFBUS.PUR.060	CFBUS.PUR.068	
Exemplary drawing	 <a href="#">(see the chapter belonging to the bus system for details)</a>	 <a href="#">(see the chapter belonging to the bus system for details)</a>	



\*not all articles



# Data sheet

## CFBUS.PUR

**PUR - e-chain® - Bus cable for medium load requirements (class 4.3.3): shielded, oil- and coolant-resistant, PVC- and halogen- free, notch-resistant as well as flame-retardant.**

### Core design:

**Conductor:** Fine-wire strand in especially bending-stable version consisting of bare or tinned copper wires (following DIN EN 60228).  
**Core insulation:** According to bus specification.  
**Core identification:** According to bus specification.

### Shield design:

**Material:** Bending-stable braid made of tinned copper wires.  
**Shield coverage:** **Linear:** approx. 55 %      **Optical:** approx. 80 %

### Jacket design:

**Outer jacket:** Low-adhesion mixture on the basis of PUR (following DIN VDE 0281-10), highly abrasion- and bending-stable, adapted to suit the requirements in e-chains®.

- oil-resistant (following DIN EN 50363-10-2)
- coolant-resistant
- flame-retardant (according to IEC 60332-1-2, CEI 20-35, VW-1, FT-1)
- PVC- and halogen-free (following DIN EN 50267-2-1)
- hydrolysis-resistant (following DIN VDE 0282 Part 10 - A)
- microbe-resistant (following DIN EN 50396)
- MUD-resistant (following NEK 606 - status 2009)
- silicon-free (following PV 3.10.7 - status 1992)
- lead-free (following 2011/65/EU (RoHS-II))
- clean room ISO class 1 (according to DIN ISO 14644-1 tested by IPA)
- UV-resistance: Medium

**Colour outer jacket:** Red lilac (similar to RAL 4001) or Yellow green (similar to RAL 6018) (**only CFBUS.PUR.060**)

### Cable marking (Black):

„00000 m“\* igus chainflex CFBUS.PUR.---<sup>①</sup> -----<sup>②</sup> E310776 cA/us  
 AWM Style 20236 VW-1 AWM I/II A/B 80°C 30 V FT-1 GL 61 937-14 HH  
 EAC/CTP CE ---<sup>③</sup> ---<sup>④</sup> conform RoHS-II conform www.igus.de  
 +++ chainflex cable works +++

\* **Length printing:** Not calibrated. Only intended as an orientation aid.  
 ① / ②: Cable identification according to part no. (see [technical table](#) for details).  
 Ex.: CFBUS.PUR.001: ⇒ ...x CFBUS.PUR.001 (2x0,25)C E310776...  
 ③: Printing: DESINA (only if [DESINA-standard](#) fulfilled).  
 ④: Printing according to bus specification (inclusive wave resistance).  
 Ex.: CFBUS.PUR.001: ⇒ ...CE 150 OHM Profibus conform...



\*not all articles



www.igus.de

Date	Author
11 Dec. 2015	D. Borsberg



+++ chainflex® cable works +++

igus® chainflex® CFBUS.PUR

# Data sheet

## CFBUS.PUR

PUR - e-chain® - Bus cable for medium load requirements (class 4.3.3): shielded, oil- and coolant-resistant, PVC- and halogen- free, notch-resistant as well as flame-retardant.

**General mechanical values:**  
(for individual details see [technical table](#))

Guaranteed lifetime for this series according to the "chainflex® guarantee club" conditions (see chainflex® catalogue and <a href="http://www.igus.eu/chainflex-guarantee">www.igus.eu/chainflex-guarantee</a> )				
Double strokes*		5 million	7,5 million	10 million
Temperature (from/to) [°C]	Travel distance (TD)	Min. bending radius for e-chain® use [Factor multiplied by outer diameter (d)] (Ex.: CFBUS.PUR.001 at 20°C: 12,5 x 8,5 mm → Min. bending radius 106,25 mm)		
-20 / -10	≤ 20 m	15,0	16,0	17,0
-10 / +60		12,5	13,5	14,5
+60 / +70		15,0	16,0	17,0

\*: Minimum guarantee lifetime of the cable under the specified conditions.  
The installation of the cable is recommended within the middle temperature range.

Temperature range	-40 °C ←	-20 °C ←	-10 °C ↔ +60 °C	→ +70 °C
Min. bending radius for fixed installation	12,5 x d	10,0 x d	7,5 x d	10,0 x d
Torsion (at 1 m cable length)	---	±0 °	±30 °	±0 °

**General electrical values:**  
(for individual details see [technical table](#) and chapter belonging to the cable)

**Certifications:**

GL type approval certificate: No. 61 937-14 HH

**Guidelines:**

CE, DESINA (not .060), NFPA (following 79-2012 chapter 12.9), EAC & TR (CTP)



\*not all articles



www.igus.de



# Data sheet

## CFBUS.PUR

PUR - e-chain® - Bus cable for medium load requirements (class 4.3.3): shielded, oil- and coolant-resistant, PVC- and halogen- free, notch-resistant as well as flame-retardant.

### Technical tables:

#### Mechanical values:

① Part no.	② Number of cores & nominal cross section [mm²]	External diameter (d)*** [max. mm]	Copper index [kg / km]	Weight [kg / km]
<b>Profibus</b>				
CFBUS.PUR.001	(2x0,25)C	8,5	27	74
<b>CAN-Bus / Fieldbus</b>				
CFBUS.PUR.021	(2x0,5)C	8,5	33	83
CFBUS.PUR.022	(4x0,5)C****	8,5	46	93
<b>CC-Link</b>				
CFBUS.PUR.035	(3x0,5)C	8,0	42	79
<b>Ethernet (CAT5 / CAT5e / GIGE / PoE)</b>				
CFBUS.PUR.040	(4x0,25)C****	6,5	30	68
CFBUS.PUR.045	(4x(2x0,15))C	7,5	35	68
CFBUS.PUR.049	(4x(2x0,15))C	7,5	35	68
<b>Ethernet (CAT6A / PoE)</b>				
CFBUS.PUR.050	4x(2x0,20)C	9,5	69	122
<b>FireWire</b>				
CFBUS.PUR.056	(2x(2x0,15)C+2x0,38)C	9,0	62	94
<b>Profinet</b>				
CFBUS.PUR.060	(4x0,38)C****	7,0	35	66
<b>USB 3.0</b>				
CFBUS.PUR.068	(2x(2xAWG28)+2x(2xAWG28)C)C	7,0	41	66

\*\*\* External diameters are maximum values and may tend toward lower tolerance limits.  
\*\*\*\* Star quad design (see the chapter belonging to the cable for details).

#### Electrical values:

Nominal cross section [mm²] (following)	Conductor resistance [approx. Ω / km] at 20 °C		Max. current rating [A] at 30 °C*
	DIN EN 50289-1-2	DIN VDE 0891-1	
AWG28	205		1,0
0,15	149		2,5
0,20	113		3,5
0,25	78		5
0,38	59,4		7
0,5	39		10

\* The max. current rating depends on factors such as the individual environmental conditions and the type of installation.



\*not all articles

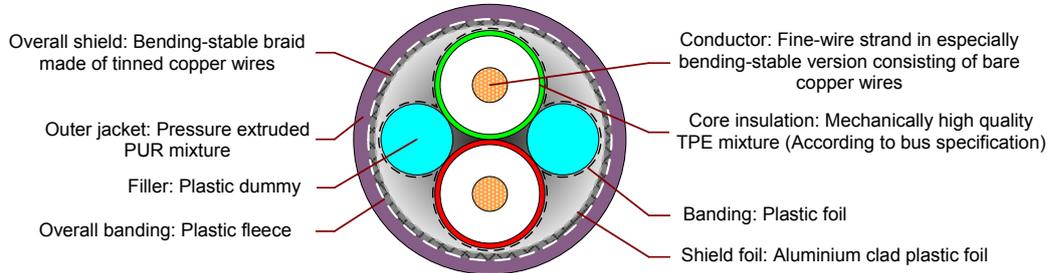


# Data sheet

## CFBUS.PUR

PUR - e-chain<sup>®</sup> - Bus cable for medium load requirements (class 4.3.3): shielded, oil- and coolant-resistant, PVC- and halogen- free, notch-resistant as well as flame-retardant.

### CFBUS.PUR.001 (Profibus)



### Electrical values:

**Nominal voltage:** 50 V

**Test voltage:** 500 V (Core / Core) & 500 V (Core / Shield)  
⇒ (following DIN EN 50289-1-3)

**Certifications:** cFUs: (E310776: Style 1598 & 20236, 30 V / 80 °C)

**Operating capacity:** approx. 30 pF / m ((at 800 Hz) following DIN EN 50289-1-5)

**Characteristic wave resistance:** 150 ± 15 Ω (≥ 1 MHz) following DIN EN 50289-1-11)

Line attenuation [approx. db / 100 m] (following DIN EN 50289-1-8)				
Frequency [MHz]	0,096	0,384	4	16
Part no.				
CFBUS.PUR.001	0,3	0,5	2,5	4,9

### Construction table:

Part No.	Colour code		Cable construction
CFBUS.PUR.001	2x0,25	red, green	

(Back to [overview](#) or [technical table](#))



\*not all articles

igus<sup>®</sup>

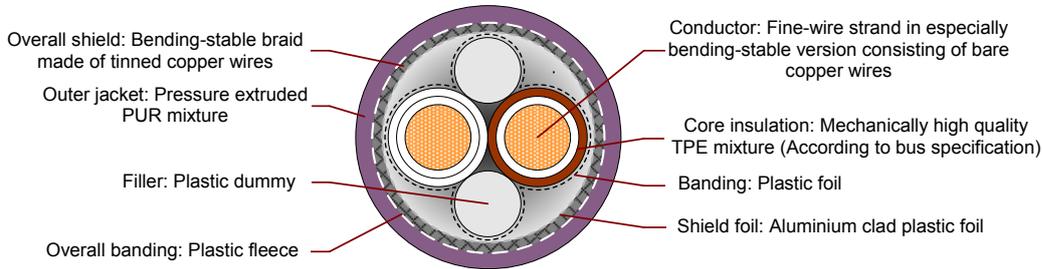
www.igus.de

# Data sheet

## CFBUS.PUR

PUR - e-chain<sup>®</sup> - Bus cable for medium load requirements (class 4.3.3): shielded, oil- and coolant-resistant, PVC- and halogen- free, notch-resistant as well as flame-retardant.

### CFBUS.PUR.021 → CFBUS.PUR.022 (CAN-Bus / Fieldbus)



#### Electrical values:

**Nominal voltage:** 50 V

**Test voltage:** 500 V (Core / Core) & 500 V (Core / Shield)  
⇒ (following DIN EN 50289-1-3)

**Certifications:** cFUs: (E310776: Style 1598 & 20236, 30 V / 80 °C)

**Operating capacity:** CFBUS.PUR.021: approx. 41 pF / m  
CFBUS.PUR.022: approx. 42 pF / m  
⇒ ((at 800 Hz) following DIN EN 50289-1-5)

**Characteristic wave resistance:** 120 ± 12 Ω (≥ 1 MHz) following DIN EN 50289-1-11)

Line attenuation [approx. db / 100 m] (following DIN EN 50289-1-8)					
Frequency [MHz]	0,1	1	5	10	20
CFBUS.PUR.021	0,6	1,3	3,3	4,7	6,8
CFBUS.PUR.022	0,8	1,8	4,0	5,8	8,5

#### Construction table:

Part No.	Colour code	Cable construction
CFBUS.PUR.021	2x0,5 white, brown	
CFBUS.PUR.022	4x0,5 white, green, brown, yellow (star-quad stranding)	
	Manufactured with a centre element for high tensile stresses instead a filler	

(Back to [overview](#) or [technical table](#))



\*not all articles

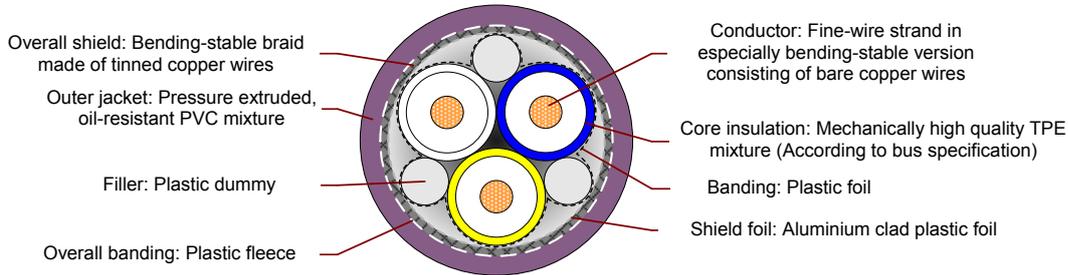


# Data sheet

## CFBUS.PUR

PUR - e-chain® - Bus cable for medium load requirements (class 4.3.3): shielded, oil- and coolant-resistant, PVC- and halogen- free, notch-resistant as well as flame-retardant.

### CFBUS.PUR.035 (CC-Link)



### Electrical values:

**Nominal voltage:** 50 V

**Test voltage:** 500 V (Core / Core) & 500 V (Core / Shield)  
⇒ (following DIN EN 50289-1-3)

**Zulassungen:** cAUs: (E310776: Style 1598 & 21371, 30 V / 80 °C)

**Characteristic wave resistance:**  $110 \pm 16,5 \Omega$  ( $\geq 1$  MHz) following DIN EN 50289-1-11)

### Construction table:

Part. No.	Colour code	Cable construction
CFBUS.PUR.035	(3x0,5)C white, blue, yellow	

(Back to [Overview](#) or [technical table](#))



\*not all articles

igus®

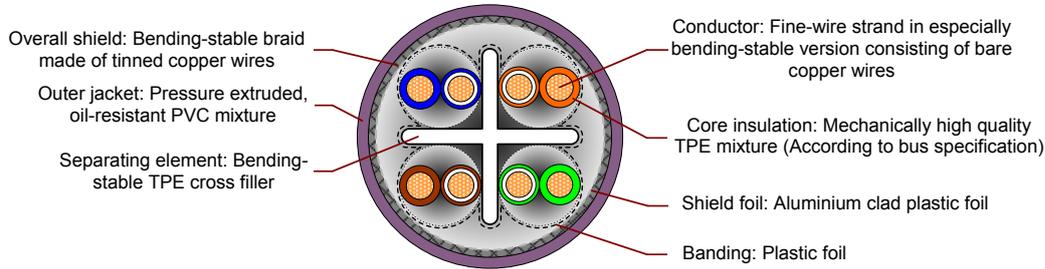
www.igus.de

# Data sheet

## CFBUS.PUR

PUR - e-chain<sup>®</sup> - Bus cable for medium load requirements (class 4.3.3): shielded, oil- and coolant-resistant, PVC- and halogen- free, notch-resistant as well as flame-retardant.

CFBUS.PUR.040 → CFBUS.PUR.049 (Ethernet (CAT5 [040]) (CAT5e / GigE / PoE [045]) (CAT6 [049]))



### Electrical values:

**Nominal voltage:** 50 V

**Test voltage:** 500 V (Core / Core) & 500 V (Core / Shield)  
⇒ (following DIN EN 50289-1-3)

**Certifications:** cFUs: (E310776: Style 1598 & 2571, 30 V / 80 °C)

**Operating capacity:** CFBUS.PUR.040: approx. 50 pF / m  
CFBUS.PUR.045/.049: approx. 47 pF / m  
⇒ ((at 800 Hz) following DIN EN 50289-1-5)

**Characteristic wave resistance:** 100 ± 15 Ω ((at 1 MHz to 250 MHz) following DIN EN 50289-1-11)

Line attenuation [approx. db / 100 m] (following DIN EN 50289-1-8)								
Frequency [MHz]	1	4	10	16	20	31,25	62,5	100
Part no.								
CFBUS.PUR.040	1,7	4,2	7,0	9,2	10,4	13,2	19,4	25,3
CFBUS.PUR.045	2,5	5,0	8,3	10,6	11,7	15,0	21,9	28,6
CFBUS.PUR.049	2,5	5,0	8,3	10,6	11,7	15,0	21,9	28,6

Maximum link length <sup>◇</sup> [m]			
Ethernet Class	Link		Permanent
	Channel	Permanent	
Class D ( Cat 5e → 100 MHz )		≤ 82	≤ 70
Class E ( Cat 6 → 250 MHz )		≤ 74	≤ 63

◇: The specified max. link length is based on a direct connection (with two RJ45 connectors each with 0.8 db). Other configurations can affect the max. link length.

### Construction table:

Part No.	Colour code	Cable construction
CFBUS.PUR.040	4x0,25 white, green, brown, yellow (star-quad stranding)	
CFBUS.PUR.045	4x(2x0,15) whiteblue/blue, whiteorange/orange, whitegreen/green, whitebrown/brown (According to EIA/TIA 568)	
CFBUS.PUR.049	4x(2x0,15) whiteblue/blue, whiteorange/orange, whitegreen/green, whitebrown/brown (According to EIA/TIA 568)	

(Back to [overview](#) or [technical table](#))

Subject to misprints and errors. Technical modifications are possible at any time. Maybe older batches do not have all or other features.

Please refer regarding the availability of the items especially the information in the latest chainflex<sup>®</sup> catalogue.

Date	Author
11 Dec. 2015	D. Borsberg

Page 9/13



\*not all articles



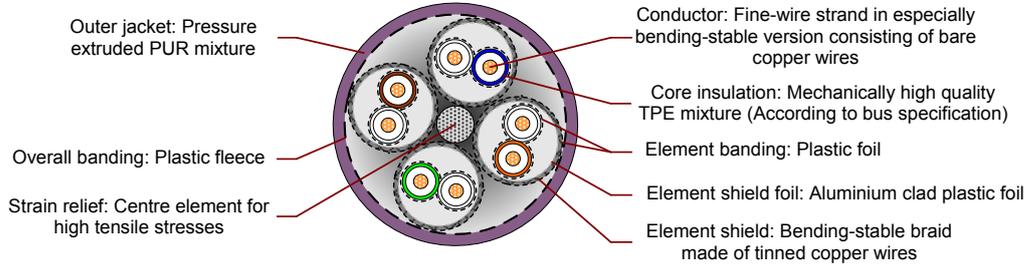
www.igus.de

# Data sheet

## CFBUS.PUR

PUR - e-chain<sup>®</sup> - Bus cable for medium load requirements (class 4.3.3): shielded, oil- and coolant-resistant, PVC- and halogen- free, notch-resistant as well as flame-retardant.

### CFBUS.PUR.050 (Ethernet (CAT6<sub>A</sub> / PoE))



#### Electrical values:

<b>Nominal voltage:</b>	50 V
<b>Test voltage:</b>	1,5 kV (Core / Core) & 1,0 kV (Core / Shield) ⇒ (following DIN EN 50289-1-3)
<b>Certifications:</b>	cFUs: (E310776: Style 1598 & 20236, 30 V / 80 °C)
<b>Operating capacity:</b>	approx. 47 pF / m ((at 800 Hz) following DIN EN 50289-1-5)
<b>Characteristic wave resistance:</b>	100 ± 15 Ω ((at 1 MHz to 500 MHz) following DIN EN 50289-1-11)

Line attenuation [approx. db / 100 m] (following DIN EN 50289-1-8)													
Frequency [MHz]	1	4	10	16	20	31,25	62,5	100	155,52	200	250	350	500
Part no.													
CFBUS.PUR.050	3,1	5,6	8,6	10,7	11,8	15,0	21,9	27,6	35,2	39,7	44,4	53,1	64,8

Maximum link length <sup>◇</sup> [m]			
Ethernet Class	Link		Permanent
	Channel	Channel	
Class D ( Cat 5e → 100 MHz )		≤ 83	≤ 70
Class E ( Cat 6 → 250 MHz )		≤ 78	≤ 66
Class E <sub>A</sub> ( Cat 6 <sub>A</sub> → 500 MHz )		≤ 73	≤ 62

◇: The specified max. link length is based on a direct connection (with two RJ45 connectors each with 0.8 db). Other configurations can affect the max. link length.

#### Construction table:

Part No.	Colour code	Cable construction
CFBUS.050	4x(2x0,20)C white/blue, white/orange, white/green, white/brown	

(Back to [overview](#) or [technical table](#))



\*not all articles

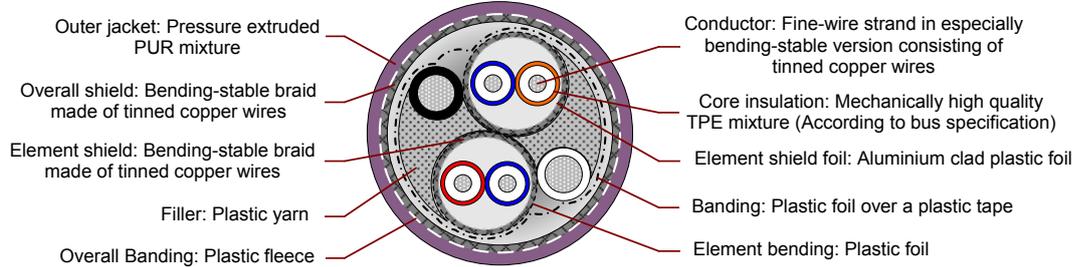


# Data sheet

## CFBUS.PUR

PUR - e-chain<sup>®</sup> - Bus cable for medium load requirements (class 4.3.3): shielded, oil- and coolant-resistant, PVC- and halogen- free, notch-resistant as well as flame-retardant.

### CFBUS.PUR.056 (FireWire 800 (IEEE1394b))



#### Electrical values:

**Nominal voltage:** 50 V

**Test voltage:** 500 V (Core / Core) & 500 V (Core / Shield)  
=> (following DIN EN 50289-1-3)

**Certifications:** cFUs: (E310776: Style 1598 & 20236, 30 V / 80 °C)

**Operating capacity:** approx. 45 pF / m ((at 800 Hz) following DIN EN 50289-1-5)

**Characteristic wave resistance:** 110 ± 16,5 Ω ((at 1 MHz to 250 MHz) following DIN EN 50289-1-11)

Line attenuation [approx. db / 100 m] (following DIN EN 50289-1-8)					
Frequency [MHz]	250	400	500	800	1000
Part no.					
CFBUS.PUR.056	2,4	3,0	3,6	4,7	5,6

#### Construction table:

Part No.	Colour code	Cable construction
CFBUS.PUR.056	2x(2x0,15)C	orange/blue, blue/red
	2x0,38	black, white

(Back to [overview](#) or [technical table](#))



\*not all articles

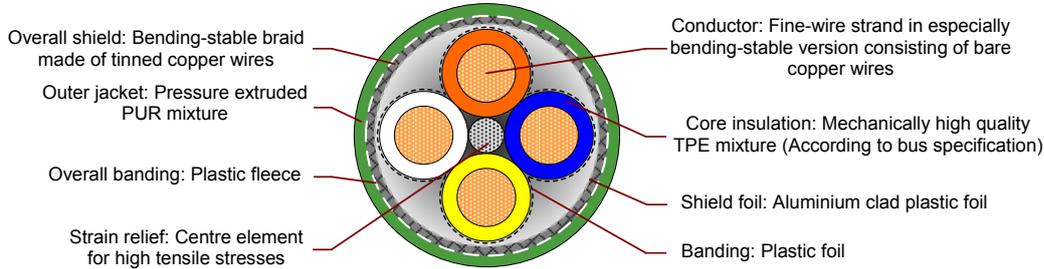


# Data sheet

## CFBUS.PUR

PUR - e-chain<sup>®</sup> - Bus cable for medium load requirements (class 4.3.3): shielded, oil- and coolant-resistant, PVC- and halogen- free, notch-resistant as well as flame-retardant.

### CFBUS.PUR.060 (Profinet (Type C))



#### Electrical values:

**Nominal voltage:** 50 V  
**Test voltage:** 500 V (Core / Core) & 500 V (Core / Shield)  
 ⇒ (following DIN EN 50289-1-3)  
**Certifications:** cFUs: (E310776: Style 1598 & 20236, 30 V / 80 °C)  
**Operating capacity:** approx. 53 pF / m ((at 800 Hz) following DIN EN 50289-1-5)  
**Characteristic wave resistance:** 100 ± 15 Ω ((at 1 MHz to 100 MHz) following DIN EN 50289-1-11)

Line attenuation [approx. db / 100 m] (following DIN EN 50289-1-8)								
Frequency [MHz]	1	4	10	16	20	31,25	62,5	100
Part no.								
CFBUS.PUR.060	2,0	4,1	6,2	7,8	8,7	11,2	16,7	21,8

Maximum link length <sup>⊕</sup> [m]			
Ethernet Class	Link	Channel	Permanent
Class D (Cat 5e → 100 MHz)		≤ 109	≤ 92

⊕: The specified max. link length is based on a direct connection (with two RJ45 connectors each with 0.8 db). Other configurations can affect the max. link length.

#### Construction table:

Part No.	Colour code	Cable construction
CFBUS.PUR.060	4x0,38 white, orange, blue, yellow (star-quad stranding)	

(Back to [overview](#) or [technical table](#))



\*not all articles

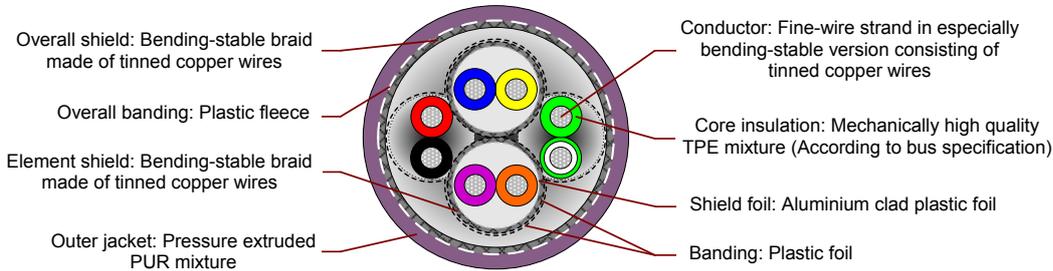


# Data sheet

## CFBUS.PUR

PUR - e-chain® - Bus cable for medium load requirements (class 4.3.3): shielded, oil- and coolant-resistant, PVC- and halogen- free, notch-resistant as well as flame-retardant.

### CFBUS.PUR.068 (USB 3.0)



#### Electrical values:

**Nominal voltage:** 50 V

**Test voltage:** 500 V (Core / Core) & 500 V (Core / Shield)  
⇒ (following DIN EN 50289-1-3)

**Certifications:** cFUs: (E310776: Style 1598 & 20236, 30 V / 80 °C)

**Operating capacity:** Shielded pair: approx. 60 pF / m  
Unshielded pair: approx. 52 pF / m  
⇒ ((at 800 Hz) following DIN EN 50289-1-5)

**Characteristic wave resistance:** Shielded pair: 90 ± 18 Ω (at 1 MHz to 1200 MHz)  
Unshielded pair: 105 ± 16 Ω (at 1 MHz)  
⇒ (following DIN EN 50289-1-11)

Line attenuation {Signal pairs} [approx. db / 100 m] (following DIN EN 50289-1-8)			
Frequency [MHz]	1	625	1200
Part no.			
CFBUS.PUR.068	0,4	11,5	18,0

#### Construction table:

Part No.	Colour code		Cable construction
CFBUS.PUR.068	2x2xAWG28	red/black, green/whitegreen	
	2x(2xAWG28)C	blue/yellow, orange/violet	

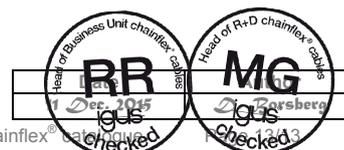
(Back to [overview](#) or [technical table](#))



\*not all articles



www.igus.de



PL-B741F, PL-B741EF & PL-B742F FireWire  
 PL-B741G, PL-B741EG & PL-B742G Gigabit Ethernet  
 PL-B741U, PL-B741EU & PL-B742U USB 2.0

1.3 MP (1280 x 1024)  
 Monochrome & Color Cameras  
 27 fps Free Running - 26 fps Triggered

**General Description**

The **PL-B741** monochrome and **PL-B742** color 1.3 megapixel (1280 x 1024) cameras are designed specifically for industrial inspection applications. The CMOS Global Shutter sensor features an asynchronous electronic shutter which freezes the high-speed motion that is common in industrial applications. The large 6.7 um pixel pitch and high peak responsivity enhances the cameras ability to operate with short integration (exposure) times and low light levels. The PL-B740 series cameras operate at 27 frames per second (fps) in free running mode and 26 fps in triggered mode. In-camera Flat Field Correction corrects for non-uniform illumination and optics in addition to the dark noise variations common to all sensors. As a result, overall image quality is similar to more expensive CCD based cameras. The "E" version of the sensor boasts outstanding responsivity in the NIR spectrum from 750nm to 1um, making the PL-B741E well suited to NIR applications.

Global Shutter technology is the technology of choice for extreme dynamic range imaging often called "Extended Shutter" mode. By setting one or two knee points at the sensor level, the camera will drain off excessive charge from pixels that have reached saturation in the brightest areas of the image. Up to 110+ db of scene dynamic range can be properly exposed so that the darkest details remain intact while the brightest areas do not become oversaturated and bloom. This unique feature of CMOS global shutter sensors makes the PL-B741 ideally suited to high dynamic range imaging applications such as welding inspection and traffic monitoring.

**Why CMOS Sensor Technology?**

CMOS sensor technology has made great strides in image quality over the past 5 years – to the point where performance levels are on par with many CCD sensors. The machine vision community continues to embrace CMOS technology due to its inherent strengths of low cost, low power consumption, high-speed, superior anti-blooming, flexible region of interest (ROI), and the "Extended Shutter" operation noted above.

For example, on chip image flip and rotate removes the processing load from the host PC. User defined sub-windowing down to an 8 pixel granularity allows for extremely high frame rates at reduced resolutions.

**Typical Applications**

The PL-B740 series is suitable for a broad range of industrial applications such as factory automation, food & beverage inspection, traffic control & monitoring, electronics manufacturing, welding inspection, pharmaceutical inspection and metrology.



**FireWire, Gigabit Ethernet & USB 2.0 Interfaces**

We appreciate that OEMs and System Integrators are constantly looking for ways to reduce system costs and complexity. Pixelink has answered this call by offering three widely accepted interfaces all of which eliminate the need to purchase & integrate frame grabber boards and expensive custom cables.

**IEEE 1394A** – FireWire has proven itself as a reliable and robust interface over the past decade in machine vision applications. The deterministic communication provided by FireWire allows for precise timing in machine vision applications. Pixelink's FireWire cameras support the IIDC 1.31 specification making them compatible with a wide range of 3<sup>rd</sup> party DCAM software applications.

**Gigabit Ethernet** – 1,000 Mbit data rates, 100M cable lengths and networked connectivity have made the Gigabit Ethernet interface for machine vision, appropriately named GigEvision, the fastest growing interface over the past years. Transmission is provided via standard CAT6 cables.

**USB 2.0** – Universality of this interface on host PCs is a major benefit for applications in the consumer end-user markets. Plug-and-play operation and low cost cabling makes USB 2.0 the leading user-friendly interface.

**Customization**

The products listed here are standard offerings. Pixelink also provides an extensive list of customized cameras to OEM customers around the world. If you can't find what you are looking for in the standard products, call us. We may already have what you need. If not, we can certainly design and build it for you.

**FEATURES**

- Common API for all cameras
- Extended Shutter mode
- 27 fps Global Shutter sensor
- 741E enhanced NIR spectral response
- In-camera Flat Field Correction (FFC) & Defective Pixel Correction

**BENEFITS**

- Use existing code without recompiling. Saves development time and money.
- Properly exposed images of extreme dynamic range scenes up to 110 dB
- Low smear images of fast moving objects and higher system throughput
- Improved performance in NIR applications
- Provides superior image quality by correcting for non-uniform illumination, lens shading, and sensor Fixed Pattern Noise (FPN)

## SENSOR

Sensor	Cypress IBIS 5B
Type	CMOS Global Shutter
Resolution	1280(H) x 1024(V) Color & Mono
Pixel Pitch	6.7 µm x 6.7 µm
Active Area	8.57 mm x 6.86 mm - 11.01 mm diagonal
Peak QE	30 (mono) 29 (color)
Max Datarate	40 MHz

## COMPUTER & OPERATING SYSTEM

Processor	2.0 GHz or better
Memory	512 MB min. 1 GB recommended
Operating System	Windows XP 32/64bit & Windows 7 32/64bit
Hard Drive Space	75 MB

## POWER REQUIREMENTS

Voltage Req.	FireWire/GigE 8-32 V DC - USB 5 V DC
Power Req. PL-B741	FireWire 3.2 W, USB 3.2 W, GigE 4.2 W
Power Req. PL-B742	FireWire 3.5 W, USB 3.5 W, GigE 4.5 W

## ENVIRONMENTAL & REGULATORY

Compliance	FCC Class B, CE & RoHS
Shock & Vibration	300 G & 20 G (10Hz - 2KHz)
Operating Temp.	0°C to 50°C (non-condensing)
Storage Temp.	-45°C to 85°C

## SOFTWARE

PixeLINK Capture OEM	Free Download (www.pixelink.com)
DirectShow (exl. GigE)	Bundled with PixeLINK Capture OEM
TWAIN	Bundled with PixeLINK Capture OEM
SDK	API, sample code and LabVIEW wrappers
DCAM 1394 Compliance	IIDC version 1.31

## CAMERA CONTROLS & FEATURES

Auto & Manual White Balance, Color Temperature, Gain, Brightness (Dark Offset), Gamma, Saturation, Region of Interest (ROI), Histogram, Binning, Averaging, Resampling, Image Flip & Rotate, Programmable LUT, In-Camera Defective Pixel & Color Correction, Callbacks (Image Filters), FFC (Gain & Offset).

## FRAME RATES

Resolution	Free Running Mode	Triggered Mode
1280 x 1024	27	26
1024 x 768	43	43
800 x 600	67	67
640 x 480	101	101
320 x 240	327	327

Frame rates will vary based on host system and configuration

Specifications are subject to change without notice

## PERFORMANCE SPECIFICATIONS \*

Responsivity	741-9.8 DN/(nJ/cm <sup>2</sup> ) 741E-10.8 DN/(nJ/cm <sup>2</sup> ) 742-7.3 DN/(nJ/cm <sup>2</sup> )
FPN	Mono <1 % Color <1 %
PRNU	Mono <1 % Color <1.5 %
Read Noise	<1.5 DN
Dynamic Range	54.6 dB
Bit Depth	8 & 10-bit
Color Data Formats	Bayer 8, Bayer 16 and YUV422
Mono Data Formats	Raw, Mono 8 and Mono 16
Exposure Range	40 µs to 1 seconds free running 40 µs to 1 seconds triggered
Gain	0 dB to 17.7 dB in 14 increments

\*PL-B741 Settings: Typical values with 40ms integration time, 0dB gain, FFC on, 10-bit mode

\*PL-B742 Settings: Typical values with 100ms integration time, 0dB gain, FFC on, 10-bit mode

## MECHANICALS

Dimensions	102 x 50 x 41 mm (straight) 110 x 50 x 41 mm (right angle)
Weight	Straight: 204 g - Right Angle: 258 g
Mounting	4 M3 threaded holes in front plate & 4 M3 threaded holes in camera case
Tripod Mount	1/4" - 20 mount (optional)
Status LED	Amber - Start-up, Green - Idle or streaming Red - Warning or failed status
Lens Mount	C & CS-Mount, 2/3" optical format

## INTERFACES

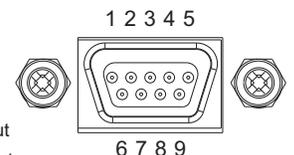
Interface / Date rate / Connector	IEEE 1394A (2) / 400 Mbit / 6-pin GigE / 1000 Mbit / RJ-45 USB 2.0 / 480 Mbit / Type B
Trigger Connector	9-pin Micro D
Trigger Modes	Free running, software, hardware
Trigger Input	Optically isolated 5-12V DC @ 4-11 mA
GPO/Strobe	2 Optically Isolated - Maximum 40V DC differential. Maximum 15 mA

For more information, visit: <http://www.pixelink.com/help>

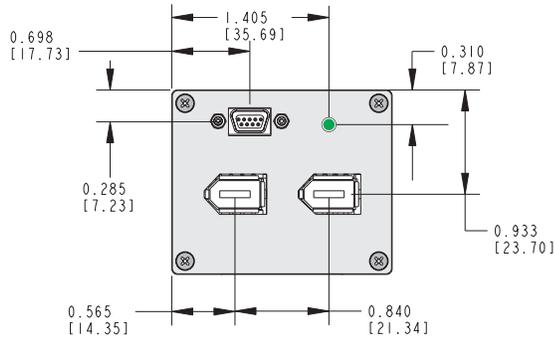
## PIN OUTPUT DESCRIPTION

### Pin Pin Name & Function

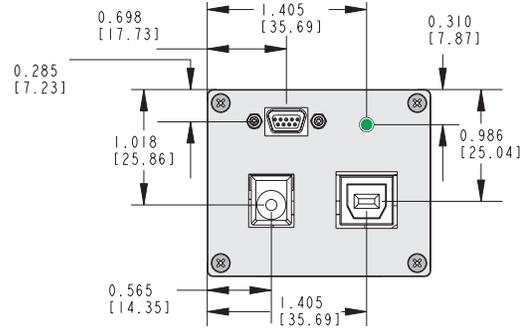
1	POWER cable power, FireWire/GigE 8-32 V DC - USB 5 V DC
2	Gp2+ Positive terminal of GPO 2
3	Gp2- Negative terminal of GPO 2
4	Gp1+ Positive terminal of GPO 1
5	Gp1- Negative terminal of GPO 1
6	TRIGGER + Positive terminal of trigger input
7	TRIGGER - Negative terminal of trigger input
8	(no connection)
9	GROUND Logic and chassis ground



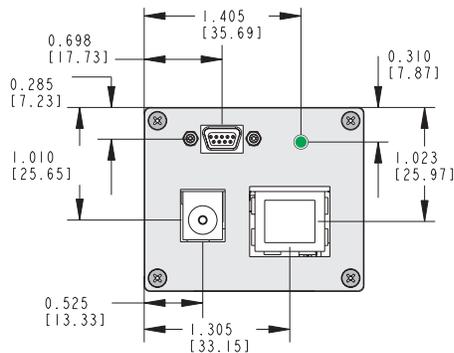
# STRAIGHT & RIGHT ANGLED MECHANICAL DEMENSIONS



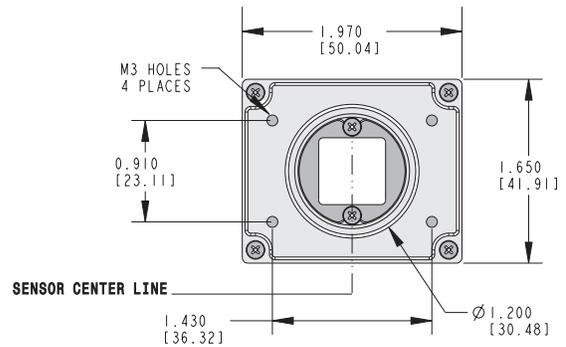
**Back Panel FireWire**



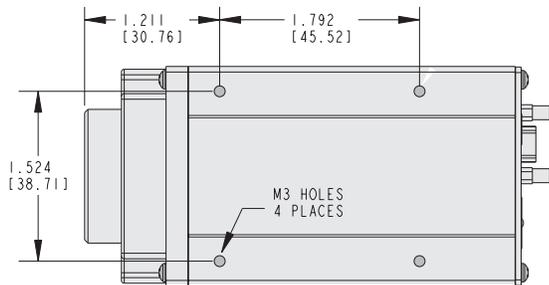
**Back Panel USB 2.0**



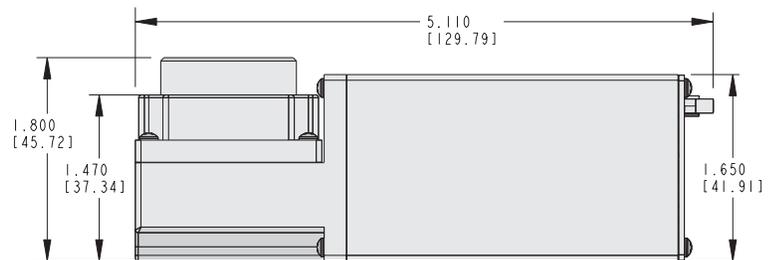
**Back Panel GigE**



**Front Panel**

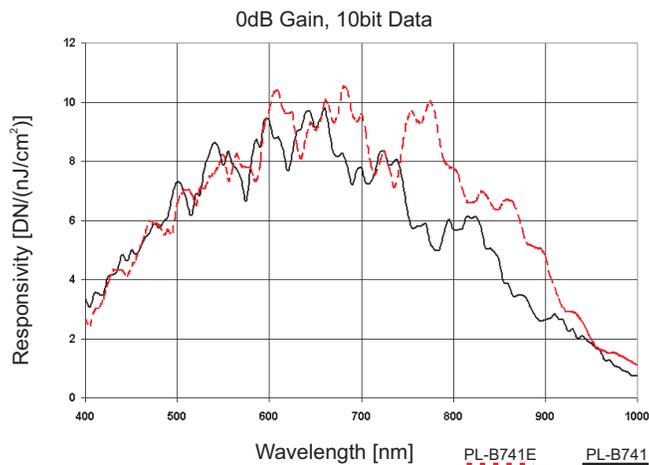


**Straight Case Bottom**

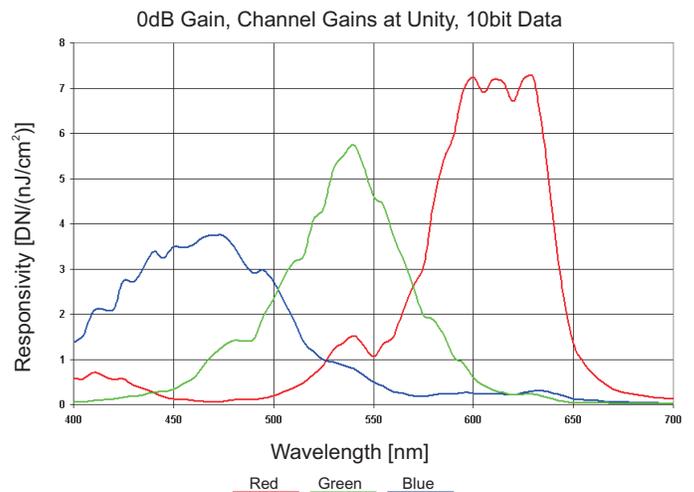


**Right Angle Side**

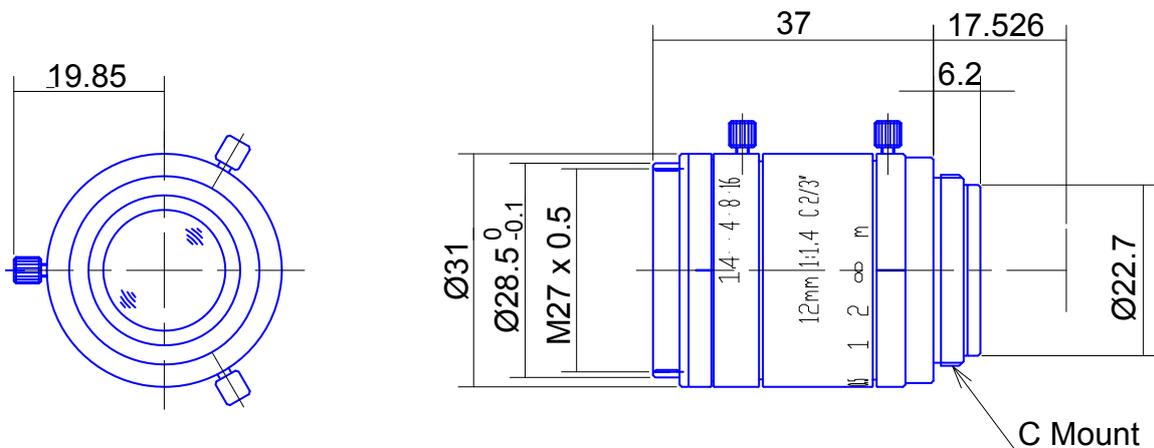
## RESPONSIVITY CURVE - MONO



## RESPONSIVITY CURVE - COLOR



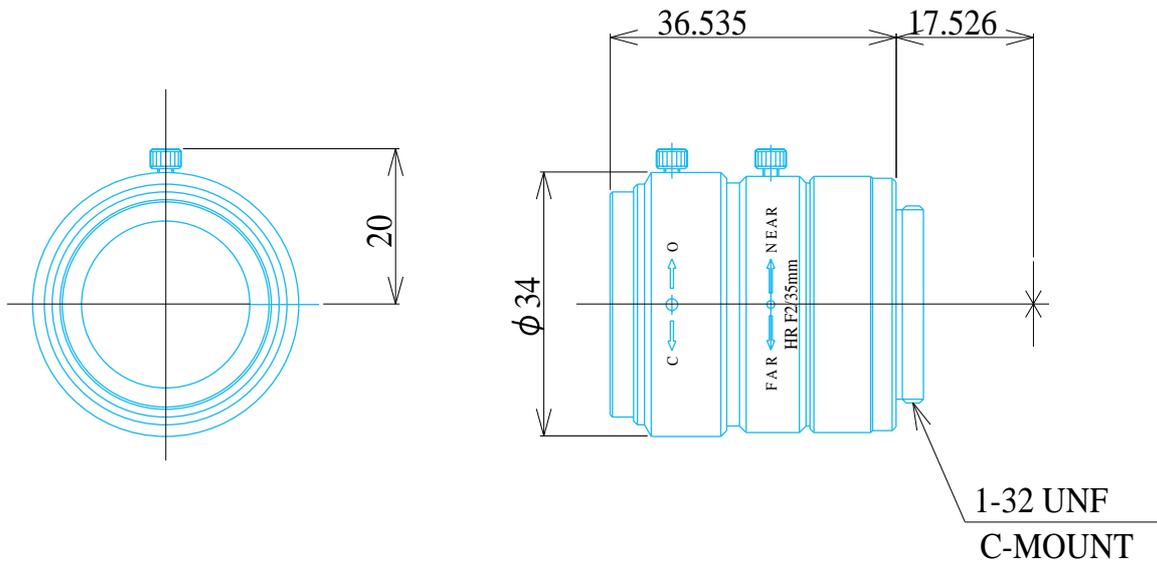
High Resolution Megapixel Lenses

**Item No. GMHR31214MCN-1**

ITEM NO.		GMHR31214MCN-1
Focal Length		12 (mm)
Iris Range		F1.4 - 16
Angle of View (H x V x D)	2/3"	38.25° x 29.14° x 46.71°
MOD		0.15 (m)
Filter Thread		M27 , P=0.5
Dimension ( D x L )		Ø31 x 37 (mm)
Weight		100 (g)
Notes		3megapixel

### High Resolution Lenses

## Item No. GMHR33520MCN



ITEM NO.		GMHR33520MCN
Focal Length		35.0 (mm)
Iris Range		F2.0 - 16.0
Angle of View (H x V x D)	1/2"	10.5° x 7.85° x 13.1°
	2/3"	14.4° x 10.8° x 17.9°
MOD		0.2 (m)
Filter Thread		M=27.0, P=0.5
Dimension (D x L)		φ40 x 36.6 (mm)
Weight		-- (g)

### **GOYO OPTICAL Inc.**

#### **Japanese Office**

3-8-31 HAMAZAKI,  
ASAKA,  
SAITAMA 351-0033,  
JAPAN,  
TEL:048-474-2235  
FAX:048-474-7373  
E-MAIL:info@goyooptical.com

#### **German Office**

KURHAUSSTR,3  
ROOM N'19  
D-55543 BAD KREUZNACH  
GERMANY  
TEL:0671-4822255  
FAX:0671-43603  
E-MAIL:info@goyooptical.com



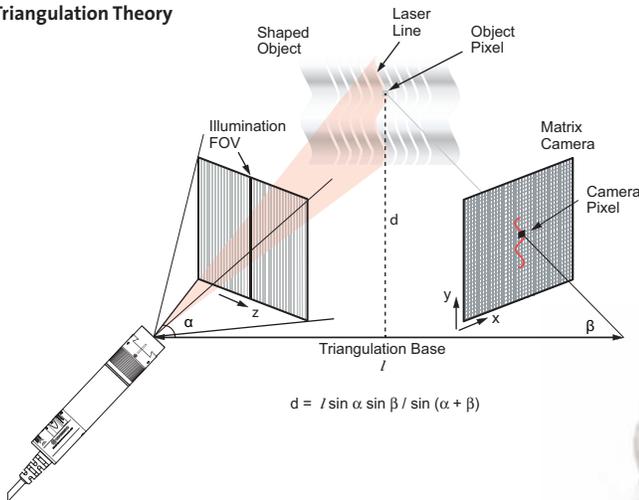
# Coherent StingRay

## Structured Light Pattern Generating Laser

In today's world of expanding 3D vision systems, the camera and laser are equal partners in the accuracy, stability and repeatability of the measurements made and used by these applications. The requirements on the laser for uniformity, power, pointing and electrical stability are far above a typical illumination system requirements. Having a source which produces very high power density, very thin measurement cross sections with a uniform return that does not mask the profile of the object is critical to the continued success of these demanding applications. The technology and advancement of these lasers has stayed the same for many years now, not giving the user the ability to leverage this portion of the system beyond its current technology.

The Coherent StingRay laser platform is a re-vision of this technology, taking technology and best practices from leading edge applications in Bioinstrumentation and Laser Measurement and Control. The Coherent StingRay laser incorporates state of the art electronics, optics and mechanics to provide a compact, highly flexible and reliable laser source that re-sets the standard in Machine Vision.

### 3D Triangulation Theory



### Coherent StingRay Features:

- 520 nm to 830 nm
- Power up to 200 mW
- Uniformity up to 95%
- External focusability
- Pointing <math><10 \mu\text{rad}/^\circ\text{C}</math>
- Microprocessor controlled
- Advanced service monitor
- RS-232 controllable with GUI interface
- Auto scaling input power 5 to 24 VDC

### Coherent StingRay Applications:

- Non-contact height measurements
- Automotive production
- Extrusion measurements
- Medical/dental
- Transportation
- Wood processing
- Steel production
- Microelectronics inspection
- Food portioning/inspection
- Glass inspection

# Coherent StingRay

## Structured Light Pattern Generating Laser

### System Specifications

	Coherent StingRay-520	Coherent StingRay-639	Coherent StingRay-640	Coherent StingRay-655	Coherent StingRay-660
Wavelength <sup>1</sup> (nm)	520	639	640	655	660
Wavelength Tolerance ( $\pm$ nm)	+10/-5	+4/-9	$\pm$ 2	$\pm$ 5	+7/-10
Output Power (mW - Max. <sup>2</sup> )	50	10	35	5	35
Spatial Mode	TEM <sub>00</sub>				
M <sup>2</sup> (Beam Quality)	<1.5				
Fan Angles (degrees at 80% clip)	1, 5, 10, 20, 30, 45, 60, 75				
Straightness (%) >25 mm Line	0.1				
Pointing Stability Over Temp. ( $\mu$ rad/ $^{\circ}$ C)	<10				
RMS Noise (%) (20 Hz to 20 MHz)	<0.5				
Peak-to-Peak Noise (%) (20 Hz to 20 MHz)	<1				
Long-Term Power Stability (%) (8 hrs., $\pm$ 3 $^{\circ}$ C)	<2				
Warm-Up Time (minutes) (from Cold Start)	<5				
Laser Drive Modes	CW, Analog, Digital, Fast Digital				
Digital Modulation	100 (Constant Power)				
Maximum Bandwidth (kHz)	100 (Constant Power)				
Rise Time (10% to 90%) (nsec)	<700				
Fall Time (90% to 10%) (nsec)	<700				
Modulation Depth (%)	100				
Operation Range (VDC)	0 to 1 Off - 4 to 5 On / 0 to 1 On - 4 to 5 Off				
Fast Digital Modulation <sup>3</sup>	2				
Maximum Bandwidth (MHz)	2				
Rise Time (10% to 90%) (nsec)	<50				
Fall Time (90% to 10%) (nsec)	<50				
Modulation Depth (%)	100				
Operation Range (VDC)	0 to 1 Off - 4 to 5 On / 0 to 1 On - 4 to 5 Off				
Analog Modulation	500 (Constant Power)				
Maximum Bandwidth (KHz)	500 (Constant Power)				
Rise Time (10% to 90%) (nsec)	<500				
Fall Time (90% to 10%) (nsec)	<500				
Modulation Depth (%)	100				
Linear Range (VDC)	0.5 to 5 / 0 to 4.5				
Operating Voltage <sup>4</sup> (VDC)	5 to 24				
Operating Current (mA) - (Max. at 25 $^{\circ}$ C)	200	100	160	85	135
Connector (optional)	Hirose HR-10P-12S				
Slow Start Delay <sup>5</sup> (msec)	5				
Input Impedance (kOhm)	1.5				
Beam Angle (mrad)	<3				
ESD Protection	Level 4				
Power Consumption (W)	5 Max.		3 Max.		
Heat Dissipation of Laser Head (W)	5 Max.		3 Max.		
Ambient Temperature					
Operating Condition <sup>6</sup> ( $^{\circ}$ C)	-10 to 50				
Non-Operating Condition ( $^{\circ}$ C)	-20 to 60				
Shock Tolerance (g) (6 ms)	30				

<sup>1</sup> Center Wavelength at 25 $^{\circ}$ C.

<sup>2</sup> Delivered power.

<sup>3</sup> Constant current configuration only.

<sup>4</sup> 520 nm lasers have best efficiency >12 VDC.

<sup>5</sup> If enabled.

<sup>6</sup> 520 nm lasers are 10 to 40 $^{\circ}$ C.

# Coherent StingRay

## Structured Light Pattern Generating Laser

### System Specifications

	Coherent StingRay-660	Coherent StingRay-660	Coherent StingRay-685	Coherent StingRay-785	Coherent StingRay-830
Wavelength <sup>1</sup> (nm)	660	660	685	785	830
Wavelength Tolerance (±nm)	+6	+6	±15	±10	+10
Output Power (mW - Max.)	50	100	50	90	200
Spatial Mode	TEM <sub>00</sub>				
M <sup>2</sup> (Beam Quality)	<1.5				
Fan Angles (degrees at 80% clip)	1, 5, 10, 20, 30, 45, 60, 75, 90				
Straightness (%) >25 mm Line	0.1				
Pointing Stability Over Temp. (μrad/°C)	<10				
RMS Noise (%) (20 Hz to 20 MHz)	<0.5				
Peak-to-Peak Noise (%) (20 Hz to 20 MHz)	<1				
Long-Term Power Stability (%) (8 hrs., ±3°C)	<2				
Warm-Up Time (minutes) (from Cold Start)	<5				
Laser Drive Modes	CW, Analog, Digital, Fast Digital				
Digital Modulation					
Maximum Bandwidth (kHz)	100 (Constant Power)				
Rise Time (10% to 90%) (nsec)	<700				
Fall Time (90% to 10%) (nsec)	<700				
Modulation Depth (%)	100				
Operation Range (VDC)	0 to 1 Off - 4 to 5 On / 0 to 1 On - 4 to 5 Off				
Fast Digital Modulation <sup>2</sup>					
Maximum Bandwidth (MHz)	2				
Rise Time (10% to 90%) (nsec)	<50				
Fall Time (90% to 10%) (nsec)	<50				
Modulation Depth (%)	100				
Operation Range (VDC)	0 to 1 Off - 4 to 5 On / 0 to 1 On - 4 to 5 Off				
Analog Modulation					
Maximum Bandwidth (KHz)	500 (Constant Power)				
Rise Time (10% to 90%) (nsec)	<500				
Fall Time (90% to 10%) (nsec)	<500				
Modulation Depth (%)	100				
Linear Range (VDC)	0.5 to 5 / 0 to 4.5				
Operating Voltage (VDC)	5 to 24				
Operating Current (mA) - (Max. at 25°C)	185	260	190	210	350
Connector (optional)	Hirose HR-10P-12S				
Slow Start Delay <sup>3</sup> (msec)	5				
Input Impedance (kOhm)	1.5				
Beam Angle (mrad)	<3				
ESD Protection	Level 4				
Power Consumption (W)	3 Max.				
Heat Dissipation of Laser Head (W)	3 Max.				
Ambient Temperature					
Operating Condition (°C)	-10 to 50				
Non-Operating Condition (°C)	-20 to 60				
Shock Tolerance (g) (6 ms)	30				

<sup>1</sup> Center Wavelength at 25°C.

<sup>2</sup> Constant current configuration only.

<sup>3</sup> If enabled.

## Mechanical Specifications

Weight (g)	<70
Length <sup>1</sup> (mm)	95/98
Diameter (mm)	19.05
Material	Black anodized AL 6061 T1

## RS-232 Commands<sup>2</sup>

Commands	Description
CDRH	Enables/Disables CDRH Delay
BAUD	Set Baud Rate
HAND	Enables/Disables SCPI Handshaking
HOUR	Reports System Lasing Hours
MOD	Reports Laser Model
PNUM	Reports Part Number
SNUM	Reports Serial Number
USER	Stores User Defined Identification
POW:LEV	Reports Diode Laser Power
DIOD	Reports Diode Temperature
INT	Reports Internal Temperature
HIGH	Reports Diode High Temperature Set
MPOL	Sets Modulation Polarity
AMPL	Sets Laser Output Power
STAT	Reports System Status
CUR:LEV	Reports Diode Current

## Pinout

Color	Description	Pin (optional Hirose connector)
Standard		
Red	V <sub>in</sub>	9
Black	V <sub>in</sub> Gnd	1
Green	Fault	10
Optional		
White	RS232 Recv	4
White/Black	RS232 Gnd	5
Orange	RS232 Trans	6
Blue	V <sub>mod</sub>	2
Red/Black	V <sub>mod</sub> Gnd	3

## Available Patterns<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 95 mm for Standard Configuration, 98 mm for Accessory Configuration.

<sup>2</sup> See Users manual for full Host command set.

<sup>3</sup> Other Patterns available upon request, contact your local Coherent Sales resource.

Single Line



Cross Hair



Dot Line



7x7 Dot Matrix



Single Dot



Parallel Lines



4x4 Grid



Single Circle



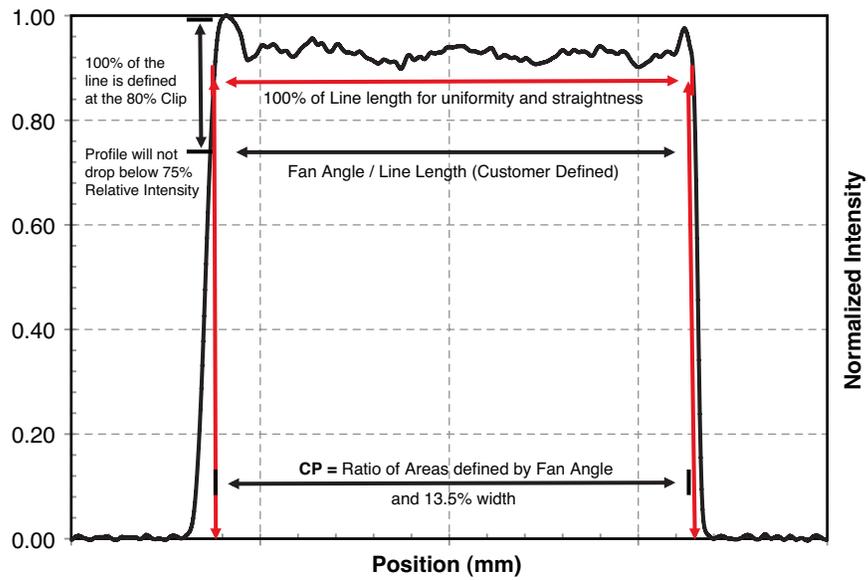
7 Concentric Circles



# Coherent StingRay

Structured Light Pattern Generating Laser

## Flat-Top Intensity Profile



### Definitions

#### Uniformity

Max relative intensity variation over 100% of the line

$$U = (I_{max} - I_{min}) \div (I_{max} + I_{min})$$

#### Contained Power

Power contained in the 100% line at the 80% Clip versus the power contained in the 13.5% Clip

$$CP = 80\%P \div 13.5\%P$$

#### Line Length / Fan Angle

FA is the angle of the projection taken at the 80% Clip

Line length is the physical length at a given working distance taken at the 80% Clip

#### Relative Illumination Floor

This is the minimum relative intensity at any point on the define line length

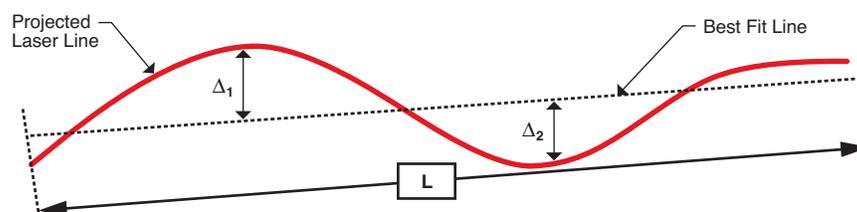
Measured as a percent of the normalized intensity

#### Straightness

Deviation from best fit line

$$\Delta = \Delta_1 + \Delta_2$$

$$S = (\Delta/L) * 100$$



# Coherent StingRay

## Structured Light Pattern Generating Laser

### Fault Conditions

Built-in microcontroller probes most critical parameters of the circuit with ADCs such as:

- Temperature
  - Photodiode output voltage
  - Laser diode voltage
  - Laser diode current
  - Value of inverted and non-inverted modulating signal in case of Coherent StingRay-AM and Coherent StingRay-DM product options.

Based on the results of the parameter measurement microcontroller can detect following fault conditions

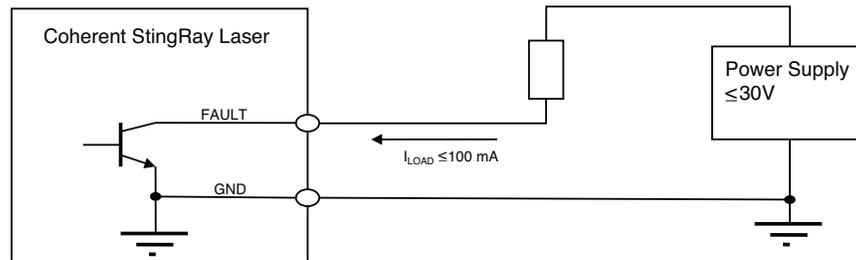
- Over temperature
- Circuit malfunction
- Absence of the input modulating signal
- Critical drop of laser diode output power due to aging

### Fault Output Circuit<sup>1</sup>

Fault output is an open collector of the transistor that allows wire junction OR functionality with fault signals from other devices. The output can tolerate voltage up to 30V and can drain the current up to 100 mA. The circuit is protected from over current by recoverable fuse.

The load should be connected between the voltage source and the open collector output as shown Figure 1.

Figure 1

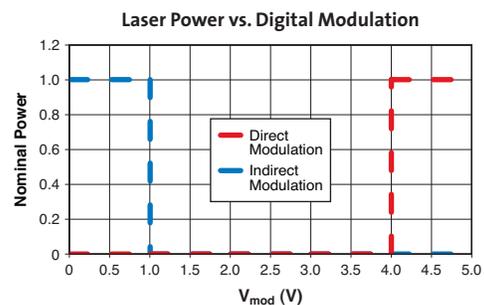
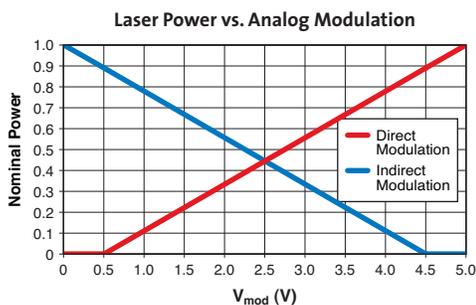


<sup>1</sup> Not available with Fast TTL configuration.

### Modulation Timing<sup>2</sup>

Modulation	Fmax	VDC	
		Direct (VDC)	Inverse (VDC)
Analog	500 KHz	0 to 0.5	4.5 to 5
		OFF	
		0.5 to 5	0 to 4.5
		Linear Region	
TTL	100 KHz	0 to 1	4 to 5
		OFF	
		4 to 5	0 to 1
		ON	
Fast TTL	2 MHz	1 to 4	1 to 4
		UNDEFINED	
		0 to 1	4 to 5
		OFF	
Fast TTL	2 MHz	4 to 5	0 to 1
		ON	
		1 to 4	1 to 4
		UNDEFINED	

<sup>2</sup> Lasers equipped with modulation must have a load on the modulation input for proper operation.



# Coherent StingRay

## Structured Light Pattern Generating Laser

### Model Configuration: STR-Wav-Pwr-Mod-Cable-Optic-IA-FA-Focus-Comm-Opt

Product Line	Wavelength	Power	Modulation	Cable
STR	520	1	A <sup>1</sup>	FL <sup>2</sup>
	640	5	RA <sup>3</sup>	HR <sup>4</sup>
	660	10	T <sup>5</sup>	P <sup>6</sup>
	685	20	FT <sup>7</sup>	B <sup>8</sup>
	785	35	RT <sup>9</sup>	
	830	50	RFT <sup>10</sup>	
		75		
		100		
		150		
		200		

Optic	Interbeam Angle	Fan Angle	Focus <sup>11</sup>	COMM
L <sup>12</sup> 01	0.07	1	S <sup>13</sup>	Tx <sup>14</sup>
H <sup>15</sup> 03	0.09	5	E <sup>16</sup>	
C <sup>17</sup> 04	0.11	10		
M <sup>18</sup> 05	0.15	15		
G <sup>19</sup> 07	0.23	20		
SQ <sup>20</sup> 09	0.38	30		
D <sup>21</sup> 11	0.41	45		
	0.5	60		
	0.77	75		
	1.11			
	1.5			
	1.9			
	2.34			
	5			
	5.4			
	9.7			
11.4				
11.7				

### Option

- 1 - Custom Focus Distance (100 mm to 2000 mm)
- 2 - Uniformity/Straightness Measurement
- 3 - Safety Class Adjustment
- 4 - Delivered Power Adjustment

### Ordering Information

	01 L/D	03 L/D	05 L/D	07 L/D	09 L/D
Pattern	1 Line / Dot	3 Lines / Dots	5 Lines / Dots	7 Lines / Dots	9 Lines / Dots
Intrabeam Angle	-	1.5, 5, 11.7	0.23, 1.55	5, 8.75	0.07, 0.11
	11 L/D	15 L/D	19 L/D	33 L/D	65 L/D
Pattern	11 Lines / Dots	15 Lines / Dots	19 Line / Dots	33 Lines / Dots	65 Lines / Dots
Intrabeam Angle	1.5	2.3	0.77	0.09, 0.38	0.41
	99 L/D	SQ1	G44	01H	C01
Pattern	99 Lines / Dots	1 Square	4 x 4 Grid	Cross Hair	1 Circle
Intrabeam Angle	0.149	2.9	2.44	-	0.77, 11.4
	CC7	M77	M19	Custom	
Pattern	7 Circles	7 x 7 dot matrix	19 x 19 dot matrix		
Intrabeam Angle	0.77	1.9	0.77		
Wavelength	520	640	655	660	685
Diode Power	5, 10, 20, 35, 50	1, 5, 10, 20, 35	1.5	10, 20, 35, 50, 100	20, 35, 50
Wavelength	785	830			
Diode Power	35, 75, 90	100, 150, 200			

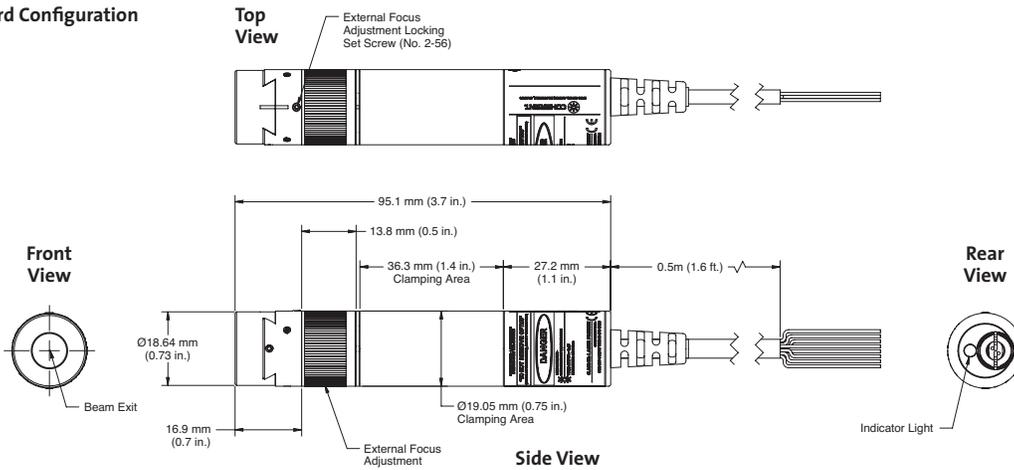
<sup>1</sup> A = Analog. <sup>2</sup> FL = Flying Lead Cable. <sup>3</sup> RA = Reverse Analog. <sup>4</sup> HR = Hirose Cable. <sup>5</sup> T = Digital. <sup>6</sup> P = Legacy Power Cable. <sup>7</sup> FT = Fast Digital. <sup>8</sup> B = Legacy Power and BNC Cable. <sup>9</sup> RT = Reverse Digital. <sup>10</sup> RFT = Reverse Fast Digital. <sup>11</sup> "S" focus is fast axis. "E" focus is slow axis. <sup>12</sup> L = Line. <sup>13</sup> S = Standard. <sup>14</sup> Tx = RS-232 Option. <sup>15</sup> H = Cross Hair. <sup>16</sup> E = Extended. <sup>17</sup> C = Circle. <sup>18</sup> M = Matrix. <sup>19</sup> G = Grid. <sup>20</sup> SQ = Square. <sup>21</sup> D = Dot.

# Coherent StingRay

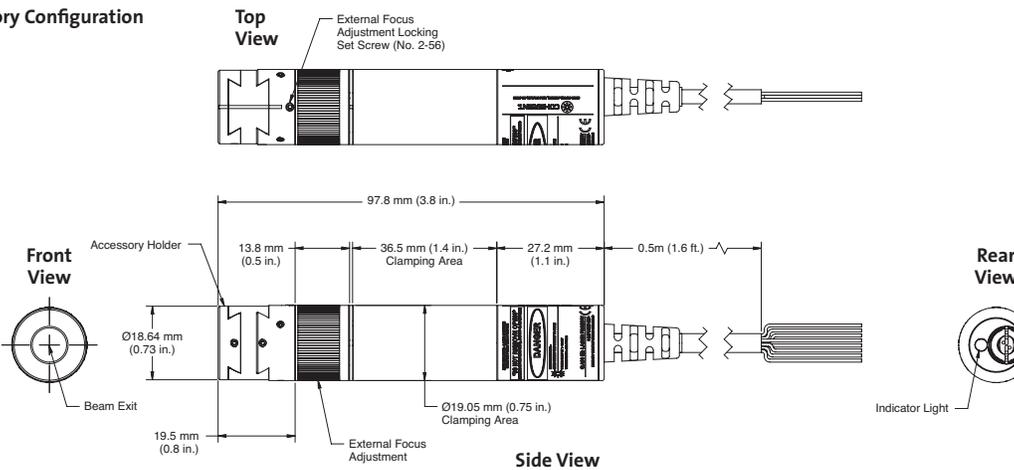
## Structured Light Pattern Generating Laser

### Mechanical Specifications

#### Standard Configuration



#### Accessory Configuration



 **COHERENT**  
www.Coherent.com

**Coherent, Inc.,**  
27650 SW 95th Avenue  
Wilsonville, OR 97070  
phone (800) 343-4912  
(408) 764-4042  
fax (503) 454-5727  
e-mail LAS.sales@Coherent.com

Benelux +31 (30) 280 6060  
China +86 (10) 8215 3600  
France +33 (0)1 8038 1000  
Germany/Austria/  
Switzerland +49 (6071) 968 333  
Italy +39 (02) 31 03 951  
Japan +81 (3) 5635 8700  
Korea +82 (2) 460 7900  
Taiwan +886 (3) 505 2900  
UK/Ireland +44 (1353) 658 833

Coherent follows a policy of continuous product improvement. Specifications are subject to change without notice.

Coherent's scientific and industrial lasers are certified to comply with the Federal Regulations (21 CFR Subchapter J) as administered by the Center for Devices and Radiological Health on all systems ordered for shipment after August 2, 1976.

Coherent offers a limited warranty for all Coherent StingRay lasers. For full details of this warranty coverage, please refer to the Service section at www.Coherent.com or contact your local Sales or Service Representative.





# Coherent StingRay

Structured Light Pattern Generating Laser

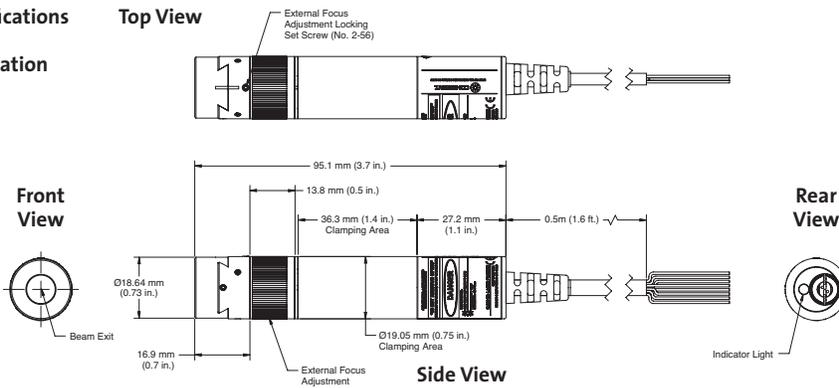


### Features

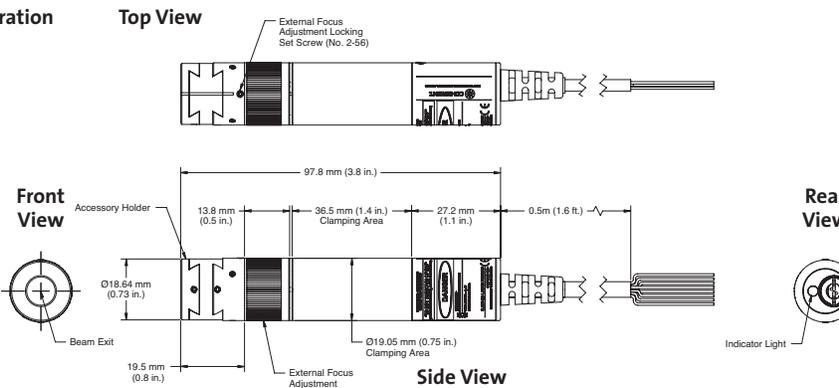
- 520 nm to 830 nm
- Power up to 200 mW
- Uniformity up to 95%
- External focusability
- Wide range of patterns and fan angles
- ESD, Over Temp, Reverse Polarity
- Rugged, shock and vibration resistant design
- 1D and 2D flat top compatible
- Pointing <math><10 \mu\text{rad}/^\circ\text{C}</math>
- Microprocessor controlled
- Advanced service monitor
- RS-232 controllable with GUI interface
- Dynamic line balancing
- Auto Scaling input power 5 to 24 VDC

### Mechanical Specifications

#### Standard Configuration



#### Accessory Configuration



Superior Reliability & Performance

# Coherent StingRay™

## Structured Light Pattern Generating Laser

### System Specifications

	Coherent StingRay-639	Coherent StingRay-640	Coherent StingRay-655	Coherent StingRay-660	Coherent
Wavelength <sup>1</sup> (nm)	520	639	640	655	660
Wavelength Tolerance (±nm)	+10/-5	+4/-9	±2	±5	+7/-10
Output Power (mW - Max.)	50	10	35	5	35
Spatial Mode	TEM <sub>00</sub>				
M <sup>2</sup> (Beam Quality)	<1.5				
Fan Angles (degrees at 80% clip)	1, 5, 10, 20, 30, 45, 60, 75, 90				
Straightness (%) >25 mm Line	0.1				
Pointing Stability Over Temp. (μrad/°C)	<10				
RMS Noise (%) (20 Hz to 20 MHz)	<0.5				
Peak-to-Peak Noise (%) (20 Hz to 20 MHz)	<1				
Long-Term Power Stability (%) (8 hrs., ±3°C)	<2				
Warm-Up Time (minutes) (from Cold Start)	<5				
Laser Drive Modes	CW, Analog, Digital, Fast Digital				
Digital Modulation					
Maximum Bandwidth (kHz)	100 (Constant Power)				
Rise Time (10% to 90%) (nsec)	<700				
Fall Time (90% to 10%) (nsec)	<700				
Modulation Depth (%)	100				
Operation Range (VDC)	0 to 1 Off - 4 to 5 On / 0 to 1 On - 4 to 5 Off				
Fast Digital Modulation <sup>2</sup>					
Maximum Bandwidth (MHz)	2				
Rise Time (10% to 90%) (nsec)	<50				
Fall Time (90% to 10%) (nsec)	<50				
Modulation Depth (%)	100				
Operation Range (VDC)	0 to 1 Off - 4 to 5 On / 0 to 1 On - 4 to 5 Off				
Analog Modulation					
Maximum Bandwidth (KHz)	500 (Constant Power)				
Rise Time (10% to 90%) (nsec)	<500				
Fall Time (90% to 10%) (nsec)	<500				
Modulation Depth (%)	100				
Linear Range (VDC)	0.5 to 5 / 0 to 4.5				
Operating Voltage (VDC)	5 to 24 <sup>3</sup>				
Operating Current (mA) - (Max. at 25°C)	200	100	160	85	135
Connector (optional)	Hirose HR-10P-12S				
Slow Start Delay (msec)	5 <sup>4</sup>				
Input Impedance (kOhm)	1.5				
Beam Angle (mrad)	<3				
ESD Protection	Level 4				
Power Consumption (W)	5 Max.			3 Max.	
Heat Dissipation of Laser Head (W)	5 Max.			3 Max.	
Ambient Temperature					
Operating Condition (°C)	-10 to 50 <sup>5</sup>				
Non-Operating Condition (°C)	-20 to 60				
Shock Tolerance (g) (6 ms)	30				

<sup>1</sup> Center Wavelength at 25°C.

<sup>2</sup> Constant current configuration only.

<sup>3</sup> 520 nm lasers have best efficiency >12 VDC.

<sup>4</sup> If enabled.

<sup>5</sup> 520 nm lasers are 10 to 40°C.

# Coherent StingRay™

## Structured Light Pattern Generating Laser

### System Specifications

	Coherent StingRay-660	Coherent StingRay-685	Coherent StingRay-785	Coherent StingRay-830	Coherent
Wavelength <sup>1</sup> (nm)	660	660	685	785	830
Wavelength Tolerance (±nm)	±6	±6	±15	±10	±10
Output Power (mW - Max.)	50	100	50	90	200
Spatial Mode	TEM <sub>00</sub>				
M <sup>2</sup> (Beam Quality)	<1.5				
Fan Angles (degrees at 80% clip)	1, 5, 10, 20, 30, 45, 60, 75, 90				
Straightness (%) >25 mm Line	0.1				
Pointing Stability Over Temp. (μrad/°C)	<10				
RMS Noise (%) (20 Hz to 20 MHz)	<0.5				
Peak-to-Peak Noise (%) (20 Hz to 20 MHz)	<1				
Long-Term Power Stability (%) (8 hrs., ±3°C)	<2				
Warm-Up Time (minutes) (from Cold Start)	<5				
Laser Drive Modes	CW, Analog, Digital, Fast Digital				
Digital Modulation					
Maximum Bandwidth (kHz)	100 (Constant Power)				
Rise Time (10% to 90%) (nsec)	<700				
Fall Time (90% to 10%) (nsec)	<700				
Modulation Depth (%)	100				
Operation Range (VDC)	0 to 1 Off - 4 to 5 On / 0 to 1 On - 4 to 5 Off				
Fast Digital Modulation <sup>2</sup>					
Maximum Bandwidth (MHz)	2				
Rise Time (10% to 90%) (nsec)	<50				
Fall Time (90% to 10%) (nsec)	<50				
Modulation Depth (%)	100				
Operation Range (VDC)	0 to 1 Off - 4 to 5 On / 0 to 1 On - 4 to 5 Off				
Analog Modulation					
Maximum Bandwidth (KHz)	500 (Constant Power)				
Rise Time (10% to 90%) (nsec)	<500				
Fall Time (90% to 10%) (nsec)	<500				
Modulation Depth (%)	100				
Linear Range (VDC)	0.5 to 5 / 0 to 4.5				
Operating Voltage (VDC)	5 to 24				
Operating Current (mA) - (Max. at 25°C)	185	260	190	210	350
Connector (optional)	Hirose HR-10P-12S				
Slow Start Delay (msec)	5 <sup>3</sup>				
Input Impedance (kOhm)	1.5				
Beam Angle (mrad)	<3				
ESD Protection	Level 4				
Power Consumption (W)	3 Max.				
Heat Dissipation of Laser Head (W)	3 Max.				
Ambient Temperature					
Operating Condition (°C)	-10 to 50				
Non-Operating Condition (°C)	-20 to 60				
Shock Tolerance (g) (6 ms)	30				

<sup>1</sup> Center Wavelength at 25°C.

<sup>2</sup> Constant current configuration only.

<sup>3</sup> If enabled.

# Coherent StingRay™

## Structured Light Pattern Generating Laser

### Mechanical Specifications (see drawing)

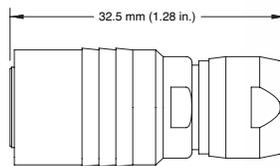
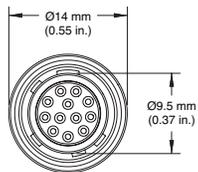
Weight (g)	<70
Length (mm)	95/98 <sup>1</sup>
Diameter (mm)	19.05
Material	Black anodized AL 6061 T1

### RS-232 Commands<sup>2</sup> (optional)

Commands	Description
CDRH	Enables/Disables CDRH Delay
BAUD	Set Baud Rate
HAND	Enables/Disables SCPI Handshaking
HOUR	Reports System Lasing Hours
MOD	Reports Laser Model
PNUM	Reports Part Number
SNUM	Reports Serial Number
USER	Stores User Defined Identification
POW:LEV	Reports Diode Laser Power
DIOD	Reports Diode Temperature
INT	Reports Internal Temperature
HIGH	Reports Diode High Temperature Set
MPOL	Sets Modulation Polarity
AMPL	Sets Laser Output Power
STAT	Reports System Status
CUR:LEV	Reports Diode Current

### Pinout

Color	Description	Pin (optional Hirose connector)
Standard		
Red	V <sub>in</sub>	9
Black	V <sub>in</sub> Gnd	1
Green	Fault	10
Optional		
White	RS <sub>232</sub> Recv	4
White/Black	RS <sub>232</sub> Gnd	5
Orange	RS <sub>232</sub> Trans	6
Blue	V <sub>mod</sub>	2
Red/Black	V <sub>mod</sub> Gnd	3



### Available Patterns<sup>3</sup>

#### Single Line



#### Crosshair



#### Dot Line



#### 7x7 Dot Matrix



#### Single Dot



#### Parallel Lines



#### 4x4 Grid



#### Single Circle



#### 7 Concentric Circles



<sup>1</sup> 95 mm for Standard Configuration, 98 mm for Accessory Configuration.

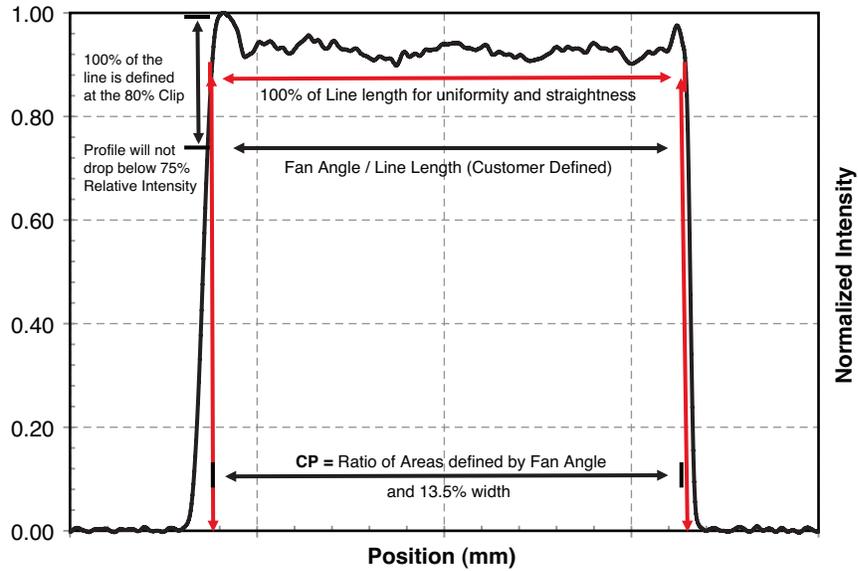
<sup>2</sup> See Users manual for full Host command set.

<sup>3</sup> Other Patterns available upon request, contact your local Coherent Sales resource.

# Coherent StingRay™

## Structured Light Pattern Generating Laser

### Flat-Top Intensity Profile



### Definitions

#### Uniformity

Max relative intensity variation over 100% of the line

$$U = (I_{max} - I_{min}) \div (I_{max} + I_{min})$$

#### Contained Power

Power contained in the 100% line at the 80% Clip versus the power contained in the 13.5% Clip

$$CP = 80\%P \div 13.5\%P$$

#### Line Length / Fan Angle

FA is the angle of the projection taken at the 80% Clip

Line length is the physical length at a given working distance taken at the 80% Clip

#### Relative Illumination Floor

This is the minimum relative intensity at any point on the define line length

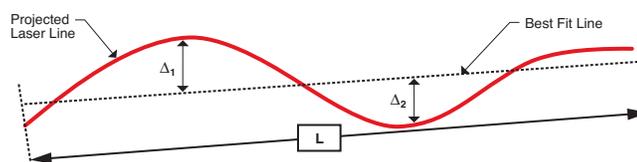
Measured as a percent of the normalized intensity

#### Straightness

Deviation from best fit line

$$\Delta = \Delta_1 + \Delta_2$$

$$S = (\Delta/L) * 100$$



# Coherent StingRay™

## Structured Light Pattern Generating Laser

### Fault Conditions

Built-in microcontroller probes most critical parameters of the circuit with ADCs such as:

- Temperature
- Photodiode output voltage
- Laser diode voltage
- Laser diode current
- Value of inverted and non-inverted modulating signal in case of Coherent StingRay-AM and Coherent StingRay-DM product options.

Based on the results of the parameter measurement microcontroller can detect following fault conditions

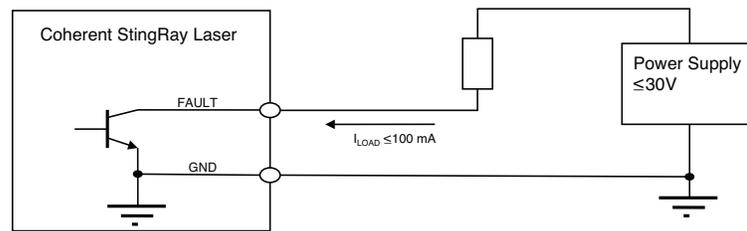
- Over temperature
- Circuit malfunction
- Absence of the input modulating signal
- Critical drop of laser diode output power due to aging

### Fault Output Circuit<sup>1</sup>

Fault output is an open collector of the transistor that allows wire junction OR functionality with fault signals from other devices. The output can tolerate voltage up to 30V and can drain the current up to 100 mA. The circuit is protected from over current by recoverable fuse.

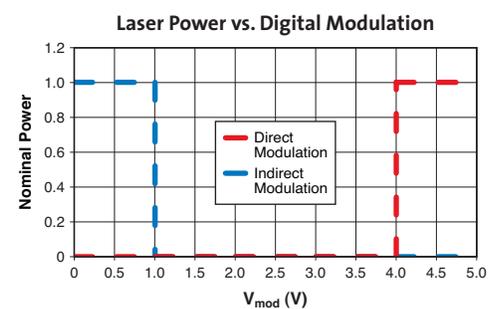
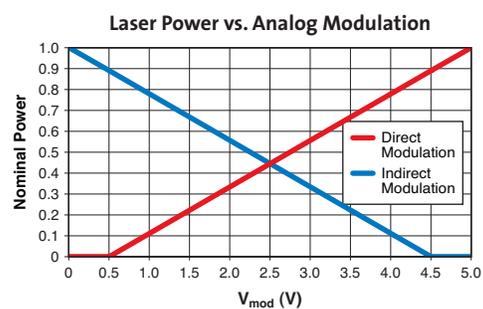
The load should be connected between the voltage source and the open collector output as shown Figure 1.

Figure 1



### Modulation Timing

Modulation	F <sub>max</sub>	Direct (VDC)		Inverse (VDC)	
		0 to 0.5	0.5 to 5	4.5 to 5	0 to 4.5
Analog	500 KHz	0 to 0.5	Linear Region	4.5 to 5	OFF
		0.5 to 5	Linear Region	0 to 4.5	OFF
		1 to 4	UNDEFINED	1 to 4	UNDEFINED
TTL	100 KHz	0 to 1	ON	4 to 5	OFF
		1 to 4	ON	0 to 1	OFF
		1 to 4	UNDEFINED	1 to 4	UNDEFINED
Fast TTL	2 MHz	0 to 1	ON	4 to 5	OFF
		1 to 4	ON	0 to 1	OFF
		1 to 4	UNDEFINED	1 to 4	UNDEFINED



<sup>1</sup> Not available with Fast TTL configuration

# Coherent StingRay™

## Structured Light Pattern Generating Laser

Ordering Example  
(STR-660-100-T-FL-Lo3-1.5-45-S-Tx-1)

Product Line	Wavelength	Power	Modulation	Cable
STR	520	1	A <sup>1</sup>	FL <sup>2</sup>
	640	5	RA <sup>3</sup>	HR <sup>4</sup>
	660	10	T <sup>5</sup>	P <sup>6</sup>
	685	20	FT <sup>7</sup>	B <sup>8</sup>
	785	35	RT <sup>9</sup>	
	830	50	RFT <sup>10</sup>	
		75		
		100		
		150		
		200		

Optic	Interbeam Angle	Fan Angle	Focus	COMM
L <sup>11</sup> 01	0.07	1	S <sup>12</sup>	Tx <sup>13</sup>
H <sup>14</sup> 03	0.09	5	E <sup>15</sup>	
C <sup>16</sup> 04	0.11	10		
M <sup>17</sup> 05	0.15	15		
G <sup>18</sup> 07	0.23	20		
SQ <sup>19</sup> 09	0.38	30		
D <sup>20</sup> 11	0.41	45		
	0.5	60		
	0.77	75		
	1.11			
	1.5			
	1.9			
	2.34			
	5			
	5.4			
	9.7			
11.4				
11.7				

### Option

- 1 - Custom Focus Distance
- 2 - Uniformity/Straightness Measurement
- 3 - Safety Class Adjustment
- 4 - Delivered Power Adjustment

### Ordering Information

	01 L/D	03 L/D	05 L/D	07 L/D	09 L/D
Pattern	1 Line / Dot	3 Lines / Dots	5 Lines / Dots	7 Lines / Dots	9 Lines / Dots
Intrabeam Angle	-	1.5, 5, 11.7	0.23, 1.55	5, 8.75	0.07, 0.11

	11 L/D	15 L/D	19 L/D	33 L/D	65 L/D
Pattern	11 Lines / Dots	15 Lines / Dots	19 Line / Dots	33 Lines / Dots	65 Lines / Dots
Intrabeam Angle	1.5	2.3	0.77	0.09, 0.38	0.41

	99 L/D	SQ1	G44	01H	C01
Pattern	99 Lines / Dots	1 Square	4 x 4 Grid	Crosshair	1 Circle
Intrabeam Angle	0.149	2.9	2.44	-	0.77, 11.4

	CC7	M77	M19	Custom
Pattern	7 Circles	7 x 7 dot matrix	19 x 19 dot matrix	
Intrabeam Angle	0.77	1.9	0.77	

Wavelength	520	640	655	660	685
Diode Power	5, 10, 20, 35, 50	1, 5, 10, 20, 35	1, 5	10, 20, 35, 50, 100	20, 35, 50

Wavelength	785	830
Diode Power	35, 75, 90	100, 150, 200

<sup>1</sup> A = Analog. <sup>2</sup> FL = Flying Lead Cable. <sup>3</sup> RA = Reverse Analog. <sup>4</sup> HR = Hirose Cable. <sup>5</sup> T = Digital. <sup>6</sup> P = Legacy Power Cable. <sup>7</sup> FT = Fast Digital. <sup>8</sup> B = Legacy Power and BNC Cable. <sup>9</sup> RT = Reverse Digital. <sup>10</sup> RFT = Reverse Fast Digital. <sup>11</sup> L = Line. <sup>12</sup> S = Standard. <sup>13</sup> Tx = RS-232 Option. <sup>14</sup> H = Cross Hair. <sup>15</sup> E = Extended. <sup>16</sup> C = Circle. <sup>17</sup> M = Matrix. <sup>18</sup> G = Grid. <sup>19</sup> SQ = Square. <sup>20</sup> D = Dot

# Coherent StingRay™

## Structured Light Pattern Generating Laser



Coherent follows a policy of continuous product improvement. Specifications are subject to change without notice.

Coherent's scientific and industrial lasers are certified to comply with the Federal Regulations (21 CFR Subchapter J) as administered by the Center for Devices and Radiological Health on all systems ordered for shipment after August 2, 1976.

Coherent offers a limited warranty for all Coherent StingRay lasers. For full details of this warranty coverage, please refer to the Service section at [www.Coherent.com](http://www.Coherent.com) or contact your local Sales or Service Representative.



**Coherent, Inc., Portland**  
 27650 SW 95th Avenue  
 Wilsonville, OR 97070  
 United States  
 phone (800) 343-4912  
 (408) 764-4042  
 fax (503) 454-5727  
 e-mail LAS.sales@Coherent.com

Benelux +31 (30) 280 6060  
 China +86 (10) 6280 0209  
 France +33 (0)1 6985 5145  
 Germany +49 (6071) 968 333  
 Italy +39 (02) 34 530 214  
 Japan +81 (3) 5635 8700  
 Korea +82 (2) 460 7900  
 Taiwan +886 (3) 505 2900  
 UK +44 (1353) 658 833



# High-Performance Mid-Range Travel Linear Stages

## ILS SERIES



The ILS Series linear stage offers 50–250 mm travel range and combines fast, sub-micron resolution motion with highly stiff and robust package designs. Its extruded aluminum body has been optimized to avoid bending effects caused by the different thermal expansion coefficients of the aluminum body and steel rails. The special U-profile also provides stiffness to the structure while keeping the mass low.

A preloaded, backlash-free ballscrew provides rapid movements with fast step and settling times. The screw is accurately profiled to reduce heating factors to a minimum and extend the lifetime of the stage. Recirculating ball bearings slides ensure accurate linear motion and avoid ball cage migration found on linear ball bearings or crossed roller bearings.

Position measurements are read on a 4000 cts/rev. encoder located directly on the screw to avoid additional screw/motor coupling errors. For more demanding precision positioning requirements, the HA versions feature an integrated linear scale providing 0.1  $\mu\text{m}$  resolution feedback.

An upper rigid cover prevents damage to the drive train. ILS Series stages also feature a center mounted origin for repeatable initialization, limit switches to prevent over travel, and elastomeric end-of-run dampers for smooth emergency braking.

For optimal performance, we recommend the use of our motion controllers.

The ILS Series stages are supplied with a 3-meter cable for connection to our motion controllers



- Stiff, FEM optimized extruded aluminum body prevents thermal bending effects
- Preloaded, backlash-free ballscrew drive allows rapid movements with short step and settling time
- Precision recirculating ball bearing slides provide accurate linear motion without ball cage migration
- 50 to 250 mm of travel
- Ideal for extended use in light industrial applications

## DESIGN DETAILS

Base Material	Extruded Aluminum
Bearings	Double-row recirculating ball bearings
Drive Mechanism	Backlash-free ball screw
Drive Screw Pitch (mm)	2
Feedback	CC, CCL, PP: Screw mounted rotary encoder, 4,000 cts/rev, index pulse HA: Linear steel scale, 20 $\mu\text{m}$ signal period, 0.1 $\mu\text{m}$ resolution
Limit Switches	Optical
Origin	Optical, at center of travel, including mechanical zero signal
Cable	3 m long cable included

# ILS SERIES

## SPECIFICATIONS

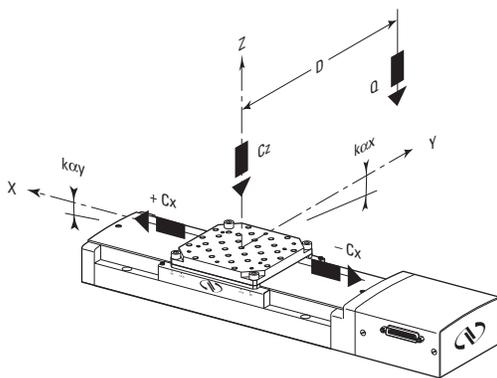
		PP, CC, CCL <sup>(1)</sup>	HA
Travel Range (mm)		50, 100, 150, 200 and 250	
Minimum Incremental Motion (µm)		1.0	0.3
Uni-directional Repeatability, Typical (Guaranteed) (µm)		1.0	0.4
Bi-directional Repeatability, Typical (Guaranteed) <sup>(2)</sup> (µm)	ILS50:	±0.40 (±1.0)	±0.10 (±0.35)
	ILS100:	±0.40 (±1.0)	±0.10 (±0.35)
	ILS150:	±0.45 (±1.0)	±0.15 (±0.35)
	ILS200:	±0.45 (±1.0)	±0.15 (±0.35)
	ILS250:	±0.60 (±1.0)	±0.15 (±0.35)
Accuracy CC, PP & CCL, Typical (Guaranteed) <sup>(2)</sup> (µm)	ILS50:	±0.6 (±1.5)	±0.3 (±2.0)
	ILS100:	±0.8 (±2.0)	±0.6 (±1.5)
	ILS150:	±1.5 (±2.5)	±1.2 (±2.0)
	ILS200:	±1.2 (±3.7)	±0.8 (±3.0)
	ILS250:	±1.7 (±5.0)	±1.5 (±3.75)
Maximum Speed (mm/s)	PP, CCL: 50 CC: 100	100	
Pitch, Typical (Guaranteed) <sup>(2)(3)</sup> (µrad)	ILS50:	±15 (±25)	±17 (±25)
	ILS100:	±20 (±100)	±25 (±50)
	ILS150:	±37 (±75)	±50 (±75)
	ILS200:	±37 (±100)	±35 (±100)
	ILS250:	±42 (±125)	±45 (±125)
Yaw, Typical (Guaranteed) <sup>(2)(3)</sup> (µrad)	ILS50:	±12 (±25)	±7 (±25)
	ILS100:	±17 (±37)	±17 (±37)
	ILS150:	±20 (±65)	±25 (±65)
	ILS200:	±25 (±80)	±25 (±80)
	ILS250:	±25 (±95)	±30 (±95)
MTBF (h)		20,000	

<sup>1)</sup> ILS-CCL used with the SMC100CC controller only.

<sup>2)</sup> Shown are peak to peak, guaranteed specifications or ±half the value as sometimes shown. For the definition of typical specifications which are about 2X better than the guaranteed values, visit [www.newport.com](http://www.newport.com) for the Motion Control Metrology Primer.

<sup>3)</sup> To obtain arcsec units, divide µrad value by 4.8.

## LOAD CHARACTERISTICS AND STIFFNESS

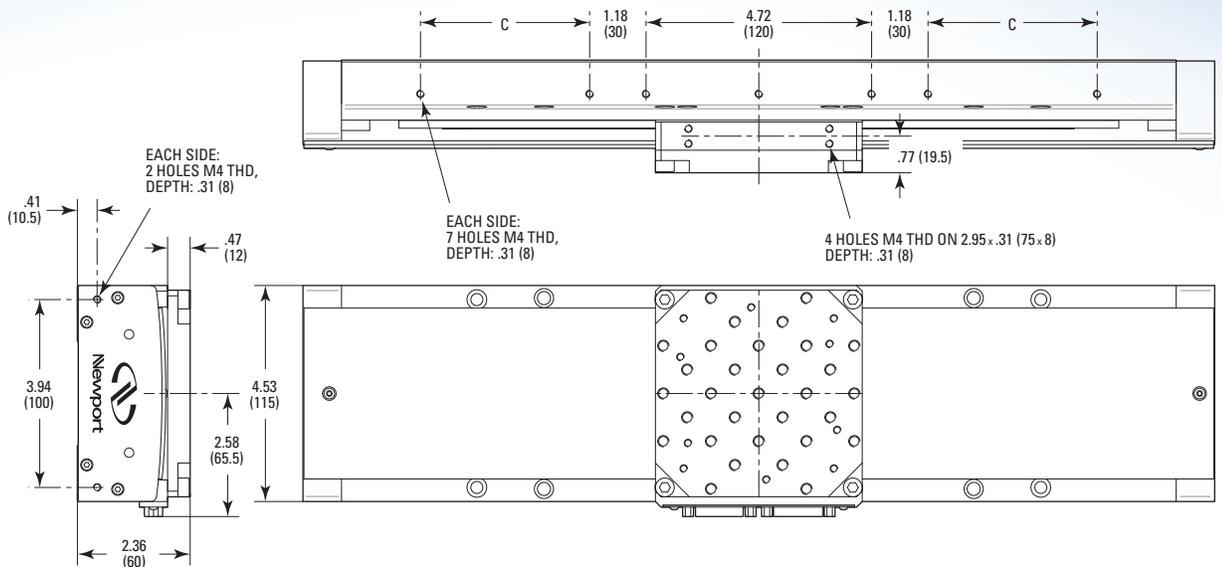


Cz, Normal center load capacity on bearings	250 N
+Cx/-Cx, Direct/Inverse load capacity on X axis	<40 N
kcx, Compliance in roll	15 µrad/Nm
kcy, Compliance in pitch	10 µrad/Nm
kcz, Compliance in yaw	10 µrad/Nm
Q, Off-center load	$Q \leq Cz \div (1 + D/60)$
with D = Cantilever distance in mm	

## RECOMMENDED CONTROLLER/DRIVERS

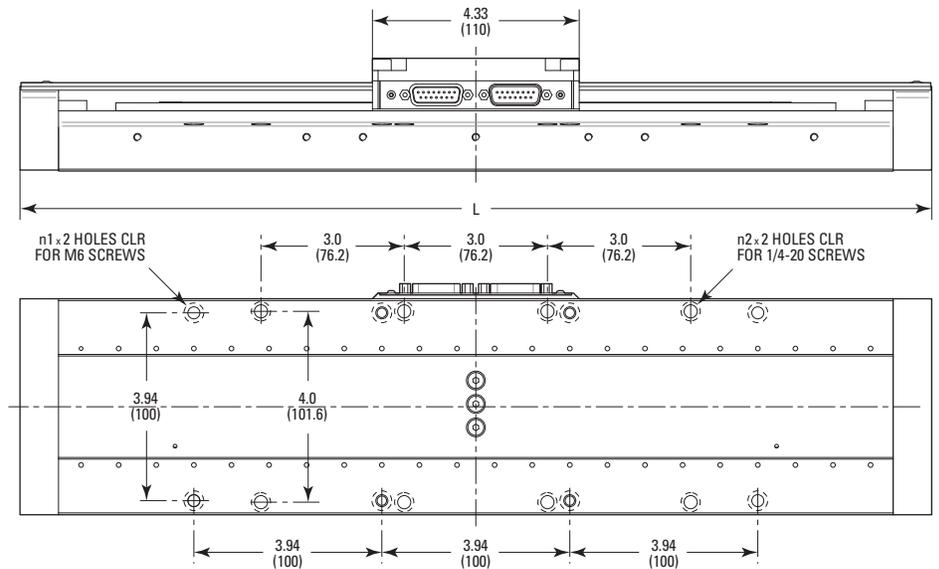
<b>ESP301-1G</b>	ESP301 Motor Controller/Driver, 1-Axis, GPIB, USB, RS232
<b>SMC100CC</b>	Single-axis DC motor controller/driver
<b>SMC100PP</b>	Single-axis stepper motor controller/driver
<b>XPS-Q2</b>	2-axis Universal Controller/Driver, ethernet
<b>XPS-RL2</b>	2-axis Universal Controller/Driver, ethernet, Basic GPIO and PCO

## DIMENSIONS



### (M-)ILS-LM Stages

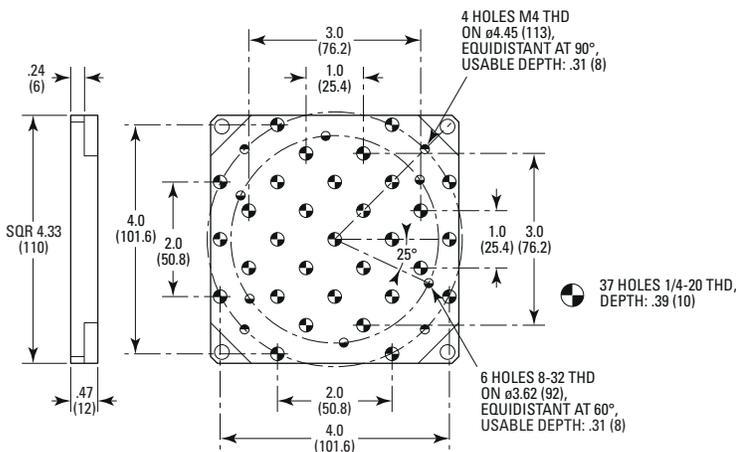
**MODEL SHOWN: ILS300LM**  
 DIMENSIONS IN INCHES (AND MILLIMETERS)



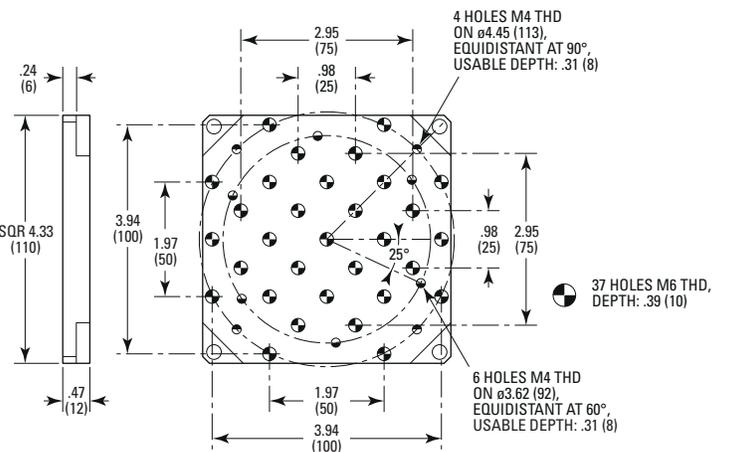
MODEL (METRIC)	n1	n2	C	TRAVEL	L
(M-)ILS100LM	2	2	1.08 (27.5)	3.94 (100)	11.22 (285)
(M-)ILS200LM	4	4	2.76 (70)	7.87 (200)	15.16 (385)
(M-)ILS300LM	4	4	3.54 (90)	11.8 (300)	19.09 (485)

### Top Plate Interfaces

**MODEL SHOWN: ILS & ILS-LM INTERFACE**  
 DIMENSIONS IN INCHES (AND MILLIMETERS)



**MODEL SHOWN: M-ILS & M-ILS-LM INTERFACE**  
 DIMENSIONS IN INCHES (AND MILLIMETERS)



ORDERING INFORMATION

Model	Series	Travel (mm)	Drive
M-	ILS	50	CC CCL HA PP
		100	
		150	
		200	
		250	

*Example:  
The ILS150HA is an ILS stage with 150 mm travel, a DC motor drive with linear encoder, in English version.*

- M-: For metric version
- CC: DC motor
- CCL: DC motor for SMC100CC controller
- HA: DC motor with linear encoder
- PP: Stepper motor

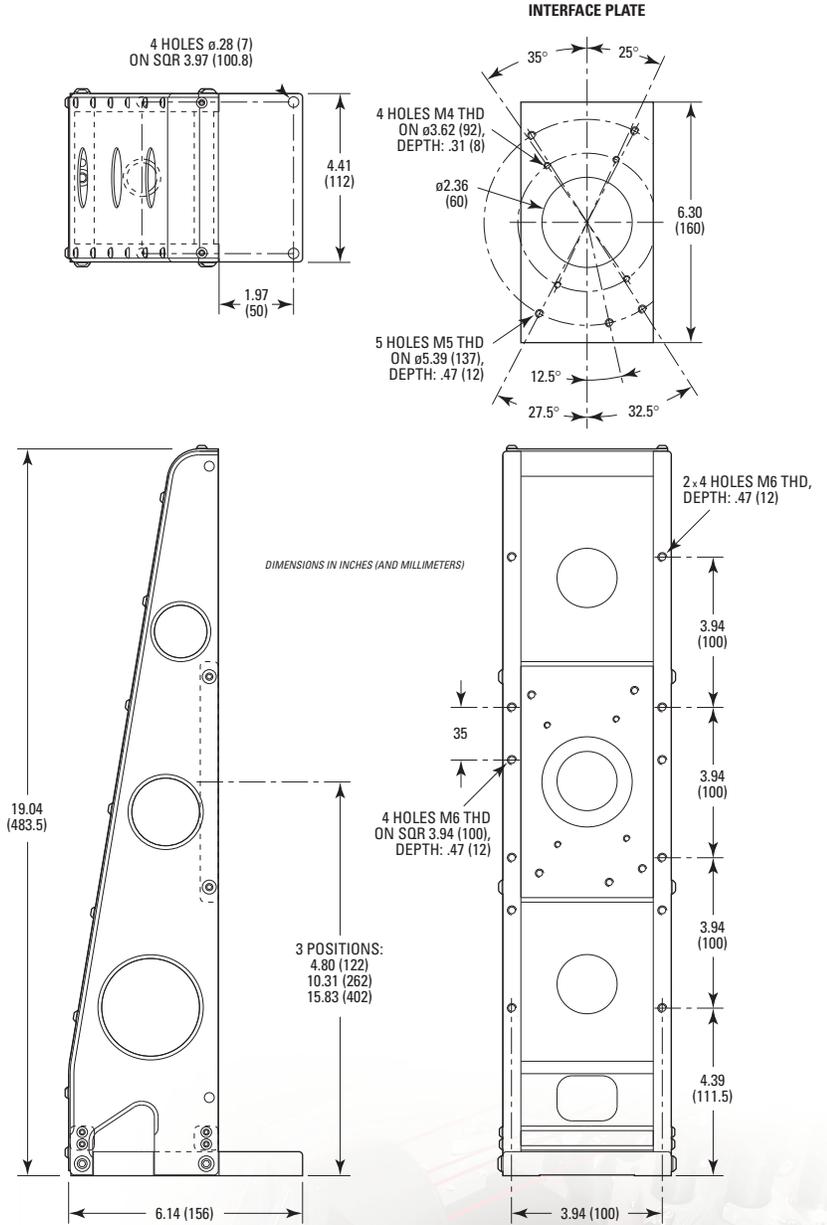
ACCESSORY: EQ120 BRACKET



Two IMS stages, one ILS stage, and one EQ120 bracket in an XYZ configuration.



An RVS80 mounted in a vertical configuration with an EQ120 bracket to an ILS stage.



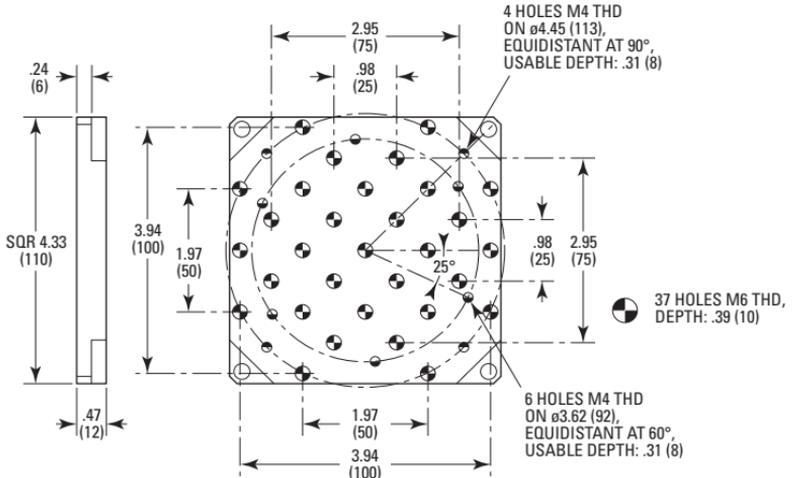
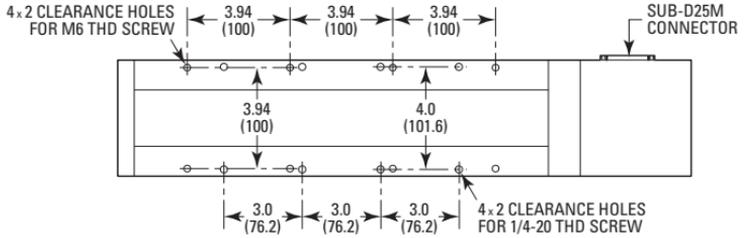
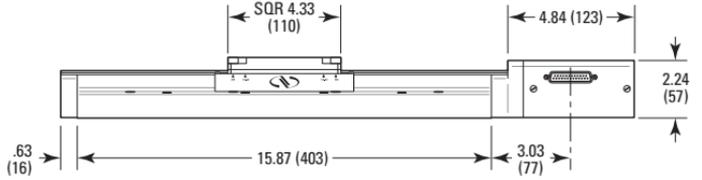
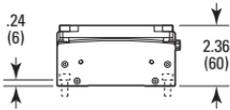
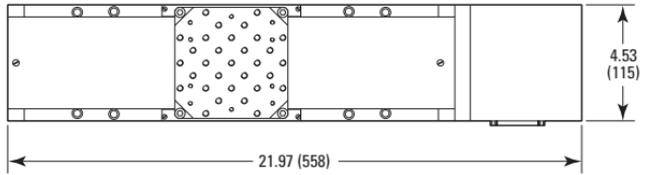
Newport Corporation, Global Headquarters  
1791 Deere Avenue, Irvine, CA 92606, USA

PHONE: 1-800-222-6440 1-949-863-3144 FAX: 1-949-253-1680 EMAIL: sales@newport.com

Complete listings for all global office locations are available online at [www.newport.com/contact](http://www.newport.com/contact)

[www.newport.com](http://www.newport.com)

**MODEL SHOWN: M-ILS250PP**  
 DIMENSIONS IN INCHES (AND MILLIMETERS)





**Universidad**  
**Zaragoza**

# TRABAJO FIN DE GRADO

Diseño, desarrollo y fabricación del embalaje de un equipo de  
inspección sin contacto.

AUTOR

Jorge Mata García

PRESUPUESTO

DIRECTOR

Francisco José Brosted Dueso

EINA / Escuela de Ingeniería y Arquitectura  
2016/2017

# INDICE DEL PRESUPUESTO

## 5.1 PARTIDAS

5.1.1 PIEZAS DE PLÁSTICO	Pág. 3
5.1.2 PIEZAS COMERCIALES	Pág. 3
5.1.3 MANO DE OBRA	Pág. 4
5.1.4 SUMA DE PARTIDAS	Pág. 4
5.1.5 OBSERVACIONES	Pág. 5

# PRESUPUESTO

## 5.1.1 PIEZAS DE PLÁSTICO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	UD.	CANTIDAD	PRECIO UD.	IMPORTE
1.1	Carcasa exterior ancha	Polipropileno	Ud.	1	12	12
1.2	Carcasa exterior estrecha	Polipropileno	Ud.	1	6,50	6,50
1.3	Espuma protectora ancha	LHPE	Ud.	1	4,20	4,20
1.4	Espuma protectora estrecha	LHPE	Ud.	1	3	3
<b>TOTAL</b>						<b>25,7</b>

## 5.1.2 PIEZAS COMERCIALES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	MATERIAL/REFERENCIA	UD.	CANTIDAD	PRECIO UD.	IMPORTE
2.1	Carrito o trolley	ZQ-T36-06	Ud.	1	8,5	8,5
2.2	Ruedas	YL-6320	Ud.	4	2,28	9,12
2.3	Bisagras	427112-C9	Ud.	3	1,35	4,05
2.4	Mango de silicona	Coc409	Ud.	1	1,60	1,60
2.5	Asa de silicona	Staub 1190797	Ud.	1	3,35	3,35
2.6	Piezas de fijación asa	Plástico ABS	Ud.	2	0,38	0,76
2.7	Cierre de seguridad	Cierre SAMSONITE	Ud.	1	29,6	29,6
2.8	Trakdot /GPS	TRAKDOT	Ud.	1	96,5	96,5
<b>TOTAL</b>						<b>153,48</b>

# PRESUPUESTO

## 5.1.3 MANO DE OBRA

DESIGNACIÓN	UNIDADES	CANTIDAD	PRECIO UD.	IMPORTE
Operario termoconformado	Horas	2	8	16
Operario taladrado y corte	Horas	0,5	8	4
Operario montaje	Horas	1,5	8	12
Operario revisión calidad	Horas	0,5	12	6
<b>TOTAL</b>				<b>38</b>

## 5.1.4 SUMA DE PARTIDAS

CAPÍTULO	IMPORTE
1. PIEZAS DE PLÁSTICO	25,7
2. PIEZAS COMERCIALES	153,48
3. MANO DE OBRA	38
<b>TOTAL</b>	<b>217,18</b>

# PRESUPUESTO

## 5.1.5 OBSERVACIONES

Creemos que nuestro diseño es complejo a la hora de realizar un presupuesto exacto para su fabricación, ya que integra elementos que dependiendo de las cantidades que se le pidan al proveedor, su precio se reduce considerablemente.

Por ello este presupuesto que se ha realizado, sería para un prototipo del embalaje, que es lo que habíamos pensado hacer en un primer momento.

Hay que decir que para todas las partes y componentes comerciales que tiene nuestra máquina, se han buscado los precios que tienen exactamente. Pero las partes de plástico a fabricar son lo más aproximadas a la realidad, aunque podrían variar un poco a lo recogido en el primer apartado

También hay que destacar que las horas de mano de obra de cada una de las partidas y operarios dependerá de las cantidad de retoques que hubiera que realizar al embalaje.

Por ello se ha dado una estimación cercana a lo que costaría realizar las piezas del embalaje, el prototipo.



**Universidad**  
**Zaragoza**

# TRABAJO FIN DE GRADO

Diseño, desarrollo y fabricación del embalaje de un equipo de  
inspección sin contacto.

*Autor/es*

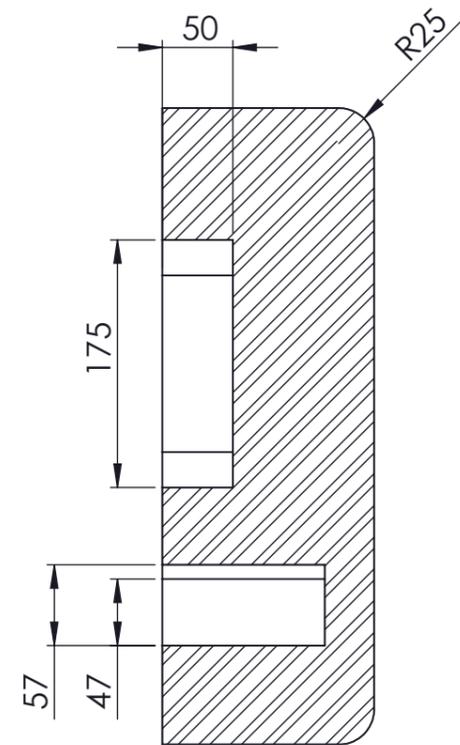
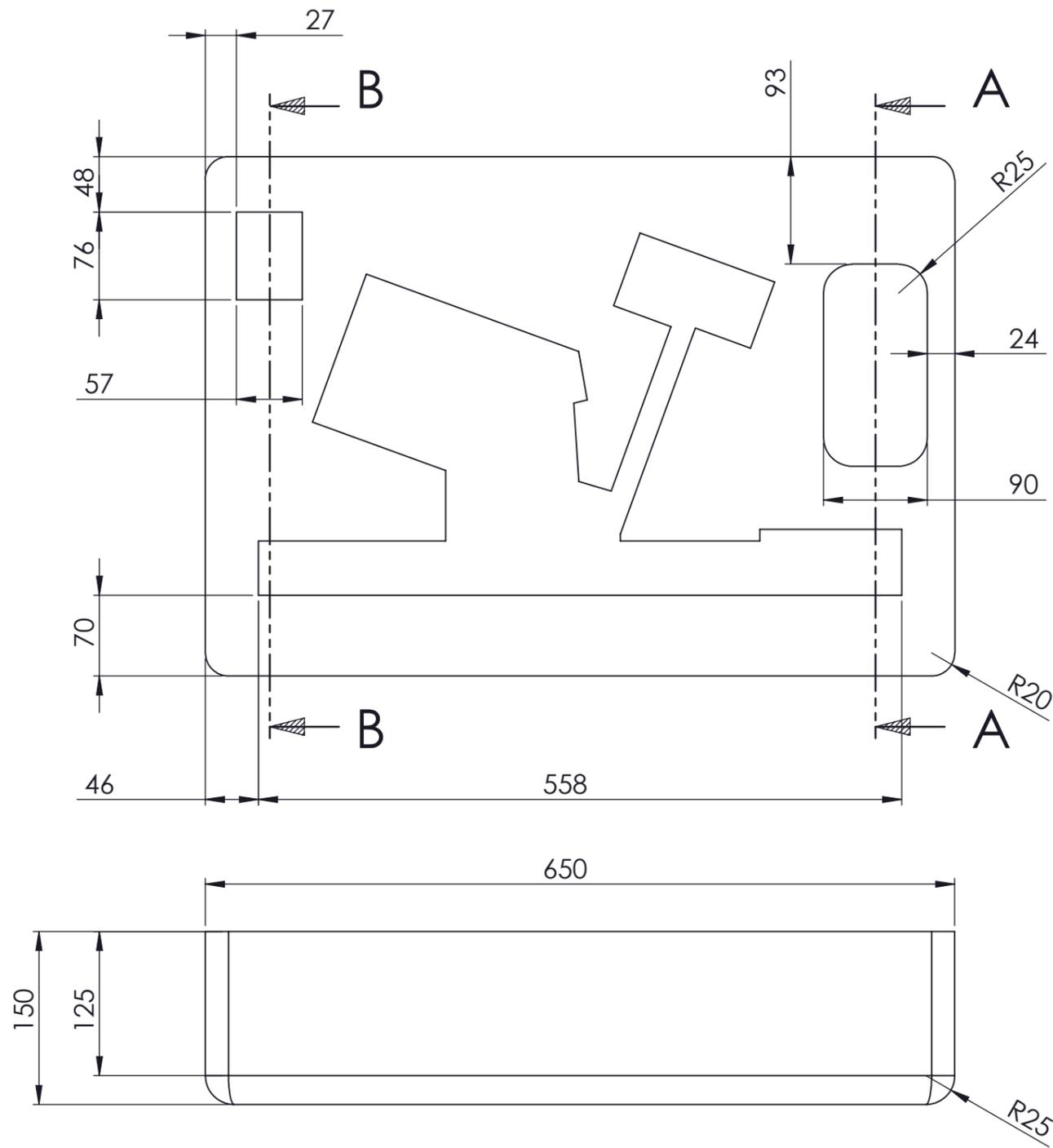
Jorge Mata García

PLANOS

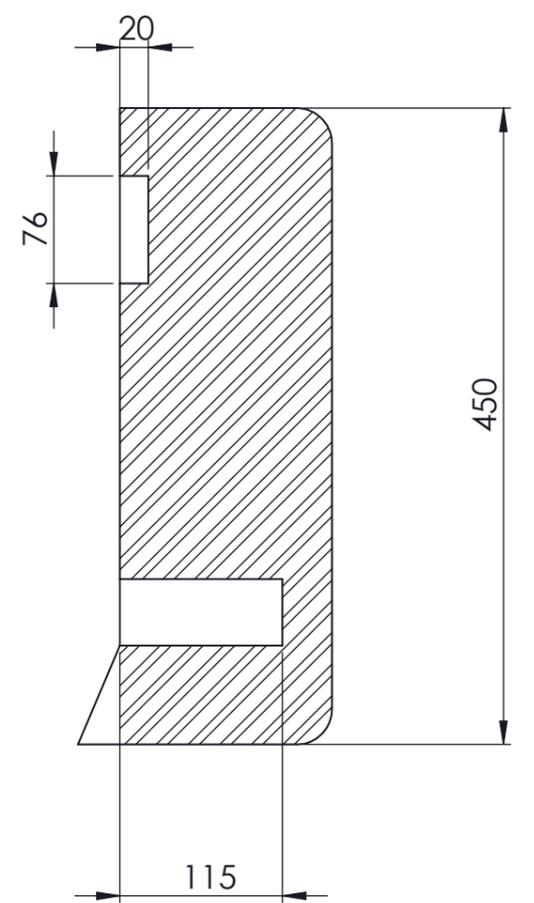
*Director/es*

Francisco José Brosed Dueso

EINA / Escuela de Ingeniería y Arquitectura  
2016/2017



SECCIÓN A-A

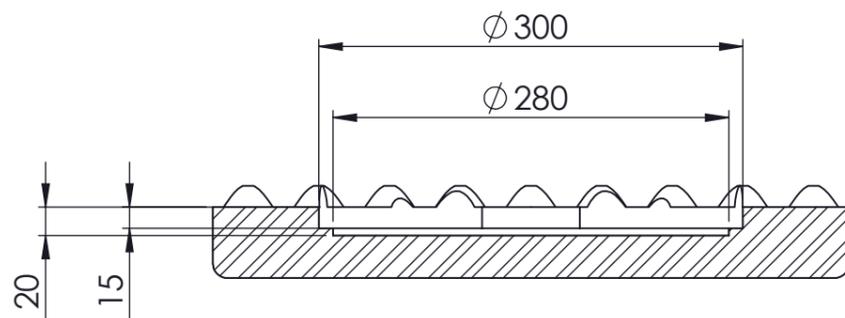
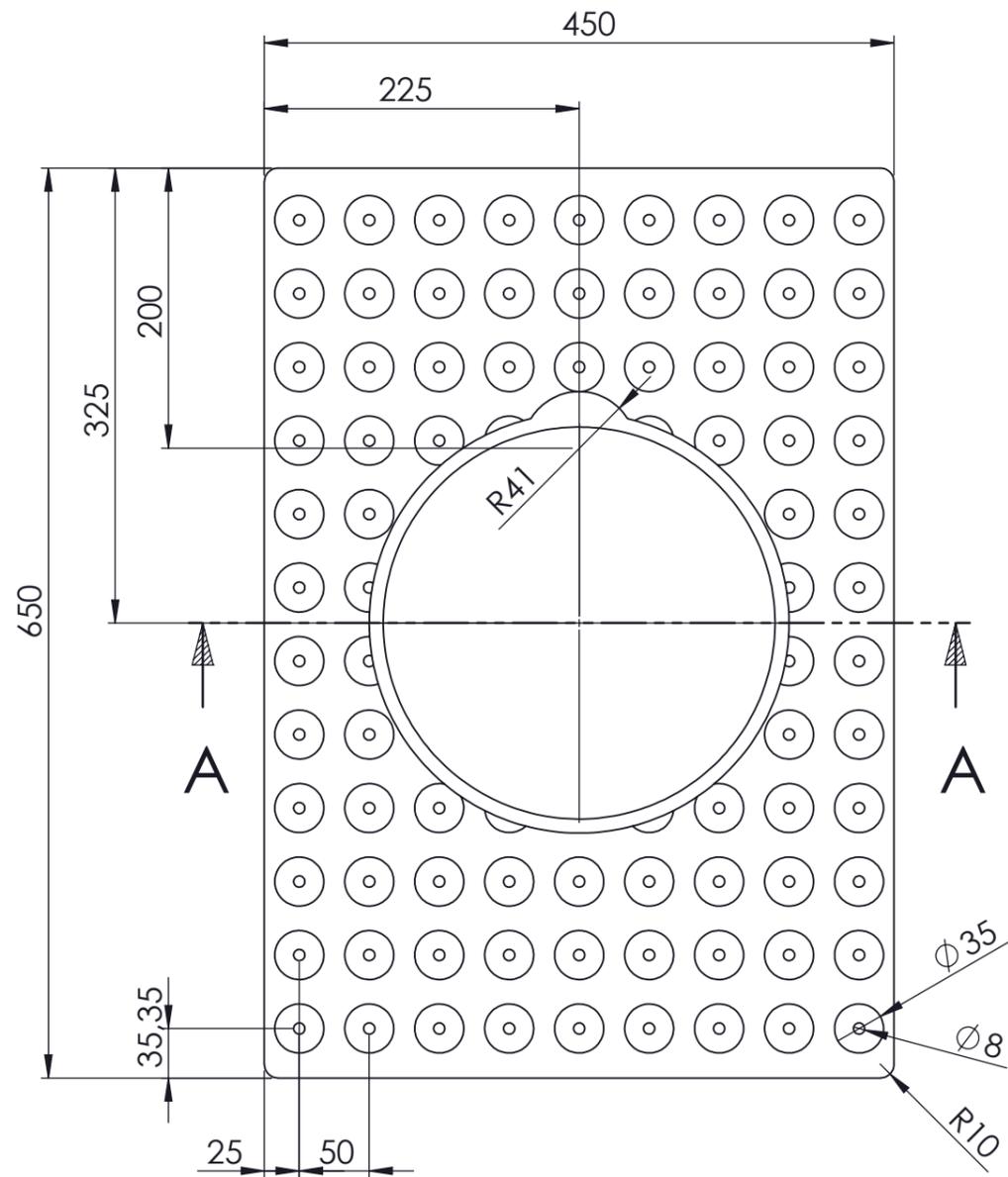


SECCIÓN B-B

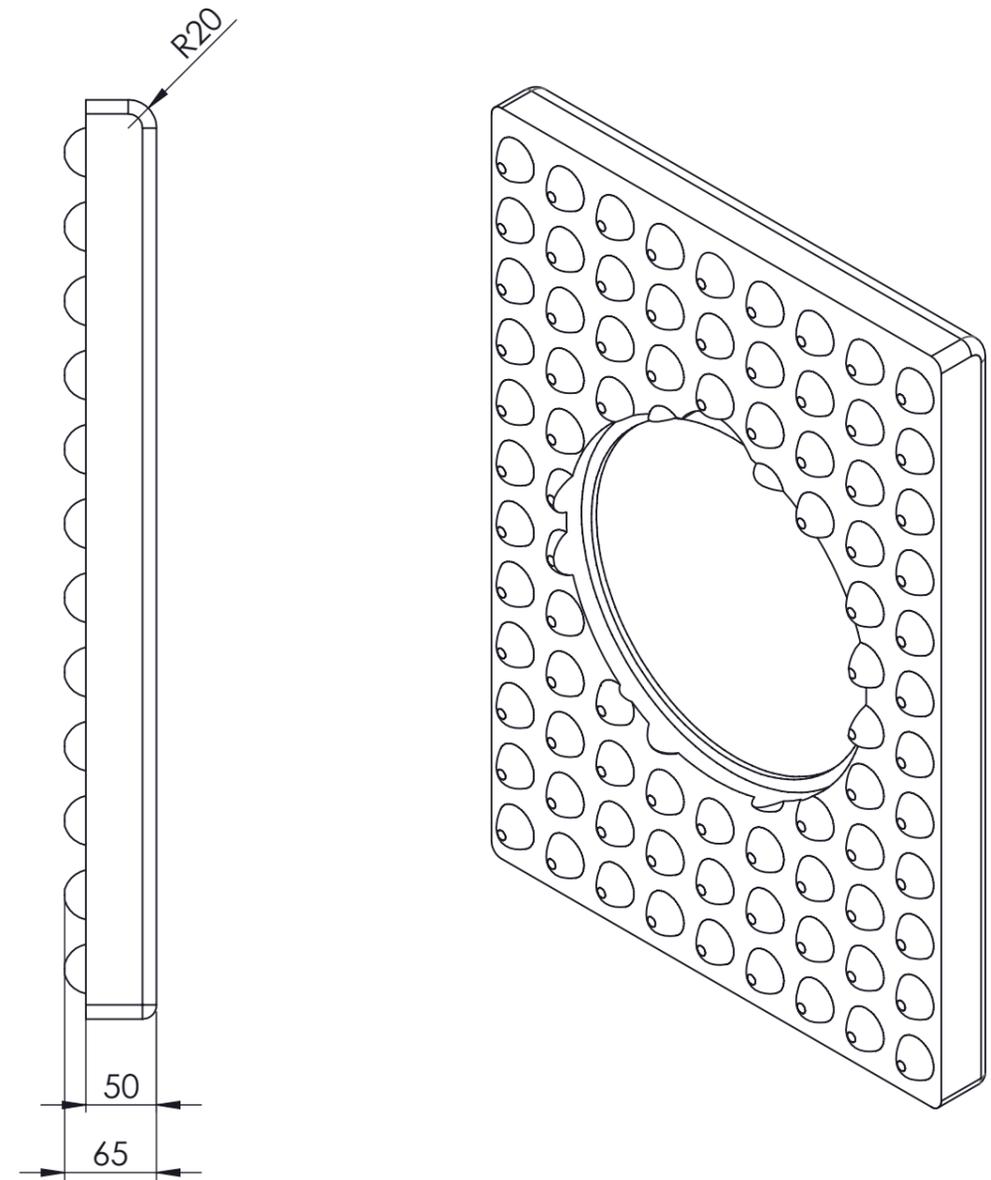
TOLERANCIAS NO INDICADAS  
SEGÚN NORMA UNE EN 22768-m

Edición de estudiante de SolidWorks.  
Sólo para uso académico.

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA - EINA
DIBUJADO	25-07-2017	JORGE MATA		
COMPROBADO	31-08-2017	F.J. BROSED		
ESCALA	ESPUMA PROTECTORA TRASERA			NÚMERO 1.01
1:5				Nº ALUMNO 633497
				CURSO TFG



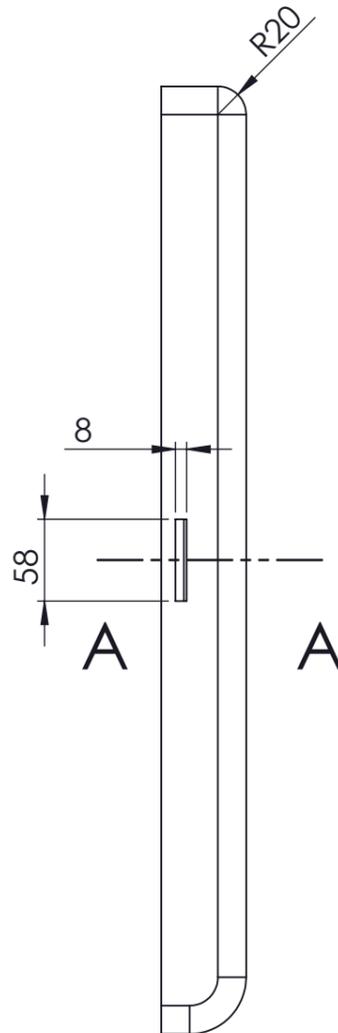
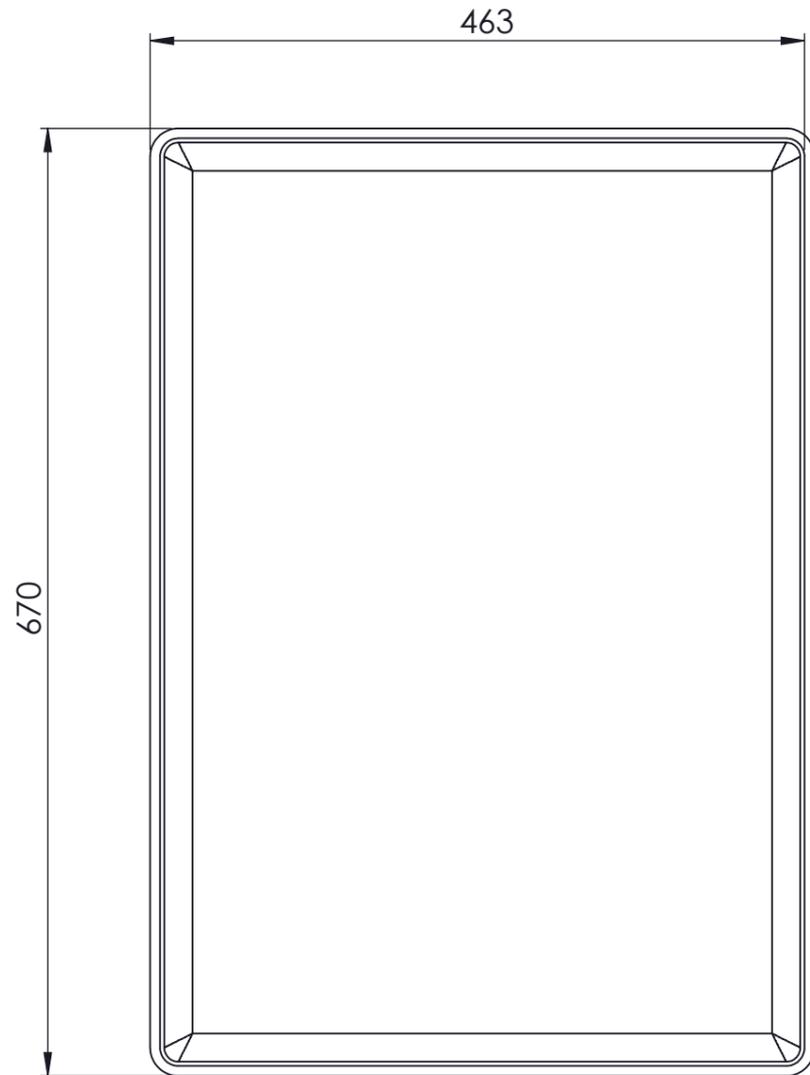
SECCIÓN A-A



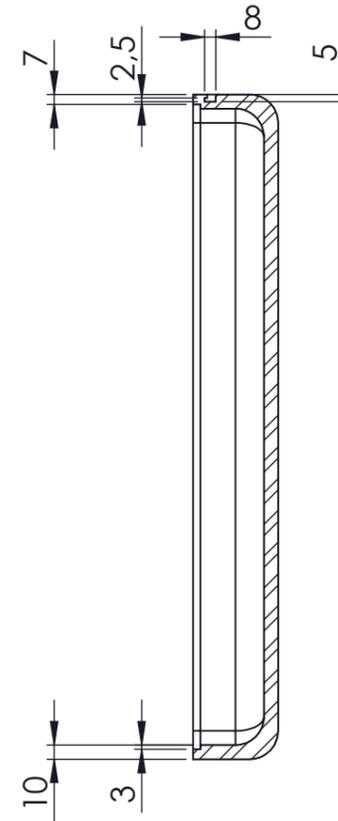
TOLERANCIAS NO INDICADAS  
SEGÚN NORMA UNE EN 22768-m

Edición de estudiante de SolidWorks.  
Sólo para uso académico.

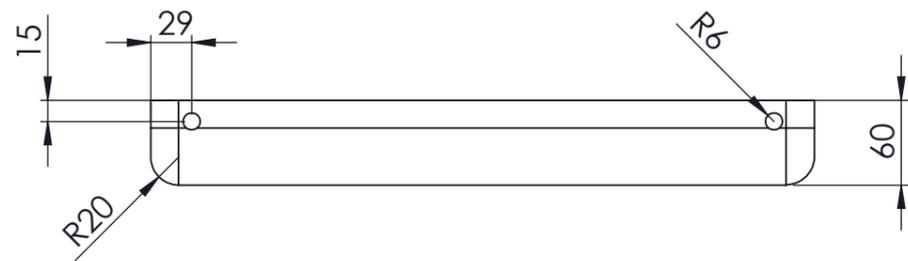
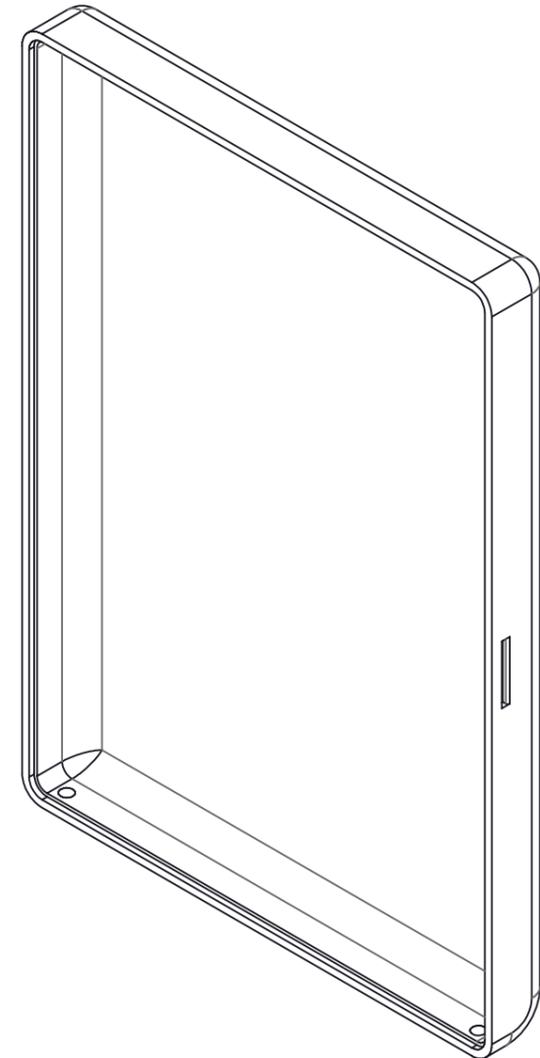
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA - EINA
DIBUJADO	25-07-2017	JORGE MATA		
COMPROBADO	31-08-2017	F.J. BROSED		
ESCALA	ESPUMA PROTECTORA FRONTAL			NÚMERO 1.02
1:5				Nº ALUMNO 633497
				CURSO TFG



ÁNGULO DE DESMOLDEO 1°



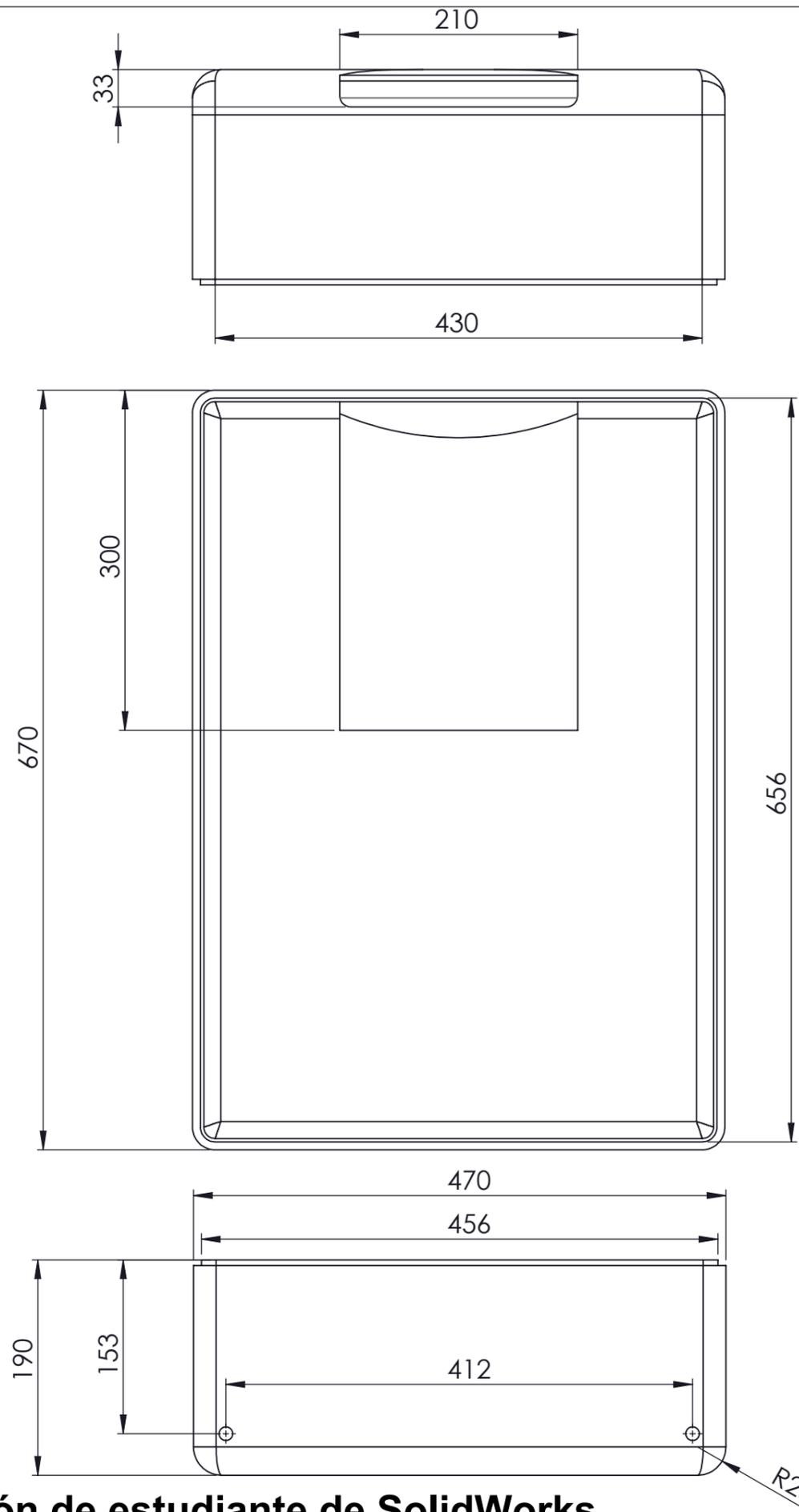
SECCIÓN A-A



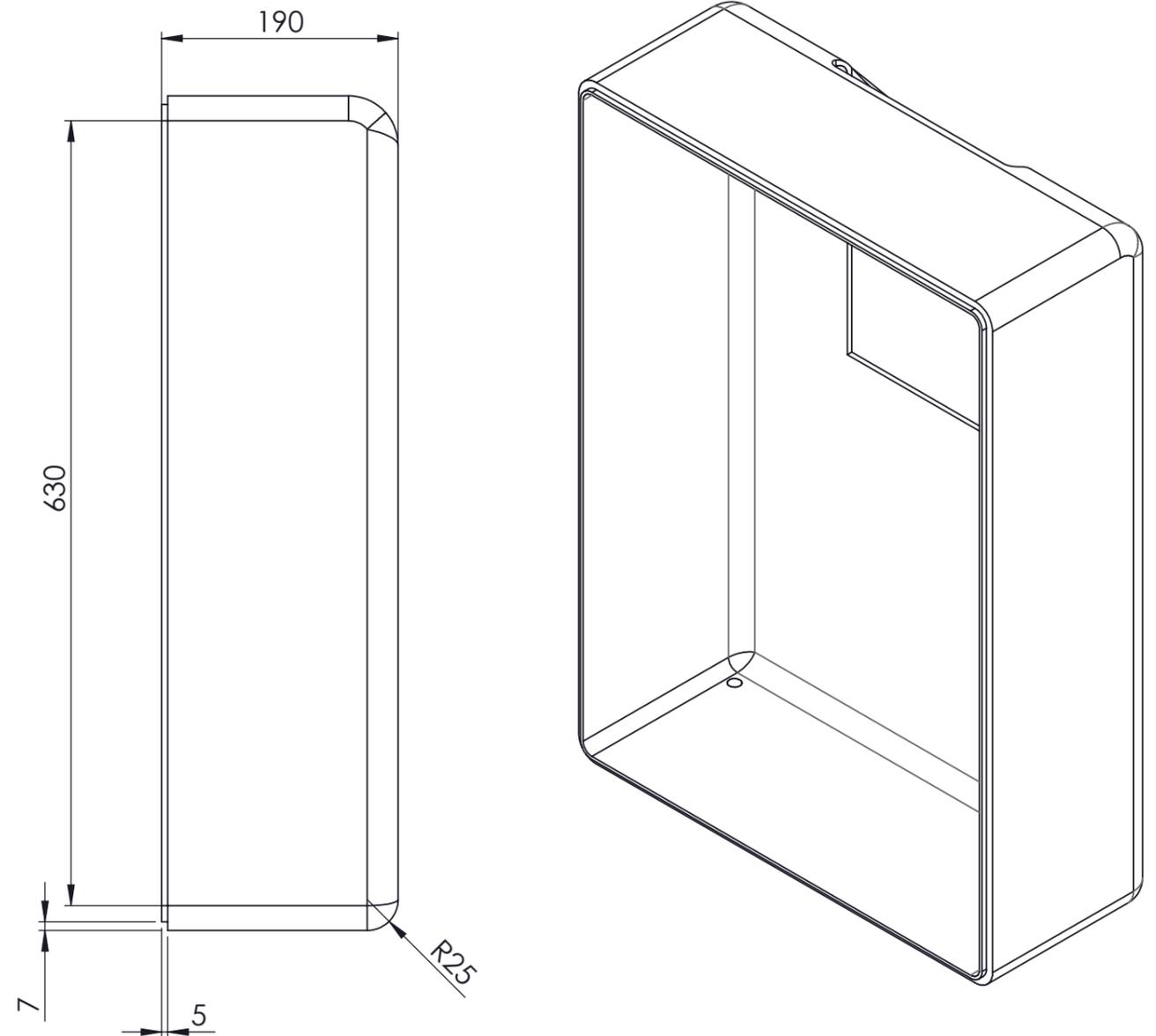
TOLERANCIAS NO INDICADAS  
SEGÚN NORMA UNE EN 22768-m

Edición de estudiante de SolidWorks.  
Sólo para uso académico.

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA - EINA
DIBUJADO	25-07-2017	JORGE MATA		
COMPROBADO	31-08-2017	F.J. BROSED		
ESCALA	CARCASA EXTERIOR FRONTAL			NÚMERO 1.03
1:5				Nº ALUMNO 633497
				CURSO TFG



ÁNGULO DE DESMOLDEO 1°



TOLERANCIAS NO INDICADAS  
SEGÚN NORMA UNE EN 22768-m

Edición de estudiante de SolidWorks.  
Sólo para uso académico.

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA - EINA
DIBUJADO	25-07-2017	JORGE MATA		
COMPROBADO	31-08-2017	F.J. BROSED		
ESCALA	CARCASA EXTERIOR TRASERA			NÚMERO 1.04
1:5				Nº ALUMNO 633497
				CURSO TFG



**Universidad**  
**Zaragoza**

# TRABAJO FIN DE GRADO

Diseño, desarrollo y fabricación del embalaje de un equipo de  
inspección sin contacto.

*Autor/es*

Jorge Mata García

## BIBLIOGRAFÍA

*Director/es*

Francisco José Brosed Dueso

EINA / Escuela de Ingeniería y Arquitectura  
2016/2017

# BIBLIOGRAFÍA

## FASE 2. ANÁLISIS DE MERCADO

### 2.1.1. Contenido

<http://www.denting.nl/photo/preview/19-Inch-flightcases>

<http://www.materiel-photo-pro.com/pelicase-valise-1600b-avec-mousse.html>

<http://www.maletas-proteccion.com/>

<http://www.koda.ua/eng/products/desc.html?id=979ç>

<http://www.acquip-rentals.com/laser-tracker-pelican-cases.html>

<http://www.faro.com/es-es>

<http://www.leica-geosystems.es/es/index.htm>

<http://www.gatorcases.com/>

<https://www.newport.com/p/M-ILS250PP>

### 2.1.3. Material Interior

<http://mazop.pl/en/foamed-materials/>

<http://www.oystercases.nl/schuim.html>

[https://es.wikipedia.org/wiki/Espuma\\_de\\_poliuretano](https://es.wikipedia.org/wiki/Espuma_de_poliuretano)

<http://www.synergypackaging.co.uk/products/foam-fabrication-and-conversion/>

<http://www.mwmaterialsworld.com/es/plancha-de-polietileno-expandido-33kg-m3.html>

### 2.1.4. Material Exterior

<http://www.quiminet.com/articulos/propiedades-del-polipropileno-2671066.htm>

<http://www.uginox.com/es/node/931>

<http://quimica.laguia2000.com/general/el-aluminio-y-sus-propiedades>

<http://www.metacrilatos.net/2015/04/policarbonato-transparente-ventajas-y.html>

### 2.1.5. Tipo de Cierre

<http://www.contenedoresycajas.com/catalogo/accesorios-para-cajas-zarges/>

# BIBLIOGRAFÍA

## FASE 4: DESARROLLO DEL CONCEPTO

### 4.2. Desarrollo Conceptual

#### 4.2.3. Desarrollo de Componentes

<http://www.maletasdabra.com/maleta-trolley-cabina-rigida-medida-low-cost/maleta-samsonite-s-cu-re-55cm-low-cost>

<http://www.ebay.com/itm/Dexas-Cool-Grip-Silicone-Pot-Handle-Holder-Red-Green-Purple-or-Grey-/111048417104>

[http://www.leder-streck.de/produkt.php?main\\_id=17&kat\\_id=53&produkt\\_id=11529&suche=&suchname=&marken=&sort=&max=100&sid=zNmuCm9Ea0DuWNRzyZhWb8Q9dt9GLBk](http://www.leder-streck.de/produkt.php?main_id=17&kat_id=53&produkt_id=11529&suche=&suchname=&marken=&sort=&max=100&sid=zNmuCm9Ea0DuWNRzyZhWb8Q9dt9GLBk)

[http://www.igus.com/wpck/15044/overview\\_FireWire\\_IEEE1394\\_a\\_b\\_cables?C=US&L=en](http://www.igus.com/wpck/15044/overview_FireWire_IEEE1394_a_b_cables?C=US&L=en)

<http://www.igus.com/product/1111>

<http://www.traceparts.com/es/>

#### 4.2.7. Aplicaciones a nuestro embalaje final

<http://www.trakdot.com/es>

<http://www.trakdotworldwide.com/es/index.html>