



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

Diseño y desarrollo de productos mediante impresión 3D para su integración en prendas textiles destinadas al deporte.

MEMORIA PRESENTADA POR:

Javier Monasterio Dies

GRADO DE *DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO*

Convocatoria de defensa: septiembre de 2017

I INDICE

2	RESUMEN Y PALABRAS CLAVE	5
2.1	CASTELLANO.....	5
2.1.1	RESUMEN.....	5
2.1.2	PALABRAS CLAVE	5
2.2	ENGLISH	6
2.2.1	SUMMARY	6
2.2.2	KEYWORDS	6
3	PORTADA PERSONALIZADA.....	7
4	DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD.....	11
5	DOCUMENTO DE CESIÓN DE DERECHOS Y AUTORIZACIÓN PARA LA DIFUSIÓN DE TRABAJOS ACADÉMICOS.....	15
6	POSTER PRESENTACIÓN	19
7	MEMORIA	23
7.1	OBJETO Y JUSTIFICACIÓN.....	23
7.2	ANTECEDENTES.....	23
7.2.1	IMPRESIÓN 3D.....	23
7.2.2	SHOULDER PADS	25
7.2.3	RUGBY	36
7.2.4	ESTRUCTURAS	45
7.3	NORMAS Y REFERENCIAS	47
7.4	REQUISITOS DEL DISEÑO	48
7.4.1	PLIEGO DE CONDICIONES INICIALES (P.C.I.)	48
7.4.2	FUNCIONES DEL PRODUCTO.....	49
7.5	ANÁLISIS DE SOLUCIONES.....	50
7.6	RESULTADOS FINALES.....	54
7.7	CONCLUSIONES.....	55
7.7.1	TIPO DE IMPRESIÓN 3D	55
7.7.2	ESTRUCTURA INTERNA/ INFILL	55
7.7.3	NORMATIVA	55
8	ANEXOS	57
8.1	IMPRESORA 3D	57
8.1.1	SICNOVA JCR 1000	57
8.1.2	BIGREP ONE	58
8.2	MATERIAL.....	59
8.2.1	FILAFLEX	59
8.2.2	NINJAFLEX.....	60
8.2.3	FLEXFILL 98A.....	61
8.2.4	PLA SOFT-FLEXIBLE.....	62
8.2.5	TAULMAN PCTPE	63
8.2.6	NYLON 180 (PA12)	64

8.3	UNIÓN DEL TEXTIL Y LA PIEZA	65
8.3.1	UNIÓN TÉRMICA.....	65
8.3.2	ADHESIVO	65
8.3.3	CONFECCIÓN	65
8.4	CONCLUSIÓN	66
8.4.1	IMPRESORA 3D	66
8.4.2	MATERIAL.....	66
8.4.3	UNIÓN DEL TEXTIL A LA PIEZA.....	66
9	MEDIDAS	67
10	PROTOTIPOS, MAQUETAS Y/O MODELOS	69
II	PLIEGO DE CONDICIONES.....	71
II.1	OPERACIÓN I: PREPARACIÓN DEL ARCHIVO STL.....	71
II.1.1	MAQUINARIA	71
II.1.2	MANO DE OBRA	71
II.1.3	MEDIOS AUXILIARES	71
II.1.4	FORMA DE REALIZACIÓN	71
II.1.5	SEGURIDAD.....	71
II.1.6	CONTROLES	71
II.1.7	PRUEBAS	71
II.2	OPERACIÓN II: IMPRESIÓN.....	72
II.2.1	MAQUINARIA	72
II.2.2	MANO DE OBRA	72
II.2.3	MEDIOS AUXILIARES	72
II.2.4	FORMA DE REALIZACIÓN	72
II.2.5	SEGURIDAD.....	72
II.2.6	CONTROLES	72
II.2.7	PRUEBAS	72
II.3	OPERACIÓN II: UNIÓN DE LA PIEZA Y EL TEXTIL.....	73
II.3.1	MAQUINARIA	73
II.3.2	MANO DE OBRA	73
II.3.3	MEDIOS AUXILIARES	73
II.3.4	FORMA DE REALIZACIÓN	73
II.3.5	SEGURIDAD.....	73
II.3.6	CONTROLES	73
II.3.7	PRUEBAS	73
12	ALTERNATIVAS DE FABRICACIÓN.....	75
12.1	IMPRESORA 3D DE 5 EJES.....	75
12.2	IMPRESORA 3D DE 6 EJES.....	75
12.3	IMPRESORA HIBRIDA	76
12.4	MX3D RESIN	76
12.5	OTRAS	77
13	BIBLIOGRAFÍA.....	79

13.1	BIBLIOGRAFÍA IMPRESIÓN 3D.....	79
13.2	BIBLIOGRAFÍA SHOULDER PADS.....	79
13.3	BIBLIOGRAFÍA RUGBY.....	79
13.4	BIBLIOGRAFÍA ESTRUCTURAS.....	80
13.5	BIBLIOGRAFÍA NORMAS Y REFERENCIAS	80
13.6	BIBLIOGRAFÍA MAQUINARIA.....	80
13.7	BIBLIOGRAFÍA MATERIAL	80
13.8	BIBLIOGRAFÍA DEL ADHESIVO.....	80
13.9	IMPRESORA 5 EJES.....	80
13.10	IMPRESORA 6 EJES.....	80
13.11	IMPRESORA HIBRIDA	80
13.12	MX3D RESIN	80

2 RESUMEN Y PALABRAS CLAVE

2.1 CASTELLANO

2.1.1 RESUMEN

En el siguiente documento se describe una adaptación de unas hombreras de fútbol americano a la impresión 3D sobre un sustrato textil. Este sustrato textil será una camiseta. El objetivo de esta adaptación es poder acomodar las protecciones al cuerpo del/la jugador/a y mejorar así la comodidad al mismo tiempo que se reduce el tiempo de preparación previa al juego.

Para lograr esta adaptación, se ha comenzado estudiando los diferentes productos de protección existentes y, a partir de ello, se ha diseñado el producto. Una vez diseñado, se han estudiado las diferentes posibilidades de fabricación, siempre dentro del campo de la impresión 3D, y los diferentes materiales que se podrían utilizar.

Como conclusión, este proyecto termina con un producto 100% adaptado al usuario e imprimible en 3D que se adherirá a la camiseta mediante adhesivo.

2.1.2 PALABRAS CLAVE

Hombreras

Fútbol americano

Impresión 3D

Adaptable

2.2 ENGLISH

2.2.1 SUMMARY

The following document describes an adaptation of American football shoulder pads to 3D printing on a textile substrate. This textile substrate will be a T-shirt. The aim of this adaptation is to be able to accommodate the protections to the body of the player and improve the comfort while reducing the time of preparation before the game.

In order to achieve this adaptation, we have started by studying the different protection products available and, from that, the product has been designed. Once designed, we have studied the different manufacturing possibilities, always using 3D printing, and the different materials that could be used.

In conclusion, this project ends with a product 100% adapted to the user and 3D printable which will adhere to the T-shirt using adhesive.

2.2.2 KEYWORDS

Shoulder pads

American football

3D printing

Adaptable

| 3 PORTADA PERSONALIZADA



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

Diseño y desarrollo de productos mediante impresión 3D



para su integración en
prendas textiles destinadas al deporte

Javier Monasterio Dies

Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto

Fecha de presentación: septiembre de 2017

| 4 DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD

5 DOCUMENTO DE CESIÓN DE DERECHOS Y
AUTORIZACIÓN PARA LA DIFUSIÓN DE
TRABAJOS ACADÉMICOS

| 6 POSTER PRESENTACIÓN



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

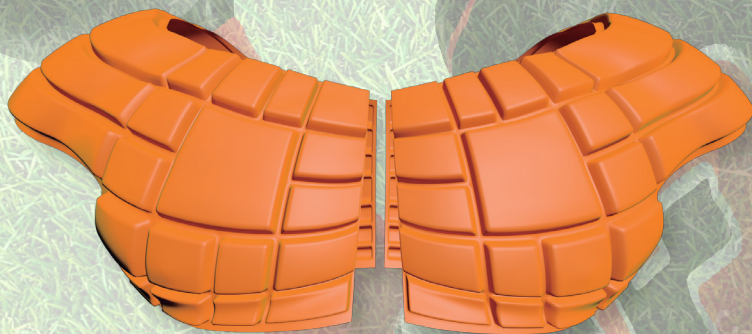
CAMPUS D'ALCOI

Fecha de presentación: septiembre de 2017

Javier Monasterio Dies

Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto

Adaptación de unas hombreras de fútbol americano a la impresión 3D sobre un sustrato textil. Este sustrato textil será una camiseta. El objetivo de esta adaptación es poder acomodar las protecciones al cuerpo del/la jugador/a y mejorar así la comodidad al mismo tiempo que se reduce el tiempo de preparación previa al juego.



Este proyecto termina con un producto 100% adaptado al usuario e imprimible en 3D que se adherirá a la camiseta mediante adhesivo.

Diseño y desarrollo de productos mediante impresión 3D para su integración en prendas textiles destinadas al deporte

7 MEMORIA

7.1 OBJETO Y JUSTIFICACIÓN

En el presente documento se estudiará como modificar las protecciones de pecho y hombros utilizadas en fútbol americano con la finalidad de mejorar su adaptabilidad al usuario y su comodidad de uso y movilidad.

Se pretende conseguir, además, reducir el tiempo de preparación previa al evento deportivo pues se evita todo el proceso de ajuste de las actualmente utilizadas.

Se partirá del estudio de las protecciones ya existentes y se rediseñarán para poder imprimirse en 3D sobre un sustrato textil.

Este estudio comprende desde la fase de estudio de mercado hasta el prototipado, pasando por la elección de maquinaria y materiales a utilizar, diseño, etc.

7.2 ANTECEDENTES

7.2.1 IMPRESIÓN 3D

Se conoce como impresión 3D a todas aquellas tecnologías que, mediante adición de un material, construyen capa a capa un modelo tridimensional.

Entre las aplicaciones de esta tecnología se encuentran: la visualización de diseños, prototipado, arquitectura y arte. Se está comenzando a utilizar también en el campo de la biotecnología para impresión de tejidos y órganos.

Esta tecnología se complementa con la posibilidad de escanear objetos en 3D para generar modelos CAD que permitan la edición y/o reproducción del objeto.

Existen varios métodos de impresión 3D:

❖ Extrusión:

Se utiliza la tecnología FDM (Modelado por Deposición Fundida) que consiste en la deposición de capas de un filamento polimérico fundido a través de una boquilla extrusora sobre una cama caliente. Así, mediante la superposición de este filamento se forma el modelo.

Actualmente se utilizan los siguientes materiales para este proceso de fabricación:

- Acrilonitrilo butadieno estireno (ABS)
- Poliácido láctico (PLA)
- Policarbonato
- Policaprolactona (PCL)
- Polifenilsulfona (PPSU)
- Polietierimida (PEI)
- Ceras
- Alimentos para uso en repostería
- Acetato de polivinilo (PVA): utilizado para soportes hidrosolubles

❖ Granulado:

- Sinterizado directo de metal por láser (DMLS) <https://youtu.be/bgQvqVq-SQU>

Consiste en depositar finas capas de metal en formato de polvo para que, posteriormente, un láser de fibra óptica funda las partes necesarias para la construcción del modelo.

- Fusión por haz de electrones (EBM) (https://youtu.be/M_qSnjKN7f8):

Se utiliza la tecnología de fusión por haz de electrones que consiste en depositar finas capas de material en formato de polvo para que, posteriormente, pase el haz de electrones y funda las partes necesarias para la construcción del modelo. Tras terminar el proceso, se retira el polvo restante que no se ha fundido y se le da el acabado a la pieza. Los materiales deben ser necesariamente conductores para que el haz de electrones pueda fundirlos.

- Sinterizado selectivo por láser (SLS) https://youtu.be/9E5MfBAV_tA

Esta tecnología permite la fabricación de objetos funcionales sin necesidad de aglutinantes ni ensamblajes. La impresión se realiza capa a capa a partir de material en formato de polvo que se funde usando un láser de CO2.

- ❖ Laminado de capas (LOM):

Consiste en la superposición de láminas encoladas previamente cortadas por un láser con la geometría especificada por el fichero CAD. Cada vez que se añade una nueva capa al modelo, se hace pasar un rodillo caliente que funde el adhesivo y fija esta capa a la anterior.

- ❖ Estereolitografía (SLA)

Se trata de un proceso de fabricación por adición de resina que cura de forma inmediata gracias un láser ultravioleta. Una plataforma inmersa en la resina líquida desciende mientras un láser ultravioleta cura capa a capa el material dando forma a la pieza.

7.2.2 SHOULDER PADS
BARNETT MARK I



<i>Material</i>	Exterior de polietileno de alta densidad, interior de espuma de etilvinilacetato y poliuretano
<i>Peso</i>	(No se especifica)
<i>Precio</i>	113,85 €
<i>Uniones y ensamblajes</i>	Se utilizan elásticos, cordón, remaches y tornillería
<i>Recambios</i>	Cordón, remaches y tornillería estándar
<i>Utilidad declarada</i>	Protección deportiva
<i>Esencialidad</i>	No posee elementos superfluos
<i>Moda</i>	Estilo sobrio; poco recargado
<i>Atractivo a la venta</i>	Resulta atractivo visualmente
<i>Fácil limpieza</i>	Se especifica que es fácilmente desmontable para su limpieza

BARNETT VISION II



<i>Material</i>	Exterior de ABS, interior de espuma de poliuretano de doble densidad con nylon resistente
<i>Peso</i>	(No se especifica)
<i>Precio</i>	90,85 €
<i>Uniones y ensamblajes</i>	Se utilizan elásticos, cintas ajustables, remaches y tornillería
<i>Recambios</i>	Remaches y tornillería estándar
<i>Utilidad declarada</i>	Protección deportiva
<i>Esencialidad</i>	No posee elementos superfluos
<i>Moda</i>	Presenta una estética fundamentalmente bicolor
<i>Atractivo a la venta</i>	Resulta atractivo visualmente
<i>Fácil limpieza</i>	El producto es desmontable para su limpieza

FULL FORCE WEAR AMERICAN FOOTBALL ARES



<i>Material</i>	Plástico, Espuma, Metal, Goma y piel sintética
<i>Peso</i>	(No se especifica)
<i>Precio</i>	68,36 €
<i>Uniones y ensamblajes</i>	Se utilizan remaches, tornillería, cordón y doble fijación STRAP delantera
<i>Recambios</i>	Cordón, remaches y tornillería estándar
<i>Utilidad declarada</i>	Protección deportiva
<i>Esencialidad</i>	No posee elementos superfluos
<i>Moda</i>	Presenta una estética fundamentalmente bicolor
<i>Atractivo a la venta</i>	Resulta atractivo visualmente
<i>Fácil limpieza</i>	El producto es desmontable para su limpieza

BARNETT Z-430 IV



<i>Material</i>	Plástico y espuma EV 50
<i>Peso</i>	(No se especifica)
<i>Precio</i>	171,35€
<i>Uniones y ensamblajes</i>	Se utilizan remaches y cintas ajustables
<i>Recambios</i>	Remaches y tornillería estándar
<i>Utilidad declarada</i>	Protección deportiva
<i>Esencialidad</i>	No posee elementos superfluos
<i>Moda</i>	Presenta una estética sobria
<i>Atractivo a la venta</i>	No resulta visualmente atractivo
<i>Fácil limpieza</i>	(No se especifica)

BARNETT MARK III



<i>Material</i>	Goma, espuma, Nylon y PVC
<i>Peso</i>	La marca asegura que es ligero
<i>Precio</i>	99 €
<i>Uniones y ensamblajes</i>	Se utilizan remaches, tornillería, cordón y cintas ajustables
<i>Recambios</i>	Cordón, remaches y tornillería estándar
<i>Utilidad declarada</i>	Protección deportiva
<i>Esencialidad</i>	No posee elementos superfluos
<i>Moda</i>	Presenta una estética sobria, monocolor
<i>Atractivo a la venta</i>	Resulta atractivo visualmente
<i>Fácil limpieza</i>	El producto es desmontable para su limpieza

BARNETT MARK IV



<i>Material</i>	Goma, espuma, Nylon y PVC
<i>Peso</i>	La marca asegura que es ligero
<i>Precio</i>	99 €
<i>Uniones y ensamblajes</i>	Se utilizan remaches, tornillería, cordón y cintas ajustables
<i>Recambios</i>	Cordón, remaches y tornillería estándar
<i>Utilidad declarada</i>	Protección deportiva
<i>Esencialidad</i>	No posee elementos superfluos
<i>Moda</i>	Presenta una estética sobria, monocolor
<i>Atractivo a la venta</i>	Resulta atractivo visualmente
<i>Fácil limpieza</i>	El producto es desmontable para su limpieza

BARNETT VISION IV



<i>Material</i>	Exterior de ABS, interior de espuma de poliuretano de doble densidad con nylon resistente
<i>Peso</i>	(No se especifica)
<i>Precio</i>	90,85 €
<i>Uniones y ensamblajes</i>	Se utilizan remaches, cordón y STRIPS
<i>Recambios</i>	Remaches y cordón estándar
<i>Utilidad declarada</i>	Protección deportiva
<i>Esencialidad</i>	No posee elementos superfluos
<i>Moda</i>	Presenta una estética fundamentalmente bicolor
<i>Atractivo a la venta</i>	Resulta atractivo visualmente
<i>Fácil limpieza</i>	(No se especifica)

SCHUTT XV HD



<i>Material</i>	Espuma de etilvinilacetato
<i>Peso</i>	(No se especifica)
<i>Precio</i>	189.99 \$
<i>Uniones y ensamblajes</i>	Se utilizan remaches, tornillería y cintas ajustables
<i>Recambios</i>	Remaches y tornillería estándar
<i>Utilidad declarada</i>	Protección deportiva
<i>Esencialidad</i>	No posee elementos superfluos
<i>Moda</i>	Presenta una estética tricolor
<i>Atractivo a la venta</i>	Resulta atractivo visualmente, llamativo
<i>Fácil limpieza</i>	(No se especifica)

SCHUTT AIR MAXX FLEX 2.0



<i>Material</i>	Espuma "Open Cell", TPU y D30
<i>Peso</i>	(No se especifica)
<i>Precio</i>	309.99 \$
<i>Uniones y ensamblajes</i>	Se utilizan remaches, tornillería y cintas ajustables
<i>Recambios</i>	Remaches y tornillería estándar
<i>Utilidad declarada</i>	Protección deportiva
<i>Esencialidad</i>	No posee elementos superfluos
<i>Moda</i>	Presenta una estética bicolor
<i>Atractivo a la venta</i>	Resulta atractivo visualmente
<i>Fácil limpieza</i>	Se especifica que es fácil de limpiar

SCHUTT VARSITY FLEX 4.0



<i>Material</i>	(No se especifica)
<i>Peso</i>	(No se especifica)
<i>Precio</i>	165.99 \$
<i>Uniones y ensamblajes</i>	Se utilizan remaches, cordón y cintas ajustables
<i>Recambios</i>	Remaches y cordón estándar
<i>Utilidad declarada</i>	Protección deportiva
<i>Esencialidad</i>	Posee algunos relieves innecesarios
<i>Moda</i>	Presenta una estética bicolor
<i>Atractivo a la venta</i>	No resulta atractivo visualmente
<i>Fácil limpieza</i>	(No se especifica)

SCHUTT O2 MAXX



<i>Material</i>	TPU
<i>Peso</i>	(No se especifica)
<i>Precio</i>	235.99 \$
<i>Uniones y ensamblajes</i>	Se utilizan remaches, tornillería y cintas ajustables
<i>Recambios</i>	Remaches y tornillería estándar
<i>Utilidad declarada</i>	Protección deportiva
<i>Esencialidad</i>	No posee elementos superfluos
<i>Moda</i>	Presenta una estética bicolor
<i>Atractivo a la venta</i>	Resulta atractivo visualmente
<i>Fácil limpieza</i>	(No se especifica)

7.2.3 RUGBY
KIPSTA FULL H900



<i>Material</i>	Tejido principal de poliamida y elastán Pieza de poliéster y elastán Espuma de EVA
<i>Peso</i>	Se especifica que es ligera
<i>Precio</i>	49,99 €
<i>Uniones y ensamblajes</i>	Confección
<i>Recambios</i>	No posee recambios
<i>Utilidad declarada</i>	Protección deportiva
<i>Esencialidad</i>	No posee elementos superfluos
<i>Moda</i>	Diseño tricolor
<i>Atractivo a la venta</i>	Resulta poco atractivo visualmente
<i>Fácil limpieza</i>	Lavable a máquina

KIPSTA FULL H500



<i>Material</i>	EVA
<i>Peso</i>	(no se especifica)
<i>Precio</i>	29,99 €
<i>Uniones y ensamblajes</i>	Confección
<i>Recambios</i>	No posee recambios
<i>Utilidad declarada</i>	Protección deportiva
<i>Esencialidad</i>	No posee elementos superfluos
<i>Moda</i>	Diseño bicolor
<i>Atractivo a la venta</i>	Resulta atractivo visualmente
<i>Fácil limpieza</i>	(no se especifica)

OPTIMUM INFERNO TOP



<i>Material</i>	Camiseta de lycra Espuma de EVA
<i>Peso</i>	(no se especifica)
<i>Precio</i>	40 €
<i>Uniones y ensamblajes</i>	Confección
<i>Recambios</i>	No posee recambios
<i>Utilidad declarada</i>	Protección deportiva
<i>Esencialidad</i>	No posee elementos superfluos
<i>Moda</i>	Diseño bicolor "inferno"
<i>Atractivo a la venta</i>	Resulta atractivo visualmente
<i>Fácil limpieza</i>	Lavable a máquina y acolchado extraíble

OPTIMUM ORIGIN



<i>Material</i>	Camiseta de lycra Espuma de EVA
<i>Peso</i>	5 g
<i>Precio</i>	25 €
<i>Uniones y ensamblajes</i>	Confección
<i>Recambios</i>	No posee recambios
<i>Utilidad declarada</i>	Protección deportiva
<i>Esencialidad</i>	No posee elementos superfluos
<i>Moda</i>	Diseño bicolor
<i>Atractivo a la venta</i>	Resulta poco atractivo visualmente
<i>Fácil limpieza</i>	(no se especifica)

OPTIMUM TRIBAL



<i>Material</i>	Camiseta de lycra Espuma de EVA
<i>Peso</i>	5 g
<i>Precio</i>	30 €
<i>Uniones y ensamblajes</i>	Confección
<i>Recambios</i>	No posee recambios
<i>Utilidad declarada</i>	Protección deportiva
<i>Esencialidad</i>	No posee elementos superfluos
<i>Moda</i>	Diseño bicolor "tribal" Se comercializa en diversos colores
<i>Atractivo a la venta</i>	Resulta atractivo visualmente
<i>Fácil limpieza</i>	(no se especifica)

OPTIMUM ATOMIC



<i>Material</i>	Camiseta de lycra Espuma de EVA
<i>Peso</i>	(no se especifica)
<i>Precio</i>	45 €
<i>Uniones y ensamblajes</i>	Confección
<i>Recambios</i>	No posee recambios
<i>Utilidad declarada</i>	Protección deportiva
<i>Esencialidad</i>	No posee elementos superfluos
<i>Moda</i>	Diseño tricolor Se comercializa en diversos colores
<i>Atractivo a la venta</i>	Resulta poco atractivo visualmente
<i>Fácil limpieza</i>	(no se especifica)

OPTIMUM VELOCITY



<i>Material</i>	(no se especifica)
<i>Peso</i>	(no se especifica)
<i>Precio</i>	40 €
<i>Uniones y ensamblajes</i>	Confección
<i>Recambios</i>	No posee recambios
<i>Utilidad declarada</i>	Protección deportiva
<i>Esencialidad</i>	No posee elementos superfluos
<i>Moda</i>	Diseño multicolor
<i>Atractivo a la venta</i>	Resulta poco atractivo visualmente
<i>Fácil limpieza</i>	(no se especifica)

CCC FLEXITOP PRO



<i>Material</i>	Espuma
<i>Peso</i>	(no se especifica)
<i>Precio</i>	63 €
<i>Uniones y ensamblajes</i>	Confección
<i>Recambios</i>	No posee recambios
<i>Utilidad declarada</i>	Protección deportiva
<i>Esencialidad</i>	No posee elementos superfluos
<i>Moda</i>	Diseño bicolor
<i>Atractivo a la venta</i>	Resulta atractivo visualmente
<i>Fácil limpieza</i>	(no se especifica)

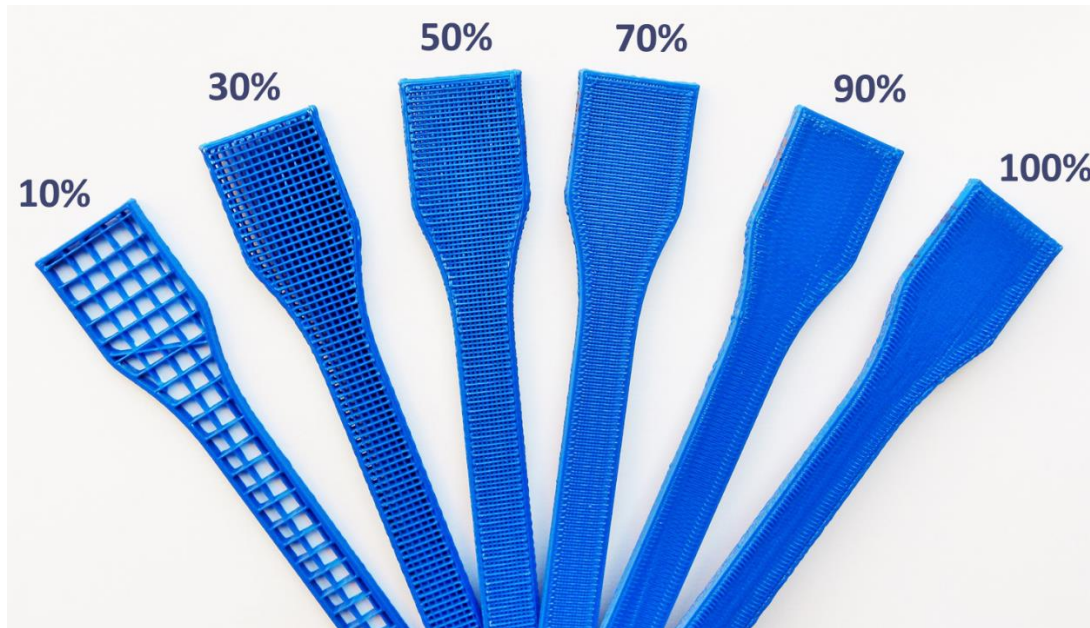
RHINO PRO



<i>Material</i>	EVA
<i>Peso</i>	Se especifica que es ligera
<i>Precio</i>	40 €
<i>Uniones y ensamblajes</i>	Confección
<i>Recambios</i>	No posee recambios
<i>Utilidad declarada</i>	Protección deportiva
<i>Esencialidad</i>	No posee elementos superfluos
<i>Moda</i>	Diseño bicolor estampado
<i>Atractivo a la venta</i>	Resulta atractivo visualmente
<i>Fácil limpieza</i>	(no se especifica)

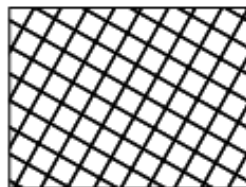
7.2.4 ESTRUCTURAS

Se conoce como infill o relleno a la cantidad de material que formará parte de un objeto impreso. Este parámetro puede modificarse mediante el software de impresión 3D para optimizar el peso y la resistencia mecánica de la pieza; a más porcentaje de relleno, más peso y más resistencia. Por tanto, una pieza con solicitaciones mecánicas precisará de un relleno mucho más denso que una pieza destinada a exposición, la cual solamente precisará de un relleno mínimo para su construcción.



Las diferentes estructuras que se encuentran como infill o relleno son:

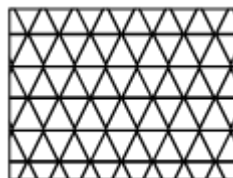
RECTANGULAR



Este tipo de relleno no responde a ningún tipo de solicitación mecánica o estructural. Suele ser el relleno predefinido en los softwares de impresión 3D.

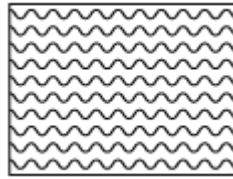
Si bien cumple su función, no ofrece ningún tipo de ventaja con respecto al resto de rellenos.

TRIANGULAR



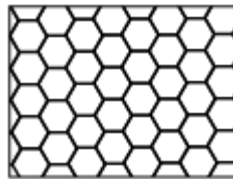
El relleno triangular ofrece gran resistencia y soporta grandes cargas laterales. Este relleno resulta óptimo para piezas que necesiten resistencia en las paredes de la pieza.

CURVILÍNEO O WIGGLE



Este relleno es, de entre los mencionados, el que menos rigidez y robustez aporta a la pieza. No obstante, resulta de gran utilidad si se pretende que la pieza posea cierta flexibilidad sin perder completamente la robustez.

HEXAGONAL O PANAL DE ABEJA



El relleno tipo panal de abeja o hexagonal es el relleno con la mejor relación entre material y resistencia. Resulta muy eficiente ya que aporta gran resistencia a la vez que se imprime de forma rápida. Este relleno permite ahorrar tiempo y material a la vez que otorga gran robustez y adaptabilidad al diseño.

Se considera el más óptimo para la mayoría de las piezas impresas en 3D.

7.3 NORMAS Y REFERENCIAS

Tras estudiar los reglamentos de la *Internacional Federation of American Football (IFAF)* y una amplia búsqueda por internet; no se ha encontrado normativa ni reglamentación referente a las protecciones que en este proyecto se proponen.

No obstante, se hacen algunas referencias con respecto al color de las equipaciones:

“Uniform colors: Teams have to wear completely contrasting colored shirts. Teams must wear colors designated for them by TC. All changes must be approved by TC.” IFAF WORLD CHAMPIONSHIP 2015 QUALIFICATION & FINAL TOURNAMENT REGULATIONS; 14 IFAF Minimum game requirements

Colores del uniforme: los equipos deben llevar colores totalmente contrastados. Los equipos deben llevar los colores diseñados para ellos por el comité del torneo. Todos los cambios deben ser aprobados por el comité del torneo.

Esto significa que cualquier tipo de personalización referente al color que pudiera hacerse en el diseño deberá consultarse con el comité del torneo correspondiente para su aprobación.

7.4 REQUISITOS DEL DISEÑO

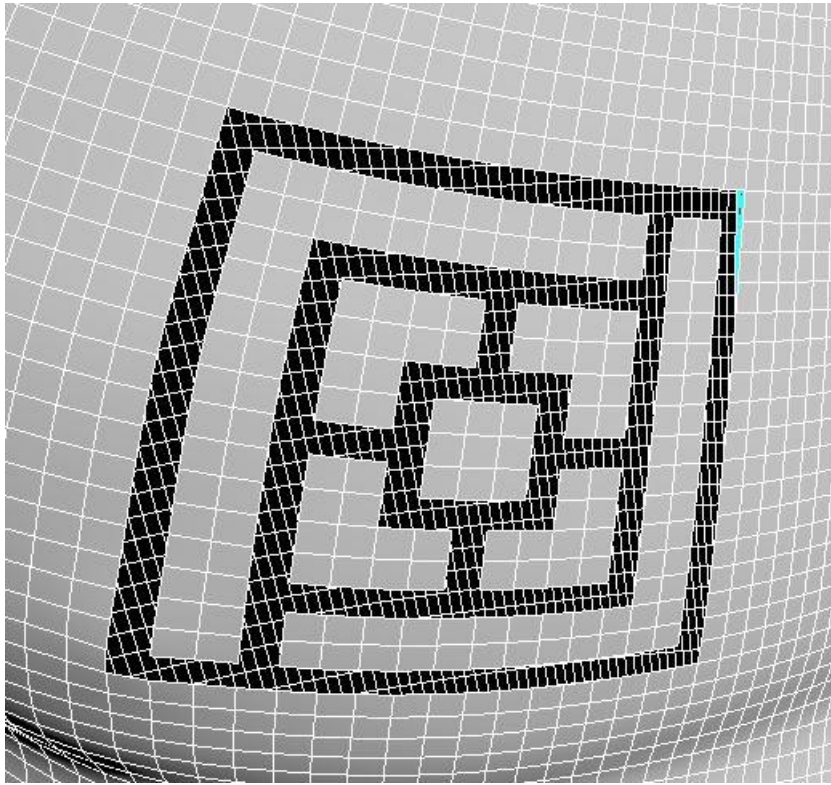
7.4.1 PLIEGO DE CONDICIONES INICIALES (P.C.I.)

Estética	ATRACTIVO INNOVADOR PERSONALIZABLE
Dimensiones	TOTALMENTE ADAPTADO AL USUARIO
Ergonomía	TOTALMENTE ADAPTADO AL USUARIO MOVILIDAD COMPLETA DEL USUARIO COMODIDAD TRANSPIRABILIDAD
Peso	LO MÁS LIGERO POSIBLE
Técnicas	PRODUCTO PARA FABRICAR MEDIANTE IMPRESIÓN 3D ESTRUCTURA ESTABLE Y RESISTENTE
Duración	DURACIÓN MÁXIMA
Mantenimiento	LIMPIEZA FÁCIL RESISTENTE A LA INTEMPERIE
Seguridad	SIN ELEMENTOS CORTANTES Y/O PELIGROSOS RESISTENTE A IMPACTOS REPETIDOS

7.4.2 FUNCIONES DEL PRODUCTO

Funciones del producto		CARACTERÍSTICAS DE LAS FUNCIONES				
NºOrden	DESIGNACIÓN	CRITERIO	NIVEL	FLEXIBILIDAD		Vi
				RESTRICCIÓN	F	
1	<i>FUNCIONES ESTÉTICAS</i>					
1.1	SER ATRACTIVO	MODA		-	2	3
1.2	SER INNOVADOR	MERCADO	-	-	1	4
1.4	SER PERSONALIZABLE	PERSONALIZACIÓN	-	-	1	4
2	<i>FUNCIONES DIMENSIONALES</i>					
2.1	ESTAR ADAPTADO AL USUARIO	ADAPTABILIDAD	100%	-	0	5
3	<i>FUNCIONES ERGONÓMICAS</i>					
3.1	ESTAR ADAPTADO AL USUARIO	ADAPTABILIDAD	100%	-	0	5
3.2	PERMITIR LA MOVILIDAD COMPLETA DEL USUARIO	MOVILIDAD	100%	-	0	5
3.3	SER CÓMODO	COMODIDAD	-	-	1	4
3.4	SER TRANSPIRABLE	TRANSPIRABILIDAD	100%	-	1	4
4	<i>FUNCIONES DE PESO</i>					
4.1	SER LIGERO	PESO	2 KG	0.1 KG	1	4
5	<i>FUNCIONES TÉCNICAS</i>					
5.1	SER FABRICABLE MEDIANTE IMPRESIÓN 3D	FABRICABILIDAD	100%	10%	1	5
5.2	TENER ESTRUCTURA RESISTENTE	RESISTENCIA	&	-	0	5
6	<i>FUNCIONES DE DURABILIDAD</i>					
6.1	TENER UNA DURACIÓN MÁXIMA	DURACIÓN	-	-	0	5
7	<i>FUNCIONES DE MANTENIMIENTO</i>					
7.1	SER FÁCIL DE LIMPIAR	LAVABLE	-	-	1	4
7.2	SER RESISTENTE A LA INTEMPERIE	RESISTENCIA	-	-	0	5
8	<i>FUNCIONES DE SEGURIDAD</i>					
8.1	SER SEGURO	SEGURIDAD	REDONDEADO, SIN ELEMENTOS CORTANTES	0	0	5
8.2	SER RESISTENTE A IMPACTOS REPETIDOS	RESISTENCIA	&	-	0	5

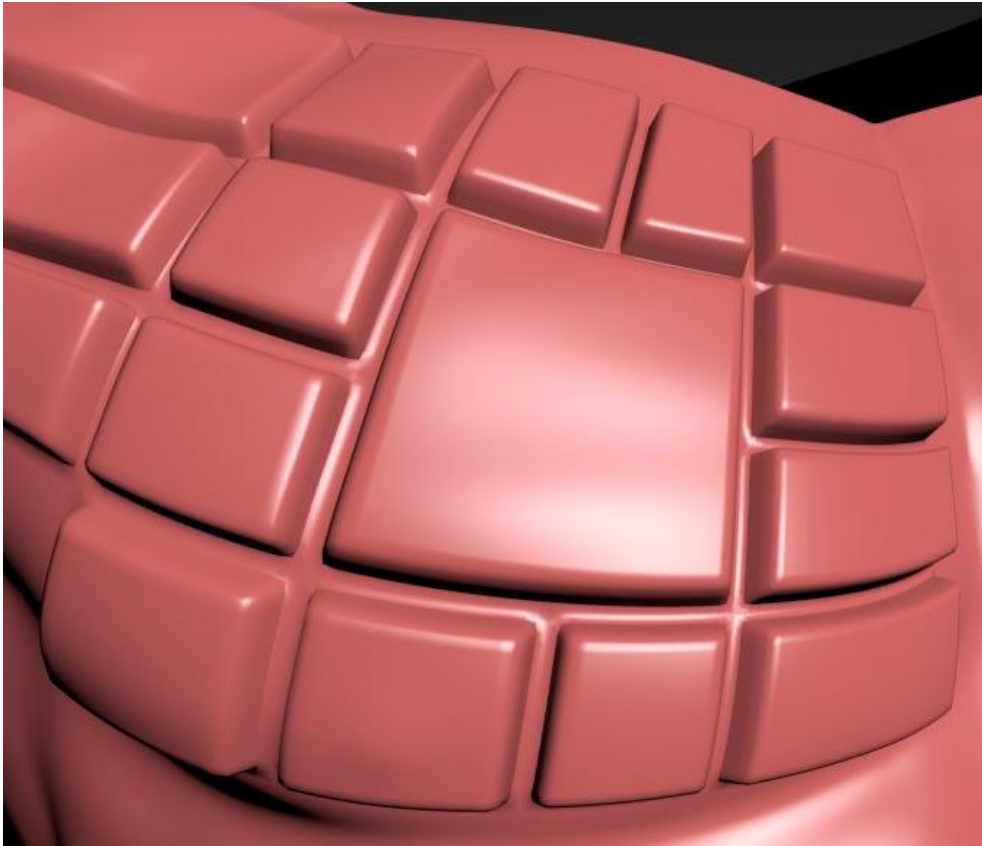
7.5 ANÁLISIS DE SOLUCIONES



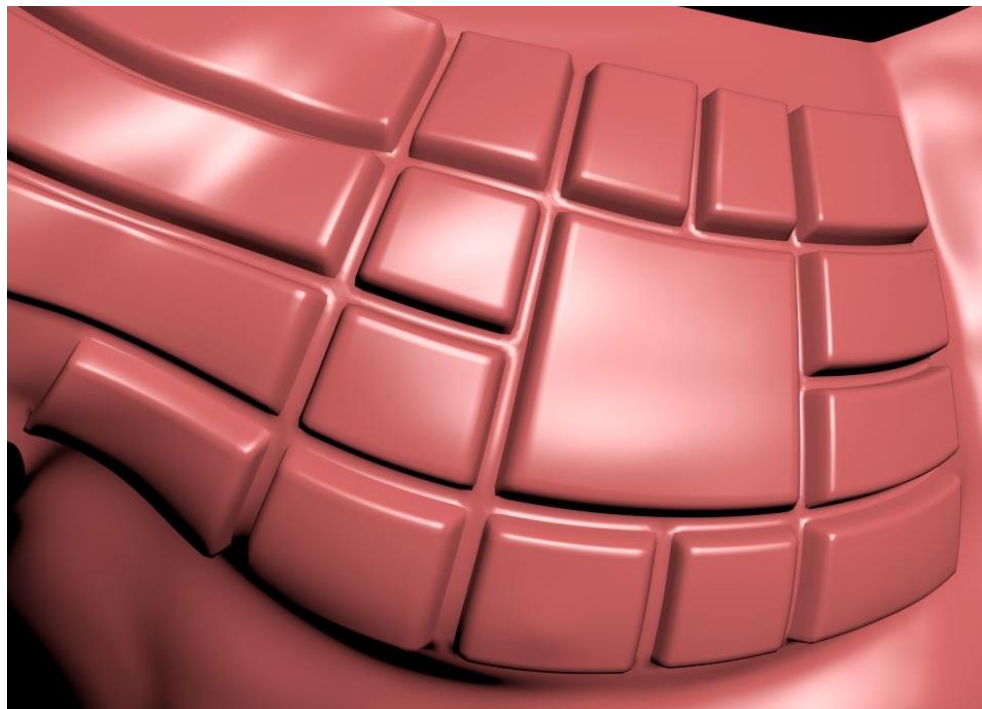
Como primera opción, se pretende realizar un diseño radial protegiendo siempre las esquinas del escalon anterior.



Del diseño anterior se deriva a un diseño tipo “tableta de chocolate” con unas subdivisiones pequeñas. Se continua con el diseño radial.

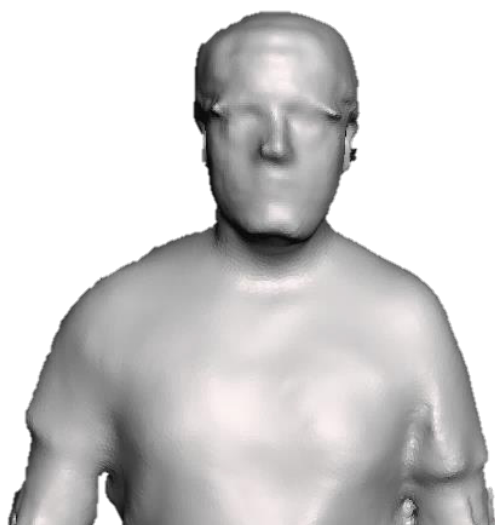


Se descartan las subdivisiones pequeñas por innecesarias y excesivamente complejas. Se opta, por tanto, por continuar con el diseño radial, tipo “tableta de chocolate” con las subdivisiones más amplias.



La siguiente modificación consiste en añadir una nueva subdivision para cubrir el espacio entre la axila y el pectoral.

La última modificación se deriva de colocar el diseño preliminar sobre el modelo escaneado en 3D.



Debido a esta comprobación, se decide eliminar la subdivisión añadida en el paso anterior y ampliar la protección hacia la zona baja del pectoral para maximizar la protección y adaptación al cuerpo del modelo.



A partir del diseño del pectoral, se diseña la parte trasera en forma de “V” para maximizar la protección de las vértebras sin interferir en las protecciones de abdomen-lumbar que se suelen utilizar como complemento para este tipo de hombreras.

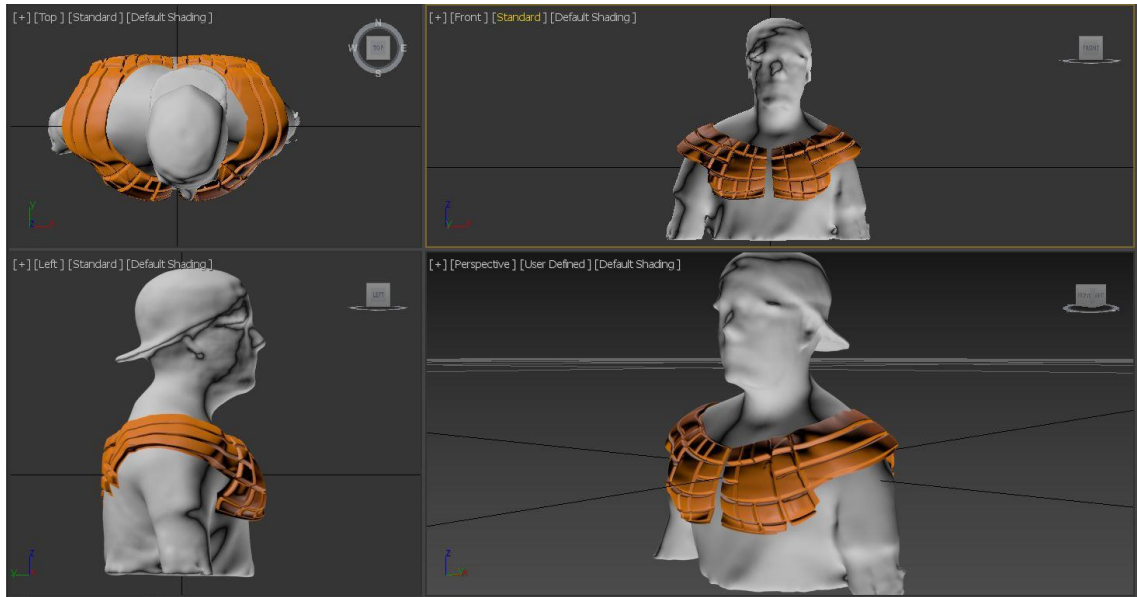


Por lo que respecta a los hombros, se proyectan como una unión de las subdivisiones de la espalda y el pecho. Se pretende emular la forma de las protecciones existentes. Se realizan, por tanto, tres arcos que cubren el hombro con divisiones entre estos que permiten el movimiento vertical del brazo.



7.6 RESULTADOS FINALES

Como resultado final, se ha colocado el diseño terminado sobre el modelo escaneado y se ha procedido a adaptarlo a éste.



7.7 CONCLUSIONES

Estudiada la forma del diseño y conociendo las limitaciones de las impresoras 3D actuales, se concluye que no es posible fabricar estas hombreras sobre un sustrato textil.

Por esto, se decide imprimirlas independientemente del textil y unirlos más tarde mediante un adhesivo.

No obstante, al final de este estudio se detallarán diversas tecnologías que no están suficientemente desarrolladas o no existen y habría que desarrollarlas, y que podrían servir para fabricar la pieza siguiendo las especificaciones iniciales.

7.7.1 TIPO DE IMPRESIÓN 3D

La tecnología elegida debe permitir un textil como base para la impresión.

Debe permitir materiales flexibles y también materiales reforzados con fibra.

Debe ser accesible para la empresa colaboradora (Aitex).

Por estos motivos, se selecciona la tecnología de FDM (Modelado por Deposición Fundida).

7.7.2 ESTRUCTURA INTERNA/ INFILL

La pieza debe resistir impactos repetidos; por lo que se selecciona el relleno más resistente que es el hexagonal. Además de la resistencia, este tipo de relleno proporciona rapidez en la impresión, lo cual es una ventaja cuando se habla de impresión 3D.

7.7.3 NORMATIVA

Con respecto a la normativa, solo debe tenerse en cuenta a la hora de personalizar el diseño; pero no afecta al diseño formal de la pieza.

8 ANEXOS

8.1 IMPRESORA 3D

Dadas las dimensiones del producto final, se ha buscado una maquinaria que permita su fabricación completa sin necesidad de dividir el producto en partes. Este tipo de maquinaria es muy poco frecuente por lo que se han encontrado únicamente dos máquinas capaces de realizar la tarea:

8.1.1 SICNOVA JCR 1000



Especificaciones técnicas

<i>Volumen de impresión</i>	1000 x 600 x 600 MM
<i>Entorno</i>	ENTORNO CERRADO Y CAMA CALEFACTADA
<i>Extrusor</i>	UN SOLO CABEZAL CAPAZ DE IMPRIMIR DOS MATERIALES SIMULTÁNEAMENTE
<i>Métodos de fabricación</i>	FFF – FABRICACIÓN POR FILAMENTO FUNDIDO (MDF)
<i>Materiales imprimibles</i>	“VARIEDAD DE MATERIALES TERMOPLÁSTICOS”
<i>Diámetro del filamento</i>	1.75 MM
<i>Sistema de nivelado</i>	AUTOMÁTICO
<i>Seguimiento</i>	PERMITE MONITORIZACIÓN REMOTA VÍA WEBCAM

La empresa Sincova ofrece un equipo de ingenieros y un departamento de I+D+i para ayudar y dar soluciones a sus clientes. Ofrecen asesoramiento en, entre otros, elección de postprocesos y elección de materiales adecuados para la pieza.

8.1.2 BIGREP ONE



Especificaciones técnicas

<i>Volumen de impresión</i>	x 1005 Y 1005 z 1005 (MM)
<i>Resolución de capas</i>	400-900 MICRAS / *150-400 MICRAS *0.5 MM NOZZLE OPTIONAL
<i>Extrusor</i>	DOS CABEZALES MODULARES DE EXTRUSIÓN
<i>Métodos de fabricación</i>	FFF – FABRICACIÓN POR FILAMENTO FUNDIDO (MDF)
<i>Materiales imprimibles</i>	BIGREP PLA, BIGREP PRO HT, BIGREP PRO HS, BIGREP PETG
<i>Materiales de soporte</i>	BIGREP PVA
<i>Estrategia de calentamiento</i>	60 – 80 °C
<i>Peso de la impresora</i>	460 KG APROXIMADAMENTE
<i>Tamaño</i>	x 1850 Y 2250 z 1725 (MM)
<i>Potencia</i>	208 V - 240 V 16 A 50/60 HZ
<i>Certificados de seguridad</i>	HOMOLOGACIÓN CE
<i>Interfaz gráfica de usuario</i>	INTEGRADA CON UN PC DE ALTO RENDIMIENTO

8.2 MATERIAL

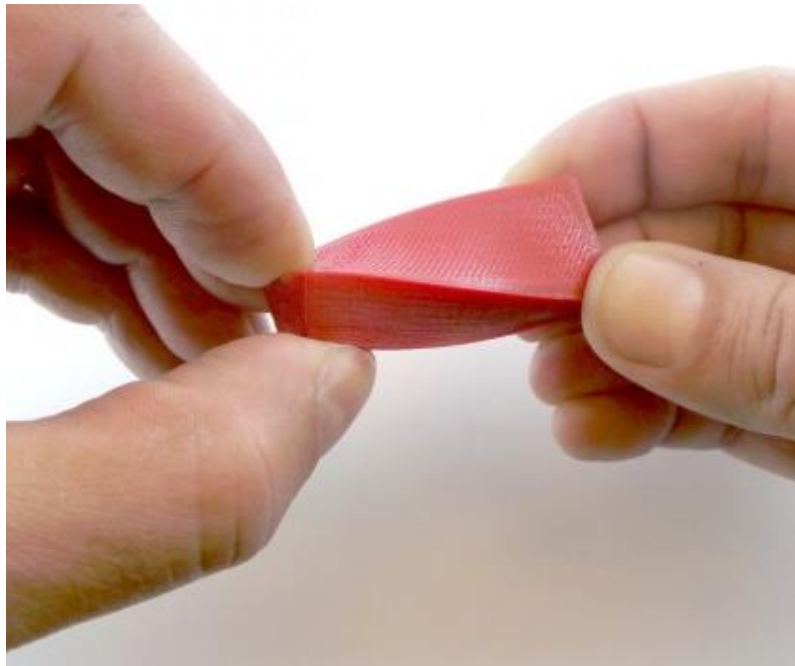
Es necesario un material flexible que permita la movilidad del usuario. Debe resistir también el desgaste y los impactos reiterados. Se encuentran los siguientes materiales:

8.2.1 FILAFLEX



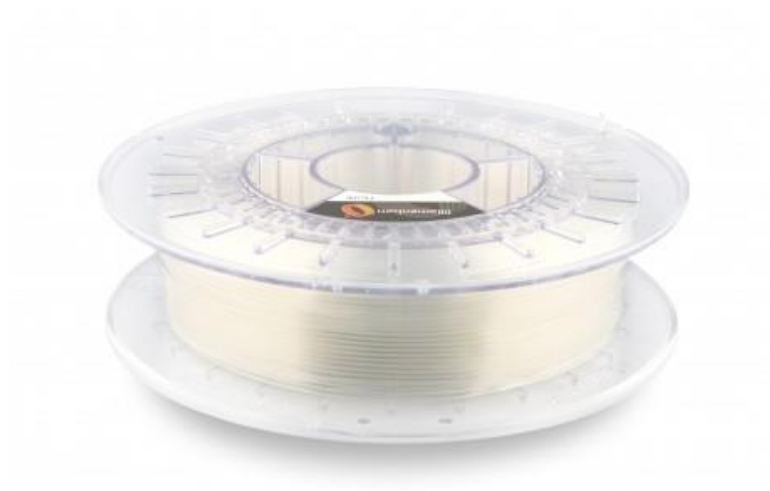
<i>Tipo de plástico</i>	TERMOPLÁSTICO ELASTÓMERO
<i>Diámetros disponibles</i>	1.75 Y 2.85 +/- 0.05 MM
<i>Temperatura de impresión</i>	225-260°C
<i>Velocidad de impresión</i>	20-80 MM/S
<i>Retracción</i>	0-4.5 MM
<i>Adherencia a la base de impresión</i>	MUY ALTA
<i>Dureza shore A</i>	82
<i>Resistencia a la tracción</i>	54 MPA
<i>Alargamiento hasta rotura</i>	700%
<i>Resiliencia al impacto</i>	42%
<i>Resistencia a la abrasión</i>	30 MM ⁵
<i>Temperatura de la cama</i>	NO SE NECESITA
<i>Precio</i>	33.76 €

8.2.2 NINJAFLEX



<i>Tipo de plástico</i>	TERMOPLÁSTICO ELASTÓMERO
<i>Diámetros disponibles</i>	1.75 Y 3 MM
<i>Temperatura de impresión</i>	210-225°C
<i>Velocidad de impresión</i>	30 MM/S
<i>Retracción</i>	(NO SE ESPECIFICA)
<i>Adherencia a la base de impresión</i>	BUENA
<i>Dureza shore A</i>	85
<i>Resistencia a la tracción</i>	(NO SE ESPECIFICA)
<i>Alargamiento hasta rotura</i>	SE INDICA QUE ES ALTA
<i>Resiliencia al impacto</i>	(NO SE ESPECIFICA)
<i>Resistencia a la abrasión</i>	SE INDICA QUE ES ALTA
<i>Temperatura de la cama</i>	20-50°C
<i>Precio</i>	(NO SE ESPECIFICA)

8.2.3 FLEXFILL 98A



<i>Tipo de plástico</i>	POLIURETANO TERMOPLÁSTICO
<i>Diámetros disponibles</i>	1.75 Y 2.85 +/- 0.01 MM
<i>Temperatura de impresión</i>	215-235°C
<i>Velocidad de impresión</i>	20-30 MM/S
<i>Retracción</i>	(NO SE ESPECIFICA)
<i>Adherencia a la base de impresión</i>	(NO SE ESPECIFICA)
<i>Dureza shore A</i>	98
<i>Resistencia a la tracción</i>	53.7 MPA
<i>Alargamiento hasta rotura</i>	318%
<i>Resiliencia al impacto</i>	42%
<i>Resistencia a la abrasión</i>	(NO SE ESPECIFICA)
<i>Temperatura de la cama</i>	30-50°C
<i>Precio</i>	33.95 €

8.2.4 PLA SOFT-FLEXIBLE



<i>Tipo de plástico</i>	POLILACTIDA SUAVE Y FLEXIBLE
<i>Diámetros disponibles</i>	1.75 Y 3 +/- 0.05 MM
<i>Temperatura de impresión</i>	215-230°C
<i>Velocidad de impresión</i>	10-30 MM/S
<i>Retracción</i>	(NO SE ESPECIFICA)
<i>Adherencia a la base de impresión</i>	(NO SE ESPECIFICA)
<i>Dureza shore A</i>	92
<i>Resistencia a la tracción</i>	(NO SE ESPECIFICA)
<i>Alargamiento hasta rotura</i>	(NO SE ESPECIFICA)
<i>Resiliencia al impacto</i>	(NO SE ESPECIFICA)
<i>Resistencia a la abrasión</i>	(NO SE ESPECIFICA)
<i>Temperatura de la cama</i>	90-100°C
<i>Precio</i>	39.26 €

8.2.5 TAULMAN PCTPE



<i>Tipo de plástico</i>	NYLON + TERMOPLÁSTICO ELASTÓMERO
<i>Diámetros disponibles</i>	1.75 Y 2.85 MM
<i>Temperatura de impresión</i>	230°C
<i>Velocidad de impresión</i>	(NO SE ESPECIFICA)
<i>Retracción</i>	INSIGNIFICANTE
<i>Adherencia a la base de impresión</i>	(NO SE ESPECIFICA)
<i>Dureza shore A</i>	(NO SE ESPECIFICA)
<i>Resistencia a la tracción</i>	2290 KGF
<i>Alargamiento hasta rotura</i>	497%
<i>Resiliencia al impacto</i>	(NO SE ESPECIFICA)
<i>Resistencia a la abrasión</i>	(NO SE ESPECIFICA)
<i>Temperatura de la cama</i>	50°C
<i>Precio</i>	39.26 €

8.2.6 NYLON I80 (PAI2)



<i>Tipo de plástico</i>	NYLONI80 (PAI2)
<i>Diámetros disponibles</i>	1.75 Y 3 MM
<i>Temperatura de impresión</i>	260°C
<i>Velocidad de impresión</i>	60 MM/S
<i>Retracción</i>	(NO SE ESPECIFICA)
<i>Adherencia a la base de impresión</i>	(NO SE ESPECIFICA)
<i>Dureza shore A</i>	(NO SE ESPECIFICA)
<i>Resistencia a la tracción</i>	(NO SE ESPECIFICA)
<i>Alargamiento hasta rotura</i>	(NO SE ESPECIFICA)
<i>Resiliencia al impacto</i>	(NO SE ESPECIFICA)
<i>Resistencia a la abrasión</i>	(NO SE ESPECIFICA)
<i>Temperatura de la cama</i>	110°C
<i>Precio</i>	58.02 €

8.3 UNIÓN DEL TEXTIL Y LA PIEZA

Se estudian diversas posibilidades de unión:

8.3.1 UNIÓN TÉRMICA

Se considera hacer uso de un planchador automático de alta temperatura que consiste en un maniquí de un material poroso que se hincha con aire caliente.

La idea consiste en colocar la camiseta en dicho cilindro, elevar la temperatura y colocar encima la pieza hasta que se adhiera.



8.3.2 ADHESIVO

Esta opción consistiría en unir la pieza a la camiseta mediante un adhesivo textil.

Se ha investigado al respecto y se ha encontrado un pegamento adecuado: "CEYS especial textil".

Como última opción, se considera utilizar pegamento de contacto en caso de que el adhesivo anterior no superase las pruebas de esfuerzo. No obstante, este pegamento le restaría algo de flexibilidad al diseño.

8.3.3 CONFECCIÓN

Otra opción para estudiar es la de utilizar la confección como modo de unión. De esta manera se coserían los bordes de la pieza a la camiseta.

8.4 CONCLUSIÓN

8.4.1 IMPRESORA 3D

Dado que ambas maquinas cumplen con las especificaciones solicitadas, la elección dependerá de la calidad del servicio ofrecida y del coste.

8.4.2 MATERIAL

Se encuentra una clara falta de información en muchos de los materiales referente a sus cualidades físicas como la resistencia a la tracción, desgaste etc.

Además, el material debe ser imprimible sobre un sustrato textil que se encuentra a temperatura ambiente.

Por último, la empresa colaboradora (Aitex) ya ha realizado ensayos con éxito del material "FilaFlex" en productos destinados a la protección personal.

Por estos motivos, el material utilizado será filaflex.

No obstante, si se detectase una resistencia insuficiente por parte de este material; la empresa posee maquinaria para combinarlo con diversas fibras de refuerzo. Llegados a este punto, se utilizará fibra de vidrio como material de refuerzo.

8.4.3 UNIÓN DEL TEXTIL A LA PIEZA

Estudiadas las opciones, se descarta la fijación térmica debido a que no se ha encontrado ninguna maquina capaz de elevar su temperatura a la necesaria para adherir el filaflex (150°C aproximadamente).

Se descarta a su vez la confección debido a su complejidad. Dado que se trata de una pieza tridimensional de cierta dureza y espesor, resulta complicado confeccionarlo.

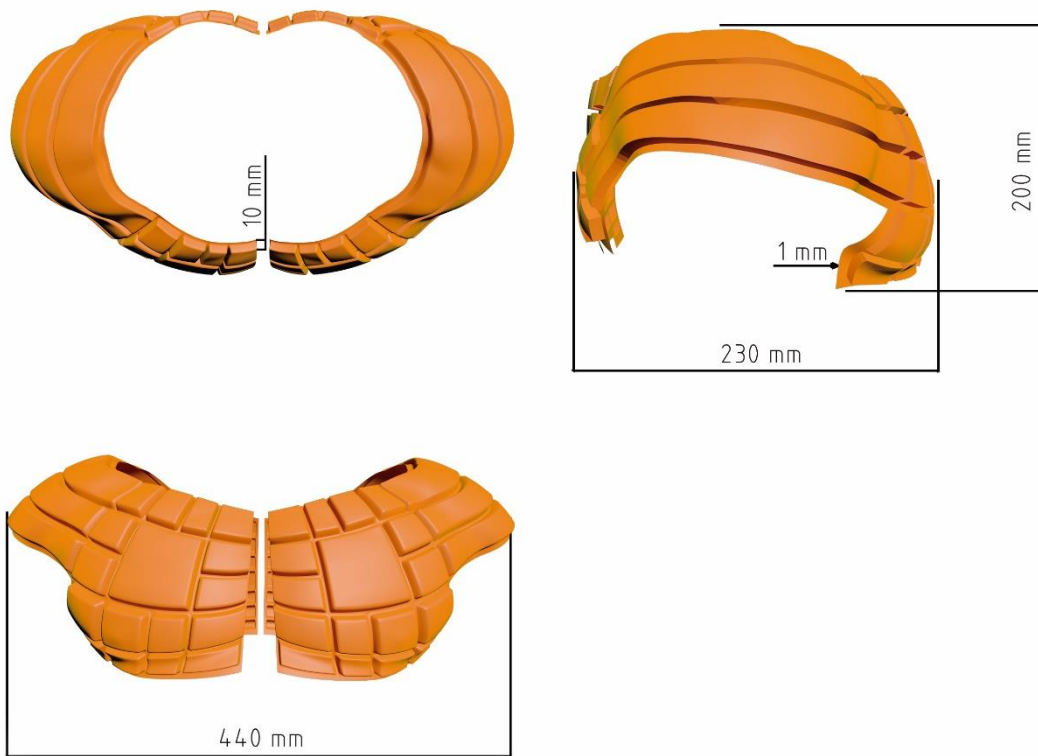
Se opta, por tanto, por el adhesivo como la opción más óptima.

Como se ha indicado anteriormente, se utilizará un adhesivo específico para textiles como primera opción y se estudiará su rendimiento. De no cumplir con las expectativas se sustituirá por adhesivo de contacto.

9 MEDIDAS

Dado que el objeto de este estudio es realizar un producto adaptado al usuario, no pueden estandarizarse las medidas o los planos. Éstos dependerán de las dimensiones y forma física del usuario.

Para este caso concreto, las medidas serían:



10 PROTOTIPOS, MAQUETAS Y/O MODELOS





II PLIEGO DE CONDICIONES

II.1 OPERACIÓN I: PREPARACIÓN DEL ARCHIVO STL.

II.1.1 MAQUINARIA

Pc con ranura de tarjeta de memoria

II.1.2 MANO DE OBRA

Operario de 1ª

II.1.3 MEDIOS AUXILIARES

Tarjeta de memoria

II.1.4 FORMA DE REALIZACIÓN

Descargar el archivo CAD proporcionado por el cliente

Abrir el archivo CAD con el software nativo de la impresora o con un programa similar (Netfab, por ejemplo)

Ajustar las coordenadas de impresión de la pieza

Insertar soportes (si fuera necesario)

Exportar en STL.

Introducir la tarjeta de memoria en el puerto de la maquina

II.1.5 SEGURIDAD

No se precisa seguridad

II.1.6 CONTROLES

Comprobar el buen estado de la tarjeta de memoria

Comprobar que las dimensiones de la pieza son las correctas

Comprobar que el fichero exportado no está defectuoso

II.1.7 PRUEBAS

No precisa pruebas

II.2 OPERACIÓN II: IMPRESIÓN

II.2.1 MAQUINARIA

Impresora 3D tipo FFF

II.2.2 MANO DE OBRA

Operario de 1ª

II.2.3 MEDIOS AUXILIARES

Filamento

II.2.4 FORMA DE REALIZACIÓN

Insertar archivo STL. en la máquina

Iniciar impresión

II.2.5 SEGURIDAD

No se precisa seguridad

II.2.6 CONTROLES

Comprobar el buen estado de la máquina

Comprobar el buen estado y colocación del filamento

Comprobar las dimensiones finales de la pieza (440x230x200 mm)

II.2.7 PRUEBAS

No precisa pruebas

II.3 OPERACIÓN II: UNIÓN DE LA PIEZA Y EL TEXTIL

II.3.1 MAQUINARIA

No se precisa

II.3.2 MANO DE OBRA

Operario de 3ª

II.3.3 MEDIOS AUXILIARES

Adhesivo

II.3.4 FORMA DE REALIZACIÓN

Colocar la camiseta al sujeto

Untar adhesivo en la pieza

Colocar la pieza sobre la camiseta haciendo presión

Dejar secar

II.3.5 SEGURIDAD

Guantes y mascarilla

II.3.6 CONTROLES

Comprobar el buen de la camiseta

Comprobar el buen estado del adhesivo

Comprobar que se ha fijado correctamente

II.3.7 PRUEBAS

No precisa pruebas

12 ALTERNATIVAS DE FABRICACIÓN

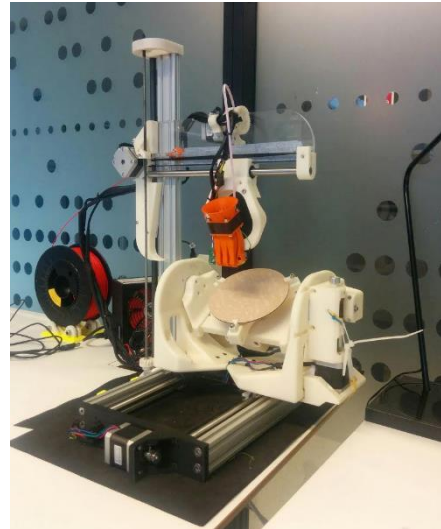
A continuación, se recogen las diferentes alternativas a la fabricación del producto que cumplen de forma más eficiente al objetivo del proyecto. No obstante, no se utilizan por falta de desarrollo.

Se recogen también algunas ideas para desarrollar tecnología capaz de fabricarlo.

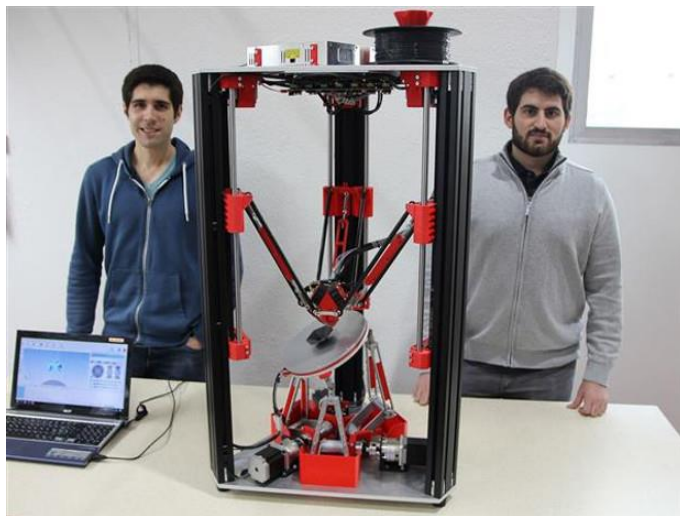
12.1 IMPRESORA 3D DE 5 EJES

El sistema de impresión es básicamente el mismo que en una impresora de 3 ejes convencional. La innovación reside en que la base de impresión es móvil. Esta movilidad se experimenta en los ejes X e Y.

Estos dos ejes adicionales sirven de apoyo a la impresión y ayudan a ahorrar material. Los objetos impresos con esta impresora son más resistentes y completos.



12.2 IMPRESORA 3D DE 6 EJES



Al igual que la anterior impresora, la innovación reside en la movilidad de la base. No obstante, en este caso, la base puede moverse en tres ejes.

Esta mejora aporta grandes beneficios a la impresión 3D ya que, por ejemplo, permite imprimir sin utilizar soportes ahorrando así ese material y tiempo de impresión.

Esta impresora añade, además, la posibilidad de imprimir curvas suaves, aumentando uniformemente gracias a la inclinación de la cama de impresión cuando el filamento es extruido lentamente.

12.3 IMPRESORA HIBRIDA

Se han desarrollado una serie de máquinas que combinan la fabricación aditiva de piezas y su mecanizado.

Este tipo de impresoras utilizan polvo metálico como materia prima y, mediante un láser, se conforma la pieza. En cuanto al mecanizado, la maquina posee diversas herramientas de control numérico para realizarlo.

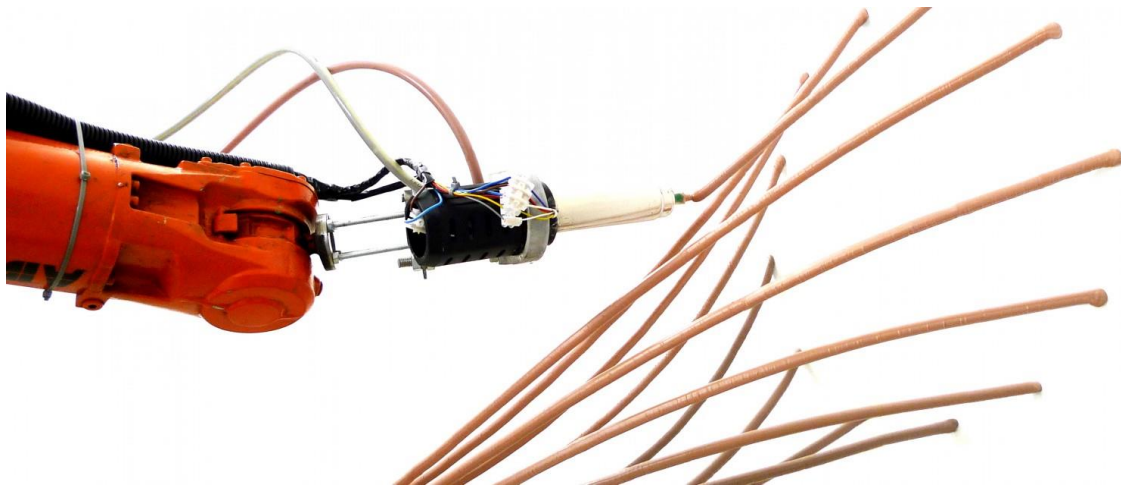


Este tipo de maquina sería muy útil para fabricar el diseño que en este proyecto se recoge. No obstante, habría que realizar una modificación para poder imprimir en polímero flexible en lugar de en metal.

12.4 MX3D RESIN

Es un método de fabricación aditivo mediante resina de curado súper rápido. Gracias a este tipo de resina, puede imprimirse en cualquier dirección sin preocuparse por la acción de la gravedad.

“Este método hace posible crear objetos 3D en cualquier superficie de trabajo dada, independientemente de su inclinación y suavidad, y sin necesidad de estructuras de soporte adicionales.”



12.5 OTRAS

Partiendo de la idea de imprimir la pieza sobre la propia camiseta, se plantea el problema de como introducir esta entre el soporte necesario para imprimir la pieza y la propia pieza.

Parece imposible introducirla durante la impresión; pero ¿sería posible fabricarla al mismo tiempo que se imprimen la pieza y el soporte?

Como última opción de fabricación para la pieza de este proyecto, se plantea la posibilidad de investigar el modo y la tecnología para tejer la camiseta entre la pieza de soporte y la pieza del diseño; es decir, al mismo tiempo que una impresora de doble cabezal va imprimiendo capa a capa ambas piezas en 3D, se tejería puntada a puntada la camiseta entre ambas piezas.

13 BIBLIOGRAFÍA

13.1 BIBLIOGRAFÍA IMPRESIÓN 3D

<http://quickimage.es>

<http://www.3dnatives.com>

13.2 BIBLIOGRAFÍA SHOULDER PADS

https://www.amazon.es/barnett-MARK-hombreras-f%C3%BAAtbol-americano/dp/B000VEDLEW/ref=sr_1_57?s=sports&ie=UTF8&qid=1500467813&sr=1-57

https://www.amazon.es/Barnett-Vision-II-Hombreras-americano/dp/B000VE6VTO/ref=lp_2929908031_1_12?s=sports&ie=UTF8&qid=1500465385&sr=1-12

https://www.amazon.es/Full-Force-American-Football-extra-large/dp/B01N28OKMU/ref=lp_2929908031_1_28?s=sports&ie=UTF8&qid=1500465385&sr=1-28

https://www.amazon.es/430-IV-American-Football-hombro-ligero/dp/B00LA0PN6K/ref=lp_2929908031_1_44?s=sports&ie=UTF8&qid=1500465385&sr=1-44

<http://www.barnett.es/es/barnett-mark-iii-hombreras-de-futbol-americano-pro.html>

<http://www.barnett.es/es/barnett-mark-iv-hombreras-para-futbol-americano-pr.html>

https://www.amazon.es/barnett-Vision-IV-Hombreras-americano/dp/B000VEDKWU/ref=sr_1_58?s=sports&ie=UTF8&qid=1500467813&sr=1-58

<https://www.schuttstore.com/xv-hd-all-purpose.html>

<https://www.schuttstore.com/air-maxx-flex-2-0-all-purpose.html>

<https://www.schuttstore.com/varsity-flex-4-0-all-purpose.html>

<https://www.schuttstore.com/o2-maxx-all-purpose.html>

13.3 BIBLIOGRAFÍA RUGBY

https://www.decathlon.es/full-h-900-adulto-gris-verde--id_8394375.html

https://www.decathlon.es/habrera-de-rugby-nios-full-h-500-6-a-14-aos-negro-y-azul-id_8375165.html

https://www.amazon.es/Optimum-Camiseta-hombre-con-hombreras-protectoras/dp/B01HM6T4WE/ref=lp_2935092031_1_42?s=sports&ie=UTF8&qid=1503020484&sr=1-42

https://www.amazon.es/Optimum-Origin-Protecciones-amarillo-fluorescente/dp/B00S5SCS8G/ref=lp_2935092031_1_23?s=sports&ie=UTF8&qid=1503020484&sr=1-23&th=1

https://www.amazon.es/Optimum-Tribal-Protecci%C3%B3n-hombros-hombre/dp/B00BCVFE6Q/ref=lp_2935092031_1_21?s=sports&ie=UTF8&qid=1503020484&sr=1-21&th=1&psc=1

https://www.amazon.es/Optimum-Atomic-Protecciones-color-Yellow/dp/B00S5SCK9I/ref=sr_1_63?s=sports&ie=UTF8&qid=1503020543&sr=1-63

https://www.amazon.es/Optimum-Velocity-Protecciones-hombros-hombreras/dp/B00I03ZTL4/ref=sr_1_74?s=sports&ie=UTF8&qid=1503020543&sr=1-74

https://www.amazon.es/flexitop-rugby-hombreras-junior-negro/dp/B00B4BDWTO/ref=sr_1_94?s=sports&ie=UTF8&qid=1503020543&sr=1-94

https://www.amazon.es/Protecci%C3%B3n-deportes-hombro-ligero-caleco/dp/B01HHH3R6M/ref=lp_2935092031_1_45?s=sports&ie=UTF8&qid=1503020484&sr=1-45&th=1

13.4 BIBLIOGRAFÍA ESTRUCTURAS

<http://www.impresiona3d.com/como-elegir-el-relleno-ideal-para-tus-impresiones-en-3d/>

<https://integralplmblog.wordpress.com/2015/10/29/impresion-3d-relleno/>

<http://www.impresora3dalia.com/blog/como-elegir-un-relleno-para-las-impresiones-3d/>

13.5 BIBLIOGRAFÍA NORMAS Y REFERENCIAS

<http://ifaf.org/>

http://ifaf.org/pdf/documents/regulations/2015_ifaf_swc_regulations.pdf

13.6 BIBLIOGRAFÍA MAQUINARIA

<http://sicnovajcr1000.com/>

<https://bigrep.com/es/>

13.7 BIBLIOGRAFÍA MATERIAL

<https://filament2print.com/es/filaflex/672-filaflex-natural.html>

<http://enthings.com/consumibles-3d/comprar-filamento-flexible-para-impresora-3d-ninjabflex/>

<https://filament2print.com/es/flexfill-tpu/777-flexfill-98a-tpu-natural.html>

<https://filament2print.com/es/pla-especial/660-pla-soft-flexible.html>

<https://filament2print.com/es/taulman-nylon/610-taulman-pctpe.html>

<https://filament2print.com/es/taulman-nylon/736-nylon-180.html>

13.8 BIBLIOGRAFÍA DEL ADHESIVO

http://www.mundoceys.com/storage/app/media/fichas_tecnicas/501024%20HT%20ESPECIAL%20TEXTIL%20RV01.pdf

13.9 IMPRESORA 5 EJES

<https://www.hwlibre.com/un-estudiante-de-oslo-crea-una-impresora-3d-de-5-ejes-totalmente-libre/>

13.10 IMPRESORA 6 EJES

<http://www.3dnatives.com/es/impresora-3d-con-6-ejes-01032017/>

13.11 IMPRESORA HIBRIDA

<http://imprimalia3d.com/noticias/2015/11/04/005433/addprocess-impresora-3d-h-brid-a-del-mill-n-euros>

<https://www.hwlibre.com/viwa-nos-presenta-nuevo-hibrido-impresora-3d-mecanizado-cnc/>

13.12 MX3D RESIN

<http://mx3d.com/projects/resin/>