

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN DISPOSITIVO ESTABILIZADOR DE
CÁMARAS DE VIDEO CON APOYO EN HOMBRO PARA LA EMPRESA
DBROS DSRL**

**MAURO ALEXANDER BERMUDEZ GÓMEZ
ROBERTO ELÍAS SARMIENTO JALKH**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL
2013**

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN DISPOSITIVO ESTABILIZADOR DE
CÁMARAS DE VIDEO CON APOYO EN HOMBRO PARA LA EMPRESA
DBROS DSRL**

**MAURO ALEXANDER BERMUDEZ GÓMEZ
ROBERTO ELÍAS SARMIENTO JALKH**

**Tesis de Grado como requisito para optar por el título de
Diseñador Industrial**

**Director
D.I. Miguel Higuera Marín**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL
2013**

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	15
1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	16
2. JUSTIFICACIÓN	17
3. ALCANCES DEL PROYECTO	18
4. OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
4.1 Objetivo General	19
4.2 Objetivos específicos	19
5. METODOLOGÍA	20
5.1 Fase 1: Planeación	20
5.1.1 Documentación	20
5.1.2 Declaración de la misión	20
5.2 Fase 2: Desarrollo del producto	20
5.2.1 Identificación de las necesidades del usuario	20
5.2.2 Especificaciones del producto	20
5.2.3 Generación del concepto	21
5.2.4 Generación de alternativas	21
5.3 Fase 3: Selección	21
5.3.1 Elaboración de modelos	21
5.3.2 Prueba de Alternativas	21
5.3.3 Construcción de modelo funcional	21
5.3.4 Iteración	21
5.4 Fase 4: Diseño para manufactura	21
5.4.1 Definición de parámetros técnicos	21
5.4.2 Evaluación y selección de materiales	22
5.4.3 Evaluación y selección de procesos	22
5.4.4 Diseño de Características adicionales	22
5.4.5 Costo de Manufactura	22
5.4.6 Construcción de prototipo	22
6. MARCO TEÓRICO	23
6.1 Fase 1: Planeación	23
6.1.1 Documentación	23
6.2 Desarrollo del concepto	46
6.2.1 Identificación de las necesidades del usuario	46
6.2.2 Especificaciones del producto	55
6.3 Tabla 17. Generación del concepto	66
6.3.1 Selección del Concepto	67
6.3.2 Conceptos seleccionados	71
6.4 Desarrollo de Alternativas	72
6.4.1 Fig. 49 Alternativa No 1 (chaleco)	72
6.4.2 Fig. 50 Alternativa No 2 (Apoyo en codos)	72
6.4.3 Fig. 51 Alternativa No 3 (apoyo de arco)	73
6.4.4 Fig. 52 Alternativa No 4 (banda cruzada)	74
6.4.5 Fig. 53 Alternativa No 5 (Apoyo en dos hombros)	74

6.4.6 Fig. 54 Alternativa No 6 (pecho y hombre)	75
6.4.7 Fig. 55 Alternativa No 7 (mano codo)	75
6.5 Tabla 18. Preselección de Alternativas	76
6.5.1 Fig. 56 Modelado de Alternativas preseleccionadas para la evaluación heurística.	77
6.6 Evaluación Heurística	78
6.6.1 Ficha técnica para la evaluación	78
6.6.2 Realización de la prueba	80
6.6.3 Resultados	81
6.7 Preselección de alternativas	82
6.7.1 Configuraciones opcionales	82
6.7.2 Selección de alternativas por sistemas	86
6.8 Selección de alternativa final	91
6.8.1 Elaboración de modelos	91
6.8.2 Prueba de alternativas	95
7. Propuesta final	99
7.1 Fig. 86 Subsistemas	102
7.1.1 Sistema de la Zapata	102
7.1.2 Subsistema Zapata Frontal	103
7.1.3 Otras piezas	104
7.2 Tabla 26. Selección de materiales y procesos de manufactura	108
7.2.1 Procesos de manufactura	109
7.2.2 Corte oxiacetilénico	109
7.2.3 Mecanizado por arranque de viruta	109
7.2.4 Pintura electrostática	110
7.2.5 Doblado de metales	111
7.2.6 Corte laser	111
7.2.7 Roscado	112
7.2.8 Tabla 28. Componentes adicionales	113
7.3 Diseño de Características adicionales	113
7.3.1 Diseño de marca	113
7.4 Costo de manufactura	115
BIBLIOGRAFÍA	116
LINKS DE INTERÉS	117

LISTA DE TABLAS

Tabla. 1	Medidas de diferentes cámaras y clasificación según factor formal	24
Tabla. 2	Ventajas y desventajas según el factor formal	25
Tabla. 3	Diferentes tipos de cámaras de video	28
Tabla. 4	Diferentes accesorios usados con cámaras de video	30
Tabla. 5	Diferentes tipos de soportes estabilizadores para cámaras de video	32
Tabla. 6	Medidas antropométricas para hombres entre 25 y 31 años	35
Tabla. 7	Medidas antropométricas para mujeres entre 25 y 31 años	36
Tabla. 8	Diferentes procesos de producción y materiales	39
Tabla. 9	Declaración de la misión	42
Tabla. 10	Jerarquía de las necesidades	50
Tabla. 11	Importancia relativa de las necesidades	51
Tabla. 12	Métricas	52
Tabla. 13	Matriz de comparación	59
Tabla. 14	Factor Humano	60
Tabla. 15	Factor formal Cámaras y Lentes	61
Tabla. 16	Distancias mínimas y máximas para cámaras y lentes	62
Tabla. 17	Generación del concepto	63
Tabla. 18	Preselección de Alternativas	73
Tabla. 19	Problemas Alternativa 1	78
Tabla. 20	Problemas Alternativa 2	78
Tabla. 21	Problemas Alternativa 3	78
Tabla. 22	Alternativas para sistemas de ajuste	83
Tabla. 23	Alternativas para sistemas de contrapeso	84
Tabla. 24	Aternativas para agarres	85
Tabla. 25	Alternativas para zapata	86
Tabla. 26	Alternativas para hombrera	87
Tabla. 27	Selección de materiales y procesos de manufactura	105
Tabla. 28	Componentes adicionales	110
Tabla. 29	Costos del material	112

LISTA DE FIGURAS

Figura.	1 Partes de una cámara de de video	20
Figura.	2 Prisma	20
Figura.	3 Otras partes de la cámara	22
Figura.	4 Dimensiones de una cámara	23
Figura.	5 Smartphones	28
Figura.	6 Consumer	28
Figura.	7 Prosumer	28
Figura.	8 Profesional	28
Figura.	9 Super Chip	28
Figura.	10 DSRL	28
Figura.	11 Adaptador para lente	30
Figura.	12 Battery mounting plates	30
Figura.	13 Power kit	30
Figura.	14 Parasol	30
Figura.	15 Follow Focus	30
Figura.	16 Zoom and focus control	30
Figura.	17 Matte box	30
Figura.	18 Luces	30
Figura.	19 Pantalla	30
Figura.	20 Micrófono	30
Figura.	21 Monopodo	32
Figura.	22 Trípode	32
Figura.	23 Steadycam	32
Figura.	24 Ministeadycam	32
Figura.	25 Rig apoyado en hombro	32
Figura.	26 Dolly Cam	32
Figura.	27 Sistemas estándar de tubería	33
Figura.	28 Mapa mental	41
Figura.	29 Gráfico de resultados para pregunta 1	45
Figura.	30 Gráfico de resultados para pregunta 2	45
Figura.	31 Gráfico de resultados para pregunta 4	46
Figura.	32 Gráfico de resultados para pregunta 5	47
Figura.	33 Gráfico de resultados para eficiencia	47
Figura.	34 Gráfico de resultados para Comodidad	48
Figura.	35 Gráfico de resultados para Peso	48
Figura.	36 Gráfico de resultados para Precio	49
Figura.	37 Gráfico de resultados para ¿por qué?	49
Figura.	38 Edelkrone Modula 7	53
Figura.	39 Genus Shoulder Mount kit	54
Figura.	40 Manfrotto Sympla	55
Figura.	41 Zacuto Scorpion	56
Figura.	42 Redrock Micro	57
Figura.	43 Shape	58

Figura.	44 Distancias y alcances	60
Figura.	45 Flamenco	64
Figura.	46 Mantis Religiosa	65
Figura.	47 Grúa Torre	66
Figura.	48 Jet pack	67
Figura.	49 Alternativa No 1 (Chaleco)	69
Figura.	50 Alternativa No 2 (Apoyo en codos)	69
Figura.	51 Alternativa No 3 (Apoyo de arco)	70
Figura.	52 Alternativa No 4 (banda cruzada)	71
Figura.	53 Alternativa No 5 (Apoyo en dos hombros)	71
Figura.	54 Alternativa No 6 (pecho y hombro)	72
Figura.	55 Alternativa No 7 (mano codo)	72
Figura.	56 Modelado para Alternativas preseleccionadas	74
Figura.	57 Realización de la prueba heurística	77
Figura.	58 Alternativa de configuración 1	79
Figura.	59 Alternativa de configuración 2	80
Figura.	60 Alternativa de configuración 3	81
Figura.	61 Otras alternativas	82
Figura.	62 Abrazadera	83
Figura.	63 Palancas	83
Figura.	64 Perillas	83
Figura.	65 Contrapeso extendido	84
Figura.	66 Placas	84
Figura.	67 Cilindricos	85
Figura.	68 S	85
Figura.	69 Cilindricos con huella	85
Figura.	70 Zapata 1	86
Figura.	71 Zapata 2	86
Figura.	72 Zapata 3	86
Figura.	73 Hombrera Articulada	87
Figura.	74 Hombrera Fija	87
Figura.	75 Hombrera Rígida	87
Figura.	76 Mecanismo de bloqueo de tubos	88
Figura.	77 Modelos del mecanismo de bloqueo	89
Figura.	78 Detalle de tubo de 15 mm ranurado	89
Figura.	79 Acople de Hirth	89
Figura.	80 Acople de Hirth aplicado al soporte	90
Figura.	81 Intervención a acople universal de tubería	90
Figura.	82 Hombrera	90
Figura.	83 Asas	91
Figura.	84 Modelo de montura aplicada en dos hombros	91
Figura.	85 Prueba con usuarios	92
Figura.	86 Punto crítico para la deformación	93
Figura.	87 Tensión	93
Figura.	88 Factor de seguridad	93
Figura.	89 Punto crítico de la montura	94

Figura. 90	Esquemas de color	95
Figura. 91	Paleta de color Elegida	95
Figura. 92	Esquema general propuesta final	96
Figura. 93	Vista Frontal y lateral de la propuesta final	97
Figura. 94	Configuración a un solo hombro	98
Figura. 95	Monturas a uno y a dos hombros	98
Figura. 96	Subsistema de la zapata	99
Figura. 97	Detalle posterior de zapata y fijación de la cámara	99
Figura. 98	Subsistema Zapata Frontal	100
Figura. 99	Detalle	100
Figura. 100	Grips	101
Figura. 101	Explosión del Grip	101
Figura. 102	Hombreira y contrapesos	102
Figura. 103	Explosión hombrera	102
Figura. 104	Detalle del sistema de expansión	103
Figura. 105	Sistema de bloqueo de tubos	103
Figura. 106	Exploración de color en palancas	104
Figura. 107	Mecanismo de regulación de la apertura	104
Figura. 108	Corte Oxiacetilénico	106
Figura. 109	Taller de mecanizado	107
Figura. 110	Proceso de pintura electrostática	107
Figura. 111	Máquina para doblado de metales	108
Figura. 112	Corte láser	109
Figura. 113	Roscado con macho	109
Figura. 114	Tornillo avellanado bristol	110
Figura. 115	Velcro	110
Figura. 116	Lámina de corcho natural	110
Figura. 117	Logo	111
Figura. 118	Concepto de marca	112

RESUMEN

TITULO: Diseño y construcción de un dispositivo estabilizador de cámaras de video con apoyo en hombro para la empresa DBROS DSRL*

AUTOR: MAURO ALEXANDER BERMUDEZ, GÓMEZ ROBERTO ELÍAS SARMIENTO JALKH**

PALABRAS CLAVE: Montura, Rig, Estabilizador, Cámaras.

DESCRIPCIÓN

El crecimiento de la producción audiovisual profesional se muestra como un punto de desarrollo en varios países de Latinoamérica, de la mano del desarrollo de esta industria se encuentran la producción de equipos que permitan facilitar la grabación de imágenes de alta calidad, como *Steadycams*, Trípodes, grúas, rieles, etc.

DBROS DSLR es una empresa Argentina dedicada a la producción de comerciales, largometrajes, cortometrajes y videoclips, encabezada por los hermanos Eric y Mariano Dawidson, quienes se encuentran realizando producciones con proyección internacional. En el desarrollo de sus actividades se han encontrado una problemática con las monturas con apoyo en hombro para estabilización de video: Actualmente se pueden encontrar equipos para estabilizar que son de buena calidad y alto costo o algunos en los que se sacrifica la calidad para reducir costos, además, ninguno de los equipos presentes en el mercado proporcionan el confort necesario.

Por esto se propone el diseño y construcción de un dispositivo estabilizador para cámaras de video con apoyo de hombro, con el fin de hacerlos más cómodos y mantenerla calidad de estos sistemas, proporcionando al mercado de la producción de medios audiovisuales una alternativa que reduzca las cargas aplicadas sobre el hombro, con un precio competitivo en el mercado y con un aspecto diferenciador y de innovación para América Latina.

* Tesis de grado

** Facultad de ingenierías Físico-mecánicas. Escuela de Diseño Industrial. Director: D.I. Miguel Higuera.

ABSTRACT

TITLE: Design and construction of an stabilizing device for video cameras with shoulder support for the company DBROS DSRL^{*}

AUTHOR: MAURO ALEXANDER BERMUDEZ GÓMEZ, ROBERTO ELÍAS SARMIENTO JALKH^{**}

KEY WORDS: Mount, Rig, Stabilizing, Cameras

DESCRIPTION

Trough the game, a child can grow in a healthy manner, developing motor skills, emotional skills and social skills, among others. This is why when this market is very limited, like the market of Colombia, there is a rupture between the user and his surroundings, in a way where the user always gets the same experience by using that particular object. This Project joins the user and his surroundings, using a structure that is born from those surroundings, all through the use of bionics.

The making of this project expose a work based on natural forms, creating desing solutions and alternatives, responding to specific problems that concern to children population.

This is a convergence point of the knowlde acquired in the Industrial Design academic career, focus to the creation of tridimensional structures abstracted from the fungus causative of Tinea Capitis beign adaptables to outdoor games, transforming a negative issue into a product that brings the possibility of develop emotional and physical skills in the childrens, achieving this with design tolos and solutions, hoping to show a new product option in the market.

This plan shows a new path in the way to diversify the outdoor games products in Colombia, with an innovative proposal that brings closer the game activity with the nature around us.

* Degree Thesis

** Faculty of Physical-mechanical Engineering. School of Industrial Design. Director: D.I. Miguel Higuera

INTRODUCCIÓN

A partir del mejoramiento de la calidad en producciones audiovisuales, la empresa DBROS DSRL desea encontrar una solución para mejorar la estabilización de las imágenes en las cámaras de video cuando se usan *Rigs* con montura de hombro; por lo cual el punto de inicio del proyecto será la realización de un exhaustivo estudio acerca del uso de *Rigs*, con el propósito de identificar los problemas existentes, como las malas posturas por exceso de peso y la incomodidad siendo estos inconvenientes que generalmente ocasionan ineficiencia en la actividad.

Para este proyecto se propone disminuir las cargas y mejorar la postura, manteniendo la estabilidad de la cámara, lo cual permitirá la captura de una imagen óptima y de alta precisión, por lo tanto la generación de un nuevo concepto y el análisis de las necesidades permitirá realizar cambios en los productos existentes en el mercado.

1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Comúnmente en el desarrollo de proyectos audio visuales es necesario realizar seguimientos de cámara, para los cuales se usan monturas con apoyo de hombro que permiten la sujeción de la cámara para estabilizar las vibraciones producidas por el movimiento durante el recorrido y obtener tomas más estables y precisas.

Algunos de estos estabilizadores brindan la opción de ubicación de accesorios como micrófonos, baterías, obturadores inalámbricos entre otros. El peso de las anteriores sumado al de la cámara, lente y montura de hombro, puede llegar a generar lesiones que impedirán a futuro el normal desarrollo de la actividad.

2 JUSTIFICACIÓN

El crecimiento de la producción audiovisual profesional se muestra como un punto de desarrollo en varios países de Latinoamérica, siendo Argentina uno de sus mayores exponentes, donde este tipo de producciones tiene una participación en las exportaciones del país de aproximadamente el 3,5% en el 2009 frente al 1,5 % en 2002. En Colombia las cifras también aumentan, los recaudos del Fondo para el Desarrollo Cinematográfico (FDC) de 2003 a 2011 aumentaron en 850%, y la asignación de los estímulos aprobados para el FDC aumentaron entre 2003 y 2012 549%.

De la mano del desarrollo de esta industria se encuentran la producción de equipos que permitan facilitar la grabación de imágenes de alta calidad, como *Steadycams*, Trípodes, Grúas, rieles y para el interés de este proyecto monturas estabilizadoras con apoyo de hombro, entre otros.

Actualmente existen diferentes monturas de hombro que dan la posibilidad de reducir vibraciones en la cámara de video, pero es importante destacar que estas alternativas no brindan suficiente comodidad al usuario.

El desarrollo de un dispositivo estabilizador de cámaras de video que reduzca el peso del producto logrando reducir las cargas aplicadas sobre el hombro que pueden llegar a producir diversas lesiones en camarógrafos profesionales, junto con un precio competitivo en el mercado y desarrollado junto a la industria local marcaría un aspecto diferenciador y de innovación para América Latina.

3 ALCANCES DEL PROYECTO

Este proyecto servirá como punto de partida para el diseño y el desarrollo de otros accesorios para la estabilización de cámaras DSRL y de video, tales como *Steadycams*, trípodes, monturas de hombro doble y rieles entre otros; llegando a crear una empresa dedicada al diseño y fabricación de estos, ampliando y diversificando los proceso de producción, haciéndola competitiva a nivel mundial y generando desarrollo para la región.

Por otra parte, la investigación del proyecto podrá servir como precedente para la realización de estudios ergonómicos y de función que estén relacionados con temas afines.

Cabe especificar que la etapa final del proyecto será la construcción de un prototipo; que dependerá de la tecnología y maquinaria local, así como la disponibilidad de materiales en la región.

4 OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS

4.1 Objetivo General

Diseñar y construir un dispositivo para la estabilización de vibraciones de cámaras de video con apoyo en hombro.

4.2 Objetivos específicos

- Desarrollar un producto que mejore la comodidad durante la experiencia de uso.
- Aliviar la carga apoyada en el hombro disminuyendo el peso del producto, frente a las alternativas dominantes de mercado.
- Generar un producto con rasgos formales que lo diferencien y hagan destacar de las alternativas dominantes del mercado.
- Construir un producto que permita reducir el tamaño como mínimo a la mitad con el fin de facilitar su transporte.

5 METODOLOGÍA

Se aplicará la metodología de trabajo propuesta por Karl T. Ulrich y Steven D. Eppinger en el libro “Diseño y desarrollo de productos” (Editorial Mac Graw Hill, 2009) con variaciones necesarias para el desarrollo de este tipo de proyecto y cambios en el uso de la palabra “concepto”, tomándola como una imagen mental y no como una alternativa de diseño.

5.1 Fase 1: Planeación

5.1.1 Documentación

5.1.1.1 Búsqueda de información primaria

Información relacionada con datos e información sobre elementos afines con monturas estabilizadoras para cámaras de video con soporte en hombro.

- Cámaras de video y componentes
- Soportes estabilizadores
- Accesorios de cámaras de video

5.1.1.2 Búsqueda de información secundaria

Información de apoyo acerca de aspectos del producto a desarrollar

- Metodología de diseño
- Antropometría de la población elegida
- Patologías
- Usabilidad
- Materiales
- Procesos de producción

5.1.2 Declaración de la misión

5.2 Fase 2: Desarrollo del producto

5.2.1 Identificación de las necesidades del usuario

Se basa en el conocimiento que tienen del producto aquellos que controlan directamente los detalles del mismo en el contexto de uso real.

Para esto se utilizarán diferentes métodos de recopilación de información: entrevistas, observación directa y encuestas online.

5.2.2 Especificaciones del producto

Es la descripción precisa de la función del producto a partir de métricas (características a evaluar) y valores (cantidad de unidades en las que se mide la característica).

5.2.3 Generación del concepto

A partir del relevamiento de los productos existentes, generar una base que permita dar respuesta a las necesidades del usuario.

5.2.4 Generación de alternativas

Proceso de elaboración de representaciones del concepto respecto a los análisis anteriores, comparando características definidas en las necesidades del usuario y especificaciones objetivo del producto.

5.3 Fase 3: Selección

5.3.1 Elaboración de modelos

5.3.2 Prueba de Alternativas

5.3.2.1 Prueba Ergonómica

Con esta prueba se determinará la comodidad y usabilidad del sistema (Ver Anexo 1).

5.3.2.2 Prueba de Resistencia

Evaluación de la resistencia a cargas de flexión simuladas por software.

5.3.2.3 Prueba de funcionamiento

Simulación de los movimientos de posibles mecanismos, desarrollada en software CAD.

5.3.3 Construcción de modelo funcional

A partir de las conclusiones de las pruebas realizadas a los modelos, se realizan mejoras para definir un concepto final.

5.3.4 Iteración

A partir de los resultados obtenidos en la comprobación se llevan a cabo modificaciones en el diseño del elemento. Este proceso debe ser realizado una y otra vez, hasta obtener un modelo que satisfaga en cuanto a forma y función.

5.4 Fase 4: Diseño para manufactura

5.4.1 Definición de parámetros técnicos

Número de partes, tolerancia requerida, acabado superficial, materiales y procesos de manufactura.

5.4.2 Evaluación y selección de materiales

Evaluar la viabilidad de los materiales seleccionados en el mercado local, investigando su desempeño productivo, costo y disponibilidad de formatos en el mercado.

5.4.3 Evaluación y selección de procesos

Evaluar la viabilidad de los procesos de manufactura seleccionados en la industria local, investigando su desempeño productivo, costo y disponibilidad de formatos en el mercado.

5.4.4 Diseño de Características adicionales

- Marca del producto
- Diseño del embalaje

5.4.5 Costo de Manufactura

5.4.6 Construcción de prototipo

6 MARCO TEÓRICO

6.1 Fase 1: Planeación

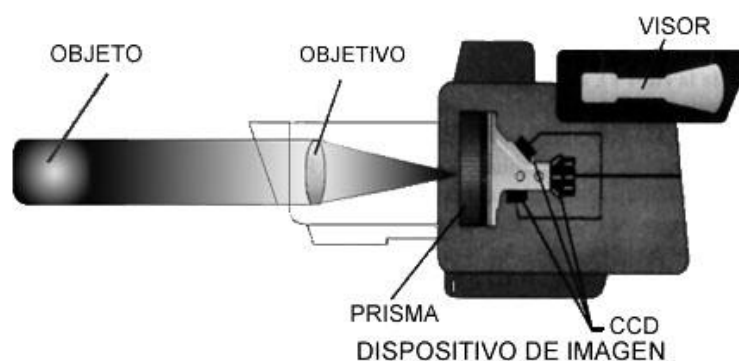
6.1.1 Documentación

6.1.1.1 Cámaras de Video

6.1.1.1.1 Partes de una cámara de video

Todas las cámaras, dejando de lado¹ el sistema de grabación y la complejidad electrónica, constan de tres partes principales: objetivo, dispositivo de imagen y visor.

Fig.1 Partes de una cámara de video

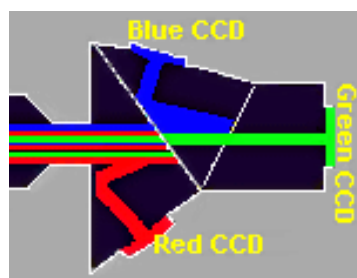


Fuente: <http://www.upv.es/laboluz/2222/tecnica/camara.htm>

El Objetivo enfoca un campo de visión concreto, produciendo una imagen óptica de él.

El Dispositivo de imagen es la parte más importante de la cámara, convierte la imagen óptica en señales eléctricas a través de dos componentes, el prisma y el CCD. El prisma está compuesto por varios filtros y divisores que separan la luz blanca en los tres colores-luz primarios RGB (Red, Green, Blue) y la envía al CCD.

Fig. 2 Prisma



Fuente: <http://www.upv.es/laboluz/2222/tecnica/camara.htm>

¹ Tomado de www.upv.es,

El CCD (dispositivo de transferencia de carga), es un chip reticular compuesto, dependiendo de la cámara, por determinado número de Píxeles, sensibles a la graduación de la luz que recibe del prisma, reconstruyendo con ella una imagen a modo de mosaico. Cada píxel transforma dicha información en una carga eléctrica determinada. Esta carga se transfiere desde el área fotosensible de los píxeles al área de almacenamiento transformándose en una señal de vídeo con los tres colores primarios luz: RGB. Las cámaras profesionales tienen 3 CCDs que tratan el color por separado.

El Visor muestra una pequeña imagen de vídeo de lo que la lente está capturando que sirve de guía. Algunas cámaras digitales llevan también una pequeña pantalla LCD. El visor puede mostrar ciertos Indicadores de estado que varían según el tipo de cámara, pueden incluir los siguientes datos:

- Una luz "tally" (indicándonos que la cinta está grabando)
- Nivel de carga de la batería
- Tiempo remanente de la cinta
- Balance de color
- Luz baja, exposición insuficiente
- Amplificador de luz baja (control de ganancia)
- Filtro colocado (interior / exterior)
- Posición del zoom
- Estado manual o automático del iris
- Monitorización de nivel de audio
- "Patrón Zebra" para monitorear y ajustar los niveles de video
- Marcos super impuestos para área de seguridad, encuadres en formato 4:3 o 16:9.
- La presencia de ajustes predeterminados de la cámara
- Diagnóstico de "calentamiento" de la cámara

Fig 3. Otras partes de la cámara



Fuente: <http://www.upv.es/laboluz/2222/tecnica/camara.htm>

- **Balance de blancos:** controla si la cámara está ajustada a la temperatura de color de la luz con la que se está grabando.
- **Velocidad de obturación:** ajusta la velocidad de apertura para evitar imágenes borrosas por movimientos rápidos o por falta de luz.
- **Control zoom:** +/- aumentos.
- **Ganancias:** Para grabar con poca iluminación.
- **Control grabación:** Rec, Pause, Standby.
- **Controles del nivel de sonido:** bajar o subir el nivel de audio
- **Rueda de filtros:** Localizada entre las lentes y el prisma.
- **Iris (diafragma):** Controla cuanta luz entra en las lentes. F-stop es la escala estándar de calibración. Ej., f/1.4, f/2.8, f/4, f/5.6, f/8, f/11, f/22. El número más pequeño indica la apertura más grande. Una gran apertura produce poca profundidad de campo.

- **Micrófono:** Para grabar el audio, normalmente puede sustituirse el micro de la cámara por otro (de corbata, de mano, de cordón, de larga distancia, etc.) adaptado a ella para que se grabe en la misma cinta y no perder la sincronía audio-vídeo.
- **Batería:** para alimentar a la cámara cuando no está enchufada a la corriente continua.
- **Fuente de alimentación:** Adaptador de corriente continua y bajo voltaje

6.1.1.1.2 Factor Formal

El factor formal es la geometría y el diseño de una herramienta. Es uno de los aspectos de la ergonomía. El factor formal ayuda a categorizar herramientas dentro de patrones estándar.

Fig.4 Dimensiones de una cámara



Fuente:

<http://www.panoramaaudiovisual.com/wpcontent/uploads/2012/08/Canon-C500-web.jpg>

Se tienen distintos tipos de cámaras según su factor formal:

- **Cuerpo Ancho:** Cámara cuya medida mas grande es el ancho
- **Cuerpo Alto:** Cámara cuya medida mas grande es el alto
- **Cuerpo Largo:** Cámara cuya medida mas grande es el largo
- **Modular:** Cámara diseñada a partir de módulos
- **Cuerpo Completo:** Cámara diseñada para usarse con apoyo en hombro o en mano
- **Ovoide:** Cámara con cuerpo oval, diseñada para paredes, vigilancia, vehículos, etc.
- **Otras**

A continuación una tabla que muestra un listado de cámaras elegidas para hacer esta clasificación y sus respectivas medidas

Tabla 1. Medidas de diferentes cámaras y clasificación según factor formal

Cámara	Factor formal	Alto (mm)	Ancho (mm)	Largo (mm)	Peso (gr) Sin lente
Arri Alexa	Completo	158	153	332	6260
Sony F65	Completo	304,7	226,7	268	5000
Sony F3	Largo	151	189	210	2400
Sony FS700	Largo	178,5	145	235,5	1680
Sony FS100	Largo	102	127	194	1040
Red Scarlet	Modular	147	98	147,9	2270
Red epic	Modular	147	98	147,9	2270
Nikon D4	Alto	157,5	160	91,4	1340**
Canon 1DX	Alto	162,6	157,5	83,8	1540*
Canon C300	Alto	179	133	171	1430***
Canon C100	Alto	170	135	129	?
Panasonic GH2	Ancho	90	124	76	392
Panasonic GH3	Ancho	94	132,1	81,3	550**
Nikon D800E/D800	Ancho	123	146	82	900*
Nikon D600	Ancho	112	142	81	760
Canon 5D Mark III	Ancho	116,8	152,4	76,2	860
Canon 6D	Ancho	112	145	71	770
Canon 7D	Ancho	111,8	147,3	73,7	816
Canon 60D	Ancho	105,9	144,5	78,5	675
Canon 650D	Ancho	99,1	132,1	78,7	520
Sony A99	Ancho	114	147	79	816**
Blackmagic Cinema	Ancho	126,5	166,2	113,5	1700**

La ventaja de clasificar cada cámara es que se puede saber inmediatamente a que tipo físico corresponde cada una. De esta clasificación se generan preguntas en cuanto a los factores que contribuyen para el diseño de Rig.

² Sareesh Sudhakaran. The comprehensive guide to Rig Any Camera. Pg.21

Tabla 2. Ventajas y desventajas según el factor formal

Factor Formal	Cámara	Ejemplo	Ventajas	Desventajas
Cuerpo Ancho	DSLR/Compactas	5D, D800, GH3	Diseño para uso con una mano, Encaje cómodo en la palma, Fácil de cargar en el cuello	Los accesorios incrementan la incomodidad en la mano, no contribuye a la estabilización del video
Cuerpo Alto	Prosumer, Camcorder	C300, AF100	Estabilidad vertical cuando se sostiene en la mano, no interfiere con los accesorios	Difícil de usar con una mano, Fácil de volcar
Cuerpo Largo	Prosumer, Camcorder	FS700,F3	Distribución de peso óptima para rig, layout tradicional, no interfiere con los accesorios	Difícil de cargar con la mano, necesita al menos dos puntos de contacto para estabilidad vertical, tiende a rodar
Modular	Red	Red Scarlet, Epic	Altamente customizable	Cero usabilidad sin adaptación, Adaptación complicada, opciones limitadas de accesorios
Cuerpo Completo	Profesional	Alexa, F65	Lista para usar, diseño incorpora la ergonomía	Difícil de cambiar o de adaptar, accesorios disponibles limitados.

3

³ Sareesh Sudhakaran. The comprehensive guide to Rig Any Camera. Pg.22

6.1.1.1.3 Factor Estructural

Después de identificar el tipo de factor formal con el que se va a trabajar, es necesario tener en cuenta ciertos aspectos desde el punto de vista estructural para incluir en el diseño del Rig:

- El centro de gravedad debe estar lo mas bajo posible. Es por esta razón que los cuerpos altos son mas susceptibles a volcarse que los demás factores formales.
- El peso debe estar uniformemente distribuido. Es por esto que las plataformas son rectangulares. (La carga se distribuye sobre un área mayor)
- Las superficies rugosas/mates colaboran con el agarre. Estas superficies atraen polvo y son difíciles de limpiar.
- Los Cuerpos altos son los menos estables estructuralmente y necesitan mejores bases.
- A mayor peso, mayor estabilidad. Si se tienen dos trípodes de diseño similar, uno de fibra de carbono y otro de aluminio. El de fibra de carbono aunque es más liviano, ofrece menos estabilidad.
- Entre mas puntos de contacto, mejor la estructura.
- Entre menos puntos de contacto, es mayor la necesidad de balancear la carga en la estructura.

6.1.1.1.4 Tipos de Cámaras de video

Se pueden distinguir videocámaras de tipo digital y videocámaras de tipo analógico.

- Las cámaras de vídeo analógicas graban la información en formato analógico como los vídeos del mismo tipo (VHS-C, Video8, Betamax)
- Las videocámaras digitales graban la información en paquetes en un formato digital comprimido (DV, DVD, disco duro, memoria flash, etc.)

Además de la distinción analógico/digital, las cámaras se pueden clasificar en diferentes rangos en función del público al que están destinadas:

- Consumer (ciclo de renovación del producto: 6-12 meses)
- Prosumer (ciclo de renovación del producto: 2-4 años)
- Profesionales (ciclo de renovación del producto: 5 años o más)

A medida que el mercado de consumo masivo favorece la facilidad de uso, portabilidad y precio, la mayoría de las cámaras de vídeo tipo consumer que se venden actualmente enfatizan el manejo y automatización de las funciones sobre el rendimiento de audio / vídeo en bruto.

Por lo tanto, la mayoría de los dispositivos capaces de funcionar como cámaras de vídeo son los teléfonos con cámara o cámaras digitales compactas, para que el vídeo es sólo una característica o una capacidad secundaria. Igual también con algunas cámaras de bolsillo y teléfonos móviles, algunas cámaras

de vídeo son también a prueba de choques, a prueba de polvo y resistente al agua.

Incluso para los dispositivos independientes destinados principalmente para vídeo en movimiento, este segmento ha seguido un camino evolutivo impulsado por la incesante miniaturización y reducción de costos, posibles gracias a los avances en el diseño y la fabricación.

La capacidad del generador de imágenes para recoger la luz, tiene mejoras delicadamente equilibradas en la sensibilidad del sensor con la reducción del tamaño del mismo, la reducción de las dimensiones de la cámara en general y óptica, manteniendo la imagen razonablemente libre de ruido en pleno día. Debido a la reducción de dimensiones los controles manuales no son posibles y son reemplazados por la automatización controlada de la cámara por cada parámetro de disparo (enfoco, apertura, velocidad de obturación, balance de blancos, etc).

En la gama alta del mercado de consumo, hay un mayor énfasis en el control de usuario y modos de disparo avanzados. En cuanto a prestaciones, existe un cierto solapamiento entre los mercados de Consumer y Prosumer ofreciendo el control de exposición manual, salida HDMI y entrada externa de audio, tasa de fotogramas de escaneo progresivo (24fps, 25fps, 30fps), y mejores lentes que los modelos básicos. Con el fin de maximizar la capacidad de poca luz, la reproducción del color, imagen y resolución, algunos fabricantes ofrecen videocámaras multi-CCD/CMOS, que imitan el procesamiento de imágenes utilizado en equipos profesionales. Las pruebas de campo han demostrado mayoría de las videocámaras de consumo (sin importar el precio), producen vídeo con ruido en condiciones de poca luz.

Antes del siglo 21, la edición de vídeo era una tarea difícil que requería un mínimo de dos videograbadoras y posiblemente una estación de trabajo de video de escritorio para controlarlas. Ahora, el típico ordenador personal puede contener varias horas de vídeo de definición estándar, y es lo suficientemente rápido como para editar material de sin actualizaciones adicionales. La mayoría de las videocámaras de consumo se venden con software básico de edición de vídeo, por lo que los usuarios pueden crear sus propios DVDs, o compartir sus imágenes editadas en línea.

En el mercado actual, casi todas las cámaras que se venden son digitales. Cámaras de vídeo con cinta (MiniDV / HDV) ya no son populares, ya que los modelos sin cinta (Tarjeta SD y SSD interno) cuestan casi lo mismo, pero ofrecen mayor conveniencia. Por ejemplo, el vídeo capturado en la tarjeta SD puede ser transferido a un equipo mucho más rápido que a partir de la cinta digital.

Por otro lado, las Cámaras DSLR con video de alta definición se introdujeron a principios del siglo 21. A pesar de que todavía sufren la manipulación típica y deficiencias de usabilidad de dispositivos múltiples, el video HDSLR ofrece poca profundidad de campo y lentes intercambiables, funciones que carecen las videocámaras consumer. En las aplicaciones de vídeo donde las deficiencias operativas de las DSLR pueden ser mitigados por una planificación meticulosa, un creciente número de producciones están empleando las DSLR, para cumplir con el deseo de control de la profundidad de campo y el punto de

vista óptico. Ya sea en un estudio o en el lugar de instalación, los factores ambientales de la escena y la colocación de la cámara se conocen de antemano, lo que permite al director de fotografía determinar la configuración de la cámara / lente adecuado y aplicar los ajustes ambientales necesarios, tales como la iluminación, para obtener buena calidad de video sin la necesidad de emplear una cámara profesional.

Tabla 3. Diferentes tipos de cámaras de video

TIPO	COSTO	CARACTERÍSTICAS
Smartphones  <i>Fig. 5</i>	\$250-\$1000 USD	Chip de imagen más pequeño Poco control manual
Consumer  <i>Fig. 6</i>	\$200-\$1500 USD	Chip de imagen más pequeño Poco control manual Sin entradas de audio XLR Lentes fijos
Prosumer  <i>Fig. 7</i>	\$1500-\$10000 USD	Chip de imagen medio a grande Entradas de audio XLR Lentes Intercambiables
Profesional  <i>Fig. 8</i>	\$10000-\$50000 USD	Chip de imagen grande Entradas de audio XLR Lentes Intercambiables
Super Chip  <i>Fig.9</i>	\$6000-\$20000 USD	Chip de imagen extra grande Lentes Intercambiables
DSRL  <i>Fig.10</i>	\$1200-\$3000 USD	Chip de imagen extra grande Sin entradas de audio XLR Lentes Intercambiables











Figuras 5-10. Producidas por los Autores.

6.1.1.2 Accesorios para cámara de video.⁴

- 6.1.1.2.1 **Adaptador para lente:** Los anillos adaptadores o tubos adaptadores permiten colocar lentes y filtros en la cámara o en los objetivos que usa cuando el tamaño de rosca de ambos no coincide.
- 6.1.1.2.2 **Battery Mounting plates:** Son placas de montaje que permiten montar brazos articulados, barras, baterías, cajas de convertidor y otros accesorios de la cámara a su sistema de apoyo.
- 6.1.1.2.3 **Parasol:** Es un accesorio en forma de tubo o embudo que se acopla en un objetivo para protegerlo de la luz lateral que podría crear refracciones en las tomas. La geometría del parasol depende de la distancia focal y será más corto y abierto cuanto menor sea la distancia focal y más grande y estrecho cuanto mayor sea la distancia focal. Una elección errónea del parasol puede producir viñetado en la fotografía. En el caso de usar zoom, habrá que usar el parasol adecuado a la menor distancia focal de éste.
- 6.1.1.2.4 **Followfocus:** Es un mecanismo de control de enfoque utilizado en el cine para cámaras de producción de televisión y para cámaras de vídeo profesionales. No contribuye a la funcionalidad básica de una cámara, pero en su lugar permite que el operador sea más eficiente y preciso. El Follow Focus suele ser una pieza obligatoria de equipos para cine profesional.
- 6.1.1.2.5 **Matte Box:** Es un accesorio que se coloca al final de los objetivos de la cámara para evitar rayos de luz laterales, que nos pueden provocar destellos, reflejos y aberraciones cromáticas. Este accesorio se hace imprescindible para cualquier grabación que se realice durante las horas centrales del día y a pleno sol, aunque se usa en la mayoría de rodajes se usa siempre, ya sea de día o de noche, e incluso en interiores para evitar los rayos de luz laterales que también pueden producir los focos de iluminación artificial.
- 6.1.1.2.6 **Luces:** Antes de grabar cualquier cosa se debe tener en cuenta la luz de la que se dispone y los iluminantes que se necesitan. Existen luces para las cámaras domésticas y profesionales que permiten iluminar cualquier cosa que haya en primer plano, por ejemplo, la cara de una persona. En iluminación, todo depende siempre de la potencia de la fuente de luz y del emisor de esa luz. Para un espacio amplio se necesita una gran potencia en focos, o quizás si el interés es iluminar espacios de forma puntual y con diferentes intensidades de luz. En cualquiera de los casos, siempre hay que observar cómo quedan las cosas en cámara. Lo que a simple vista humana parece estar iluminado, a ojo de cámara puede faltar luz.

⁴ Sareesh Sudhakaran. The comprehensive guide to Rig Any Camera. Pg.97-128

Tabla 4. Diferentes accesorios usados con cámaras de video.

<p>Adaptador para lente</p>  <p><i>Fig. 11</i></p>	<p>Battery mounting plates</p>  <p><i>Fig. 12</i></p>	<p>Power kit</p>  <p><i>Fig. 13</i></p>
<p>Parasol</p>  <p><i>Fig. 14</i></p>	<p>Followfocus</p>  <p><i>Fig. 15</i></p>	<p>Zoom and focus control</p>  <p><i>Fig. 16</i></p>
<p>Matte box</p>  <p><i>Fig. 17</i></p>	<p>Luces</p>  <p><i>Fig. 18</i></p>	<p>Pantalla</p>  <p><i>Fig. 19</i></p>
<p>Micrófono</p>  <p><i>Fig. 20</i></p>		

⁵ Fuentes:

- Fig.11 <http://www.bhphotovideo.com/c/product/885740REG/AstroScope>
 Fig.12 <http://www.bhphotovideo.com/c/product/898723REG/Switronix>
 Fig.13 http://www.bhphotovideo.com/c/product/729720REG/Anton_BauerDionic
 Fig.14 http://www.bhphotovideo.com/c/product/731878REG/16x9_rubber_lens
 Fig.15 http://www.bhphotovideo.com/c/product/871264REG/D_Focus_Systems
 Fig.16 http://www.bhphotovideo.com/c/product/816008REG/Manfrotto_MVR90
 Fig.17 http://www.bhphotovideo.com/c/product/ManfrottoSYMPLA_Mattebox
 Fig.18 <http://www.bhphotovideo.com/c/product/824710REG/Switronix>
 Fig. 19 <http://www.bhphotovideo.com/c/product/827711REG/Marshall>
 Fig. 20 <http://www.bhphotovideo.com/c/product/744768-REG/Rode>

6.1.1.3 Soportes estabilizadores de cámaras de video

Aunque actualmente las cámaras tienen estabilizadores, los soportes como los trípodes y monopies siguen siendo la mejor manera de hacer tomas nítidas.

6.1.1.3.1 **Monopodos y Trípodes:** están concebidos para dar una estabilidad máxima al camarógrafo, ya sea principiante o experto y es ideal en cualquier situación para evitar tomas borrosas por el movimiento. En algunos casos se convierte incluso en indispensable. Según la cámara (réflex, compacta o videocámara) y el tipo de tomas deseadas, existen distintos soportes, desde el sencillo monopie hasta el clásico trípode, pasando por los modelos motorizados y/o articulados. Se debe tener en cuentas la altura (adecuada para que sea cómodo), la estabilidad (suficientemente para sostener la cámara y sus accesorios), además que sea fácil de transportar, instalar y ajustar si es necesario hacer desplazamientos a menudo.

6.1.1.3.2 **Steadycam y ministeadycam:** es el nombre comercial del primer estabilizador de cámara, consistente en un sistema de suspensión y brazo recto con soporte para la cámara y sistema de contrapesos, el que se puede complementar con un brazo isoelástico adosado a un chaleco para aumentar el tiempo de utilización en tomas largas, ya que el peso se traslada de los brazos del operador a las caderas del mismo. El sistema permite llevar la cámara de cine o televisión atada al cuerpo del operador de cámara mediante un arnés. Compensa los movimientos del operador, mostrando imágenes similares al punto de vista subjetivo del personaje.

6.1.1.3.3 **Rig apoyado en el hombro:** Es un soporte para la estabilización de una cámara de vídeo, que desplaza mecánicamente el peso de la cámara para el hombro del operador. Esto permite disparos más suaves de lo que podría ser obtenida por la operación de mano. Permite además, la fijación de los controladores de zoom, transmisores y otros dispositivos relacionados.

El operador generalmente tiene dos asas y un tercer "apoyo" en el hombro. Un controlador de zoom remoto se coloca generalmente en una de las asas. La mayoría de los aparatos están hechos de fibra de carbono PVC o metales ligeros para mantener el peso. Para las tomas bajas, la mayoría de los frenos pueden ser utilizados como un mini-trípode mediante el establecimiento de la abrazadera en una superficie plana.

6.1.1.3.4 **Dolly Cam:** Es una herramienta especializada del equipo de rodaje cinematográfico y de producción televisiva, diseñada para realizar movimientos fluidos (técnicas cinemáticas). La cámara está montada sobre el dolly y el operador de cámara y el primer ayudante normalmente están subidos en el dolly para manejarla.⁶

Tabla 5. Diferentes tipos de soportes estabilizadores para cámaras de video

⁶ Sareesh Sudhakaran. The comprehensive guide to Rig Any Camera. Pg.509

<p style="text-align: center;">Monopodo</p>  <p style="text-align: center;"><i>Fig. 21</i></p>	<p style="text-align: center;">Trípode</p>  <p style="text-align: center;"><i>Fig. 22</i></p>	<p style="text-align: center;">Steadycam</p>  <p style="text-align: center;"><i>Fig. 23</i></p>
<p style="text-align: center;">Ministeadycam</p>  <p style="text-align: center;"><i>Fig. 24</i></p>	<p style="text-align: center;">Rig apoyado en hombro</p>  <p style="text-align: center;"><i>Fig. 25</i></p>	<p style="text-align: center;">Dolly Cam</p>  <p style="text-align: center;"><i>Fig. 26</i></p>

7

⁷ Fuentes:

Fig. 21 <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/f/f0/Monopod.jpg/>

Fig. 22 http://2.bp.blogspot.com/_v87QROSI0I/TpsmsRs/s1600/tripode.jpg

Fig. 23 <http://www.video.com.mx/compraventa/images/flyercam>

Fig. 24 <http://www.uniquephoto.com/resources/uniquephoto/images/2.jpg>

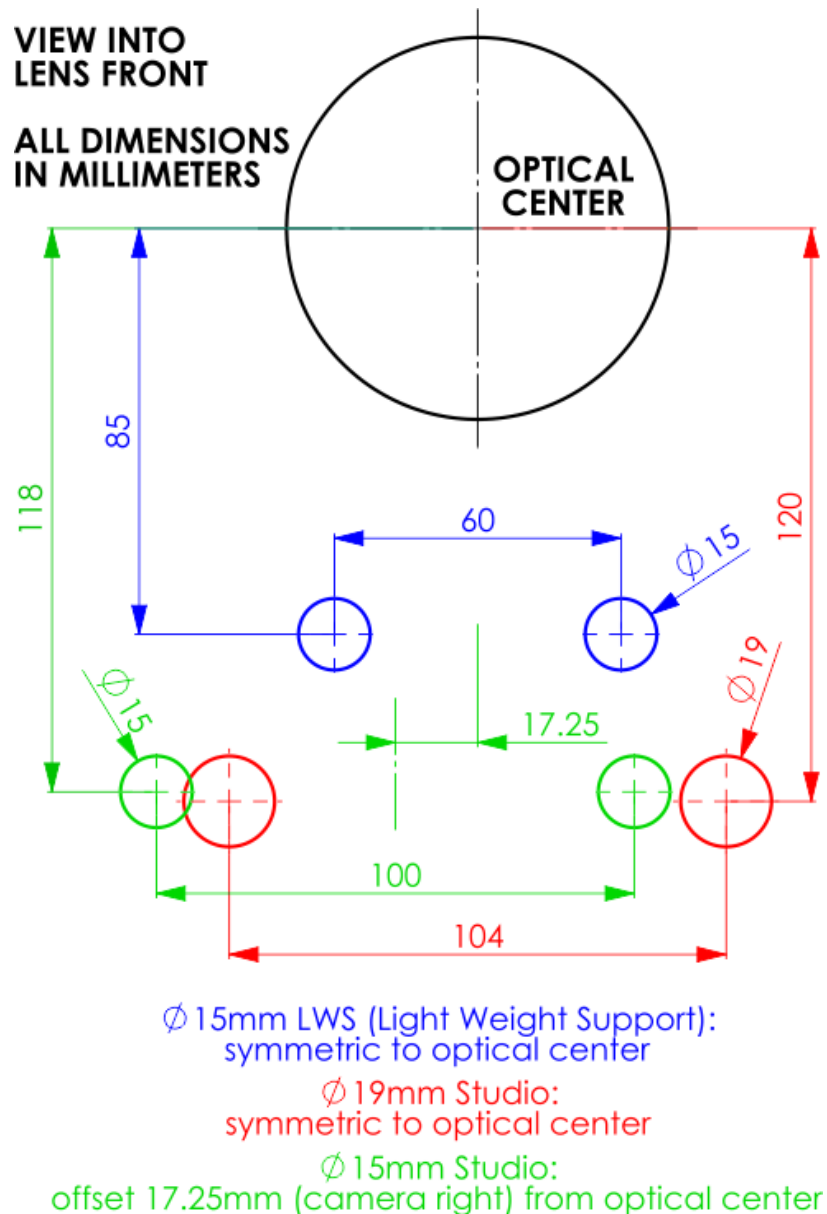
Fig. 25 <http://grauluminotecnia.files.wordpress.com/2010/07>

Fig. 26 <http://lib.store.yahoo.net/lib/cinemasupplies/blog-danadolly-3.jpg>

6.1.1.4 Estándares para equipamiento de cámaras de video profesionales⁸

Hay tres sistemas de cañas que son comúnmente usados el equipamiento de accesorios y cámaras de video profesionales. El propósito de estas tuberías es el de dar soporte a accesorios desde el plato base, como lo son el *Mattebox*, *Follow Focus*, asas, soporte para lentes, etc.

Fig. 27 Sistemas estándar de tubería



Fuente: <http://www.ocon.com/inspiration/labs/rod-standards-explained/>

⁸<http://www.ocon.com/labs/rod-standards.html>

6.1.1.4.1 Soporte de Bajo Peso de 15mm (15mm LWS⁹)

Es el estándar más común en ENG¹⁰ (Captación Electrónica de Noticias) y transmisiones en vivo. Es preferible para manipulaciones de bajo peso, como configuraciones con cámaras DSRL.

Este sistema usa tubos de 15mm simétricos al centro óptico del lente y con un distanciamiento uno de otro de 60mm (entre centros) y 85mm de alto hasta el centro óptico.

6.1.1.4.2 Soporte de Estudio de 15mm (15mm Studio Support)

Sistema de cañas de 15 mm con separación entre centros de 100mm y con el centro trasladado hacia la derecha de la cámara 17.25mm, y con una distancia vertical de 118mm (entre centro y centro óptico).

Introducido antes que el estándar de 19 mm, buscaba balancear el peso de la cámara con el de los accesorios, pero este sistema tendía a flexionarse cuando las cañas se extendían más allá de la cámara.

Este tipo de estándar es dominante en la industria fílmica de Los Ángeles (EE.UU).

6.1.1.4.3 Soporte de Estudio de 19mm

Sistema simétrico con el centro óptico del lente, que usa cañas de 19mm con distancia entre centros de 104mm y 120mm verticalmente. Este sistema posee dos ventajas sobre el sistema de 15mm de Estudio. Primero, es simétrico y por ello crea un sistema mucho más balanceado. Segundo, debido al uso de cañas más gruesas, se reduce el problema de la flexión.

⁹ Light Weight Support

¹⁰ Electronic News Gathering

6.1.1.5 Antropometría de la población

A continuación se establecerán las medidas antropométricas para hombre y mujeres entre 25 y 31 años, estas medidas fueron tomados del libro Datos antropométricos para el diseño, el cual fue desarrollado por el Centro de Investigación en ergonomía de la Escuela de Diseño Industrial de La Universidad Industrial de Santander. Para el interés de este proyecto se tomarán las medidas correspondientes a los percentiles 5, 25, 50 y 95.

Tabla 6. Medidas antropométricas para hombres entre 25 y 31 años.

Medida	M	P5	P25	P50	P95
Peso	71,8	53,7	64,4	71,8	89,9
Estatura	172,6	16	167,8	172,6	184,3
Altura de ojos	162,3	150,7	157,5	162,3	173,9
Altura Hombro	144,3	133,7	139,9	144,3	154,9
Altura Codo	110,3	101,5	106,7	110,3	119,1
Altura codo flexionado 90°	106,6	97,7	103	106,6	115,5
Altura muñeca	84,3	76,9	81,3	84,3	91,8
Altura trocánter mayor	90,4	81,4	86,7	90,4	99,5
Altura rodilla	50,2	44,4	47,8	50,2	55,9
Anchura máxima del cuerpo	46,5	41,9	44,6	46,5	51,2
Anchura Bi-acromial	35,2	31,8	33,8	35,2	38,6
Profundidad tórax	22	13,3	18,5	22	30,8
Alcance brazo frontal	76,7	70,7	74,2	76,7	82,7
Alcance brazo lateral	86,2	77,1	82,5	86,2	95,4
Alcance máximo vertical	210,2	172	194,6	210,2	248,4
Longitud codo- dedo medio	48,2	38,3	44,1	48,2	58,2
Anchura Codos (sedente)	48,2	42,2	45,7	48,2	54,2
Anchura palma de la mano	8,7	7,8	8,3	8,7	9,6
Longitud de la mano	18,4	17	17,8	18,4	19,7
Longitud palma de la mano	10,3	9,2	9,8	10,3	11,3
Anchura de la mano	9,9	9,2	9,7	9,9	10,7
Espesor de la mano	2,9	2,4	2,7	2,9	3,5

11

¹¹ M.FERNANDA MARADEI, FRANCISCO ESPINEL, ASTRID PEÑA. Datos antropométricos para el diseño. División de publicaciones UIS, 2009 pag. 38-40

Tabla 7. Medidas antropométricas para mujeres entre 25 y 31 años.

Medida	M	P5	P25	P50	P95
Peso	56,8	41,1	50,4	56,8	72,5
Estatura	158,7	151,1	155,6	158,7	166,2
Altura de ojos	149,5	140,1	145,7	149,5	158,8
Altura Hombro	131,8	125,3	129,2	131,8	138,3
Altura Codo	102	96,7	99,9	102	107,3
Altura codo flexionado 90°	98,9	93,2	96,6	98,9	104,5
Altura muñeca	79	74,6	77,2	79	83,5
Altura trocánter mayor	83,4	77,4	80,9	83,4	89,3
Altura rodilla	46,6	41,3	44,3	46,4	51,5
Anchura máxima del cuerpo	42,4	34,2	39	42,4	50,5
Anchura Bi-acromial	29,4	25,9	28	29,4	32,8
Profundidad tórax	21,3	13,5	18,1	21,3	29
Alcance brazo frontal	69,2	63,4	66,8	69,2	75,1
Alcance brazo lateral	73,6	62,4	69	73,6	84,8
Alcance máximo vertical	189,5	147,8	172,4	189,5	231,2
Longitud codo- dedo medio	42,3	38,7	40,8	42,3	46
Anchura Codos (sedente)	42,6	35,4	39,6	42,6	49,8
Anchura palma de la mano	7,6	6,7	7,2	7,6	8,5
Longitud de la mano	16,4	13,1	15	16,4	19,6
Longitud palma de la mano	9,8	6,5	8,5	9,8	13,2
Anchura de la mano	8,8	8,2	8,6	8,9	9,5
Espesor de la mano	2,4	2	2,3	2,4	2,8

¹²

6.1.1.6 Patologías

6.1.1.6.1 Bursitis Sub-acromial de Hombro y Pinzamiento Sub-acromial del Manguito Rotador¹³

Las desviaciones de espalda son algo más habitual de lo que pensamos, y para muchos de nosotros es un problema que arrastramos desde que somos pequeños. Por norma general las desviaciones se producen a causa de la debilidad que los huesos y músculos de la espalda presentan. Suelen producirse durante las etapas de crecimiento, pero a la hora de tener una columna recta los hábitos posturales y de conducta tienen mucho que ver, y por ello queremos destacar las Principales lesiones de hombro por cargas excesivas de peso a un solo lado y la manipulación de elementos que están ubicados por encima del hombro durante mucho tiempo generalmente en actividades laborales.

¹² M.FERNANDA MARADEI, FRANCISCO ESPINEL, ASTRID PEÑA. Datos antropométricos para el diseño. División de publicaciones UIS, 2009 pag. 42-44

¹³ <http://www.meds.cl/lesiones-y-enfermedades/articulo/bursitis-subacromial-de-hombro-y-pinzamiento-subacromial-del-manguito-rotador>

6.1.1.6.1.1 Definición

La bursitis Sub-acromial es la inflamación de la Bursa (“Bolsa”) que cubre los tendones del manguito rotador en el hombro, que están inmediatamente por debajo del acromion (hueso más lateral de la escápula) La *bursa* cumple la función de proteger del roce entre el hueso y los tendones, para que no toquen directamente con el hueso y contiene una mínima cantidad de líquido en su interior. Cuando esta bolsa se inflama por distintas razones, aumenta el líquido dentro de ella y se comprime entre el acromion y los tendones del manguito rotador.

Por su parte el Pinzamiento *Subacromial* del manguito rotador corresponde al pellizcamiento de los tendones del manguito rotador, a raíz de un estrechamiento del espacio que hay entre éste y el acromion. Este espacio se puede alterar porque aumenta el contenido (tendones y/o *bursa*) o el continente (estructuras óseas o articulares). Es decir, cuando alguna de las estructuras que se encuentren en este espacio aumentan de volumen o se produce una disminución de este espacio por crecimiento de alguna de las estructuras óseas que rodean este espacio. Como la *bursa* está entremedio, normalmente también se pellizca, por lo tanto, habitualmente se acompaña de bursitis.

6.1.1.6.1.2 Causas

El pinzamiento debido a un aumento del continente ocurre simplemente porque algo está pellizcando los tendones del manguito rotador. Un claro ejemplo es el crecimiento de *osteofitos* (cachos) del hueso del acromion por fenómenos degenerativos tipo artrosis o por una artrosis de la articulación entre la clavícula y el acromion (articulación acromio-clavicular) que genera un crecimiento anormal de ésta que comprime hacia abajo el manguito rotador.

Otra causa puede ser una inclinación muy acentuada hacia abajo del hueso del acromion por alguna malformación o por características propias del paciente.

Junto a esto debemos saber que los hombros suelen ser una parte delicada del cuerpo, los cuales se apoyan en los músculos y huesos de la espalda para vencer los pesos que les ponemos. Por este motivo es importante que sepamos que no podemos colgarnos cualquier cosa en el hombro sin que la espalda pueda verse afectada. En nuestro día a día solemos cargar en el hombro mochilas, bandoleras, etc. y en este caso específico un *rig* para cámaras de video; poco a poco acabarán por crearnos un vicio, ya que solo los posamos en una parte del cuerpo, obligando a la otra a equilibrarse, y para ello lo que hacemos es doblar la espalda, de modo que contribuimos a un deterioro de la misma, pues sin darnos cuenta estamos adoptando una postura errónea.

6.1.1.7 Usabilidad¹⁴

Para la evaluación de usabilidad, se decide tomar como punto de referencia los 10 principios de la de Jacob Nielsen.

- **Visibilidad del estado del sistema.** El sistema debe siempre mantener a los usuarios informados del estado del sistema, con una realimentación apropiada y en un tiempo razonable.
- **Utilizar el lenguaje de los usuarios.** El sistema debe hablar el lenguaje de los usuarios, con las palabras, las frases y los conceptos familiares, en lugar de que los términos estén orientados al sistema. Utilizar convenciones del mundo real, haciendo que la información aparezca en un orden natural y lógico.
- **Control y libertad para el usuario.** Los usuarios eligen a veces funciones del sistema por error y necesitan a menudo una salida de emergencia claramente marcada, esto es, salir del estado indeseado sin tener que pasar por un diálogo extendido. Es importante disponer de deshacer y rehacer.
- **Consistencia y estándares.** Los usuarios no deben tener que preguntarse si las diversas palabras, situaciones, o acciones significan la misma cosa. En general siga las normas y convenciones de la plataforma sobre la que está implementando el sistema.
- **Prevención de errores.** Es importante prevenir la aparición de errores que mejor que generar buenos mensajes de error.
- **Minimizar la carga de la memoria del usuario.** El usuario no debería tener que recordar la información de una parte del diálogo a la otra. Es mejor mantener objetos, acciones, y las opciones visibles que memorizar.
- **Flexibilidad y eficiencia de uso.** Las instrucciones para el uso del sistema deben ser visibles o fácilmente accesibles siempre que se necesiten. Los aceleradores no vistos por el usuario principiante, mejoran la interacción para el usuario experto de tal manera que el sistema puede servir para usuario inexpertos y experimentados. Es importante que el sistema permita personalizar acciones frecuentes.
- **Los diálogos estéticos y diseño minimalista.** No deben contener la información que sea inaplicable o se necesite raramente. Cada unidad adicional de la información en un diálogo compite con las unidades relevantes de la información y disminuye su visibilidad relativa.
- **Ayudar a los usuarios a reconocer, diagnosticar y recuperarse de los errores.** Que los mensajes de error se deben expresar en un lenguaje claro, se debe indicar exactamente el problema, y deben ser constructivos.
- **Ayuda y documentación.** Aunque es mejor si el sistema se puede usar sin documentación, puede ser necesario disponer de ayuda y documentación. Ésta tiene que ser fácil de buscar, centrada en las tareas del usuario, tener información de las etapas a realizar y que no sea muy extensa.

¹⁴ JEFFREY RUBIN. Handbook of usability testing; How to plan, design and conduct effective tests. Editorial John Wiley & Sons INC. 1994 Páginas 22-25

6.1.1.8 Materiales y Procesos de producción

Tabla 8. Diferentes procesos de producción y materiales

CORTE DE PIEZA SOLIDA	Mecanizado	Metáles Plástico Vidrio Madera
	Corte por control numérico computarizado (CNC)	Metáles Plástico Mármol Madera Espuma
	Torneado	Metáles Plástico Madera Materiales duros
	Corte de arco eléctrico con plasma	Materiales de buena conductividadelectrica
PLANCHAS	Troquelado	Aceros Titanio Tungsteno Cueros Polímeros Alta gama de metales
	Corte láser	Acero inoxidable Acero al carbon Madera Papel Carton Plásticos
	Conformado de chapa metálica	Latón Aluminio Cobre Metales blandos
	Termoformado	Poliestireno ABS Acrílicos Policarbonatos
	Doblado de madera contrachapada	Todo tipo de maderas que no presenten demasiados nudos
FLUJO CONTINUO	Extrusión	Maderas Plásticos Aluminio Magnesio Cobre Cerámica
	Perfilado por rodillo	Metáles, Plásticos Vidrio

FLUJO CONTINUO	Moldeo de espuma	Poliestireno expandido Polipropileno expandido Polielileno expandido
	Forja	Metales y aleaciones
	Prototipado por vaciado de precisión	Resinas de dos componentes
TÉCNICAS COMPLEJAS	Moldeo con inserto	Polímeros termoplásticos y termofraguados
	Fundicion a la cera perdida	Metales ferrosos y no ferrosos
	Fundicion en arena	Metales con punto de fusión bajo Plomo Zinc Estaño Aluminio Aleaciones de Cobre, Hierro y determinados aceros

Fuente: Tomado de Así se hace. Chris Lefteri.

6.1.1.9 Mapa Mental

Los mapas mentales son un método muy eficaz para extraer y memorizar información. Son una forma lógica y creativa de tomar notas y expresar ideas que consiste, literalmente, en cartografiar las ideas sobre un tema.

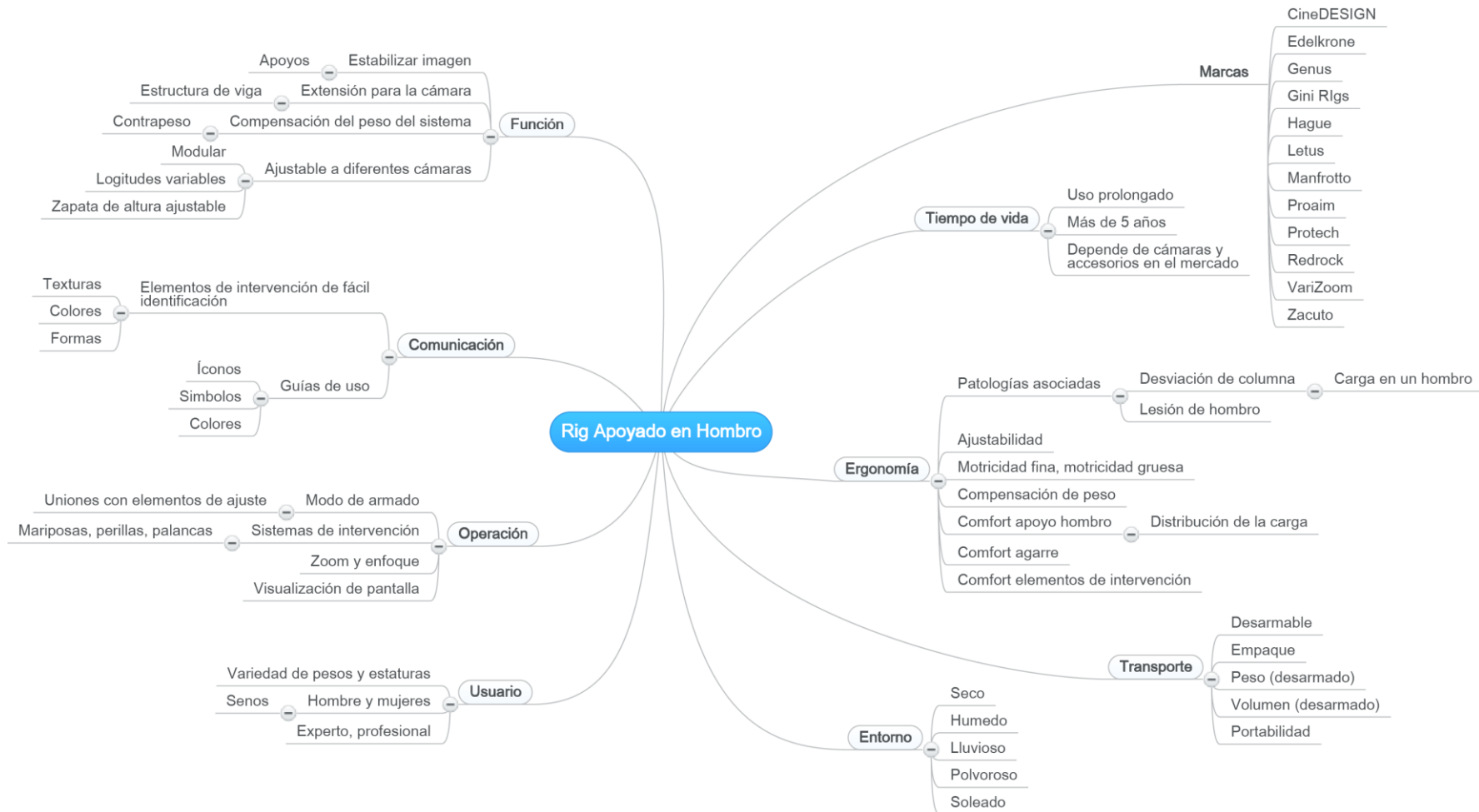
Permiten convertir largos listados de datos en diagramas, fáciles de memorizar y perfectamente organizados, que funcionan de forma totalmente natural, del mismo modo que el cerebro humano.

Las cinco características fundamentales de los mapas mentales:

- La idea, el asunto o el enfoque principal se simboliza en una imagen central.
- Los temas principales irradian de la imagen central como “bifurcaciones”.
- Las bifurcaciones incluyen una imagen o palabra clave dibujada o impresa en su línea asociada.
- Los temas de menor importancia se representan como “ramas” de la bifurcación oportuna.
- Las bifurcaciones forman una estructura de nodos conectados.

Para el proyecto en cuestión se uso un software libre (Mindmeister) para crear el mapa mental del proyecto en el que se da una visión holística y general de los aspectos a tener en cuenta, para el desarrollo del proyecto.

Fig. 28 Mapa Mental



Fuente: Autores, Software: MindMeister

6.1.1.10 Declaración de la misión

Tabla 9. Declaración de la misión

Declaración de la misión: Estabilizador para cámaras de video	
Descripción del producto	Montura estabilizadora de cámaras de video con apoyo en hombro.
Propuesta de valor	<ul style="list-style-type: none">▪ Ajustable a diferentes dimensiones corporales▪ Reducir el peso apoyado en el hombro▪ Indicadores de uso de acuerdo a dimensiones corporales
Público objetivo	<ul style="list-style-type: none">▪ Camarógrafos▪ Alquiler de equipos para cine▪ Productoras Audiovisuales
Suposiciones	<ul style="list-style-type: none">▪ Apoyo en 1 o 2 hombros▪ Zapata graduable▪ Desarmable
Restricciones	<ul style="list-style-type: none">▪ Costo de manufactura▪ Procesos de manufactura en Bucaramanga▪ Materiales

Fuente: Autores

6.2 Desarrollo del concepto

6.2.1 Identificación de las necesidades del usuario

Mediante la realización de encuestas vía internet a usuarios con experiencia en el uso de este tipo de dispositivos, observación directa a partir del uso, y por comentarios realizados por camarógrafos profesionales.

6.2.1.1 Entrevistas

6.2.1.1.1 MARCOS VERA

Marcos Vera es fotógrafo profesional, artista visual, últimamente se ha dedicado a la producción de cortometrajes, documentales y videoclips. Se realizó una entrevista en la que se le pidió su opinión y experiencia con videocámaras que requieren el uso de soportes como el que se está diseñando.

- Cámaras que usa: Canon 7D, Canon 5D.
- *Rigs* que usa: Rig Genérico.
- Accesorios que usa: Caja Hexagonal, *Follow Focus* (en ocasiones)
- Actividades realizadas: Producción de videoclips y cortometrajes.

6.2.1.1.1.1 Ventajas del Rig

- Aporta versatilidad para la realización de distintos tipos de tomas
- Ajustable al trípode (Utiliza la misma zapata)
- Es posible ajustar la distancia entre el hombro y la zapata

6.2.1.1.1.2 Desventajas del Rig

- Precio mayor a 500 USD
- Enfoque asistido (necesita enfoquista)
- Apoyo en hombro y pecho poco confortables

6.2.1.1.1.3 ¿Qué debería tener?

- *Follow Focus* manual que pueda ser operado por el mismo camarógrafo

6.2.1.1.2 ERIC DAWIDSON

Eric Dawidson es un director de arte, especialista en efectos especiales y dirección de cine y animación que posee una larga formación en las artes plásticas. Se dedica a la realización de efectos especiales, make up, stop Motion, cortos y largometrajes. Además es fundador de la empresa de medios audiovisuales DBROS DSRL, ganadores del premio Gardel 2012 a “Mejor Videoclip”.

- Cámaras que usa: Arri Alexa, Canon 7D
- Rigs que usa: Genus, Manfrotto, Redrock, Varizoom
- Accesorios que usa: Matte box, followfocus, filtros, micrófono, etc.
- Actividades realizadas: Producción de video clips, corto y largometrajes

6.2.1.1.2.1 Ventajas del Rig:

- Altamente estable
- Uso de contrapesos
- Es posible ajustar la distancia entre el hombro y la zapata

6.2.1.1.2.2 Desventajas del Rig:

- Muy pesado
- Precio mayor a 600 USD
- Es incomodo para la realización de planos bajos
- El Apoyo en el hombro es incómodo
- La altura de la cámara no es ajustable

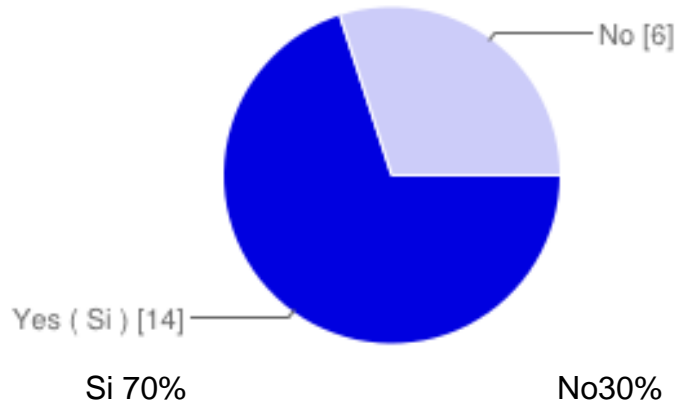
6.2.1.1.2.3 ¿Qué debería tener?

- La platina de la cámara debería ser del mismo tamaño que la del trípode

6.2.1.2 Encuestas (ver Anexo 2)

6.2.1.2.1 ¿Ha usado soportes para cámaras de video con apoyo en hombro?

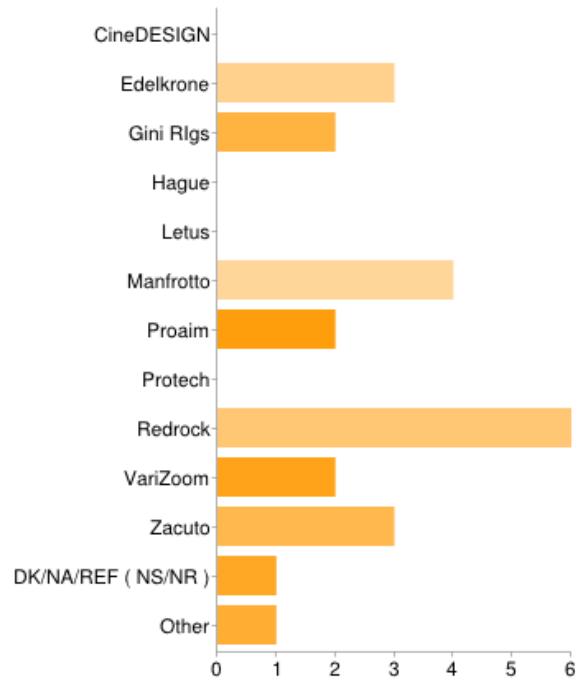
Fig. 29 Gráfico de resultados para pregunta 1



Fuente: Autores. Software: Google Docs.

6.2.1.2.2 ¿Qué marca(s) usa generalmente de este tipo de productos? Seleccione una o más)

Fig. 30 Gráfico de resultados para pregunta 2



Fuente: Autores. Software: Google Docs.

La mayoría de los camarógrafos encuestados usan Redrock, Manfroto, Edelkrone

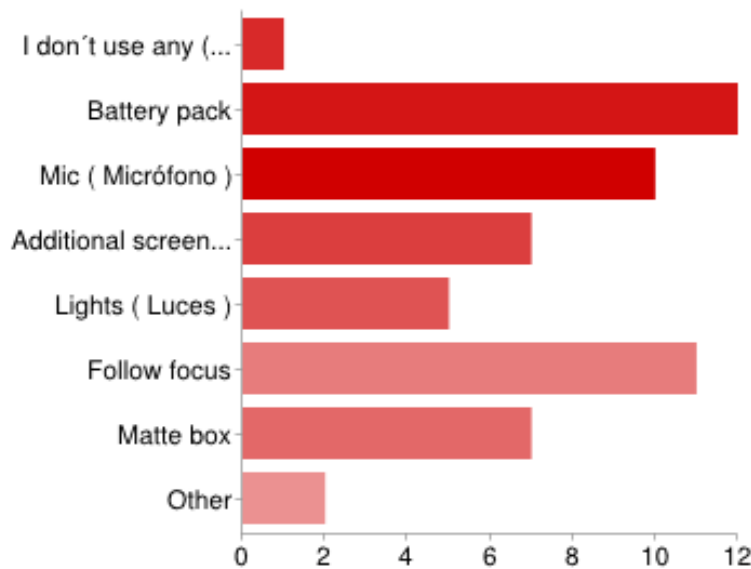
6.2.1.2.3 ¿Qué cámara(s) usa cuando utiliza la montura de hombro? (Marca, referencia. Ejemplo: Canon 5D Mark II, NikonD3s)

- Canon 5d mark II
- Canon 5d mark III
- Serie Canon.
- Canon 7D
- Alexa
- Vg900
- ARRI DE 35MM
- ARRI DIGITAL
- RED One
- Nikon D3s
- Canon EOS 60D

La mayoría de los camarógrafos encuestados actualmente usan cámaras DSRL como Canon 5d Mark la cual podemos encontrar que es la mas usada en el grupo de personas que usan este tipo de *Rigs*

6.2.1.2.4 Seleccione qué accesorios utiliza junto a su cámara al realizar esta actividad

Fig. 31 Gráfico de resultados para pregunta 4

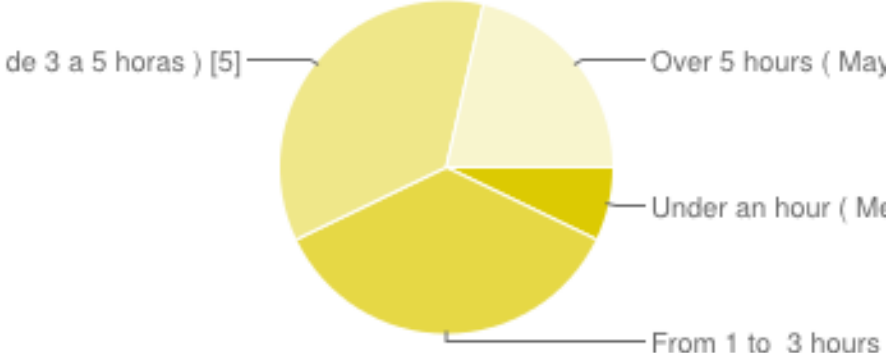


Fuente: Autores. Software: Google Docs.

La utilización de accesorios para cámaras de video se ve reflejado cuando observamos en el resultado de la encuesta que la mayoría de los camarógrafos están usando: *Battery Pack* , *Micrófonos*, *Follow Focus* que son los mas comunes a la hora de realizar producciones audiovisuales entre otros como luces y pantallas adicionales.

6.2.1.2.5 ¿Cual es el tiempo de empleo de este tipo de estabilizadores por cada sesión?

Fig. 32 Gráfico de resultados para pregunta 5

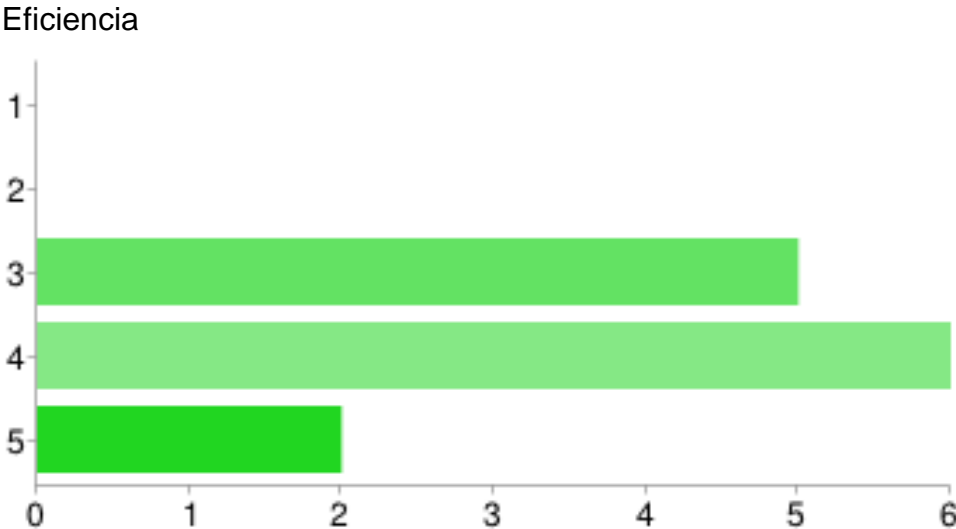


Fuente: Autores. Software: Google Docs.

Los resultados señalan que la mayoría de los camarógrafos utilizan la montura de hombre en jornadas entre 1 a 5 horas

6.2.1.2.6 Califique de 1 a 5 su experiencia con las monturas de hombro de acuerdo a las siguientes categorías (1: Muy bajo, 5: Muy alto)

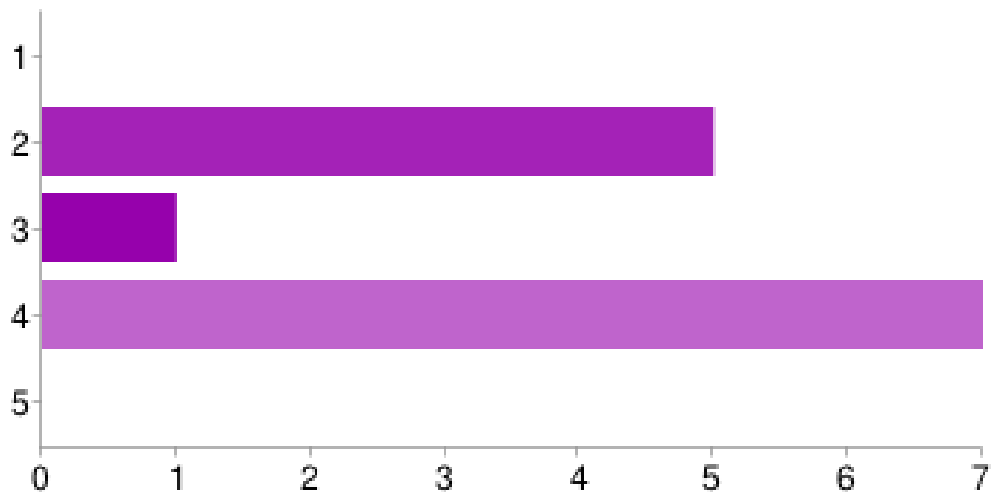
Fig. 33 Gráfico de resultados para Eficiencia



Fuente: Autores. Software: Google Docs.

Fig. 34 Gráfico de resultados para Comodidad

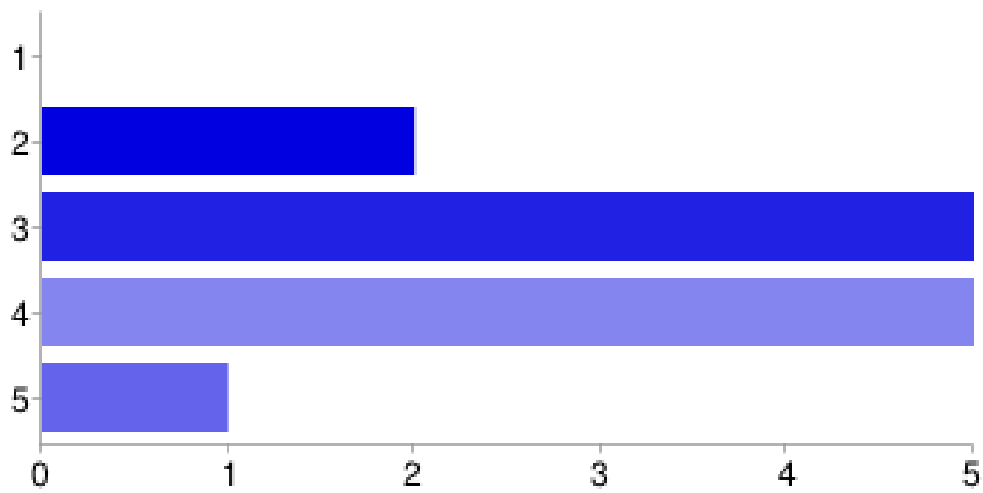
Comodidad



Fuente: Autores. Software: Google Docs.

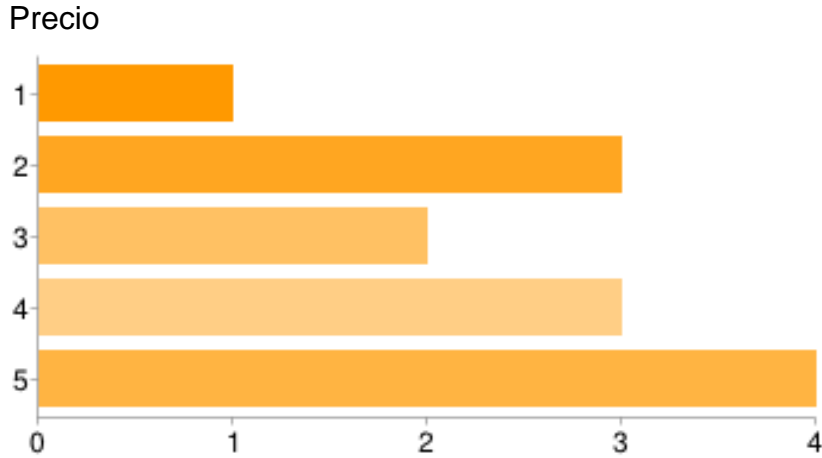
Fig. 35 Gráfico de resultados para Peso

Peso



Fuente: Autores. Software: Google Docs.

Fig. 36 Gráfico de resultados Precio

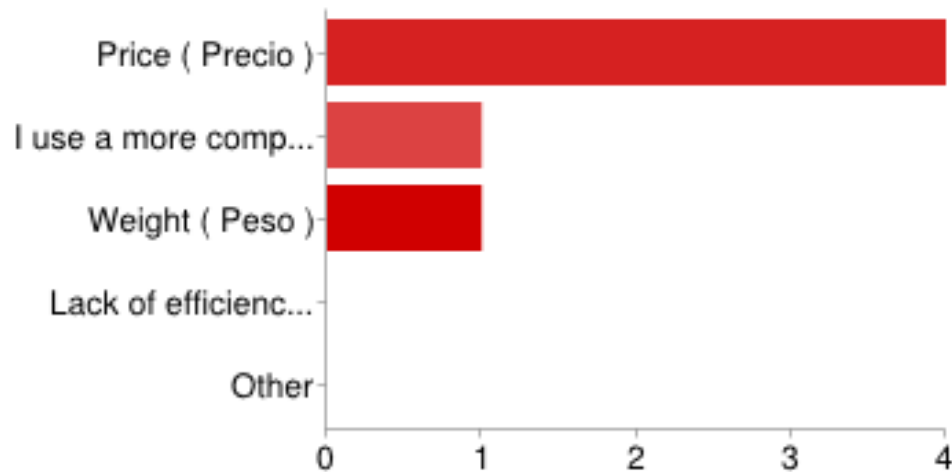


Fuente: Autores. Software: Google Docs.

Los *Rigs* mencionados anteriormente tienen un grado de comodidad y eficiencia alto pero, durante jornadas largas de trabajo esta calificación va disminuyendo debido al peso que el camarógrafo debe soportar durante largas jornadas de trabajo, además son productos altamente costosos a pesar de que tiene una calificación alta.

6.2.1.2.7 En caso de respuesta negativa a la pregunta 1

Fig. 37 Gráfico de resultados para ¿Por qué?



Fuente: Autores. Software: Google Docs.

El precio de este producto para algunos camarógrafos no representa una inversión considerable, esto se debe a que es un producto con una función específica.

6.2.1.3 Jerarquía de las necesidades

Tabla 10. Jerarquía de las necesidades

Necesidades		Jerarquía
Estabilizar imagen	Compensar el peso del sistema	!***
Aumentar el confort	Mejorar la postura de cuerpo	**
	Disminuir la carga aplicada sobre el hombro	**
	Evitar cargas asimétricas	*
Permite diferentes cámaras y usuarios	Ajustable a cámaras (DSRL, Prosumer y Superchip)	!***
	Permite variación de dimensiones según usuario	***
	Desarmable	*
Lenguaje de uso claro	Establecer guías de uso	*
	Elementos de intervención de fácil identificación	*

Fuente: Autores

6.2.1.4 Idea rectora

Resume los ejes temáticos a tratar, mostrando el destino a tomar en el proyecto luego de la identificación de las necesidades

Diseñar una montura de hombro estabilizadora para cámaras de video, usada por camarógrafos profesionales.

Con el fin de evitar lesiones y desviaciones en la columna causadas por la aplicación de cargas asimétricas en la espalda, generando un producto con distancias ajustables, sistema de compensación del peso, alto rango de aceptación de modelos de cámaras, elementos de intervención de fácil manipulación y larga vida útil.

6.2.1.5 Importancia Relativa de las necesidades

Tabla 11. Importancia relativa de las necesidades

Núm.	Necesidad	Importancia
1	Compensar el peso del sistema	5
2	Estabilizar imagen	5
3	Mejorar la postura del cuerpo	3
4	Aumentar el confort	4
5	Disminuir la carga aplicada sobre el hombro	4
6	Evitar cargas asimétricas	2
7	Ajustable a cámaras DSLR, prosumer y superchip	4
8	Permitir variación de dimensiones según usuario	3
9	Desarmable	2
10	Establecer guías de uso	1
11	Elementos de intervención de fácil identificación	2
12	Compatibilidad	3
13	Disminución de costos para nuevos productores	1
14	Rigidez	1

Fuente: Autores

6.2.2 Especificaciones del producto

6.2.2.1 Tabla 12. Métricas

Métrica Núm.	Necesidad Núm.	Métrica	Imp.	Unidades
1	1,2,3,4,5	Peso admisible	5	kg
2	1,2,4,5	Volumen (Rig)	4	kg
3	1,2	Reducción de vibraciones	4	hz
4	1,5	Número de contrapesos	3	und
5	1,2,3,4	Peso de la montura	4	kg
6	3,4,7,8	Zapata ajustable verticalmente	5	cm
7	3,4,7,8	Zapata ajustable horizontalmente	4	
8	3	Distancia variable entre grips	3	cm
9	3	Distancia variable grip-usuario	3	cm
10	4	Confort del apoyo en hombro	3	subj
11	1,2	Número de apoyos	2	und
12	12	Facilidad de cambio a trípode	1	subj
13	11,12	Visibilidad de elementos de intervención	2	subj
14	13	Precio	2	US\$
15	11,14	Seguridad en elementos de ajuste	4	subj
16	9,10,11	Tiempo de armado	2	s
17	14	Resistencia a flexión (carga frontal)	4	kN
18	12,13	Accesorios adicionales necesarios	2	und
19	8,9,10,11	Elementos de ajuste y unión, no se desvician	4	subj

Fuente: Autores

6.2.2.2 Análisis de productos existentes

A partir de reseñas realizadas por expertos en este tipo de *Rigs*, se reunió y se analizó la siguiente información:

6.2.2.2.1 Fig. 38 Edelkrone Modula 7



Fuente: <http://www.edelkrone.com/e-store/43-modula-7-8680177980224.html>

Reseñas tomadas de:

<http://www.youtube.com/watch?v=aybcp2SBb0w>

<http://www.youtube.com/watch?v=zHAKAVAWbdU>

<http://vimeo.com/channels/bidjoman/35223385>

6.2.2.2.1.1 Desventajas

- El Apoyo en doble hombro no funciona, es molesto, incomodo.
- Muy pesado.
- Precio mayor a 1700 USD
- Es demasiado pesado visualmente

6.2.2.2.1.2 Ventajas

- Excelente rigidez
- Hecho con materiales de grado militar
- La distancia entre la pantalla y los ojos es cómoda.
- Es posible rotar los *grips* lateralmente.
- Accesorio *Follow Focus* plus
- Se puede ajustar a un solo *grip* para usar la otra mano con el *Follow Focus*

- Apoyo en el hombro frontal y posterior (Giro 180°)
- Es desarmable
- La base es compatible con trípodes
- Tiene perforaciones con rosca para usar accesorios
- Tiene contrapesos

6.2.2.2.2 Fig. 39 Genus Shoulder Mount Kit



Fuente: <http://www.genustech.tv/shoulder-mount-kits/professional-video-shoulder-mount-kit-with-mobars-system>

Reseña tomada de:
<http://vimeo.com/22512568>

6.2.2.2.2.1 Desventajas

- La hombrera no es cómoda
- El peso está apoyado en un área muy pequeña
- Alto precio 1354 USD

6.2.2.2.2.2 Ventajas

- Alta compatibilidad con accesorios
- Gracias a la extensión se puede centrar la cámara respecto al usuario
- Tiene pocas piezas de ensamble
- Tiene elementos de intervención de fácil reconocimiento
- Tiene contrapesos modulares
- Tiene *Cheeseplate* para uso de otros accesorios

6.2.2.2.3 Fig. 40 Manfrotto Sympla



Fuente:http://www.dslrnewsshooter.com/wpcontent/uploads/2012/03/sympla_manfrotto.jpg

Reseñas tomadas de:

<http://www.youtube.com/watch?v=xapNNbJE9o>

<http://www.youtube.com/watch?v=D-roBPcpwEY>

6.2.2.2.3.1 Desventajas

- El apoyo en el hombro es incómodo
- Es visualmente inestable
- Tiene demasiados accesorios
- Es muy costoso
- Solo tiene un contrapeso
- El mando para variar altura es difícil de operar (Área pequeña)

6.2.2.2.3.2 Ventajas

- Los elementos de intervención son de fácil reconocimiento
- La rotación de asas por mecanismo de rótula, permite gran variedad de posiciones
- El sistema de plataforma se puede mover en tres ejes
- Puede ser ajustado para funcionar como rigs sin apoyo en hombro
- Tiene barras modulares
- Permite alto recorrido de plataforma horizontal (30 cm)
- Precio:1800 USD

6.2.2.2.4 Fig. 41 Zacuto Scorpion



Fuente: http://store.zacuto.com/popup_image.php?type=D&id=717&title=Scorpion

Reseña tomada de:

<http://www.youtube.com/watch?v=f3Pnvuvl7Ag>

<http://www.youtube.com/watch?v=89GNIfRBoZQ>

6.2.2.2.4.1 Desventajas

- Poco compatible con diferentes cámaras
- El desmontaje de la cámara es lento (Not quick reléase)
- El contrapeso alcanza a tocar el hombro
- Precio 2565 USD

6.2.2.2.4.2 Ventajas

- El apoyo en el hombro es cómodo
- La articulación de rótula en la unión del apoyo del hombro con el soporte de la cámara, permite gran variedad de posiciones
- El asa es desplegable sobre el apoyo del hombro
- Los elementos de ajuste son fáciles de identificar
- Es fácil de ajustar y adaptar
- La postura es cómoda para la realización de trabajos largos
- El manillar es ajustable en diferentes ángulos.
- Tiene modo manos libres (No hands mode)
- La base es compatible con trípodes
- Es altamente estable para tomas bajas

6.2.2.2.5 Fig 42 Redrock Micro



Fuente: http://www.redrockmicro.com/static/images/cat/lg/8-003-0023_1_lg.jpg

Reseña tomada de:
<http://www.youtube.com/watch?v=7uDDvhBYjZ0>

6.2.2.2.5.1 Desventajas

- Tiene demasiadas piezas

6.2.2.2.5.2 Ventajas

- Utiliza un sistema estándar de rieles de 15 mm
- Es altamente compatible con una gran variedad de cámaras
- Soportes laterales (accesorios) para obtener jaula con asa superior
- Precio 568 USD

6.2.2.2.6 Fig. 43.Shape



Fuente:<http://www.shapewlb.com/upload/public/ImageCatalogue/1449296145/100716-003-v1.jpg>

Reseña

http://www.youtube.com/watch?feature=endscreen&NR=1&v=JiBD9_xasTg

6.2.2.2.6.1 Desventajas

- Solo permite funciones básicas
- El contrapeso es fijo
- Poco compatible con accesorios
- El base plate es poco ajustable

6.2.2.2.6.2 Ventajas

- La hombrera es cómoda
- Utiliza un sistema estándar de rieles de 15 mm
- Precio 830 USD

6.2.2.3 Matriz de comparación de productos en el mercado

Debido a que los fabricantes no proporcionan la información necesaria para realizar el análisis a partir de las unidades que relacionan la métrica, la calificación de cada producto se hizo con calificación de cero (0) a cinco (5).

Tabla 13. Matriz de comparación (0=No posee; 1=Muy malo; 2=Malo; 3=Aceptable; 4=Bueno 5=Muy bueno)

Núm.	Métrica	Imp	A	B	C	D	E	F
1	Peso admisible	5	5	4	5	4	3	2
2	Volúmen (Rig)	4	2	4	4	4	4	4
3	Reducción de vibraciones	4	4	3	4	5	2	3
4	Número de contrapesos	3	5	3	4	4	1	2
5	Peso de la montura	4	1	3	3	4	5	5
6	Zapata ajustable verticalmente	5	0	0	5	4	0	0
7	Zapata ajustable horizontalmente	4	0	0	5	0	0	0
8	Distancia variable entre grips	3	3	4	5	5	1	2
9	Distancia variable grip-usuario	3	4	5	4	5	3	3
10	Confort del apoyo en hombro	3	3	2	2	4	4	4
11	Número de apoyos	2	4	3	3	5	2	2
12	Facilidad de cambio a tripode	1	5	2	4	5	1	2
13	Visibilidad de elementos de intervención	2	1	2	4	5	4	3
14	Precio (U\$)	2	1700	1354	1800	2565	568	830
15	Seguridad en elementos de ajuste	4	4	4	5	5	2	3
16	Tiempo de Armado	2	2	3	3	4	5	4
17	Resistencia a flexión (Carga Frontal)	4	5	4	4	4	2	3
18	Accesorios adicionales necesarios	2	4	5	5	5	2	2
19	Elementos de ajuste y unión; no se desvinculan	4	3	4	3	4	4	3

Fuente: Autores

A. Edelkrone Modula 7; B. Genus Shoulder Mount Kit ; C. Manfrotto Sympla ; D. Zacuto Scorpion ; E. Redrock Micro Shoulder mount ; F. Shape

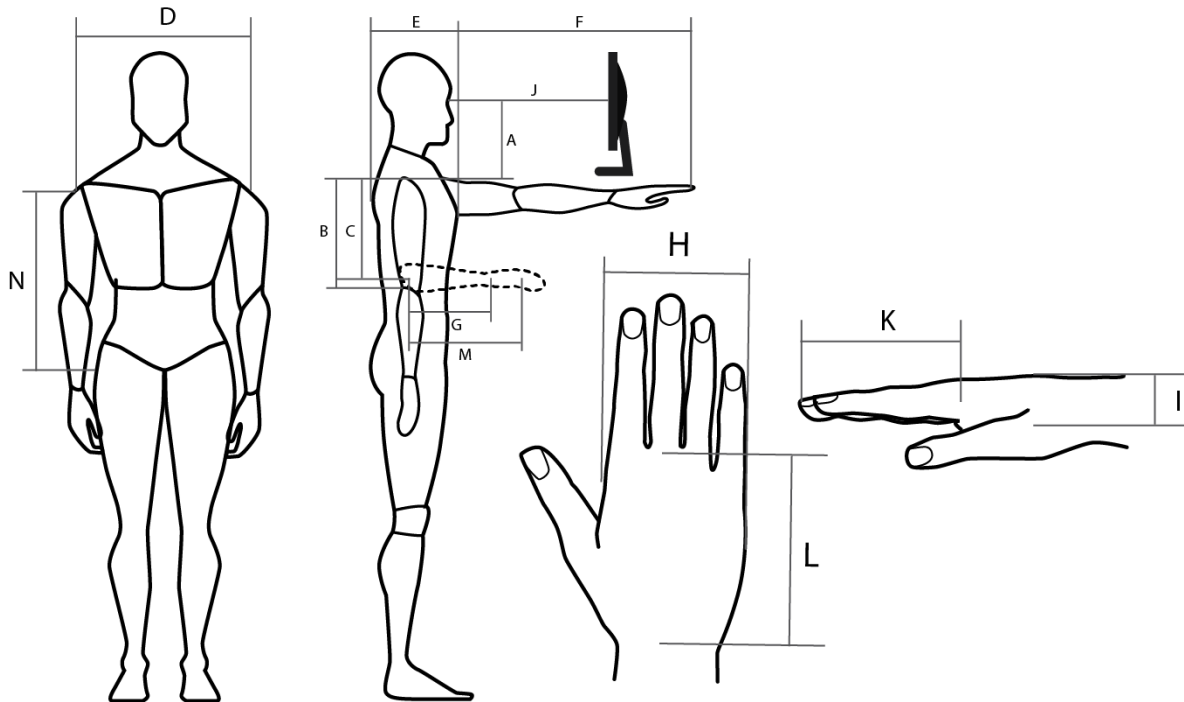
6.2.2.4 Valores objetivo ideales

6.2.2.4.1 Tabla 14. Factor Humano

Ref	Dimensiones	mínimo	Máximo	Diferencia
A	Altura del hombro a los ojos	14.8	19.5	4.7
B	Altura del codo al hombro	28.1	36.5	8.4
C	Altura codo flexionado 90° al hombro	32.1	40.1	8
D	Anchura biacromial	25.9	38.6	12.7
E	Profundidad del tórax	13.5	34.4	20.9
F	VA alcance brazo frontal	63.4	82.7	19.3
G	Longitud codo flexionado 90° a muñeca	25.6	38.5	19.3
H	Ancho de la mano	8.2	11	2.8
I	Espesor de la mano	2	3.5	1.5
J	Distancia ojos a pantalla	25	n/a	n/a
K	Largo de los dedos	6.6	8.4	1.8
L	longitud de la palma	6.5	11.3	4.8
M	Distancia codo palma de la mano	32.1	49.8	17.7
N	Altura trocánter mayor a hombro	47.3	55.4	8.1

Medidas en Centímetros. Fuente: Ergonomía para el Diseño.

Fig. 44 Distancias y alcances.



Fuente: <http://teleformacion.edu.aytolacoruna.es/FISICA/document/fisicalInteractiva/OptGeometrica/Instrumentos/ollo/comovemos.html>

6.2.2.4.2 Tabla 15. Factor Formal Cámaras y Lentes

	Cuerpo	Alto (mm)	Ancho (mm)	Largo (mm)	Peso (gr)
Arri Alexa	Completo	158	153	332	6260
Sony F65	Completo	304,7	226,7	268	5000
SonyF3	Largo	151	189	210	2400
Sony FS700	Largo	178,5	145	235,5	1680
Sony FS100	Largo	102	127	194	1040
Red Scarlet	Modular	147	98	147,9	2270
Red Epic	Modular	147	98	147,9	2270
Nikon D4	Alto	157,5	160	91,4	1340*
Canon 1DX	Alto	162,6	157,5	83,8	1540*
Canon C300	Alto	179	133	171	1430***
Canon C100	Alto	170	135	129	
Panasonic GH2	Ancho	90	124	76	392
Panasonic GH3	Ancho	94	132,1	81,3	550**
Nikon D800E/D800	Ancho	123	146	82	900*
Nikon D600	Ancho	112	142	81	760
Canon 5D Mark III	Ancho	116,8	152,4	76,2	860
Canon 6D	Ancho	112	145	71	770
Canon 7D	Ancho	111,8	147,3	73,7	816
Canon 60D	Ancho	105,9	144,5	78,5	675
Canon 650D	Ancho	99,1	132,1	78,7	520
Sony A99	Ancho	114	147	79	816**
Black Magic Cinema	Ancho	126,5	166,2	113,5	1700*

*con batería, ** con batería y tarjeta, *** con descansa pulgar

Fuente: The Comprehensive Guide to Rig Any Camera. Pág. 20

Tabla 16. Distancias mínimas y máximas para cámaras y lentes.

Cámaras				Panasonic GH2		Canon 5D Mark III		Sony FS100	
Lentes									
Ref.	Diám. máx.	Largo (mm)	Peso (gr)	Largo Total (mm)	Peso Total (gr)	Largo Total (mm)	Peso Total (gr)	Largo Total (mm)	Peso Total (gr)
Sigma 20mm	88,5	87	520	163	912	163	1380	281	1560
Fuji 7.3 - 161 mm	79,6	150	1150	226	1542	226,2	2010	344	2190

Fuente: Autores

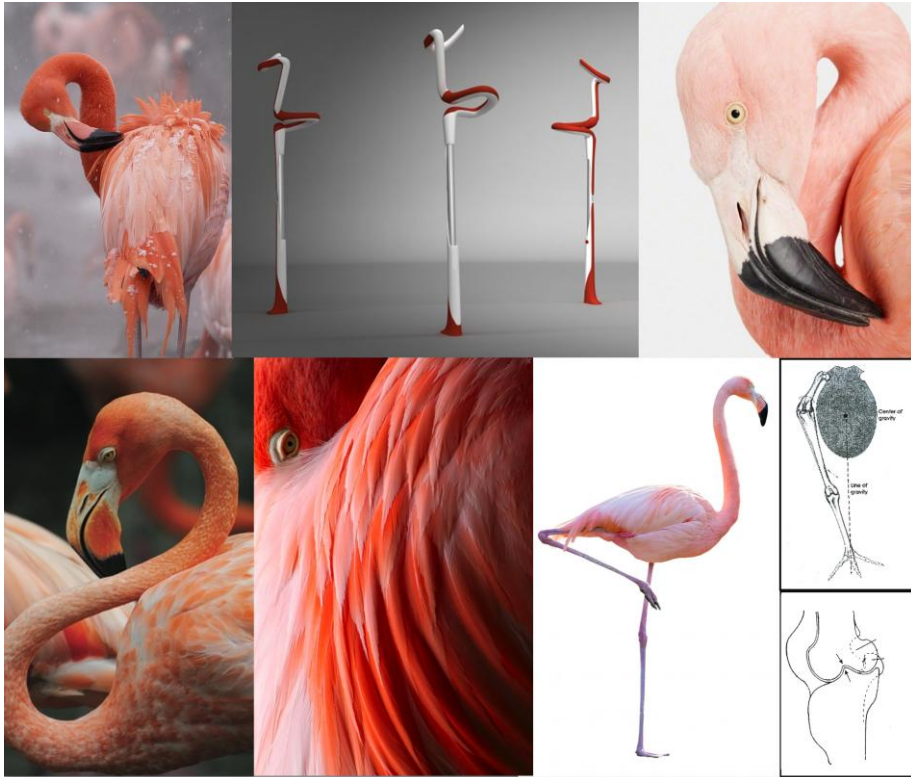
6.3 Tabla 17. Generación del concepto

Lluvia de Ideas	Balanza			
	Bailarina de Ballet	Osa mayor		
	Gimnasta	Ciclista (Ruta)		
	Equilibrista	Alacrán	Trampolín	
	Flamenco	Zancudo	Viga	Robot peleador
	Edificio	Mantis religiosa	Grúa	Suricata
	Oído	Mandril	Puerto	Aero propulsor (007)
Ejes Temáticos	Estabilización	Morfología	Distribución de la carga	Postura
Preselección de conceptos	<p>Flamenco:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Equilibrado - Largo - Tranquilo - Pie Anisodáctilo - Cuello y patas estiradas durante el vuelo 	<p>Mantis religiosa:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Estilizada - Alargada - Mímesis con entorno - Veloz - Cabeza gira hasta 180° -Patas delanteras con espinas para sujetar a la presa - Único oído localizado en el tórax - Peligrosa según pueblos españoles denominada como “muerte” o caballito del diablo -Permanece inmóvil al cazar 	<p>Grúa Torre:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estructura metálica desmontable - Contrapesos aéreos - Erguida - Movimiento por medio de rieles - Mecanismos de giro y traslación <p>Viga:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Voladizo (apoyo único) - Diferentes tipos de sección - Trabajo a flexión - Tensiones de tracción y compresión -Ecuación estática de la viga igual a la de la sección de esta -Puente viga 	<p>JetPack (007):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Elegante - Erguido - Audaz - Impulsado por Peróxido de hidrógeno - Tiempo de vuelo corto

Fuente: Autores

6.3.1 Selección del Concepto

6.3.1.1 Fig. 45 Flamenco



Fuente: www.pinterest.com/robjalkh/flamingo/

Características:

- Mecanismo de flexión y bloqueo para mantener equilibrio
- Punto de apoyo alineado con centro de gravedad
- Color brillante que sobresale en el entorno
- Textura compuesta por superposición de capas

6.3.1.2 Fig. 46 Mantis Religiosa



Fuente: www.pinterest.com/robjalkh/praying-mantis/

- Agarre con superficie rugosa para evitar deslizamientos
- Mimesis con el entorno
- Cabeza giratoria hasta 180°

6.3.1.3 Fig. 47 Grúa Torre



Fuente: www.pinterest.com/robjalkh/tower-crane/

Características:

- Sistema de contrapesos móviles
- Estructura rígida compuesta por triángulos
- Punto de apoyo asimétrico
- Movimiento rotacional de la estructura
- Carga móvil horizontalmente
- Modular
- Color brillante diferenciador del entorno

6.3.1.4 Fig. 48 Jet pack



Fuente: www.pinterest.com/robjalkh/jetpack-007/

Características:

- Mantiene el cuerpo erguido
- Mantiene alineación de los brazos

6.3.2 Conceptos seleccionados

Luego del análisis de las fuentes de inspiración generadas en el *brainstorming* y llevando estas al contexto del producto a trabajar se identifican diferentes características que nos llevan a la selección del concepto de equilibrio, como característica común de estos objetos y animales, con el producto objeto de estudio.

6.3.2.1 Definición: Equilibrio

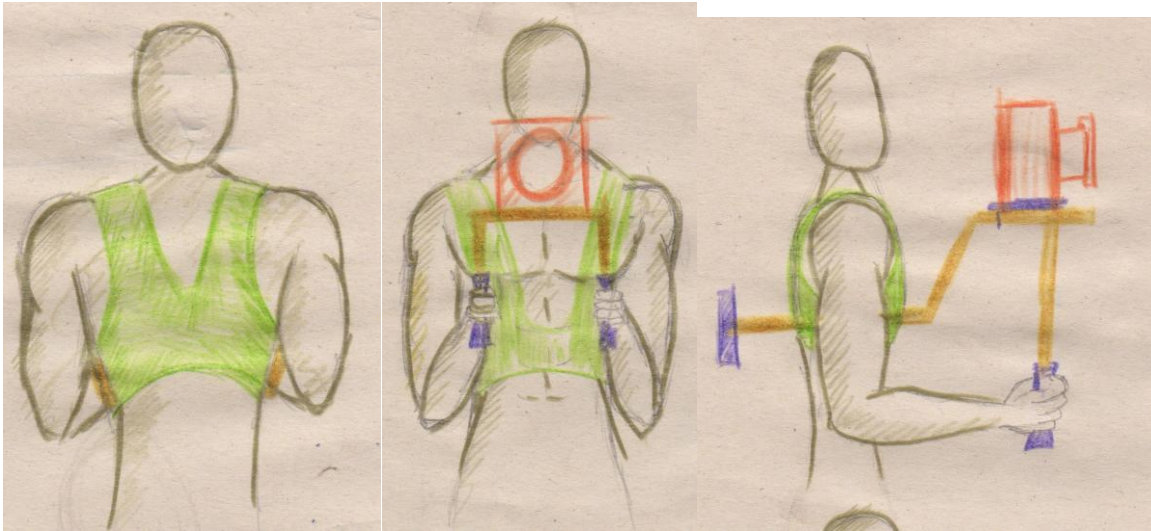
Equilibrio, Balance visual,

(Del lat. *aequilibrium*).

1. m. Estado de un cuerpo cuando fuerzas encontradas que obran en él se compensan destruyéndose mutuamente.
2. m. Situación de un cuerpo que, a pesar de tener poca base de sustentación, se mantiene sin caerse.
3. m. Peso que es igual a otro y lo contrarresta.
4. m. Contrapeso, contrarresto, armonía entre cosas diversas.
5. m. Ecuanimidad, medida, sensatez en los actos y juicios.
6. m. pl. Actos de contemporización, prudencia o astucia, encaminados a sostener una situación, actitud, opinión, etc., insegura o dificultosa.

6.4 Desarrollo de Alternativas

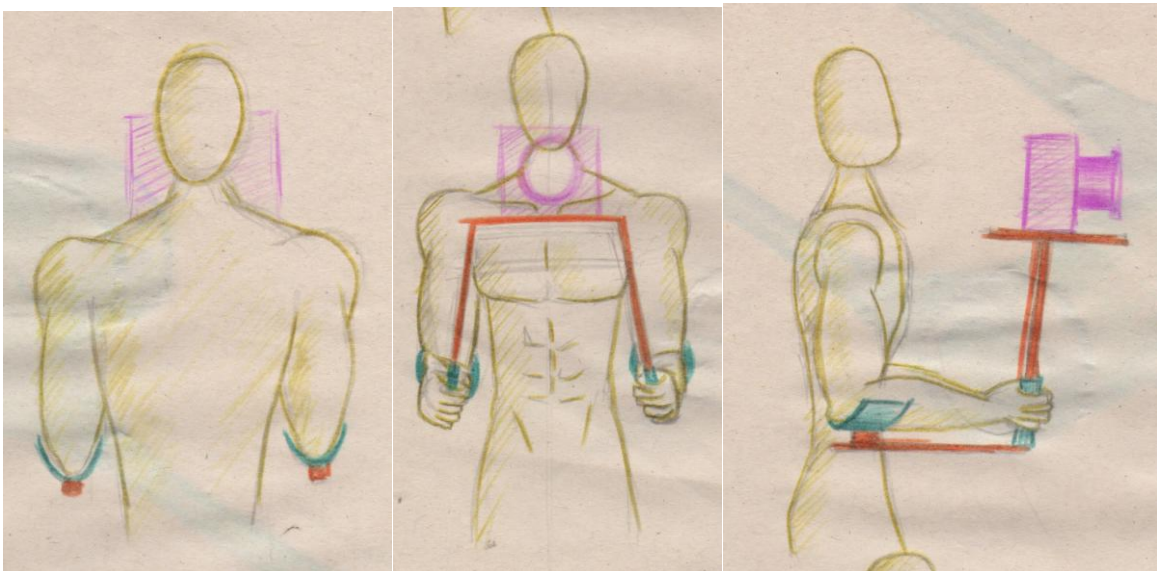
6.4.1 Fig. 49 Alternativa No 1 (chaleco)



Fuente: Autores.

La alternativa de chaleco cuenta con barras apoyadas en los costados del tronco en el cuerpo humano agarrados al chaleco que deberá llevar el camarógrafo; este cuenta con contrapesos para nivelar la carga y un sistema de rotación en los apoyos.

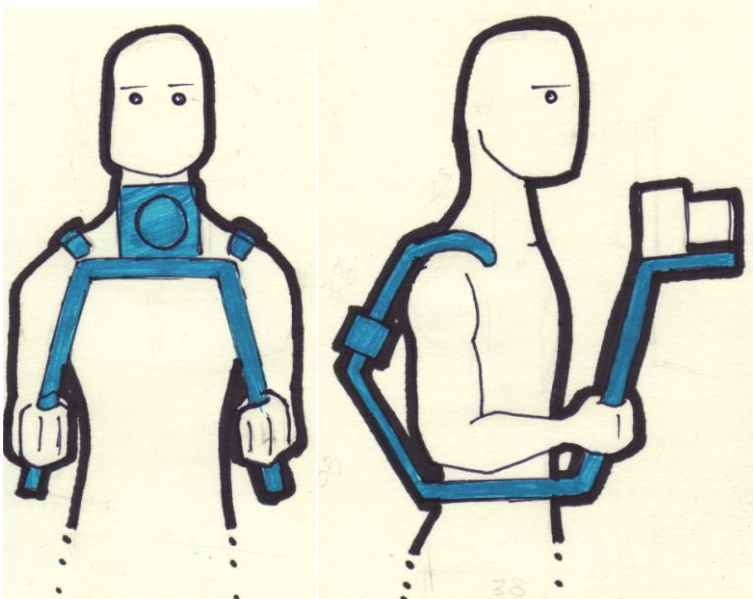
6.4.2 Fig. 50 Alternativa No 2 (Apoyo en codos)



Fuente: Autores

Esta no cuenta con contrapesos pues los apoyos en los codos actúan con una fuerza vertical hacia arriba lo que hace que la cámara no se vaya hacia delante; es decir que actúan como topes permitiendo a su vez, mayor estabilidad en los movimientos.

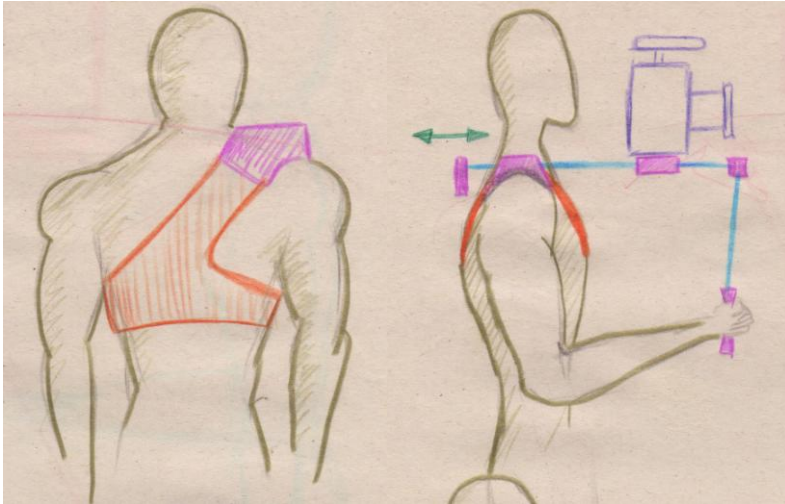
6.4.3 Fig. 51 Alternativa No 3 (apoyo de arco)



Fuente: Autores

Cuenta con apoyo en los dos hombros creando un arco que permite nivelar a través de la forma que compone la estructura sin necesidad de contrapesos adicionales.

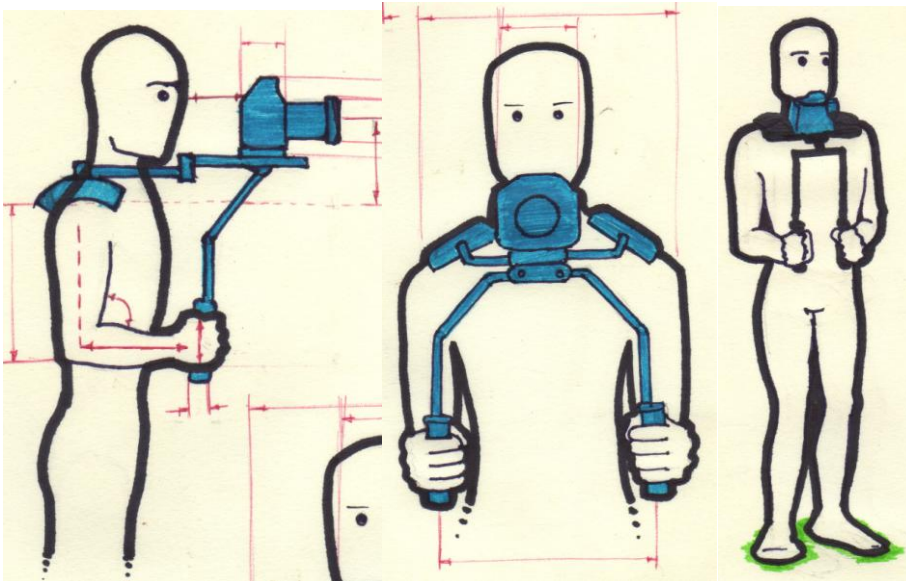
6.4.4 Fig. 52 Alternativa No 4 (banda cruzada)



Fuente: Autores

Debido a la inclinación del trapecio el apoyo del hombro tiene una alta tendencia a deslizarse, por lo tanto esta alternativa permite mantenerlo todo el tiempo en la posición adecuada.

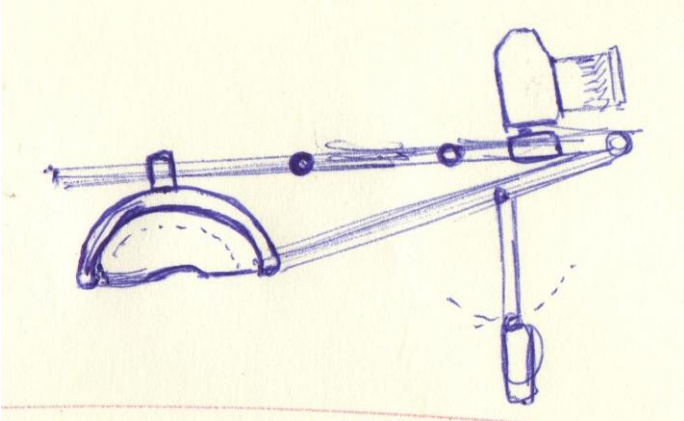
6.4.5 Fig. 53 Alternativa No 5 (Apoyo en dos hombros)



Fuente: Autores

Se apoya en los dos hombros con un sistema de rotula que permite acoplar la montura a la inclinación del hombro de la persona, además utiliza contrapesos para nivelar la carga.

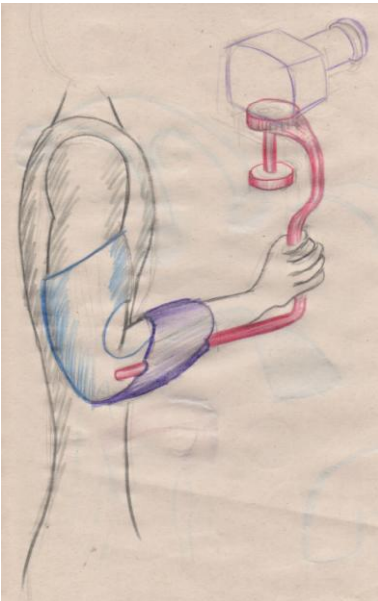
6.4.6 Fig. 54 Alternativa No 6 (pecho y hombro)



Fuente: Autores

Este *rig* está diseñado para apoyarse tanto en el pecho como en el hombro de la persona creando un triángulo estructural que distribuye la carga y además aumenta la rigidez.

6.4.7 Fig. 55 Alternativa No 7 (mano codo)



Fuente: Autores

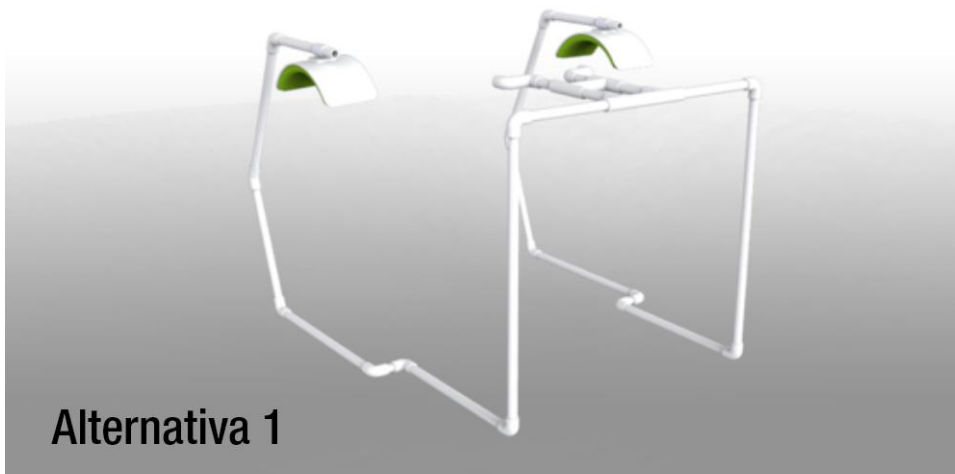
Es una manga que permite soportar la carga en un solo brazo con el fin de mantener la otra mano libre para manipular los accesorios que se estén utilizando en la grabación.

6.5 Tabla 18. Preselección de Alternativas

Núm.	Necesidad	1	2	3	4	5	6	7	Genus
1	Compensar el peso del sistema	+	0	+	0	+	0	-	+
2	Estabilizar imagen	+	+	+	+	+	+	+	+
3	Mejorar la postura del cuerpo	+	0	+	0	+	0	-	+
4	Aumentar el confort	-	+	0	0	+	-	-	0
5	Disminuir la carga aplicada sobre el hombro	+	+	0	-	+	0	+	-
6	Evitar cargas asimétricas	+	+	+	-	+	-	-	-
7	Ajustable a cámaras DSLR, prosumer y superchip	+	+	+	+	+	+	-	+
8	Permitir variación de dimensiones según usuario	-	0	0	0	+	+	+	0
13	Disminución de costos para nuevos productores	0	+	-	0	0	0	-	-
14	Rigidez	-	0	+	-	+	+	0	+
	Suma +	6	6	6	2	9	4	3	5
	Suma 0	1	4	3	5	1	4	1	2
	Suma -	3	0	2	3	0	2	6	3
	Evaluación Neta	3	6	4	-1	9	2	-3	2
	Lugar	4	2	3	6	1	5	7	5
	Continuar	Revisar	SI	SI	NO	SI	NO	NO	N/A

Fuente: Autores

6.5.1 Fig. 56 Modelado de Alternativas preseleccionadas para la evaluación heurística.



Fuente: Autores, Software: Solidworks, Keyshot.

6.6 Evaluación Heurística

6.6.1 Ficha técnica para la evaluación

6.6.1.1 Objetivo

Determinar posibles errores y ventajas en las alternativas para continuar la evolución y selección de los diferentes sistemas

6.6.1.2 Variables

- Comodidad
- Usabilidad

6.6.1.3 Constantes

- Espacio
- Temperatura
- Iluminación

6.6.1.4 Evaluadores

- Equipo de diseño involucrado
 - Camarógrafos con experiencia baja y media
- Edad: 18 -30 años

6.6.1.5 Forma de conclusión

- Observación directa
- Opinión en escala
- Lluvia de ideas de soluciones

6.6.1.6 Instrumentos:

- Cámara de video
- Formato de respuesta
- Modelos escala 1:1 de las alternativas a evaluar
- Lapiceros
- Computador

6.6.1.7 Principios heurísticos a evaluar:

- Prevención de errores
- Adaptación al usuario
- Flexibilidad y eficiencia en el uso
- Libertad y control por parte del usuario
- Confort de apoyos

6.6.1.8 Metodología

6.6.1.8.1 Entrenamiento previo

- Explicar contexto y función del dispositivo en diseño
- Dar a conocer principios heurísticos a evaluar
- Tareas a realizar:
 - Recorrido con cámara, a la altura de los hombros
 - Recorrido con cámara, a la altura del ombligo
 - Recorrido con cámara, toma baja

6.6.1.8.2 Evaluación (Inicialmente de forma independiente)

- El evaluador deberá usar en dos o más ocasiones el artefacto:
 - Reconocimiento
 - Enfoque en detalles específicos
- Lista de problemas específicos, relacionándolos con los principios heurísticos.

6.6.1.8.3 Reunir evaluaciones y generar un reporte general

- Listar principios heurísticos violados

6.6.1.8.4 Compartir con el equipo de diseño

6.6.1.9 Escala de medición

Combinará en sus resultados frecuencia, impacto y persistencia del problema

- 0 – No es un problema de uso
- 1 – Es un problema cosmético
- 2 – Problema menor de usabilidad
- 3 – Problema mayor de usabilidad: Arreglo importante
- 4 – Catástrofe de usabilidad: Arreglo imperativo

6.6.1.10 Impactos esperados

- Reconocimiento de errores y ventajas de cada alternativa para su posterior selección.
- Será posible implementar cambio en el factor formal del elemento
- Gracias a los resultados obtenidos mejorar la experiencia de uso
- Identificación de posibles problemas posturales y de uso

6.6.2 Realización de la prueba

La prueba se realizó en un estudio de Fotografía, se contó con 5 profesionales en las áreas de Cinematografía, Fotografía, Ingeniería mecánica, Master en instrumentación electrónica y Diseño Industrial.

Fig. 57 Realización de la Prueba Heurística.



Fuente: Autores.

6.6.3 Resultados

Tabla 19. Problemas Alternativa 1

Problemas Alternativa 1	U1	U2	U3	U4	U5	PH	Esc
Distancia asas-pecho muy grande						2	2
Pocas posibilidades de variación de alturas en tomas						3	4
Dificultas para salir del rig						3	3
Incómodo para tomas medias y bajas						3-4	2
Total							11

Fuente: Autores

Nota:

- Buena postura para tomas a nivel de ojo (U3 y U4)
- Buen apoyo en hombro (U4)

Tabla 20. Problemas Alternativa 2

Problemas Alternativa 2	U1	U2	U3	U4	U5	PH	Esc
Sobredimensionado						2	4
Inestabilidad						4	4
Mala compensación del peso						1	3
Postura de manos incómoda						5	2
Poco versátil						3	2
Dificultad para salir del rig						3	3
Total							18

Fuente: Autores

Nota:

- Mejora si se apoya en la cadera (U3)
- Agarre en barras horizontales para equipos pesados (U4)

Tabla 21. Problemas Alternativa 3

Problemas Alternativa 3	U1	U2	U3	U4	U5	PH	Esc
Mala compensación del peso						1	3
Pocas posibilidades de variación de alturas en tomas						3	2
Inestabilidad						4	3
No hay apoyo de descanso						1-5	4
Apoyo incómodo						5	2
Total							14

Fuente: Autores

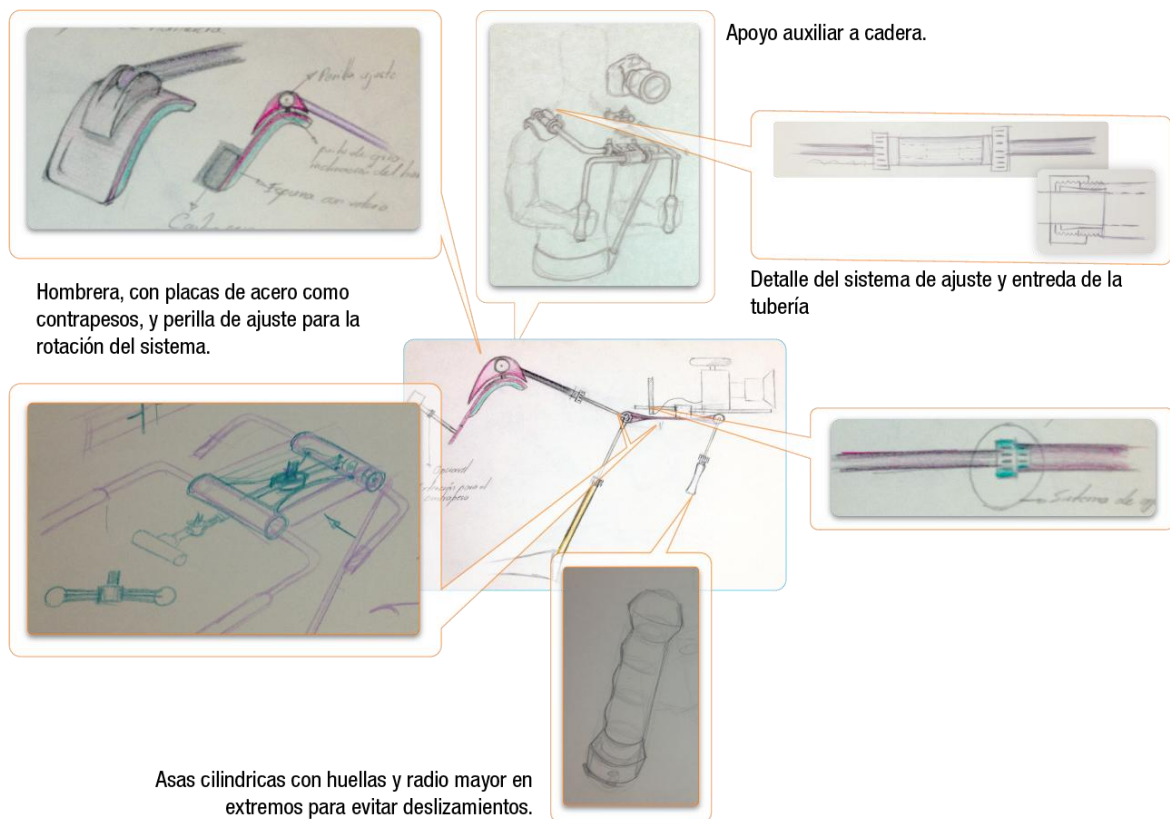
Nota:

- Cómodo en tomas bajas (U2, U3)
- Mejoraría con un apoyo al cuello (U5)
- Mejora si se apoya en la cadera (U2)

6.7 Preselección de alternativas

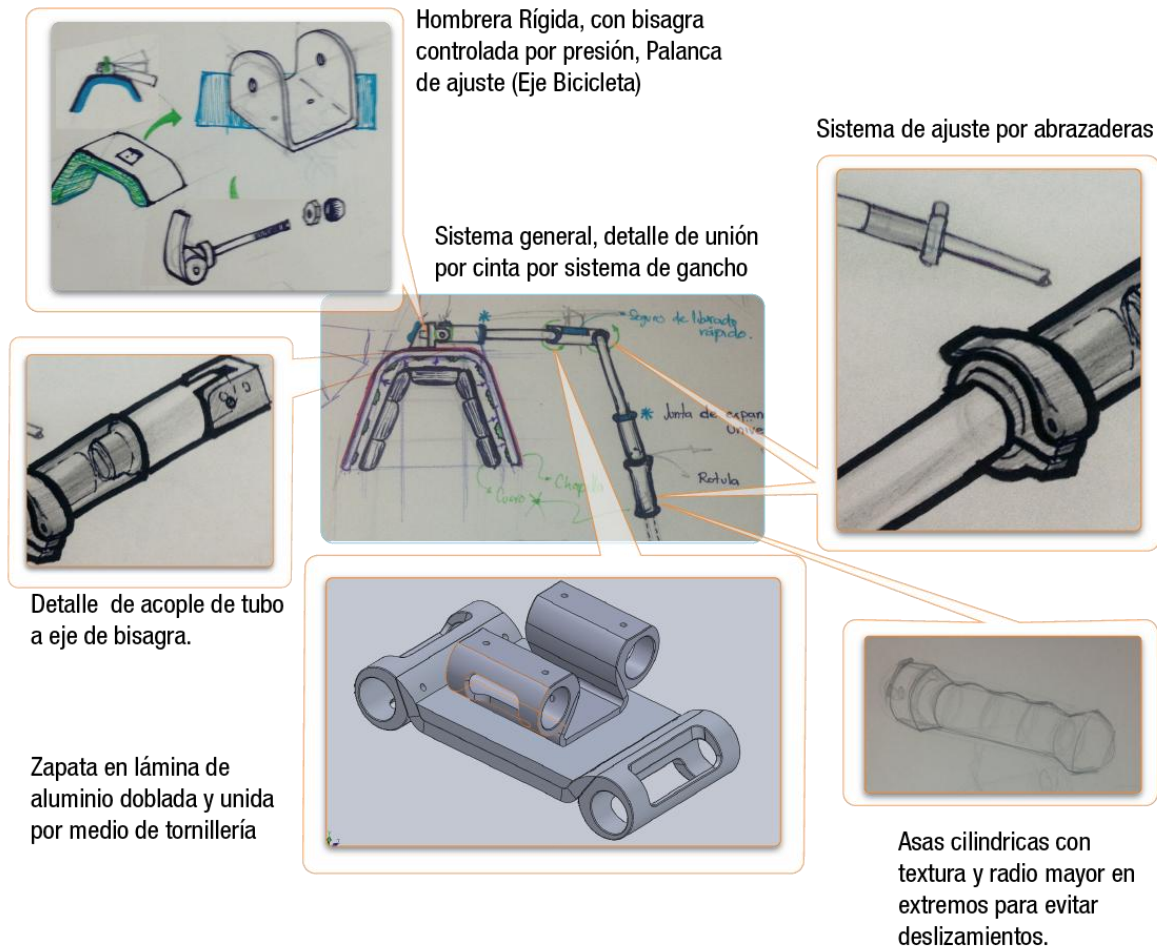
6.7.1 Configuraciones opcionales

6.7.1.1 Fig. 58 Alternativa de configuración 1



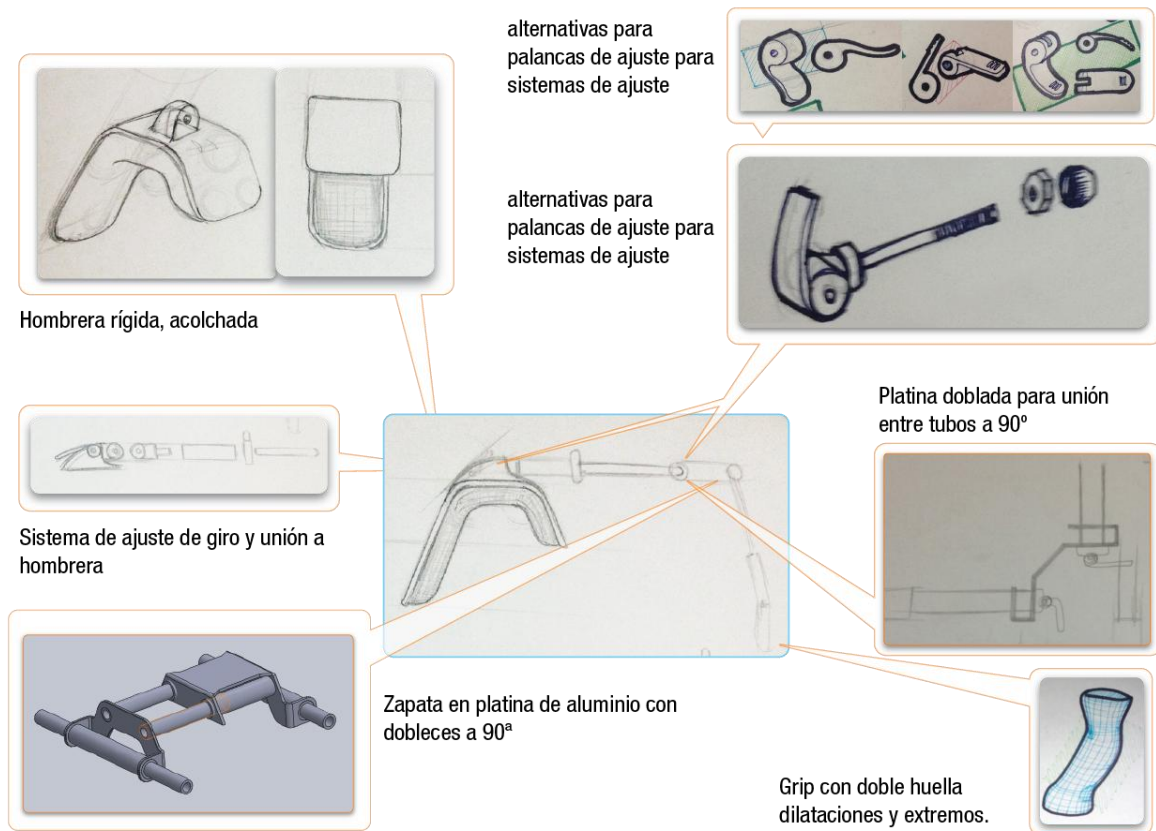
Fuente: Autores

Fig. 59 Alternativa de configuración 2



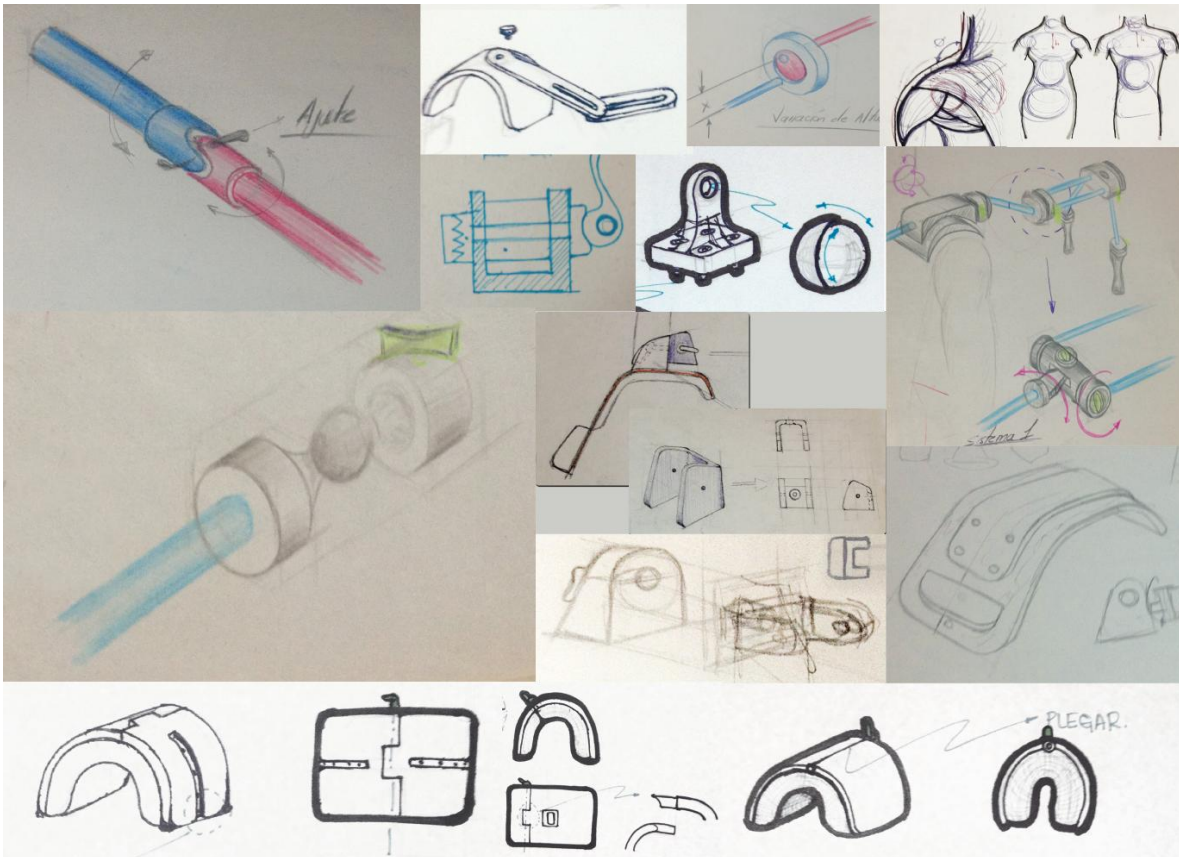
Fuente: Autores

6.7.1.2 Fig. 60 Alternativa de configuración 3



Fuente: Autores

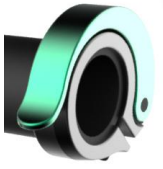

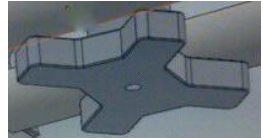
6.7.1.3 Fig. 61 Otras alternativas



- a) Ajuste articulado.
- b) Articulación por platinas.
- c) Mecanismo de regulación de alturas.
- d) Ángulo de inclinación de hombrera.
- e) Acople de Hirth para el bloqueo de la rotación, desde el hombro.
- f) Sistema de rotulas la rotación de la tubería desde el hombro.
- g) Sistema estabilizador por bloques.
- h) Acople de tubo a rotula.
- i) Hombrera fija con contrapeso fijo y sistema de ajuste de palancas.
- j) Acople y unión de hombrera a tubo.
- k) Hombrera con abertura en el extremo posterior para usarse como asa en distintas posiciones.

6.7.2 Selección de alternativas por sistemas

6.7.2.1 Tabla 22. Alternativas para sistemas de ajuste

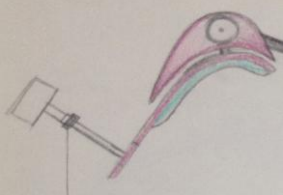
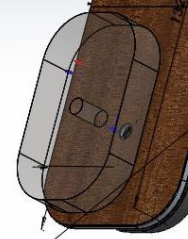
Ajuste	Ventajas / Desventajas
 Fig. 62. Abrazadera	<ul style="list-style-type: none"> • Fácil operación y montaje. • Ligereza visual, no rompe la línea de diseño
	<ul style="list-style-type: none"> • No disponible para tubería de diámetro menor a 30 mm.
 Fig. 63 Palancas	<ul style="list-style-type: none"> • Fácil operación y montaje. • Ligereza visual • Disponible para tubería de 15 mm
	<ul style="list-style-type: none"> • Rompe la línea de diseño
 Fig. 64 Perillas	<ul style="list-style-type: none"> • Dificultad de operación aceptable • Facilidad de maquinado
	<ul style="list-style-type: none"> • Es necesario un diámetro mayor a 4 cm (Comodidad) • Rompe la línea de diseño • Poca seguridad en el ajuste

Figs. 62, 63 y 64. Fuente: Autores

6.7.2.1.1 Palancas (Alternativa preseleccionada)

Este tipo de sistema es usado comúnmente en los ejes de las ruedas de las bicicletas, garantiza gran fuerza a partir de la expansión del cono que desplaza la pared del tubo ranurado, generando fuerza al tubo que lo contiene.

6.7.2.2 Tabla 23. Alternativas para sistema de contrapesos




Contrapeso	Ventajas / Desventajas
 <p data-bbox="228 506 508 575">Fig 65. Contrapeso extendido</p>	<ul data-bbox="586 352 1141 527" style="list-style-type: none"> <li data-bbox="586 352 1114 384">• Buena compensación del sistema <li data-bbox="586 453 1000 485">• Rompe la línea de diseño <li data-bbox="586 491 1141 522">• Dificulta la ejecución de la actividad
 <p data-bbox="266 827 475 869">Fig. 66 Placas</p>	<ul data-bbox="586 585 1008 821" style="list-style-type: none"> <li data-bbox="586 585 1008 617">• Fácil operación y montaje. <li data-bbox="586 623 849 655">• Ligereza visual <li data-bbox="586 661 883 693">• Fácil mecanizado <li data-bbox="586 699 753 730">• Modular <ul data-bbox="586 789 997 821" style="list-style-type: none"> <li data-bbox="586 789 997 821">• Compensación aceptable

Figs. 65, y 66. Fuente: Autores

6.7.2.2.1 Placas (Alternativa preseleccionada)

Estas placas modulares de 1 kg en acero son apilables sobre el extremo posterior de la hombrera, se decide elegir esta alternativa debido a las facilidades que presta en cuanto a operación, construcción y visibilidad.

6.7.2.3 Tabla 24. Alternativas para agarres

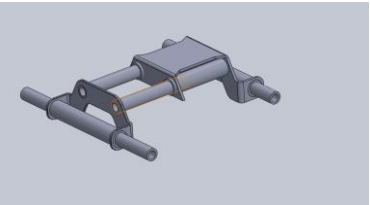
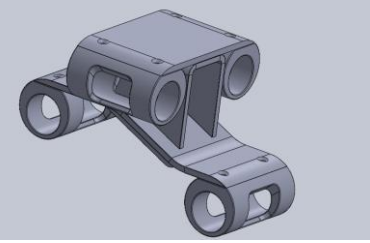
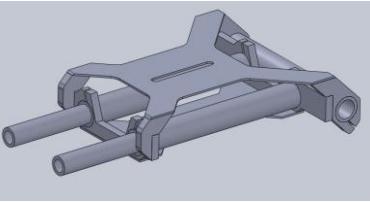
Grips	Ventajas / Desventajas
 <p data-bbox="240 541 498 575">Fig. 67 Cilíndricos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Facilidad comercial • Modular • Compatibilidad formal con el sistema
 <p data-bbox="293 829 444 863">Fig. 68 "S"</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Alta comodidad • Modular
 <p data-bbox="240 1144 498 1207">Fig. 69 Cilíndricos con huella</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Comodidad media • Ligereza visual
	<ul style="list-style-type: none"> • No modular • Construcción compleja • Baja disponibilidad comercial

Figs. 67, 68 y 69. Fuente: Autores

6.7.2.3.1 Asas cilíndricas (Alternativa preseleccionada)

Este tipo de asas, son de fácil asequibilidad en el mercado local, además por tener texturas en su superficie y dilataciones en sus extremos evitan deslizamientos.

6.7.2.4 Tabla 25. Alternativas para zapata

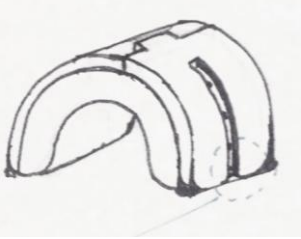
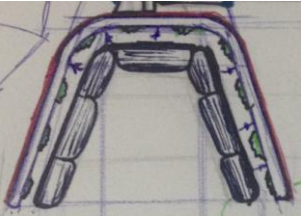
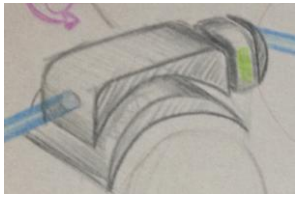
Zapata	Ventajas / Desventajas
 <p data-bbox="298 522 529 558">Fig. 70 Zapata 1</p>	<ul data-bbox="680 365 1065 516" style="list-style-type: none"> • Facilidad de producción • Coherente formalmente • Liviano • 2 piezas
 <p data-bbox="298 833 529 869">Fig. 71 Zapata 2</p>	<ul data-bbox="680 632 1081 873" style="list-style-type: none"> • Buena retroalimentación • Construcción compleja • Incoherente formalmente • Pesado • Más de 4 piezas
 <p data-bbox="298 1106 529 1142">Fig. 72 Zapata 3</p>	<ul data-bbox="680 911 1081 1167" style="list-style-type: none"> • Comodidad media • Ligereza visual • Construcción compleja • Incoherente formalmente • Pesado • Más de 6 piezas

Figs. 70, 71 y 72. Fuente: Autores

6.7.2.4.1 Zapata 1 (Alternativa preseleccionada)

Esta zapata está diseñada para fabricarse en lámina de aluminio cortada en láser con dobleces a 90° para facilitar los procesos productivos. Además permite la extensión de la tubería estándar de 15 mm, a diferentes tamaños.

6.7.2.5 Tabla 26. Alternativas para hombrera

Zapata	Ventajas / Desventajas
 <p data-bbox="289 478 542 541">Fig. 73 Hombrera Articulada</p>	<ul data-bbox="678 264 1208 478" style="list-style-type: none"> <li data-bbox="678 264 870 296">• Articulada <li data-bbox="678 405 1208 436">• Dificultad de fabricación (Bisagra) <li data-bbox="678 443 894 474">• Espuma fija
 <p data-bbox="261 783 570 814">Fig. 74 Hombrera Fija</p>	<ul data-bbox="678 569 1065 783" style="list-style-type: none"> <li data-bbox="678 569 1036 600">• Espuma desmontable <li data-bbox="678 606 1019 638">• Construcción Simple <li data-bbox="678 644 1065 676">• Coherente formalmente <li data-bbox="678 743 870 774">• Forma fija
 <p data-bbox="240 1056 592 1087">Fig. 75 Hombrera Rígida</p>	<ul data-bbox="678 888 1133 1102" style="list-style-type: none"> <li data-bbox="678 888 1133 919">• Mayor control de contrapeso <li data-bbox="678 993 1052 1024">• Construcción compleja <li data-bbox="678 1031 959 1062">• Comodidad baja <li data-bbox="678 1068 1016 1100">• Pesado visualmente

Figs. 73, 74 y 75. Fuente: Autores

6.7.2.5.1 Hombrera fija (Alternativa preseleccionada)

Esta hombrera al estar doblada por rodillos en lámina de aluminio y al ser adaptable a diferentes usuarios por medio de un material de dimensiones dinámicas como la espuma facilita el proceso de producción y es lo suficientemente cómoda para el usuario.

6.8 Selección de alternativa final

6.8.1 Elaboración de modelos

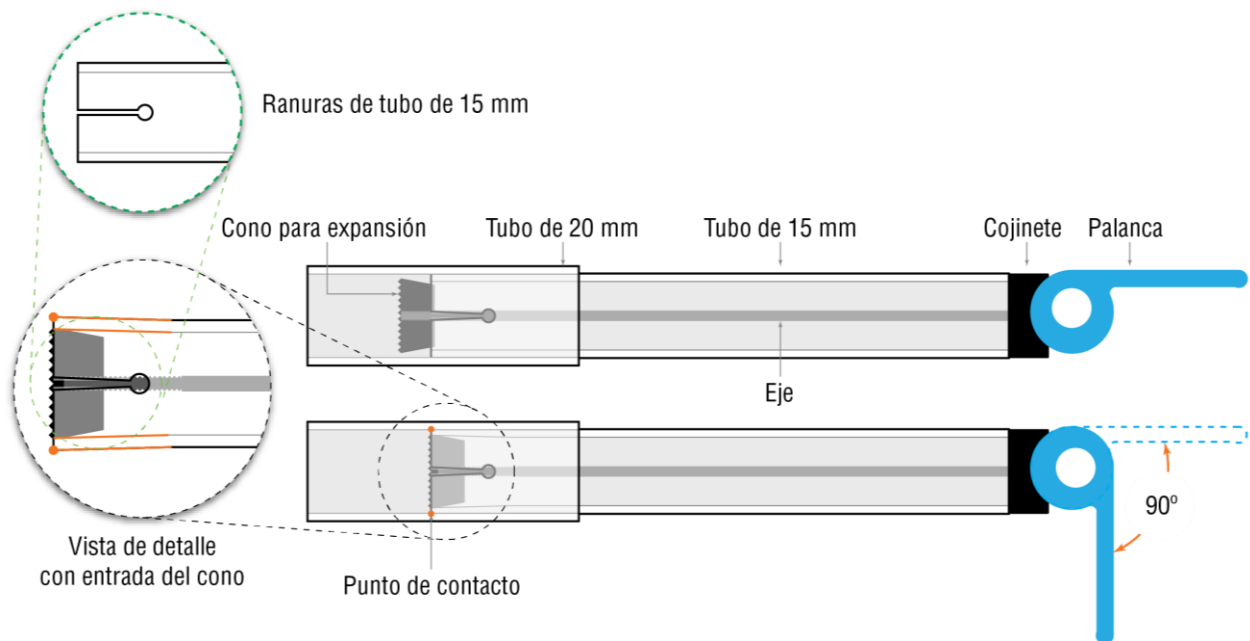
6.8.1.1 Elementos de Ajuste

6.8.1.1.1 Ajuste entre tuberías

Procurando la facilidad de adaptación del sistema a diferentes tipos de usuarios, se diseñó un sistema telescópico, donde una tubería de diámetro exterior de 15 mm encaja en otra con diámetro interno de 15 mm, evitando el empotramiento por tolerancias.

A partir de un sistema de palancas usualmente usado en el bloqueo de los ejes de la ruedas de las bicicletas lo que si hizo fue invertir el cierre del mecanismo que tiene una forma cónica además se intervino la tubería de menor diámetro con ranuras con 90° de separación con agujeros circulares en sus extremos (para permitir la dilatación causada por la entrada del cono), generando gran presión en el punto de contacto con la tubería de mayor diámetro, evitando los deslizamientos de los tubos.

Fig. 76 Mecanismo de bloqueo de tubos



Fuente: Autores

Fig. 77 Modelos del mecanismo de bloqueo



Fuente: Autores

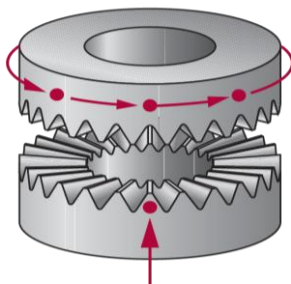
Fig. 78 Detalle de tubo de 15 mm ranurado



Fuente: Autores

6.8.1.1.2 Acople de Hirth

Fig. 79 Acople de Hirth

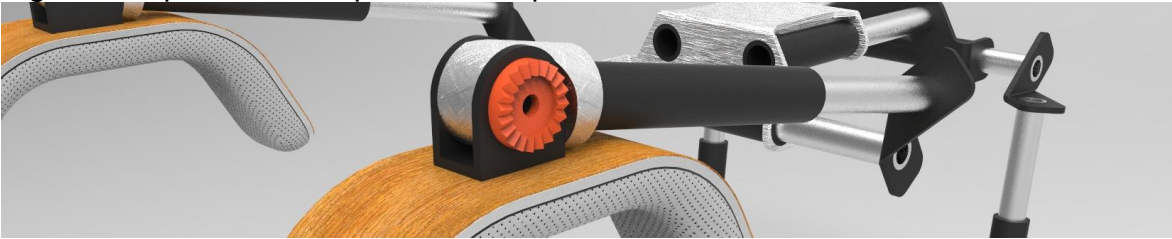


Con el fin de asegurar el bloqueo de la rotación de la bisagra sobre la hombrera proponemos el uso de un acople de hirth.

Diseñado por Albert Hirth en el siglo XIX, este sistema ofrece un diseño liviano con conexiones de alta resistencia mecánica. Debido a su geometría de dientes de 60° permite el auto centrado de las caras y larga vida de uso.

Fuente: Void Hirth Couplings, standard and costume made thoothed rings. Pág 4

Fig. 80 Acople de Hirth aplicado al soporte.



Fuente: Autores

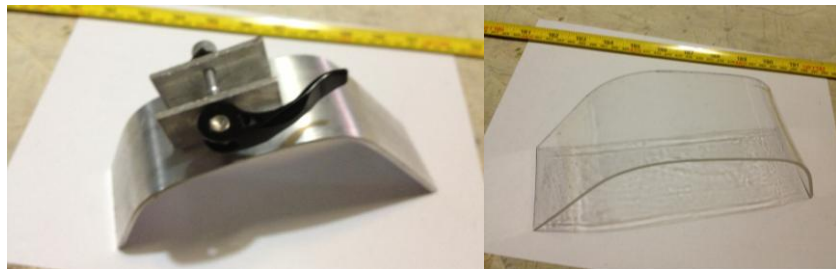
6.8.1.1.3 Fig. 81 Intervención a acople universal de tubería



Fuente: Autores

Usando un anillo de seguridad con bisel en los extremos este tipo de acople asegura los tubo por presión al entrar en contacto el anillo con las piezas mayores del acople.

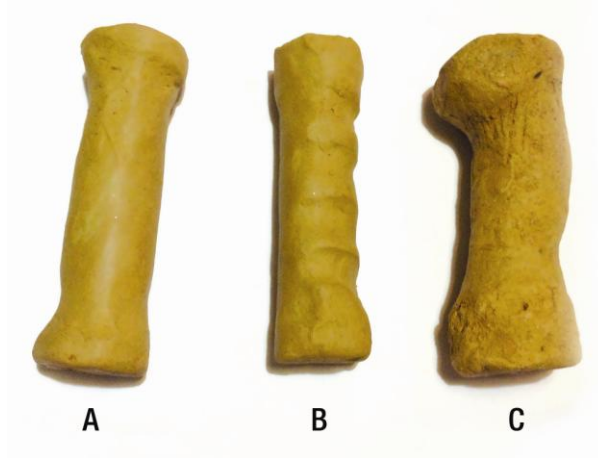
6.8.1.2 Fig. 82 Hombrera



Fuente: Autores

Hombrera fija probando diferentes radios de curvatura diseñada para usarse en aluminio doblado por rodillos. En la imagen anterior es posible observar modelos realizados para la hombrera probando diferente de curvatura.

6.8.1.3 Fig. 83 Asas



Fuente: Autores

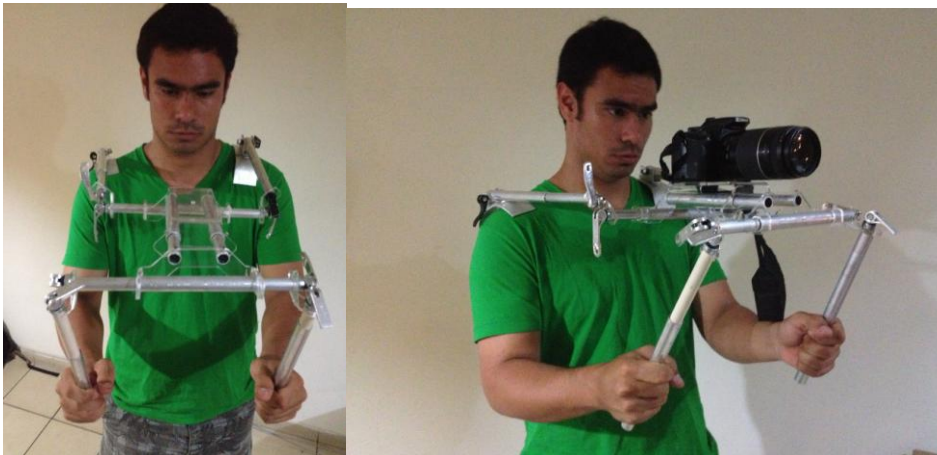
Desarrollo de modelos en arcilla teniendo en cuenta tablas antropométricas para la mano. Generando tres alternativas que posibilitan el uso aún si son giradas 180° respecto un eje horizontal, para así dar mayor libertad de configuración por parte del usuario.

6.8.1.4 Rig

Modelo realizado en aluminio y acrílico para la prueba de dimensiones y ajuste, con sistemas de palancas funcionales.

Los elementos de unión entre tubos fueron realizados en acrílico de 5 mm y doblados con calor.

Fig. 84 Modelo de montura aplicada en dos hombros



Fuente: Autores

6.8.2 Prueba de alternativas

6.8.2.1 Fig. 85 Prueba con usuarios

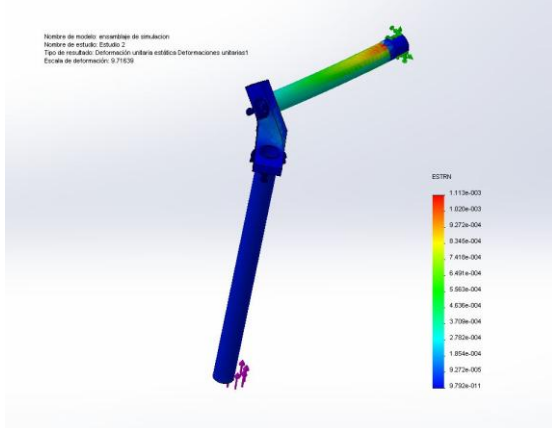


Fuente: Autores

Configurando el sistema para adaptarse a las diferentes fisionomías de los usuarios permite gran versatilidad y comodidad al momento de ejecutar la actividad, permitiendo la implementación de distintos tipos de cámaras y accesorios, está apoyado también en el uso de sistemas estándar de tuberías de 15 mm para la industria cinematográfica.

6.8.2.2 Prueba de resistencia

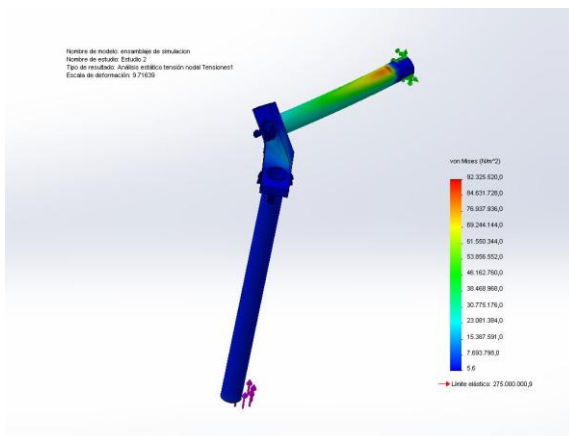
Fig. 86 Punto crítico para la deformación



El punto crítico para la deformación unitaria equivalente es de 1.113×10^{-3} mm.

Fuente : Autores

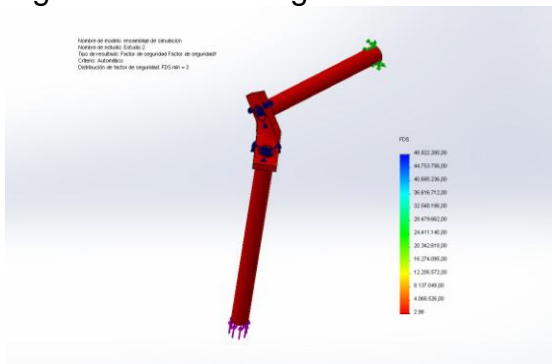
Fig. 87 Tensión



La pieza fallaría con una tensión de $92.325.520 \text{ N/m}^2$ en la zona de color rojo de la figura 82.

Fuente: Autores

Fig. 88 Factor de seguridad



Factor de seguridad=3

Fuente: Autores

Fig. 89 Punto crítico de la montura



Fuente: Autores

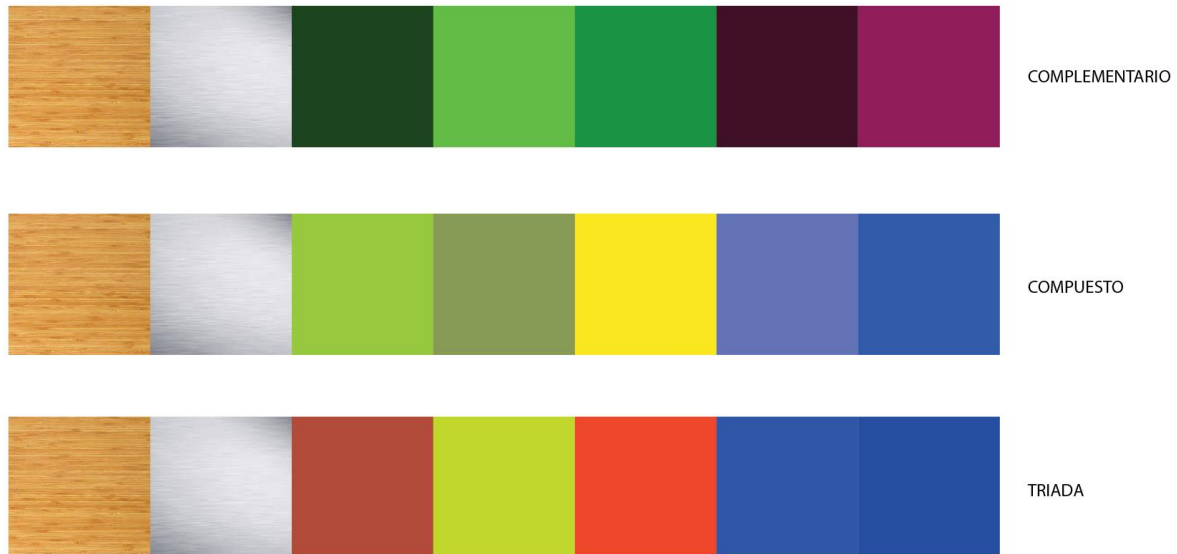
Para las pruebas de resistencia a las cargas se tomo en cuenta el punto más crítico del *rig*, el cual se encuentra ubicado en el esquinero que sirve de unión entre las tuberías de 15 mm, como se señala en la imagen anterior.

Usando 10 Kg/f aplicados sobre la barra donde se ubican las asas, en el sentido indicado por las flechas purpuras en la fig. 81, obteniendo como resultado un factor de seguridad 3 y una escala de deformación de 9.71, realizados en aluminio 6061-T6.

6.8.2.3 Color

Para la selección del color se experimento con los esquemas básicos de color, basándose en las texturas y los colores de los materiales que se van a usar en la propuesta de diseño.

Fig. 90 Esquemas de color básicos considerados para el diseño



Fuente: Autores

Después de aplicar las distintas combinaciones al modelado 3D, se descartan las alternativas mostradas anteriormente debido a que involucran demasiados tonos y se prefiere implementar menos tonos pero asignar a cada elemento un tono específico para que el color ayude con la usabilidad de la propuesta.

La paleta de color elegida nace a partir de los materiales de los elementos de la propuesta, debido a que los tubos de aluminio no pueden ser pintados para evitar ralladuras y que las hombreras están hechas en madera laminada. Se toma un color neutro (negro) para la base, un color contrastante (Amarillo) para los elementos de intervención y un color medio (Café) para los elementos de unión entre materiales.

Fig. 91 Paleta de color elegida.

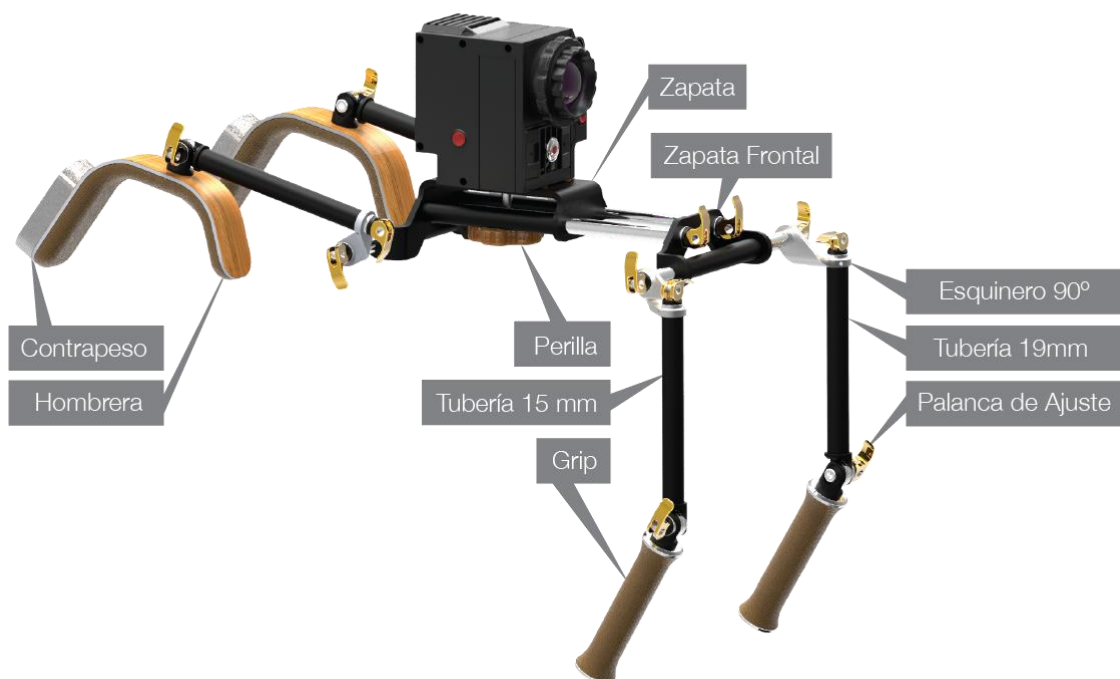


Fuente: Autores

7 Propuesta final

Después del análisis de las alternativas para cada componente, se eligen las que mejor cumplen los objetivos y se combinan para obtener la propuesta final que se explicará a continuación

Fig 92. Esquema general Propuesta Final



Fuente: Autores

Formalmente la propuesta final se basa en el equilibrio, debido a que el proyecto requiere un alto nivel técnico para desempeñar bien su función, se utilizan formas básicas (Láminas, Tubos) que ayuden con la función sin descuidar el aspecto formal estético, poniendo especial atención a las uniones entre materiales, a la diferencia entre texturas y a la geometría de cada pieza del sistema general.

En la figura 93 se ve el esquema general de la propuesta, en este se señalan los distintos subsistemas que componen la propuesta y algunas de las piezas principales de los mismos.

Fig. 93 Vista Frontal y Lateral de la propuesta final



Fuente: Autores

En las vistas frontal y lateral, se evidencia una vez el concepto general de equilibrio, puesto que los elementos en la vista frontal se encuentran ubicados simétricamente; y en la vista lateral el peso visual está equilibrado al poner la pieza mas grande (hombreira) en un extremo y el resto de los elementos al otro; logrando un balance visual.

En cuanto al aspecto expresivo-formal, se buscaba obtener una sensación de seguridad y estabilidad (confiabilidad) sin sacrificar la liviandad del sistema. Esto se logra haciendo que las dimensiones y la distribución de los elementos de la estructura sean las adecuadas para el usuario sienta confianza al usar el rig, pero que siga siendo cómodo y liviano.

Una de las necesidades identificadas en el análisis de las alternativas existentes, fue la variedad de adaptación del Rig, esto es necesario porque para tomar ciertas tomas con un equipo y unos accesorios específicos, se necesita dar la opción al camarógrafo de utilizar el Rig con un solo hombro, en la figura 95 se ve la configuración a un solo hombro de la propuesta final. En esta configuración aunque se pierde la simetría de los elementos en la vista frontal, se mantiene la sensación de seguridad y estabilidad necesarias para el uso correcto del Rig.

Fig. 94 Configuración a un solo hombro



Uso a un Hombro con camara DSRL

Fuente: Autores

Fig. 95 Monturas a uno y a dos hombros

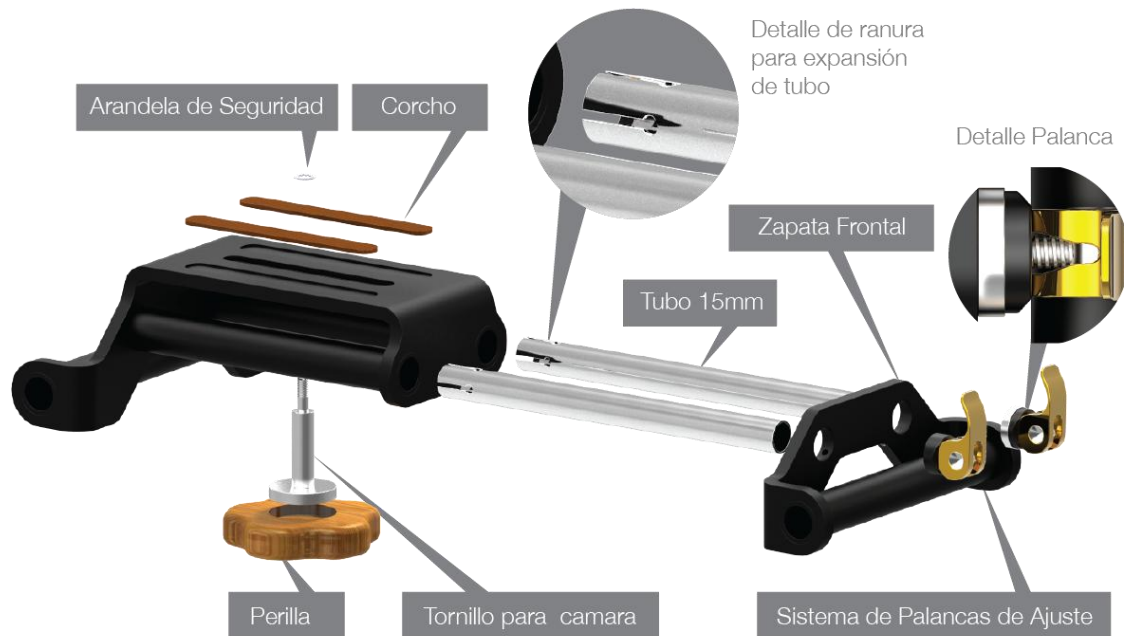


Fuente: Autores

7.1 Fig. 86 Subsistemas

7.1.1 Sistema de la Zapata

Fig. 96 Subsistema de la zapata



Fuente: Autores

La Zapata es la pieza central del Rig, que sostiene la cámara y que une los demás elementos de estabilización de la misma. En esta caso la zapata está configurada a partir de una lámina de aluminio con dobleces a 90°, esto se hace para dar rigidez a la pieza sin hacerla pesada. A la esta se le adapta un sistema de tubos de expansión que permite ajustar la distancia entre la cámara y los grips.

Fig. 97 Detalle posterior de zapata y fijación de la cámara.



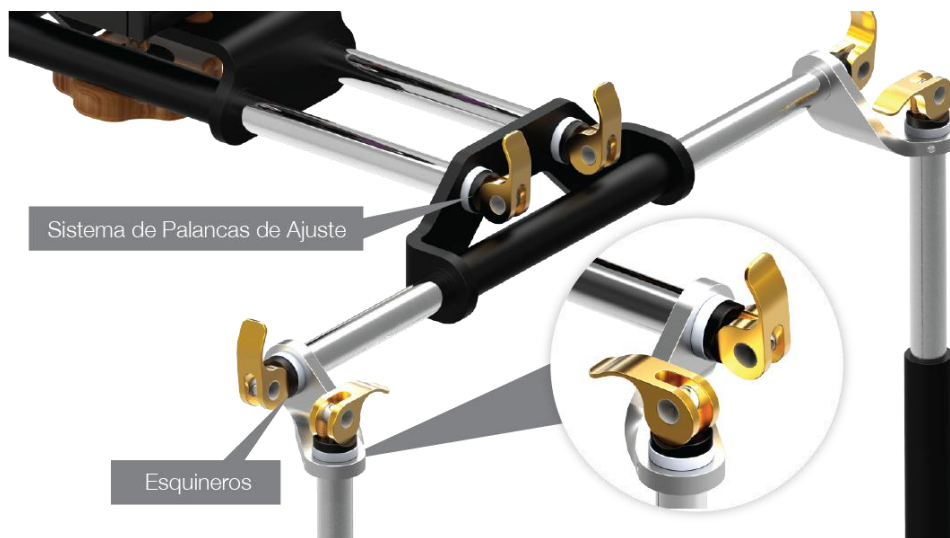
Fuente: Autores

De la parte posterior de la zapata, se extiende el sistema de unión para las hombreras, que posee además un sistema de ajuste por palancas que permite desarmar y ajustar la estructura rápidamente

Para sostener la Cámara se propone una perilla de madera y unas piezas de corcho que ayudan a mantener la cámara en su lugar evitando accidentes por deslizamiento.

7.1.2 Subsistema Zapata Frontal

Fig. 98 Subsistema Zapata frontal



Fuente: Autores

La zapata frontal es una pieza que permite adaptar el ancho del sistema al ancho de hombros del usuario para aumentar la comodidad y la distribución del peso al momento de realizar la tarea. La zapata frontal al igual que la zapata está propuesta a partir de una lámina de aluminio doblada, a partir de ella, se adapta un sistema de tubos para el ajuste de la distancia, que utiliza un sistema de palancas para hacer los ajustes necesarios de forma rápida y segura.

Fig. 99 Detalle



Con el fin de hacer los subsistemas más ligeros y sencillos, todas las piezas de unión entre elementos, (tubos, palancas, etc.) se proponen a partir de láminas metálicas dobladas y redondeadas. Esto también se hace para reducir el costo del maquinado de dichas piezas.

7.1.3 Otras piezas

7.1.3.1 Grips

Fig. 100 Grips

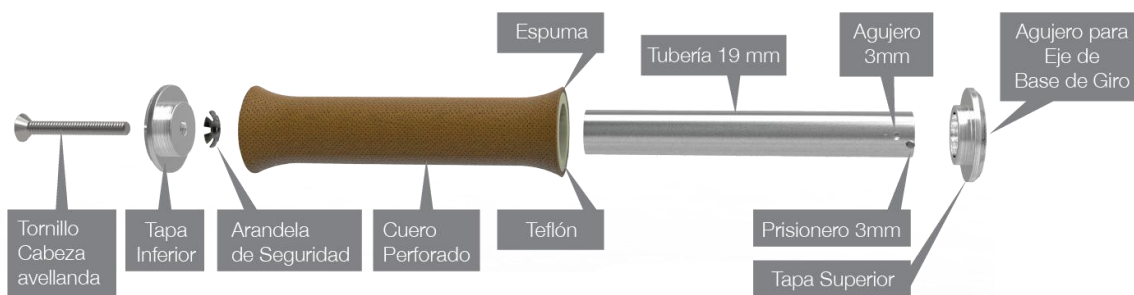


Fuente: Autores

Con el diseño de los grips lo que se buscaba era la comodidad del usuario, esto se logra mediante el acople de hirth que permite diversas posiciones del mismos, de esta forma el grip se convierte en una pieza altamente adaptable. Está propuesto en teflón recubierto por espuma y por cuero y se adapta fácilmente al sistema de tubos que nace de la zapata frontal.

Su forma cilíndrica consecuente con las demás piezas de la montura y con dilataciones en sus extremos previene el deslizamiento durante la ejecución de las actividades, además pueden ser usadas de forma invertida para la realización de tomas bajas

Fig. 101 Explosión del Grip



Fuente: Autores

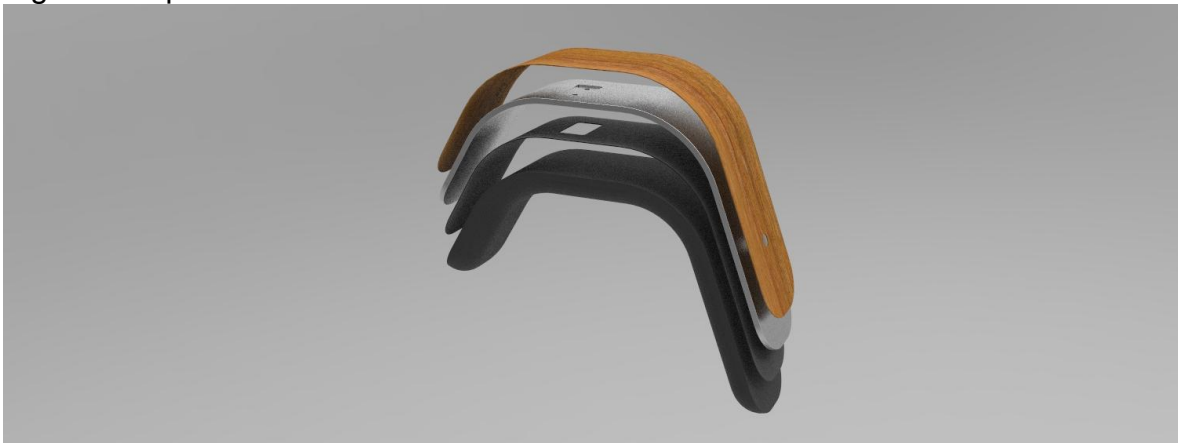
7.1.3.2 Hombrera y contrapesos

Fig. 102 Hombrera y contrapesos



La hombrera al ser la pieza con mayor contacto con el usuario debe ser lo suficientemente cómoda y estable, para ayudar a distribuir y soportar el peso del equipo. Por esta razón se propone con espumas que permitan amoldarse y repartir la carga en diferentes puntos del hombro, su forma es sencilla y sus remates circulares. Permite el uso de contrapesos desmontables y apilables con el fin de controlar el balance de la montura estabilizadora.

Fig. 103 Explosión Hombrera



Fuente: Autores

Conformada por láminas de guadua, pegada a una lámina de aluminio con adhesivo melamínico y en la parte inferior de este, la cara recubierta con cinta adhesiva de tela (velcro positivo) para facilitar el reemplazo de la espuma de la hombrera, la cual esta recubierta de cuero natural y el componente restante de velcro, para así junto a la madera y el corcho contrastar con los brillos y rigidez del aluminio.

7.1.3.3 Sistema de extensión de tubos

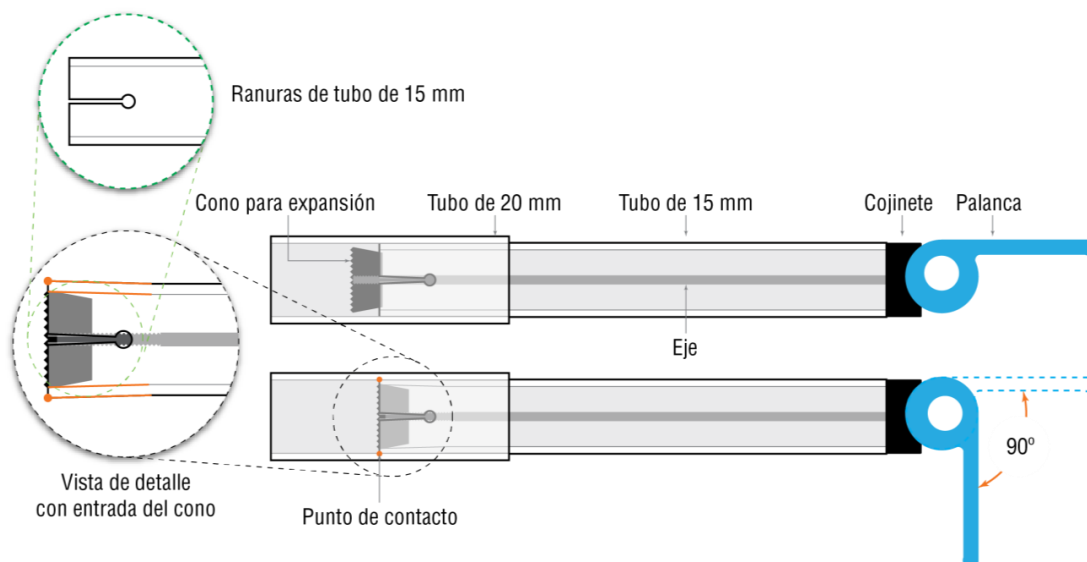
Fig 104 Detalle del sistema de expansión



Fuente: Autores

La mayoría de la estructura incluye este sistema que permite adaptar el Rig a las dimensiones del usuario para lograr una comodidad óptima para la realización de la tarea. A continuación un esquema que ilustra el funcionamiento para el bloqueo de los tubos de extensión.

Fig. 105 Sistema de bloqueo de tubos



Fuente: Autores

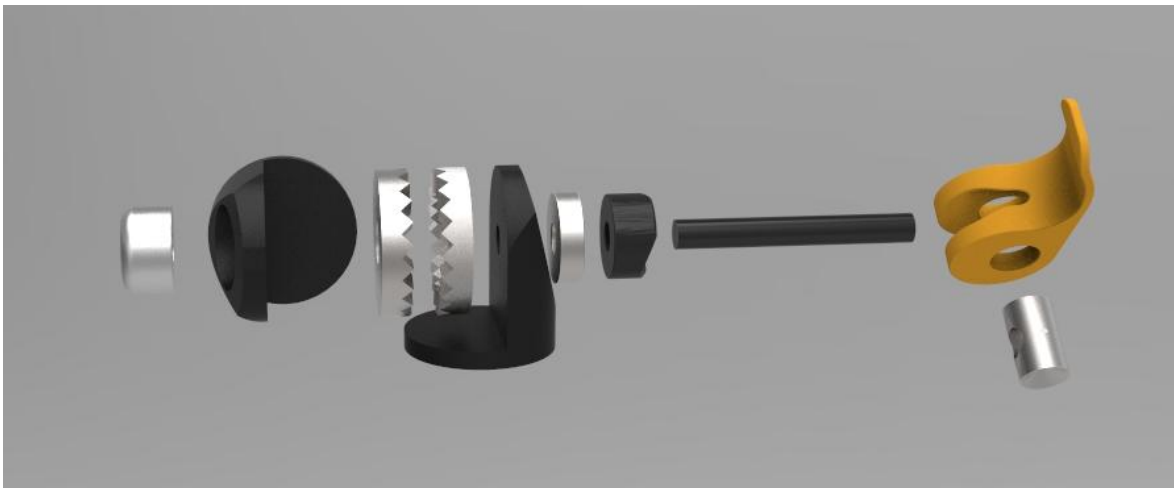
7.1.3.4 Palancas

Fig. 106 Exploración de color en palancas



El mecanismo de palancas, permite el ajuste de cualquiera de los elementos del Rig, de una forma rápida y segura. Siendo un elemento de intervención se quería destacar de alguna forma para facilitar su lenguaje de uso, se opto por destacarlo con el color. Después de una exploración con varios colores, se decide el amarillo puesto que es el color que mejor contraste tiene respecto a los colores de los elementos de la estructura (Negro, Gris). Con este pequeño cambio se logra aumentar la identificación de estos elementos por parte del usuario; aumentando así su función práctica.

Fig. 107 Mecanismo de regulación de la apertura



Fuente: Autores

7.2 Tabla 26. Selección de materiales y procesos de manufactura

MATERIAS PRIMAS		
MATERIALES	PROCESO DE MANUFACTURA APLICADO	APLICACIÓN AL RIG
Placa de acero 1/2"	Oxicorte	Contrapeso
	Mecanizado	
	Pintura electrostatica	
Platina de aluminio de 1/8"	Doblado	Hombreira y Esquinero
	Corte laser	
	Mecanizado	
	Roscado	
Barra de aluminio cilíndrica 3/4"	Mecanizado	Bujes del mecanismo dientes de ajuste
Barra de aluminio cuadrada 1"	Mecanizado	Palanca de ajuste
Placa de aluminio 1/4"	Doblado	Zapata
	Corte laser	
	Mecanizado	
	Roscado	
Chapilla de madera	Corte laser	Hombreira
Nylon poliamida (Duralón) 1/2"	Mecanizado	Pieza de mecanismo de ajuste
Barra de acero cilíndrica 1/2"	Mecanizado	Pieza de mecanismo de ajuste y eje de mecanismo
	Roscado	
Cuero Perforado	Corte manual	Hombreira
	Costura	

Fuente: Autores

7.2.1 Procesos de manufactura

7.2.2 Corte oxiacetilénico

El oxicorte es para realizar el corte de chapas, barras de acero al carbono de baja aleación u otros elementos ferrosos.

El oxicorte consta de dos etapas: en la primera, el acero se calienta a alta temperatura (900 °C) con la llama producida por el oxígeno y un gas combustible; en la segunda, una corriente de oxígeno corta el metal y elimina los óxidos de hierro producidos.

En este proceso se utiliza un gas combustible cualquiera (acetileno, hidrógeno, propano), cuyo efecto es producir una llama para calentar el material, mientras que como gas comburente siempre ha de utilizarse oxígeno a fin de causar la oxidación necesaria para el proceso de corte.¹⁵

Fig. 108 Corte Oxiacetilénico



Fuente: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Oxicorte.jpg>

7.2.3 Mecanizado por arranque de viruta

El material es arrancado o cortado con una herramienta dando lugar a viruta. La herramienta generalmente consta de uno o varios filos o cuchillas que separan la viruta de la pieza en cada pasada. En el mecanizado por arranque de viruta se dan procesos de desbaste (eliminación de mucho material con poca precisión; proceso intermedio) o de acabado (eliminación de poco material con mucha precisión, para dejar terminada la pieza). Sin embargo, tiene una limitación física: no se puede eliminar pocas cantidades del material debido a que en un momento el esfuerzo para apretar la herramienta contra la pieza es tan liviano que la herramienta no penetra y no se llega a extraer viruta.¹⁶

¹⁵ Chris Lefteri, Así se hace.

¹⁶ <http://www.ondacuadrada.es/viewtopic.php?f=12&t=145>

Fig. 109 Taller de mecanizado



Fuente: <http://astorkia.com/Mec-As-2.jpg>

7.2.4 Pintura electrostática

La Pintura en Polvo es una mezcla homogénea de cargas minerales, pigmentos y resinas en forma sólida, en forma de partículas finas, que se aplica con un equipamiento especial (pistola electrostática para polvo) en el que se mezcla con aire y se carga eléctricamente. Las partículas cargadas eléctricamente se adhieren a la superficie a ser pintada, que está a tierra. Las partículas de Pintura en Polvo que permanecen adheridas a la pieza por carga estática son inmediatamente calentadas en un horno donde se transforman en un revestimiento continuo. Cuando la pintura se funde los componentes químicos, en este caso las resinas, reaccionan entre sí formando una película. El resultado es un revestimiento uniforme, de alta calidad, adherido a la superficie, atractivo y durable.¹⁷

Fig. 110 Proceso de pintura electrostática



Fuente: <http://www.graco.com/content/dam/graco/ipd/images/application/21895.tif.imagepng>

17

<http://www.igm.mex.tl/imagesnew2/0/0/0/0/1/6/9/7/5/8/Pintura%20Electrostatica.pdf>

7.2.5 Doblado de metales

El doblado es uno de los procesos de la manipulación del metal, en el cual la fuerza es aplicada a una lámina de metal, haciendo que se doble en el ángulo y la forma deseada. Por lo general el doblado se hace en un solo eje, pero la repetición de varias operaciones pueden lograr crear una pieza compleja. Se da la aparición de aristas y el cambio de dirección de vectores. En el trabajo de láminas metálicas el doblado se define como la deformación del metal alrededor de un eje recto.

Durante la operación de doblado, el metal dentro del plano neutral se comprime, mientras que el metal por fuera del plano neutral se estira. El metal se deforma plásticamente así que el doblado toma una forma permanente al remover los esfuerzos que lo causaron. El doblado produce poco o ningún cambio en el espesor de la lámina metálica.¹⁸

Fig 111 Máquina para doblado de metales



Fuente: http://www.ferzol.hu/img/gepek/amada_hfe_100_3_n.jpg

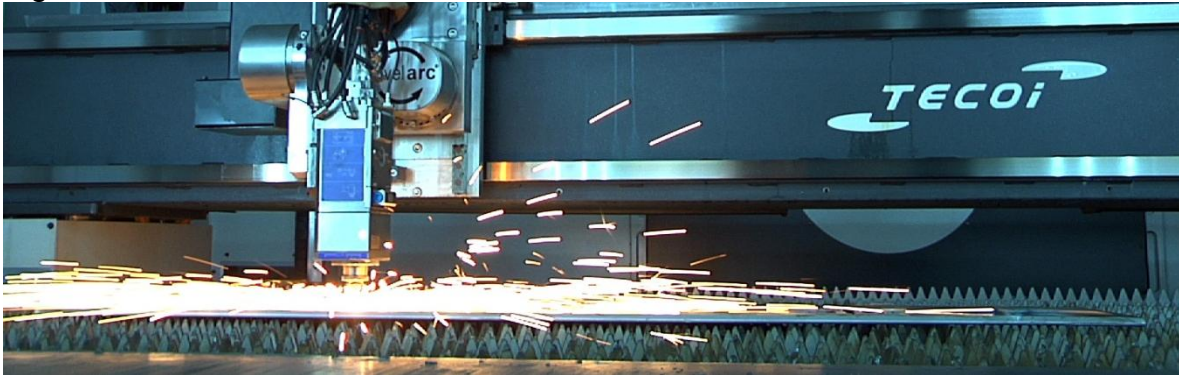
7.2.6 Corte laser

El proceso consiste en la focalización del haz láser en un punto del material que se desea tratar, para que éste funda y evapore lográndose así el corte. Con una determinada potencia procedente del generador y de un sistema de conducción, llegará al cabezal. Dentro de éste, un grupo óptico se encarga de focalizar el haz con un diámetro determinado, sobre un punto de interés del material a tratar. El posicionamiento del punto focal del rayo respecto de la superficie que se desea cortar es un parámetro crítico. El proceso requiere de un gas de asistencia, que se aplica mediante la propia boquilla del cabezal, coaxial al propio rayo láser. Este gas puede ser inerte para evitar oxidaciones o activo para catalizar el proceso. A su vez favorece la eliminación de material fundido, vapor y plasma de la zona de corte. Es típica la aparición de ciertas estrías o rugosidades en las superficies cortadas.¹⁹

¹⁸ <http://modelos2andreacortes.blogspot.com/2013/05/doblado-y-curvado-de-metales.html>

¹⁹ Así se hace, Chris Lefteri

Fig. 112 Corte Láser



Fuente:

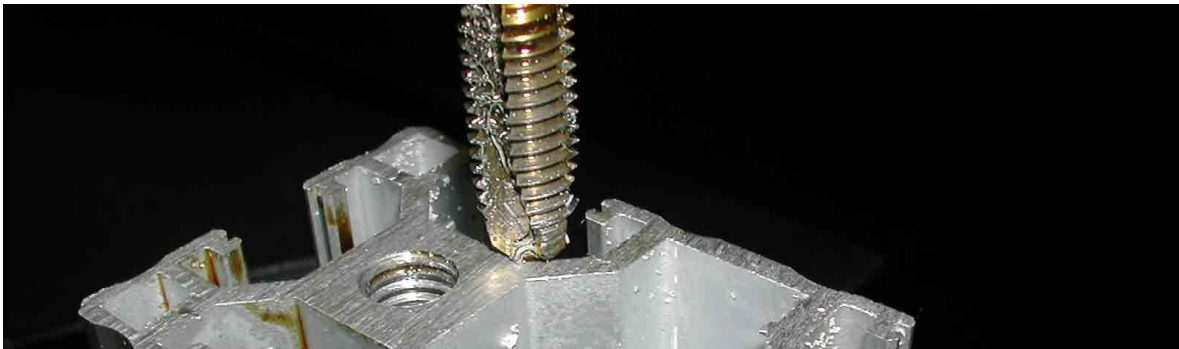
http://plenummediadirectorio.s3.amazonaws.com/sites/cms.plenummedia.com/files/g0035/gallery/2806_gallery_6484_lasercor.jpg

7.2.7 Roscado

El roscado con macho es un proceso de creación de roscas sencillo, muy conocido y eficiente. Este método permite roscar de forma productiva y económica, especialmente roscas pequeñas, con menos tiempo de inactividad de la máquina, mayor velocidad de corte y una vida útil de la herramienta muy prolongada.

Los machos de laminación y los machos de corte tienen diseños diferentes. El material, recubrimiento y geometría del macho son características muy importantes que es necesario tener en cuenta para cada tipo.²⁰




Fig. 113 Roscado con macho



Fuente: <http://www.tecnun.es/manufacturing/images/Roscado.JPG>

²⁰ <http://www.sandvik.coromant.com/es-es/knowledge/threading/tapping/pages/default.aspx>

7.2.8 Tabla 28. Componentes adicionales

Referencia	Dimensiones para la venta	Producto
Tornillo avellanado bristol	3 x 6mm	 Fig. 114 Tornillo avellanado bristol
	3 x 8 mm	
Velcro	1" x 10'	 Fig. 115 Velcro
Lamina de corcho natural	4mm (90 x 60 cm)	 Fig. 116 Lámina de corcho natural

Fuentes: Fig. 102 <http://www.mundialdetornillos.com/Tornillos-Bristol>

Fig. 103 <http://www.velcro.com/Products/For-Fabrics/Specialty/Home-Decor.aspx>

Fig. 104 <http://www.comercioindustrial.net/productos.php?id=c1&mt=corcho>

7.3 Diseño de Características adicionales

7.3.1 Diseño de marca

Fig. 117 Logo



Fuente: Autores

Fig. 118 Concepto de marca

shoulder mount
rigplig 1

rig (eng)= aparejo + lämplig (sue)= apto



Rigplig permite la **adaptación** a diferentes tipos de usuario, con diversas necesidades y equipos para la captura de video.

Según la teoría evolutiva, ante los cambios sobrevive solo el más **apto.**

Fuente: Autores

7.4 Costo de manufactura

Tabla 27. Costos del material

COMPONENTES DEL RIG			
No	Material	Cantidad	Precio
1	Lamina de aluminio 1/8"	60cm	\$ 5.000
2	Chapilla Moncoro	31 x 60 cm	\$ 4.000
3	Mecanismo de hirtch	2 und	\$ 16.000
4	Tubo diámetro externo 15 mm	150 cm	\$ 3.000
5	Tubo diámetro interno 15 mm	150 cm	\$ 3.000
6	Corcho	10x1 cm	\$ 1.000
7	Barra de aluminio 1 (1/2")	30cm	\$ 5.000
8	Placa de aluminio 1/4"	37 x 25cm	\$ 15.000
9	Tornillos de 3 mm	26 und	\$ 5.200
		Total	\$ 57.200

BIBLIOGRAFÍA

ULRICH, KARL T. EPPINGER, STEVEN D. Diseño y desarrollo de productos. Editorial Mc Graw Hill, 2009.

RUBIN, JEFFREY. Handbook of usability testing; How to plan, design and conduct effective tests. Editorial John Wiley & Sons INC. 1994 Páginas 19-25, 27-42.

LEFTERI, CHRIS. Así se hace; Técnicas de fabricación para diseño de producto. Editorial Blume, 2008.

MARADEI, M.FERNANDA, ESPINEL, FRANCISCO, PEÑA, ASTRID. Datos antropométricos para el diseño. División de publicaciones UIS, 2009 pag. 10 -17.

LESKO, JIM. Diseño Industrial; Guía de materials y procesos de manufactura. Editorial Limusa, 2007.

SUDHAKARAN, SARESH. The Comprehensive guide to rigging any camera. Editorial. 2002 Páginas 15 – 450.

VOITH. Voith Hirth Cuplings, standard and custom.made toothed rings Páginas 7-10,Publicaciones Voith Company 2012.

LINKS DE INTERÉS

<http://americalatinaunida.wordpress.com/2010/10/20/la-argentina-se-posiciona-entre-los-paises-de-mayor-produccion-audiovisual/>

http://www.proimagenescolombia.com/secciones/cine_colombiano/cine_en_cifras/indicadores_fomento.php