



Universidad de Valladolid



ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES

DISEÑO DE UN SISTEMA DE ELEVACIÓN Y POSICIONAMIENTO PARA CÁMARA CENITALES Y SU CONTROL

Autor: Marcos Díez San José.

Tutor: Alberto Mansilla Gallo
(Dto. Ingeniería Mecánica).





Universidad de Valladolid



**ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES**

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES

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

**Diseño de un sistema de elevación y posicionamiento
para cámaras cenitales y su control**

Autor:

Díez San José, Marcos

Tutor:

**Mansilla Gallo, Alberto
Departamento de Ingeniería
Mecánica**

Valladolid, julio de 2019.

INDICE

1. RESUMEN	1
2. PALABRAS CLAVE	1
3. INTRODUCCIÓN	1
4. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	2
5. ALCANCE Y OBJETIVOS.....	2
6. CONSIDERACIONES DE MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE	5
6.1. LA NORMA UNE-EN 1317	5
6.2. LA CÁMARA PHOTRON FASTCAM MINI UX50 EN LA REALIZACIÓN DE ENSAYOS.....	6
6.3. ESTUDIO DE MERCADO: ELEMENTOS PRINCIPALES	6
7. DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS ELEMENTOS USADOS.....	13
8. ESQUEMA ELÉCTRICO.....	23
9. DESARROLLO DEL PROYECTO.....	25
9.1. DIAGRAMA DE GANTT.....	25
9.2. DEFINICIÓN Y BÚSQUEDA DE ELEMENTOS.....	26
9.3. ADQUISICIÓN	26
9.4. MONTAJE Y PUESTA A PUNTO DE ELEMENTOS.....	27
9.5. COMPROBACIÓN DEL SISTEMA.....	29
9.6. PROCEDIMIENTO DE UTILIZACIÓN	31
10. COSTES	35
11. REALIZACIÓN DE ENSAYOS	37
12. CONCLUSIONES.....	39
13. LÍNEAS FUTURAS.....	40
14. ANEXOS.....	41
14.1. ANEXO 1: PLANOS TÉCNICOS.....	41
14.2. ANEXO 2: ESPECIFICACIONES DE ELEMENTOS	47
15. BIBLIOGRAFÍA.....	81

1. Resumen

El proyecto consiste en el diseño e implementación práctica de un sistema de elevación y control para el posicionamiento de una cámara cenital de alta velocidad utilizada en ensayos de impacto, con el objetivo de poder realizar mediciones precisas de desplazamiento y ángulos a partir de los fotogramas obtenidos en los ensayos con elementos de contención de seguridad vial llevados a cabo en la empresa Road Steel Engineering.

Para ello se desarrollarán los distintos elementos que permitan llevar a cabo los requisitos del sistema descrito, siendo los más importantes la elevación de la cámara a una altura de 21 metros y el control de su inclinación respecto al plano del suelo.

2. Palabras Clave

Seguridad Vial - Ensayos de impacto - Cámara Cenital - Mediciones - Posicionamiento

3. Introducción

Road Steel es la división dedicada a seguridad vial de la empresa Gonvarri Steel Services, una de las empresas líderes en la transformación del acero [25].

Aquí se desarrolla la práctica totalidad de sistemas de seguridad y contención de vehículos usados en carreteras. El comportamiento de estos sistemas se encuentra acreditado conforme a las normativas CE y las aprobaciones de la FHWA (Federal Highway Administration) [36].

Es por ello que en las plantas de Road Steel, además de la fabricación e instalación de estos sistemas, se llevan a cabo numerosos ensayos sobre los mismos para garantizar sus óptimas condiciones y su cumplimiento de las normativas vigentes en seguridad vial.

En el contexto de estos ensayos, particularmente en los realizados sobre barreras metálicas, surge la necesidad de realizar fotografías y grabaciones de los mismos para poder valorar de forma más precisa su desempeño en la contención de vehículos y transiciones seguras ante impacto. Uno de los objetivos buscados con esto es poder realizar mediciones precisas directamente a partir las imágenes tomadas.

En este proyecto se tratará de dar solución a este problema, mediante la conjunción de distintos elementos que cumplan los requisitos necesarios para realizar la toma de imágenes de forma correcta, y se llevará a la práctica tanto la puesta en funcionamiento del sistema que constituye el proyecto como su uso en los ensayos en los laboratorios de Road Steel.

4. Justificación del Proyecto

La realización de este proyecto surge de la necesidad de la empresa Road Steel Engineering de realizar grabaciones de forma adecuada en sus ensayos sobre elementos de seguridad vial, más concretamente barreras metálicas orientadas a la contención de vehículos. La toma de datos es la parte más importante en los ensayos, y la misma debe realizarse de acuerdo a la norma europea UNE-EN 1317, en la cual se especifica la necesidad de implementar un sistema de toma de imágenes cenitales de acuerdo a lo descrito en este proyecto [15,44].

Esta cámara es una de las más importantes en la grabación de este tipo de ensayos, pues debido a su posición elevada y perpendicular al suelo, las imágenes tomadas recogen de forma fiable los ángulos, desplazamientos y deformaciones que se desea medir en este proceso.

5. Alcance y Objetivos

Según la normativa europea que regula los ensayos de impacto (UNE-EN 1317), es necesaria la colocación, entre otras, de una cámara cenital de forma que se abarque en la grabación una superficie lo suficientemente amplia para recoger el momento del impacto y la trayectoria del vehículo unos metros antes y después del mismo. Para ello es necesario situar la cámara a una altura adecuada, la cual se ha establecido en 21 metros.

El objetivo principal de esta cámara es poder tomar medidas precisas a partir de las imágenes recogidas (figura 0). Para ello es necesario que la lente se encuentre apuntando perpendicularmente al suelo de la forma más precisa posible, permitiendo así medir ángulos, distancias y velocidades de forma fiable a partir de las grabaciones. Para ello debe ser posible conocer y controlar la inclinación de la cámara respecto al suelo.

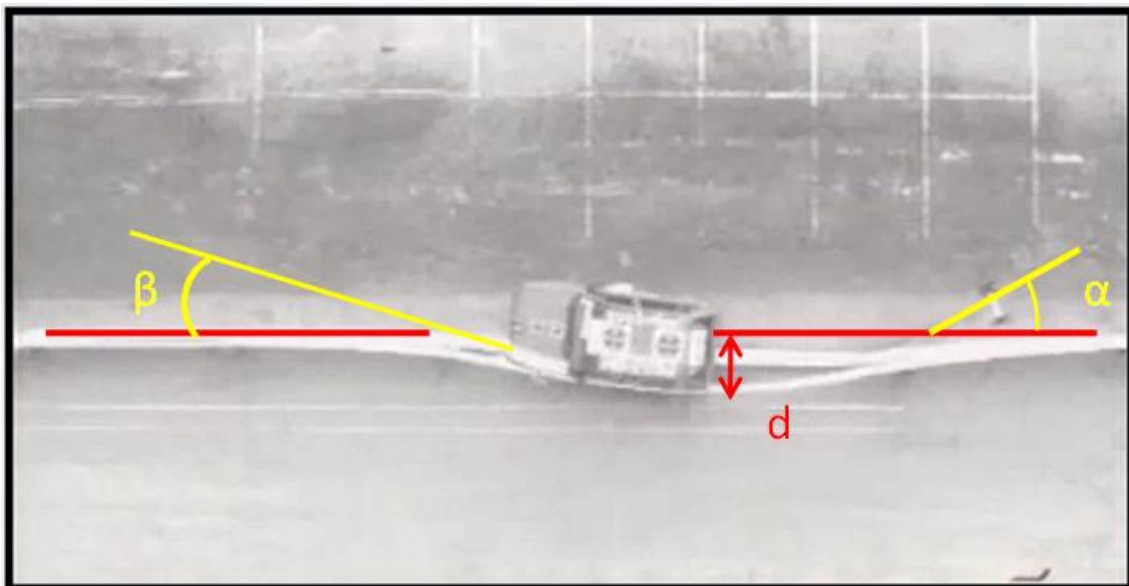


Fig. 0: Ejemplo de medidas que podemos tomar a partir de una imagen cenital.

Es también necesario situar los sistemas a una distancia suficiente del impacto para evitar posibles daños consecuencia del mismo. Del mismo modo se tratará de que las operaciones de colocación de esta cámara puedan ser llevadas a cabo por un único operario de la forma más sencilla posible.

Los ensayos se llevarán a cabo al aire libre por lo que los distintos elementos del sistema deberán ser aptos para su uso incluso bajo la lluvia (mínimo IP65) y bajo unas condiciones de viento moderadas; en caso contrario se les deberá dotar de las protecciones pertinentes.

El proyecto deberá llevarse a cabo de acuerdo a un presupuesto asignado por la empresa.

A continuación se detallan los requisitos derivados de los objetivos principales y los elementos asociados a garantizar cada uno de ellos:

1.- Colocación de la cámara a 21 m de altura.

Para abarcar una superficie de grabación lo suficientemente amplia se ha definido que la cámara debe situarse a una altura de 21 metros. Además, el encuadre debe estar alineado con la barrera de contención y centrado sobre el punto del impacto. Para elevar la cámara a la altura deseada, manteniendo una distancia de seguridad con la zona del ensayo y de forma que sea posible modificar su posición en función de las condiciones del mismo, se colocará el sistema de grabación sobre una plataforma elevadora tipo Haulotte. Se trata de un tipo de plataforma telescópica orientada a la elevación de operarios que permitiría, además de alcanzar la altura requerida, modificar la misma así como la posición de la plataforma desde el suelo de forma rápida y sencilla.

2.- Posicionamiento de la lente de la cámara de forma perpendicular al suelo.

Es necesario conseguir una posición perpendicular al plano del suelo con la suficiente precisión para obtener unas imágenes sobre las que poder tomar medidas fiables. Para ello se acoplará la cámara a un soporte motorizado capaz de girar en 2 ejes, cuyo giro deberá poder ser modificado a distancia mediante un control remoto. Para poder controlar esta inclinación, se deberá colocar un sistema de inclinómetros asociado a la cámara, junto a unos displays que indiquen las medidas de estos sensores en cada eje. De esta forma se podrá controlar con precisión la inclinación de la cámara desde el suelo.

3.- Acoplamiento a la plataforma y protección del sistema

El sistema cámara-cabezal debe acoplarse a la cesta de la plataforma Haulotte de forma segura y rígida. Para ello se diseñará una estructura metálica que una el cabezal con la cesta y al mismo tiempo aloje la cámara sirviendo de protección para la misma, el cabezal y los sensores. Esta estructura se cubrirá con paneles plásticos para proteger los elementos que contiene de la intemperie.

4.- Sistema de medida de la altura de la plataforma.

Del mismo modo que se quiere conocer la inclinación de la cámara, es necesario conocer la altura de la misma para asegurar que se encuentra a los 21 metros necesarios para llevar a cabo la actividad. Esta función se realizará por medio de un sensor de distancia láser asociado a uno de los displays.

5.- Instalación eléctrica y sistema de cableado del conjunto.

Se deben llevar las conexiones de todos los elementos situados en la cesta (a 21 metros de altura) hasta la instalación eléctrica principal situada a nivel del suelo, donde se encuentra el usuario. Para ello el cableado irá conectado a un armario eléctrico situado en la cesta, y a continuación canalizado por un sistema de mangueras y cadenas a lo largo del brazo extensor de la Haulotte para permitir que se extienda y se recoja solidariamente con el mismo, llevándolo hasta otro armario situado en la parte inferior de la máquina, al cual se suministrará la alimentación desde la fuente externa.

6. Consideraciones de marco teórico y estado del arte

6.1. La Norma UNE-EN 1317

El presente proyecto se encuadra dentro de la realización de ensayos de acuerdo a la normativa europea recogida en la norma española UNE-EN 1317 de 16 de febrero de 2011, donde se detallan las disposiciones para la medición del comportamiento ante impacto de los sistemas de contención para carreteras y de los niveles de severidad de impacto. Esta norma, mediante ensayos de impacto de vehículos a escala real, evalúa el comportamiento y clasifica los distintos sistemas de contención de carretera en base a ciertos parámetros como son:

Nivel de contención: capacidad del sistema para soportar la carga de impacto, impidiendo que el vehículo lo traspase o vuelque.

Severidad de Impacto: cuantifica los daños sufridos en el interior del vehículo, riesgo para los ocupantes y deceleraciones producidas.

Deformación del sistema: contempla la anchura de trabajo (W), deflexión dinámica (D) e intrusión del vehículo (VI), que cuantifican el desplazamiento lateral del sistema como consecuencia del impacto.

Redireccionamiento: capacidad del sistema para devolver el vehículo a la vía de manera controlada.

La norma se divide en las siguientes 5 partes:

- 1 - Terminología y criterios generales para los métodos de ensayo.
- 2 - Clases de comportamiento, criterios de aceptación para el ensayo de impacto y métodos de ensayo para barreras de seguridad incluyendo pretilas.
- 3 - Clases de comportamiento, criterios de aceptación para el ensayo de impacto y métodos de ensayo para atenuadores de impactos.
- 4 - Clases de comportamiento, criterios de aceptación para el ensayo de choque y métodos de ensayo para terminales y transiciones de barreras de seguridad.
- 5 - Requisitos de producto y evaluación de la conformidad para sistemas de contención de vehículos.

Concretamente, en aquellos apartados dedicados a métodos de ensayo donde se hace referencia a la cobertura fotográfica, se especifica el número de cámaras y la posición de cada una de ellas a la hora de realizar la grabación del ensayo. Se refiere que una de estas cámaras debe ser una cámara cenital situada a una altura suficiente sobre el lugar del impacto, con su objetivo apuntando perpendicularmente al mismo.

Esta es una de las cámaras más importantes para la toma de datos a partir de grabaciones, ya que dada su posición perpendicular al plano de la carretera permite tomar medidas precisas de velocidad del vehículo, ángulo de impacto y ángulo de salida. Para ello es importante realizar el posicionamiento de esta cámara con la precisión adecuada [15].

6.2. La Cámara Photron Fastcam Mini UX50 en la realización de ensayos

La cámara Fastcam Mini UX50 es un modelo ampliamente usado en múltiples campos de investigación y desarrollo, diseño, producción, control de calidad, así como en ciencia, medicina, biología y aeronáutica, entre otros. Esto es debido a sus altas prestaciones en grabación de vídeo, pues es capaz de captar 2.000 fps con una resolución de 1 millón de píxeles, hasta un máximo de 160.000 fps, todo ello manteniendo un tamaño reducido y un peso de 1.5 kg.

La cámara posee múltiples conexiones que permiten su activación, sincronización con otros dispositivos, Ethernet para una rápida transmisión de datos y control desde un PC, etc. También incluye varias aplicaciones de análisis y procesado de imágenes para simplificar el trabajo posterior con las mismas [9, 33].

Particularmente, en la aplicación que se le va a dar en este proyecto, esta cámara permite tomar medidas a partir de imágenes dinámicas tomadas por la misma, simplificando así en gran medida la toma de datos en ensayos sobre elementos de seguridad vial.

6.3. Estudio de Mercado: Elementos principales

La aplicación que se va a desarrollar en el proyecto es tan específica, que el análisis del estado del arte en lo referente al sistema que la integra es de escasa importancia, ya que aunque existen diversos dispositivos con funciones de posicionamiento de cámaras, ninguno se acerca a las prestaciones de que se quiere dotar a este proyecto.

Sí es relevante por el contrario realizar un estudio de mercado adecuado para cada uno de los componentes del conjunto, con el objetivo de adquirir los que mejor se adapten a los requisitos marcados, tratando de mantenernos dentro de los límites del presupuesto asignado.

La mayoría de elementos deben adquirirse de distintos proveedores, a excepción de las estructuras de soporte que se diseñarán de forma específica. Finalmente se procederá al ensamblaje y la puesta a punto de todo el sistema como parte integrante del proyecto.

A continuación se detalla una lista de los distintos elementos y sus características:

ELEMENTOS	CABLEADO	TIPO	NOTAS	PROVEEDORES
Cámara Photron Fastcam Mini UX50	Alimentación Gatillo Red	BNC RJ45	Adquirida	Photron
Plataforma elevadora Haulotte			21 m altura 6m horizontal	Haulotte Genie JLG
Cabezal de posicionamiento de 2 ejes	Alimentación Control	12 V Joystick (incluido)	Necesario soporte	Hague
Inclinómetro	4 polos (alimentación, 2 señales y tierra)	Alimentación: 24V (dc) Analógica: 4 - 20 mA	Necesario soporte	DIS
Displays para inclinómetro y sensor de altura	Input de señal Alimentación	24 V	Posibilidad de señal multiplexada	DIS
Estructura de soporte y protección			Diseñar	Fasten/Más plásticos
OTROS				
Joystick	Incluido	7 polos	Incluido	Hague
Soporte de cabezal				Hague
Soporte de inclinómetro			Diseñar	
Sistema de medida de altura	Incluido	12 polos	Láser	Micro Épsilon
Sistema de seguridad de cámara			Cable de acero sujeto a tornillo	
Protección de mandos				Más Plásticos
Armarios de conexiones				Cadielsa (Schneider)
Canalización de cables				Cadielsa
Fuente de alimentación 24 V				Cadielsa
Otros accesorios de armario				Cadielsa, RS

Tabla 1: Elementos principales.

Seguidamente se refieren las características principales buscadas en cada uno de los elementos junto a algunas de las opciones existentes en el mercado más relevantes consideradas para cada uno de ellos, aparte de los que finalmente se han elegido, que se detallarán en el apartado correspondiente.

1.- Cámara

Las cámaras Photron Fastcam Mini UX 50 son las usadas en la grabación de ensayos en la empresa Road Steel Engineering y ya se encuentran entre su inventario. Para la cobertura fotográfica de los ensayos se usan un total de 4 cámaras fijas como ésta (trasera, de detalle, frontal y cenital) grabando a 1000 fps, más una cámara de seguimiento panorámico del vehículo a 24 fps (ver figura 66).



Fig. 1: Cámara Photron

2.- Plataforma elevadora

Su función principal es la de realizar un posicionamiento inicial de la cámara en el lugar del ensayo y a la altura necesaria. En la norma UNE-EN 1317 se indica que dicha altura debe ser de 21 m. Por ello los requerimientos de la máquina serán que pueda alcanzar esta altura en la base de la plataforma, que es al nivel donde se sitúa la lente de la cámara, a la vez que se tengan 5 metros o más de alcance horizontal, por motivos de seguridad.

La elección de este tipo de máquina para esta aplicación, en lugar de algún tipo de estructura fija como postes o mástiles, surge de la necesidad de realizar modificaciones en la posición de la cámara, ya que el lugar de impacto del ensayo y el ángulo de entrada no son siempre los mismos. Asimismo, un sistema que permita subir y bajar la cámara desde el nivel de suelo facilita el acoplamiento y desacoplamiento de la misma y los otros sistemas asociados, necesarios al inicio y final de cada ensayo para proteger los distintos elementos de la intemperie cuando no se estén usando, del mismo modo que facilita la realización de ajustes y modificaciones en ellos desde el suelo.

Algunos criterios que se han tenido en cuenta a la hora de elegir la máquina específica que se ha adquirido, una vez definidos los requisitos principales, han sido: precio de la máquina (se han considerado únicamente ejemplares de segunda mano), cercanía del comprador, estado de la máquina y horas de trabajo y facilidades de transporte de la misma [16, 23, 31, 43].

Algunos de los modelos de los principales fabricantes que cumplen las especificaciones son los siguientes:

Haulotte H25TPX [27]



Fig. 2: Haulotte H25TPX

Genie S65 [24]



Fig. 3: Genie S65

JLG 800AJ [29]



Fig. 4: JLG 800AJ

3.- Cabezal de posicionamiento

Es un dispositivo al que acoplar la cámara que consta de 2 motores que permiten hacerla girar en 2 ejes con el objetivo de orientarla mediante un control remoto. Existen varios tipos de diferentes a nivel de dimensiones, precios y estructuras. El joystick de control remoto, los cables de extensión y otros accesorios se ofrecen junto con el cabezal, en la mayoría de los casos. Algunos de los modelos más relevantes se refieren a continuación:

Zifon YT-3000 [45]



Fig. 5: Zifon YT-300

Sevenoak sk-ech04 [40]



Fig. 6: Sevenoak sk-ech04

Besnt BS-303 [17]



Fig. 7: Besnt BS-303

4.- Inclinómetro

Existe gran variedad de sensores de inclinación en función de parámetros como el número de ejes, la precisión y el rango, pero la mayoría de fabricantes tienen ofertas muy similares. Se ha buscado un modelo analógico con señal de 4-20 mA debido a la distancia a la que debe ser enviada (30m), capaz de medir simultáneamente de 2 ejes, con una precisión de aproximadamente 0,5°, cuyo proveedor además ofreciera accesorios necesarios como adaptadores de conexión y displays. Estas han sido algunas de las opciones consideradas:

Siko IK360 [41]

AngleStar Clinometer [42]

Sensing DPG Biaxial [39]



Fig. 8: Siko IK360



Fig. 9: AngleStar Clinometer



Fig. 10: Sensing DPG Biaxial

5.- Displays del sensor

Son necesarios 2 displays para poder conocer simultáneamente la inclinación en los 2 ejes en los que puede rotar la cámara. Estos dispositivos convierten la señal que les llega del sensor, en este caso de tipo analógico, en el valor de la medida pertinente (ángulo) y lo muestra en pantalla. Los modelos que se han considerado han sido los que ofrecían los proveedores de sensores.

Siko MA50 [41]

Sensing Ditel Micra [39]



Fig. 11: Siko MA50



Fig. 12: Sensing Ditel Micra

6.- Estructura de soporte y protección del sistema

Esta estructura se ha diseñado mediante software CATIA como parte del proyecto, basándose en perfiles de aluminio del fabricante Fasten [1, 22]. Su objetivo es funcionar como soporte entre el cabezal donde se sujeta la cámara y la cesta de la Haulotte, a la vez que protege a aquellos. Se han propuesto distintas configuraciones de estructura, buscando maximizar la amplitud y la rigidez y reducir el peso:

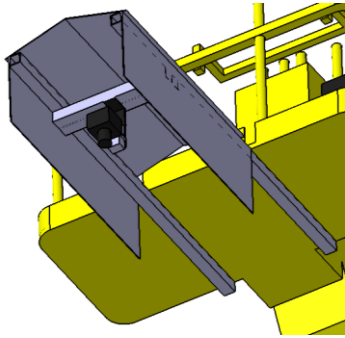


Fig. 13: Estructura fase 1

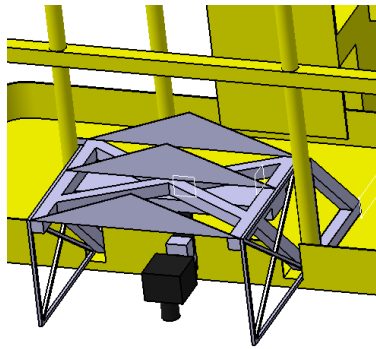


Fig. 14: Estructura fase 2

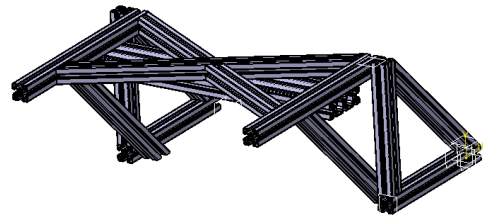


Fig. 15: Estructura con perfiles Fasten

7.- Armarios de conexiones, cableado e instalación eléctrica

Los componentes de la instalación eléctrica son necesarios para dar alimentación a todos los elementos que la requieren, teniendo que llevarla de las fuentes hasta la cesta situada a 21 metros de altura, así como para conducir las distintas señales asociadas a la activación, toma de datos y control. La mayoría se han adquirido de los proveedores Cadielsa [18] y RS [37] por recomendación de Road Steel.

8.- Protecciones plásticas

Dado que el sistema va a trabajar a la intemperie, se ha elegido el policarbonato compacto para estos paneles, ya que es uno de los plásticos que mejor soporta este tipo de condiciones. Otros requisitos necesarios son su opacidad, para evitar reflejos en las grabaciones, y el color blanco, para evitar un excesivo calentamiento del habitáculo. Algunas de las empresas de ventas de plásticos de la zona que se han considerado han sido:

Más Plásticos [30]

Plastic Home [34]

Fasten [1,22]



Fig. 16: Mas Plásticos Vall.



Fig. 17: Plastic Home Vall.



Fig. 18: Logo Fasten

9.- Sistema de medida de altura

Las principales opciones consideradas han sido el uso de una cinta métrica unida a electroimán que permita retirarla tras alcanzar la altura requerida, un distanciómetro láser convencional y un sensor láser específico para medir distancias en movimiento.



Fig. 19: Cinta métrica



Fig. 20: Distanciómetro Láser Disto Leica D510



Fig. 21: Sensor de distancia láser Micro-Epsilon OPTOncdt ILR 1181

7. Descripción detallada de los elementos usados

7.1 Cámara Photron Fastcam Mini Ux50 (Anexo 2.2)

Es el modelo de cámara usada en grabación de ensayos en Road Steel Engineering. Tiene la capacidad de grabar a 2.000 fps con una resolución de 1 millón de píxeles, hasta un máximo de 160.000 fps, y tiene un peso de 1.5 kg [8, 33]. Posee varias aplicaciones de software que permiten, entre otras funciones de procesamiento de imagen, tomar medidas precisas a partir de las grabaciones realizadas, en el caso de la cámara cenital.

Permite su activación mediante bandas de trigger que son activadas al paso del vehículo del ensayo sobre las mismas.



Fig. 22: Cámara Photron Fastcam Mini UX50



Fig. 23: Conexiones de la cámara

7.2 Haulotte HA26PX (Anexo 2.1)

La Haulotte HA26PX es una plataforma de pluma articulada capaz de alcanzar una altura de trabajo de 26 metros (24 metros en la base de la plataforma) y un alcance horizontal máximo de 13.4 metros. Para una altura de la plataforma de 21 m es capaz de dar un alcance de 12 m [5]. Para ver más especificaciones técnicas consultar anexo.



Fig. 24: Haulotte HA26PX



Fig. 25: Detalle de la cesta

7.3 Hague PH Pan-Tilt Powerhead (Anexo 2.3)

En adelante referido como el “Hague”. Se trata de un soporte para cámaras de fotos y vídeo provisto de 2 motores que le permiten girar 340° en uno de sus ejes y 30° en el otro. En esta aplicación, dichos ejes de giro deben ser los ejes x e y. Posee una rosca de ¼”-20 que es la estándar para cámaras y sus accesorios, permitiendo su acoplamiento a trípodes y dispositivos de soporte para cámaras. Tiene un peso de 0.9 kg y soporta cámaras de hasta 2.7 kg. Tiene unas dimensiones de 145x115x103 mm y puede alimentarse tanto por baterías como por corriente AC mediante un transformador. Tiene disponibles diversos accesorios para su uso. Incluye un mando de control de movimiento en ambos ejes con velocidad regulable [26].

Especificaciones:

Batería: 4 pilas tipo AA.

Giro eje x: 340°.

Giro eje y: ± 15°.

Velocidad eje x: 4 - 8° por segundo.

Velocidad eje y: 1.2 - 2.4° por segundo.

Posiciones de auto-rotación: 45°, 90°, 340°.

Máximo peso soportado: 2.7 kg.

Dimensiones: 145x115x103 mm.

Peso (con baterías): 0.9 kg.



Fig. 26: Hague PowerHead



Fig. 27: Hague vista lateral



Fig. 28: Hague con control remoto

7.4 Accesorios Hague

La marca Hague incluye varios accesorios para complementar al cabezal, de entre los que se han adquirido 1 mando de control remoto (viene otro incluido) con 46m de cable de alargadera, un transformador para alimentarlo a 220V y una pletina de soporte de aluminio para acoplarlo a la estructura con la orientación adecuada [26].



Fig. 29: Soporte Hague



Fig. 30: Adaptador AC-DC Hague



Fig. 31: Mando de control

7.5 Sensor de inclinación DIS QG65 analógico (Anexo 2.4)

Se trata de un modelo DIS QG65-KD-030H-AI-CM. Es un inclinómetro de 2 ejes con un rango de $\pm 30^\circ$ y precisión de 0.05° con una salida de señal de 4-20 mA. Tiene un peso de 110g y posee protección IP67 [4,19].



Fig. 32: Sensor DIS QG65

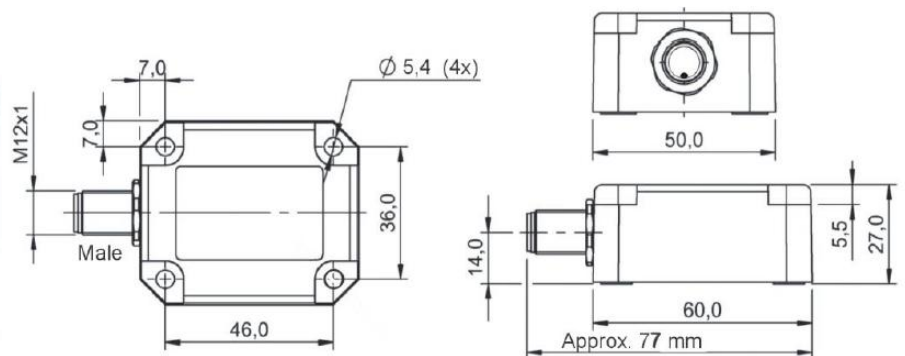


Fig. 33: Dimensiones principales del sensor

7.6 Displays Posital Fraba Dimod-A (Anexo2.6)

Junto al inclinómetro se han adquirido 2 displays de este modelo con el objetivo de visualizar simultáneamente las medidas del sensor correspondientes a ambos ejes. Son programables permitiendo, entre otras cosas, ajustar el tipo de señal recibida, el rango, la resolución mostrada y multiplexar 2 señales distintas en cada uno [10, 11, 35], esto con el objetivo de que uno de ellos pueda mostrar también la medida correspondiente al sensor encargado de medir la altura, en caso de ser necesario. Los displays se encontrarán situados en el armario inferior para permitir su visualización desde el nivel del suelo.

Los displays se encargan de suministrar corriente al sensor, y es necesaria para su funcionamiento una fuente de alimentación que les suministre corriente continua a 24V.



Fig. 34: Display Posital Fraba Dimod-A



Fig. 35: Displays conectados al sensor

7.7 Estructura basada en perfiles Fasten 30x30 mm (Anexos 1.1 y 2.12)

Los perfiles Fasten son barras rectas de aluminio con una sección característica orientadas al montaje de diversas estructuras. Son ligeros y se ofrecen multitud de accesorios que permiten el acoplamiento entre sí y con otros elementos de forma que dotan a la estructura de total rigidez sin necesidad de triangulación [1,22]. El objetivo de esta estructura es alojar el sistema asociado a la cámara y colocar la misma al nivel de la base de la plataforma pero sobresaliendo de ella, a la vez que protege el sistema.

Está formada por barras de sección 30x30 mm de las siguientes longitudes: 2 de 320 mm, 6 de 600 mm, 4 de 400 mm, 4 de 190mm, 2 de 660 mm y 2 con los extremos cortados a 45° sobre una longitud de 452 mm.

Consta de unas bisagras, del mismo proveedor, colocadas en el larguero frontal con el objetivo de alojar un panel protector que funcione como puerta para facilitar el acceso al interior de la estructura a la hora de montar los componentes.

Para ver sus planos y medidas consultar anexos.



Fig. 36: Detalle sección perfil Fasten

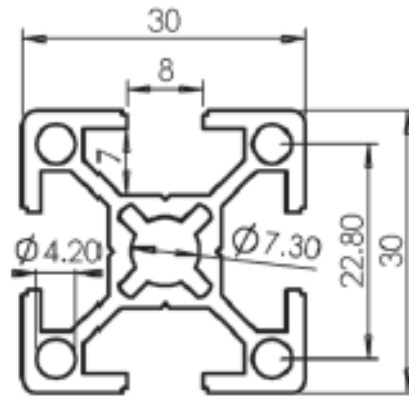


Fig. 37: Dimensiones perfil 30x30 mm

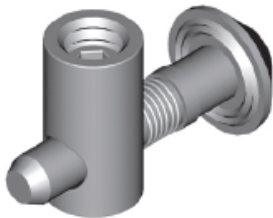


Fig. 38: Conector Fasten

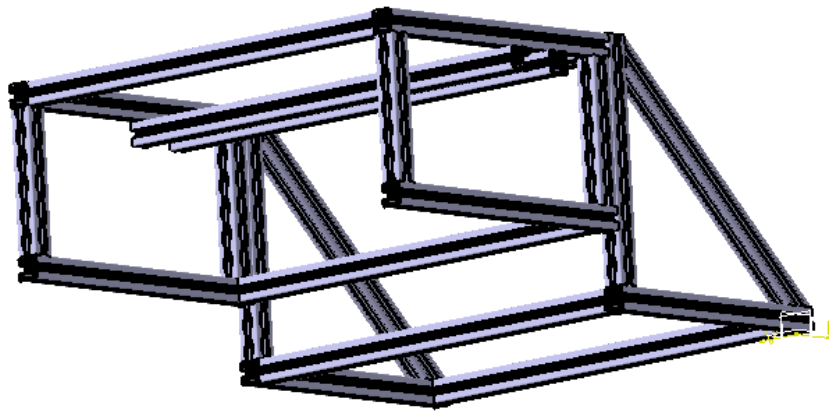


Fig. 39: Estructura Fasten definitiva con perfiles 30x30

7.8 Soporte para inclinómetro (Anexo 1.2)

Es necesario acoplar el inclinómetro a la cámara de forma que giren solidariamente para que el sensor indique la inclinación de la cámara con la mayor precisión. Para ello es necesario crear un soporte que pueda atornillarse a ambos elementos, ya que no es posible acoplarlos directamente. Se trata de una sencilla escuadra con los orificios adecuados para los tipos de tornillos que llevan los dos elementos, fabricado en un principio en un plástico tipo ASA (acrilonitrilo-estireno-acrilato) mediante impresora 3D modelo Ultimaker 3. El plástico ASA se ha elegido para esta pieza por su excepcional resistencia a la intemperie, donde se va a usar este soporte.

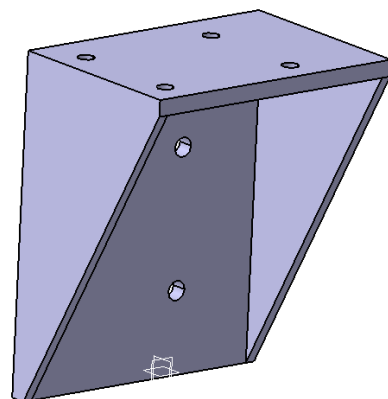


Fig. 40: Soporte de inclinómetro

7.9 Soportes de displays (Anexo 1.3)

Con el objetivo de colocar ambos displays dentro del armario inferior para permitir su visualización a medida que se corrige la inclinación de la cámara mediante el mando, se han diseñado unos soportes con anclaje a carril DIN y se han fabricado en plástico PLA mediante impresión 3D. Dado que estas piezas se van a encontrar a cubierto de la intemperie la mayor parte del tiempo no se precisa de un tipo especial de plástico como el ASA. El soporte cuenta con unas pestañas y ranuras para asegurar el cuerpo del display, orificios para encauzar los cables y anclajes traseros con las medidas para acoplarse al carril DIN.

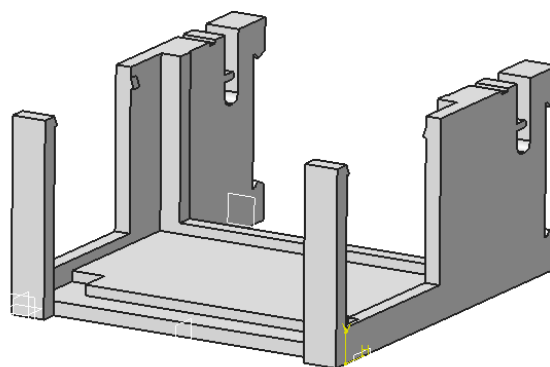


Fig. 41: Soporte de display

7.10 Cajón para el mando (Anexo 1.4)

Del mismo modo se ha fabricado un pequeño cajón para alojar el mando de control del Hague dentro del armario inferior. Este cajón va pegado a una de las paredes laterales del armario mediante cinta adhesiva de doble cara.

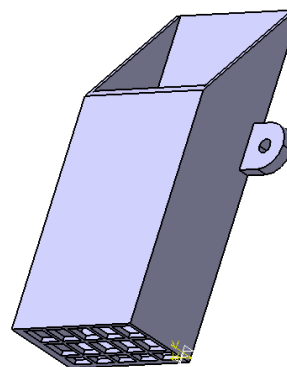


Fig. 42: Cajón del mando

7.11 Distanciómetro láser Micro-Epsilon OptoNCDT ILR 1181 (Anexo 2.5)

Este sensor realiza una medición constante de distancia mediante un haz láser de clase 2 con potencia suficiente para medir sobre superficies difusas a la luz del sol [2, 6, 32]. Colocado en un lateral de la cesta apuntando al suelo, se encuentra conectado a uno de los displays, desde el cual se puede visualizar la altura del mismo sobre el suelo.



Fig. 43: Medidor de distancias láser Micro-Epsilon OptoNCDT ILR 1181

En la práctica, este modelo ha demostrado no cumplir con los requisitos programados en distancias superiores a 15 metros sobre superficie difusa, por los que sus funciones se han asignado a una cinta métrica hasta poder contar con un sensor adecuado.

7.12 Paneles de protección de policarbonato compacto

El policarbonato compacto es un plástico que se caracteriza por sus buenas condiciones de soporte de la intemperie. Por ello es muy utilizado en estructuras en contacto con el aire libre y como protección. Para esta aplicación se han usado 4 paneles de este material de color blanco opaco (para evitar reflejos y evitar un excesivo calentamiento del interior), con el objetivo de brindar algo de protección a los sistemas electrónicos en caso de realizarse un ensayo con tiempo lluvioso. Las medidas de los paneles son de 660x400 mm, 660x250 mm y 2 de 400x250 mm, con 3 mm de espesor. Los paneles van pegados sobre las barras de la estructura, salvo el frontal que funciona como puerta, que va atornillado a las bisagras.

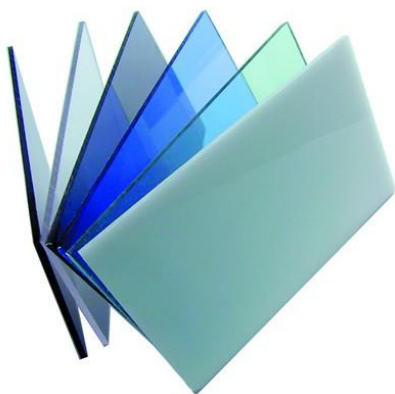


Fig. 44: Polycarbonato compacto.

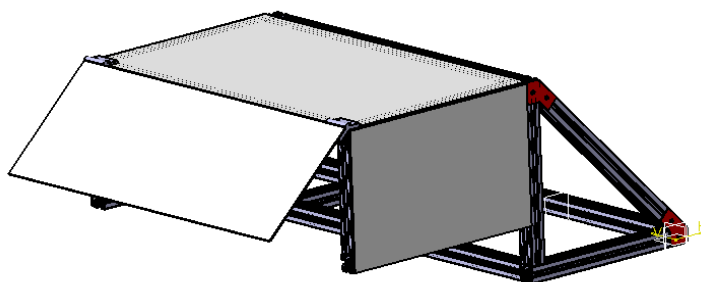


Fig. 45: Paneles sobre la estructura

7.13 Cable de acero de seguridad

Se trata de un sencillo cable de acero que une un tornillo colocado en una de las roscas que incluye la cámara a la plataforma Haulotte, con el objetivo de prevenir una posible caída al vacío de todo el sistema fruto de su propio peso, y que al estar colocados tanto el cabezal Hague como la cámara en voladizo, el conjunto debe soportar un par considerable.

7.14 Armarios eléctricos Schneider Thalassa PLM (Anexos 2.7 y 2.8)

Se han colocado dos armarios con el objetivo de alojar las terminaciones de los distintos cables y la instalación eléctrica, un modelo 54 [13] colocado en la plataforma que se situará a 21 m de altura, donde están todos los enchufes necesarios para conectar los elementos que se encuentran en la misma, y un modelo 75 [14] al nivel del usuario (suelo), que alojará la instalación eléctrica (interruptores, fuente de alimentación...), los displays y el mando de control remoto del Hague. En los armarios se ha colocado una placa de montaje metálica y sobre ella carriles DIN para acoplar los distintos elementos [38].

Los armarios van acoplados a la Haulotte mediante tornillos colocados en agujeros pasantes realizados sobre la misma estructura de la máquina.



Fig. 46: Armario Schneider Thalassa PLM



Fig. 47: Interior del armario

7.15 Sistema de cableado de elementos y canalización de cables

El sistema de cableado en general se encuentra dividido en dos partes: la que va de los propios elementos del sistema hasta el armario eléctrico colocado en la cesta, y la parte que funciona de alargadera entre ambos armarios, los displays y demás elementos de control. En algunos casos ambas partes se compondrán de un único cable para simplificar el montaje y reducir el número de conectores necesarios.

A continuación se detallan los tipos de cable necesarios para cada elemento:

Cámara: cable con transformador (incluido), alimentación a 220V, cable RJ45 (Ethernet) y cable BNC (trigger).

Hague: alimentación a 220V y cable del control remoto (7 contactos).

Sensor de inclinación: cable de 4 contactos (señal x, señal y, alimentación y neutro). Se ha colocado un cable de 6 contactos para poder prevenir posibles

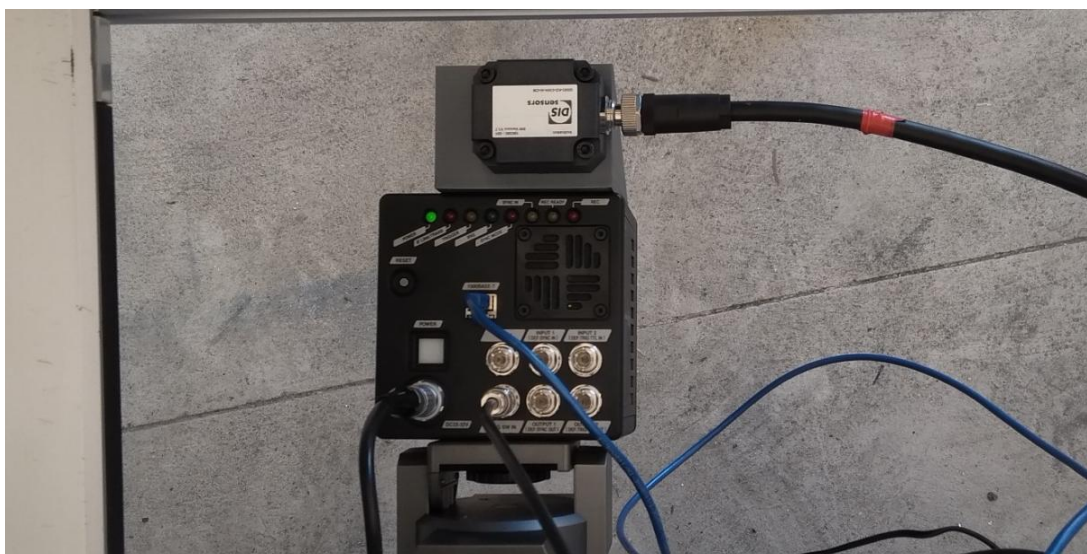


Fig. 48: Detalle de las conexiones de la cámara y del inclinómetro.

fallos. El sensor posee un adaptador Murrk Elektronik M12 (anexo 2.13) y el cable precisa de unos conectores macho y hembra, donde se han usado unos modelo Lemo serie B de las medidas adecuadas.

Además se ha colocado una manguera adicional de 7 cables para facilitar futuras incorporaciones de otros elementos, como el medidor de distancias laser si finalmente llegara a implementarse.

La parte del cableado correspondiente a alargaderas es conducida por una manguera de 50 mm de diámetro entre ambos armarios. Esta manguera discurre a lo largo de los brazos de la Haulotte y se ha colocado de manera solidaria a los cables y mangueras propios de la máquina, aprovechando los huecos y soportes de los mismos, así como las cadenas que permiten su repliegue y estiramiento junto a los distintos brazos que elevan y posicionan la cesta (figura 49).



Fig. 49: Manguera conductora de cableado (gris claro).

7.16 Instalación eléctrica de bajo voltaje

La instalación eléctrica corresponde básicamente a la alimentación de los distintos sistemas (cámara, Hague, displays, sensores), y se ha dividido, por razones de seguridad, en dos circuitos asilados, uno correspondiente sólo a la cámara y otro al resto de elementos.

Circuito cámara: se compone de un interruptor magnetotérmico (anexo 2.9) y un diferencial (anexo 2.10), además de una toma de enchufe a 220V para llevar la alimentación a la cámara. Este circuito incluye también los cables correspondientes a las bandas de trigger (BNC) y a Ethernet (RJ45).

Circuito del resto de elementos: en el armario inferior, además de los interruptores magnetotérmico y diferencial [3, 38], se encuentra una fuente de alimentación (anexo 2.11) que aporta a los distintos elementos una corriente continua de 24V, alimentando tanto a los displays como a los sensores a partir de los propios displays. El circuito también incluye una toma a 220V para alimentar al Hague de manera similar a como se alimenta la cámara, además de los elementos de control (figura 50).

El esquema eléctrico se encuentra detallado en la Figura 51.

7.17 Otros accesorios

El proyecto incluye varios accesorios de menor importancia destinados al montaje, acoplamiento y otras funciones, entre los que se incluyen:

Conectores para permitir la conexión y desconexión de los distintos tramos de cableado dentro de los armarios. Algunos de estos conectores son: RJ45, BNC, conectores específicos de 7 contactos y tomas de enchufe.

Accesorios de armario eléctrico: canaletas de ocultación de cables, cajas para la sujeción de los cables a carril DIN, placas de montaje y tornillería asociada.

Adaptador de enchufe de británico (tipo G) a europeo (tipo C).

Tornillería variada incluyendo tornillos M6, tornillos autoperforantes, arandelas y tuercas diversas [18, 21, 37].

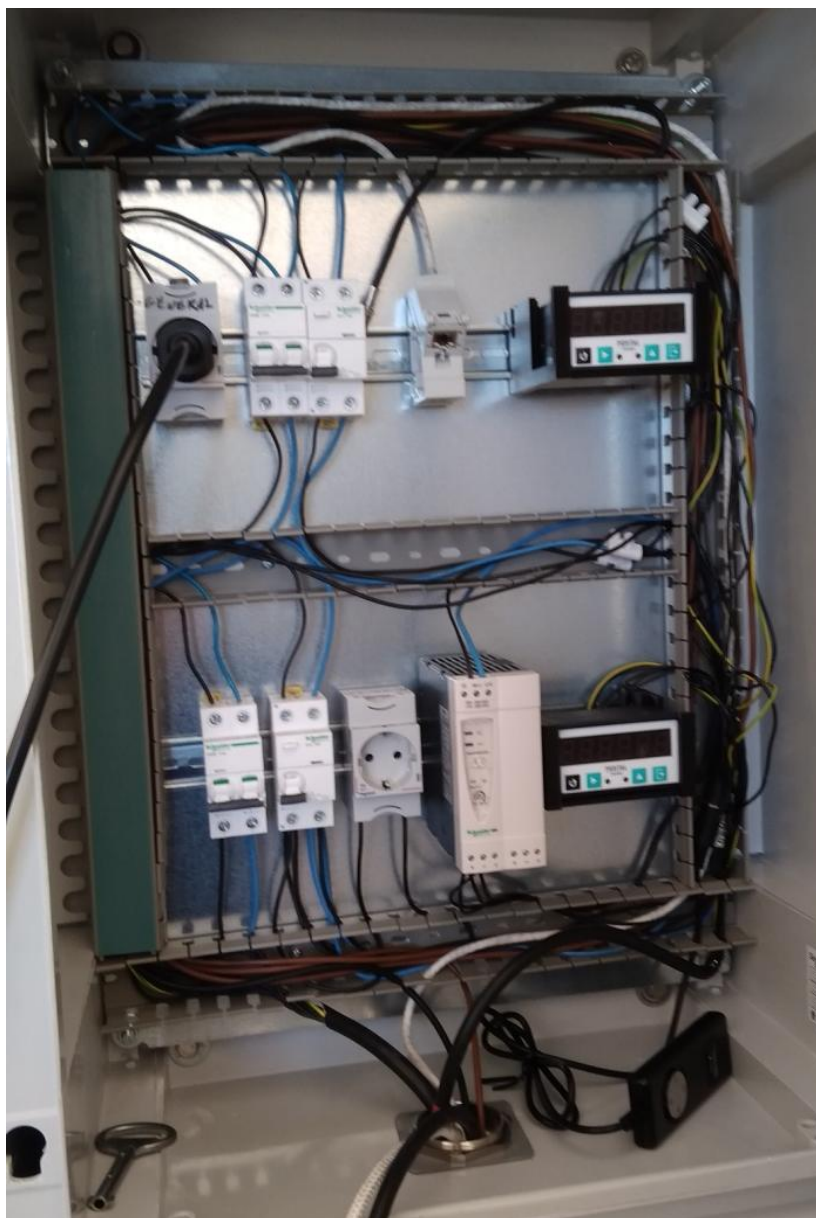


Fig. 50: Armario con todas las conexiones realizadas

8. Esquema eléctrico

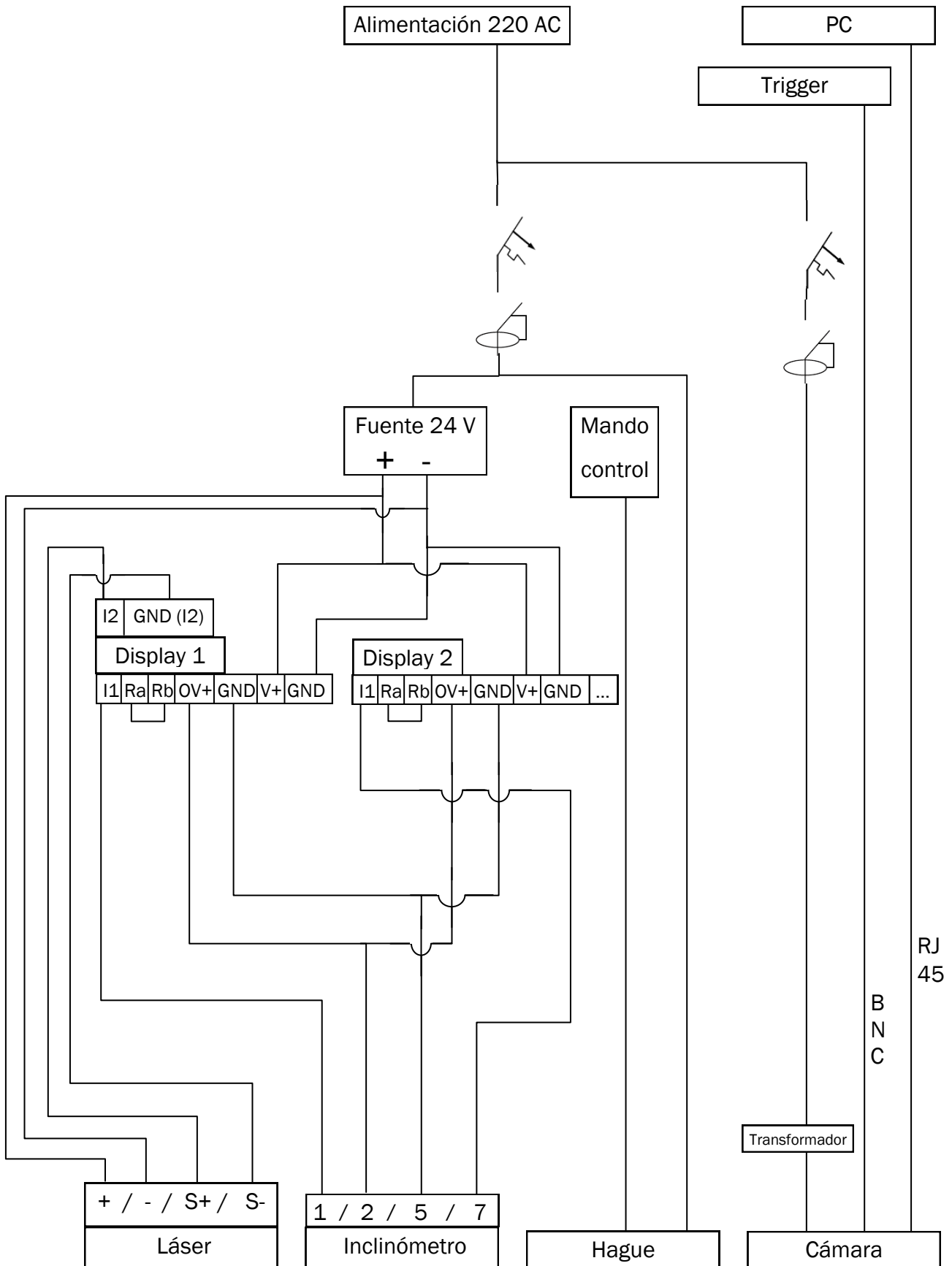


Fig. 51: Esquema eléctrico

9. Desarrollo del proyecto

La realización del proyecto se ha llevado a cabo de forma conjunta con las prácticas de empresa, con el objetivo de llevar el mismo a la práctica, es decir, implementarlo dentro de la empresa para su uso en la misma, y realizar ambas asignaturas de forma simultánea, permitiendo una mayor dedicación al proyecto y su puesta en práctica.

Por ello las fechas de realización de las prácticas y de avance del proyecto han debido ir adaptándose tanto las unas a las otras como a los plazos requeridos por la propia empresa, Road Steel, para realizar pedidos, montajes, etc., a la vez que lleva a cabo el resto de su actividad.

9.1. Diagrama de Gantt

El proyecto se ha dividido en cuatro fases principales, siendo éstas la definición del mismo y sus requisitos, el estudio de mercado y selección de los elementos, el desarrollo de la solución final conjugando dichos componentes, y el montaje y puesta a punto del sistema para su uso. Por último se han elaborado los documentos necesarios.

DIAGRAMA DE GANTT - PLANIFICACIÓN		SEMANAS (Semana del año)																						
Nº	ACTIVIDAD	46	47	48	49	50	51	52	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	DEFINICIÓN DEL PROYECTO	■	■	■	■	■	■																	
1	Planteamiento	■																						
2	Definición del problema	■	■																					
3	Definición de requisitos		■	■	■																			
4	Definición del diseño			■	■																			
5	Definición de elementos					■	■	■																
6	Programación						■	■																
	ESTUDIO DE MERCADO								■	■	■	■	■	■	■	■	■							
7	Definición del presupuesto								■															
8	Búsqueda de alternativas en el mercado								■	■	■	■	■	■	■	■	■							
9	Elección de elementos definitivos								■	■	■	■	■	■	■	■	■							
10	Reuniones con la empresa								■	■	■	■	■	■	■	■	■	■						
	DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN								■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
11	Presentación del anteproyecto								■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
12	Análisis del diseño								■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
13	Mejoras y optimización								■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
14	Reuniones con la empresa								■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
15	Adquisición de elementos								■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Fig. 52.1: Diagrama de Gantt del proyecto

DIAGRAMA DE GANTT - PLANIFICACIÓN		SEMANAS (Semana del año)										
Nº	ACTIVIDAD	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
	MONATJE Y FABRICACIÓN DEL SISTEMA	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
16	Recepción de elementos	■	■	■	■	■						
17	Comprobación de elementos		■	■	■	■						
18	Definición final de acoplamientos			■	■	■	■					
19	Instalación eléctrica					■	■					
20	Montaje de estructuras						■	■				
21	Fabricación de soportes necesarios							■	■			
22	Montaje final del sistema completo								■	■		
23	Comprobación									■	■	
24	Pruebas										■	■
25	Ajustes finales											■
26	Validación											■
	DOCUMENTOS		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
27	Documentos de especificaciones y manuales		■	■	■	■	■	■	■			
28	Confección de documentos el proyecto		■	■	■	■	■	■	■	■	■	
29	Entrega y validación										■	■

Fig. 52.2: Diagrama de Gantt del proyecto

9.2. Definición y búsqueda de elementos

Las primeras semanas se han dedicado a definir el problema y el contenido proyecto en sí. A continuación se han propuesto las posibles soluciones para cada uno de los requisitos derivados de los objetivos principales, siendo estos: la posibilidad de colocar la cámara a 21m de altura con un rango de 6 metros horizontalmente, la posibilidad de controlar su giro en los ejes x e y, la visualización de la inclinación de la misma mediante un sensor con display, el control de la altura del sistema y su protección. Todas estas funciones debiendo ser controladas y monitorizadas desde el nivel del suelo.

A lo largo de varias reuniones con los responsables de Road Steel se han terminado de definir todos los elementos constituyentes del proyecto. También se han realizado estudios de mercado sobre cada elemento para decidir sobre el modelo específico que la empresa debía adquirir.

Durante las semanas siguientes se ha ido mejorando el diseño y detallando el resto de elementos más específicos y secundarios para completarlo: acoplamientos, protecciones, cableado, soportes necesarios, etc.

9.3. Adquisición

Conforme las decisiones de adquisición de los distintos elementos constituyentes han sido definitivas, se ha ido procediendo a su compra, unas ocasiones a través del departamento de compras de Road Steel (con sede en Asturias), sobre todo para pedidos al extranjero, y otras de forma presencial en empresas donde Road Steel tiene cuenta.

9.4. Montaje y puesta a punto de elementos

A medida que los distintos elementos solicitados han ido siendo recibidos, se ha procedido a su comprobación y puesta a punto, tanto en el edificio LUCIA (campus Miguel Delibes en Valladolid) como en los laboratorios de Road Steel en Dueñas.

Particularmente, se ha comprobado el correcto funcionamiento de todos los dispositivos eléctricos y electrónicos (Hague, Sensores, Displays, adaptadores, cableado, conectores, joystick de control, fuente de alimentación), se han programado los displays de acuerdo a las especificaciones del inclinómetro y se han comprobado sus formas de acoplamiento al sistema, siendo en varias ocasiones necesario diseñar soportes (para el inclinómetro y los displays) y fabricarlos mediante impresión 3D (ver apartado).

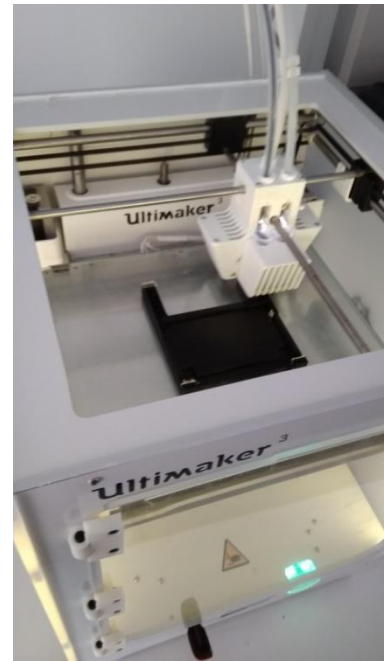


Fig. 53: Fabricación de piezas en impresora 3D

En las últimas fases del proyecto se ha procedido al ensamblaje de todos los sistemas que lo componen, entre los que destacan:

Instalación eléctrica: montaje de los armarios eléctricos, placas de montaje, carriles DIN, acoplamiento a los carriles de los elementos eléctricos (interruptores, enchufes, fuente de alimentación, diversos soportes, conexiones entre ellos).

Colocación de la manguera de cableado: se trata de una manguera de 32 metros que canaliza todos los cables a lo largo de los brazos de la Haulotte, funcionando como nexo entre ambos armarios eléctricos. Los cables se han hecho discurrir a través de la misma mediante una sonda.

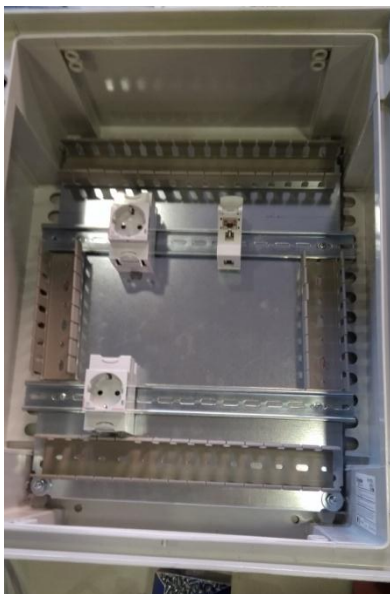


Fig. 54: Armario en fase de montaje 1



Fig. 55: Armario en fase de montaje 2

Montaje de la estructura Fasten: la estructura está compuesta por 22 tramos de perfiles Fasten 30x30. La empresa Fasten suministra los perfiles con las medidas y en las cantidades solicitadas, junto a los conectores y tornillería asociados, siendo necesario realizar su montaje en las instalaciones de Road Steel (figura 56). A esta estructura se ha acoplado también la pletina de soporte del Hague (figura 57).



Fig. 56: Montaje de la estructura



Fig. 57: Estructura completamente ensamblada



Fig. 58: Estructura colocada en la cesta de la Haulotte

Montaje final: una vez que todos los elementos se han recibido, comprobado, programado y montado (individualmente), se ha llevado a cabo la integración de todos ellos. Esta etapa comprende:

Acoplamiento de los armarios eléctricos a las estructuras de la Haulotte.

Acoplamiento de la manguera de cables a los armarios.

Realización de todas las conexiones eléctricas definitivas y colocación de los cables a través de las canaletas.

Acoplamiento de la estructura Fasten a la base de la plataforma Haulotte mediante 9 tornillos pasantes M6 (figura 58).

Realización de ajustes finales a nivel estructural y de conexiones: instalación y comprobación de conectores y colocación de refuerzos estructurales.

9.5. Comprobación del sistema

Previamente a comenzar a usar el sistema en los ensayos oficiales, es necesario comprobar que todos los elementos y subsistemas funcionan correctamente y cumplen las funciones que se les han asignado de forma satisfactoria (figura 59).

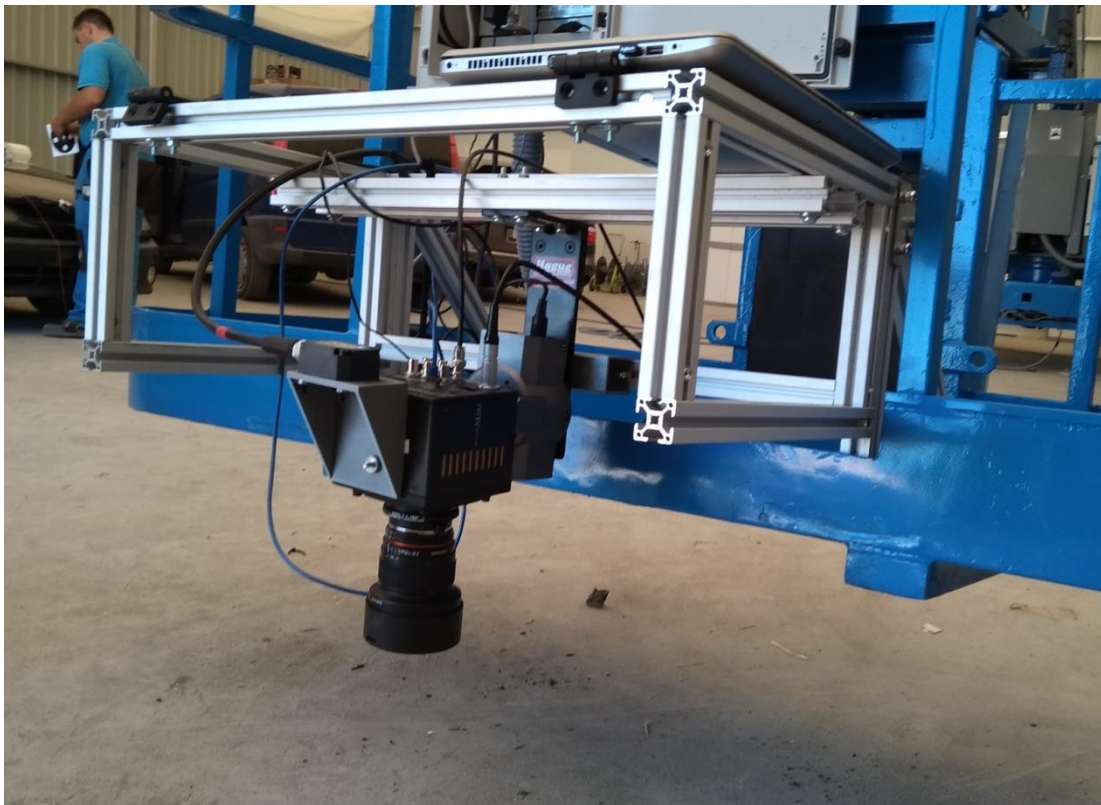


Fig. 59: Sistema preparado para su comprobación.

Particularmente se ha comprobado:

Movimientos y rangos que permite realizar y alcanzar la Haulotte. Movimiento en la pista de ensayos, 21 m de altura junto a 6 m de alcance horizontal (permite mayores distancias).

Estabilidad y rigidez de las estructuras.

Movimiento suficientemente amplio del cabezal Hague, y por tanto de la cámara, en los ejes deseados, controlado desde el mando situado a 30 metros. También se ha comprobado que los motores del Hague tienen la potencia necesaria para mover todo el sistema en la posición en que se encuentra colocado.

Funcionamiento del sensor de inclinación y comprobación de que las medidas son correctas, de los ceros y las conexiones a los displays.

Funcionamiento del sensor de altura láser: en la demostración realizada por el proveedor, no ha cumplido con los requisitos esperados, al perder precisión rápidamente en grandes distancias sobre superficie altamente difusa. Se usará una cinta métrica en su lugar como medida provisional.

Correcta visualización de las medidas del inclinómetro en los displays. Posibilidad de multiplexar la señal con la medida de altura asociada al sensor láser.

Comprobación de la instalación eléctrica y de todas las conexiones y conectores.

Comprobación de montajes, desmontajes y puestas a punto que es necesario realizar al comenzar y al acabar cada ensayo.

Comprobación de la conexión RJ45 con el ordenador.

Comprobación del correcto funcionamiento de las bandas de trigger y puesta a punto del resto de cámaras usadas en el ensayo.



Fig. 60: Aspecto final armario inferior



Fig. 61: Aspecto final armario superior

9.6. Procedimiento de utilización

A la hora de comenzar a usar el sistema en un ensayo, es necesario realizar previamente algunos montajes, conexiones y comprobaciones previos, ya que varios elementos se van a desmontar y almacenar separados de las estructuras con objeto de que pasen el mínimo tiempo posible a la intemperie, particularmente la cámara, el cabezal Hague y los sensores.



Fig. 62: Sistema comprobado y listo para su uso

Primero, con todos los sistemas apagados y la cesta a nivel del suelo, es necesario acoplar estos elementos a los soportes destinados a ello. El Hague va atornillado al soporte en forma de L que lo sujeta a la estructura Fasten. Sobre aquél va colocada la cámara y sobre un soporte acoplado a la misma se coloca el inclinómetro en posición horizontal. También es necesario colocar el cable de seguridad a la cámara y fijar el sensor de altura láser a su soporte.



Fig. 63: Colocación del sistema en el lugar del ensayo

A continuación (figura 62) se realizan las conexiones eléctricas correspondientes al armario superior (el que se encuentra en la cesta): conexión del inclinómetro, alimentación, Ethernet y trigger a la cámara, alimentación y control del Hague y conexión del sensor de altura. Estas conexiones se realizan desde las salidas destinadas a ellas de los distintos elementos a los conectores que se encuentran dentro del armario mediante cables de longitudes de entre 3 y 6 metros con los conectores compatibles.

Seguidamente se realizan las conexiones correspondientes al armario inferior (al nivel del suelo): conexiones a la alimentación a 220V, encendido de la fuente de alimentación, conexión de red y encendido de todos los componentes.

Se comprueba que todo está conectado y funciona correctamente. Una vez se ha comprobado todo se conduce la Haulotte hasta el lugar del ensayo (figura 63) y se procede a colocar la cesta, primero alineándola con la zona del ensayo tratando de situar la cámara justo encima del punto de impacto, y después elevando la cesta a 21 m de altura manteniendo 6m en la horizontal. Para conseguir esta altura de forma precisa debe asegurarse que el display conectado al sensor de altura se encuentra indicando esta medida. En la práctica esta función se ha llevado a cabo de forma aproximada usando una cinta métrica adherida a la cesta. La cesta debe colocarse también de forma que la barrera de contención del ensayo quede paralela al encuadre de la cámara, y ésta centrada con el punto de impacto (figura 64).



Fig. 64: Elevación de la cesta a 21 m de altura

Una vez la cesta se encuentra correctamente situada se debe orientar la lente de la cámara de forma perpendicular al suelo. Para ello primero se cambia la señal mostrada por el display multiplexado a la correspondiente al inclinómetro.

Cuando los displays estén mostrando mostrando ambas medidas de inclinación, se procede a corregir las mismas mediante el mando del Hague, en ambos ejes, hasta que ambos displays marquen 0 (completamente horizontal), de la forma más precisa posible, para lo que es recomendable realizar el posicionamiento con la velocidad de movimiento del Hague al mínimo.

Una vez se ha realizado el posicionamiento del sistema de forma satisfactoria, se puede proceder a la grabación del ensayo, siempre que se hayan comprobado el resto de sistemas que forman parte del mismo (figura 65).

Concluido el ensayo, es importante desacoplar los elementos más delicados para evitar estén expuestos a la intemperie más tiempo del estrictamente necesario: se desacoplan los sensores, la cámara y el cabezal Hague de sus soportes y se guardan en sus respectivos lugares de almacenamiento hasta su uso en el siguiente ensayo. Es importante también asegurarse de la recogida de todo el

cableado y guardarlo dentro de los armarios, cerrándolos cuando no se esté realizando el ensayo. Todas estas operaciones deben realizarse una vez se ha desconectado la alimentación primero, y se han apagado todos los elementos después.



Fig. 65: Sistema listo para realizar la grabación del ensayo

10. Costes

Al tratarse de un proyecto interno para la empresa de Road Steel, en el apartado de costes se tendrá únicamente en cuenta el coste de adquisición para la misma de los distintos elementos y materiales que componen el proyecto, ya que es esa la orientación que se le ha dado al presupuesto asignado al mismo.

El presupuesto marcado por la empresa es de 28.000 euros.

HOJA DE COSTO DE ELEMENTOS						
Proyecto: Sistema de elevación y posicionamiento de cámaras cenitales			Fecha: 29/5/2019		Hoja: 1 de 1	
Elemento/Pieza	Material	Nº	Dimensiones	Unidades	Coste unitario en euros	Importe total
Haulotte H26PX		1	11.89-13.4 x 2.34 x 2.57-24	m	20.880,00 €	20.880,00 €
Hague PowerHead		2	145x115x104	mm	150,00 €	300,00 €
Hague Wall Bracket	Aluminio	1	245x63x100	mm	46,20 €	46,20 €
Hague adaptador AC-DC		1			34,00 €	34,00 €
Hague mando de control		1			24,70 €	24,70 €
Cables de extensión del mando		2	20	m	19,00 €	38,00 €
Inclinómetro DIS QG65		1	60x50x27	mm	203,00 €	203,00 €
Display Posital Fraba Dimod-A		2	96x48x65	mm	172,45 €	344,90 €
Armario Schneider Thalassa PLM 54	Poliéster con fibra de vidrio	1	530x430x200	mm	282,37 €	282,37 €
Armario Schneider Thalassa PLM 75	Poliéster con fibra de vidrio	1	747x536x300	mm	416,68 €	416,68 €
Cables de extensión 6 contactos		3	35	m	800,00 €	2.400,00 €
Cable RJ 45		1	35	m	30,00 €	30,00 €
Cable BNC		1	35	m	50,00 €	50,00 €
Manguera principal	Poliamida	32 m	50mm	∅	326,00 €	326,00 €
Fijaciones manguera	Acero	2	50 mm	∅	30,00 €	60,00 €
Interruptor magnetotérmico Schneider		2	85x36x78.5	mm	139,88 €	279,76 €
Interruptor diferencial Schneider IID K 25 A		2	85x36x78.5	mm	81,06 €	162,12 €
Toma de enchufe Legrand		4	44x85x70	mm	10,00 €	40,00 €
Fuente de alimentación Schneider		1	120x120x54	mm	175,17 €	175,17 €
Conectores		7	varios		12,00 €	84,00 €
Canaletas para cables	PVC	8 m	37.5x37.5	mm	6,89 €	55,12 €

Placa de montaje armario 54	Acero	1	500x400	mm	26,81 €	26,81 €
Placa de montaje armario 75	Acero	1	700x500	mm	46,88 €	46,88 €
Cajas para carril DIN	Policarbonato	2	106x58x90	mm	16,45 €	32,90 €
Carril DIN	Acero	2 m	norma DIN	mm	2,98 €	5,96 €
Tornillería variada	Acero inoxidable	1	varios		97,18 €	97,18 €
Perfil Fasten 30x30	Aluminio	10 m	30x30	mm	6,81 €	68,10 €
Conectores y tornillería Fasten	Aluminio/Acero	1	varios		103,27 €	103,27 €
M.O.D. Fasten		1			60,00 €	60,00 €
Distanciómetro láser Micro-Epsilon		1	210x99x51	mm	1.200,00 €	1.200,00 €
Paneles de cubierta	Policarbonato compacto	1 m2	3	mm	50,00 €	50,00 €
Cable de seguridad	Acero	1	50	cm	-	-
Soportes plásticos		4	varios		-	-
TOTAL						27.923,12 €

Tabla 2: Costes

11. Realización de ensayos

Durante la realización de las prácticas se ha llegado a usar el sistema proyectado en un ensayo correspondiente a un prototipo de barrera de contención de carretera con vehículo ligero.

Se ha llevado a cabo la puesta a punto del sistema conforme a lo visto anteriormente, además del resto de sistemas que intervienen en el ensayo, que incluye la preparación del vehículo y de todos los sistemas de toma de información colocados en el mismo, el sistema de lanzamiento del vehículo, la colocación de las barreras metálicas objeto del ensayo y la preparación del resto de cámaras.

Durante la comprobación de sistemas previa al ensayo (figura 66) se han debido solucionar, específicamente para el asociado a la cámara cenital: problemas con el cableado RJ45 y BNC (ha sido necesario recolocar algunos de los conectores, los cuales se encontraban acoplados de manera defectuosa), activación de las bandas de trigger, altura de la plataforma (no se dispone aún del sensor láser), la cual se ha medido mediante cinta métrica pegada con cinta y corrección de la posición del Hague para permitir su giro en ambas direcciones (no pasa más allá de 340°).



Fig. 66: Situación de las cámaras implicadas en la grabación del ensayo

Finalmente se ha realizado el ensayo tras el cual se ha comprobado que el desempeño del sistema constituyente de este proyecto ha sido el correcto.

12. Conclusiones

Desde su inicio, este proyecto fue concebido como una forma de realizar de forma simultánea el trabajo de fin de grado y las prácticas de empresa. Tal vez por eso mismo su contenido se aleja un poco del convencional desarrollo de un producto orientado a su producción y comercialización.

Se trata de la realización de un proyecto interno para la empresa, la cual lo necesita para poder llevar a cabo su actividad. Una consecuencia de esto y una de las partes más importantes del proyecto ha sido la implementación del mismo en la práctica, de forma casi simultánea a su redacción.

Esto ha condicionado los plazos, el presupuesto y los requisitos, haciendo que la gran mayoría de los componentes del sistema hayan tenido que ser adquiridos a proveedores para acortar plazos de fabricación y asegurarnos su fiabilidad, de manera que los procesos de diseño propiamente dicho se han debido centrar sobre todo en las estructuras sobre las que colocar los distintos componentes del sistema y la forma de ensamblar todos ellos para hacerlos funcionar conjuntamente de forma que se cumplieran los objetivos programados.

Por todo esto, una de las características más destacables del sistema proyectado es el hecho de que se trata de un producto único, no orientado a su fabricación en serie, y esto es debido a que se ha diseñado para cumplir una función sumamente específica dentro de las actividades internas de la empresa para la que se ha diseñado. A esto ha contribuido también la peculiar actividad que se desarrolla en la misma: apenas hay unos pocos laboratorios de ensayos con elementos de seguridad vial en toda Europa.

Una vez concluido y construido el proyecto, se ha comprobado que se han cumplido todos los requisitos conforme a como se habían proyectado, siendo los más importantes la grabación de una zona lo suficientemente amplia, fruto de la altura conseguida, y la colocación de la cámara totalmente perpendicular al suelo, lo que permite tomar las medidas de forma fiable. Esto se ha corroborado mediante los resultados obtenidos durante un ensayo oficial por el sistema, donde su desempeño ha sido correcto.

Es importante añadir el hecho de que la realización de este proyecto conjuntamente con las prácticas ha sido una experiencia muy enriquecedora, pues me ha permitido experimentar tanto el trabajo de oficina, investigando en el mercado qué elementos se adaptaban mejor a nuestras necesidades, diseñando estructuras, etc., como trabajo de campo, desde adquirir en persona algunos elementos, hasta el montaje de todo el sistema y la preparación y realización de ensayos en Road Steel.

13. Líneas futuras

De ahora en adelante se prevé el uso de este sistema semanalmente en cada ensayo que se realice en Road Steel.

Asimismo el sistema está abierto a la incorporación de modificaciones conforme se vayan detectando posibles puntos de mejora que maximicen su rendimiento y faciliten su uso. Alguno de los apartados donde se pueden mejorar sus prestaciones, los cuales aún no se han optimizado (principalmente por falta de tiempo en la empresa) son:

Sistema de medida de altura: se precisa de un sensor de medida de distancias de mayor potencia que el presupuestado en este proyecto, pues a grandes distancias y sobre una superficie difusa pierde fiabilidad.

Protección del sistema: la forma óptima de cubrir las estructuras que se ha propuesto en el proyecto son paneles de policarbonato compacto, sin embargo debido a la climatología favorable en que se han desarrollado los últimos ensayos y con la intención de cumplir los plazos, todavía no se han incluido dichas protecciones.

Canalizaciones de cableado: se han observado algunos puntos a lo largo del recorrido de la manguera canalizadora de cables donde esta se repliega sobre sí misma o es atrapada entre partes de las estructuras de la Haulotte de forma indeseable, generando fricciones y desgaste en la misma. Estos problemas encontrarían su solución en la recolocación de la manguera o la realización de pequeñas modificaciones sobre las estructuras de la Haulotte para que permitan el correcto paso de la manguera al desplegarse.

Todo esto sin olvidarnos de futuras modificaciones y mejoras en la instrumentación que compone el sistema y las posibles adaptaciones del mismo a otras funciones necesarias dentro de la empresa.

14. Anexos

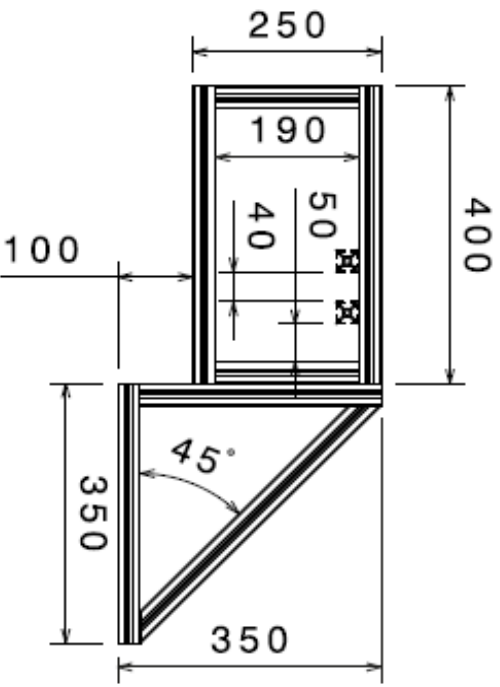
14.1. Anexo 1: Planos técnicos

En los siguientes planos se define la geometría de las partes del proyecto diseñadas y fabricadas específicamente para el mismo.

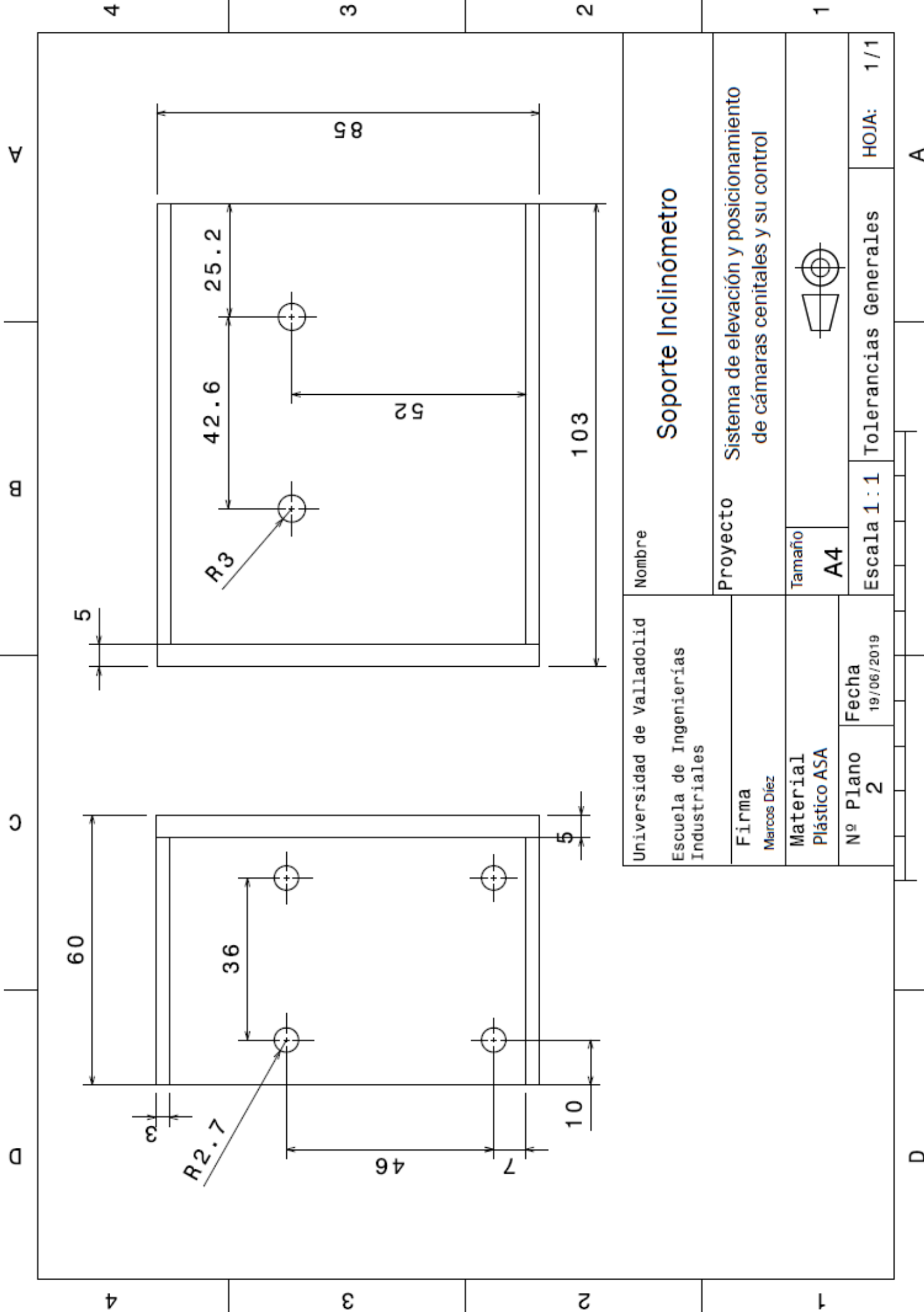
Se trata de estructuras y piezas de geometría sencilla cuyas funciones principales son dar soporte y protección a otros elementos a la vez que hacen la labor de elementos de unión entre ellos.

El sistema de proyección utilizado es el europeo y el tamaño de los planos es A4 usando escalas 1:1, 1:2 y 1:10.

Los planos se han generado mediante el software Catia V5R18 de Dassault Systems.



Universidad de Valladolid Escuela de Ingenierías Industriales		Nombre Estructura perfiles Fasten 30x30 mm	
Firma Marcos Díez		Proyecto Sistema de elevación y posicionamiento de cámaras centrales y su control	
Material Aluminio		Tamaño A4	
Nº Plano 1		Fecha 19/06/2019	
Escala 1 : 10		Tolerancias Generales	
		HOJA: 1 / 1	



Nombre Soporte Inclinómetro		Universidad de Valladolid Escuela de Ingenierías Industriales	
Proyecto Sistema de elevación y posicionamiento de cámaras cenitales y su control		Firma Marcos Díez	
Tamaño A4		Material Plástico ASA	
Escala 1:1		Nº Plano 2	
Tolerancias Generales		Fecha 19/06/2019	
HOJA: 1/1			

A

D

D

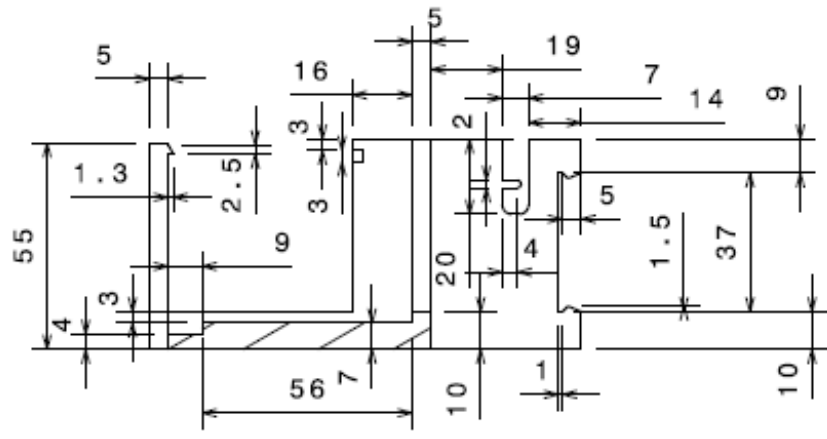
C

B

A

4

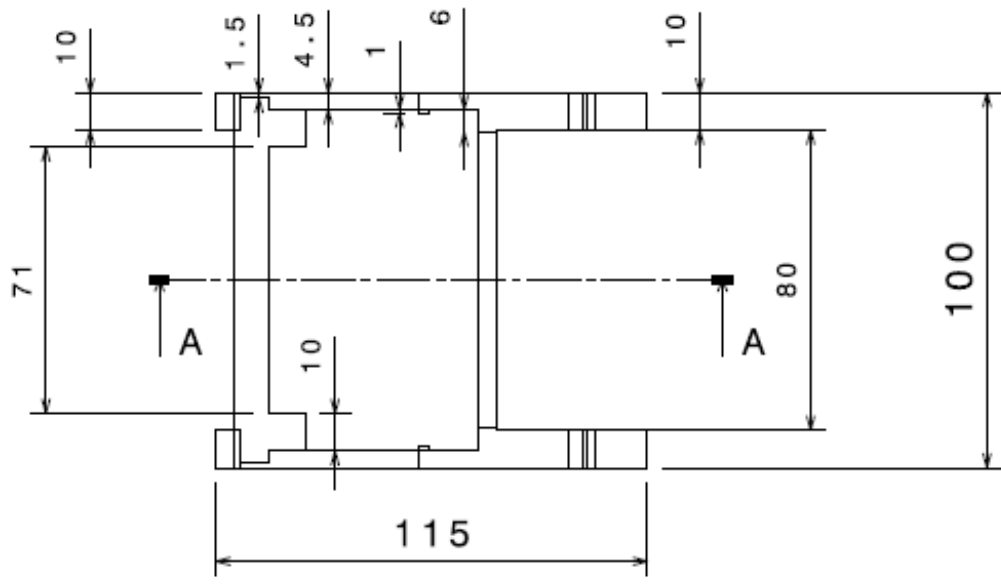
4



Section view A-A

3

3



2

2

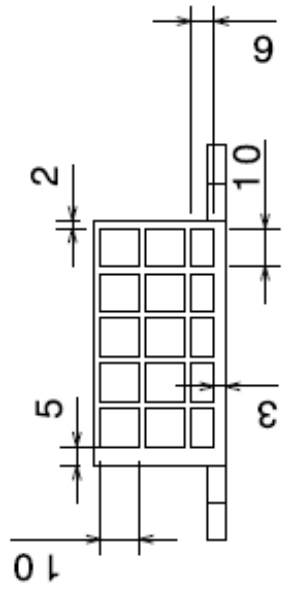
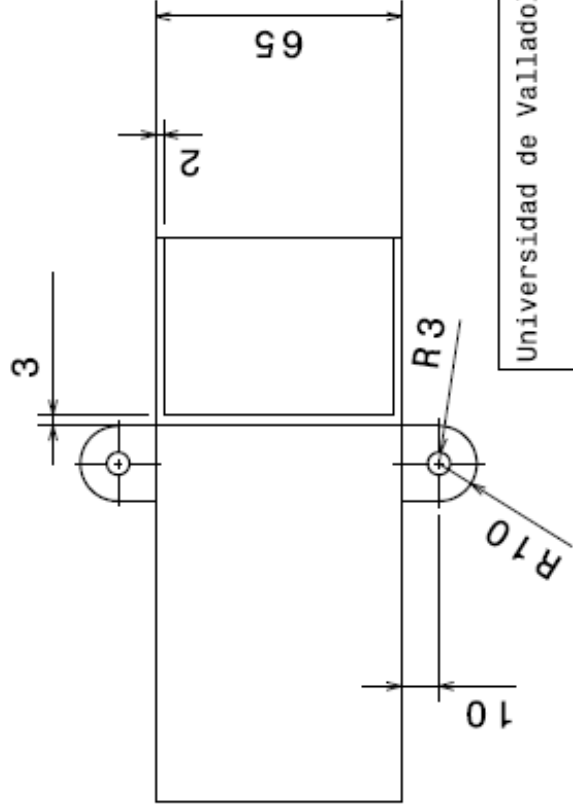
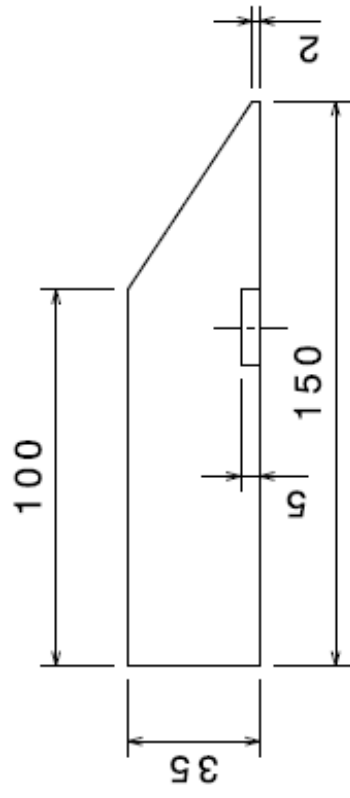
1

1

Universidad de Valladolid		Nombre		Soporte Display	
Escuela de Ingenierías Industriales		Proyecto			
Firma		Sistema de elevación y posicionamiento de cámaras cenitales y su control			
Marcos Díez					
Material		Tamaño			
Plástico PLA		A4			
Nº Plano	Fecha	Escala 1:2	Tolerancias Generales	HOJA: 1/1	
3	19/06/2019				

D

A



4

3

2

1

Nombre	Cajón para mando		
Proyecto	Sistema de elevación y posicionamiento de cámaras cenitales y su control		
Tamaño	A4		
Escala	1 : 2	Tolerancias Generales	HOJA: 1 / 1
Universidad de Valladolid	Escuela de Ingenierías Industriales		
Firma	Marcos Díez		
Material	Plástico PLA		
Nº Plano	4	Fecha	19/06/2019

D

A

14.2. Anexo 2: Especificaciones de elementos

En este apartado se recogen explícitamente y de forma completa las especificaciones correspondientes a los distintos elementos constituyentes del proyecto tal y como aparecen en las hojas de datos facilitadas por los fabricantes y proveedores.

Anexo 2.1: Especificaciones Haulotte HA26PX

HA26 PX

Las ventajas Haulotte®

- Accesibilidad optimizada gracias al pendular con movimiento vertical positivo y negativo (140°)
- Bloqueo diferencial hidráulico y una altura sobre el suelo de 43 cm permitiendo una utilización todo terreno
- Rotación de la torreta 360° continuo
- Rotación sobre el cuerpo
- Rotación cesta hidráulica de 180°
- Posición replegada facilitando el almacenaje y el transporte
- Productividad aumentada gracias a los mandos enteramente proporcionales y simultáneos
- Velocidad de translación máxima 6km/hora
- Robusta; fiable y fácil de mantener

EQUIPAMIENTO STANDARD

- 4 ruedas motrices y directrices con mandos simultáneos
- Limitador de carga en cesta
- Enchufe en la cesta 220 V/16 A
- Controlador de inclinación 5°
- Motor diesel Deutz
- Baterías de arranque 12 V - 105 Ah - 720 A
- Bomba manual de emergencia
- Puesta en rueda libre
- Contador de horas
- Bloqueo de orientación
- Anillas de eslingar y de remolque

OPCIONES & ACCESORIOS

- Avisador de translación
- Girofaro
- Luz de flash
- Faro de trabajo
- Catalizador


Pinguely - Haulotte

Sede social y fabrica

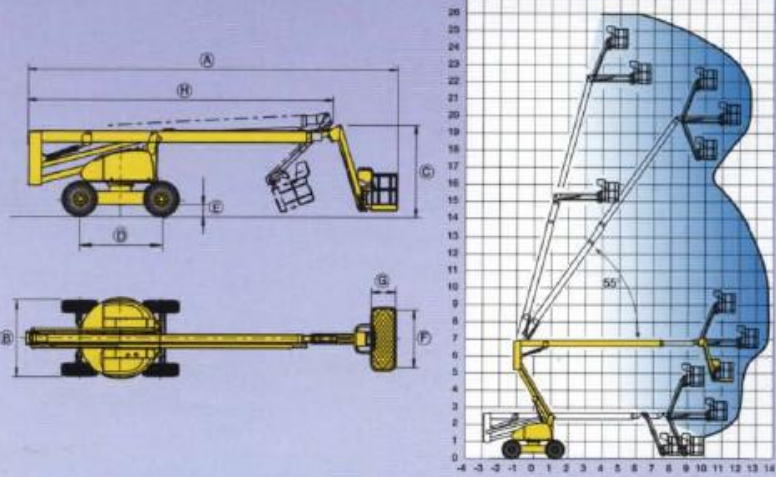
La Péronnière • B.P. 9
42152 L'HORME • France
Tél. +33 (0)4 77 29 24 24
Fax +33 (0)4 77 29 43 95

Haulotte Iberica

Avenida de la constitución N° 228
28850 Torrejón de Ardoz
Madrid • España
Tel. +(34) 91 656 97 77
Fax +(34) 91 656 97 81



PLATAFORMA CON PLUMA ARTICULADA



CARACTERISTICAS

Altura de trabajo	26.0 m
Altura plataforma	24.0 m
Alcance máximo	13.4 m
Punto de articulación	7.0 m
Capacidad máxima	230kg
Abatimiento pendular	140° (+70°/-70°)
A Largo	11.89 m
B Ancho	2.34 m
C Altura replegada	2.67 m
D Distancia entre ejes	2.6 m
E Altura sobre suelo	42 cm
F G Dimensiones plataforma	1.8 m x 0.8 m
H Alcance trasero	9.57 m
Velocidad de translación	0
Radio de giro exterior	1.5 km/h a 6 km/h
Rotación hidráulica torreta (continuo)	3.9 m
Rotación hidráulica cesta	360°
Motor	180°
Mandos	Deutz Diesel F 4 L 1011 F 38 kw
Pendiente máximo	40%
Neumáticos espumados contra pinchazos	15 R 22.5 XF
Deposito hidráulico	140 l
Deposito gasoil	140 l
Peso total	14.150 Kg

Distribuido por :

Photron



Compact high-speed camera system

For use with a wide range of general scientific and industrial applications the Photron FASTCAM Mini UX high-speed camera provides outstanding imaging performance at a very attractive price performance ratio.

Two Mini UX camera models provide 1.3-megapixel (1280 x 1024 pixels) image resolution with frame rates up to 2,000fps from the Mini UX50 and 4,000fps from the Mini UX100. Both models are available with recording memory options up to 32GB providing extended recording times and triggering flexibility.

Using innovative proprietary CMOS image sensor technology, the FASTCAM Mini UX achieves high light sensitivity from a small image sensor (10µm pixel pitch) through the utilization of microlenses to increase effective Fill Factor. At maximum image resolution the image sensor is fully compatible with readily available 1-inch C-mount lenses offering a wide choice of small, light weight, rugged and high aperture objective lenses.

The FASTCAM Mini UX features a rugged design suitable for operation in high shock and vibration environments and a compact camera body (120mm x 120mm x 93mm) weighing just 1.5kg. This small and rugged camera design makes the FASTCAM Mini UX ideally suited to on-board and off-board automotive safety testing and many other applications where a compact size and compatibility with standard optical systems is required.

Standard operational features of the FASTCAM Mini UX include a Gigabit Ethernet Interface for reliable system control with high-speed data transfer to PC, and the ability to remotely switch off cooling fans to eliminate vibrations when recording at high magnifications.

FASTCAM Mini UX

Model UX50 / UX100

1.3-Megapixel CMOS Sensor:

Mini UX50

1280 x 1024 pixels at 2,000fps
1280 x 800 pixels at 2,500fps

Mini UX100

1280 x 1024 pixels at 4,000fps
1280 x 1000 pixels at 5,000fps
1280 x 800 pixels at 6,250fps

Maximum Frame Rate:

160,000fps (Mini UX50 type 160K)
204,800fps (Mini UX100 type 200K)
800,000fps (Mini UX100 type 800K)

Class Leading Light Sensitivity:

ISO 12232 Ssat
• ISO 10,000 monochrome
• ISO 5,000 color

Global Electronic Shutter:

Minimum Shutter speed 3.9µs (to 1µs dependent on frame rate selection)

Dynamic Range (ADC):

12-bit monochrome, 36-bit color

Compact and Lightweight:

120mm (H) x 120mm (W) x 93mm (D)
4.72" (H) x 4.72" (W) x 3.66" (D)
Weight: 1.5Kg (3.13 lbs.)

Internal Recording Memory:

4GB, 8GB, 16GB, or 32GB

Fast Gigabit Ethernet Interface:

Provides high-speed image download to a standard notebook/PC

Flexible Frame Synchronization:

Frame rate may be synchronized to external unstable frequencies

1-Inch C-mount Compatible Sensor Size:

Also supplied with integrated Nikon G-type lens mounts.

High-G Rated:

Suitable for application in high-G environments; operation tested to 100G, 10ms, 6-axes

Image Sensor Technical Data



Light Sensitivity:

Expressions of light sensitivity in high-speed cameras can be confusing as a variety of differing measurement techniques are used. Photron publishes light sensitivity figures for its products using the ISO 12232 Ssat Standard.

FASTCAM MINI UX	ISO 12232 Ssat
Monochrome models	ISO 10,000
Color models	ISO 5,000

ISO 12232 Ssat values published by Photron for both monochrome and color cameras are measured excluding infrared sensitivity as defined by the ISO standard measurement procedure ISO 14524.

Monochrome sensors used in the FASTCAM Mini UX cameras are supplied without an IR absorbing filter, extending the camera spectral response beyond 900nm. When the sensitivity of the FASTCAM Mini UX camera is measured to tungsten light including near IR response an equivalent value of ISO 25,000 is obtained.

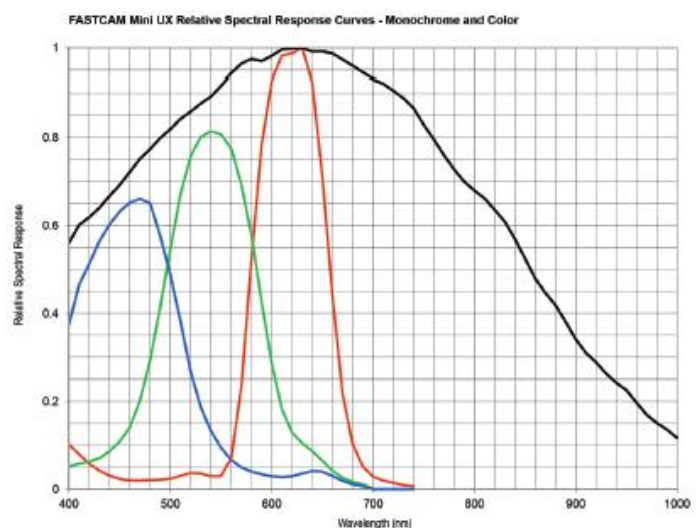
Image Sensor:

The FASTCAM Mini UX system uses an advanced CMOS image sensor optimized for light sensitivity and high image quality that is unique to Photron.

A 10-micron pixel pitch gives a sensor size at full image resolution of 12.8 x 10.24mm (diagonal 16.39mm).

Lenses designed for both 1-inch C-mount and FX / DX (APS-C digital SLR) formats are compatible with the FASTCAM Mini UX at full image resolution.

Sensor Type	Proprietary Design Advanced CMOS
Maximum Resolution (pixels)	1280 x 1024 pixels
Sensor Size / Diagonal	12.80 (H) x 10.24mm (V) / 16.39mm (D)
Pixel Size (microns)	10 μ m x 10 μ m
Quantum Efficiency	62.6% at 630nm
Fill Factor	80%
Color Matrix	Bayer CFA (single sensor)
ISO 12232 Ssat sensitivity	ISO 10,000 monochrome ISO 5,000 color (monochrome sensor equivalent ISO 25,000 including near IR response)
Shutter	Global Electronic Shutter 3.9 μ s up to 1.01 μ s at maximum frame rates



Camera Performance Specifications

Camera Performance Specifications

Model	Mini UX50	Mini UX100
Full Frame Performance	2,000fps 1280 x 1024 pixels	4,000fps 1280 x 1024 pixels
Maximum Frame Rate	Type 160K: 160,000fps (1280 x 8 pixels)	Type 200K: 200,000fps (640 x 8 pixels) Type 800K: 800,000fps (640 x 8 pixels) *
Minimum Exposure	Global electronic shutter 3.9µs (1.01µs at maximum frame rates)	
Dynamic Range (ADC)	12-bit monochrome 36-bit color	
Memory Capacity Options	4GB: 2,180 frames at full resolution 8GB: 4,365 frames at full resolution 16GB: 8,734 frames at full resolution 32GB: 17,472 frames at full resolution	
Memory Partitions	Up to 64 memory segments	
Region of Interest	Selectable in steps of 128 pixels (horizontal) x 8 pixels (vertical) - minimum 640 x 8	
Trigger Inputs	Selectable +/- TTL 5V and switch closure	
Trigger Delay	Programmable on selected input / output triggers: 100ns resolution	
Input / Output	Input: Trigger (TTL/Switch), sync, ready, event, IRIG Output: trigger, sync, ready, rec, exposure	
Trigger Modes	Start, end, center, manual, random	
Time Code Input	IRIG-B	
External Sync	+/- TTL 5Vp-p Variable frequency sync	
Camera Control Interface	High-speed Gigabit Ethernet	
Image Data Display	Frame rate, shutter speed, trigger mode, date/time, status, real time / IRIG time, frame count, resolution	
Saved Image Formats	BMP, TIFF, JPEG, PNG, RAW, RAWW, MRAW, AVI, WMV, FTIF, MOV - Images can be saved with or without image data and in 8-bit, 16-bit or 36-bit depth of sensor where supported	
Supported OS	Microsoft Windows operating system including: XP, Vista, 7, 8, 8.1, 10 (32/64-bit)	

* Frame rates above 225,000fps may be subject to export control regulations in some areas

High-Speed Gigabit Ethernet Interface:

The FASTCAM Mini UX camera system is equipped with a high-speed Gigabit Ethernet Interface to provide reliable network communication and fast download of image data.

Dedicated I/O:

A dedicated BNC connection for a contact closure hardware trigger input is provided. In addition, two programmable inputs and two programmable output channels provide direct connection for common tasks such as synchronization of multiple cameras and operation in conjunction with Data Acquisition (DAQ) hardware.

Nikon G-Type Compatible Lens Fitting:

The FASTCAM Mini UX camera is equipped with an objective lens mount compatible with readily available Nikon G-type lenses. Controls provided within the lens mount allow the control of lens aperture on lenses without external iris control.

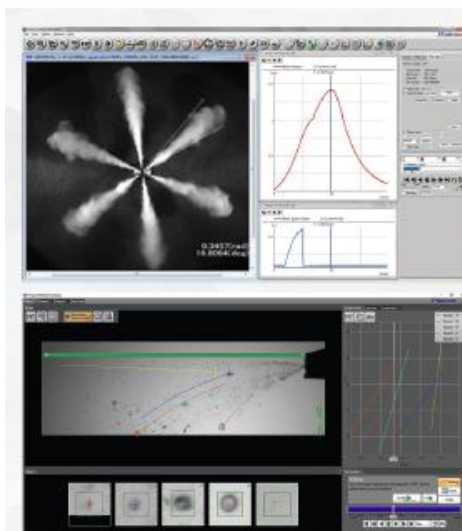


Camera Operation Features

Frame Synchronization	Accurate frame synchronization with other cameras and with external and unstable frequencies.
Memory Partitions	Up to 64 memory segments allow multiple events to be stored in camera memory before downloading, with automatic progression to the next available partition.
Low Light Mode	Operation at minimum frame rate with separately adjustable shutter time to allow easy camera set-up and focus in ambient lighting.
IRIG Phase Lock	Enables multiple cameras to be synchronized together with other instrumentation equipment or to a master external time source.
Internal Time Delay Generator	Allows programmable delays to be set on input and output triggers; 100ns resolution.
Event Markers	Up to ten user-entered event markers to define specific events within the recorded image sequence.
Automatic Download	The system can be set to automatically download image data to the control PC and, when download is complete to re-arm in readiness for the next trigger with automatically incremented file names.
Software Binning	Virtual pixel binning (2x2, 4x4 etc.) allows increased light sensitivity with reduced image resolution without changing camera field of view.

Operation Software Features

Image Calibration	2D image calibration allows the measurement of distance and angle from the image. A calibration grid overlay can be superimposed on the image.
Image Overlay	A stored reference image may be overlaid on the live image to allow accurate camera positioning to achieve the same view as a previous test.
Import of Multiple Image Sequences	Multiple image sequences can be loaded and simultaneously replayed. Timing of image sequences can be adjusted to create a common time reference. Time based synchronization allows images captured at different frame rates to be synchronized.
High Dynamic Range Mode	Making use of the full sensor dynamic range, HDR mode allows enhanced detail in both light and dark areas of an image to be displayed simultaneously.
Motion Detector	In order to highlight subtle changes in an image, Motion Detector allows a reference image to be subtracted from a recorded sequence. Details including propagation of shock waves and surface changes during impact can be visualized using the feature.
Line Profile	A line profile representing grey levels along a line drawn across any region of the image is displayed. In live mode the Line Profile can be used to ensure optimum image focus is achieved.
Histogram	A histogram displaying grey levels within a user-defined image area is displayed. In live mode the Histogram can be used to ensure that optimum exposure levels are set for the scene being recorded.



Photron FASTCAM Viewer:

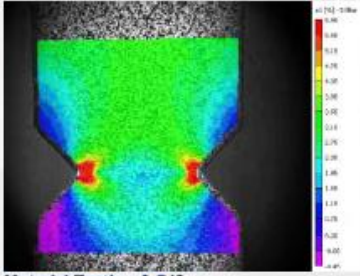
Photron FASTCAM Viewer software (PFV) has been designed to provide an intuitive and feature rich user interface for the control of Photron high-speed cameras, data saving, image replay and simple motion analysis. Advanced operation menus provide access to features for advanced camera operation and image enhancement. Tools are provided to allow image calibration and easy measurement of angles and distances from image data. Also included are a C++ SDK and wrappers for LabView and MATLAB ®.

An optional software plug-in module provides synchronisation between Photron high-speed cameras and data acquired through National Instruments data acquisition systems. Synchronised data captured by the DAQ system provides waveform information which can be viewed alongside high-speed camera images.

Photron FASTCAM Analysis:

PFV software allows image sequences to be exported directly to optional Photron FASTCAM Analysis (PFA) Motion Analysis software. This entry level Motion Analysis software with an on screen 'step by step guide' function launches automatically from Photron FASTCAM Viewer software, and provides automated tracking of up to 5 points using feature or correlation tracking algorithms for the automated analysis of motion within an image sequence.

Frame Rate / Image Resolution



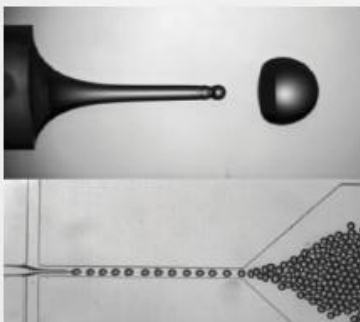
Material Testing & DIC



Biomechanics



Welding & Plasma Research



Fluid Dynamics & Microfluidics

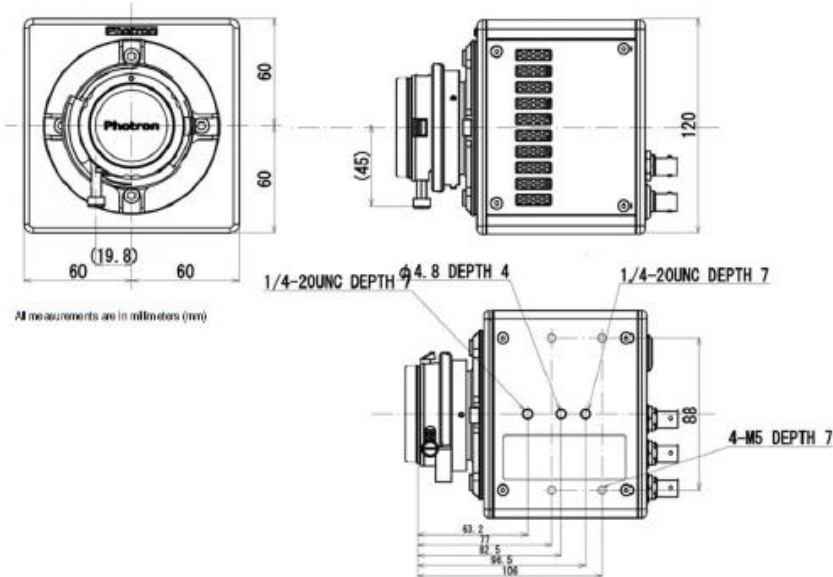
Mini UX100							
Resolution (h x v pixels)	Frame Rate Max fps	8GB		16GB		32GB	
		Frames	Time (sec)**	Frames	Time (sec)**	Frames	Time (sec)**
1280 x 1024	4,000	4,365	1.09	8,734	2.18	17,472	4.37
1280 x 800	6,250	5,587	0.89	11,179	1.79	22,364	3.58
1280 x 720	6,400	6,208	0.97	12,421	1.94	24,849	3.88
1280 x 512	8,192	8,734	1.07	17,468	2.13	34,944	4.27
1280 x 120	40,960	37,248	0.91	74,531	1.82	149,096	3.64
1024 x 1024	4,000	5,458	1.36	10,917	2.73	21,840	5.46
896 x 896	5,120	7,129	1.39	14,259	2.78	28,526	5.57
1280 x 24	204,800	186,242	0.91	372,656	1.82	745,483	3.64

Mini UX50							
Resolution (h x v pixels)	Frame Rate Max fps	8GB		16GB		32GB	
		Frames	Time (sec)**	Frames	Time (sec)**	Frames	Time (sec)**
1280 x 1024	2,000	4,365	2.18	8,734	4.37	17,472	8.74
1280 x 800	2,500	5,587	2.23	11,179	4.47	22,364	8.96
1280 x 720	3,200	6,208	1.94	12,421	3.88	24,849	7.77
1280 x 512	4,000	8,734	2.18	17,468	4.37	34,944	8.74
1280 x 120	20,480	37,248	1.82	74,531	3.64	149,096	7.28
1024 x 1024	2,000	5,458	2.73	10,917	5.46	21,840	10.92
896 x 896	2,500	7,129	2.85	14,259	5.70	28,526	11.41
1280 x 24	102,400	186,242	1.82	372,656	3.64	745,483	7.28

* Specifications subject to change without notice.

** Recording time is an estimate and may be different depending on recording conditions and settings.

Mechanical & Environmental Specifications



Compatibility with Specialist Lens Systems:

A combination of small physical size, low weight and high light sensitivity allows the FASTCAM Mini UX to be coupled to a range of optical systems such as scientific and long distance microscopes, rigid endoscopes or borescopes and image intensifiers for applications ranging from imaging flows in microfluidic devices to combustion diagnostics.

Rugged and Compact Design:

The FASTCAM Mini UX is engineered for use in environments where it may be subject to extreme mechanical shock and vibration. The system has been fully tested for repeated operation at 100G, 10ms, 6-axes.

Small Physical Size:

The small physical size and weight of the Mini camera range allows the use of conventional opto-mechanical hardware for rigid and stable mounting of multiple cameras, and for the location of cameras in space limited locations.

Specifications subject to change without notice.

Mechanical and Environmental Specifications

Mechanical	
Lens Mount	F-mount (G-type lens compatible) and C-mount provided
Camera Mountings	4 x 1/4 - 20 UNC (base and top), 4 x M5 (base)
External Dimensions	
Camera Body (excluding protrusions)	120mm (H) x 120mm (W) x 9.3mm (D) 4.72" (H) x 4.72" (W) x 3.66" (D)
Weight	
Camera Body	1.5kg (3.31lbs)
Environmental	
Operating Temperature	0 to 40C, 32° to 104°F
Storage Temperature	-20 to 60C, -4° to 140°F
Humidity	85% or less (non condensing)
Cooling	Internal fan cooling (fan-off mode supported)
Operational Shock	100G, 10ms, 6-axes
Power	
AC Power (with supplied adapter)	100 to 240V, 50 to 60Hz
DC Power	22 to 32V, 40VA

PHOTRON USA, INC.
9520 Padgett Street, Suite 110
San Diego, CA 92126
USA

Tel: 858.684.3555 or 800.585.2129
Fax: 858.684.3558
Email: image@photron.com
www.photron.com

PHOTRON EUROPE LIMITED
The Barn, Bottom Road
West Wycombe, Bucks. HP14 4BS
United Kingdom

Tel: +44 (0) 1494 481011
Fax: +44 (0) 1494 487011
Email: image@photron.com
www.photron.com

PHOTRON (Shanghai)
Room 20C, Zhao-Feng
World Trade Building
No. 369, JiangSu Road
ChangNing District
Shanghai, 200050 China
Tel: +86 (0) 21-5268-3700
Email: info@photron.cn.com
www.photron.cn.com

PHOTRON LIMITED
Kanda Jinbo-cho 1-105
Chiyoda-ku, Tokyo 101-0051
Japan

Tel: +81 (0) 3 3518-6271
Fax: +81 (0) 3 3518-6279
Email: image@photron.co.jp
www.photron.co.jp

REVW 17.03.08

Anexo 2.3: Especificaciones Hague PH Pan-Tilt Powerhead



Hague PH Pan & Tilt Camera Powerhead 340°

£110.50

Price excludes VAT

The Hague PH Pan & Tilt Power Head is ideal for still cameras and handheld camcorders. This electronic motorized Pan & Tilt Power Head is suitable for both still photography and all camcorders that weigh less than 2.7kg.

The Power Head may be fastened to any tripod or to any mounting device having a standard 1/4"-20 mounting screw and is ideal for use with the Hague PHS Powerhead Stand. The unit is battery operated with a wired remote control for both pan & tilt, it also has a variable speed control.

An Auto Pan mode with 3 settings can be used for surveillance work, this pans the camera left and right continuously. This unit can also be used with the Camranger and PT Hub combination and on masts for aerial photography.

SPECIFICATIONS PH POWER HEAD

Power Source 4 AA Batteries

Vertical Tilt + - 15 Degrees

Horizontal Pan 340 Degrees

Approx. Max. Speed- Vertical Tilt 2.4 Degrees per sec.

Approx. Min. Speed- Vertical Tilt 1.2 Degrees per sec.

Approx. Max. Speed- Horizontal Pan 8 Degrees per sec.

Approx. Min. Speed- Horizontal Pan 4 Degrees per sec.

Auto Pan Settings 45, 90, or 340 Degrees

Maximum Camera Weight 2.7kg. (6 lb.)

Size 145x115x103mm (5.75x4.5x4 inches)

Weight (with batteries) 0.9kg. (2lb.)

Price Includes the PH Remote Pan & Tilt Powerhead 340 degrees which is supplied with a standard remote control and a 6m extension cable.

Anexo 2.4: Especificaciones Sensor DIS QG65



QG series

QG65 analog H-series

QG65-KD-030H-AI-CM
Inclination sensor 2 axis horizontal mounting
Programmable device Output: 4 - 20 mA
Measuring range programmable between $\pm 1^\circ$ and $\pm 30^\circ$
Measuring range Factory defaults: $\pm 30^\circ$



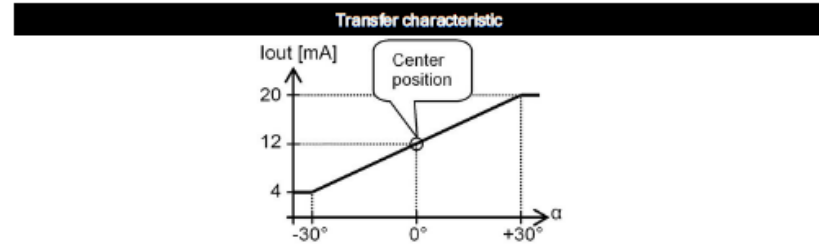
General specifications 11444, v20170825	
Housing	Reinforced plastic injection molded (Faradex DS, black, EMI shielded by stainless steel fiber in PC)
Dimensions (indicative)	60x50x27 mm
Mounting	4x M5x25 mm zinc plated pozidrive screws included (optional: 2x Ø4mm positioning pins)
Ingress Protection (IEC 60529)	IP67
Relative humidity	0 - 100%
Weight	approx. 110 gram
Supply voltage	10 - 30 V dc
Polarity protection	Yes
Current consumption	≤ 25 mA (excluding output signal)
Operating temperature	-40 .. +85 °C
Storage temperature	-40 .. +85 °C
Measuring range	Factory defaults: $\pm 30^\circ$
Centering function	Yes (12 mA = 0°), range: $\pm 5^\circ$
Frequency response (-3dB)	0 - 10 Hz
Accuracy (typ. and/or 2 σ)	overall 0,05° typ.
Offset error	$< \pm 0,03^\circ$ typ. ($< \pm 0,08^\circ$ max.) after centering
Non linearity	$< \pm 0,04^\circ$ typ. ($< \pm 0,09^\circ$ max.)
Sensitivity error	not applicable
Resolution	0,01°
Temperature coefficient	$\pm 0,005^\circ/\text{K}$ typ.
Max mechanical shock	20.000g
Output	4 - 20 mA
Output load	Rload $\leq (50 \cdot V_s - 300)$ [Ω] (Eg: $V_s = 24$ V: Rload ≤ 900 Ω)
Short circuit protection	Yes (max 10 s)
Output refresh rate	20 ms
Programming options	by optional QG65-configurator (measuring range, filtering)

QG series

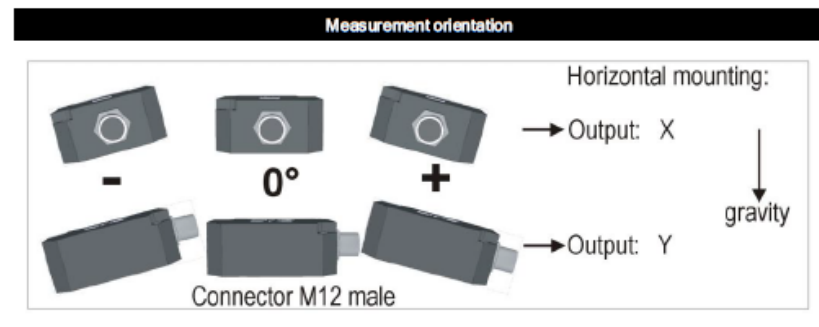


QG65-KD-030H-AI-CM

$I_{out} = 12 + 8 \cdot (\alpha/30)$ [mA]
clipping outside measuring range



Default 0°: horizontal (label upwards), no acceleration applied.
Cross tilt sensitivity error: $< (0,12 \cdot \text{cross tilt angle})^2$ % typ.
→ one axis <10° tilt for max. accuracy



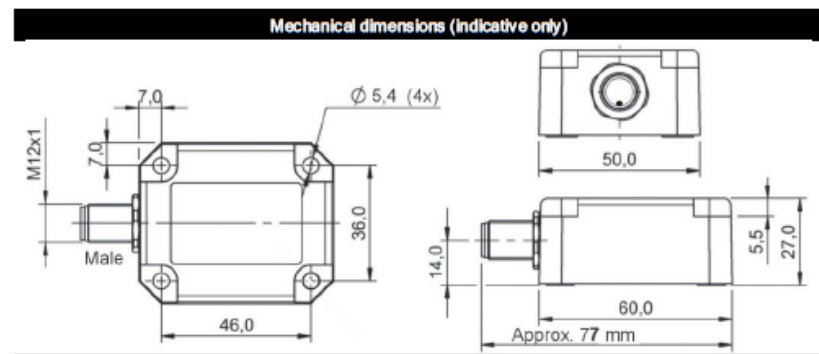
Connection
Wire / pin coding

Connectivity (length ±10%)

M12 male 8p connector (Brass Nickel coated, contacts copper alloy)

Pin 1:	Output Y
Pin 2:	Supply voltage
Pin 3:	Programming interface RS232 Rx
Pin 4:	Programming interface RS232 Tx
Pin 5:	Gnd
Pin 6:	Centering input
Pin 7:	Output X
Pin 8:	Not connected

Mechanical dimensions (indicative only)



Center function

Centering can be done to eliminate mechanical offsets. To execute centering connect center input to ground (>0,5sec) within 1 min. after power up. After centering you have 1 min. left for another centering. Normally the center input should be left unconnected.

As this device is accelerometer-based the sensor is inherent sensitive for accelerations/vibrations. Application specific testing must be carried out to check whether this sensor will fulfill your requirements.

Center function

Centering can be done to eliminate mechanical offsets. To execute centering connect center input to ground (>0,5sec) within 1 min. after power up. After centering you have 1 min. left for another centering. Normally the center input should be left unconnected.

As this device is accelerometer-based the sensor is inherent sensitive for accelerations/vibrations. Application specific testing must be carried out to check whether this sensor will fulfill your requirements.

Anexo 2.5: Especificaciones Sensor Micro-Epsilon optoNCDT ILR 1181

6

Industrial standard with high precision

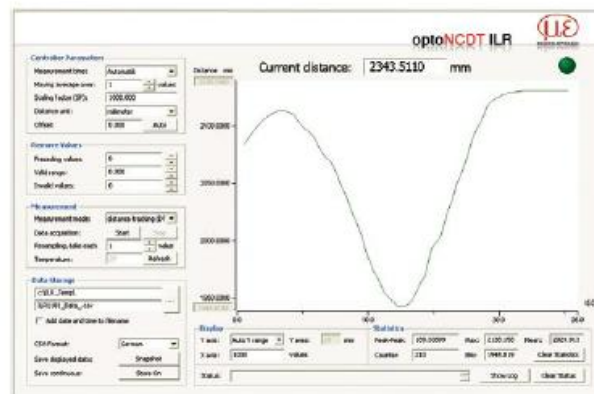
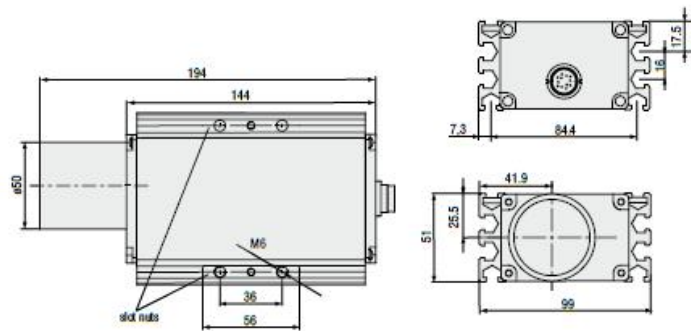
optoNCDT ILR 1181-30 /
1182-30 / 1183-30



- Measuring range up to 50 m on diffuse reflecting surfaces, up to 150 m with reflector plate
- Option with integral heating
- Easy alignment with laser sighting
- Precise measurement on various surfaces
- User-friendly sensor installation
- Accessories and special models available

optoNCDT ILR 1181/1182/1183 sensors are optoelectronic sensors for non-contact distance and displacement measurement for industrial applications. Both sensors operate according to the phase comparison principle, whereby higher precision can be achieved. They can be easily aligned and positioned with a visible laser beam.

The optoNCDT ILR 1182 series operates with a 50 Hz measuring rate and is therefore suitable for fast processes. The mounting grooves on the housing offer flexible mounting options for many situations.



Configuration and measurement software for ILR1181 and ILR1182

Model	ILR1181-30	ILR1182-30	ILR1183-30
Article no.	7112007	7112008	7112009
Measuring range ¹⁾	black 6%	0.4 ... 17 m	
	gray 10%	0.1 ... 30 m	
	white 90%	0.1 ... 50 m	
	Reflector film	50 ... 150 m (reflective foil ILR-RF118x)	
Linearity ²⁾	± 2 mm (+15 ... +30 °C), ± 5 mm (-40 ... +50 °C)		
Resolution	0.1 mm		
Repeatability	± 0.5 mm		
Response time ³⁾	100 ms ... 6 s	20 ms ... 6 s	20 ms ... 6 s
Light source	semiconductor laser (red 650 nm)		
Laser safety class	EN 60825-1:2014 class 2		
Operating temperature	-10 ... + 50 °C (optional -40 ... +50 °C, with integral heating)		
Storage temperature	-40 ... +70 °C		
Switching output	Q1 (max. 500 mA)		Q1 / Q2 (max. 500 mA)
Switching points	freely adjustable		
Switching hysteresis	freely adjustable		
Trigger input (not with integral heating)	adjustable trigger edge and delay, trigger pulse max. 24 V		
Serial interface	RS232 or RS422 ⁴⁾ adjustable, max. 38.4 kBaud		SSI interface (RS422), 24Bit, gray-coded, 50kHz ... 1MHz
Profibus ⁴⁾	-		Profibus (RS485) 9.6 kBaud ... 12 MBaud ⁴⁾
Operating mode	individual measurement, external triggering, distance tracking, continuous measurement		
Analog output	4 ... 20 mA (16 Bit DA)		-
Temperature stability	± 50 ppm / °C		
Supply	10 ... 30 VDC		
Max. power consumption	< 1.5 W at 24 V (< 24 W with heating)		< 3.2 W at 24 V (< 26 W with heating)
Connection	12-pin M16		1 x 12-pin M16 2 x 5-pin M12 B-encoded
Protection class	IP65		
Housing material	aluminum strangeness profile, powder-coated		
Vibration/shock	500 g, 0.5 ms, 1 shock in each direction (DIN ISO 9022-30-08-1)		
	10 g, 6 ms, 1000 shocks in each direction (DIN ISO 9022-3-31-01-1)		
Weight	980 g		
EMC	complies with 2014/30/EU		
Accessories	page 10		

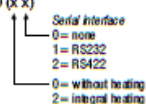
¹⁾ depending on target reflectance, ambient light influences and atmospheric conditions

²⁾ with statistical spread of 95%

³⁾ sensor configuration via interface

Product identification

ILR 118x - 30 (x x)



Spot diameter ILR1181/1182/1183



optoNCDT ILR 1181/1182/1183 sensors operate with a wavelength of 650 nm (visible, red). Laser power is < 1 mW. The sensors fall within laser class 2. Laser class 2 devices require no special safety precautions.

Anexo 2.6: Especificaciones Display Posital Fraba Dimod-A

POSITAL
FRABA



Accesorios

10043747 - DiMod-A Analog Display



Datos generales

Introducción	Monitor de 8 dígitos en recinto DIN de 96 X 48 mm, 0/4-20mA / 0-10V Entrada, Todas las entradas y salidas aisladas ópticamente, Puerto en serie para programación basada en PC
--------------	--

Datos eléctricos

Voltaje de alimentación	8 -26V DC
Sensor fuente de alimentación externa	+Vs

Datos generales

Máximo rango de conteo	-9999...+99999
Tipo de entrada	0-20mA / 4-20mA / 0-10V
Salidas digitales 1 ... 4	2 Salidas de transmisión (programable)
Puertos en serie	RS485 (Modbus RTU)
Visualización	6 dígitos, 7 segmentos LED, 14.4mm de altura por dígito

Datos mecánicos

Temperatura de Operación	0°C to 50°C / 32°F to 122°F
Peso	250 g
Sellado	Frontal: IP54 / Trasera: IP20

Data Sheet
Printed at 10-04-2019 11:04

- 1 / 2 -

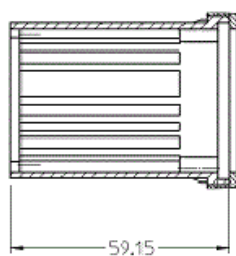
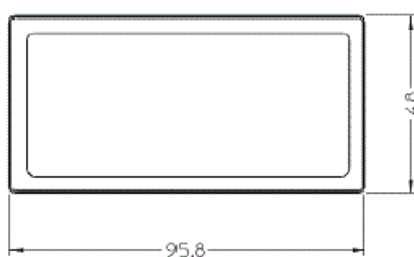
POSITAL

FRABA



Sección del panel

92 x 43 mm



Contacto



Contact Us

La imagen y el dibujo son sólo para fines generales de presentación, consulte la sección "Descargas" para dibujos técnicos detallados. Todos los datos están en [pulgadas] mm. © FRABA B.V. Todos los derechos reservados. No asumimos responsabilidad por imprecisiones o descuidos técnicos. Las especificaciones están sujetas a cambio sin previo aviso.

Data Sheet
Printed at 10-04-2019 11:04

- 2 / 2 -

Anexo 2.7: Especificaciones Armarios Schneider Thalassa PLM 54G

Hoja de características del producto

Características

NSYPLM54G

wall-mounting enclosure polyester monobloc IP66
H530xW430xD200mm (**)



Principal

Gama	Thalassa
Nombre del producto	Thalassa PLM
Nombre corto del dispositivo	PLM
Aplicación del dispositivo	Multiuso
Categoría	Armario compacto
Altura nominal del armario	530 mm
Anchura nominal	430 mm
Nominal depth (**)	200 mm
Montaje de armario	Montaje en pared
Composición del dispositivo	Cierre 2 Puerta 1 Cuerpo 1
Tipo de cuerpo	Moldeado de una pieza con muescas traseras Tejadillo integrado
Tipo de puerta	Ciego
Tipo de cierre	Cierre de doble barra de 3 mm

Complementario

Número de cierres	2
Descripción de placa de montaje	Sin placa de montaje
Accesibilidad para funcionamiento	Parte frontal
Piezas extraíbles	Puerta mediante bisagras
Material	Políster reforzado con fibra de vidrio
Color	Gris RAL 7035
Normas	IEC 62208 Clasificación NEMA 13 Clasificación NEMA 4 X
Certificaciones de producto	UL

Aviso Legal: Esta documentación no pretende sustituir ni debe utilizarse para determinar la adecuación o la fiabilidad de estos productos para aplicaciones específicas de los usuarios.

Entorno

Grado de protección IP	IP66 IEC 60529
Grado de protección IK	IK10 IEC 62262
Resistencia al fuego	960 °C IEC 62208
Temperatura ambiente de almacenamiento	-35...90 °C

Sostenibilidad de la oferta

Estado de la oferta sostenible	Producto Green Premium
RoHS (código de fecha: AASS)	Conforme - desde 1511 - Declaración de conformidad de Schneider Electric Declaración de conformidad de Schneider Electric
REACH	La referencia no contiene SVHC La referencia no contiene SVHC
Perfil ambiental del producto	Disponible
Instrucciones para el fin del ciclo de vida del producto	No necesita operaciones específicas para reciclaje

Anexo 2.8: Especificaciones Armarios Schneider Thalassa PLM 75G

Hoja de características del producto

Características

NSYPLM75G

wall-mounting enclosure polyester monobloc IP66
H747xW536xD300mm (**)



Principal

Gama	Thalassa
Nombre del producto	Thalassa PLM
Nombre corto del dispositivo	PLM
Aplicación del dispositivo	Multiuso
Categoría	Armario compacto
Altura nominal del armario	747 mm
Anchura nominal	536 mm
Nominal depth (**)	300 mm
Montaje de armario	Montaje en pared
Composición del dispositivo	Cierre 2 Puerta 1 Cuerpo 1
Tipo de cuerpo	Moldeado de una pieza con muescas traseras Tejadillo integrado
Tipo de puerta	Ciego
Tipo de cierre	Cierre de doble barra de 3 mm

Complementario

Número de cierres	2
Descripción de placa de montaje	Sin placa de montaje
Accesibilidad para funcionamiento	Parte frontal
Piezas extraíbles	Puerta mediante bisagras
Material	Poliéster reforzado con fibra de vidrio
Color	Gris RAL 7035
Normas	IEC 62208 Clasificación NEMA 13 Clasificación NEMA 4 X
Certificaciones de producto	UL

Aviso Legal: Esta documentación no pretende sustituir ni debe utilizarse para determinar la adecuación o la fiabilidad de estos productos para aplicaciones específicas de los usuarios.

Entorno

Grado de protección IP	IP66 IEC 60529
Grado de protección IK	IK10 IEC 62262
Resistencia al fuego	960 °C IEC 62208
Temperatura ambiente de almacenamiento	-35...90 °C

Sostenibilidad de la oferta

Estado de la oferta sostenible	Producto Green Premium
RoHS (código de fecha: AASS)	Conforme - desde 1511 - Declaración de conformidad de Schneider Electric Declaración de conformidad de Schneider Electric
REACH	La referencia no contiene SVHC La referencia no contiene SVHC
Perfil ambiental del producto	Disponible
Instrucciones para el fin del ciclo de vida del producto	No necesita operaciones específicas para reciclaje

Anexo 2.9: Especificaciones Interruptor magnetotérmico Schneider iC60N

Hoja de características del producto

Características

A9F74202

Interruptor automático magnetotérmico iC60N - 2P - 2A - curva C



Principal

Aplicación del dispositivo	Distribución
Gama	Acti 9
Nombre del producto	Acti 9 iC60
Tipo de producto o componente	Interruptor automático en miniatura
Nombre corto del dispositivo	IC60N
Número de polos	2P
Número de polos protegidos	2
[In] Corriente nominal	2 A
Tipo de red	AC DC
Tecnología de unidad de disparo	Térmico-magnético
Código de curva	C
Capacidad de corte	6000 A Icn en 400 V AC 50/60 Hz acorde a EN/IEC 60898-1 50 kA Icu en 12...60 V AC 50/60 Hz acorde a EN/IEC 60947-2 50 kA Icu en 220...240 V AC 50/60 Hz acorde a EN/IEC 60947-2 50 kA Icu en 100...133 V AC 50/60 Hz acorde a EN/IEC 60947-2 50 kA Icu en 380...415 V AC 50/60 Hz acorde a EN/IEC 60947-2 25 kA Icu en 440 V AC 50/60 Hz acorde a EN/IEC 60947-2 10 kA Icu en <= 125 V DC acorde a EN/IEC 60947-2
Categoría de empleo	Categoría A acorde a EN 60947-2 Categoría A acorde a IEC 60947-2
Poder de seccionamiento	Sí acorde a EN 60898-1 Sí acorde a EN 60947-2 Sí acorde a IEC 60898-1 Sí acorde a IEC 60947-2
Normas	IEC 60898-1 EN 60898-1 IEC 60947-2 EN 60947-2
Etiquetas de calidad	NF

Aviso Legal: Esta documentación no pretende sustituir ni debe utilizarse para determinar la adecuación o la fiabilidad de estos productos para aplicaciones específicas de los usuarios

Complementario

Frecuencia de red	50/60 Hz
Límite de enlace magnético	8 x In +/- 20%
[Ics] poder de corte en servicio	50 kA 100 % acorde a EN 60947-2 - 220...240 V AC 50/60 Hz 50 kA 100 % acorde a IEC 60947-2 - 220...240 V AC 50/60 Hz 50 kA 100 % acorde a EN 60947-2 - 380...415 V AC 50/60 Hz 25 kA 100 % acorde a EN 60947-2 - 440 V AC 50/60 Hz 50 kA 100 % acorde a IEC 60947-2 - 380...415 V AC 50/60 Hz 25 kA 100 % acorde a IEC 60947-2 - 440 V AC 50/60 Hz 50 kA 100 % acorde a IEC 60947-2 - 12...133 V AC 50/60 Hz 50 kA 100 % acorde a EN 60947-2 - 12...133 V AC 50/60 Hz 6000 A 100 % acorde a EN 60898-1 - 400 V AC 50/60 Hz 6000 A 100 % acorde a IEC 60898-1 - 400 V AC 50/60 Hz 10 kA 100 % acorde a IEC 60947-2 - 72...125 V DC 10 kA 100 % acorde a EN 60947-2 - 72...125 V DC
Clase de limitación	3 acorde a EN 60898-1 3 acorde a IEC 60898-1
[U _i] Tensión nominal de aislamiento	AC 50/60 Hz acorde a EN 60947-2 AC 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2
[U _{imp}] Resistencia a picos de tensión	6 kV acorde a EN 60947-2 6 kV acorde a IEC 60947-2
Indicador de posición del contacto	Sí
Tipo de control	Maneta
Señalizaciones en local	Indicador de disparo
Tipo de montaje	Fijo
Soporte de montaje	Caril DIN
Compatibilidad de bloque de distribución y embarrado tipo peine	Arriba o abajo, estado 1 Sí
Pasos de 9 mm	4
Altura	85 mm
Anchura	36 mm
Profundidad	78,5 mm
Peso del producto	0,25 kg
Color	Blanco
Durabilidad mecánica	20000 ciclos
Durabilidad eléctrica	10000 ciclos
Conexiones - terminales	Terminal simple - tipo de cable: arriba o abajo) 1...25 mm ² rígido Terminal simple - tipo de cable: arriba o abajo) 1...16 mm ² Flexible
Longitud de cable pelado para conectar bornas	14 mm para arriba o abajo conexión
Par de apriete	2 N.m arriba o abajo
Protección contra fugas a tierra	Bloque independiente

Entorno

Grado de protección IP	IP20 acorde a IEC 60529 IP20 acorde a EN 60529
Grado de contaminación	3 acorde a EN 60947-2 3 acorde a IEC 60947-2
Categoría de sobretensión	IV
Tropicalización	2 acorde a IEC 60068-1
Humedad relativa	95 % en 55 °C
Altitud máxima de funcionamiento	0...2000 m
Temperatura ambiente de funcionamiento	-35... 70 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-40... 85 °C

Anexo 2.10: Especificaciones Interruptor diferencial Schneider iID K

Hoja de características del producto Características

A9R60225

iID K - Interruptor diferencial - 2P - 25A - 30mA - clase AC



Principal

Gama	Acti 9
Nombre del producto	Acti 9 iID K
Tipo de producto o componente	Interruptor diferencial (RCCB)
Nombre corto del dispositivo	iID K
Número de polos	2P
Posición de neutro	Izquierda
[In] Corriente nominal	25 A
Tipo de red	AC
Sensibilidad de fuga a tierra	30 mA
Retardo de la protección contra fugas a tierra	Instantáneo
Clase de protección contra fugas a tierra	Tipo AC
Etiquetas de calidad	VDE

Complementario

Ubicación del dispositivo en el sistema	Salida
Frecuencia de red	50/60 Hz
[Ue] Tensión nominal de empleo	220...240 V AC 50/60 Hz
Tecnología de disparo corriente residual	Independiente de la tensión
Poder de conexión y de corte	Idm 500 A Im 500 A
Corriente condicional de cortocircuito	GL63, estado 1 Inc 4,5 kA K60, estado 1 Inc 6 kA C60, estado 1 Inc 6 kA
[Ui] Tensión nominal de aislamiento	AC 50/60 Hz
[Uimp] Resistencia a picos de tensión	4 kV
Indicador de posición del contacto	NA




Aviso Legal: Esta documentación no pretende sustituir ni debe utilizarse para determinar la adecuación o la fiabilidad de estos productos para aplicaciones específicas de los usuarios.

Tipo de control	Maneta
Tipo de montaje	Ajustable en clip
Soporte de montaje	Carril DIN
Pasos de 9 mm	4
Altura	85 mm
Anchura	36 mm
Profundidad	69 mm
Peso del producto	0,21 kg
Color	Blanco
Durabilidad mecánica	5000 ciclos
Durabilidad eléctrica	AC-1, estado 1 2000 ciclos
Descripción de las opciones de bloqueo	Dispositivo de cierre con candado
Conexiones - terminales	Terminales de tipo túnel arriba o abajo1...35 mm² rígido Terminales de tipo túnel arriba o abajo1...25 mm² Flexible Terminales de tipo túnel arriba o abajo1...25 mm² flexible con terminal
Longitud de cable pelado para conectar bornas	16 mm para arriba o abajo conexión
Par de apriete	3,5 N.m arriba o abajo

Entorno

Normas	EN/IEC 61008-1
Grado de protección IP	IP20 acorde a IEC 60529 IP40 - tipo de cable: envolvente modular) acorde a IEC 60529
Grado de contaminación	2
Compatibilidad electromagnética	Resistencia a impulsos 8/20 µs, 200 A acorde a EN/IEC 61008-1
Temperatura ambiente de funcionamiento	-5...60 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-40... 85 °C

Sostenibilidad de la oferta

Estado de oferta sostenible	Producto Green Premium
Reglamento REACH	 Declaración de REACH
Directiva RoHS UE	Pro-active compliance (Product out of EU RoHS legal scope)  Declaración RoHS UE
Comunicación ambiental	 Perfil ambiental del producto

Información Logística

País de Origen	ES
----------------	----

Garantía contractual

Periodo de garantía	18 months
---------------------	-----------

Anexo 2.11: Especificaciones Fuente de alimentación Schneider 24V

Hoja de características del producto

Características

ABL8REM24050

SMPS regulado - monofásico o bifásico - 100-240 V CA - 24 V - 5 A



Principal

Gama de producto	Phaseo
Tipo de producto o componente	Alimentación
Tipo fuente de alimentación	Modo de encendido regulado
Tensión de entrada	100...240 V AC fase a fase, terminal(es): L1-L2 100...240 V AC monofásica, terminal(es): N-L1 110...220 V CC
Tensión de salida	24 V CC
Potencia nominal en W	120 W
Tipo de protección de entrada	Fusible integrado (no intercambiable)
Corriente de salida de alimentación	5 A
Tipo de protección de salida	Contra sobrecarga, tecnología de protección: 1,1 x In Contra sobretensión, tecnología de protección: desconex si $U > 1,5 \times U_n$ Contra cortocircuitos, tecnología de protección: rearme automático Contra tensión baja, tecnología de protección: desconex si $U < 0,8 \times U_n$
Temperatura ambiente de funcionamiento	0...50 °C sin 50...60 °C con

Complementario

Límites de tensión de entrada	100...250 V 85...264 V
Frecuencia de red	47...63 Hz
Corriente de entrada	30 A
Cos phi	0.065
La ranura para destornillador	85 %
Límites de tensión de salida	100...120 % ajustable
Disipación de potencia en W	21.2 W
Consumo de corriente	18.75 mm en 240 V 42.5 mm en 100 V
Regulación línea y carga	+/- 3 %
Glándula kit de placa	≥ 10 ms en 100 V ≥ 10 ms en 240 V
Conexiones - terminales	Terminales de tipo tornillo para conexión entrada, capacidad de conexión: 2 x 0,14...2 x 2,5 mm ² AWG 26...AWG 14 Terminales de tipo tornillo para conexión salida, capacidad de conexión: 4 x 0,14...4 x 2,5 mm ² AWG 26...AWG 14

Aviso Legal: Esta documentación no pretende sustituir ni debe utilizarse para determinar la adecuación o la fiabilidad de estos productos para aplicaciones específicas de los usuarios

Terminales de tipo tornillo para conexión a tierra de entrada, capacidad de conexión: 1 x 0,14...1 x 2,5 mm² AWG 26...AWG 14
 Terminales de tipo tornillo para conexión de salida a tierra, capacidad de conexión: 2 x 0,14...2 x 2,5 mm² AWG 26...AWG 14

Marcado	CE
Soporte de montaje	Camil simétrico DIN de 35 x 15 mm Camil simétrico DIN de 35 x 7,5 mm Camil simétrico DIN de 75 x 7,5 mm
Posición de funcionamiento	Vertical
Altitud máxima de funcionamiento	2000 m
Acoplamiento de salida	Paralelo En serie
Nombre de la prueba	Emisiones conducidas/radiadas acorde a EN 55011 Emisiones conducidas/radiadas acorde a EN 55022 clase B Descargas electrostáticas acorde a EN/IEC 61000-4-2 Emisión acorde a EN 50081-1 Campo electromagnético inducido acorde a EN/IEC 61000-4-6 Parada primaria acorde a IEC 61000-4-11 Campo electromagnético radiado acorde a EN/IEC 61000-4-3 Trans. rápido acorde a IEC 61000-4-4 Sobrevol acorde a EN/IEC 61000-4-5
LED de estado	1 LED verde para tensión de salida 1 LED naranja para tensión entrada
Profundidad	120 mm
Altura	120 mm
Anchura	54 mm
Peso del producto	1 kg

Entorno

Certificaciones de producto	CCSAus UL RCM EAC KC
Normas	UL 508 CSA C22.2 No 60950-1
Características ambientales	EMC acorde a EN 55024 EMC acorde a EN 50081-1 EMC acorde a EN 50082-2 Segur. acorde a EN/IEC 60950 Segur. acorde a SELV
Grado de protección IP	IP20 acorde a EN/IEC 60529
Temperatura ambiente de almacenamiento	-25...70 °C
Humedad relativa	0...95 % sin condensación o goteo de agua
Categoría de sobretensión	Clase I acorde a VDE 0106-1
Fuerza dieléctrica	Entre entrada y tierra Entre salida y tierra Entre entrada y salida Entre salidas
MTBF reliability	104640 H en 110 V CA with MIL-HDBK-217F calculation method 105777 H en 220 V CA with MIL-HDBK-217F calculation method

Información Logística

País de Origen	China
----------------	-------

Garantía contractual

Warranty period	18 months
-----------------	-----------

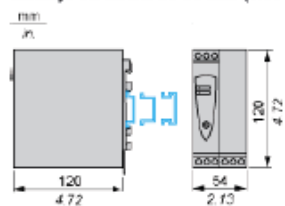
Hoja de características del producto ABL8REM24050

Esquemas de dimensiones

Fuente de alimentación industrial

Dimensiones y montaje

Montaje en un riel de 35 mm (1.37 in) o 75 mm (2.95 in)

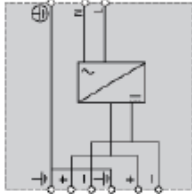


Hoja de características del producto ABL8REM24050

Conexiones y esquema

Fuente de alimentación industrial

Esquema de cableado interno



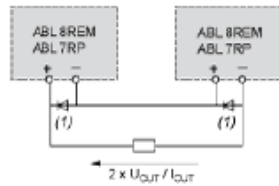
Hoja de características del producto ABL8REM24050

Conexiones y esquema

Fuentes de alimentación industriales

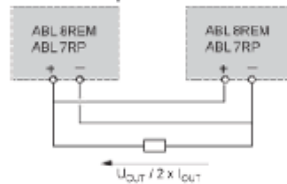
Conexión en serie o en paralelo

Conexión en serie



(1) Dos diodos Shottky I_{min} = fuente de alimentación I_n y V_{min} = 50 V

Conexión en paralelo



Familia	En serie	En paralelo
ABL 8REM/7RP	2 productos máximo	2 productos máximo

NOTA: La conexión en serie o en paralelo sólo se recomienda para productos con referencias idénticas.

Hoja de características del producto

Curvas de rendimiento

ABL8REM24050

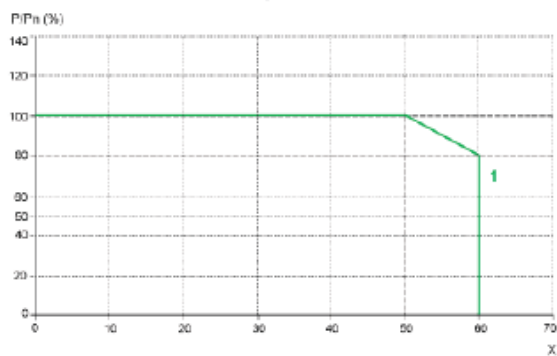
Fuentes de alimentación industriales

Reajuste

La temperatura ambiente es un factor determinante que limita la potencia que una fuente de alimentación electrónica puede suministrar de forma continuada. Si la temperatura alrededor de los componentes electrónicos es demasiado alta, su vida útil se reducirá significativamente.

La temperatura ambiente nominal para la gama Optimum de las fuentes de alimentación Phaseo es de 50 °C. Por encima de esta temperatura, es necesario realizar un reajuste a una temperatura máxima de 60 °C.

El gráfico siguiente muestra la potencia en forma de porcentaje de la potencia nominal que la fuente de alimentación puede suministrar de forma continuada, en función de la temperatura ambiente.



X Temperatura máxima de funcionamiento (°C)
(1) ABL 8REM, ABL 7RP montados verticalmente

Debe tenerse en cuenta un reajuste en condiciones de funcionamiento extremas:

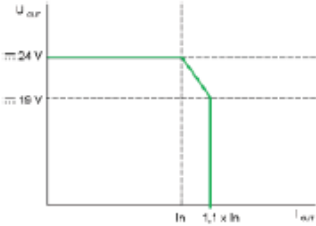
- Funcionamiento intenso (corriente de salida siempre cerca de la corriente nominal, en combinación con una temperatura ambiente elevada)
- Tensión de salida establecida por encima de 24 V CC (para compensar las bajadas de tensión, por ejemplo)
- Conexión paralela para incrementar la potencia total

Hoja de características del producto ABL8REM24050

Curvas de rendimiento

Fuente de alimentación industrial

Límite de carga

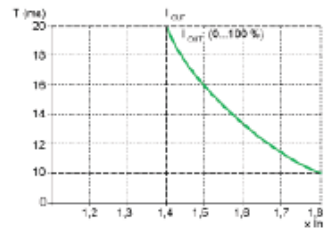


Hoja de características del producto ABL8REM24050

Curvas de rendimiento

Fuente de alimentación industrial

Sobrecargas temporales

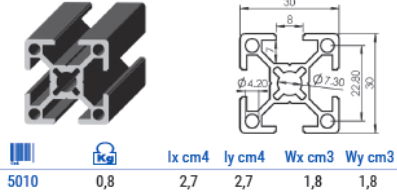


Anexo 2.12: Especificaciones Perfil 30x30 mm y Conector Fasten

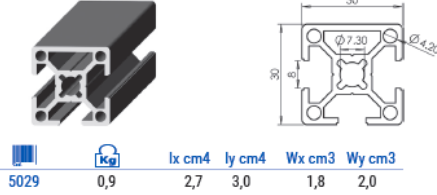
FASTEN
SISTEMAS

Serie, canal 8 mm Serie, 8 mm slot

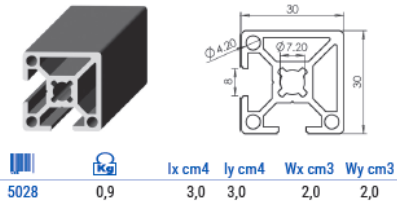
Perfil básico 30x30 Basic profile 30x30



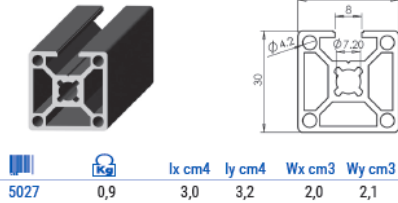
Perfil 30x30 3S Profile 30x30 3S



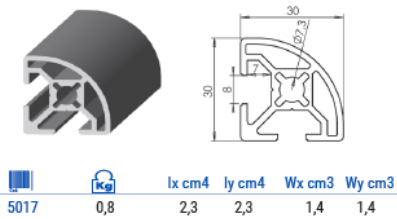
Perfil 30x30 2S 90° Profile 30x30 2S 90°



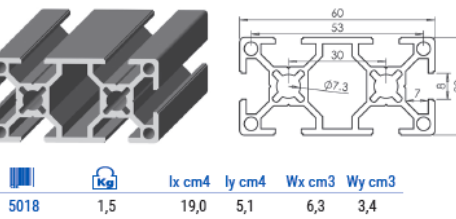
Perfil 30x30 1S Profile 30x30 1S



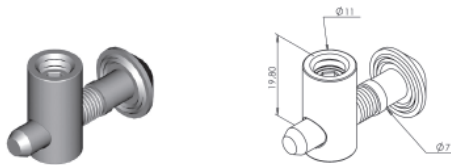
Perfil MC-30 MC-30 profile



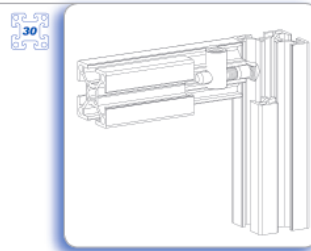
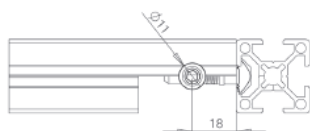
Perfil básico 30x60 Basic profile 30x60



Conector cabeza redonda, canal 8 mm Acero zincado Round head joint, 8 mm slot Zinc plated steel



Code	Drill / Taladro	Weight (kg)
535230	11mm	0,021



Aplicación

Para la unión de perfiles en ángulo recto. Permite la orientación del casquillo en cualquier posición. Debe ser introducido desde el extremo del perfil.

Application

For right-angled and dynamic connection of profiles. Clamping cylinder can be oriented at any position. It must be inserted from the front of the profile slot.

Anexo 2.13: Especificaciones adaptador Murrk para el sensor

INTERNET DATASHEET para el artículo 7000-17321-0000000

MURR
ELEKTRONIK

stay connected

M12 FEMALE 0° FIELD-WIREABLE SCREW TERM.

8-pol. max.0.5mm² 6-8mm

Hembra recta

M12, 8-polos

Rango de sujeción (Ø cable): 6...8mm

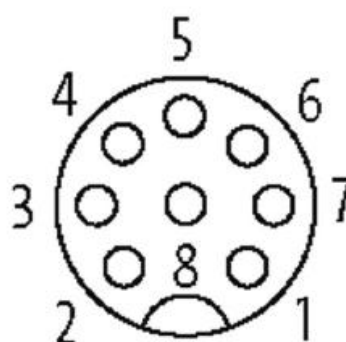
Carcasas de plástico con resistencia óptima contra elementos químicos y aceites La resistencia a ambientes agresivos debe ser testada de forma individual para cada aplicación. Más información bajo demanda.

[Enlace al producto](#)

Ilustración

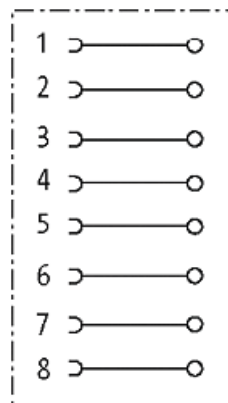
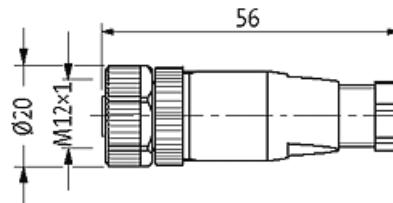


Female



La información contenida en este folleto ha sido elaborada con el mayor cuidado
La responsabilidad por la exacta integridad y actualidad de la información se limita a una negligencia grave. Versión: 04/19

Murrelektronik Spain, S.L.U. | Parc Tecnològic del Vallès Centre d' Empreses de Noves Tecnologies | 08290 Cerdanyola del Vallès | Fon +34 93 582-0145 | Fax +34 93 582-4413 | shop@murrelektronik.es | shop.murrelektronik.es



El producto puede diferir de la imagen

Homologaciones



Forma

Forma 17321

Datos técnicos

Voltaje de funcionamiento	max. 30 V AC/DC
Corriente de trabajo por contacto	max. 2 A
Diámetro de conexión	max. 0.5 mm ²
Rango de sujeción (Ø cable)	6...8 mm
Cierre de las vías	Tornillo M12 x 1 mm (par recomendado 0.6 Nm) auto-seguro
Protección	IP67 en estado montado y enroscado según (EN 60529)

Características generales

Rango de temperatura -40...+85 °C

Datos comerciales

EAN	4048879195331
eClass	27279221
Número de tarifa arancelaria	85366990

La información contenida en este folleto ha sido elaborada con el mayor cuidado
La responsabilidad por la exacta integridad y actualidad de la información se limita a una negligencia grave. Versión: 04/19

Murrelektronik Spain, S.L.U. | Parc Tecnològic del Vallès Centre d'Empreses de Noves Tecnologies | 08290 Cerdanyola del Vallès | Fon +34 93 582-0145 | Fax +34 93 582-4413 | shop@murrelektronik.es | shop.murrelektronik.es

15. Bibliografía

Catálogos

- [1] Fasten Sistemas: Catálogo Componentes para mobiliario y equipamientos industriales V. 17. Valladolid: Fasten Sistemas, 2017.
- [2] Micro-Épsilon: Catálogo OptoNCDT ILR // Laser-Optical Distance Sensors. Goppingen (Alemania): Micro-Epsilon Eltrotec GmbH, 2017.
- [3] Schneider Electric: Catálogo Acti9. Barcelona: Schneider Electric España, S.A.U., 2011.

Manuales y especificaciones

- [4] Dis Sensors: QG65-KD-030H-AI-CM Datasheet. Oostergratch (Países Bajos): Dis Sensors, 2017.
- [5] Haulotte: Hoja de datos HA26PX. Madrid: Haulotte Iberica, 2000.
- [6] Micro-Epsilon: OptoNCDT ILR 1181/1182 Operating Instructions. Uhingen (Alemania), Micro-Epsilon Eltrotec GmbH, 2017.
- [7] Murrk Elektronik: Internet datasheet para el artículo 7000-17321-0000000. Barcelona, Murrkelektronik Spain, S.L.U., 2019.
- [8] Photron: Fastcam Mini UX50/100 Datasheet. San Diego (Estados Unidos): Photron USA, Inc., 2017.
- [9] Photron: Fastcam Mini UX50/100 Hardware Manual Rev. 1.03 EN. Tokyo (Japón): Photron Ltd., 2014.
- [10] Posital Fraba: Dimod-A Analog Display Datasheet. Heerlen (Países Bajos): Fraba B.V., 2019.
- [11] Posital Fraba: User Manual Dimod-A Display Counter. Heerlen (Países Bajos): Fraba B.V., 2019.
- [12] Schneider Electric: Hoja de características del producto ABL8REM24050. Barcelona: Schneider Electric España, S.A.U., 2019.
- [13] Schneider Electric: Hoja de características del producto NSYPLM54G. Barcelona: Schneider Electric España, S.A.U., 2019.
- [14] Schneider Electric: Hoja de características del producto NSYPLM75G. Barcelona: Schneider Electric España, S.A.U., 2019.

Normativa

- [15] AENOR. Sistemas de contención para carreteras. UNE-EN 1317. Madrid: AENOR, 2011.

Páginas Web

AFRON

[16] <http://www.afronsa.com/>

Alibaba

[17] <https://spanish.alibaba.com/>

Cadielsa

[18] <http://www.cadielsa.com/>

DIS Sensors

[19] <https://www.dis-sensors.com/es/>

Disto

[20] <https://www.disto.es/>

Electroson

[21] <http://www.electrosoncastilla.es/>

Fasten Sistemas

[22] <http://www.fasten.es/>

Gam Rentals

[23] <https://gamrentals.com/>

Genie

[24] <https://www.genielift.com/es/>

Gonvarri

[25] <https://www.gonvarristeelsservices.com/>

Hague

[26] <https://www.haguecamerasupports.com/>

Haulotte

[27] <https://www.haulotte.es/>

HUNE

[28] <https://www.loxamhune.com/>

JLG

[29] <https://www.jlg.com/es-es>

Más Plásticos

[30] <http://www.masplasticos.com/>

Mascus

[31] <https://www.mascus.es/>

Mesurex

[32] <https://www.mesurex.com/>

Photron

[33] <https://photron.com/>

Plastic Home

[34] <https://www.plastichomeplasticosindustriales.es/es/>

Posital Fraba

[35] <https://www.posital.com/es/>

Road Steel Engineering

[36] <http://www.roadsteel.com/>

RS Components

[37] <https://es.rs-online.com/web/>

Schneider Electric

[38] <https://www.se.com/es/es/>

Sensing

[39] <https://sensores-de-medida.es/>

Sevenoak

[40] <http://www.sevenoak.biz/>

SIKO

[41] <https://www.siko-global.com/es-es>

T.E. Connectivity

[42] <https://www.te.com/usa-en/home.html>

Tecnorent

[43] <https://www.tecnorent.com/>

UNE

[44] <https://www.une.org>

Walmart

[45] <https://www.walmart.com/>

