



**Escuela de  
Ingeniería y Arquitectura  
Universidad Zaragoza**

**Trabajo Fin de Máster  
Máster Universitario en Ingeniería Electrónica  
Curso 2016/2017**

# **Diseño e implementación de una red de unidades de vigilancia para mejorar la alerta temprana en caso de accidente vial**

**Rafael Sanz Prades**

Director: Dr. Juan José Alba López  
Ponente: Dr. Antonio Bono Nuez

Escuela de Ingeniería y Arquitectura  
Universidad de Zaragoza

Diciembre 2017



Mi agradecimiento general a los profesores del Máster por su labor y a los compañeros de clase por su inestimable refuerzo, todos han contribuido a retomar mi mayor afición: la electrónica.

Y en el desarrollo del TFM al Director Dr. Juan José Alba, investigador principal del grupo de trabajo I3A Vehivial (New technologies for vehicles and automotive safety), por su visión global del proyecto y sus orientaciones en el cumplimiento del objetivo fijado; y al ponente Dr. Antonio Bono, profesor del Dpto. de Ingeniería Electrónica y Comunicaciones, por los enriquecedores debates sobre su visión investigadora y de orientación al resultado. Gracias a ambos por vuestra generosidad.

Así como a quienes han facilitado las pruebas experimentales en las instalaciones del Aeropuerto de Teruel, a su director D. Alejandro Ibrahim; y a mi buen amigo y director de Delsat International Group D. Francisco Javier Yuste por sus equipos técnicos y de vuelo.





# Resumen

En los casos de emergencias el tiempo de respuesta puede ser la diferencia entre la vida y la muerte. Los accidentes de tránsito no son la excepción, y de acuerdo con las estadísticas de la OMS [1], son la tercera causa de mortalidad en el mundo. En 2016, en España, se notificaron más 102.000 accidentes con víctimas, que representaron 1810 fallecidos, un 7 % más que 2015; este incremento principalmente se observó en vías urbanas y usuarios vulnerables (peatones, ciclistas y motoristas). El Parlamento Europeo ha dado prioridad a proyectos de Seguridad vial.

Se presenta este proyecto donde, aprovechando la tecnología, se logre un esquema de alerta temprana que permita la ubicación exacta del accidente, así como determinar mediante el visionado de imágenes su gravedad, permitiendo tomar decisiones más rápidas y con mayor acierto para que el Servicio de emergencia 112 [2], también denominados Centros de Coordinación de Urgencias (CCU) [3] o Public Safety Answering Point (PSAP [4]) puedan coordinar los recursos adecuados de acuerdo con la severidad del accidente y el número de heridos.

Se diseña una red de unidades de vigilancia para mejorar la alerta temprana para los accidentes de tráfico. La propuesta pretende implementar a lo largo de las vías y trayectos de mayor accidentalidad, complementando iniciativas como las barreras inteligentes de tráfico, dando un doble uso a estos sistemas, que además de ser el encargado de la retención del vehículo desviado fuera de la carretera, sea un emisor de información que permita, entre otros usos posibles, enviar desde la Unidad de alerta temprana (UAT) más cercana un Remotely Piloted Aircraft (en adelante, RPA/dron [5]) para proveer la ubicación exacta y el estado del accidente en un tiempo máximo inferior a cinco minutos [6].

En la definición de la solución se ha previsto garantizar la comunicación mediante redundancia de sistemas de conexión, asegurando que siempre se informe de un incidente tanto en comunicaciones RS-485 [7] como por un sistema pasivo rudimentario. Así mismo, en la comunicación con la central de emergencias, se envía información tanto por red satelital como por infraestructura móvil 3G/4G, garantizando el aviso al sistema de emergencia, y posteriormente la comunicación incluyendo el envío de audio e imágenes. La combinación de estas tecnologías posibilita dar una alerta en menos de diez segundos, activando el vuelo de RPA/dron hacia una posición aproximada del accidente. En la etapa de reacción, la comunicación con la ambulancia y la georreferenciación desde el sitio del siniestro permite asegurar la llegada a la ubicación exacta.

El esquema propuesto es aplicable también para responder a llamadas directas al sistema de emergencia por parte de cualquier persona que presencie o sufra un accidente y pueda comunicarse telefónicamente a través de uno de los sistemas similares al eCall [8] promovido por el Parlamento Europeo, lo que lo hace también muy útil en zonas urbanas, donde no hay sistemas de barreras, pero si una gran población y número representativo de accidentes. Se sugiere dotar también a algunos RPA/dron [5] con desfibriladores portátiles, apéndice N, para entregar en el lugar del accidente.

El trabajo incluye la revisión de las tecnologías existentes y la comparación de varios equipos ofrecidos en el mercado; unido a la realización de pruebas como soporte del sistema diseñado, lo cual permite aportar información adicional y validar el esquema teórico.



## DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD

(Este documento debe acompañar al Trabajo Fin de Grado (TFG)/Trabajo Fin de Máster (TFM) cuando sea depositado para su evaluación).

D./D<sup>a</sup>. Rafael Sanz Prades,

con nº de DNI 25450485L en aplicación de lo dispuesto en el art.

14 (Derechos de autor) del Acuerdo de 11 de septiembre de 2014, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba el Reglamento de los TFG y TFM de la Universidad de Zaragoza,

Declaro que el presente Trabajo de Fin de (Grado/Máster)  
Máster, (Título del Trabajo)

Diseño e implementación de una red de unidades de vigilancia  
para mejorar la alerta temprana en caso de accidente vial

es de mi autoría y es original, no habiéndose utilizado fuente sin ser citada debidamente.

Zaragoza, 17 de noviembre de 2017



Fdo: Rafael Sanz Prades



# Índice general

Índice de figuras	XIII
Índice de tablas	XVII
<b>1. Introducción</b>	<b>3</b>
1.1. Motivación . . . . .	3
1.2. Antecedentes . . . . .	5
<b>2. Estado de la técnica</b>	<b>7</b>
2.1. Funcionamiento de los Servicios de emergencias . . . . .	7
2.2. Proyecto Smart RRS. Vehivial. Universidad de Zaragoza . . . . .	9
2.3. Desarrollos y patentes. Seguridad y Prevención de riesgos vial . . . . .	11
2.4. Resumen de la tecnología RPA/dron . . . . .	12
2.5. Anteproyecto de ley sobre RPA/dron. Servicios de emergencias . . . . .	13
<b>3. Objetivo</b>	<b>15</b>
3.1. Esquema de operaciones . . . . .	17
3.2. Flujograma operativo . . . . .	18
3.3. Modos de operación: automático o manual; y seguimiento . . . . .	18
<b>4. Diseño de las Unidades de Alerta Temprana (UAT)</b>	<b>21</b>
4.1. Requisitos previos . . . . .	21
4.1.1. Diagrama de bloques de la solución . . . . .	23
4.2. Equipo de control . . . . .	24
4.2.1. Hardware del equipo de control . . . . .	24
4.2.2. Flujograma del equipo de control . . . . .	26

4.3. Red de sensores . . . . .	27
4.3.1. Transceptores RS-485 . . . . .	28
4.4. Módulos de transmisión . . . . .	29
4.4.1. Transmisor satelital . . . . .	29
4.4.2. Transceptor audio/vídeo . . . . .	35
4.5. Planes de vuelo. Lanzadera de transporte . . . . .	37
4.5.1. Software para la gestión de planes de vuelo . . . . .	37
4.6. Alimentación . . . . .	38
4.6.1. Instalación aislada . . . . .	38
4.6.2. Fuentes de alimentación . . . . .	40
4.7. Propuesta profesional de Equipo de control: Autómata de seguridad . . . . .	41
<b>5. Medidas experimentales</b>	<b>45</b>
5.1. Pruebas de vuelo . . . . .	46
5.2. Equipo de control . . . . .	47
5.3. Red de sensores . . . . .	47
5.4. Módulos de transmisión . . . . .	48
5.4.1. Transmisor satelital . . . . .	48
5.4.2. Transceptor audio/vídeo . . . . .	49
5.5. Planes de vuelo. Lanzadera de transporte . . . . .	51
5.5.1. Mission Planner . . . . .	51
5.6. Alimentación . . . . .	53
<b>6. Estudio de las diferentes alternativas para la configuración del RPA/dron</b>	<b>55</b>
6.1. Grupo motor propulsor . . . . .	56
6.2. Peso y volumen máximo a transportar . . . . .	58
6.3. Baterías y autonomía . . . . .	59
6.4. Elección del RPA/dron: Helicóptero o multirrotor . . . . .	62
<b>7. Propuesta para la implantación de la red de UAT en Aragón</b>	<b>65</b>
7.1. Zonas de vuelo y orografía . . . . .	65
7.2. Puntos base UAT y distancias de vuelo . . . . .	68

<b>8. Resultados</b>	<b>73</b>
8.1. Evaluación de la propuesta: Red de alerta temprana . . . . .	73
8.2. Aprendizaje y transferencia de conocimientos . . . . .	76
<b>9. Conclusiones</b>	<b>79</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>81</b>
<b>A. Artículo Seguridad vial. Evolución de la innovación en las últimas décadas</b>	<b>87</b>
<b>B. Resumen Smart RRS. Sistema de retención de carreteras inteligentes</b>	<b>107</b>
<b>C. Unidades asistenciales. 061 Aragón</b>	<b>111</b>
<b>D. Base de datos LATIPAT, patentes y marcas. Seguridad vial</b>	<b>113</b>
<b>E. Esquema eléctrico típico de un RPA/dron</b>	<b>123</b>
<b>F. Extracto futuro Real Decreto uso civil de un RPA/dron. Borrador</b>	<b>125</b>
<b>G. Formulario encuesta: Red de alerta temprana UAT</b>	<b>131</b>
<b>H. Encuestas realizadas: Red de alerta temprana UAT</b>	<b>135</b>
<b>I. Especificaciones RPA/dron Phanthom 4 Pro</b>	<b>157</b>
<b>J. Acuerdo colaboración Univ. Zaragoza y Delsat International Group</b>	<b>163</b>
<b>K. Semana de la Ingeniería de Aragón. Press clipping</b>	<b>165</b>
<b>L. Registro de tutoría de alumnos en prácticas</b>	<b>169</b>
<b>M. Certamen 1st Innolabs Open Call</b>	<b>173</b>
<b>N. Características de desfibriladores portátiles</b>	<b>175</b>
<b>Ñ. Ficha técnica terminal DMR800D de SkyWave</b>	<b>181</b>
<b>O. Ficha técnica NAZA - M V2</b>	<b>185</b>
<b>P. Curso: Grandes retos de la Aeronáutica en el S. XXI</b>	<b>219</b>

<b>Q. Características del Vídeo grabador digital HCVR7208-A</b>	<b>223</b>
<b>R. Características del Router 3G/4G Maestro E-200 Series</b>	<b>239</b>
<b>S. Especificaciones RPA/dron Matrice 200</b>	<b>243</b>



# Índice de figuras

1.1. Fallecidos por accidentes de tráfico en 2013 [18]. . . . .	4
1.2. Funcionamiento del Intelligent Speed Assistance (ISA) [19]. . . . .	5
1.3. SafeTRX [24], APP de alerta temprana en salvamento marítimo. . . . .	6
2.1. Esquema propuesto para eCall [8]. . . . .	8
2.2. Arquitectura ideal propuesta por HELP112 [23], traducción del autor. . . . .	8
2.3. Llamadas de emergencia por teléfono de Google [30]. . . . .	9
2.4. Smart RRS. Iluminación inteligente. Fuente Vehivial. . . . .	10
2.5. Smart RRS. Alarmas de aproximación. Fuente Vehivial. . . . .	10
2.6. Smart RRS. Apoyo en accidentes con RPA/dron. Fuente Vehivial. . . . .	10
2.7. Solicitud de patente AR081629. Resumen en LATIPAT. . . . .	11
3.1. Infografía de la base UAT y su red de sensores en la infraestructura vial . . . . .	15
3.2. Esquema de operaciones . . . . .	17
3.3. Flujograma operativo . . . . .	18
3.4. Esquema de funcionamiento en el caso de impacto con la barrera . . . . .	19
3.5. Esquema de funcionamiento en el caso de llamada al Servicio de emergencia . . . . .	19
3.6. Seguimiento de la zona del siniestro desde el RPA/dron . . . . .	20
4.1. Infografía de detalle de una base UAT. . . . .	21
4.2. Diagrama de bloques de la solución. . . . .	23
4.3. Esquema general del equipo de control . . . . .	24
4.4. Equipo de control. Microcontrolador Arduino MEGA . . . . .	25
4.5. Flujograma consulta de estado (supervisión) e interrupción por evento (impacto) . . . . .	26
4.6. Infografía de la distribución de la red de sensores en una carretera. . . . .	27

4.7. Detalle del conexionado entre sensores. Par trenzado de 4 pares S/FTP. . . . .	27
4.8. Sensor de impacto y su colocación en la barrera de seguridad. . . . .	27
4.9. Sensor de impacto. Microcontrolador Arduino Micro . . . . .	28
4.10. Sensor de impacto. Módulo MAX 485 . . . . .	28
4.11. Composición del transmisor satelital DMR-800D completo . . . . .	29
4.12. Esquema de conexionado del transceptor satelital . . . . .	30
4.13. Mapa de cobertura Inmarsat para el servicio M2M . . . . .	32
4.14. Registro en la infraestructura satelital . . . . .	32
4.15. Información gráfica de la conexión con el satélite . . . . .	33
4.16. Diagrama de bloques transceptor audio/vídeo . . . . .	35
4.17. Emisor / receptor de audio/vídeo . . . . .	35
4.18. Vídeo grabador a IP . . . . .	36
4.19. Router. Características y equipo . . . . .	36
4.20. Visualización desde una IP fija / DDNS . . . . .	36
4.21. Software de posicionamiento Mission Planner . . . . .	37
4.22. Diagrama de bloques fuente de alimentación . . . . .	38
4.23. Panel solar Shinew de 85 W . . . . .	38
4.24. Batería Monoblock 12V 250Ah C100 . . . . .	39
4.25. Inversor "todo en uno" Multiplus Ecosolar . . . . .	40
4.26. Fuente de alimentación Weidmüller PRO ECO 72W 24V 3A . . . . .	40
4.27. Autómata de seguridad PILZ PNOZmulti Mini 24V . . . . .	41
4.28. Autómata de seguridad Siemens SIRIUS 3RK3 . . . . .	42
4.29. Autómata de seguridad IFM AC402S . . . . .	43
5.1. Aérea de las instalaciones del Aeropuerto de Teruel . . . . .	45
5.2. Equipo directivo y técnico del Aeropuerto de Teruel . . . . .	46
5.3. Preparación de dos RPA/Dron para el vuelo . . . . .	46
5.4. Pruebas con Arduino y software IDE . . . . .	47
5.5. Ensayo con 5 sensores de la Red de sensores de impacto . . . . .	47
5.6. Instalación transceptor DMR-800D . . . . .	48
5.7. Configuración y toma de datos del equipo satelital . . . . .	49

5.8. Configuración vídeo grabador . . . . .	49
5.9. Configuración vídeo grabador . . . . .	50
5.10. Pruebas de señal de vídeo. Imagen + OSD . . . . .	50
5.11. Cámara con transceptor incluido, transceptor IP Lan y router 3G/4G . . . . .	51
5.12. Opciones en Mission Planner . . . . .	51
5.13. Configuración mandos y asignación de canales . . . . .	52
5.14. Pruebas de señal de control. Telemetría y GPS . . . . .	52
5.15. Pruebas de control de vuelo. GPS . . . . .	52
5.16. Funcionamiento de una placa fotovoltaica básica . . . . .	53
6.1. Diagrama de hardware del RPA/dron. . . . .	56
6.2. Elemento de un RPA/dron. Motor inrunner. . . . .	57
6.3. Elemento de un RPA/dron. Motor outrunner. . . . .	57
6.4. Opciones de cámara para ubicar heridos. . . . .	58
6.5. Vista de las conexiones incluyendo micrófono y altavoz. . . . .	59
6.6. Conexión de celdas en serie en baterías Li-Po. . . . .	60
7.1. Ubicación geográfica de los tramos con mayor Índice de Riesgo (IR) en Aragón. . .	67
7.2. Orografía zona norte de Aragón (Huesca, Jaca). . . . .	67
7.3. Orografía zona este de Aragón (Zaragoza, Fraga). . . . .	68
7.4. Propuesta ubicación de las bases UAT zona norte de Aragón (Huesca, Jaca). . . .	69
7.5. Propuesta ubicación de las bases UAT Aragón (Zaragoza, Fraga). . . . .	69
7.6. Propuesta ubicación de las bases UAT en Zaragoza capital. . . . .	70
7.7. Propuesta ubicación de las bases UAT en Huesca capital. . . . .	70
7.8. Propuesta ubicación de las bases UAT en Teruel capital. . . . .	71
7.9. Mapa de las zonas con restricción de vuelo en Aragón. . . . .	72
8.1. Resultados encuesta. 1ª. Tiempo de respuesta. Alerta temprana. . . . .	73
8.2. Resultados encuesta. 2ª. Tipo RPA/dron. . . . .	74
8.3. Resultados encuesta. 3ª. Elección de zona prioritaria. . . . .	74
8.4. Resultados encuesta. 4ª. Importancia aspectos técnicos. . . . .	75
8.5. Resultados encuesta. 5ª. Importancia desarrollo futuro. . . . .	75

8.6. Gerente de AERA [72]. Clúster aeronáutico de Aragón. D <sup>a</sup> . Noelia Sanz. . . . .	76
8.7. Visita al servicio de emergencias 112 del Aeropuerto de Teruel. . . . .	76
B.1. Modelo de la barrera inteligente Smart RRS . . . . .	107
B.2. Imágenes comparativas de la simulación y los ensayos realizados . . . . .	109
C.1. Unidades asistenciales 061 Aragón . . . . .	112
E.1. Esquema eléctrico típico de un RPA. Fuente CIFPA [63]. . . . .	124

# Índice de tablas

4.1. Ejemplo de tabla de posiciones GPS en función del sensor de impacto activado. . .	25
4.2. Criterio para lanzar el RPA/dron. Prealerta, verificación, redundancia . . . . .	26
6.1. Voltaje de celdas en serie en baterías Li-Po. . . . .	60
6.2. Tipos de RPA/dron. . . . .	62
6.3. Análisis de RPA's/drones. Elaborada por el autor. . . . .	63
7.1. Tramos de mayor Índice de Riesgo (IR) en Zaragoza. Fuente RACE [66]. . . . .	66
7.2. Tramos de mayor Índice de Riesgo (IR) en Huesca. Fuente RACE [66]. . . . .	66
7.3. Estimación de bases requeridas por autonomía de vuelo. . . . .	68
7.4. Población urbana atendida y bases requeridas. Principales ciudades. Enero 2016 [67].	70









# Capítulo 1

## Introducción

Mi experiencia previa en un proyecto vinculado al desarrollo de una barrera de seguridad integral, denominada BPC Tubular [9], generó desde 2007 un cierto interés personal por todos los asuntos relacionados con los accidentes en las carreteras; por este motivo conocía desde hace años las actividades del Grupo de trabajo Vehivial [10].

Desde principios de 2017, cuando se plantea la incógnita sobre la temática para desarrollar el Trabajo Fin de Máster (TFM), entiendo que es una excelente oportunidad para profundizar en el conocimiento del proyecto Smart RRS (Smart Road Restraint Systems (Smart RRS)) [11].

En estos meses todas mis actividades han estado relacionadas con esta temática, desde las primeras conversaciones con el Dr. Juan José Alba, la asignatura de apoyo del Dr. Antonio Bono, los seminarios sobre RPA/drones para Dra. Pilar Molina, el artículo, presentado en septiembre de 2017, sobre “Seguridad vial. Evolución de la innovación en las últimas décadas”, apéndice A, para Dr. Oscar Lucia, los seminarios sobre aeronáutica en la Escuela Universitaria Politécnica de Teruel [12] así como toda la actividad vinculada al Aeropuerto de Teruel [13] y a la empresa Delsat International Group [14] experta en RPA's/drones [5].

Poco a poco, se fue dando forma al objetivo, su alcance y el presente desarrollo de este TFM, que pretende continuar una de las conclusiones del proyecto Smart RRS [15] sobre la mejora de la alerta temprana mediante RPA's/drones.

### 1.1. Motivación

La Seguridad vial es un área clave dentro del desarrollo de la movilidad de los usuarios y el transporte de mercancías. Desde hace unos años se ha convertido en un tema de especial interés para varias entidades, en especial para la Organización Mundial de la Salud [16].

De hecho, la Asamblea General de Naciones Unidas [17], a través de la Resolución 64/255 de 2010, definió el período 2011-2020 como el “Decenio de acción para la seguridad vial”, con el propósito de estabilizar y reducir el número de víctimas mortales por accidentes de tráfico en todo el mundo.

Esta preocupación surge ya que en 2010 más de 1.2 millones personas en el mundo fallecieron por esta causa, siendo la tercera causa de mortalidad de personas entre 5 y 44 años; y la primera en el rango de edad de 15 a 29 años. Por otro lado, más de 20 millones sufren traumatismos por este motivo, convirtiéndose en una de las más importantes causas de discapacidad.

Desde el punto de vista económico, se estima que el coste de las colisiones de vehículos puede suponer el 3 % del PNB de cada país [1].

De acuerdo con esa misma organización [18], los factores determinantes de la mortalidad están dados por:

- La exposición debida a la gran densidad vial y de automóviles.
- La prevención, que está relacionada con la reglamentación sobre alcohol, velocidad y transporte público, incluyendo su aplicación práctica.
- La mitigación, que se refiere a la fortaleza del sistema de salud y la atención de urgencias.

Si bien el 90 % de las víctimas están ubicadas en los países de ingresos medios y bajos, en la UE al menos 200 mil personas sufrieron lesiones graves y 26 mil murieron en 2013, ver figura 1.1.

Se destaca que, siendo las cifras de mortalidad preocupantes en todo el mundo, son distintas las tipificaciones de los accidentes en Europa, donde el 77 % de las muertes corresponden a ocupantes de los vehículos y peatones; frente al 53 % del promedio mundial, y mientras las muertes de motociclistas en el mundo representan el 23 %, en Europa es del 9 %.

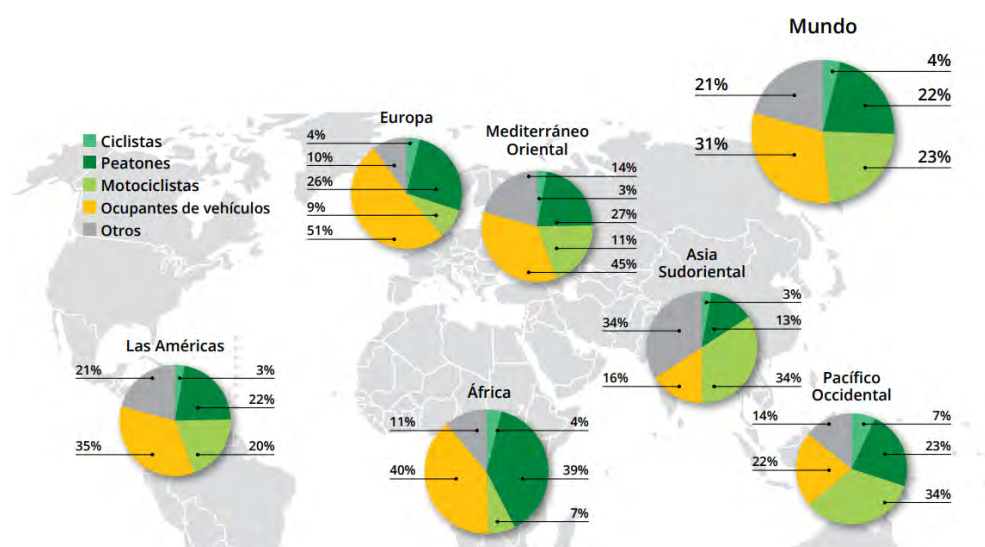


Figura 1.1: Fallecidos por accidentes de tráfico en 2013 [18].

En España las muertes por accidentes de tráfico han descendido desde el año 2000, cuando superaron las 5.700. En 2010 se situaron en 2.478 y en 2015 fueron de 1.131, representando una disminución de más del 50 % en 5 años y del 80 % desde el inicio del siglo XXI. A pesar de ello, este resultado sigue siendo muy alto quedando mucho recorrido de mejora.

El Consejo Europeo para la Seguridad del Transporte (ETSC) [19], organización creada en 1993 para reducir el número de muertes y lesiones en las vías, cataloga la velocidad como el asesino número uno de las carreteras.

Una de cada tres muertes generadas por accidentes de tráfico en los países de nivel alto es debido al exceso de velocidad. De hecho, si un peatón es atropellado por un vehículo que se desplaza a 80 Km/h, su posibilidad de muerte es del 60 %, mientras que a una velocidad de 50 KM/h es del 20 %.

Considerando los pilares definidos por las Naciones Unidas para trabajar a nivel mundial es indudable que la tecnología puede aportar de manera importante en su desarrollo:

- Gestión de la seguridad vial
- Vías y vehículos
- Usuarios
- Respuesta tras los accidentes (ámbito de este TFM)

## 1.2. Antecedentes

A partir de la popularización del automóvil en el siglo XX, ha habido un desarrollo constante en los aspectos de Seguridad vial, tales como la infraestructura vial, seguridad activa y pasiva, barreras de seguridad y comunicaciones. Si bien es difícil enumerar la totalidad de los avances en estos frentes, en el artículo “Seguridad vial. Evolución de la innovación en las últimas décadas”, [20] cuyo texto completo se puede leer en el Apéndice A, donde se evidencia que pese al esfuerzo realizado en este sector es inferior comparado con las constantes innovaciones tecnológicas en otras áreas, como la electrónica, informática y las comunicaciones.

Siendo el exceso de velocidad el principal causante de accidentes, en 2014 el Instituto Noruego para la Economía del Transporte [21] realizó una evaluación de las 8 diferentes tecnologías para salvar vidas en carreteras. En este estudio se presentó como el más eficaz sistema el Intelligent Speed Assistance (ISA) [19], que utiliza, ver figura 1.2, cámaras de vídeo de reconocimiento de señal de velocidad y la información de límites de velocidad relacionada con el GPS para limitar la potencia del motor buscando no sobrepasar los límites admitidos.

A pesar de los costes de implementación, se verificó que los mismos serían compensados con los beneficios sociales logrados, en especial en los grupos de alto riesgo como conductores jóvenes.

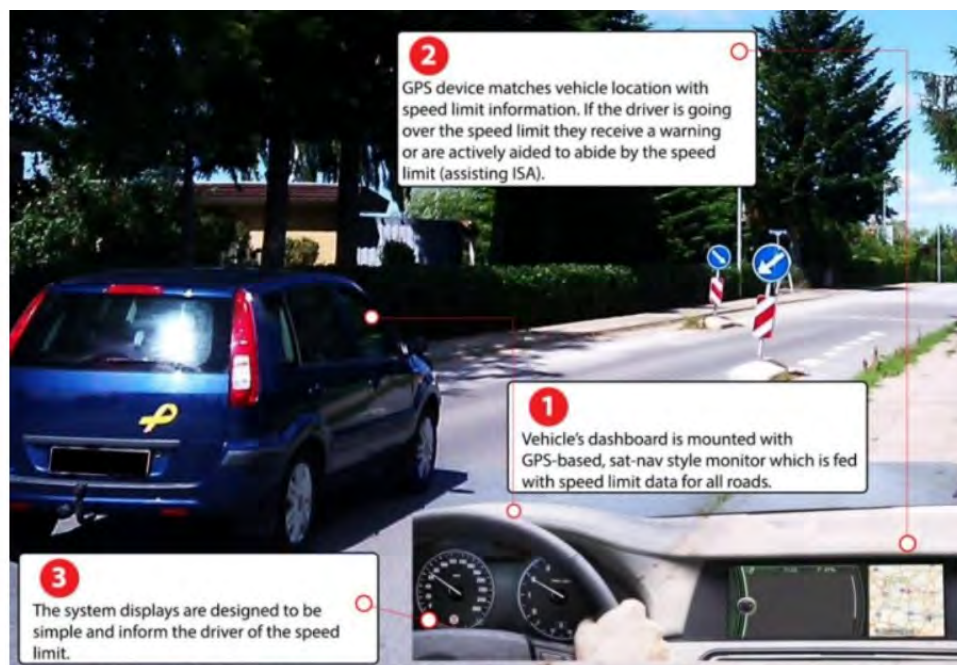


Figura 1.2: Funcionamiento del Intelligent Speed Assistance (ISA) [19].

La incorporación de tecnología en los vehículos presenta un beneficio directo. Aunque los vehículos totalmente autónomos se encuentran en fases de desarrollo muy avanzadas, algunas tecnologías como ISA [19] y las que se enuncian a continuación, actualmente se ofrecen en Europa por diferentes fabricantes de vehículos comerciales:

- Control de velocidad adaptativo que mantiene una velocidad y distancia mínima determinada utilizando un sensor radar y una cámara en la parte frontal.
- Sistema de ayuda para mantenerse en el carril, se puede configurar como alerta o como asistencia total, capaz de volver a ubicar el coche en el carril.
- Programa de Estabilidad Electrónica (ESP) [22] que detecta cambios bruscos en los frenos o en la dirección ajustando la velocidad de cada rueda, para mantener la estabilidad.
- Luces auto-adaptables, mediante sistemas LED dinámicos. Utilizando una cámara en el parabrisas para detectar los faros de vehículos a una distancia de 800 metros ajustando los patrones de iluminación para tener una visión óptima sin deslumbrar a otros conductores, ciclistas e incluso peatones.
- Sistema de detección de cansancio, que monitoriza el comportamiento del conductor y lo alerta en caso de encontrar señales de fatiga.

Y en relación a este TFM es muy importante estudiar cómo los sistemas de alerta temprana han recibido el apoyo de la Comunidad Europea, poniendo interés en proyectos como eCall [8] y HELP112 [23] que buscan atender las emergencias que surgen en la comunidad para ofrecer un servicio rápido y de calidad.

Estas iniciativas también se encaminan a resolver la alerta temprana en áreas como incendios forestales, seguridad marítima, etc. donde cuentan con desarrollo de APP's integradas con la telefonía de georreferenciación y complementando los estándares de seguridad de cada sector.

Es el caso de la aplicación SafeTRX [24] donde el usuario introduce el plan de navegación en su terminal, generando alertas en caso de incumplimiento en los tiempos de llegada, y envía señales de localización para asegurar la rápida asistencia por parte de los equipos de salvamento marítimo, figura 1.3.

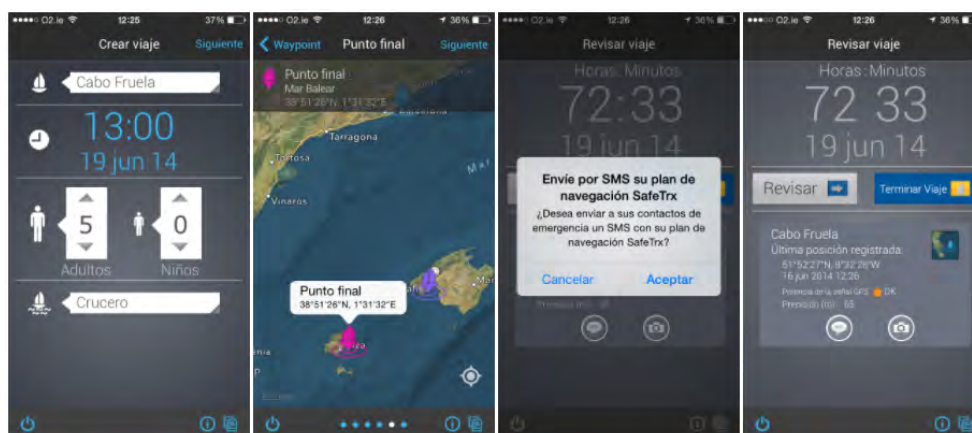


Figura 1.3: SafeTRX [24], APP de alerta temprana en salvamento marítimo.

Se puede afirmar que los RPA/dron continuarán ampliando sus servicios en la medida que la legislación posibilite su uso adaptándose a la demanda.

## Capítulo 2

# Estado de la técnica

Para contextualizar este TFM es importante analizar algunos aspectos que, de forma directa o indirecta, afectan al proyecto; sobre todo y en primer lugar, el conocimiento del funcionamiento de los servicios de emergencia, encargados de atender todas las llamadas desarrollando una labor de recepción de toda la información posible para establecer adecuadamente prioridades en cada suceso.

Además, es relevante estudiar previamente el proyecto Smart RRS [11], del grupo de investigación Vehivial [10] de la Universidad de Zaragoza [25], así como las diferentes patentes relacionadas con el área de la Seguridad vial. Y, por último, los últimos avances en el estado de la técnica de RPA/dron así como su legislación actual vigente, en relación a los servicios de emergencias.

### 2.1. Funcionamiento de los Servicios de emergencias

El Servicio Aragonés de Salud cuenta con la Gerencia de Urgencias y Emergencias Sanitarias, conocida como 061 Aragón [26]. Esta entidad se encarga de dar respuesta 24 horas al día durante todo el año a las necesidades de la población en materia sanitaria.

Cuenta con 264 profesionales y coordina, a partir de la recepción de las llamadas de urgencia, la asistencia y transporte con sus unidades asistenciales, que incluyen Unidades Móviles de Emergencia (UME), ambulancias de Soporte Vial Básico (SVB), Unidades Móviles de Vigilancia Intensiva (UVI), servicios de urgencia en atención primaria, coordinando, si es necesario con el Servicio de emergencia 112 [2] los traslados en helicóptero y los recursos de las Comunidades Autónomas vecinas. En el Apéndice C se observa la ubicación geográfica de los recursos asistenciales del 061 Aragón [26].

Entre las iniciativas de la Comisión Europea [27] que tienen relación con los servicios de emergencias, están el eCall [8] y HELP112 [23].

En abril del 2015 el Parlamento Europeo votó a favor de la regulación del eCall [8], estableciendo que para 2018, se implemente la tecnología necesaria en los vehículos que les permita, en caso de accidente, realizar llamada al Servicio de emergencia 112 [2] más cercano, incluso si ningún pasajero puede hablar. También puede hacer una eCall [8] al presenciar un accidente, proporcionando automáticamente la ubicación precisa.

Este mecanismo espera reducir hasta en un 60% el tiempo de respuesta de una llamada de emergencia, figura 2.1.

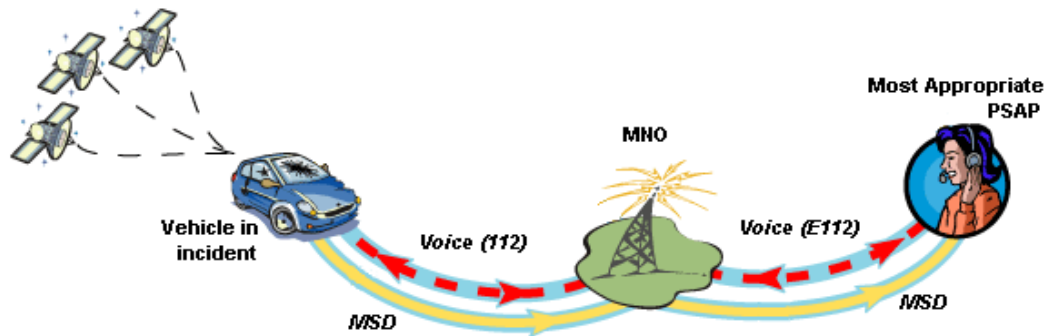


Figura 2.1: Esquema propuesto para eCall [8].

En julio de 2017 se presentó el informe final del proyecto Help112 [23], figura 2.2, iniciativa de la Comisión Europea [27] creada para mejorar la ubicación de las personas que llaman a los números de emergencia 112, ya que la ubicación exacta de los accidentes representa una mejora significativa en los tiempos de respuesta en los accidentes, y de esta manera, salvar vidas.

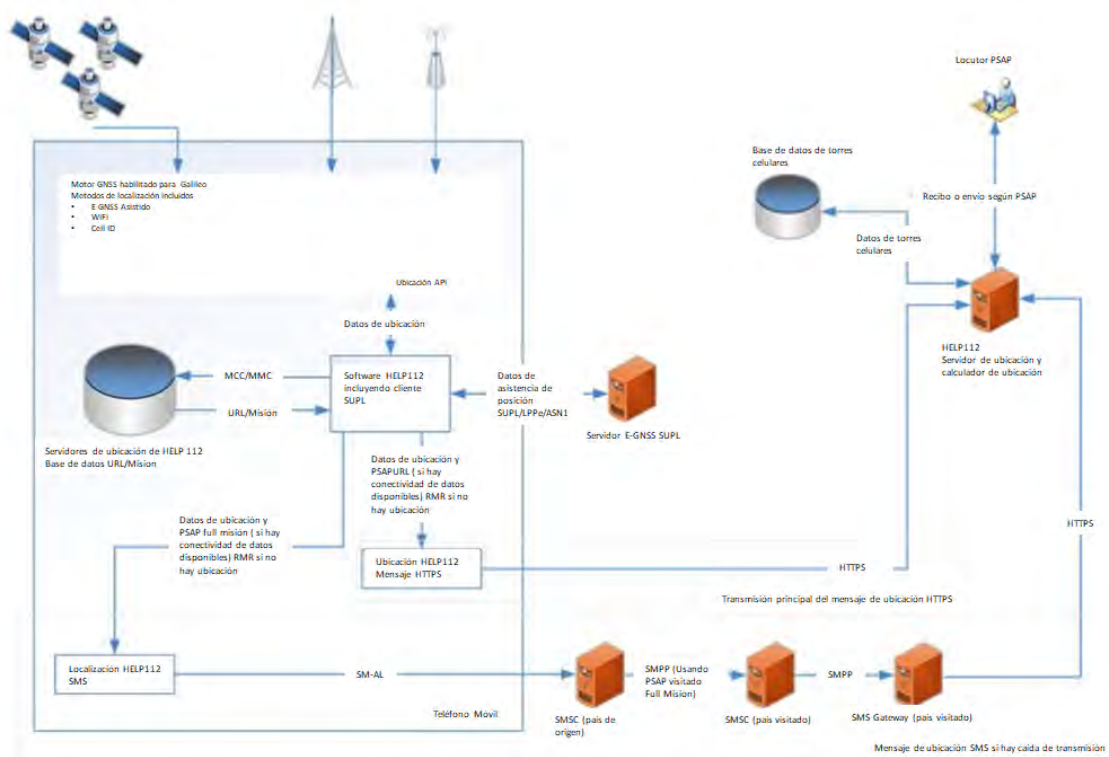


Figura 2.2: Arquitectura ideal propuesta por HELP112 [23], traducción del autor.



En dicho informe se señala que cerca de 300 mil víctimas al año sufren demoras de, al menos 30 minutos, en atención adecuada por no contar con la ubicación exacta del accidente.

El proyecto realizó pruebas con Google [28] para configurar los teléfonos Android para los países piloto con su propia implementación del protocolo AML [29], los Servicios de Localización de Emergencia (ELS) de Android.

Utilizando datos GNSS, en el Reino Unido se logró el 87 % de las ubicaciones enviadas a los Public Safety Answering Point (PSAP) [4] (en España Servicio de emergencia 112 [2] o también denominados Centros de Coordinación de Urgencias (CCU) [3]) se encontraban dentro de un radio de 50 metros y el 90 % se entregaron en 30 segundos desde el momento en que se contestó, frente al sistema de ubicación basada en la red por los operadores de redes móviles. La implementación del proyecto podría generar importantes ahorros significativos en recursos de atención de emergencias de hasta 100 €mil millones en los próximos 10 años, que podrían incrementarse en la medida que se garantice compatibilidad con Galileo. Google [28] ha lanzado recientemente en la última versión de su APP de teléfono la funcionalidad para enviar la ubicación, utilizando Google Maps al momento de realizar llamadas al número de emergencias, figura 2.3.

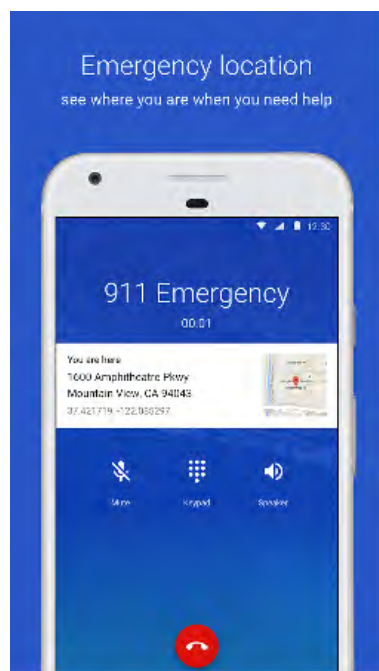


Figura 2.3: Llamadas de emergencia por teléfono de Google [30].

Por su parte Microsoft ofrece su plataforma de vehículos conectados donde, entre otros 200 servicios en la nube, incluye el Sistema de Asistencia Avanzada a Conductores Conectados (ADAS por su siglas en inglés) [31].

## 2.2. Proyecto Smart RRS. Vehivial. Universidad de Zaragoza

Desarrollar el proyecto como una red de unidades de vigilancia para mejorar la alerta temprana en caso de accidente vial es consecuencia de uno de los resultados del proyecto Smart RSS [11], por este motivo, tomando como referencia el Sistema de Contención Vial Inteligente (RRS, Road

Restraint System, barreras de seguridad inteligentes) se plantea incorporar aeronaves no tripuladas operadas por control remoto (RPA's, Remotely Piloted Aircraft, drones).

Se toma como punto de partida el proyecto: "Sistemas innovadores para sistemas de retención de carreteras inteligentes destinados a incrementar la seguridad en usuarios de carretera vulnerables - Smart RRS" del grupo de trabajo Vehivial [10] (Nuevas tecnologías en vehículos y seguridad vial) financiado por el 7º programa marco (Proyecto No. 218741 FP7 project) [32] de la Comisión Europea, coordinado por la Universidad de Zaragoza, liderado por el Dr. Juan José Alba y finalizado el año 2012; donde se establecían las bases de las posibles áreas de trabajo futuras, como el uso de las barreras de protección de seguridad como base para implementar nuevos servicios como la detección de colisiones, la transmisión de imágenes y datos con innumerables usos, tales como:

- Proveer iluminación inteligente en zonas de peligro, activada al paso de vehículos, figura 2.4.

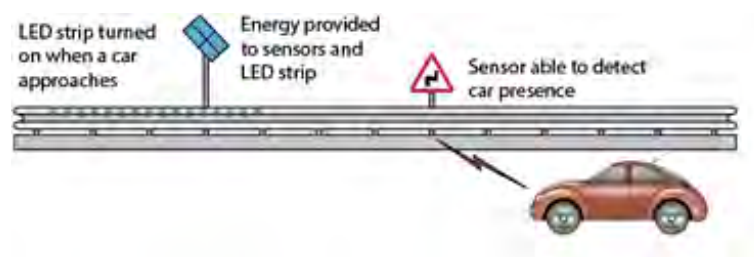


Figura 2.4: Smart RRS. Iluminación inteligente. Fuente Vehivial.

- Generar alarmas de acuerdo con velocidades anormales de aproximación, figura 2.5.

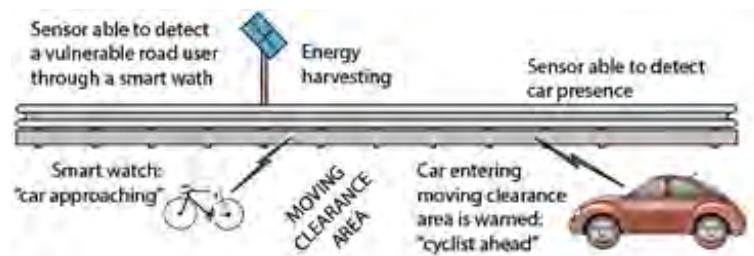


Figura 2.5: Smart RRS. Alarmas de aproximación. Fuente Vehivial.

- Ser base para drones que se activen en caso de emergencia, figura 2.6.

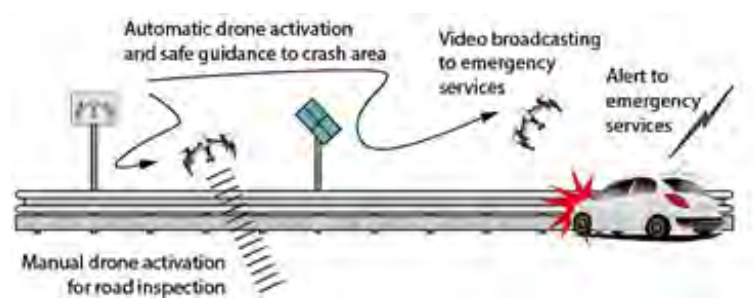


Figura 2.6: Smart RRS. Apoyo en accidentes con RPA/dron. Fuente Vehivial.

En el Apéndice B se presenta un resumen, realizado por el autor, de la tarea realizada por este equipo de trabajo.



## 2.3. Desarrollos y patentes. Seguridad y Prevención de riesgos vial

El Convenio de Munich definió un único procedimiento para el otorgamiento de patentes, que administra la Oficina Europea de Patentes. Esta entidad recibió en 2016 más de 160.000 solicitudes [33], lo que muestra el gran interés tanto de la industria como de particulares para registrar diferentes tipos de inventos. Como elemento para establecer el estado de la técnica se ha considerado conveniente revisar qué tipo de elementos se están patentando o solicitando patente en temas relacionados con accidentes de tráfico y seguridad vial. Al revisar la base de datos de patentes actuales, a través del portal de consultas LATIPAT [34] de Espacenet, servicio de la Oficina Europea de Patentes, en cuanto a elementos de seguridad vial se encuentran algo más de 160 requerimientos que incluyen temas como señalización horizontal de las vías, botiquines, bicicletas, bolardos, mobiliario urbano, espejos, elementos de seguridad para la red vial, asfaltos, cruces peatonales. Una relación completa de la consulta está disponible en el Apéndice D.


Sobre las barreras de Seguridad vial se encuentran al menos 25 solicitudes de patentes, incluyendo modulares, aligeradas, de madera, para protección de la fauna, motoristas y ciclistas, enfocadas principalmente a disminuir el efecto del impacto. También se encuentran un número similar de solicitudes relacionadas con prevención y disminución de los efectos de los accidentes de tráfico incluyendo simuladores, sistemas para interrupción de tránsito de animales salvajes con ultrasonido, métodos para facilitar el tránsito de vehículos de emergencia, accesorios en los vehículos para alertar de frenado, detectores de fatiga, reductores de velocidad tanto en la vía como en el vehículo, entre otros.

Se destaca la solicitud AR2011P101926 20110603 cuyo resumen se presenta a continuación, figura 2.7, y que esboza un esquema de interacción I2V con efectos en la señalización, análisis de la proximidad de vehículos utilizando GPS y redes de telefonía móvil.

### DISPOSICION PARA EL CONTROL DE IDENTIFICACION, ESTADO DE ALARMA Y SEÑALIZACION INALAMBRICA DE VEHICULOS AUTOMOTORES Y DE PUNTOS DE RIESGO EN LA VIA PUBLICA

Marca de página	AR081629 (A1) - DISPOSICION PARA EL CONTROL DE IDENTIFICACION, ESTADO DE ALARMA Y SEÑALIZACION INALAMBRICA DE VEHICULOS AUTOMOTORES Y DE PUNTOS DE RIESGO EN LA VIA PUBLICA
Inventor(es):	ALVAREZ ARCAYA MARCELO; DEL ROSAL RICARDO ±
Solicitante(s):	ALVAREZ ARCAYA MARCELO []; DEL ROSAL RICARDO [] ±
Clasificación:	- internacional: <b>G08B7/06</b> - cooperativa:
Número de solicitud:	AR2011P101926 20110603
Número(s) de prioridad:	AR2011P101926 20110603

#### Resumen de AR081629 (A1)

Traducir este texto al 

Inglés

 powered by EPO and Google

La presente se refiere a una disposición de elementos electrónicos a incorporar en vehículos automotores y en la vía pública destinada principalmente a la prevención de accidentes de tránsito mediante una mejora significativa de la señalización. Introduce a tal efecto la comunicación inalámbrica entre vehículos y puntos de señalización en vía pública, por vía directa o a través de redes de datos, particularmente redes de telefonía celular. Entre las funcionalidades se contempla la identificación del vehículo y la señalización de desaceleración, estados de alarma y balizamiento. La detección del estado de movimiento y la proximidad a otros vehículos o puntos de riesgo está contemplada en dos variantes basadas en sensado de aceleración local y/o sensado de posición absoluta mediante GPS.

Figura 2.7: Solicitud de patente AR081629. Resumen en LATIPAT.

En general se puede observar una gran generación de ideas, que presentan alternativas de ayuda en la prevención y en la infraestructura vial y que sin embargo no están integradas con la tecnología de la información. Vincular estos medios de prevención de accidentes con sistemas de reacción ante los mismos, facilitaría la rápida atención médica ya que se dispondría de información exacta del hecho y su ubicación, siendo transmitida al personal de emergencia que prepararía mejor su intervención.

### 2.4. Resumen de la tecnología RPA/dron

De acuerdo con el Artículo 51 de la Ley 18/2014, de 15 de octubre se define «Aeronave, cualquier máquina pilotada por control remoto que pueda sustentarse en la atmósfera por reacciones del aire que no sean las reacciones del mismo contra la superficie de la tierra» [35].

Los RPA's/drones están equipados con dispositivos de comunicación y pueden contar con programas de control de vuelo autónomos; estos sistemas han tenido un amplio desarrollo, tanto hardware como software, en todo el mundo. Considerando su bajo coste, capacidad de maniobra flexible y operación no tripulada, se han utilizado ampliamente en operaciones civiles y militares, incluyendo mapeo aéreo, rescate en desastres, riego agrícola, vigilancia y ataque militar.

Los equipos más complejos y costosos corresponden a desarrollos militares e implican vuelos de gran altitud y larga duración. Se utilizan en reconocimiento, interceptación y ataque a gran altura. Tienen radios de acción desde 350 m. hasta varios miles de kilómetros, altitud de vuelo de superiores a los 3000 m y autonomía de más de 4 horas. Se destacan los American Hawks, Predator de Estados Unidos y en los más pequeños el British Phoenix, el Marthe francés y el UAV Scout israelí [36].

Los equipos comerciales para uso recreativo y comercial son mini RPA's/drones, que tienen una velocidad que van de 10 Km/h a 60 Km/h con una duración de vuelo de hasta 90 minutos. Su peso suele ser inferior a 2 Kg. El esquema eléctrico típico de un RPA/dron se puede ver en el Apéndice E.

Entre las ventajas que ofrecen los RPA's/drones para la realización de actividades, se encuentran:

- Facilidad de acceso. Los RPA's/drones pueden acceder con facilidad a casi cualquier sitio, contando con ayudas de navegación que permiten evitar colisiones con diferentes objetos.
- Optimización del tiempo. Permiten desplazamientos rápidos y en trayectos lo más rectos posibles evitando el tráfico, obstáculos naturales como ríos y montañas, etc., ofreciendo una mayor oportunidad de llegada al sitio deseado que por otro medio físico.
- Menor riesgo. El poder volar, no ser tripulado, poder acceder a sitios de alta complejidad (altura, dificultades de acceso, condiciones peligrosas como fuego, contaminantes, etc.) y tener accesorios como cámaras de gran capacidad, hace posible su acceso con muy bajo riesgo para realizar actividades de diagnóstico y búsqueda sin incurrir en riesgos de accidentes, que en caso de tener que hacerse con personal, este debe contar con equipos y entrenamientos especiales.
- Flexibilidad. Pueden despegar y aterrizar casi desde cualquier parte, así como realizar maniobras de vuelo en espacios reducidos sin importar horarios o condiciones geográficas.
- Son ambientalmente sostenibles.
- Coste menor. Todos estos puntos se reflejan en un coste inferior de operación frente a otras soluciones.

En cuanto a su utilidad en sistemas viales, los RPA's/drones son alternativas útiles en temas como la recopilación de información de la calidad del aire, análisis del comportamiento del tráfico, vigilancia y control, incluyendo búsqueda de vehículos y asistencia de accidentes. En algunas ciudades, como Villa Real (Portugal) se están utilizando como apoyo a los accidentes de tráfico [37].

La aplicación propuesta en este documento implica el vuelo de un RPA/dron a una zona donde ha ocurrido un siniestro o accidente; implica la posibilidad de interactuar con personas heridas con niveles muy altos de estrés.

Es necesario que la intervención sea lo menos invasiva posible y su llegada no genere alarma adicional. Por tanto, se prescribe un diseño sencillo, de tamaño pequeño, de colores neutros aunque visibles.

El protocolo de operación prescrito debe señalar únicamente acercarse a las víctimas en caso de ser estrictamente necesario. Por lo tanto, se debe contar con una cámara que permita gran detalle sin necesidad de acercarse a menos de 10 metros. La tecnología actual posibilita con facilidad aumentar esta distancia manteniendo imágenes de gran calidad si las en condiciones meteorológicas son óptimas.

También es posible que el RPA/dron suministre equipos médicos de emergencia en tiempos muy rápidos, aunque esto implica la presencia en el sitio de una persona auxiliar que pueda utilizarlo, aún sin un entrenamiento previo, ya que recibirá las instrucciones remotamente. Es así como en Suecia, se han realizado pruebas trasladando un desfibrilador portátil, logrando tiempos de respuesta significativamente menores que el tiempo de llegada del equipo de emergencia [38]. En el Apéndice N se pueden ver un breve elenco de desfibriladores que, por su peso y características, se pueden utilizar y acondicionar en un RPA/dron al ser su peso inferior a 1.5 Kg.

## 2.5. Anteproyecto de ley sobre RPA/dron. Servicios de emergencias

La normativa vigente señala que el organismo del estado encargado de velar por el cumplimiento de las normas de aviación civil y la actividad aeronáutica en España es la Agencia Estatal de Seguridad Aerea (AESA) [39]. Los RPA's/drones pueden ser pilotados de forma remota (RPA's) o pueden volar de forma autónoma siguiendo instrucciones prefijadas en tierra (UAV).

Si bien la legislación no avanza al mismo ritmo que la evolución de la tecnología, actualmente está en trámite un Real Decreto para regular la utilización civil de RPA/dron, modificando Real Decreto 552/2014, de 27 de junio y el Real Decreto 57/2002, de 18 de enero, por el que se aprobó el Reglamento de Circulación Aérea. Las aportaciones más importantes se refieren a la aprobación de vuelos para casos de emergencia, incluso durante la noche, lo que da vía libre al proyecto que ocupa este trabajo. En el Apéndice F se incluye el borrador del Anteproyecto de ley.

Se prevé que, en un futuro próximo dado el interés social, se legislará para actuaciones específicas en emergencias.



## Capítulo 3

### Objetivo

El proyecto tiene como objetivo diseñar una red de Unidades de Alerta Temprana (UAT), figura 3.1, situadas a lo largo de la infraestructura vial a una distancia entre ellas máxima de 7 Km. para mejorar la alerta temprana de accidentes de tráfico mediante el uso de un RPA/dron activado manualmente desde el Servicio de emergencias 112 [2] o automáticamente por la monitorización de un accidente de tráfico sobre las barreras de seguridad; técnicamente resuelto mediante una serie de 4 redes de sensores de impacto, con un máximo de 32 por red, instalados en las barreras de seguridad, cableados a una distancia radial máxima de 3.5 Km.

Es una solución innovadora, ya que actualmente no existe ninguna experiencia conocida. Aunque en su diseño utiliza productos de mercado lo que posibilitará desarrollar un prototipo para su completa evaluación.

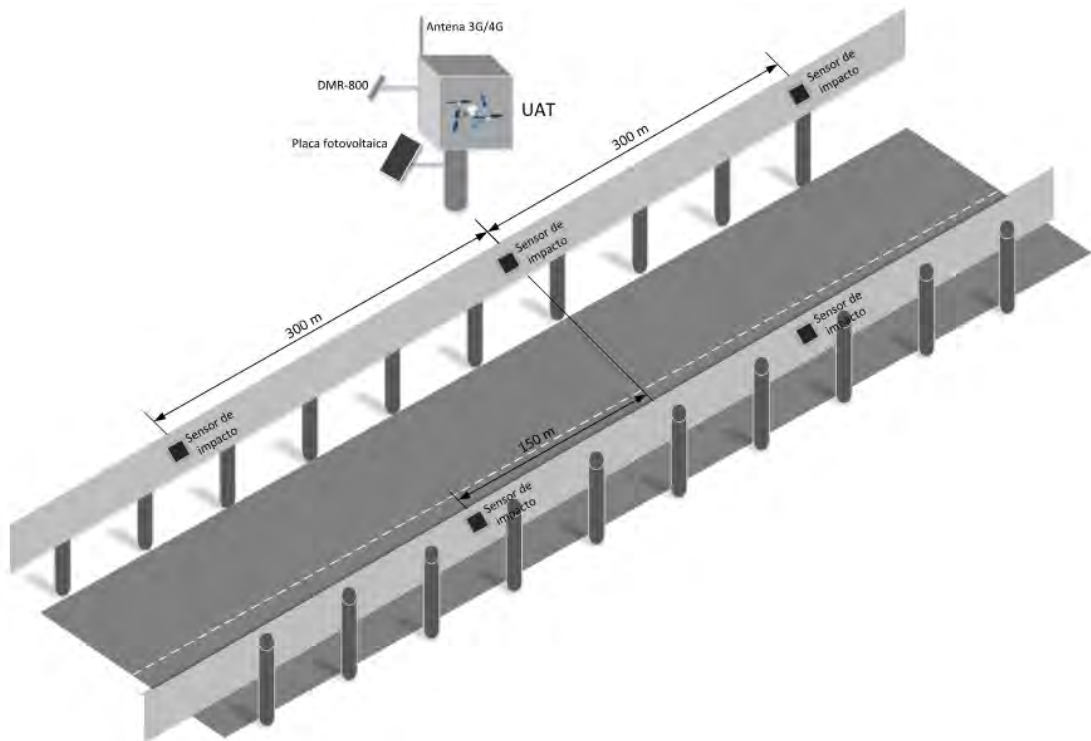


Figura 3.1: Infografía de la base UAT y su red de sensores en la infraestructura vial

Forma parte del objeto del proyecto el uso de equipos e infraestructuras de comunicaciones terrestres con tecnología 3G/4G, satelitales a través de la constelación Inmarsat [40] y el uso de RPA's/drones multirrotores pilotados remotamente para la monitorización y transmisión en tiempo real de audio y vídeo con el fin de conocer la situación del accidente y el estado de los heridos, además de transportar un ligero kit de equipamiento médico básico y productos farmacéuticos para los primeros auxilios, con la ventaja de una intervención rápida ya que el tiempo de respuesta es el factor clave en caso de accidente y una de las prioridades del diseño de las UAT's.

En este TFM se han llevado a cabo las medidas experimentales para garantizar su viabilidad técnica; además se ha realizado una evaluación heurística, mediante una encuesta realizada por expertos, que según los resultados obtenidos, apéndice H, han validado la propuesta.

#### **Beneficios para la sociedad:**

- Reduce el tiempo de respuesta a menos de 3.5 minutos. Distancia máxima radial 3.5 Km. a una velocidad aproximadamente de algo más de 60 Km/h (1 Km/mín.).
- Protocolo de operaciones encajado dentro del Servicio de emergencias 112 [2] y aportando valor añadido:
  - Determinar la posición exacta GPS del accidente.
  - Valorar la severidad del accidente para activar y/o priorizar los servicios.
  - Monitorizar por señal de vídeo el escenario y sus alrededores.
  - Intercomunicación de audio con las víctimas para escuchar, dar instrucciones y tranquilizarlas.
  - Transportar equipamiento médico (desfibrilador semiautomático).
- Sencillez, para facilitar su explotación y mantenimiento técnico.

#### **Máxima seguridad, todos los sistemas son redundantes. Características más relevantes:**

- Redundancia en la detección el impacto: activa y pasiva.
- Redundancia en la comunicación del impacto: satelital y terrestre 3G/4G.
- Propuesta para implementar el flujograma en un Autómata de seguridad.
- Envío de la señal de audio/vídeo en tiempo real y almacenamiento en vídeo grabador local en la UAT.
- Alimentación AC 230 V asociado a Kit fotovoltaico.

En este capítulo y en el siguiente se evoluciona desde la definición del objetivo hasta el desglose de los diferentes bloques que forman este proyecto. Se combina la integración de tecnologías existentes con el desarrollo de soluciones basadas en sistemas electrónicos.

Se parte del proyecto Smart RRS [11] para el desarrollo de las UAT's. A la conclusión del mismo, se determinó el potencial para desarrollar nuevas funcionalidades. Por tanto, a partir de la información suministrada por las barreras, por otros elementos y sensores de la infraestructura vial, por usuarios, vehículos de mantenimiento, RPA's/drones o cualquier otro actor involucrado, se podrán diseñar nuevos servicios.

### 3.1. Esquema de operaciones

En el esquema del protocolo de operaciones, figura 3.2, se observa como el sistema está diseñado para mantener la red permanentemente monitorizada, verificando en todo momento, la generación de una señal de alerta que indique una colisión.

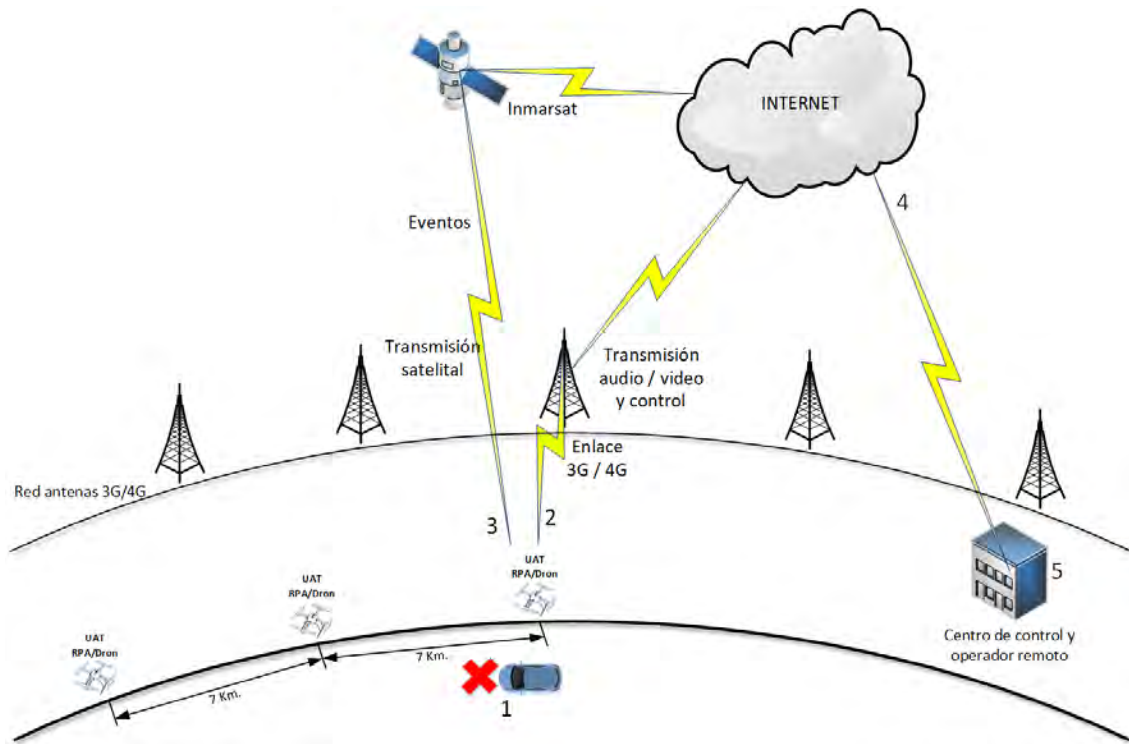


Figura 3.2: Esquema de operaciones

Se han relacionado numéricamente los 5 momentos del protocolo tanto en el Esquema de operaciones, figura 3.2 como en el Flujograma operativo 3.3.

- 1. Detección de la colisión mediante la red de sensores. (O activación manual)
- 2. Asignación de la posición GPS en función del sensor. Inicia lanzamiento RPA/dron.
- 3. Envío colisión vía satélite / vía 3G/4G.
- 4. Recepción en el Servicio de emergencias 112.
- 5. Control RPA/dron remoto

El sistema de transmisión satelital posibilita enviar un mensaje cada minuto para verificar el canal de comunicación.

### 3.2. Flujograma operativo

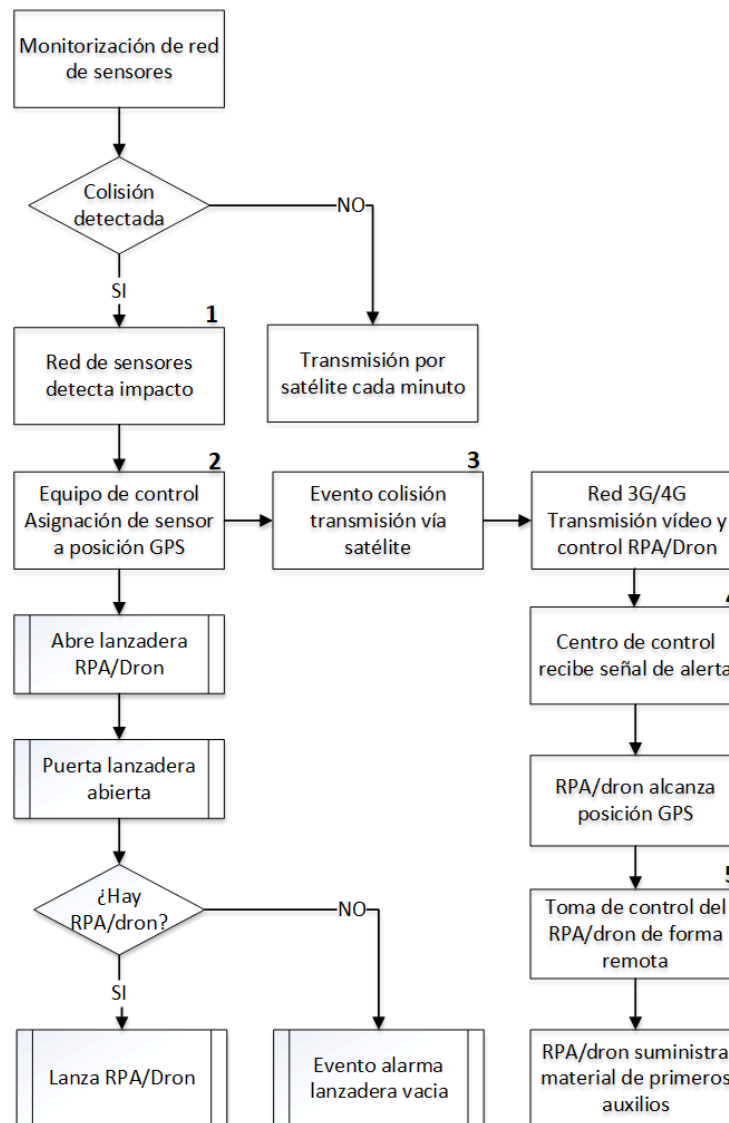


Figura 3.3: Flujograma operativo

### 3.3. Modos de operación: automático o manual; y seguimiento

Se contemplan dos modos de operación: automático, cuando la señal provenga de un sensor de impacto asociado a la barrera de seguridad, o manual, cuando el Servicio de emergencias, tras una llamada de aviso, active el lanzamiento del RPA/dron más cercano.

En ambos casos, es posible decidir si se prolonga el tiempo de seguimiento de la zona del siniestro, asumiendo que es muy posible que se agote su batería, no pudiendo volver a la base UAT asistido por el operador sino que deberá ser recogido en la zona del impacto.



- Lanzamiento automático RPA/dron. Impacto sobre la barrera.

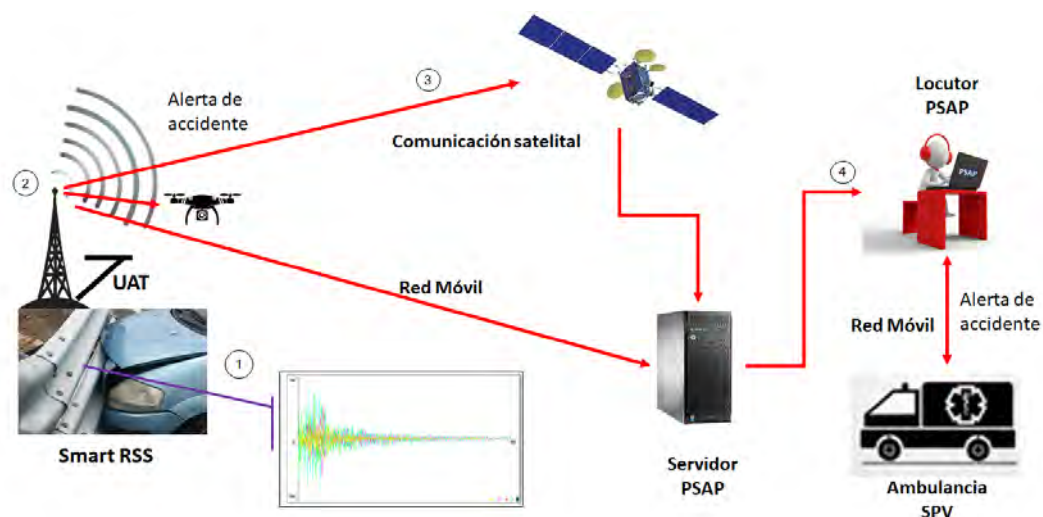


Figura 3.4: Esquema de funcionamiento en el caso de impacto con la barrera

- Lanzamiento manual RPA/dron. Llamada al Servicio de emergencia.

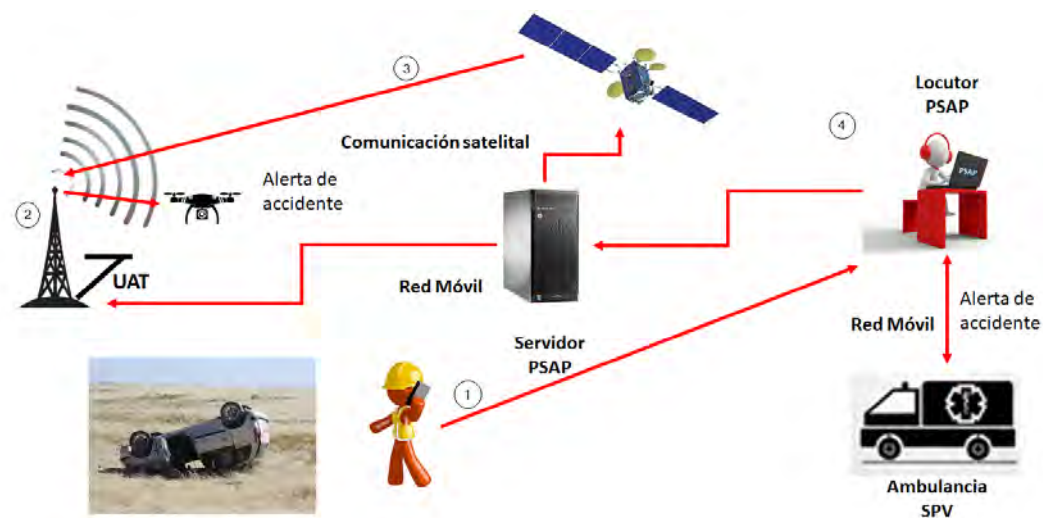


Figura 3.5: Esquema de funcionamiento en el caso de llamada al Servicio de emergencia

- En ambos casos. Seguimiento de la zona del siniestro. Sobrevuelo e intercomunicación.

Una vez se encuentre el RPA/dron en el lugar del accidente, el control del mismo pasa al operador de vuelo del Servicio de emergencia que guía la cámara para ubicar a los vehículos siniestrados, confirmar las coordenadas, identificar el número de heridos y estimar su gravedad.

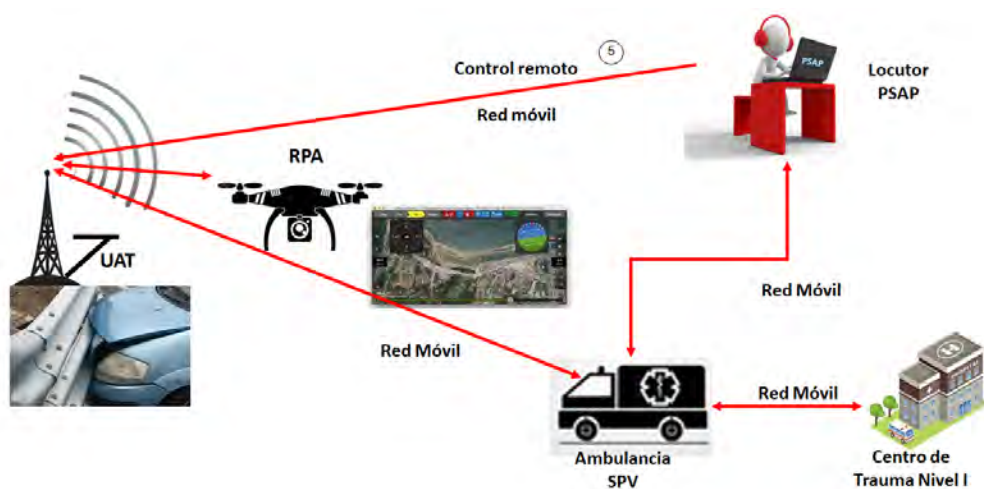


Figura 3.6: Seguimiento de la zona del siniestro desde el RPA/dron

## Capítulo 4

# Diseño de las Unidades de Alerta Temprana (UAT)

### 4.1. Requisitos previos

Las Unidades de Alerta Temprana (UAT) son estaciones que cumplen una función multipropósito, figura 4.1.

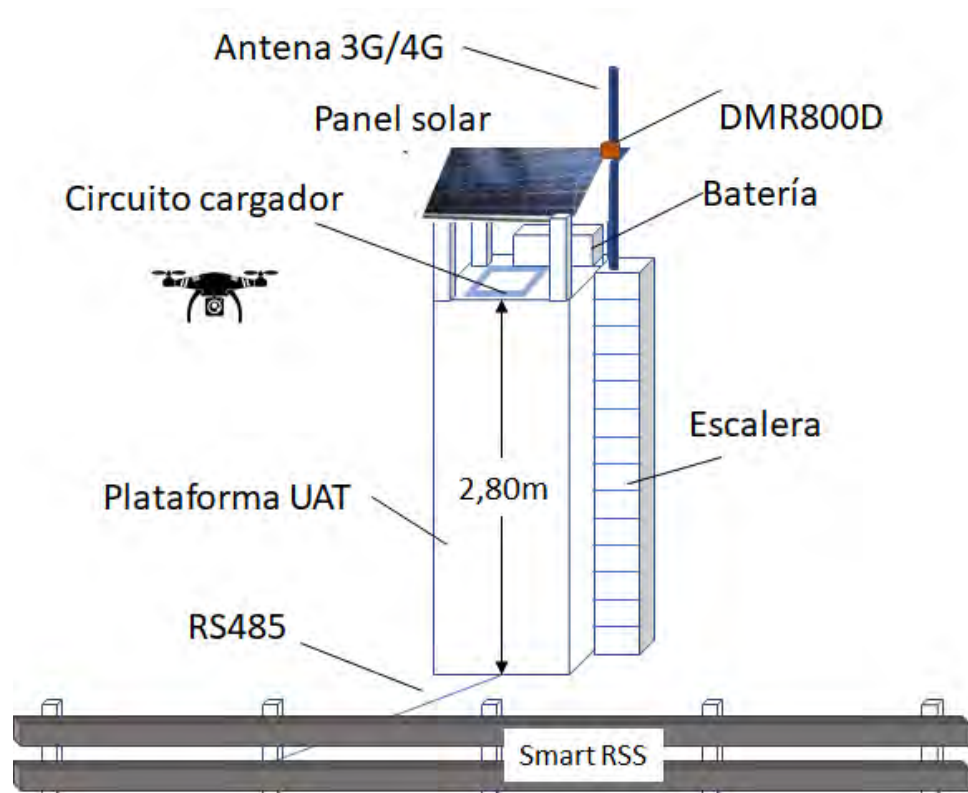


Figura 4.1: Infografía de detalle de una base UAT.

Están concebidas como una estructura encargada de:

- Servir de central de comunicaciones para los diferentes elementos del sistema:
  - La red de sensores, de aproximadamente a 3.5 Km. donde, como máximo, cada 300m se conecta con un sensor de impacto.
  - La comunicación con el servidor del Servicio de emergencias 112 [2], CCU [3] o PSAP [4] tanto por sistema satelital como por red móvil 3G/4G.
  - La comunicación con el RPA/dron para transmitir la orden de despegue si es preciso y servir como enlace con el piloto para el vuelo manual.
- Ser la fuente de alimentación para los equipos de la red, el sistema de comunicaciones y la carga de baterías del RPA/dron.
- Ser la base de la lanzadera del RPA/dron para el despegue y el aterrizaje así como el punto donde realizar la carga de las baterías.
- Estructura metálica de la torre, con estructuras de ángulo de al menos 2,8 metros de altura y a una distancia de al menos 1 metro a la barrera de seguridad, que será su escudo natural para evitar golpes de coches que puedan afectar unidad.
- Dispondrá de placas solares de DC 12 V (18 W). Estas placas fotovoltaicas de silicio están ensambladas sobre una estructura de aluminio y vidrio de seguridad. El equipo está diseñado para la resistencia a la intemperie y permite una larga duración. Las placas están situadas en la parte superior y sirven de techo para la UAT cubriendo las baterías y la zona de despegue y aterrizaje del RPA/dron.
- Se instalarán 2 baterías de DC 12 V que proporcionarán y garantizarán la tensión necesaria para la carga de las baterías del RPA/dron. Al aterrizar y situarse sobre el punto de carga, se iniciará el proceso asegurando de esta manera la disponibilidad del RPA/dron en cualquier momento y con sus baterías a plena carga. También para proporcionar la alimentación a los diferentes equipos de los sistemas de transmisión y comunicaciones, del equipo de control de la red de sensores y de la vídeo grabación.

Estas funcionalidades implican dotar a la UAT de los equipos y áreas necesarias para su labor, así como de las especificaciones y de los mecanismos de seguridad que la protejan de los riesgos detectados. Entre otros los riesgos meteorológicos (humedad, lluvia, nieve, rayo, viento, sol), físicos (golpes, accidentes), actos mal intencionados (sabotaje, robo) y en general cualquier circunstancia que pueda afectar la integridad de los equipos.

Igualmente debe contar con mecanismo de acceso para la realización de servicios de mantenimiento a la red. Los protocolos de mantenimientos preventivo y correctivo serán responsabilidad de la entidad asignada a la gestión de las UAT.

#### 4.1.1. Diagrama de bloques de la solución

A continuación se indica el diagrama de bloques de la solución propuesta, figura 4.2, donde se integran los elementos de la red de sensores, los elementos de la UAT que proporcionan la alimentación y el equipo de control que coordina a la vez la transmisión por satélite de los eventos, la transmisión de vídeo y el control remoto del RPA/dron por la red 3G/4G.

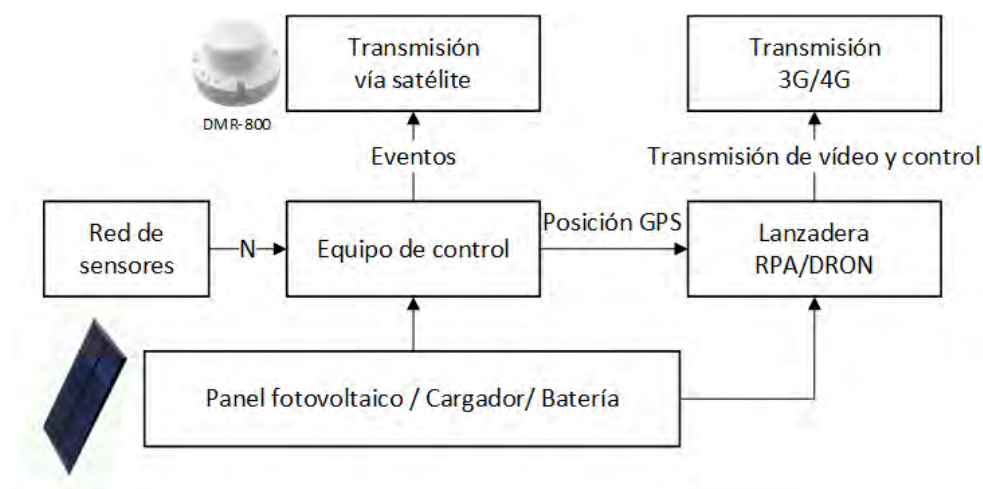


Figura 4.2: Diagrama de bloques de la solución.

El equipo en una vía protegida por barreras de seguridad a ambos lados básicamente debe monitorizar 4 redes de sensores con un máximo de 32 sensores de impacto por red. Se decide cablear los sensores con cable de datos S/FTP de 4 pares; al emplearse únicamente 2 de los 4 pares para esta solución que denominamos: activa (bus RS-485 [7]); se decide usar los otros 2 pares para complementar el sistema mediante un rudimentario sistema de apertura y cierre de líneas que denominamos: pasivo, obteniendo de esta forma una garantía adicional en caso de impacto.

Esto permite que aunque el golpe dañe el sensor o rompa la barrera, se habrá generado la señal que llegará a la UAT. Las UAT se ubicarán a distancias de 3.5 km entre ellas de manera que permitan desplazamiento al lugar del impacto en un máximo de 3 minutos, volando a una altura no superior a 120m.

Por otro lado las UAT tienen la conexión con la lanzadera del RPA/dron y éstas a su vez, se conectan con el servidor del Servicio de emergencia 112 [2] (también denominados CCU [3], PSAP [4]). La señal de impacto provoca el envío de un mensaje de alarma al Servicio de emergencia 112 [2], realiza la apertura de la lanzadera y da la orden de despegue al RPA/don hacia el lugar del impacto.

Tanto la apertura de la lanzadera como el despegue del RPA/dron son transmitidos al Servicio de emergencia 112 [2] mediante mensajes específicos. El proceso de transmisión satelital se realiza en un tiempo inferior a 15 segundos. Recibidas estas señales, el operador se conectará con la UAT y monitorizará en tiempo real el audio y el vídeo captado por el RPA/dron.

## 4.2. Equipo de control

Se indica a continuación la estructura básica del equipo de control, figura 4.3, con la unidad principal (Arduino), las conexión de las entradas de la red de sensores, las salidas hacia el transceptor satelital y a la lanzadera así como la alimentación.

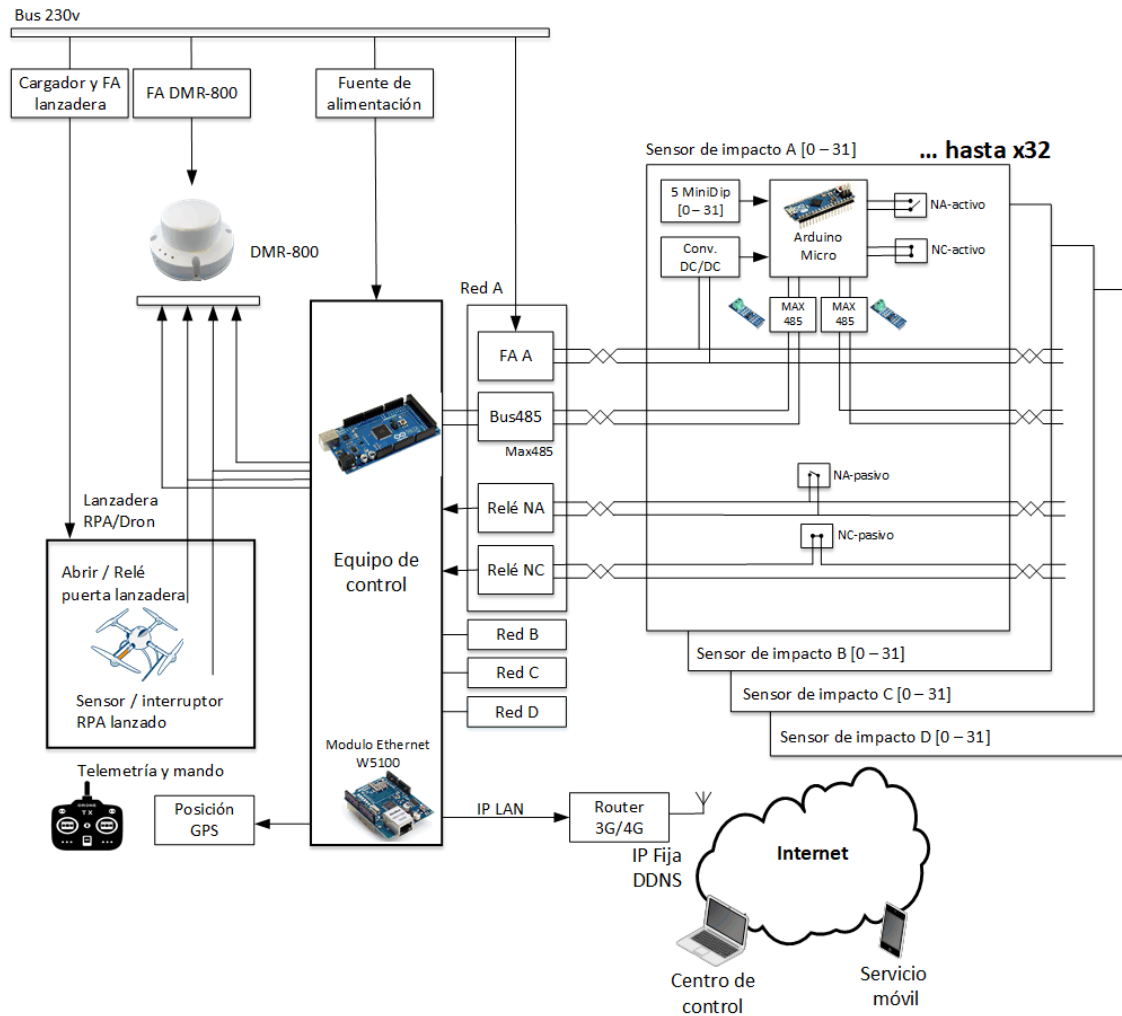


Figura 4.3: Esquema general del equipo de control

### 4.2.1. Hardware del equipo de control

#### ■ Arduino MEGA

Arduino MEGA [41] es un microcontrolador o también denominado pequeño sistema de procesamiento, figura 4.4, el cual cuenta con una ventaja: es un sistema libre, lo que hace que haya un gran número de variaciones pudiendo ser aplicado a un gran número de sistemas, además de adaptarse mucho mejor a las necesidades de los desarrolladores.

El microcontrolador cuenta con 54 pines digitales de entrada/salida de los cuales 14 pueden utilizarse como salidas PWM (capaces de simular una onda analógica), también tiene 16 entradas analógicas, un oscilador de cristal de 16MHz, una conexión USB, un conector de alimentación, un encabezado ICSP y un botón de reinicio. El voltaje de funcionamiento de Arduino es de 5 V de entrada con un límite entre 7 V a 12 V. Cuenta con pines de tipo

serie denominados RX y TX, utilizando RX para recibir datos y TX para transmitir. Este microcontrolador es totalmente programable para adaptarse a las necesidades del proyecto.



Figura 4.4: Equipo de control. Microcontrolador Arduino MEGA

Arduino MEGA forma parte del equipo control, siendo la parte principal ya que es la encargada de controlar cuales son las alertas provenientes tanto de la red de sensores activa, como de la parte pasiva. Este microcontrolador, cuenta con una tabla, 4.1 de direcciones, en la que cada uno de los sensores asociados tiene una posición GPS, de manera que cuando uno de ellos dé una alerta, esté sabrá en qué posición geográfica se encuentra el sensor, creando así un evento para transmitir una alerta por satélite para ser recibida en el Servicio de emergencia 112 [2] y abriendo la lanzadera del RPA/dron para que despegue, dirigiéndose a la posición GPS donde se ha producido la alerta.

Tabla 4.1: Ejemplo de tabla de posiciones GPS en función del sensor de impacto activado.

Sensor	Posición GPS
A0	40°21'23.2"N 1°08'05.9" W
A1	40°21'24.8"N 1°08'08.3" W
A2	40°21'25.4"N 1°08'09.3" W
A3	40°21'28.5"N 1°08'13.4" W
...	...
A31	40°21'29.5"N 1°08'15.1" W
B0	40°24'44.6"N 1°19'57.1" W
B1	40°24'44.0"N 1°19'55.9" W
B2	40°24'43.5"N 1°19'55.0" W
B3	40°24'42.7"N 1°19'53.6" W
...	...
B31	40°24'43.3"N 1°19'42.8" W
C0	40°26'29.6"N 1°17'08.8" W
C1	40°26'28.2"N 1°17'09.1" W
C2	40°26'27.9"N 1°17'09.2" W
C3	40°26'27.3"N 1°17'09.3" W
...	...
C31	40°26'20.9"N 1°17'13.8" W
D0	40°23'17.2"N 1°10'53.8" W
D1	40°23'16.8"N 1°10'53.3" W
D2	40°23'16.6"N 1°10'53.0" W
D3	40°23'16.4"N 1°10'53.0" W
...	...
D31	40°23'16.0"N 1°10'54.3" W

### 4.2.2. Flujograma del equipo de control

Se comienza con la inicialización del algoritmo, mediante consulta de estado, se testean las 4 redes asociadas al microcontrolador. Cada una de las redes se chequea de forma idéntica, por lo que nos centraremos en una, la red A. La primera comprobación será si la entrada A pasiva esta activada, en caso que lo esté, la marca A-Pasiva como activa, si no, inicia un bucle cíclico de consulta de estado sobre los 32 elementos, cada uno de los cuales tardara 100ms, dando como resultado un total de 3.2 segundos para la comprobación de todos los elementos. Cada testeo verifica con un ACK (acknowledgement, acuse de recibo) del sensor que está en funcionamiento.

En caso contrario, si el ACK es negativo, se verifica el estado en que la entrada A-Pasiva y la marca A-Pasiva se encuentran, si están ambas a NOK, la lanzadera se activará y el RPA/Dron será lanzado sin ninguna duda, ver última fila de la tabla 4.2. En otros casos, queda a criterio de servicio si se debe realizar el lanzamiento de manera preventiva. Mediante el siguiente flujograma se ve de una forma clara y concisa como actúa el sistema de alerta mediante sensores, figura 4.5.

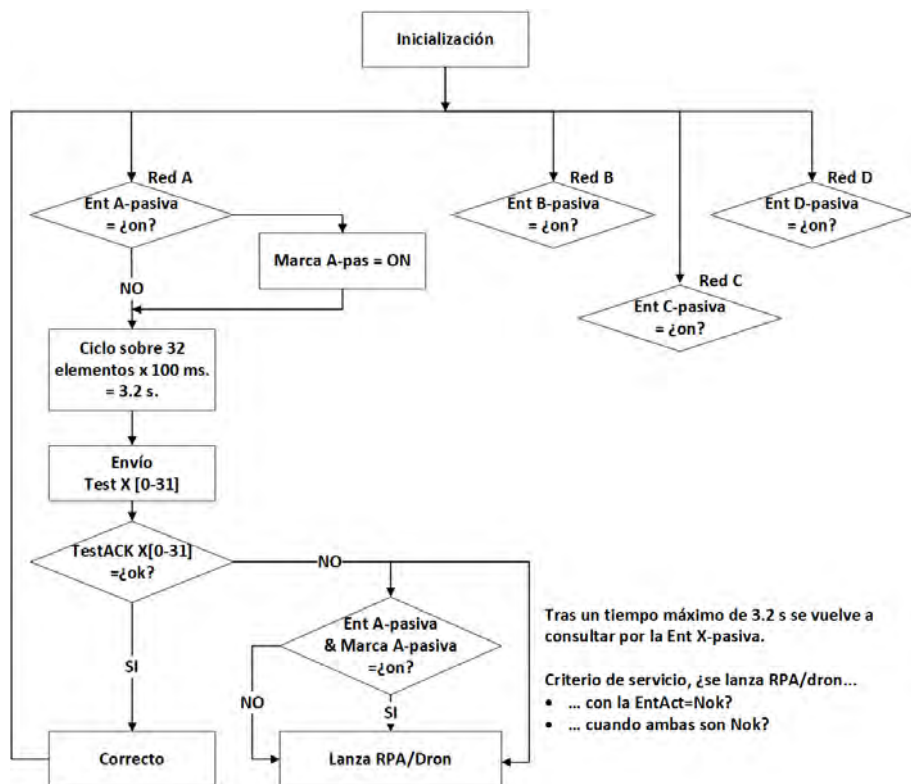


Figura 4.5: Flujograma consulta de estado (supervisión) e interrupción por evento (impacto)

Tabla 4.2: Criterio para lanzar el RPA/dron. Prealerta, verificación, redundancia

Test ACK	Ent.Pasiva [A-D]	¿Lanzamiento?
Ok	Ok	Sistema en reposo
NOk	Ok	¿Problema con el sistema activo? de hardware, software, comunicaciones, etc., ¿se lanza RPA/dron al punto GPS?
Ok	NOk	¿Problema con el sistema pasivo? en interruptores serie o paralelo, ¿se lanza RAP/dron por ruta GPS?
NOk	NOk	Sin duda. Se lanza RPA/dron



### 4.3. Red de sensores

Infografía de la distribución de la red de sensores en una carretera. figura 4.6.

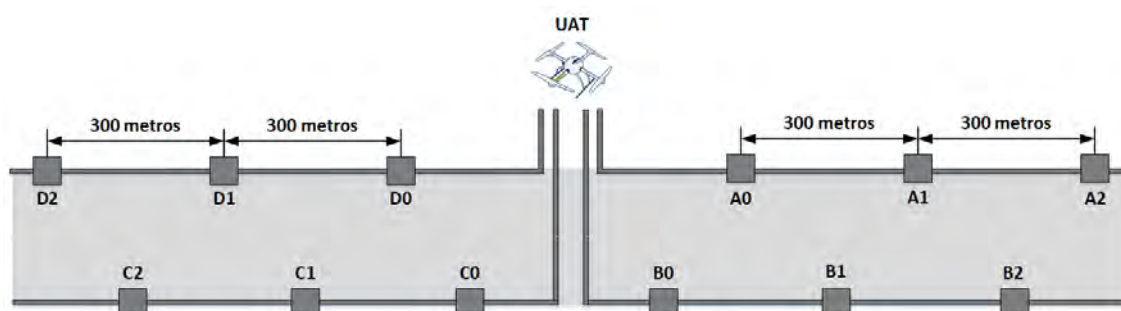


Figura 4.6: Infografía de la distribución de la red de sensores en una carretera.

Detalle del conexionado entre sensores. Par trenzado de 4 pares S/FTP, figura 4.7.

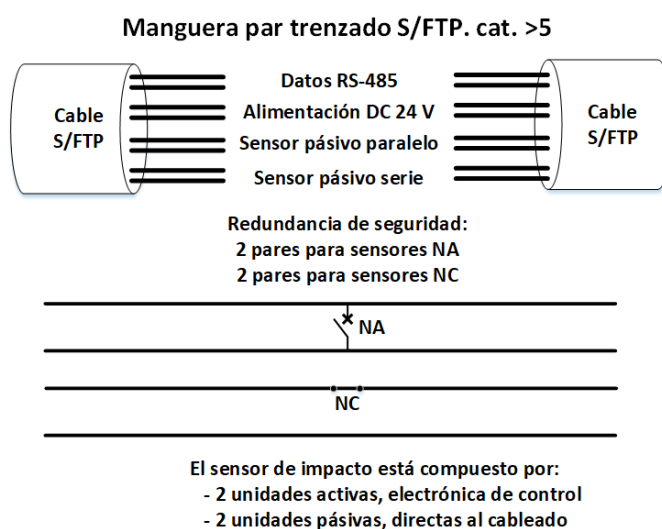


Figura 4.7: Detalle del conexionado entre sensores. Par trenzado de 4 pares S/FTP.

Detalle de un posible sensor de impacto y su colocación en la barrera de seguridad, figura 4.8.



Figura 4.8: Sensor de impacto y su colocación en la barrera de seguridad.

### 4.3.1. Transceptores RS-485

#### ■ Arduino Micro

La placa Arduino Micro [42] es el microcontrolador mas pequeño con el que cuenta la familia de dispositivos Arduino 4.9, al cual le corresponde una fácil integración en todo tipo de proyectos. Esta basado en el microcontrolador ATmega32U4.

Este microcontrolador cuenta con 20 pines digitales de entrada/salida, pudiéndose utilizar 7 como salidas PWM y 12 como entradas analógicas. Cuenta con un oscilador de cristal de 16 MHz, una cabecera ICSP, una conexión micro USB y un botón de reset. Esta placa esta capacitada para funcionar con un voltaje de entre 6 a 20 voltios.



Figura 4.9: Sensor de impacto. Microcontrolador Arduino Micro

- **Transceptor RS-485** El MAX485 [43] es un módulo transceptor 4.10 compatible con el microcontrolador Arduino y su familia, este módulo permite tener una conexión mediante RS-485, posibilitando así la transmisión de datos mediante este protocolo estándar, creando así redes de conexión.

La limitación física de 1200 metros del protocolo RS-485 nos obliga a a utilizar dos transceptores MAX485, uno de entrada y otro de salida por cada sensor de impacto, de esta forma garantizamos estar dentro del protocolo en el tramo entre dos sensores de impacto, máximo 300 metros.

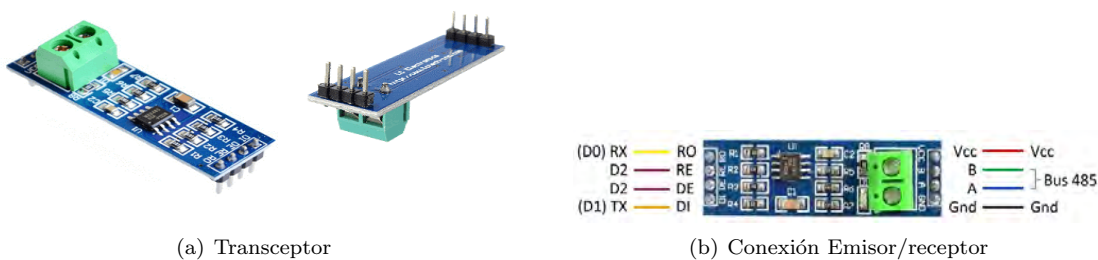


Figura 4.10: Sensor de impacto. Módulo MAX 485

## 4.4. Módulos de transmisión

La señal proveniente de la red de sensores del impacto recibido por la barrera se comunicará al equipo de control y éste al sistema de comunicaciones vía satélite DMR800D. Mediante este dispositivo es posible acceder a la red Inmarsat [40] para hacer universal el servicio e independiente de la red terrestre.

Al recibir la señal del impacto la UAT, además, da la orden de lanzar el RPA/dron en un trayecto automático dirigido hacia el punto de ubicación del sensor que ha generado la alarma.

- Información básica del dispositivo lanzado. No. ID, Ubicación de la UAT de partida, entrada que genera la alerta, fecha y hora. Esta información es enviada al servidor del Servicio de emergencia 112 [2] que debe asignar un responsable del seguimiento de la alerta.
- Información a la apertura de la lanzadera. Recibida la señal de impacto y enviada al CCU, el equipo de control da la orden de la apertura de la lanzadera. Una vez realizada la apertura de la lanzadera, se envía esta señal al CCU.
- Información de despegue. Desde el momento del despegue la aeronave envía audio y vídeo a la UAT a través de su sistema de transmisión y quedará registrado en el vídeo grabador digital. A la vez se transmite la orden de despegue al Servicio de emergencia 112 [2] vía satélite.
- Recibidas las señales de la alerta en el CCU, desde éste se conectarán con la UAT accediendo al router inalámbrico 3G/4G vía IP. En el Servicio de emergencia 112 [2] se recibirá el audio y vídeo captado por el RPA/dron en tiempo real. Desde el Servicio de emergencia 112 [2] tomarán las decisiones pertinentes en cuanto al control manual o no del RPA/dron.
- Al finalizar el recorrido, el operador da la indicación al RPA/dron para retornar a su base.

### 4.4.1. Transmisor satelital

El equipo de control que se encarga de integrar las señales de la red de sensores con la lanzadera y el terminal satelital DRM-800D. En el Apéndice Ñ se adjunta la ficha técnica de este terminal.



Figura 4.11: Composición del transmisor satelital DMR-800D completo

El sistema de transmisión satelital, figura 4.11, se compone de un transceptor satelital, su fuente de alimentación, cargador de batería, soporte para el transceptor y conector Conxall de 8 pines, en el que se integra la alimentación, las señales para la excitación de cada una de sus 4 entradas digitales y las señales Rx y Tx del puerto serie RS-232 interno.

### Características técnicas

- Dimensiones: 160 mm (diámetro) x 52 mm (altura)
- Grado de protección: IP67
- Rango de alimentación: entre DC 9 a 32 V
- Consumo (para DC 12 V) en transmisión: 9 W
- Frecuencias de trabajo Rx: 1.525,0 a 1.559,0 MHz
- Frecuencias de trabajo Tx: 1.626,5 a 1.660,5 MHz

Dispone de 4 I/O que pueden ser configuradas como entradas o salidas analógicas o digitales. En este caso están configuradas como I/O digitales, ver figura 4.12.

Las entradas se activan por falta de positivo, así cualquier fallo en la placa de control o en el cable que va hasta él, provocará el envío de los 4 mensajes simultáneos, entendiéndose en el Servicio de emergencia 112 [2] como una falsa alerta.

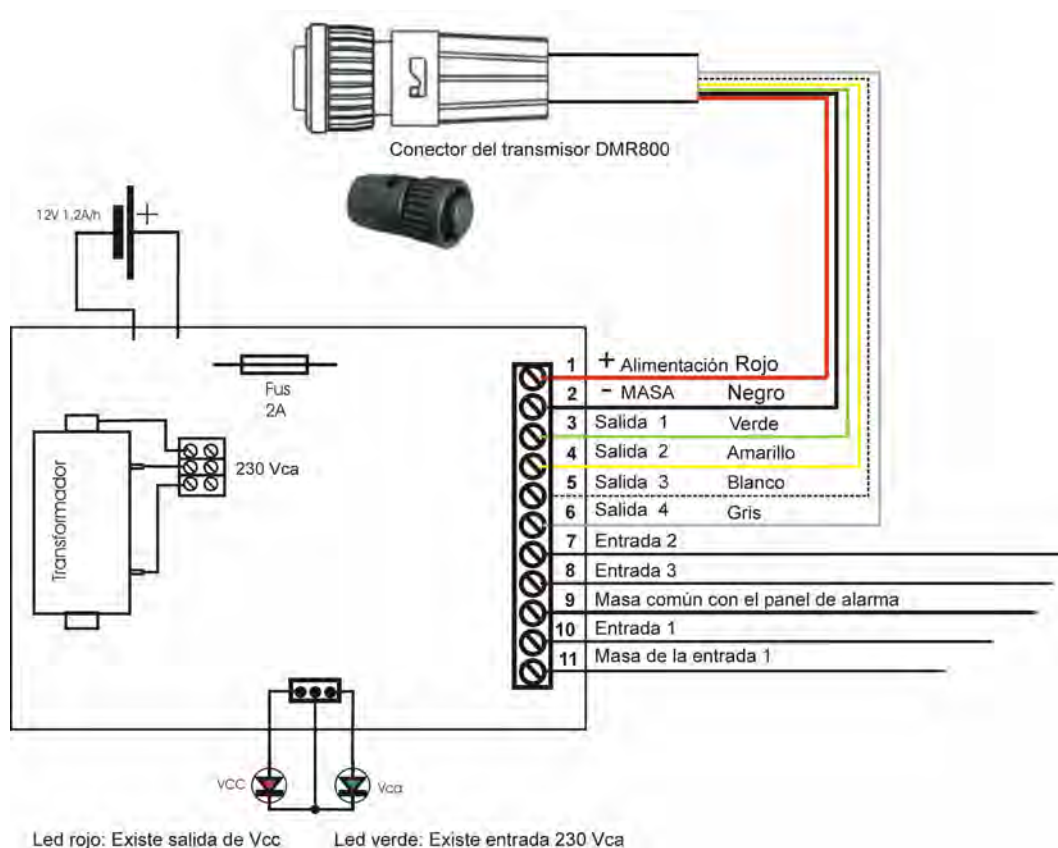


Figura 4.12: Esquema de conexionado del transceptor satelital

### **Funcionamiento del transceptor satelital**

Las entradas/salidas están configuradas como entradas digitales, con la siguiente descripción:

- Entrada 1. Se activa cuando se reciba señal de impacto en algún punto de la red de sensores.
- Entrada 2. Se activa cuando se produzca la apertura de la lanzadera.
- Entrada 3. Se activa cuando el RPA/dron haya despegado.
- Entrada 4. Se activa si se produce sabotaje en la UAT.

### **Comunicación a través de Inmarsat [40]**

Fue creado en 1979 por la Organización Marítima Internacional (IMO) [44] para permitir que los barcos estuvieran en contacto permanente con la costa para pedir ayuda en una emergencia, sin importar el lugar en el que se encontrasen.

La constelación consta de 13 satélites en órbita geoestacionaria situada a 35.786 km sobre el ecuador. Son utilizados por una amplia gama de equipos, teléfonos satelitales portátiles de tamaño estándar y dispositivos de Internet de banda ancha del tamaño de un portátil, así como terminales y antenas especializados instalados en barcos, aviones y vehículos de carretera.

### **Unidades de servicios de Inmarsat [40]**

Sus actividades globales de Inmarsat [40] se centran en las siguientes unidades de servicios:

- InmarsatMaritime, centrándose en las oportunidades marítimas en todo el mundo
- Inmarsat Global Government, centrándose en las oportunidades del gobierno civil y militar.
- Inmarsat Enterprise, que se centra en las oportunidades empresariales, energéticas, multimedia y de M2M.
- InmarsatAviation, que se centra en servicios de voz, datos, seguridad y conectividad en cabina durante el vuelo, tanto para el transporte aéreo comercial como el no comercial.

### **Red IsatM2M**

El transceptor satelital trabaja con la red IsatM2M [45] que utiliza una constelación de cinco satélites operativos, y al menos uno de reserva, que proporcionan cobertura mundial (excepto las zonas polares). Para poder ofrecer esta cobertura, figura 4.13, los satélites de órbita geoestacionaria han sido distribuidos sobre los océanos de la siguiente forma:

1. Atlántico, que se divide a su vez en dos regiones:
  - Atlántico Este (AOR-E)
  - Atlántico Oeste (AOR-W)
2. Índico (IOR)
3. Pacífico (POR)

### Cobertura de Inmarsat M2M

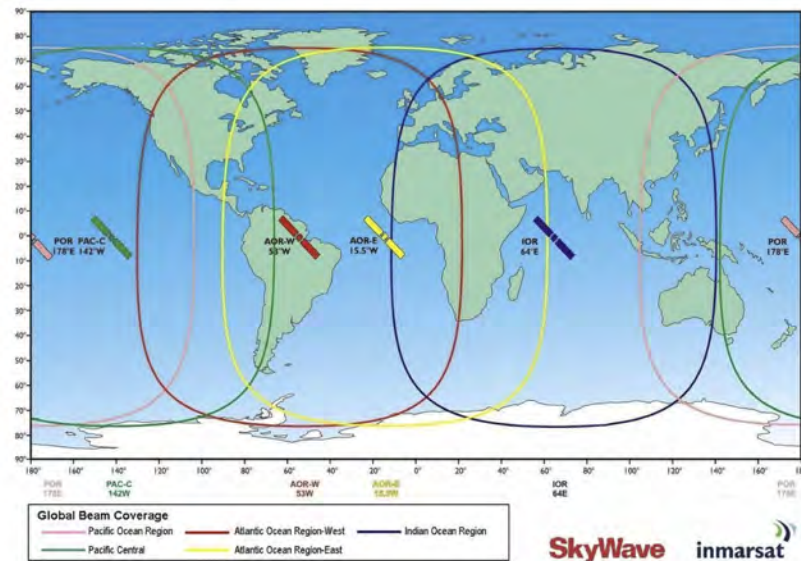


Figura 4.13: Mapa de cobertura Inmarsat para el servicio M2M

### Proceso de registro en la constelación

Alimentado el transceptor, se produce el arranque de su software y procede a registrarse en la infraestructura satelital, figura 4.14. Para ello envía una serie de indicativos con los que la infraestructura verifica que tiene autorización para la utilización de la misma. Una vez realizado el registro, la información que se puede obtener del transceptor es:

Status	
■ STAT: await transmit	
■ Tx ■ ERR	
Status	Events
00 Software Version	5.34
02 Hardware Version	DMR-200D (1D)
09 RF Block	transmit
0A Battery	12.5 volts
0B Temperature	22°C
0C Power Map	RS232
10 Receiver	IsatM2M traffic, sleeping
11 Transmitter	reverse channel
14 Satellite Signal	21.8 db
15 Satellite	AORE
16 Operational Mode	0
20 Time	2017-11-12 10:46:22
3A GTM	disabled
3B GPRS	none
3C GPRS Signal	0
3D IsatM2M	2.5s, 5s

Figura 4.14: Registro en la infraestructura satelital

- 10 Receiver-IsatM2M traffic: Indica que está conectado con la red IsatM2M.
- 15 Satellite-AORE [46]: Satélite de la región Atlántico Este al que se ha conectado.
- 3D IsatM2M: 2,5s, 5s. Intervalo de tiempo total del envío del evento.

Se obtiene también una información gráfica del satélite con el que se ha establecido conexión, figura 4.15, de la posición del sol y de la identificación de los vehículos satelitales de la constelación GPS que tiene en línea de visión el transceptor.



Figura 4.15: Información gráfica de la conexión con el satélite

Se observa que el satélite AORE [46], con el que se ha establecido la comunicación, está en color verde frente al IOR y al AORW, que también están al alcance del transceptor, España, pero con una señal de cobertura menor que con el AORE, aunque con cualquiera de los tres podría haber establecido comunicación ya que España es una zona cubierta por estos tres satélites.

**Funcionamiento del sistema de transmisión:** Una vez que la red de sensores ha detectado el impacto y enviada esa señal a la UAT, se comunica el accidente al Servicio de emergencia 112 [2] utilizando la red terrestre de telefonía móvil. Como sistema redundante y para garantizar la comunicación del accidente se utiliza además el sistema de transmisión satelital.

El funcionamiento es el siguiente: En condiciones de reposo el transceptor está Standby y periódicamente se comunica con la constelación para indicar su presencia en la infraestructura satelital. Una vez activada la entrada como consecuencia del impacto, el transceptor tiene que enviar esa señal, en este caso por la excitación de su entrada 1. A partir de esa activación, el transceptor hace un chequeo de todas las entradas, de la tensión de alimentación, del minuto en el que se ha producido la excitación, así como de la temperatura del equipo, compone un mensaje y solicita canal a la constelación, dentro del margen de frecuencias de Tx, por el que transmitir ese mensaje. La constelación le asigna canal, el transceptor se sintoniza en ese canal y transmite el mensaje. Enviado el mensaje pasa de nuevo a standby. Una nueva excitación de alguna de sus entradas hace que el proceso se repita.

Enviado el mensaje a la infraestructura satelital, el mensaje es rebotado a las centrales terrenas y enviado por redes terrestres a un buzón específico del gestor de comunicaciones. El gestor accede a su buzón, recoge el mensaje, analiza la procedencia, en nuestro caso el número de UAT y gestiona el reenvío al destinatario, en nuestro caso al Servicio de emergencia 112 [2]. Allí, mediante el software específico de recepción y decodificación, se decodifica el mensaje y se obtiene la siguiente información:

- La identificación del remitente.
- El número de la UAT que ha producido el envío.
- El motivo de la comunicación.

**Mensaje, su estructura y su decodificación:**

mensaje ID="2676679182266" DCC="DCC004A9546C" tipo = "External IO" Input1="1" Input2="0" Input3="0" Input4="0" Batery="14" Flag0="0"  
08 0200 01 IMPACTO EN CTRA. N232

Significado:

- ID: Número de mensaje.
- DCC: Identificador único de la UAT
- ExternalIO "InputX=1" Número de entrada que ha sido excitada.
- ExternalIO "InputX=0" Estado de las entradas que están en reposo.
- Batery: Valor de alimentación que tiene el transceptor en el momento de la excitación de la entrada.
- Flag0=0: Si el mensaje se ha enviado como consecuencia del test periódico de verificación del correcto funcionamiento de transceptor. Si Flag0=1, mensaje de test.

Decodificado el mensaje, 08 0200 01 IMPACTO EN CTRA. N232 se obtiene la siguiente información:

- 08: Identificación del remitente, en nuestro caso, gestor de comunicaciones satelitales.
- 0200: Identificación de la UAT.
- 01: Entrada que se ha excitado.
- IMPACTO EN CTRA. N232: Ubicación de la UAT, que estará asociada a unas coordenadas GPS.



#### 4.4.2. Transceptor audio/vídeo

El diagrama bloques del transceptor de audio y vídeo, figura 4.16, es el siguiente:

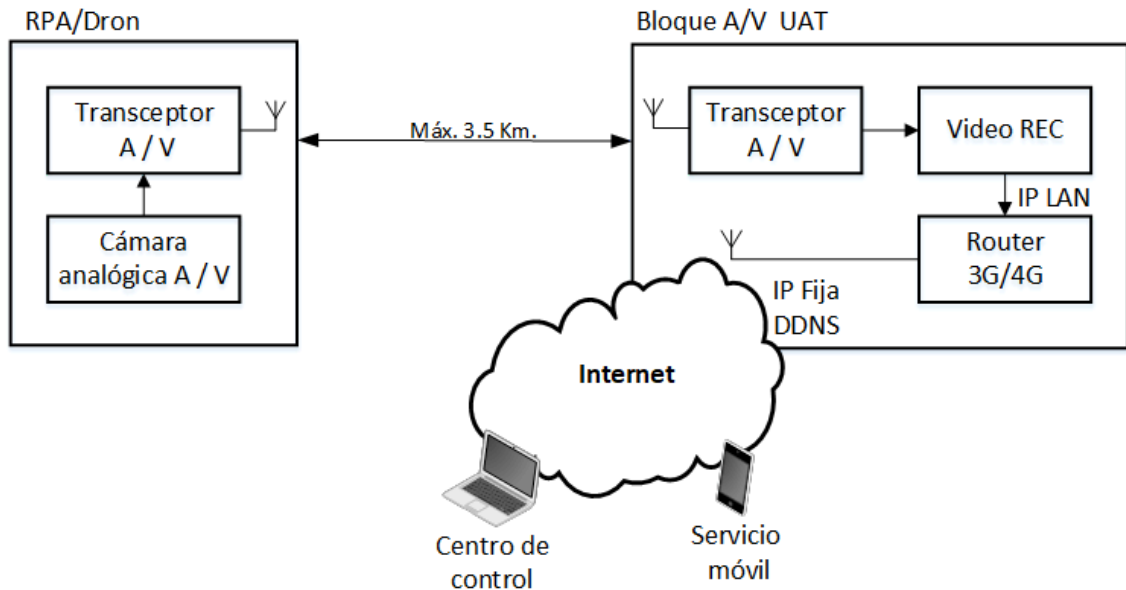


Figura 4.16: Diagrama de bloques transceptor audio/vídeo

El RPA/dron dispone de cámara de vídeo de alta resolución, con iluminación infrarroja, con una doble finalidad, servir de cámara de navegación y para la captación de las imágenes del accidente. La señal es transmitida mediante un transmisor de vídeo de 2,4 GHz / 5,8GHz hasta la UAT. También dispone de captación de audio de alta sensibilidad y bidireccional que será igualmente transmitido a la UAT, figura 4.17.



Figura 4.17: Emisor / receptor de audio/vídeo

Con el propósito de que registrar todo lo acontecido tanto en el trayecto del RPA/dron como en el lugar del accidente, la señal de vídeo y audio que se recibe en la UAT es grabada en un vídeo grabador digital con disco duro, figura 4.18.



Figura 4.18: Vídeo grabador a IP

El vídeo grabador digital se conecta por su puerto LAN RJ45, al router inalámbrico de telefonía móvil que proporciona acceso a internet por 3G/4G. Las principales características del router son, figura 4.19.

FEATURES	E206XT
<b>INTERFACES</b>	
Cellular interface	GSM / GPRS / EDGE / HSPA+ CDMA2000 1X / EV-DO Rev. A
GSM / GPRS / EDGE	850 / 900 / 1800 / 1900MHz
CDMA2000 1X	800 / 1900MHz
HSDPA	800 / 850 / 1900 / 2100MHz
Downlink / Uplink	up to 14.4Mbps / 5.76Mbps
EV-DO Rev. A	800 / 1900MHz
SMA antenna connector (50Ω)	Cellular x 1 & Diversity x 1 Or GPS x 1
LAN on RJ45 connector with Tx / Rx LEDs	
WAN on RJ45 connector with Tx / Rx LEDs	Switchable to LAN
Wi-Fi on RP-SMA antenna connector (50Ω)	-
Micro-Fit™ 4-pin connector	2-pin 9V ~ 60V DC in
Reset button	



Figura 4.19: Router. Características y equipo

Desde el Servicio de emergencia 112 [2], una vez recibidas las señales de impacto y de despegue del RPA/dron, se conectarán remotamente accediendo al vídeo grabador para ver y escuchar en tiempo real tanto las imágenes como el audio transmitidos por la cámara del RPA/dron y captado por el micrófono, figura 4.20.

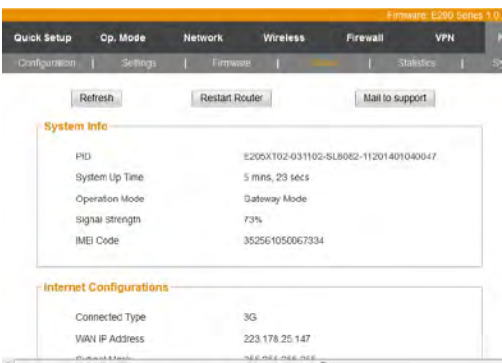


Figura 4.20: Visualización desde una IP fija / DDNS

Será el vídeo grabador, configurado en el mismo rango LAN que el router, el que hace de servidor web de las imágenes y del audio bidireccional.

El router dispondrá de IP estática o DDNS, IP que además de identificar la UAT correspondiente, permitirá tanto la conexión remota desde el Servicio de emergencia 112 [2] o desde la ambulancia que se desplace al lugar del accidente o desde cualquier otro punto.

## 4.5. Planes de vuelo. Lanzadera de transporte

El equipo de control es el encargado de la apertura y cierre de la lanzadera de transporte del RPA/dron.

Para poder realizar las siguientes funciones, así como, evolucionar con flexibilidad para desarrollos futuros, se debe contar con algunos modos de vuelo avanzados que se encuentran ya disponibles [47]:

- Despegue automático, para poder iniciar el vuelo ante la simple indicación del sistema por una alerta en la barrera.
- Modo GPS y puntos de ruta, para realizar el vuelo hasta el sitio de la alerta e iniciar el barrido del área sin intervención de un operador.
- Regreso y aterrizaje automático, para no tener que controlar el equipo hasta su regreso, sino que el mismo pueda ejecutarlo, liberando al operador de actividades de rutina.

### 4.5.1. Software para la gestión de planes de vuelo

En la actualidad existen diferentes tipos de software relacionados con el mundo de los multicopteros o vehículos a radio como pueden ser también aeroplanos o rovers. Uno de los mas relevantes se denomina Mission Planner [48], un programa basado en el protocolo MAVLink [49] y que cuenta con un requisito principal, el cual corresponde a que solo se puede usar con controladas de tipo Ardupilot [50] como son las APM o PixHawk.

Mediante este software podemos tener a nuestro favor una serie de funcionalidades, como son las puestas a punto por primera vez, ya que cuando se adquiere una nueva controladora debe ser configurada para conseguir un funcionamiento óptimo. Para ello cuenta con un configurador wizard, en el cual existe un proceso por puntos para seleccionar que tipo de vehículo tenemos, calibración de acelerómetros u otros elementos como la posición GPS, figura 4.21.



(a) Software Mission Planner



(b) Wizzard Mission Planner

Figura 4.21: Software de posicionamiento Mission Planner

## 4.6. Alimentación

El diagrama de bloques del sistema de alimentación es el siguiente, figura 4.22.

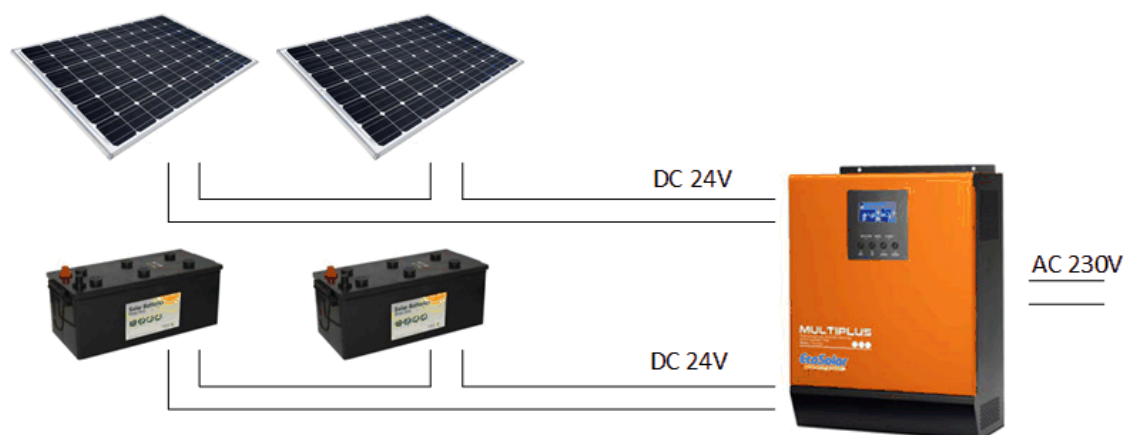


Figura 4.22: Diagrama de bloques fuente de alimentación

La alimentación de la UAT será de AC 230 V. En las ubicaciones que lo permitan, se utilizará la alimentación de la propia infraestructura vial. En aquellas otras a las que no llegue tensión de AC 230 V, se utilizarán placas solares con inversor para generar la tensión de AC necesaria.

Se partirá de DC 24 V para obtener los AC 230 V y trabajar con fuentes de alimentación AC/DC de tensión de salida necesaria para cada equipo de la UAT. En la red de sensores se utiliza tensión DC 24 V.

### 4.6.1. Instalación aislada

- **Panel Solar** Esta placa, figura 4.23, dispone de una capa antireflexiva que le permite también absorber la parte de radiación que se refleja en el cristal en los paneles convencionales.

Para aplicaciones de 12 V, suministra una potencia de 85 W y ha sido fabricado por Shiness [51] cumpliendo los más altos estándares de fabricación de placas solares. Su gran durabilidad le permite ofrecer un rendimiento superior al 90 % durante los primeros 10 años y superior al 80 % durante 25 años.



Figura 4.23: Panel solar Shiness de 85 W

### Características técnicas del panel solar

- Potencia (en Vatios): 85 W
  - Voltaje en circuito abierto (Voc): 22,10 V. Voltaje en el punto de máxima potencia (Wmp): 18 V
  - Corriente de cortocircuito (Isc): 5,13 A. Corriente nominal (Impp): 4,72 A
  - Rendimiento: 13,1 %. Tolerancia: +/- 3°C. Número de células: 35
  - Tamaño de las células: 125 x 125 mm. Dimensiones: 1199 x 541 x 35 mm
  - Peso: 8,7 Kg
- **Batería** Batería Solar del fabricante TAB [52]. Esta batería, figura 4.24, está estructurada en semitracción abierta con placas positivas empastadas. Es idónea para instalaciones fotovoltaicas de pequeño tamaño.



Figura 4.24: Batería Monoblock 12V 250Ah C100

### Características técnicas de la batería

- Voltaje de 12 V. Capacidad de 250 Ah
  - Rango de acumulación de entre 200 a 500 Ah
  - Resistencia a la corrosión. A prueba de choques y vibraciones. Peso de 64 Kg
  - Baja autodescarga. 400 ciclos de duración
- **Inversor integral**
- Este inversor integral, figura 4.25, nos proporciona los aparatos de cargador, regulador e inversor en una misma carcasa. Este aparato cuenta con una pantalla que nos permite controlar el funcionamiento del sistema solar y configurarla tanto a nivel general como a cada componente en particular. Este equipo nos permite conectar, de forma adicional, un grupo electrógeno de emergencia en caso de que fuese necesario [53].



Figura 4.25: Inversor "todo en uno" Multiplus Ecosolar

##### Características técnicas del inversor

- Potencia: de 3 KVA / 2.4 KW
- Tensión de entrada: 24 V. Tensión de salida ajustable: 170 V a 280 V
- Capacidad corriente de carga del regulador solar: 50 A, del cargador: 30 A
- Eficiencia del 93 %. Consumo de energía en stand-by: 2 W. Peso de 6.9 Kg

#### 4.6.2. Fuentes de alimentación

El bus de AC 230 V es el encargado de suministrar las tensiones de trabajo para que el sistema completo funcione. Se precisan de una serie fuentes de alimentación AC/DC y convertidores DC/DC, donde sean necesarios internamente, para los diferentes dispositivos que componen dicho sistema.

Fuente de alimentación Weidmüller [54] modelo PRO ECO 72W 24V 3A, figura 4.26.



Figura 4.26: Fuente de alimentación Weidmüller PRO ECO 72W 24V 3A

##### Características técnicas de la fuente de alimentación

- Potencia (en Vatios): 72 W
- Voltaje de alimentación: 230 V. Voltaje de salida: 24 V. Frecuencia entre 47 Hz a 63 Hz
- Corriente de salida: 3 A. Protección de sobrecarga y de sobre intensidades
- Preparada para trabajar en serie y en paralelo

## 4.7. Propuesta profesional de Equipo de control: Autómata de seguridad

Los autómatas de seguridad son equipos programables capaces de realizar las maniobras de una máquina a la vez que realizan las funciones de seguridad con un nivel de prestaciones máximo, con el valor añadido que cuentan con sistemas redundantes que proporcionan seguridad por encima de los autómatas de uso común, para la realización de trabajos que requieren un nivel alto de seguridad.

Los fabricantes dotan a sus productos con unos niveles de seguridad estandarizados acorde con las normas vigentes, Real Decreto 1644/2008 [55], de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas y Real Decreto 1215/1997 [56], de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

Además operan directamente a DC 24 V, lo que facilita su integración futura en un Bus primario de DC 24 V, para abandonar el paso propuesto para el proyecto piloto de un Bus de alimentación a AC 230 V.

Se muestra a continuación tres reconocidos fabricantes: PILZ [57], Siemens [58] e IFM [59] y sus productos más representativos. Todos ellos son sistemas escalables que posibilitan tanto evolucionar la solución como adaptarse a las necesidades de cada Unidad de Alerta Temprana (UAT).

### ■ Autómata de seguridad PILZ

Este autómata de seguridad PILZ [57], modelo PNOZmulti Mini mm0p 24V, figura 4.27, debido a su compacto tamaño y su número de entradas y salidas, lo convierten en idóneo para este trabajo.



Figura 4.27: Autómata de seguridad PILZ PNOZmulti Mini 24V

A pesar de su reducido tamaño, este autómata cuenta con 20 entradas seguras configurables, de las cuales, 8 pueden configurarse como salidas auxiliares. dispone también de 4 salidas seguras por semiconductor y 4 salidas de tacto. además, este cuenta también con un display LCD que ofrece la posibilidad de visualizar varios tipos de informaciones. Este dispositivo permite su configuración a través de un puerto USB, que proporciona una gran accesibilidad al sistema. Este autómata puede ser colocado en un raíl dentro de los armarios, lo que facilita la organización y optimización del espacio disponible.



##### Resumen de características técnicas PILZ

- 12 entradas digitales. 8 E/S configurables. 4 salidas de Test. 4 salidas por semiconductor
- Tensión de alimentación continua de 24 V. Consumo de 35 W
- 4 salidas por semiconductor unipolar de categoría 3 (+)
- Dimensiones de 45x100x120 mm. Peso bruto de 244 gramos
- Condiciones ambientales extremas. Rango de temperatura ambiente entre 0° y 60°
- Homologaciones CE, cULus Listed, TÜV, BG, CCC y KCC

##### ■ Autómata de seguridad Siemens

Sistema modular de Siemens [58], serie SIRIUS 3RK3 MSS ASIsafe extended, figura 4.28, capaz de adaptar cualquier instalación en un sistema de seguridad a través de esta estación modular y el juego de accesorios de seguridad tales como redes de actuadores, relés y/o sensores.

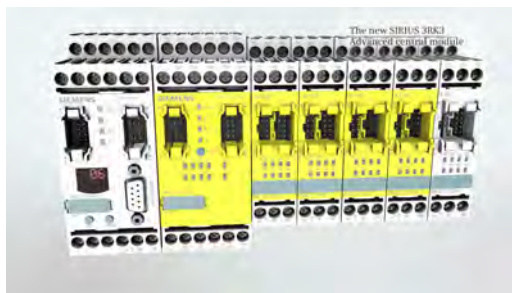


Figura 4.28: Autómata de seguridad Siemens SIRIUS 3RK3

Este sistema modular nos permite el control de seguridad sin la necesidad de un autómata específico para ello, que junto a la conexión por AS-i proporciona una gran sencillez de instalación. El sistema modular permite una conexión con el autómata a través de un bus RS-485 y la configuración mediante PC.

##### Resumen de características técnicas Siemens

- Entradas: 2/4 entradas F-DI y 4 entradas DI. Salidas: Una F-DO y otra F-RO
- Entradas de seguridad: 31. Salidas de seguridad: 10
- Capacidad para dos módulos de expansión. Conexión mediante Profibus
- Homologaciones CE, cULus Listed, TÜV, BG, CCC y KCC

Este sistema modular de seguridad y su nivel dependerá de la conexión de módulos con los que cuente el sistema, como redes de entradas: sensores; y salidas: actuadores y relés.



■ **Autómata de seguridad IFM**

Este autómata de seguridad de la firma IFM [59], modelo AC402S, figura 4.29, es un sistema automático programable de seguridad compacto para su uso en operaciones que requieren un elevado nivel de seguridad.



Figura 4.29: Autómata de seguridad IFM AC402S

Este autómata proporciona un alto nivel de respuesta a través de su doble sistema de respuesta integrado en una misma carcasa, que consta de un PLC destinado a respuestas de seguridad y un PLC que actúa como un PLC normal. Ambos sistemas permanecen conectados entre sí, lo que permite un solo maestro para controlar ambos sistemas. Este sistema cumple las normas EN ISO 13849-1 2008 (nivel 4) e IEC 61508 (nivel 3).

**Resumen de características técnicas IFM**

- 4 entradas digitales de seguridad de doble canal. 2 salidas de seguridad por semiconductor
- Tensión de alimentación continua de 24 V, en rango entre 18 V a 32 V
- Dimensiones de 93x135.5x106.2 mm. Peso bruto de 788 gramos
- Condiciones ambientales extremas. Rango de temperatura ambiente entre 0° y 45°
- Homologaciones ISO e IEC



## Capítulo 5

# Medidas experimentales

Se han obtenido los siguientes resultados a lo largo de la investigación, que han quedado parcialmente demostrados tras las medidas experimentales sobre el equipo de control, la red de sensores, la transmisión de eventos vía satélite y la transmisión de audio/vídeo mediante red 3G/4G.

La imagen de la figura 5.1 está tomada a una distancia de 1 Km. de las oficinas centrales del Aeropuerto de Teruel.



Figura 5.1: Aérea de las instalaciones del Aeropuerto de Teruel

## 5.1. Pruebas de vuelo

Tras una de las sesiones experimentales, fotografía, figura 5.2, junto al Director del Aeropuerto de Teruel D. Alejandro Ibrahim y el piloto de RPA's/drones Daniel Yuste.



Figura 5.2: Equipo directivo y técnico del Aeropuerto de Teruel

Las pruebas de vuelo se realizaron, figura 5.3, con el modelo Phantom 4 Pro de la firma DJI [60]. Este equipo, cuenta con gran parte de los requerimientos para el proyecto, que sin ser la opción ideal, permitió suministrar elementos importantes para los resultados del proyecto. Puede utilizar la banda de 2.4 GHz y 5.8 GHz; y tiene un alcance máximo de 7 Km. Cuenta con un monitor de 5.5 pulgadas y 1080p y la aplicación DJI GO 4 y la función de regreso al punto de origen inteligente. El control remoto también está equipado con un puerto HDMI, altavoz, micrófono y conectividad WiFi. La cámara tiene un sensor de 20 Megapíxeles. En el Apéndice J se pueden observar las especificaciones del equipo.



Figura 5.3: Preparación de dos RPA/Dron para el vuelo

## 5.2. Equipo de control

El equipo de control precisa de resolver un flujograma bastante sencillo, por tanto, se requiere de un sistema microcontrolador básico, se han realizado pruebas con Arduino, figura 5.4, aunque es evidente que no es una solución suficientemente profesional y de garantía, de ahí a plantear soluciones con Autómatas de seguridad, tipo Pilz [57], Siemens [58] o IFM [59].



Figura 5.4: Pruebas con Arduino y software IDE

## 5.3. Red de sensores

El equipo, en una vía protegida por barreras de seguridad a ambos lados, básicamente debe monitorizar 4 redes de sensores con un máximo de 32 sensores de impacto por red. Desgraciadamente no se disponen de todos los medios para evaluar todas las redes con todos los sensores.



Figura 5.5: Ensayo con 5 sensores de la Red de sensores de impacto



Estos datos condicionan la conectividad de la red de sensores situados en la barrera de seguridad, inicialmente se valora la opción de comunicación inalámbrica GPRS, que queda descartada tras verificar abundantes tramos de la infraestructura vial sin cobertura estable, sobre todo en carreteras secundarias, impidiendo que el proyecto sea global. Se decide cablear los sensores y para reducir los costes de su futura implantación se decide aprovechar al máximo el tamaño estandarizado de 305 m del cable de datos S/FTP de 4 pares.

Se toma esta distancia como máxima entre sensores de impacto; su comunicación se resuelve mediante transceptores RS-485 [7], figura 5.5, operando a muy baja velocidad (300 baudios). De forma paralela, al emplearse únicamente 2 de los 4 pares para esta solución que denominamos: activa; se decide usar los otros 2 pares para complementar el sistema mediante un rudimentario sistema de apertura y cierre de líneas que denominamos: pasivo, obteniendo de esta forma una garantía adicional en caso de impacto; aunque si únicamente se tiene información de la red pasiva se desconocerá el punto de impacto.

### 5.4. Módulos de transmisión

En cuanto a la transmisión de la información al Servicio de emergencia 112 [2], desde un principio se determinó duplicar el canal y tecnología de transmisión: satelital y 3G/4G.

#### 5.4.1. Transmisor satelital

Se han realizado pruebas sobre un equipo de transmisión satelital DMR-800D, figura 5.6, para el envío de eventos a través de la red Inmarsat que proporciona una línea segura, aunque más lenta, se han tomado diferentes valores siempre inferiores a 15 s, para las diferentes secuencias de operaciones: impacto, apertura lanzadera, despegue y sabotaje; así como tensión correcta en la red de baterías.

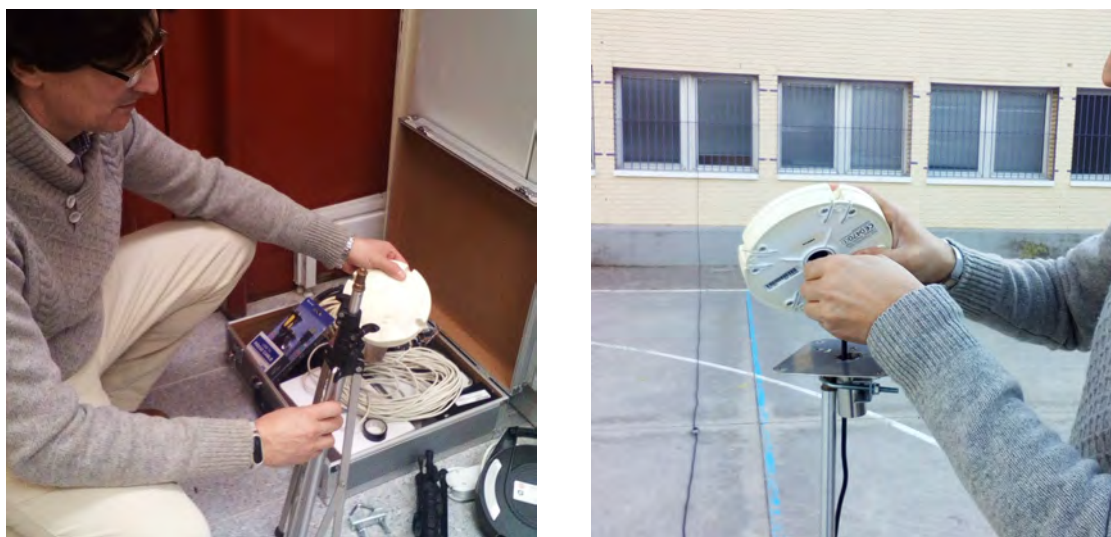


Figura 5.6: Instalación transceptor DMR-800D

Configuración y toma de datos de tiempo de respuesta, figura 5.7, con el software de monitorización del equipo satelital.

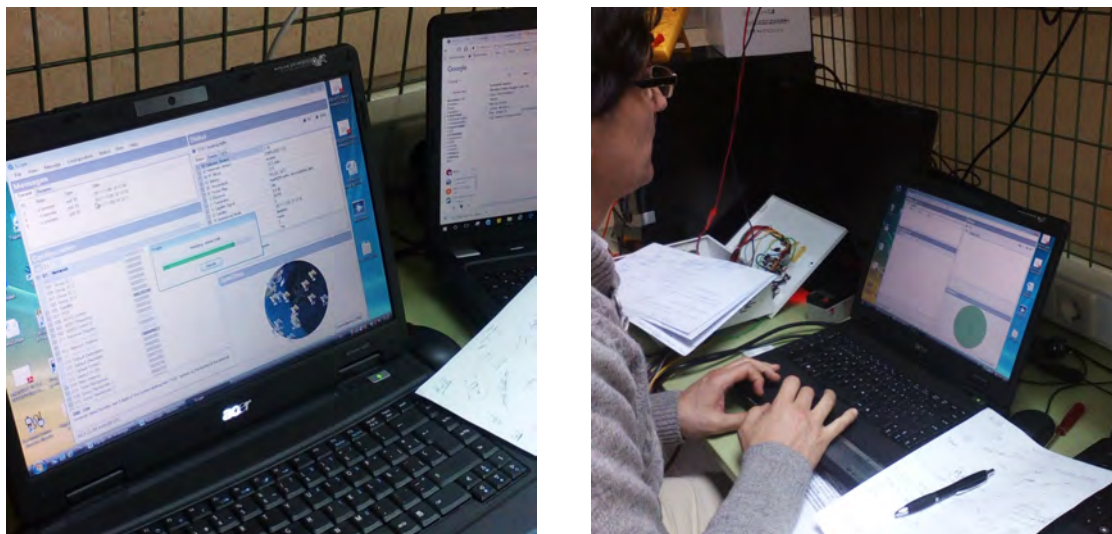


Figura 5.7: Configuración y toma de datos del equipo satelital

#### 5.4.2. Transceptor audio/vídeo

La señal de vídeo y control se toma desde el RPA/dron mediante una cámara analógica, un transceptor de 5.8 GHz (recibe vídeo e intercomunica audio) hacia un vídeo grabador IP, figura 5.8 y 5.9, conectado a un router 3G/4G con IP fija o DDNS; la funcionalidad como grabador permite un sinnúmero de nuevos servicios de valor añadido tanto de carácter técnico (mantenimiento del equipo, análisis de trayectorias, etc.) como de carácter asistencial (estudio del desarrollo de la emergencia).

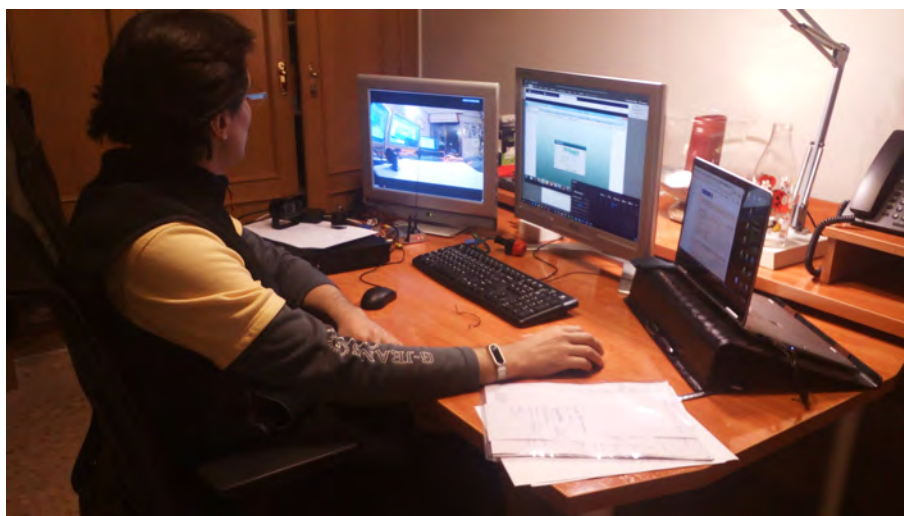


Figura 5.8: Configuración vídeo grabador

Los ensayos en laboratorio funcionaron bien, figura 5.9, aunque las pruebas de campo realizadas para enviar esta señal vía 3G/4G no han dado resultados óptimos proponiendo en este caso el estudio de otras soluciones, como la anunciada por Vodafone el 20 de octubre de 2017 que ha desarrollado un sistema específico de control de RPA's/drones por red móvil. "Vodafone desarrolla un sistema para controlar los drones por la red móvil" [61].



Figura 5.9: Configuración vídeo grabador

Tras diferentes pruebas experimentales en el Aeropuerto de Teruel se establece que el alcance de la señal de radio difícilmente supera los 4 a 5 Km., aunque las especificaciones indican hasta 7 Km. Este dato relacionado con la velocidad media medida, alrededor de 60 Km/h en condiciones climatológicas normales y velocidad del viento inferior a 25 Km/h, establece que se puede estar por debajo de 5 minutos siempre que las Unidades de Alerta Temprana (UAT) estén separadas por el doble de su radio de acción.

El RPA/dron superpone la información de telemetría (On Screen Display, OSD), figura 5.10.



Figura 5.10: Pruebas de señal de vídeo. Imagen + OSD



Para realizar el ensayo de funcionamiento se usa una cámara con el transceptor incluido, asociado a un transceptor audio/vídeo que estaría en la UAT. Tanto este transceptor como el router 3G/4G, figura 5.11, se conectan al vídeo grabador y a la toma LAN del Equipo de control.



Figura 5.11: Cámara con transceptor incluido, transceptor IP Lan y router 3G/4G

## 5.5. Planes de vuelo. Lanzadera de transporte

### 5.5.1. Mission Planner

Se crean diferentes misiones mediante para que pueda realizar un plan de vuelo de forma automática. Este tipo de planes, se pueden configurar de forma manual, mediante la creación de puntos de referencia, en inglés waypoints. Estos waypoints se pueden posicionar en el mapa de la aplicación y modificar sus coordenadas en función de la exactitud del plan de vuelo.



Figura 5.12: Opciones en Mission Planner

También cuenta con funciones de telemetría para la visualización de los parámetros como es la altura del RPA/dron, velocidad de desplazamiento (m/s) o la velocidad de altura (m/s). La visualización, figura 5.12, de estos datos es muy importante, ya que en caso que no se tenga contacto visual con el vehículo se sigue teniendo toda la información disponible de forma instantánea.

**Configuración mandos y asignación de canales, figura 5.13.**



Figura 5.13: Configuración mandos y asignación de canales

**Pruebas de señal de control. Telemetría y GPS, figura 5.14.**



Figura 5.14: Pruebas de señal de control. Telemetría y GPS

**Pruebas de control de vuelo. GPS, figura 5.15.**

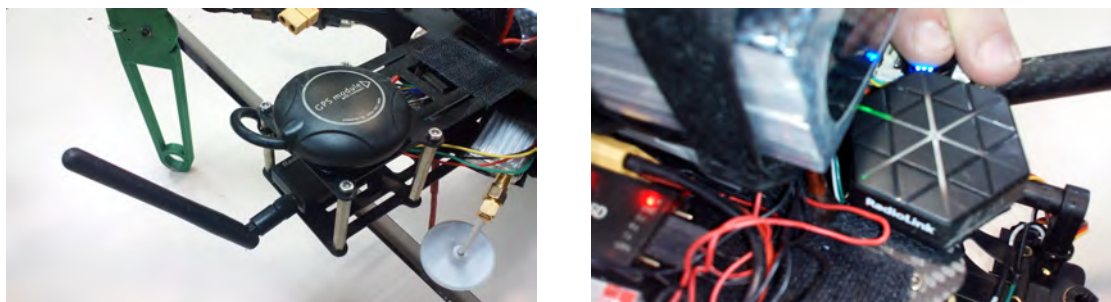


Figura 5.15: Pruebas de control de vuelo. GPS

## 5.6. Alimentación

Los requerimientos de energía quedan resueltos siempre y cuando las baterías del RPA/dron estén previamente cargadas o con escaso uso; el sistema de alimentación renovable basado en un pequeño kit de panel fotovoltaico, similar al de la figura 5.16, que alimenta los diferentes equipos de técnicos y guarde su excedente en unas baterías que posibiliten garantizar el ciclo noche / día. Son soluciones estándar de mercado y escalables.

Inicialmente se estima usar un bus de AC en 230 V para facilitar la incorporación de equipos utilizando los convertidores necesarios hasta tener una solución que posibilite abordar una fase de simplificación basada en un bus de DC de 24 V.



Figura 5.16: Funcionamiento de una placa fotovoltaica básica



## Capítulo 6

# Estudio de las diferentes alternativas para la configuración del RPA/dron

Se han estudiado distintas alternativas de aeronaves RPA/dron, con el propósito de obtener uno o varios tipos que cumplan los requisitos para su implementación. Los aspectos a considerar son el tipo de RPA/dron, su célula estructural, tipo de motor-propulsor, la electrónica de abordo, su controladora de vuelo, los instrumentos de control y el software de gestión de datos.

Con el propósito de establecer qué tipo de RPA/dron es el más adecuado para desempeñar este propósito, se presentan varias alternativas para su evaluación, de acuerdo con los siguientes criterios de selección:

- Debe poder realizar su despegue y aterrizaje en una base de la Unidad de Alerta Temprana (UAT) de manera autónoma, pudiéndose ubicar en una peana o soporte que permita la carga permanente de la batería una vez termine su recorrido.
- Es conveniente integrar cámaras capaces de dar detalle adecuado desde el vuelo, incluyendo visión nocturna y sensores de temperatura para la detección de heridos en el área del accidente, incluso de noche o con condiciones de baja visibilidad.
- Medir el alcance real de la señal de radio entre la base UAT y el RPA/dron en vuelo, según las características técnicas, se estiman distancias inferiores a 7 Km.
- Posibilidad de programación para inicio de vuelo y realización de rutas de vuelo, inicio de transmisión de audio y vídeo en el momento del despegue, aunque el piloto no haya activado el vídeo.
- El equipo debe tener una buena tolerancia a las inclemencias del tiempo, pues la atención de emergencia exige disponibilidad durante todo el año y con condiciones ambientales difíciles, incluso de lluvia.
- Determinar la distancia de alcance desde la UAT, ya que cuanto más cerca se encuentren, mayor será su número y, por tanto, el coste del proyecto.
- Determinar la distancia entre UAT's para encontrar un valor que posibilite una efectiva alerta temprana, con un tiempo máximo relativamente corto, a priori se estima inferior a 10 minutos.
- Establecer la adecuada relación entre los dos criterios previos.



Las diferentes configuraciones con cámaras diversas pueden ser muy atractivas para el proyecto, considerando que el equipo llegará al lugar del accidente, pudiendo ser de noche, y su misión es observar el terreno, identificando la presencia de personas dentro de los vehículos accidentados, o si el accidentado fue expulsado fuera del vehículo, o bien corresponde a un sujeto vulnerable que fue arrollado o por efecto del choque fue despedido fuera de la vía, y se podrá localizar y ubicar fácilmente con una cámara térmica (en un espacio breve de tiempo).

De manera que pueda hacerse el diagnóstico del accidente, realizar un barrido de la zona del accidente, definir la ubicación exacta de los heridos, e informar sobre la misma al personal de emergencia. Esta facilidad es especialmente importante si el accidente se da en un sitio o en un horario con poco tráfico. Se muestra a continuación, figura 6.1, el diagrama de hardware típico de una aeronave RPA/dron.

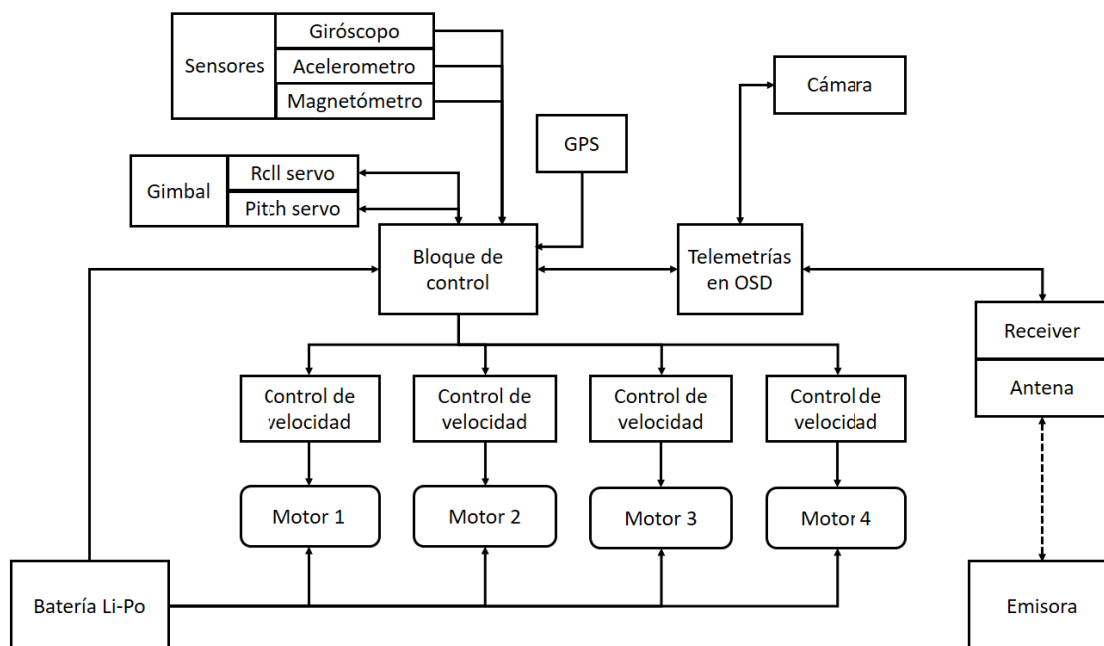


Figura 6.1: Diagrama de hardware del RPA/dron.

Adicionalmente al hardware es necesario realizar su configuración, la cual debe realizarse con una herramienta como Naza-M v2 Assistant Software v2.40, ficha técnica en el Apéndice P. A continuación, en la tabla 6.3 se presenta una comparativa de equipos comerciales que tienen características que se han valorado en este TFM.

## 6.1. Grupo motor propulsor

El grupo motor propulsor incluye el conjunto de motores, hélices o rotores encargados de proporcionar tracción o empuje para que pueda desplazarse en el aire adecuadamente. Existen los siguientes tipos de motores:

- Motores de explosión tienen el funcionamiento convencional admisión, compresión, explosión y escape. Si bien son robustos y muy usados en los drones tipo avión y helicóptero, requieren mayor mantenimiento.

- Motores a reacción se citan únicamente a título informativo, pues por su valor y funcionalidad no tienen aplicación en este ámbito.
- Motores eléctricos transforman la energía eléctrica en mecánica mediante la rotación de un campo magnético alrededor de un bobinado por donde circula la corriente eléctrica. Se caracterizan por ser muy confiables, de gran simplicidad mecánica y funcionamiento suave. Los hay de corriente alterna y corriente continua.
  - Los de corriente alterna EC2 son motores trifásicos que operan con un controlador de velocidad electrónico (ESC). Tienen gran eficiencia, son livianos, requieren menos mantenimiento y son muy seguros.
    - Inrunner. Se caracterizan por un alto régimen de revoluciones, pero tiene la desventaja de un par muy bajo (adecuado para hélices pequeñas), figura 6.2.

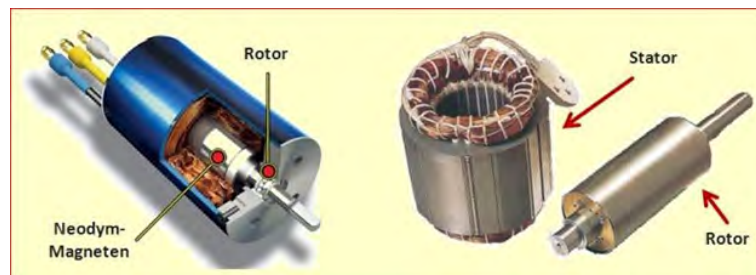


Figura 6.2: Elemento de un RPA/dron. Motor inrunner.

- Outrunner. Proporcionan un gran par de giro. Esta característica les permite mover hélices de gran diámetro, figura 6.3.

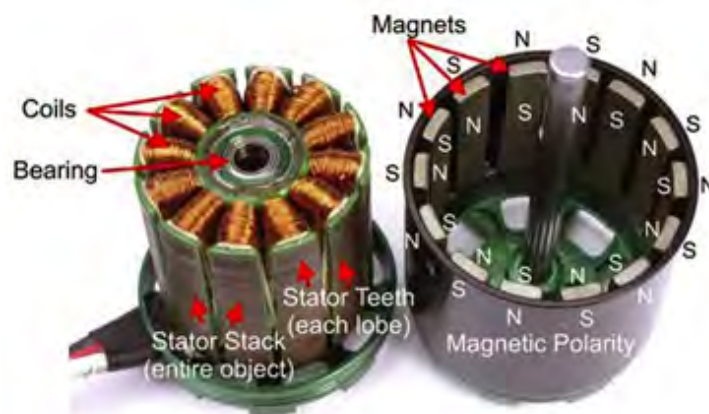


Figura 6.3: Elemento de un RPA/dron. Motor outrunner.

- Los de corriente directa o brushed utilizan escobillas y controlan la velocidad con un reóstato. Hoy en día son poco usados por ser menos eficientes, la necesidad de mantenimiento de las escobillas, mayor peso y riesgo eléctrico.

El concepto de las UAT logra su mayor eficacia en la medida en que las estaciones sean lo más independientes posibles. Es por ello que la menor necesidad de mantenimiento de los equipos es de carácter esencial en la definición de criterios. Así mismo, la necesidad de un dispositivo ligero, con poco requerimiento de carga pero sí de mayor velocidad, lleva a la preferencia por un motor Eléctrico EC2 inrunner.

## 6.2. Peso y volumen máximo a transportar

Es necesario determinar el peso que se requiere transportar para definir las especificaciones del RPA/dron necesario.

Para avanzar en este aspecto es necesario conocer cuál es el protocolo recomendado en un accidente de tráfico. Para todos los efectos se identifica el escenario como de atención al paciente con politraumatismos.

Los pacientes traumatizados que necesitan cirugía de emergencia para una hemorragia tienen más probabilidad de supervivencia si se minimiza el tiempo transcurrido entre la lesión traumática y el ingreso al quirófano [62].

Es necesario identificar el sitio exacto del accidente, proporcionar al personal sanitario la máxima información de los heridos: su número, la ubicación en el lugar del siniestro, si están dentro o fuera de los vehículos, si presentan estado de conciencia, heridas abiertas, etc.

Por tanto la carga de pago que debe llevar el RPA/dron estará compuesta por material de primeros auxilios y por los equipos técnicos que proporcionen la mayor cantidad posible de información al personal médico que atenderá la emergencia:

- Una cámara para transmitir vídeo en tiempo real de calidad 2,7K con zoom digital y estabilizador de imagen, gimbal, para mantener la precisión de la imagen incluso con zoom a la máxima potencia y poder ver los detalles del interior del vehículo sin necesidad de estar demasiado cerca o intervenir en la escena, poder verificar número de personas heridas y la apariencia física de su estado, visión nocturna y sensor de calor para buscar y detectar cuerpos en la zona o la temperatura del vehículo, figura 6.4.

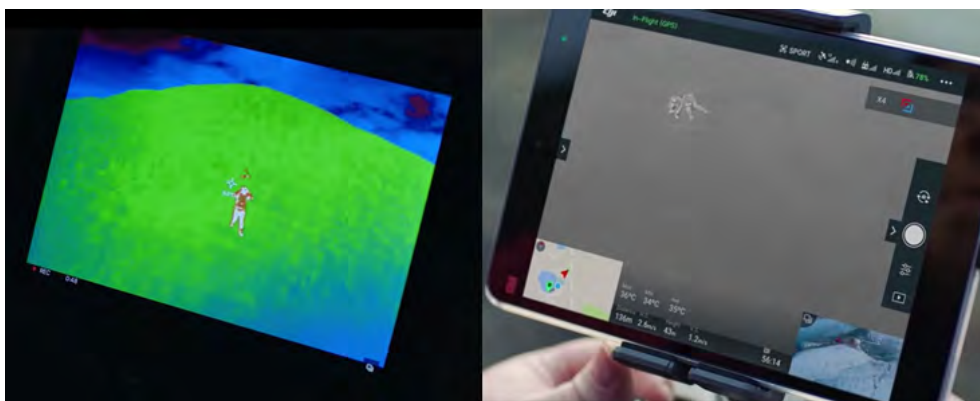


Figura 6.4: Opciones de cámara para ubicar heridos.



- Sistema de comunicación de audio bidireccional, para interactuar desde el Servicio de emergencia 112 [2] con los heridos o con aquellas personas que estando en el sitio del accidente puedan socorrer a las víctimas mientras llega el equipo de emergencia.

El esquema de conexión de estos equipos se presenta a continuación en la figura 6.5.

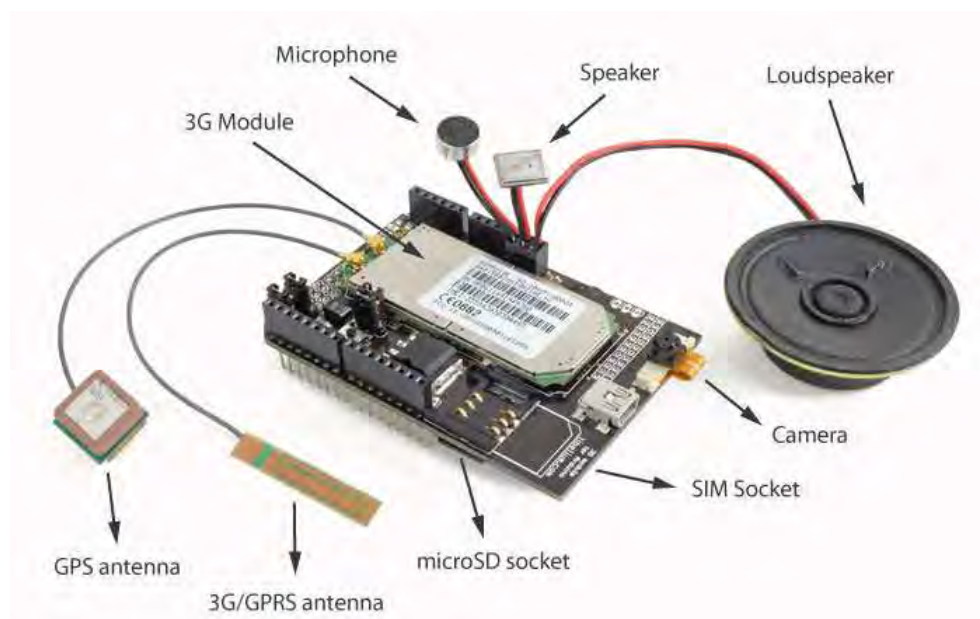


Figura 6.5: Vista de las conexiones incluyendo micrófono y altavoz.

El RPA/dron podrá disponer de un contenedor para transportar material de primeros auxilios y un desfibrilador, que tienen un peso medio de unos 1500 gr., Apéndice N Desfibriladores portátiles, cuyo diseño deberá ser tratado específicamente y no es objeto concreto de este TFM. En tal caso el diseño debe permitir su carga y la capacidad de descender para realizar su entrega sin daños.

El peso del material técnico estará en torno a 1 Kg. Considerando el Empuje requerido ( $E$ ), para un equipo multirrotor de cuatro hélices, se estima que el valor total debe corresponder a aproximadamente 2 veces el peso del RPA, es la suma del empuje de los rotores ( $e$ ). Tomando como base el peso promedio de los equipos analizados de 2200 gramos, el empuje requerido, ecuación 6.1, por cada motor será de:

$$E = 4 * e; \quad (6.1)$$

$$2 * 2200 \text{ g.} = 4 * e ; e = 4400 / 4 = 1100 \text{ gramos.}$$

### 6.3. Baterías y autonomía

Las baterías se pueden clasificar en [63]:

- Ni-Cd (baterías de níquel-cadmio). Son las más antiguas, están compuestas por varias celdas de 1,2 V cada una. El Cadmio es altamente contaminante, no toleran bien las cargas rápidas y sufren el efecto memoria.
- Ni-MH (baterías de níquel-metal-hidruro): Aparecen en la década de los 90 sustituyendo las anteriores. Tienen buena capacidad y velocidad de carga, aceptando cargas rápidas.

- Ion-Litio (baterías de iones de litio). Ofrecen doble capacidad de carga frente a las de Ni-Cd y el voltaje de cada celda es de 3,7 V. Son baterías muy ligeras, pues el litio es el metal más ligero que existe. Requieren de un circuito de control que limita el  $V_{\text{máx}}$  de cada celda, limita el  $V_{\text{mín}}$  de descarga, controla la temperatura y determina cuando la batería está cargada. Riesgo de explosión si son perforadas.
- Li-Po (baterías de polímero de litio). Son las más recientes pesan poco y por usar polímero pueden adoptar una mayor variedad de formas y tamaños. Su capacidad de carga es entre 5 y 12 veces a las de Ni-Cd o Bi-MH, pero el tiempo de carga es más lento y requiere cargadores digitales especiales. El voltaje de cada celda es de 3,7 (Vnom), siendo  $V_{\text{máx}} = 4,2$  V y  $V_{\text{mín}} = 3$  V. No padecen efecto memoria. También presentan riesgo de explosión al perforarse su carcasa.

Considerando el tipo de trabajo de los equipos, que pueden entrar en acción en momentos totalmente aleatorios y regresar a su base con un gasto de batería indeterminado, e iniciar inmediatamente su recarga, es necesario que el tipo de batería no padezca el efecto memoria. Caso contrario se reduciría sensiblemente la autonomía de vuelo y, por lo tanto, la vida útil de la misma.

Desde este punto de vista las baterías recomendadas son Li-Po.

Otros elementos que se deben definir en la especificación de baterías, son el voltaje y el tiempo de carga, que depende del nivel de descarga de la batería. Para incrementar el voltaje de las baterías, las celdas se conectan en serie, como se puede observar en la tabla 6.1.

Tabla 6.1: Voltaje de celdas en serie en baterías Li-Po.

Celdas	Identificación	Voltaje
Una	1S	3.7 V
Dos	2S	7.4 V
Tres	3S	11.1 V
Cuatro	4S	14.8 V
Cinco	5S	18.5 V
Seis	6S	22.2 V

Gráficamente se tendría un esquema, como el indicado en la figura 6.6.

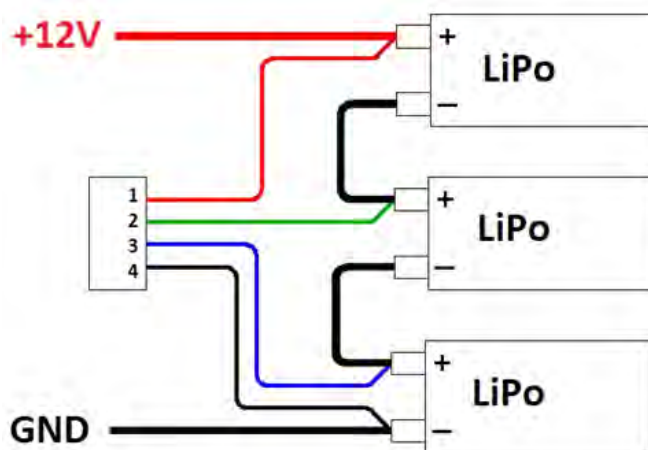


Figura 6.6: Conexión de celdas en serie en baterías Li-Po.

Como es necesario nivelar el voltaje de las celdas para aumentar su vida útil, debe utilizarse un cargador - descargador - balanceador.

El tiempo de autonomía (T), ecuación 6.3, requerido para el trayecto está definido también por la distancia entre UAT, que considerando esté en los 7 Km (D [Km]), sería el sumatorio del Tiempo de ida (Ti) adicionando el tiempo de regreso (Tr), más el tiempo de observación de la zona (To), estimado en 5 minutos, más un 10 % de margen.

Así mismo, el tiempo del recorrido de ida y regreso depende de la velocidad del equipo, por lo tanto, tomando la velocidad promedio (V [Km/h]) de los equipos de 63,5 Km/h, los 7 Km. se recorrerán como se indica en la ecuación 6.2.

$$Ti = Tr = D/V \quad (6.2)$$

$$Ti = 7 \text{ Km} / 63,5 \text{ Km/h} = 0,1102 \text{ horas} = 6,61 \text{ minutos}$$

De esta manera el tiempo total, se calcula como indica la ecuación 6.3.

$$T = (Ti + Tr + To) * 110 \% \quad (6.3)$$

$$T = (6,61 + 6,61 + 5) * 1,10 = 20,04 \text{ minutos}$$

Esta autonomía de vuelo es superada por prácticamente todos los equipos comparados, por tanto, es evidente que los equipos comerciales darían una capacidad de mayor cobertura en distancia, siempre y cuando las características de distancia de operación a la base puedan ser superiores a los 7 Km. Incluso, para aumentar la autonomía, algunos RPA's/drones permiten poner dos baterías en paralelo.

Igualmente posibilitaría al equipo dedicar más tiempo a acompañar la escena del accidente e incluso esperar al equipo de emergencia, para apoyarlo en caso de ser necesario en la búsqueda de los cuerpos de los heridos o dar avances al Servicio de emergencia 112 [2] de su evolución de manera visual.

Si se acercan las UAT a 3.5 km e incluso si se permite que el RPA/dron aterrice al lado del accidente, podría estar sobrevolando la zona durante 30 minutos que es el tiempo medio legal establecido para la atención de emergencias (desgraciadamente según la opinión de los técnicos de emergencias, que no quieren ser citados, este tiempo, en ocasiones, se duplica).

## 6.4. Elección del RPA/dron: Helicóptero o multirrotor

Como punto de partida se toman RPA's/drones de uso profesional. En ellos se observan tres tipos, como se presenta en la tabla 6.2.

Tabla 6.2: Tipos de RPA/dron.

Tipos	Autonomía de vuelo	Maniobrabilidad	Operatividad	Usos
De ala fija o tipo avión. Chasis alargado con un ala similar a un avión	Muy alta	Muy buena capacidad para mantener estabilidad en altitud y en el desarrollo de trayectorias lineales	Requieren espacio para aterrizaje	Vigilancia, control de plagas y control hídrico
Tipo helicóptero. Basa su sustentación en las palas giratorias	Buena	Ofrece excelente capacidad de vuelo estacionario y total libertad de movimiento en los 3 ejes	Gran versatilidad, incluyendo vuelo estacionario	Procesos de búsqueda de personas, vigilancia y mantenimiento de infraestructura
Multirrotor. Sustentación basada en las palas giratorias	Buena	Gran capacidad dinámica para mantener en todo momento su posición y facilidad para maniobrar en los 3 ejes	Muy versátiles y fáciles de usar.	Procesos de vigilancia y seguridad, revisión y mantenimiento de infraestructura de gran tamaño, como puentes, parques eólicos, redes eléctricas

Por las características del diseño de las UAT, las aeronaves de ala fija necesitan unas condiciones adecuadas para el aterrizaje, pues no pueden descender verticalmente, sino que requieren un espacio de aterrizaje. Los de tipo helicóptero o multirrotores son su alternativa, siendo preferibles los multirrotores por ser más sencillos de operar y maniobrar.

Para maniobras de búsqueda algunos proveedores comerciales ofrecen este tipo de equipos en sus recomendaciones:

- Microdrones [64] promociona como alternativa Mavic PRO.
- DJI [60] plantea como solución para búsqueda y rescate su serie Matrice 200, en particular el modelo M210, con cámara Z30 y XT. Formando una configuración equipada con un zoom aéreo y cámara térmica, para localizar rápidamente a las personas en áreas difíciles y planear la ruta de acceso más segura.

Por sus características, como se verifica en la comparativa de la tabla 6.3, se elige el Matrice 200, ver apéndice S Especificaciones Matrice 200.

Tabla 6.3: Análisis de RPA's/drones. Elaborada por el autor.

Modelo	Dimensiones (mm)	Peso (Kg)	Rango de operación (Km)	Vuelo (Mín)	Tª. oper. (°C)	Carga (Kg)	Vel (Km/h)	Valor (€)	Clima	Georeferenciación
Matrice 200 series	716x220x236	3,8	7	70	0°C a 40°C	2	72	4.523	Vuelo estable con vientos de hasta 35 Km/h	
Phantom 4	289x289x196	1,36	5	30	-10°C a 50°C	0,5	72	1.199	Puede operar con lluvia leve	GPS y GLO-NASS
T-1 de Proskytec	239x249x206	2,2	2,5	90	0°C a 40°C	0,2	60	3.305	Viento máx. 36 Km/h	Capacidad de usar un radio enlace convencional (1 Km) o red de datos 3G/4G
Inspire 1 v2	438x451x301	2,93	2	18	0°C a 40°C	0,2	57	2.299	Viento máx. 36 Km/h	
Mavic PRO	305x244x85	0,73	7	27	0°C a 40°C	0,2	65	999		GPS y GLO-NASS



## Capítulo 7

# Propuesta para la implantación de la red de UAT en Aragón

### 7.1. Zonas de vuelo y orografía

Para el presente TFM se tomará como marco geográfico la comunidad de Aragón. En ella se identifican las “zonas negras” o “tramos con elevado índice de accidentes” con el objetivo de establecer los puntos base de despegue y posible aterrizaje, teniendo en cuenta sus condiciones de accesibilidad y distancia entre ellos, para optimizar los recursos.

Es necesario conocer la orografía de estas zonas ya que es relevante para establecer la viabilidad de la trayectoria de vuelo siendo crítico determinar las posibles rutas y distancias de vuelo en condiciones de operación técnica y legal; ya que se deben unir dos actividades reguladas: el vuelo de aeronaves no tripuladas y el transporte de medicamentos sanitarios; ambas deben cumplirse para asegurar la viabilidad para su operación del servicio.

Para definir las posibles zonas, se analiza el nivel de riesgo de las carreteras. El Real Automóvil Club de España (RACE) [65] participa en la elaboración del informe EuroRAP [66], donde se analiza el riesgo de la Red de Carreteras del Estado. En el documento presentado en diciembre de 2016 se observan los siguiente datos que se resumen en estos tres aspectos principales:

- Las comunidades con carreteras de mayor riesgo son:
  - Aragón.
  - Cantabria.
  - Castilla y León.
- Más del 22 % de los accidentes mortales y graves incluyen motocicletas y ciclomotores.
- La vía de mayor peligrosidad en España es la N-435, que atraviesa Sierra Morena para comunicar Badajoz con Huelva, entre los puntos Km. 33,4 y 45,9.

Para calificar las vías se utiliza el Índice de Riesgo (IR). El IR mide como el número de accidentes mortales y graves por cada 1.000 millones de Km x veh, consolidando datos de los últimos 3 años. Cuando supera el valor de 90 se considera riesgo alto. El nivel medio / alto se determina cuando el IR se encuentra entre 53 y 90. En las tablas 7.1 y 7.2 se puede ver el resultado del informe para las vías de mayor riesgo en Aragón.

Tabla 7.1: Tramos de mayor Índice de Riesgo (IR) en Zaragoza. Fuente RACE [66].

Vía	Pki	Pkf	Punto inicio	Punto final	Accidentes	Fallecidos	Heridos graves	IMD	IR 2016	IR 2015	IR 2014	Km
N-2	390,2	430,8	PRINCIPIO Z.U. DE BU-JARALÓZ	ENLACE CON A-2 (FRAGA)	20	4	21	8.207	54,8	50,2	53,0	40,6
N-232	194,4	209,7	PRINCIPIO Z.U. DE QUINTO	PRINCIPIO Z.U. DE FUENTES DE EBRO	8	6	6	5.793	82,4	94,5	52,4	15,3
N-234	259,6	273,8	FINAL Z.U. DE CALA-TAYUD	PRINCIPIO Z.U. DE CERVERA	2	0	2	2.273	56,6	57,6	28,8	14,2

Tabla 7.2: Tramos de mayor Índice de Riesgo (IR) en Huesca. Fuente RACE [66].

Vía	Pki	Pkf	Punto inicio	Punto final	Accidentes	Fallecidos	Heridos graves	IMD	IR 2016	IR 2015	IR 2014	Km
N-230	88	108,4	CRUCE CON C-1311 A TREMP	ACCESO A SOPEIRA	6	0	8	3.133	85,7	89,7	47,9	20,4
N-230	108,4	122,9	ACCESO A SOPEIRA	PRINCIPIO Z.U. DE PONT DE SUERT	3	0	4	3.110	60,7	64,3	95,1	14,5
N-240	141,5	158	PRINCIPIO Z.U. DE MONZÓN	CRUCE CON N-123	7	3	5	5.121	75,7	54,2	48,1	16,5
N-240	283,4	303	CRUCE CON N-330 (JACA)	CRUCE CON A-132 BAILO	5	0	7	2.471	94,3	112,3	91,3	19,6
N-330	624,2	643	PRINCIPIO VARIANTE ESTE DE SABIÑANIGO	PRINCIPIO VARIANTE DE JACA	5	0	5	3.298	73,6	63,9	37,6	18,8
N-330	646,5	658,3	FINAL VARIANTE DE JACA	PRINCIPIO Z.U. DE VILLANUA	3	1	2	3.537	65,6	83,3	105,6	11,8



Al ubicar las rutas en un mapa, figura 7.1, se observa que hay dos segmentos interesantes para evaluar la posibilidad de iniciar el proyecto. Ambas zonas corresponden a una distancia entre sus extremos de aproximadamente 40 Km., lo que permite tener un espacio relativamente pequeño para cubrir con los RPA's/drones.

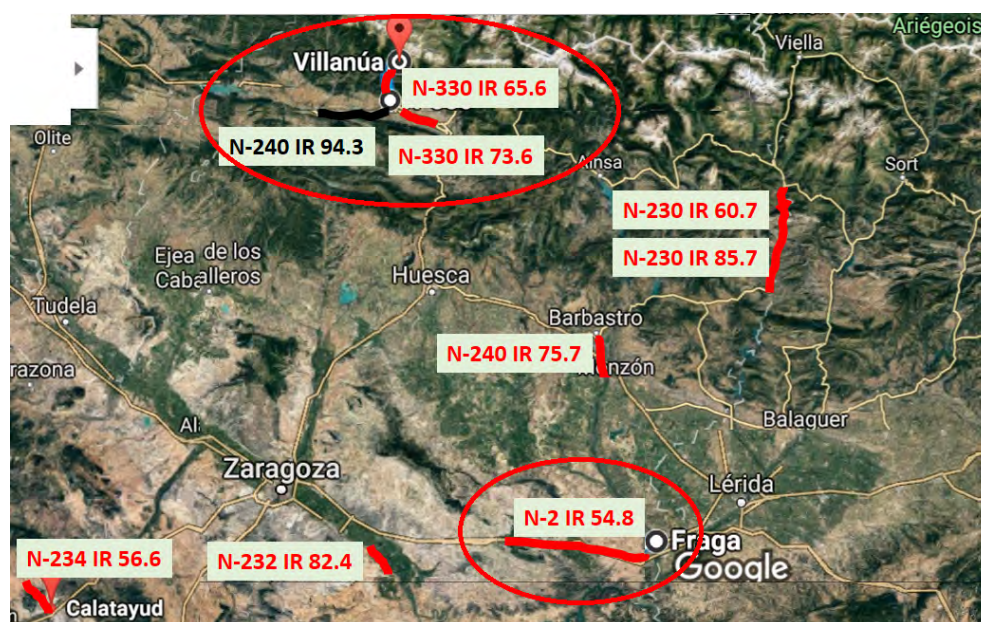


Figura 7.1: Ubicación geográfica de los tramos con mayor Índice de Riesgo (IR) en Aragón.

#### ■ Zona norte de Aragón (Huesca, Jaca)

Con centro en los alrededores de la población de Jaca, donde confluyen 3 vías de riesgo medio alto y alto. Sumando estas tres vías se tiene un número importante de accidentes al año (13) y heridos graves (14).

La zona norte tiene mayor presencia de montañas, siendo un poco más fuerte en el tramo hacia Villanúa. El tramo occidental va casi paralelo al cauce del río Aragón y presenta ligeras ondulaciones montañosas, al igual que el tramo oriental, que son básicamente planos, figura 7.2.



Figura 7.2: Orografía zona norte de Aragón (Huesca, Jaca).

### ■ Zona este de Aragón (Zaragoza, Fraga)

Corresponde al tramo de la vía N-II, que presenta la más alta accidentalidad (20) y heridos graves (21) y muertes (4) en 2016. Si bien esta zona presenta mayor accidentalidad, su IR es menor por tener un mayor tráfico vehicular.

Desde el punto de vista orográfico, no presenta sino dos pequeños tramos con elevaciones a la salida de Fraga y el paso por Peñalba.

Sin embargo, la vía en un 90 % presenta condiciones planas con pocas curvas, figura 7.3.



Figura 7.3: Orografía zona este de Aragón (Zaragoza, Fraga).

## 7.2. Puntos base UAT y distancias de vuelo

La distancia entre las bases UAT está condicionada por la autonomía de vuelo de los equipos. En los equipos comerciales actuales se pueden encontrar tiempos de entre 30 a 90 minutos (con carga, podría bajar hasta un 40 %) y con velocidades que pueden estar entre 50 y 70 Km/hora.

La distancia entre bases implica considerar que el equipo debe realizar viaje de ida y vuelta, y un sobrevuelo de máximo 5 minutos, manteniendo una reserva de 10 % por imprevistos.

Asumiendo una velocidad media de 60 Km/h (1 Km/mín), se tendría la siguiente estimación de posibles distancias a recorrer, ver tabla 7.3, en el cual la columna que corresponde a la “Distancia hasta destino con carga”, sería la distancia entre bases.

Tabla 7.3: Estimación de bases requeridas por autonomía de vuelo.

Autonomía de vuelo A (mín)	T observación B (mín)	T viaje sin carga (mín) C=A*90 %-B	Distancia a destino sin carga C/2 (Km)	Distancia a destino con carga Cx60 % (Km)	Bases por zona sin carga	Bases por zona con carga
30	5	22	11	6,6	3	7
50	5	40	20	12	1	3
70	5	58	29	17,4	1	2
90	5	76	38	22,8	1	1

Con la tecnología actual es necesario realizar pequeños procesos de mantenimiento en las bases: limpieza, test local de los principales sistemas, reemplazo de baterías, por tanto es interesante



disponer de ubicaciones que cuenten con disponibilidad de energía y el seguimiento posterior en caso de ser activada la alerta.

Por otro lado, cuanto menor sea el número de bases, más viable tanto operativa como económicamente será el proyecto. Es obvio que las carreteras no son líneas rectas, por tanto, se ha realizado la simulación en el plano de Google Maps con un radio de alcance aproximado de 3,5 Km.

#### ■ Zona norte de Aragón (Huesca, Jaca)

Por su ubicación, el punto de partida debe ser la población de Jaca, que permite una cobertura de los tres tramos de carreteras. En la simulación en plano, ver figura 7.4, se requieren 7 bases de Unidades de Alerta Temprana (UAT's).



Figura 7.4: Propuesta ubicación de las bases UAT zona norte de Aragón (Huesca, Jaca).

#### ■ Zona este de Aragón (Zaragoza, Fraga)

Es posible tomar como punto central la zona de Candanos, que es relativamente central, pudiendo dar cobertura en el futuro también a la vía AP-2, que es casi paralela. Igualmente, según la simulación, ver figura 7.5, se requerirían 6 bases UAT's.



Figura 7.5: Propuesta ubicación de las bases UAT Aragón (Zaragoza, Fraga).

### ■ Zonas urbanas

La población señalada en la siguiente tabla 7.4 corresponde a la cantidad de personas con lugar de residencia en esa zona urbana. Sin embargo esta claro que la población beneficiada es muy superior, incluyendo la población flotante de la ciudad y la zona rural que alcanza a cubrir el radio de la estación base UAT.

Tabla 7.4: Población urbana atendida y bases requeridas. Principales ciudades. Enero 2016 [67].

Ciudad	Población	Bases UAT's
Zaragoza	739.600	4
Huesca	114.334	1
Teruel	51.607	1

En estas zonas es posible atender un mayor número de población con menos unidades. Para ello se ha realizado el mismo ejercicio para las ciudades de Zaragoza, ver figura 7.6, Huesca, ver figura 7.7 y Teruel, ver figura 7.8.

En Zaragoza se requieren 4 bases de UAT's para atender a toda la población; y en Huesca y Teruel con una única base UAT's por ciudad es suficiente. En todas las poblaciones se cubren todas las circunvalaciones y carreteras de acceso.

### ■ Zaragoza, capital

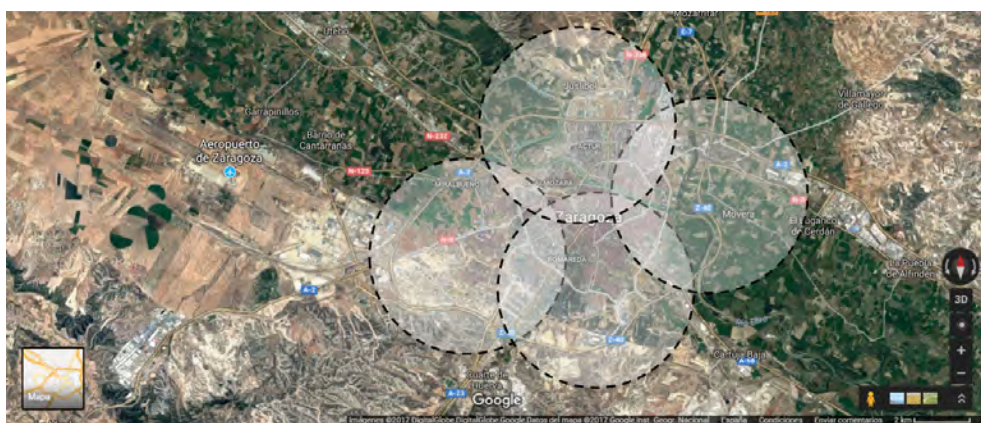


Figura 7.6: Propuesta ubicación de las bases UAT en Zaragoza capital.

### ■ Huesca, capital



Figura 7.7: Propuesta ubicación de las bases UAT en Huesca capital.



- Teruel, capital



Figura 7.8: Propuesta ubicación de las bases UAT en Teruel capital.

Con 19 UAT's se cubren las dos zonas con mayor índice de accidentabilidad: Zona norte de Aragón (Huesca, Jaca), Zona norte de Aragón (Huesca, Jaca) y los tres puntos geográficos donde se concentra el mayor número de población: Zonas urbanas de Zaragoza, Huesca y Teruel.

Sin embargo, a pesar de ser las áreas urbanas, interesantes para el proyecto por dar alcance a un número alto de población y se obtendría una gran visibilidad, conviene recordar que las tres ciudades están afectadas por prohibiciones y restricciones de vuelo al estar cerca de aeropuertos y, adicionalmente, parte del área de Zaragoza tiene restricciones para vuelo fotográfico.

En el mapa de restricciones de Icarus [68], web especializada en Zonas de Control (CTR), Zonas de vuelo y Espacios Aéreos, se observa como no ocurre lo mismo con las demás zonas de la comunidad, salvo contadas excepciones de poco tamaño.

Para su implementación se deberán consultar las restricciones actualizadas, ver figura 7.9 para establecer una zona piloto segura.

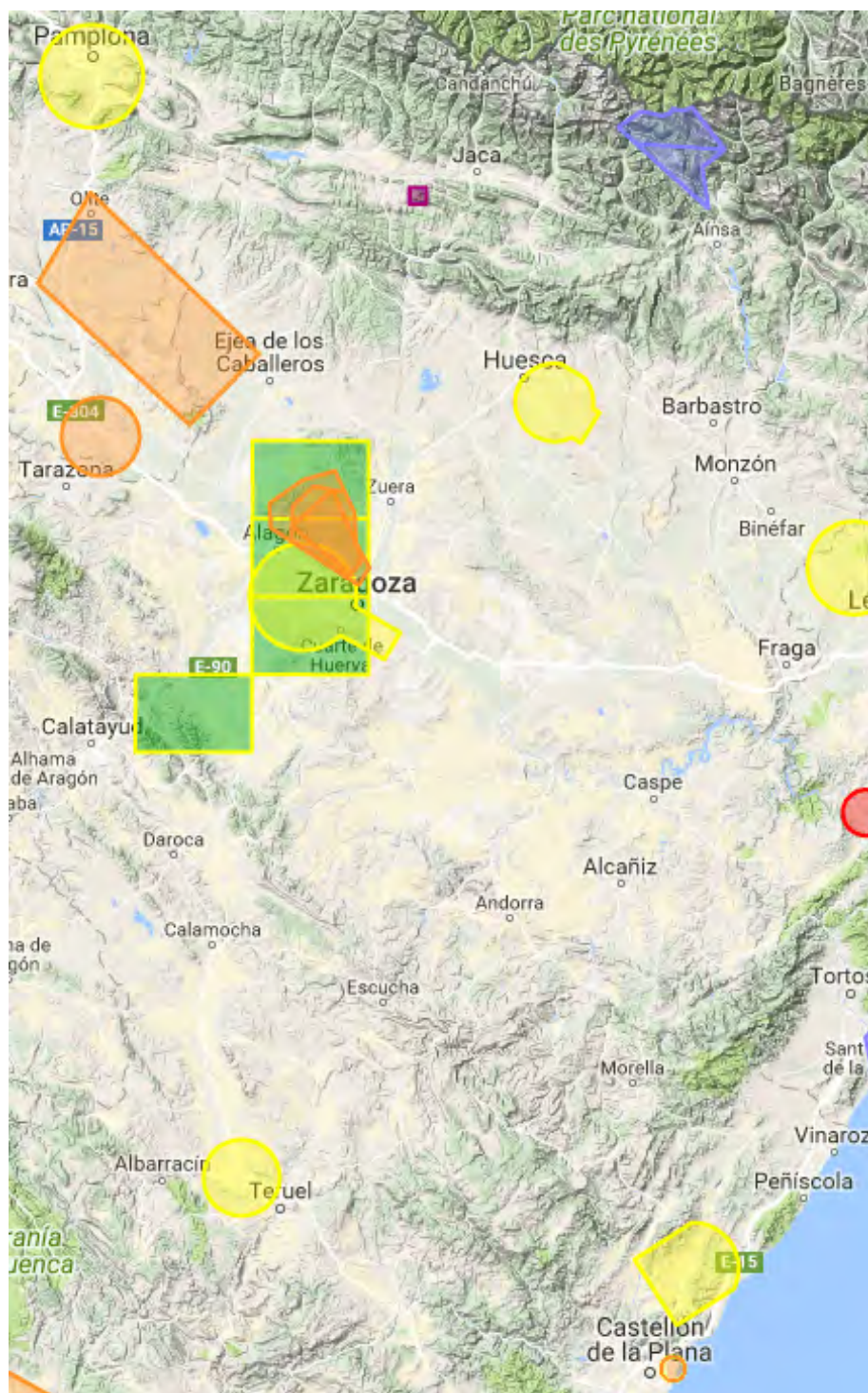


Figura 7.9: Mapa de las zonas con restricción de vuelo en Aragón.

## Capítulo 8

# Resultados

### 8.1. Evaluación de la propuesta: Red de alerta temprana

Una fuente de información y de validación fue la realización de una evaluación heurística, mediante una encuesta realizada por expertos, para poder contar con información valiosa para corroborar, tanto las propuestas teóricas como los resultados de las pruebas de campo. Se consiguieron 20 respuestas, promedio de edad los encuestados 32,6 años, de las cuales 12, el 60 %, lo cumplimentaron con carácter anónimo. Entre los encuestados se encontraban profesores y alumnos universitarios de Ingeniería y de Administración de Empresas, especialistas en los servicios de emergencias 112, la directiva de CEPYME-CEOE [69], empresarios, el Director del Aeropuerto de Teruel [13] y la Directora de la Universidad Politécnica de Teruel [12].

El formato de la encuesta se puede ver en el Apéndice H, y los resultados y formatos de respuestas en el Apéndice I. A continuación el análisis de los datos:

- Pregunta 1. Pretende relacionar la preferencia entre un tiempo de respuesta y su relación frente a la inversión. El 95 % de la muestra le dio prioridad al tiempo de reacción frente a la inversión requerida, prefiriendo todos ellos garantizar un tiempo entre 5 a 10 minutos máximo. Se corrobora la importancia del tiempo en la alerta temprana, figura 8.1.

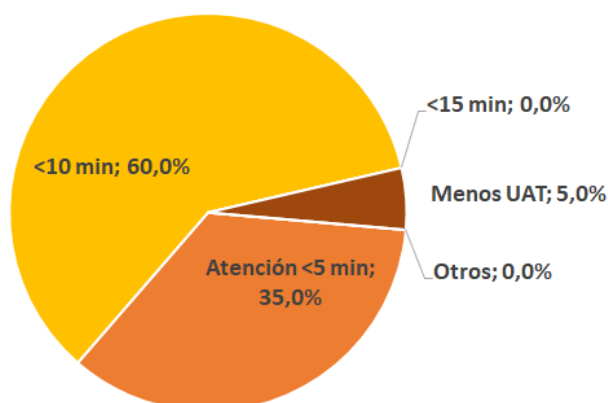


Figura 8.1: Resultados encuesta. 1ª. Tiempo de respuesta. Alerta temprana.

- Pregunta 2. Busca establecer a qué aspectos de la configuración se debe dar prioridad, si a su velocidad, a su capacidad de transporte para incluir equipos médicos o a otras especificaciones. El 50 % de los encuestados respondieron que tanto la velocidad como la capacidad de transporte eran importantes, el 35 % prefiere mayor capacidad y el 15 % mayor velocidad. Nadie indico otras características, lo que indica que las dos variables definidas como críticas deben tener prioridad, en especial su capacidad, figura 8.2.

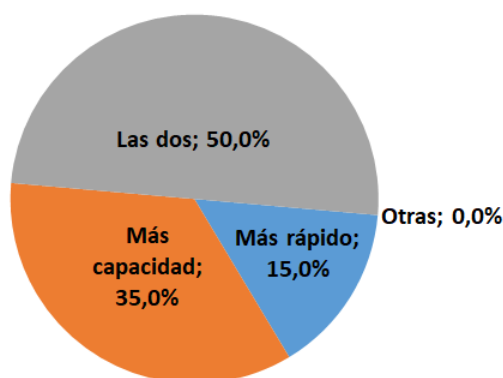


Figura 8.2: Resultados encuesta. 2ª. Tipo RPA/dron.

- Pregunta 3. Pretende establecer las zonas prioritarias para la implementación de las UAT, zonas con mayor accidentalidad o zonas de mayor población. El 80 % de los encuestados estuvo de acuerdo con las zonas de mayor accidentalidad. Vale la pena mencionar que algunos encuestados sugieren su inclusión también en zonas de baja peligrosidad, figura 8.3.

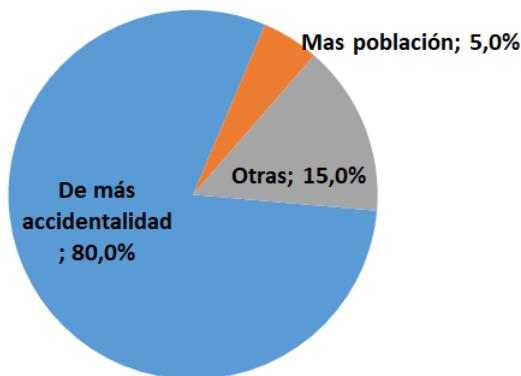


Figura 8.3: Resultados encuesta. 3ª. Elección de zona prioritaria.

- Pregunta 4. Frente a los aspectos técnicos de los equipos, se pretende establecer cuáles eran los de mayor importancia: la calidad de la fotografía, la continuidad del vídeo, la intercomunicación por audio, la autonomía para sobrevolar, la velocidad para disminuir el tiempo de respuesta, la posibilidad de contar con imágenes térmicas o visión nocturna y la poca invasividad del RPA/dron (su ruido o viento generado). El aspecto que recibió una mayor calificación fue la autonomía de sobrevuelo, con una calificación del 90 % de importancia, sin embargo, salvo la invasividad del equipo que recibió solo 55 % de importancia las demás se ubican en un nivel medio o alto, destacándose la intercomunicación por audio, con el 78 %, figura 8.4.



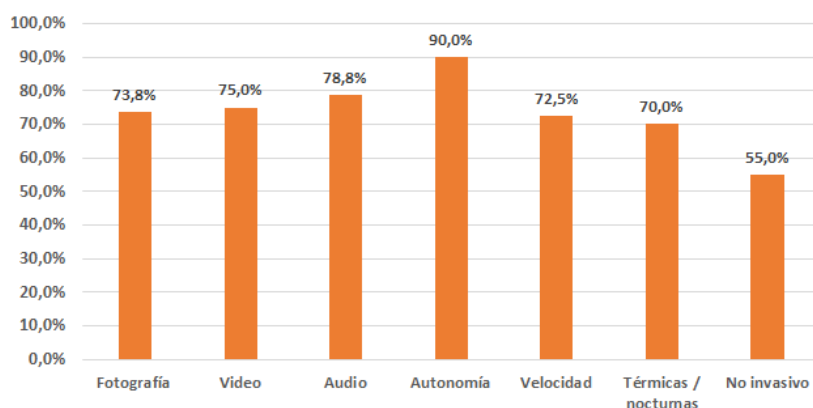


Figura 8.4: Resultados encuesta. 4ª. Importancia aspectos técnicos.

- Pregunta 5. En cuanto a su desarrollo futuro, el interés es conocer cuales son las preferencias de los encuestados sobre los siguientes pasos a seguir. Las opciones incluían: la incorporación de nuevas tecnologías, la confirmación de la mejora en la cadena de supervivencia, la mejora en los tiempos de alerta, la realización de pruebas piloto en Teruel, la colaboración con universidades y otros actores, la publicación de los resultados y el establecimiento de un Centro de innovación en el Aeropuerto de Teruel. En general todas las opciones recibieron más del 80 % de importancia, se destacó el Centro de innovación en el Aeropuerto con 93,8 % y la confirmación de la percepción de mejora en la cadena de supervivencia con el 90 %, figura 8.5.

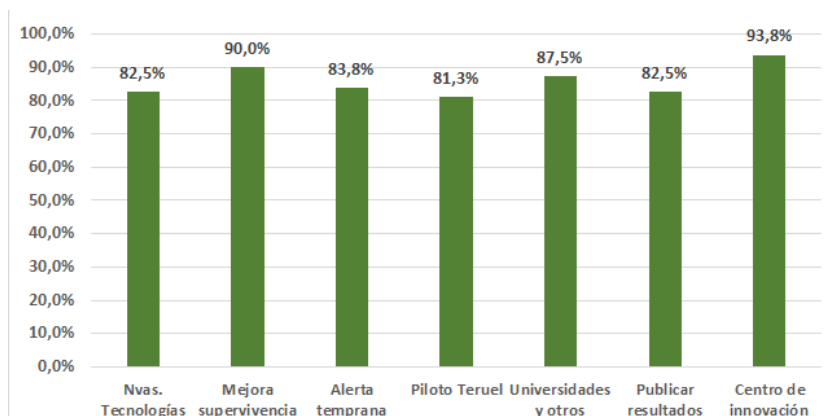


Figura 8.5: Resultados encuesta. 5ª. Importancia desarrollo futuro.

Estos resultados corroboran en gran medida que los elementos trabajados en el proyecto, son efectivamente los relevantes, de acuerdo con el concepto y percepción de los encuestados. La alerta temprana y la posibilidad de apoyar la atención oportuna de los accidentados con la utilización de equipos de alta tecnología es realmente una apuesta que aporta al bienestar de la comunidad y está acorde con las necesidades actuales.

Velocidad, autonomía, capacidad de carga, mantener esfuerzos en la innovación e incluir tecnología para asegurar las mejoras en atención de emergencias, incluir más actores que aporten, como las universidades y realizar la divulgación de la investigación, son los aspectos que la encuesta destaca. Se puede observar en la tabulación de la encuesta al final del Apéndice H.

## 8.2. Aprendizaje y transferencia de conocimientos

Para mostrar el impacto del trabajo realizado se enumeran las diferentes actividades realizadas a lo largo de estos meses de realización del TFM, donde además del aprendizaje individual he intentado intercambiar este conocimiento con otros técnicos.

- 7 de julio de 2017. Tutor de prácticas, según acuerdo 2 de junio de 2017 entre la Universidad de Zaragoza [70] y Delsat International Group (RPA/dron) [14]. En el Apéndice J se puede observar el acuerdo de colaboración.
- Del 24 a 26 de julio, dentro de las actividades de la Fundación Universitaria Antonio Gargallo de Teruel [71], asisto al curso: “Grandes retos de la Aeronáutica en el siglo XXI. 3ª edición”, justificado en el Apéndice P. Una fotografía conjunta tras la ponencia de D<sup>a</sup>. Noelia Sanz, gerente de AERA [72], Clúster aeronáutico de Aragón, figura 8.6.



Figura 8.6: Gerente de AERA [72]. Clúster aeronáutico de Aragón. D<sup>a</sup>. Noelia Sanz.

- 26 de julio de 2017. Visita al servicio de emergencias 112 [2] en el Aeropuerto de Teruel [13], figura 8.7.



Figura 8.7: Visita al servicio de emergencias 112 del Aeropuerto de Teruel.

- En septiembre de 2017, se presenta una propuesta de desarrollo, prácticamente idéntica, de este TFM al Project nº H2020 - 691556 Innolabs Open Call [73], dentro del apartado Salud donde “Innolabs busca ideas innovadoras para potenciar la salud móvil” y recibir un apoyo técnico, económico y de difusión de su programa de Aceleración. A mediados de octubre nos informan que tras una evaluación previa se ha pasado la primera etapa inicial. Ver Apéndice M.
- 9 de octubre de 2017. Se inicia mi función como tutor profesional al alumno Jorge Ortiz en su prácticas de empresa “Aplicación y estudio de nuevas vías de desarrollo para el uso de drones” en la sede del Aeropuerto de Teruel. Ver Apéndice L.
- 7 de noviembre de 2017. Se realiza la primera jornada de difusión de los beneficios de RPA/dron en diferentes sectores, dentro de la Semana de la Ingeniería de Aragón, con la participación activa de CEOE-CEPYME [69] de Teruel. En el Apéndice K se adjuntan las notas de prensa del Diario de Teruel [74], informando del acto , así como el cartel publicitario previo de la Semana de la ingeniería.
- Ese mismo día, el 7 de noviembre, se evalúa la Propuesta de protocolo de operaciones mediante la citada encuesta, Apéndices G y H.
- Se prevé que durante la primera semana de diciembre 2017, se emitirá una nota de prensa a los medios de comunicación sobre los beneficios de la investigación en el uso de RPA/dron para la mejora de los tiempos de respuesta en caso de accidente.

Igualmente, al ser este un proceso continuo, se tienen previstas otras actividades adicionales en los próximos meses. Estas actividades serían:

- Continuar este trabajo para el Certamen 1st. Innolabs Open Call [73].
- Incrementar mi labor de tutor de prácticas incorporando alumnos del del Grado de informática como Marcos Andrés que prorroga sus prácticas hasta fin de año.
- Julio de 2018 se prevé participar en los ciclos de conferencias de la Universidad de verano de la Fundación Universitaria Antonio Gargallo de Teruel [71].
- En general, me propongo seguir investigando tanto en los sistemas de atención temprana de emergencias como el uso de RPA/dron mediante la promoción de un programa piloto de pruebas en la provincia de Teruel, concretamente en su Aeropuerto.

La creación de este Centro de innovación se convertiría en una alternativa para promover el conocimiento y uso de la tecnología en beneficio de las necesidades de la comunidad.



## Capítulo 9

# Conclusiones

El proyecto pretende establecer una red de Unidades de Alerta Temprana (UAT) que consten, entre otros equipamientos técnicos, de un RPA/dron, situados a lo largo de la infraestructura vial y en las circunvalaciones de las grandes poblaciones; al objeto de monitorizar remotamente un accidente, y si es posible: intercomunicar con los accidentados y transportar equipamiento médico, recomendando los técnicos del Servicio de emergencias que sea un desfibrilador semiautomático, apéndice N.

Se han obtenido los siguientes resultados a lo largo de la investigación, que han quedado parcialmente demostrados tras las medidas experimentales sobre el equipo de control, la red de sensores, la transmisión de eventos vía satélite, la transmisión de audio/vídeo mediante red 3G/4G y las relacionadas con la autonomía, consumo y velocidad del Remotely Piloted Aircraft (RPA/dron [5], modelo Phantom 4 Pro de la firma DJI [60], apéndice I, directamente relacionadas con la mejora en los tiempos de respuesta en caso de accidente vial.

Con respecto al RPA/dron tras diferentes pruebas experimentales en el Aeropuerto de Teruel se establece que el alcance de la señal de radio difícilmente supera los 4 a 5 Km., aunque las especificaciones indican hasta 7 Km. Este dato relacionado con la velocidad media medida, alrededor de 60 Km/h en condiciones climatológicas normales y velocidad del viento inferior a 25 Km/h, establece que se puede estar por debajo de 5 minutos siempre que las Unidades de Alerta Temprana (UAT) estén separadas por el doble de su radio de acción.

Estos datos condicionan la conectividad de la red de sensores situados en la barrera de seguridad, inicialmente se valora la opción de comunicación inalámbrica GPRS, que queda descartada tras verificar abundantes tramos de la infraestructura vial sin cobertura estable, sobre todo en carreteras secundarias, impidiendo que el proyecto sea global. Se decide cablear los sensores y para reducir los costes de su futura implantación se decide aprovechar al máximo el tamaño estandarizado de 305 m del cable de datos S/FTP de 4 pares.

Se toma esta distancia como máxima entre sensores de impacto; su comunicación se resuelve mediante transceptores RS-485 [7] operando a muy baja velocidad (300 baudios). De forma paralela, al emplearse únicamente 2 de los 4 pares para esta solución que denominamos: activa; se decide usar los otros 2 pares para complementar el sistema mediante un rudimentario sistema de apertura y cierre de líneas que denominamos: pasivo, obteniendo de esta forma una garantía adicional en caso de impacto; aunque si únicamente se tiene información de la red pasiva se desconocerá el punto de impacto.

Se verifican mediante vuelos de hasta 120 m. de altura que, salvo condiciones adversas, un error de posición de unos cientos de metros se resuelve mediante el visionado de las imágenes de aproximación. Es evidente que queda abierto el desarrollo de sistemas de comunicaciones sobre la barrera de seguridad basados en fibra.

En el vial, los sensores estarían dispuestos en ambos lados de la calzada, desplazados la mitad de su distancia, posibilitando proteger tramos de aproximadamente 150 m. (en ocasiones un vehículo colisiona en ambos lados).

El equipo de control precisa de resolver un flujograma bastante sencillo, por tanto, se requiere de un sistema microcontrolador básico, se han realizado pruebas con Arduino, aunque es evidente que no es una solución suficientemente profesional y de garantía.

El equipo, en una vía protegida por barreras de seguridad a ambos lados, básicamente debe monitorizar 4 redes de sensores con un máximo de 32 sensores de impacto por red. Desgraciadamente no se disponen de todos los medios para evaluar todas las redes con todos los sensores. Es evidente que deben implementarse soluciones con autómatas redundantes de seguridad, tipo Pilz [57], Siemens [58] o IFM [59].

Finalmente, para realizar la propuesta de implantación se decide ubicar las Unidades de Alerta Temprana al doble de 3.5 Km., por tanto a 7 Km. de separación. Este dato coincide con el artículo "Time to Delivery of an Automated External Defibrillator Using a Drone for Simulated Out-of-Hospital Cardiac Arrests vs Emergency Medical Services" del American Medical Association [6].

En cuanto a la transmisión de la información al Servicio de emergencia 112 [2], desde un principio se determinó duplicar el canal y tecnología de transmisión. Por tanto, se han realizado pruebas sobre un equipo de transmisión satelital DMR800D para el envío de eventos a través de la red Inmarsat que proporciona una línea segura, aunque más lenta, se han tomado diferentes valores siempre inferiores a 15 s, para las diferentes secuencias de operaciones: impacto, apertura lanzadera, despegue y sabotaje; así como tensión correcta en la red de baterías.

Se han realizado pruebas con el software Mission Planner [48] para la carga de puntos de destino mediante un transceptor de 433 MHz que carga la telemetría y comunica la posición real del RPA/dron.

La señal de vídeo y control se toma desde el RPA/dron mediante una cámara analógica, un transceptor de 5.8 GHz (recibe vídeo e intercomunica audio) hacia un vídeo grabador IP, apéndice Q, conectado a un router 3G/4G con IP fija o DDNS; la funcionalidad como grabador permite un sinfín de nuevos servicios de valor añadido tanto de carácter técnico (mantenimiento del equipo, análisis de trayectorias, etc.) como de carácter asistencial (estudio del desarrollo de la emergencia). Los ensayos en laboratorio funcionaron bien, aunque las pruebas de campo realizadas para enviar esta señal vía 3G/4G no han dado resultados óptimos proponiendo en este caso el estudio de otras soluciones, como la anunciada por Vodafone el 20 de octubre de 2017 que ha desarrollado un sistema específico de control de RPA's/drones por red móvil. "Vodafone desarrolla un sistema para controlar los drones por la red móvil" [61].

Los requerimientos de energía quedan resueltos siempre y cuando las baterías del RPA/dron estén previamente cargadas o con escaso uso; el sistema de alimentación renovable basado en un pequeño panel fotovoltaico que alimenta los diferentes equipos de técnicos y guarde su excedente en unas baterías que posibiliten garantizar el ciclo noche / día; son soluciones estándar de mercado y escalables. Inicialmente para el futuro desarrollo de un prototipo se estima usar un bus de AC 230 V para facilitar la incorporación de equipos utilizando los convertidores necesarios hasta tener una solución que posibilite abordar una fase de simplificación.

Aunque inicialmente se estimó que el RPA/dron volviese automáticamente a su base tras un servicio completo, las aportaciones de expertos del 112 [2] indican que, salvo falsa alarma, es preferible que el RPA/dron se quede sobrevolando la zona o prestando un servicio de intercomunicación

---

a los accidentados para tener una información en tiempo real visual y auditiva. Por tanto, será considerada una contingencia no operativa que el RPA/dron no llegue a la base. Para que las baterías del RPA/dron estén siempre cargadas deben reemplazarse por los servicios de emergencias tras cada servicio.

Desgraciadamente el RPA/dron utilizado para hacer las pruebas experimentales tiene una carga de peso de aproximadamente 500 g. No se ha podido evaluar el transporte de una carga de peso de un desfibrilador semiautomático que supera los 1000 g. y con respecto a la cámara tiene una resolución de 2.7 K / 4 K. Queda pendiente asociar una cámara termográfica para facilitar las labores de búsqueda con nocturnidad o condiciones climatológicas adversas.

Así mismo se ha propuesto tanto un protocolo de operaciones integrado dentro del Servicio de emergencia 112 [2], concretamente en Aragón en los diferentes Centros de Coordinación de Urgencias (CCU) [3] o también denominados Public Safety Answering Point (PSAP) [4], quienes realmente deciden sobre los diferentes servicios y equipos a activar; así como la implantación de una red de Unidades de Alerta Temprana (UAT), priorizando las zonas o puntos con mayor índice de accidentabilidad de la Comunidad autónoma de Aragón [75] y las poblaciones con mayor densidad de habitantes: Zaragoza, Huesca y Teruel.

Se ha realizado una encuesta de validación tanto por expertos como por alumnos de Ingeniería y Administración de Empresas (ADE) dentro de la Semana de la Ingeniería en la jornada “Drones: Nuevo motor de la economía y del empleo en Teruel”, apéndice K, donde colaboro con el Aeropuerto de Teruel [13], Delsat International Group (RPA's/drones) [14], CEOE-CEPYME [69] y la Escuela Universitaria Politécnica de Teruel [12].

Al término de estas conclusiones soy todavía más consciente de la gran cantidad de detalles que me invitan a seguir investigando en este ámbito, para ello se ha propuesto valorar la implantación de un **Centro de innovación en el Aeropuerto de Teruel sobre la aplicación de los RPA/dron en el campo de la seguridad vial para mejorar los Servicios de emergencias.**





# Bibliografía

- [1] OMS. *Plan Mundial para el Decenio de la Seguridad Vial*. URL: [http://www.who.int/roadsafety/decade\\_of\\_action/plan/plan\\_spanish.pdf?ua=1](http://www.who.int/roadsafety/decade_of_action/plan/plan_spanish.pdf?ua=1).
- [2] 112 EENA. *EENA - European Emergency Number Association*. Ed. por EENA. URL: <http://www.eena.org/>.
- [3] Gobierno de Aragón. *061 Aragón - Urgencias y emergencias sanitarias*. URL: [http://www.aragon.es/DepartamentosOrganismosPublicos/00AA/ServicioAragonesSalud/AreasTematicas/SectoresSanitariosCentros/ci.09\\_aragon\\_urgencias.detalleDepartamento?channelSelected=b729dd2a38e2b210VgnVCM100000450a15acRCRD](http://www.aragon.es/DepartamentosOrganismosPublicos/00AA/ServicioAragonesSalud/AreasTematicas/SectoresSanitariosCentros/ci.09_aragon_urgencias.detalleDepartamento?channelSelected=b729dd2a38e2b210VgnVCM100000450a15acRCRD).
- [4] Wikipedia. *Public safety answering point*. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Public-safety\\_answering\\_point](https://en.wikipedia.org/wiki/Public-safety_answering_point).
- [5] Wikipedia. *RPA Dron Vehículo aéreo no tripulado*. URL: [https://es.wikipedia.org/wiki/Vehiculo\\_aereo\\_no\\_tripulado](https://es.wikipedia.org/wiki/Vehiculo_aereo_no_tripulado).
- [6] Andreas Claesson et al. «Time to Delivery of an Automated External Defibrillator Using a Drone for Simulated Out-of-Hospital Cardiac Arrests vs Emergency Medical Services». En: *Jamanetwork* (2017). DOI: 10.1001/jama.2017.3957. URL: <https://jamanetwork.com/journals/jama/article-abstract/2631520>.
- [7] Wikipedia. *RS-485*. URL: <https://es.wikipedia.org/wiki/RS-485>.
- [8] Comisión Europea. *eCall: Time saved = lives saved*. URL: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/ecall-time-saved-lives-saved/>.
- [9] Tomás Calvo Segado. «Barrera tubular de protección de vehículos y personas aplicable a toda clase de carreteras y zonas urbanas». ES 2372946 A1. 2011. URL: <http://bopiweb.com/elemento/352344/>.
- [10] VehiVial. *Grupo VehiVial. Nuevas Tecnologías en Vehículos y Seguridad Vial*. Ed. por UNIZAR. URL: <http://vehivial.unizar.es/index.php/documentos/mnu-documentos-todos>.
- [11] VehiVial. *El proyecto Smart RRS. Presentación*. Ed. por UNIZAR. URL: <http://smarrrrs.unizar.es/index.php/es/>.
- [12] Universidad de Zaragoza. *Escuela Universitaria Politécnica de Teruel*. URL: <https://eupt.unizar.es/>.
- [13] Aeropuerto de Teruel. *Aeropuerto de Teruel*. URL: <http://www.aeropuertodeteruel.com/>.
- [14] Delsat. *Delsat International Group*. URL: <http://delsatinternational.com/>.
- [15] P. E. M. Frere. «Smart Road Restraint Systems (Smart RRS): Integrating sensing technology into crash barriers». En: *IET and ITS Conference on Road Transport Information and Control (RTIC 2012)*. Sep. de 2012, págs. 1-6. DOI: 10.1049/cp.2012.1556.
- [16] OMS-OrganizaciónMundialSalud. *OMS-Plan Mundial para el Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011-2020*. OMS-OrganizaciónMundialSalud.
- [17] OMS-OrganizaciónMundialSalud. *Grupo de colaboración de las Naciones Unidas para la seguridad vial*. Ed. por OMS-OrganizaciónMundialSalud. URL: <http://www.who.int/roadsafety/es/>.

- [18] OMS Departamento de Prevención de la Violencia. *Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial 2015*. URL: [http://www.who.int/violence\\_injury\\_prevention/road\\_safety\\_status/2015/es/](http://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2015/es/).
- [19] ETSC. *Intelligent Speed Assistance 'most effective' driver support system*. URL: <http://etsc.eu/intelligent-speed-assistance-most-effective-driver-support-system/>.
- [20] Rafael Sanz. «Seguridad vial. Evolución de la innovación en las últimas décadas». En: *Seminarios I+D+I 1.1* (2017), págs. 891-921.
- [21] Norwegian Institute of Transport Economics (TØI). *Driver support systems: Estimating road safety effects at varying levels of implementation*. URL: <https://www.toi.no/getfile.php/1335912/Publikasjoner/T%C3%98I%20rapporter/2014/1304-2014/1304-2014-elektronisk.pdf>.
- [22] ESP. *ESP. Control de estabilidad*. Ed. por Wikipedia. URL: <https://es.wikipedia.org/wiki/Control-de-estabilidad>.
- [23] Comisión Europea. *Pilot project on the design, implementation and execution of the transfer of GNSS data during an E112 call to the PSAP*. URL: <http://help-112.eu/>.
- [24] Juan Luis Pedroza. *Salvamento Marítimo SafeTrx App*. URL: <http://www.salvamentomaritimo.es/sm/safeTRX/>.
- [25] VehiVial. *El proyecto Smart RRS*. UNIZAR. Ed. por UNIZAR. URL: <http://smartrrs.unizar.es/index.php/es/the-consortium-es/universidad-de-zaragoza-es>.
- [26] Gobierno de Aragón. *Servicio Aragonés de Salud. 061 Aragón. Urgencias y emergencias sanitarias*. URL: <http://www.aragon.es/DepartamentosOrganismosPublicos/OOAA/Servicio.AragonesSalud/AreasTematicas/SectoresSanitariosCentros/>.
- [27] 112 European Commission. *112 Day: New technology improves location of emergency calls and helps EU citizens in distress*. Ed. por European Commission. 2017. URL: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/112-day-new-technology-improves-location-emergency-calls-and-helps-eu-citizens-distress>.
- [28] Google. *Google. Fabricante de tecnología*. Ed. por Google.
- [29] Google-AML. *Helping emergency services find you when you need it most*. Ed. por Google-AML. 25 de jul. de 2017. URL: <https://blog.google/topics/google-europe/helping-emergency-services-find-you/>.
- [30] Google. *Telefono*. URL: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.dialer-hl=es>.
- [31] Microsoft. *Vehículos conectados*. URL: <https://www.microsoft.com/es-es/internet-of-things/connected-vehicles>.
- [32] VehiVial. *Grupo de Nuevas Tecnologías en Vehículos y Seguridad Vial*. Ed. por UNIZAR. URL: <https://i3a.unizar.es/es/grupos-de-investigacion/vehivial>.
- [33] La Vanguardia. *Oficina Europea de Patentes registró en 2016 casi 160.000 solicitudes*. URL: <http://www.lavanguardia.com/vida/20170307/42622205341/oficina-europea-de-patentes-registro-en-2016-casi-160000-solicitudes.html>.
- [34] latipat. *Espacenet. Búsqueda de patentes. Un servicio en cooperación con la OEP*. URL: <http://lp.espacenet.com/>.
- [35] Jefatura del Estado. «Ley 18/2014». En: *Boletín Oficial del Estado* 252 (2014), pág. 83921.
- [36] Jingjing Wang et al. «Taking Drones to the Next Level». En: *IEEE vehicular technology magazine* (2017). DOI: 10.1109/MVT.2016.2645481.
- [37] Infodron.es. *Portugal usa drones en la gestión de accidentes de tráfico*. URL: <http://infodron.es/id/2016/04/26/noticia-portugal-drones-gestion-accidentes-traffic.html>.
- [38] Cesar. Otero. *Drones médicos con desfibriladores, el nuevo 061*. URL: [https://as.com/betech/2017/06/15/portada/1497543630\\_973777.html](https://as.com/betech/2017/06/15/portada/1497543630_973777.html).

- 
- [39] Agencia Estatal de Seguridad Aérea. *Agencia Estatal de Seguridad Aérea*. URL: [https://www.seguridadaerea.gob.es/lang\\_castellano/home.aspx](https://www.seguridadaerea.gob.es/lang_castellano/home.aspx).
- [40] Inmarsat. *Líder de la industria y pionero de las comunicaciones satelitales móviles*. URL: <https://www.inmarsat.com/>.
- [41] Arduino. *Arduino MEGA*. URL: <http://arduino.cl/arduino-mega-2560/>.
- [42] Web-robotica. *Arduino-Micro*. URL: <http://www.web-robotica.com/arduino/placas-arduino/arduino-micro-genuino-micro-caracteristicas-tecnicas>.
- [43] Luis llamas. *MAX485*. URL: <https://www.luisllamas.es/arduino-rs485-max485/>.
- [44] Organización Marítima Internacional. *La OMI -Organización Marítima Internacional- es el organismo especializado de las Naciones Unidas responsable de la seguridad y protección de la navegación y de prevenir la contaminación del mar por los buques*. URL: <http://www.imo.org/es/about/paginas/default.aspx>.
- [45] Inmarsat. *Mensajería global de almacenamiento y envío de baja velocidad de datos hacia y desde activos remotos para operaciones de seguimiento, monitoreo y control*. URL: <https://www.inmarsat.com/service/isatm2m/>.
- [46] Satélite AORE. *Señales cubren grandes océanos y masas de tierra*. URL: <https://www.inmarsat.com/about-us/our-satellites/our-coverage/>.
- [47] Torrente Digital. *Xiaomi Mi Dron Con Funcionalidad Avanzada*. URL: <https://torrente20digital.com/xiaomi-dron-funcionalidad-avanzada/>.
- [48] Ardupilot. *Mission Planner*. URL: <http://ardupilot.org/planner/>.
- [49] xdrones. *MAVLink: Protocolo de comunicación para drones*. URL: <http://www.xdrones.es/mavlink/>.
- [50] Ardupilot. *Instalacion Mission Planner*. URL: <http://ardupilot.org/planner/docs/common-install-mission-planner.html#common-install-mission-planner>.
- [51] DamisaSolar. 2017. URL: [https://www.damiasolar.com/productos/placas\\_solares/placa-solar-shinew-de-85-watios\\_da0076\\_15](https://www.damiasolar.com/productos/placas_solares/placa-solar-shinew-de-85-watios_da0076_15).
- [52] Monoblock. <https://www.teknosolar.com/bateria-monoblock-12v-250ah-c100>. 2017.
- [53] Multiplus Ecosol. <https://autosolar.es/pdf/Multiplus-Ecosol-Inversor-VE.Direct-250VA-3000VA>. 2017.
- [54] Weidmüller. <http://catalog.weidmueller.com/procat/Product.jsp;jsessionid=FA0CBAAE>. 2017.
- [55] Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. *Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas*. URL: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2008-16387>.
- [56] Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. *Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo*. URL: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1997-17824>.
- [57] Pilz. *Pilz Automatización industrial*. URL: <https://www.pilz.com/es-ES/eshop/00101002057105/PNOZmulti-Mini-controllers>.
- [58] Siemens. *Siemens industrial controls*. URL: <http://w3.siemens.com/mcms/industrial-controls/en/safety-systems/modular-safety-system/pages/default.aspx>.
- [59] IFM. *IFM*. URL: <https://www.ifm.com/restservices/assets/c3VwcGxpZXJzL2lmbS9kb2N1bWVudHMvUERG>.
- [60] DJI. *DJI web page*. URL: <https://www.dji.com>.
- [61] Ramón Muñoz. *Vodafone desarrolla un sistema para controlar los drones por la red móvil*. URL: [https://elpais.com/economia/2017/10/19/actualidad/1508435541\\_389748.html](https://elpais.com/economia/2017/10/19/actualidad/1508435541_389748.html).

- [62] Donat Spahn et al. "Management of bleeding and coagulopathy following major trauma: an updated European guideline. *Critical Care*". Inf. téc. URL: <https://ccforum.biomedcentral.com/articles/10.1186/cc12685>.
- [63] CIPFA. *DRONES, la herramienta en la FP de aplicación en la Familia Profesional Agraria*. Inf. téc. Curso Teruel, Sep 2017.
- [64] Microdrones. *Microdrones web page*. URL: <https://www.microdrones.com>.
- [65] RACE. *Informe RACE 2016. Evaluación de la Red de Carreteras del Estado*. Inf. téc. RACE. URL: [Digital%200bject%20Identifier%2010.1109/MVT.2016.2645481](https://www.race.es/digital/200bject%20Identifier%2010.1109/MVT.2016.2645481).
- [66] RACE. *RACE. Real Automóvil Club de España*. Ed. por RACE. URL: <https://es.wikipedia.org/wiki/Real-Autom%C3%B3vil-Club-de-Espa%C3%B1a>.
- [67] IAEST. *Cifras oficiales de población*. URL: <http://servicios3.aragon.es/iaeaxi/tabla.do>.
- [68] SKYDRONEX. *IcarusRPA*. URL: <http://www.icarusrpa.info/mapa.php?opt=all>.
- [69] CEOE-CEPYME. *CEOE Teruel*. URL: <http://www.ceoeteruel.es/>.
- [70] Universidad de Zaragoza. *Universidad de Zaragoza*. URL: <https://www.unizar.es/>.
- [71] Universidad de verano. *Fundación universitaria Antonio Gargallo*. URL: <http://fantoniogargallo.unizar.es/>.
- [72] AERA. *Cluster Aeronáutica de Aragón*. URL: <http://www.zaragozaconecta.com/directorio-de-empresas/cluster-aera/>.
- [73] Innolabs. *Innolabs Open Call5*. URL: <https://www.innolabs.io/open-call.html>.
- [74] Diario de Teruel. *Delsat prevé un importante incremento de la actividad con drones desde Teruel*. URL: <http://diariodeteruel.es/2017/11/08/delsat-preve-importante-incremento-la-actividad-drones-desde-teruel/>.
- [75] Gobierno de Aragón. *Gobierno de Aragón*. URL: <http://www.aragon.es/>.

## Apéndice A

### Artículo Seguridad vial. Evolución de la innovación en las últimas décadas

# Seguridad vial.

## Evolución de la innovación en las últimas décadas.

Rafael Sanz Prades, *Cursando Máster Universitario Ingeniería Electrónica, EINA*

**Resumen**—La Seguridad vial es un área clave dentro del desarrollo de la movilidad de los usuarios y el transporte de mercancías. Nuestro principal objetivo debe ser proteger a las personas, ya que entre otras entidades, la Organización Mundial de la Salud se refiere a la situación de este sector con el término de pandemia; es, por tanto, evidente que existe un importantísimo recorrido de mejora en los próximos años.

Se propone un viaje en el tiempo, con un apasionante repaso de los hitos más significativos de la evolución de la innovación; se da comienzo a principios del siglo XX hasta concluir con la pregunta sobre cuál será su proyección en un futuro próximo. Se analiza cronológicamente su evolución histórica, se estudia tanto los sectores implicados, con sus principales organizaciones públicas y privadas, sus áreas y sus grupos de trabajo; como la convergencia con otros ámbitos tecnológicos: electrónica, informática y comunicaciones.

**Keywords**—*seguridad vial; infraestructura vial, transporte, movilidad, vehículo; prevención de riesgos laborales de trabajadores; usuario vulnerable; peatón, ciclista, motorista; barreras de seguridad; comunicaciones.*

### I. INTRODUCCIÓN

Este artículo propone un repaso, desde principios del siglo XX, a la evolución de la innovación y al actual estado de la técnica en materia de Seguridad Vial y cómo, sobre todo en este siglo XXI, las nuevas tecnologías han aportado soluciones a este sector. Para su desarrollo se toman como referencia cinco áreas: infraestructuras viales, seguridad pasiva y activa, usuarios vulnerables, barreras de seguridad y comunicaciones; aunque esta última se estudiará únicamente a partir del año 2000.

El concepto de Seguridad Vial abarca tres aspectos básicos: busca la prevención de situaciones de peligro, pretende mejorar las infraestructuras viales y añade los sistemas de seguridad a los vehículos; todo ello con un único objetivo: proteger la vida de las personas. De esta definición, en caso de accidente, se excluyen aquellos provocados por la ingesta de alcohol, la velocidad excesiva o el incumplimiento de las señales de obligación. Argumento simplista y desgraciadamente excesivamente utilizado para cerrar expedientes sin posibilitar un análisis más completo.

Para su desarrollo se van desglosando cronológicamente los numerosos hitos de innovación en el desarrollo vial: carreteras, autopistas, señalización pasiva y activa; de seguridad

y prevención de riesgos laborales de trabajadores viales; con relación a los usuarios: conductores, profesionales del transporte de pasajeros y de carga; así como aquellos denominados actualmente vulnerables: peatones, ciclistas y motoristas, con una elevada accidentalidad y un mayor porcentaje de fallecimiento; con respecto a las barreras de seguridad como elemento contenedor de la infraestructura necesaria para aportar inteligencia a los viales; sistemas de comunicaciones desde los modernos sistemas de emergencias y comunicaciones; así como un breve estudio de todos los servicios que aportan los nuevos actores y la integración de nuevas tecnologías.

Para elaborar con el mayor rigor posible el último apartado de conclusiones se ha incorporado, por cada bloque temporal, información a modo de breve reseña de los hitos más significativos del sector de la automoción, electrónica, informática y comunicaciones; ya que posibilitará proyectar la evolución de este sector en un futuro próximo, sobre todo si se tiene en cuenta que se están incorporando estos mismos actores tecnológicos que están participando activamente en la mejora del sector automovilístico y de la Seguridad Vial.

Este sector siempre se ha nutrido, aunque con cierto retraso, de la transferencia de tecnología desde otros sectores como el aeronáutico o el mundo de la alta competición, donde la seguridad ha sido siempre su principal objetivo.

#### I-A. Datos alarmantes por la previsión de accidentabilidad

La Organización Mundial de la Salud (OMS) [1] identifica para el año 2030 los traumatismos y secuelas por accidentes de tráfico como uno de los principales factores que afectan a la salud y seguridad de la población. Actualmente, los accidentes de tráfico causan al año más de 1,3 millones de muertes y entre 25 y 52 millones de traumatismos graves según datos del Informe sobre la situación mundial de la Seguridad Vial en 2009 [2].

La OMS ha promocionado este Decenio de la Seguridad Vial [3] globalmente. Las principales entidades públicas y empresariales están implantando nuevos modelos de gestión y sistemas de tráfico, movilidad y Seguridad Vial que reduzcan los riesgos de accidentes de tráfico y optimicen sus recursos de movilidad. Estos esfuerzos están logrando reducir los accidentes de tráfico y, adicionalmente, generando valor económico y reducción de costes en los balances financieros como puede valorarse en su Resumen económico [4].

En concreto en España, el departamento de Estadística [5] de la Dirección General de Tráfico (DGT) [6] publica, desde 1988, los datos de todos los accidentes con diferentes indicadores donde se consideran accidentes de tráfico con víctimas los que se producen o tienen su origen en una de las vías objeto de

Dr. J.J. Alba, Dpto. Ingeniería Mecánica. Coordinador del Grupo VEHI-VIAL, EINA Zaragoza, email: jjalba@unizar.es

Dr. A. Bono, Dpto. Ingeniería Electrónica, EINA Zaragoza, email: antoniob@unizar.es

Dr. O. Lucía, Dpto. Ingeniería Electrónica, EINA Zaragoza, email: olucia@unizar.es

Cuadro I. ACCIDENTES POR PROVINCIAS DE 2000 A 2015.

Provincias / año	2000	2005	2010	2015
Álava	1695	733	607	245
Albacete	1498	1603	694	156
Alicante	4536	3604	2575	1227
Almería	1597	1850	1152	514
Ávila	838	842	706	280
Badajoz	1650	1610	1319	402
Baleares	4939	3844	3176	1271
Barcelona	24887	22391	24236	4968
Burgos	1946	1640	1282	309
Cáceres	1013	1100	867	309
Cádiz	3174	5427	4869	622
Castellón	1902	1954	1138	406
Ciudad Real	1784	1666	1044	293
Córdoba	2041	1895	1397	482
A Coruña	3765	2707	1527	900
Cuenca	1186	1105	809	231
Girona	3152	2331	3596	1150
Granada	2432	2325	1908	728
Guadalajara	525	694	453	153
Guipúzcoa	2906	1863	2281	842
Huelva	1404	1062	971	478
Huesca	1028	1258	705	301
Jaén	1771	1633	1125	395
León	2242	1812	1366	422
Lleida	1981	1563	1846	827
La Rioja	989	1056	939	240
Lugo	1893	1558	606	320
Madrid	19097	16908	19195	2790
Málaga	3972	3850	2956	866
Murcia	3831	2981	1086	405
Navarra	1002	618	670	235
Ourense	1110	780	447	204
Asturias	4069	3674	2775	961
Palencia	941	864	580	149
Las Palmas	2370	1540	1078	645
Pontevedra	3124	2348	3087	1165
Salamanca	1155	1667	858	266
Tenerife	1726	1677	1821	972
Cantabria	1599	1431	1213	593
Segovia	680	701	458	205
Sevilla	5837	4820	4527	1171
Soria	620	451	355	95
Tarragona	3029	2762	2990	1062
Teruel	509	624	292	119
Toledo	2291	1956	1614	547
Valencia	8782	8041	6210	1575
Valladolid	1871	1326	777	373
Vizcaya	4227	2786	3064	935
Zamora	863	554	350	101
Zaragoza	3558	2958	2341	617
Ceuta	133	66	151	35
Melilla	387	742	734	1
Total	155557	137251	122823	34558

Cuadro II. VÍCTIMAS POR PROVINCIAS DE 2000 A 2015.

Provincias / año	2000	2005	2010	2015
Álava	60	31	13	7
Albacete	67	54	28	14
Alicante	194	161	63	34
Almería	109	106	36	18
Ávila	39	40	21	12
Badajoz	109	72	58	28
Baleares	165	131	63	42
Barcelona	443	316	188	57
Burgos	106	73	48	22
Cáceres	66	46	27	12
Cádiz	97	95	58	18
Castellón	100	88	43	17
Ciudad Real	85	66	37	22
Córdoba	74	74	35	21
A Coruña	195	143	84	38
Cuenca	69	59	33	15
Girona	148	108	85	30
Granada	137	101	47	31
Guadalajara	39	44	25	9
Guipúzcoa	86	42	29	26
Huelva	58	66	30	17
Huesca	67	67	32	15
Jaén	71	53	42	16
León	105	67	55	31
Lleida	135	101	44	39
La Rioja	59	51	22	10
Lugo	94	68	43	19
Madrid	391	274	157	57
Málaga	116	132	66	26
Murcia	163	166	61	31
Navarra	118	83	39	19
Ourense	62	44	38	9
Asturias	149	105	64	23
Palencia	45	47	19	6
Las Palmas	116	83	37	16
Pontevedra	151	100	72	33
Salamanca	48	45	35	12
Tenerife	94	74	39	26
Cantabria	63	32	28	17
Segovia	39	34	23	11
Sevilla	164	132	85	24
Soria	77	31	17	6
Tarragona	165	122	74	45
Teruel	41	39	14	11
Toledo	133	131	49	22
Valencia	243	192	107	44
Valladolid	79	60	36	17
Vizcaya	105	37	33	14
Zamora	61	43	32	14
Zaragoza	171	108	62	28
Ceuta	3	2	1	0
Melilla	2	3	1	0
Total	5776	4442	2478	1131

la legislación sobre tráfico, cuentan con la implicación de al menos un vehículo en movimiento y a consecuencia de los mismos una o varias personas resultan muertas y/o heridas. Se considera fallecido a toda persona que pierde la vida en el acto o dentro de los siguientes treinta días.

En el cuadro I de Accidentes por provincias en los años 2000, 2005, 2010 y 2015; y en el cuadro II de Víctimas en las mismas provincias y años se comprueba con claridad como desde principios del siglo XXI la reducción tanto de accidentes como de víctimas es muy elevada en términos porcentuales. Para evitar el triunfalismo de los datos se evita realizar el cálculo porcentual comparado por años, puesto que los más de 1100 fallecimientos en la año 2015 siguen siendo alarmantes,

aunque estos sean menos del 20 % que en el año 2000.

#### *I-B. Sistema de gestión de la Seguridad Vial (UNE-ISO 39001:2013)*

Los sistemas de gestión y los procesos de certificación, como la Norma ISO 39001 Sistemas de gestión de la Seguridad Vial, RTS (Road Traffic Safety) UNE-ISO 39001:2013 [7] permiten ayudar a las organizaciones a reducir, y en última instancia eliminar, la incidencia y riesgo de las muertes y heridas graves derivadas de estos accidentes siendo de aplicación tanto para entidades públicas y privadas que interactúan con el sistema vial.

Cuadro III. FABRICANTES DE AUTOMOCIÓN EN ESPAÑA.

Fabricante	Plantas
Daimler AG [13]	Vitoria
Ford [12]	Valencia
Grupo PSA [14] - Opel [15]	Figueroles
Grupo PSA [14]	Vigo y Madrid
Volkswagen [9]	Martorell y Pamplona
IVECO [16]	Valladolid, Madrid y Barcelona
Nissan [17]	Barcelona
Renault [18]	Valladolid, Palencia y Sevilla
Seat [19]	Martorell y Barcelona
Tauro [20]	Valladolid
Urovesa [21]	Santiago de Compostela

#### I-C. ¿Por qué no se reduce la accidentabilidad prácticamente a cero?

Desgraciadamente una sensación de mayor seguridad tienta a las personas a ser más imprudentes, ya que cuando la situación es peligrosa casi siempre se toman elevadas medidas de seguridad, pero cuando la situación nos parece segura se baja la alerta y es cuando más probabilidades existen de accidente.

Se denomina 'Teoría de compensación del riesgo' al concepto humano sobre nuestra tolerancia innata al riesgo, lo que significa que, cuantas más medidas de seguridad se añaden a los vehículos y vías, los usuarios se sentirán menos vulnerables.

El término vulnerable, generalmente asociado a ciclistas y motoristas; ya que realmente sí que lo son, induce a trasladar, erróneamente, su antónimo a conductores y transportistas.

#### I-D. Negocio automovilístico en España y en el mundo

España desde la última mitad del siglo XX se ha ido convirtiendo en uno de los principales países del mundo en la fabricación de vehículos, tal como puede verse en el cuadro III Fabricantes de automoción en España.

En el mundo los cinco fabricantes más importantes son, por orden actual de ventas: el japonés Toyota [8], el alemán Volkswagen [9], el surcoreano Hyundai [10]; y los estadounidenses: General Motors [11] y Ford [12].

Paralelamente se ha ido desarrollando una industria auxiliar, con un volumen de negocio extraordinario ya que, según datos de las propias empresas, aproximadamente entre el 60 % y el 75 % de los componentes de un vehículo se fabrican por proveedores externos. De estas firmas, inicialmente industrias pequeñas y locales, algunas de ellas, han ido evolucionado enormemente tomando cada vez más peso en el sector internacional. Ejemplo de su apuesta por la expansión e innovación son, por orden de magnitud: Gestamp [22] especializada en chasis y carrocerías; Grupo Antolín [23] tercer proveedor global de interiores del automóvil: techos, puertas, asientos y salpicaderos; CIE Automotive [24] especializada en componentes de automoción, biocarburantes y gestión de procesos; Ficosa [25] y Mondragón Automoción [26] todas actualmente con presencia internacional y algunas con presencia también en Aragón.

En cambio, la fábrica de vehículos marca España es prácticamente simbólica, se indican algunos ejemplos: desde 2010 de forma artesanal Tauro Sport Auto [20] en Valladolid fabrica

series limitadas de deportivos de lujo; desde los años 80 URO Vehículos Especiales S.A. (UROVESA) [21] fabrica vehículos especiales todo-terreno, con una extensa gama de aplicaciones en muy diferentes sectores de actividad tanto industriales como militares; y en Zaragoza, la firma Zytel [27] desarrolló en 2010 el prototipo de vehículo eléctrico Gorila EV sin llegar a producción.

#### I-E. Sector automovilístico

De la dimensión mundial del sector automovilístico, se toma únicamente las que tienen sede en Europa y Norteamérica, donde forman importantes grupos empresariales. Se presenta un breve resumen de las firmas de automóviles, de transporte de viajeros y de mercancías; y de motocicletas y ciclomotores; así como fabricantes de equipos auxiliares internacionales e integradores just-in-time (JIT) [28].

Fabricantes de automóviles: Abarth[29], Alfa Romeo [30], Audi [31], BMW [32], Chevrolet [33], Chrysler [34], Citroën [35], Dacia [36], DAF [37], Dodge [38], DS line [39], Fiat [40], Fiat profesional [41], Ford [12], GM [11], Hyundai [10], Infiniti [42], Jaguar [43], Jeep [44], Kia [45], Lancia [46], Land Rover [47], Lexus [48], Man [49], Mazda [50], Mercedes [13], Mini [51], Mitsubishi [52], Nissan [17], Opel [15], Peugeot [53], Porsche [54], PSA [14], Renault [18], Seat [19], Skoda [55], Smart [56], Ssangyong [57], Subaru [58], Toyota [8], Volkswagen [9], Volvo [59] y Volkswagen comercial [60].

Fabricantes de transporte de viajeros y de mercancías: DAF Trucks NV [61] neerlandés subsidiaria de Paccar desde 1996, Iveco S.p.A. [16] grupo industrial italiano, francés y alemán actualmente propiedad de CNH Industrial, Man-MN [62] (una abreviación para Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg SE) alemana con sede en Múnich conocido por la producción de autobuses y camiones; y motores diésel o turbo maquinaria; Mercedes-Benz [63], Renault-Trucks [64] fue comprada por el grupo AB Volvo el 2 de enero del 2001; Scania AB [65] fabricante sueco de camiones pesados, autobuses y motores diésel propiedad del Grupo Volkswagen [9] y Volvo-Trucks [66] fabricante sueco de vehículos industriales, camiones, autobuses y equipamiento de construcción.

Fabricantes de motocicletas y ciclomotores: Aeon [67], Aiyumo [68], AJP [69], Aprilia [70], Ariel [71], Benelli [72], Beta [73], Bimota [74], BMW [75], Brough-Superior [76], Buell [77], Bultaco [78], Cagiva [79], Can-Am [80], CF-Moto [81], Clipic [82], Confederate [83], Cooltra [84], CR-S [85], Daelim [86], Derbi [87], Dorton [88], Ducati [89], EBR [90], FGR [91], Gas-Gas [92], Generic [93], Gilera [94], Goes [95], Hanway [96], Harley-Davidson [97], HM [98], Honda [99], Horex [100], Hudson-Boss [101], Huoniao [102], Husaberg [103], Husqvarna [104], Hyosung [105], I-Moto [106], Indian [107], Italjet [108], JTG [109], Kawasaki [110], Keeway [111], Kenrod [112], KTM [113], Kymco [114], Lambretta [115], Leonart [116], Linhai [117], LML [118], Macbor [119], Malaguti [120], Mash [121], Megelli [122], MH [123], Mondial [124], Monkey-Bikes [125], Montesa [126], Motivás [127], Moto-Guzzi [128], Moto-Morini [129], MTR [130], MV-Agusta [131], MxMotor [132], Norton [133], Ossa [134], Peugeot [135], PGO [136], Piaggio [137], Polini [138],



Quadro [139], Quantya [140], Rieju [141], Royal-Enfield [142], Scomadi [143], Scorpa [144], Scrambler-Ducati [145], Sherco [146], Sumco [147], Suzuki [148], SYM [149], TGB [150], TM [151], Triumph [152], Ural [153], Vespa [154], Victory [155], Voxan [156], Xispa [157] y Yamaha [158].

Para ir cerrando estos listados un breve elenco de los fabricantes de equipos auxiliares internacionales: Bosch [159], Magneti Marelli [160] (desde 2016 adquirida por Samsung [161]), Faurecia [162], en 2003 se constituye Automotive-Lighting [163] que desarrolló los faros orientables AFL, constituida como empresa conjunta entre Bosch [159] y Magneti Marelli [160] con salida de Bosch [159] en 2004; actualmente propiedad de Samsung [161]; e incorporaciones a grupos internacionales como la española experta en sistemas de frenado Brembo España [164] recientemente adquirida por Corporación Upwards 98 SA.

Y con una estrecha relación con las plantas de montaje ya que sus centros de trabajo se encuentran ubicados muy próximos o incluso dentro de la propia planta, los integradores denominados 'just-in-time' (JIT) [28], modelo originalmente desarrollado por Toyota [8], cuya definición es: 'tener a la mano los elementos que se necesitan, en las cantidades que se necesitan, en el momento en que se necesitan' se pueden destacar la irlandesa Johnson controls [165], la estadounidense Android industries [166] o la española Ferroviaria logistics [167].

## II. PRINCIPIOS DE SIGLO XX

A principios de siglo, como desde siempre, sí que existía el concepto del transporte tanto de pasajeros como de mercancías. Todos los términos han evolucionado, desde los primeros camioneros, como actividad autónoma, a la transformación como empresa de transporte u operador logístico integrado.

### II-A. Las primeras carreteras

En los años de la posguerra civil, las infraestructuras viales eran muy peligrosas: carreteras adoquinadas, de tierra y allí donde había pavimentos asfaltados estos tenían un diseño con fuertes deficiencias ya que presentaban curvas sin el necesario peralte, zonas con fuertes desniveles que impedían la visibilidad, sin el necesario el drenaje, que plastificaban con las altas temperaturas, se agrietaban con facilidad al paso de transporte pesado o se desprendían partículas formando la conocida gravilla, tan peligrosa, sobre todo para el mundo de las dos ruedas. Desgraciadamente aún perduran muchas de estas vías.

### II-B. Señalización y las primeras normas circulación

En este periodo el término Seguridad Vial no se conocía como tal, si bien es cierto que existían ciertas normas de circulación aceptadas por la mayoría, más fruto de la costumbre que de una reglamentación legislativa. Es un tiempo donde comienzan a instalarse las primeras gasolineras y los primeros puestos de socorro para automovilistas.

A principios de siglo, en 1903 se funda el Real Automóvil Club de España (RACE) [168] que organizó el primer Salón



Figura 1. Conmemoración de Correos del centenario del RACE.

del Automóvil, redactó los primeros reglamentos de circulación y fue el encargado de la colocación de las primeras señales de tráfico. En 2003 se conmemoraron sus 100 años con una edición especial de sellos de Correos con se ve en la figura 1.

En esa época, en Europa, se constituyen las asociaciones más importantes del sector que aún perduran. En 1904 se funda la Federación Internacional del Automóvil conocida también como Federación Internacional de Automovilismo (FIA) [169] (en francés, Fédération Internationale de l'Automobile) organización sin ánimo de lucro con sede en París, que incluye 268 organizaciones automovilísticas de 143 países, siendo su ámbito de aplicación todos los aspectos del automóvil, las carreteras, la movilidad, el medio ambiente y Seguridad Vial; y en 1898 con el nombre Ligue Internationale des Associations Touristes (LIAT) se funda la que se denominaría en 1919 Alliance Internationale de Tourisme (AIT) [170] federación internacional de organizaciones de tráfico con sede en Luxemburgo siendo su ámbito el turismo, la movilidad y el motor.

A mediados de siglo XX en 1949, nace la Asociación Española de la Carretera (AEC) [171] siendo su principal objetivo crear una sociedad civil en el ámbito viario que sirviera de marco a todo tipo de intercambios entre la Administración pública, la industria y el usuario.

### II-C. ¿Innovación? De momento, los primeros inventos

Antes de terminar cada periodo se dedica este breve apartado para recordar una serie de hitos tecnológicos de cada época. Se irá comprobando conforme avance el tiempo que sectores sin relación pasaran a tener una mayor vinculación y al llegar al siglo XXI se confirma una extraordinaria convergencia evolutiva de dependencia tecnológica entre todos ellos.

En 1883 Maybach crea el primer motor de gasolina de alta velocidad, aunque en España hubo que esperar hasta mediados de siglo los primeros productos comerciales.

En 1929 fue relevante que la Sociedad Ibérica de Construcciones Eléctricas, S.A (SICE) [172] instalase el primer semáforo en la ciudad de Barcelona siendo un producto de fabricación propia.

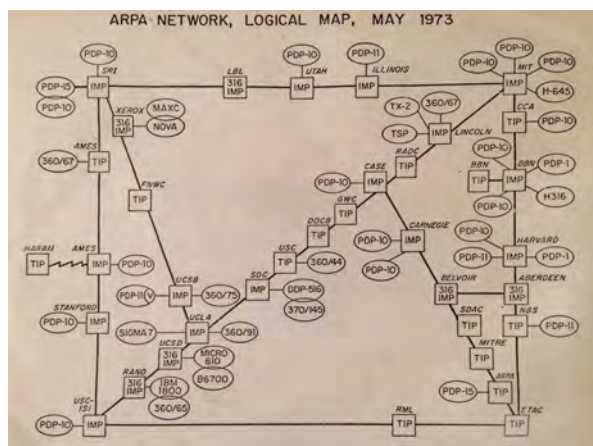


Figura 2. Red militar ARPANET.

En desarrollo electrónico y comunicaciones destacar que en 1950 se usaban los transistores BJT en los primeros ordenadores y en 1957 se creó ARPA (DARPA) [173], el primer hito de Internet, como consecuencia tecnológica de la llamada Guerra Fría, figura 2.

### III. DÉCADAS DE 1960 Y DE 1970

Los años 60 fueron testigos de un fuerte crecimiento en España, nace el coche del pueblo español: el Seat 600, símbolo de modernidad, exponente del repunte económico de una clase trabajadora; y a los años 70 siempre se les recordará como una época de cambios, evidentemente marcados por la transición de una dictadura a la democracia actual, que condicionó una etapa de ilusión política e incertidumbre económica.

Las dos primeras crisis del petróleo se producen en 1973 y en 1979; frenando fuertemente el crecimiento económico. Es una época en la que se vislumbra una fuerte dependencia de los países productores de gas y de petróleo aunque la realidad es que, pasados unos años, se apostó muy poco por otras fuentes de energía y, mucho menos, de carácter renovable.

Bajo este sentir popular, el objetivo de los fabricantes era: crear coches más rápidos, confortables y seguros; es evidente que el orden de los tres objetivos tiene gran importancia, la seguridad sí que está, aunque de momento la última; y de hecho, aunque siempre estará como objetivo, su cumplimiento real será complejo técnica y, sobre todo, socialmente.

#### III-A. Las primeras asociaciones de la carretera

En los 60 la Asociación Española de la Carretera (AEC) [171] organizó el I Seminario de Construcción de Carreteras, el cual tuvo una magnífica acogida entre los profesionales del sector; y también se iniciaron eventos que todavía siguen vigentes actualmente como la Semana de la Carretera. En 1977 se constituye la Asociación Española de Fabricantes de Automóviles y Camiones (ANFAC) [174] siendo más reciente su Fundación Instituto Tecnológico para la Seguridad



Figura 3. Centros de Gestión del Tráfico de la DGT.

del Automóvil (FITSA) [175] con un apuesta clara por la Seguridad Vial.

En este periodo surge un nuevo y espectacular modelo de negocio, vinculado a la concesión estatal de la explotación de las autopistas de peaje, las sociedades o nombres comerciales de la época son: Acesa, Aucalsa, Audenasa, Aumar, Audasa, Avasa, Bética, Europistas, Eurovias y Vasco Montañesa. Actualmente su número y denominaciones se ha ampliado notablemente, actualmente son mayoritariamente propiedad de los siguientes grupos empresariales: Itineré [176], Iridium [177], Abertis [178], Acciona [179], Global vía [180], Sacyr [181], Cinfra [182], ACS [183], OHL [184] y de un pequeño elenco de empresas de conservación y de entidades financieras.

En 1969 se inauguró la primera autopista de peaje en España entre Montgat y Mataró; y a finales de los 70 se constituye la Asociación de Sociedades Españolas Concesionarias de Autopistas, Túneles, Puentes y Vías de Peaje (ASETA) [185] que agrupa las empresas concesionarias que ostentan la titularidad de al menos una concesión.

#### III-B. La Dirección General de Tráfico

En 1959 nace la Dirección General de Tráfico (DGT) [6], como organismo autónomo dependiente del Ministerio del Interior siendo el responsable de la ejecución de la política vial; transcurriendo los años se van estructurando todos los grupos de trabajo, departamentos y actividades que hoy se conocen como Seguridad Vial [186], Consejo superior [187] y sus políticas viales [188]; incluida su publicación más conocida de sensibilización y difusión: Revista Tráfico y Seguridad Vial [189]; así como sus conocidos Centros de Gestión del Tráfico, figura 3.

#### III-C. El cinturón de seguridad para el conductor

En estos años surgen los primeros desarrollos técnicos, exclusivamente orientados a la Seguridad Vial, el principal exponente: el cinturón de seguridad [190]. En 1959 se montó de serie en el Volvo [59] Amazon de producción masiva el primer cinturón de seguridad de anclaje en tres puntos [190], figura 4; aunque habría que esperar unos años para que este primer hito en materia de Seguridad Vial fuera obligatorio, no



Figura 4. Cinturones de seguridad de anclaje en 3 puntos.



Figura 5. Implementación actual de los airbags en todo el habitáculo.

exento de polémica por considerarlo incómodo. Posteriormente se desarrollarían los pretensores activos de los cinturones.

### III-D. ¿Innovación? Sobre todo, transferencia de tecnología

Enlazando con la sección previa, el cinturón de seguridad proviene del sector aeronáutico donde se utilizaban desde los años 30, aunque fue el ingeniero de Volvo [59] Nils Bohlin quien lo inventó y patentó; posteriormente liberó la patente para que todos los demás fabricantes pudiesen copiar el diseño.

Para continuar con la contextualización se recuerda que son coches populares de estas décadas: el Seat 124, 127, 131, 132 y 133; Citroën 2CV y GS, Renault 8 y 12; Simca 1000 y 1200, Peugeot 504, Mini, Ford Fiesta, VW Golf o Renault 5, por nombrar un breve elenco. Otros avances tecnológicos: en 1960 apareció el primer circuito integrado (CI); en comunicaciones en 1973 se crea la primera tarjeta de red permitiendo transferir datos entre ordenadores conectados entre sí; en informática en 1963 DEC [191] lanza el primer minicomputador comercial exitoso, en 1969 se desarrolla el protocolo de comunicaciones NCP para la red militar ARPANET [173], en 1975 se funda Microsoft [192] y en 1976 Apple [193]; y en microelectrónica se presentan avances en periodos de tiempo muy cortos, con tecnologías de 10  $\mu\text{m}$  a partir de 1971 Intel 4004 [194] (4 bits), 1972 Intel 8008 (8 bits), 1974 Intel 8080 (16 bits); de 3  $\mu\text{m}$  desde 1975 Motorola 6800 [195], en 1976 el Z80 (8 bits de consumo) y en 1978 los Intel 8086 y 8088.

## IV. DÉCADAS DE 1980 Y DE 1990

Durante estas décadas, quizá de forma muy simplista, el nivel de innovación se centra en dos ámbitos: en el ahorro económico, con el desarrollo de nuevas mecánicas, destacando la fuerte apuesta en Europa, sobre todo de Citroën [35] y Peugeot [53] (grupo PSA [14]) por el motor Diesel, pronto se unen, entre otros fabricantes, Renault [18] y el grupo Volkswagen [9]; y en la incorporación de sistemas de seguridad en los vehículos.

Ambos argumentos utilizados por una incipiente comunicación en medios, que mantendrá estos razonamientos a lo largo del tiempo para asegurar el incremento de sus ventas.

Durante este siglo se han abordado los temas relacionados con la Seguridad Vial desde una perspectiva preventiva de carácter pasivo, en cuanto a sensibilización constante con campañas en los medios de comunicación e información en la vía tanto estática como dinámica. Y de carácter correctivo, aunque en diferido, como por citar algunos ejemplos de cada área, los sistemas de contención mediante cinturones de seguridad [190] y airbags [196] en los vehículos, las barreras de seguridad en los viales, así como la inestimable labor de control preventivo de los agentes de la Dirección General de Tráfico [6].

En 1999 nace la Fundación Abertis [197] con el objetivo de dar respuesta al impacto que su actividad económica, dando prioridad a las actuaciones relacionadas con la seguridad vial, el medio ambiente y la acción social.

### IV-A. Las primeras empresas y asociaciones de infraestructuras

En 1995 se constituye la Asociación de Empresas de Conservación y Explotación de Infraestructuras (ACEX) [198] que representa a un sector incipiente que trabaja en pro de la Seguridad Vial desde la perspectiva de la instalación, mantenimiento y conservación de infraestructuras viales, las empresas más representativas son: Valoriza [199], Matinsa [199], Ferroviaria [167], Elsamex [200], Copasa [201], Audeca [202], Alvac [203], SICE [172], Cobra [204] y Maetel [205], entre otras.

### IV-B. Los primeros elencos de siglas seguras

A partir de las primeras bolsas de aire o airbag [196] del conductor, evolución actual mostrada en la figura 5, que estarían de serie desde 1981 en el Mercedes-Benz Clase S [63], se fueron incorporando otros desarrollos como el sistema antibloqueo de frenos (ABS) [206], desarrollado inicialmente para el sector aeronáutico, que fue patentado en 1936 e implantado en 1978; el control de estabilidad (ESP) [207] elemento de seguridad activa del automóvil que actúa frenando individualmente las ruedas en situaciones de riesgo para evitar derrapes, tanto sobrevirajes como subvirajes centralizando las funciones de los sistemas ABS [206], reparto electrónico de frenada (EBV o EBD) [208], sistema electrónico de reparto

de frenada que determina cuánta fuerza aplicar a cada rueda para detener al vehículo en una distancia mínima y sin que se des controle; y el control de tracción (EDL) [209] también denominado ASR (Anti-Slip Regulation) y TCS (Traction Control System) es un sistema de seguridad automovilística lanzado al mercado por Bosch [159] en 1986 y diseñado para prevenir la pérdida de adherencia de las ruedas, de tal forma que éstas no patinen cuando el conductor se excede en la aceleración del vehículo o el suelo está deslizante también denominado como VDC en Fiat [40] y Alfa Romeo [30]; DSC en BMW [32], IVD en Ford [12], TRAC en Lexus [48], PSM en Porsche [54], ASC en Mitsubishi [52], y así una larguísima serie de siglas, donde se entiende que se pretendía trasladar al usuario un esfuerzo constante de las firmas por mejorar aspectos relacionados con su seguridad aportando en la denominación un cierto carácter diferenciador aún a riesgo de confundir al usuario, ya que la mayoría eran y son, como se ha indicado, productos similares desarrollados por Bosch [159].

Se vinculan al concepto de Seguridad Vial, mejoras en la respuesta dinámica de los vehículos, como el aumento de la potencia, manteniendo un cierto nivel de ahorro de combustible, el carburador evoluciona, pasando por el de doble cuerpo, a la inyección de combustible [210]; de las dos válvulas por cilindro generalmente sobre cuatro cilindros se paso a las cuatro válvulas, aunque Audi [31] popularizó motores con cinco cilindros y BMW [32] de seis cilindros. La mejora de rendimiento que proporcionaba el turbo compresor [211], sobre todo en motores de mecánica diesel [212], popularizó en esos años sus ventas, frente al resultado negativo que tuvieron anteriormente los primeros modelos de gasolina [213] debido a una incorrecta gestión electrónica.

También se empezaron a ofrecer soluciones en tracción 4X4 de Audi Quattro [214], la clásica tracción trasera de BMW [32] o la transmisión automática [215], en esta época asociada a vehículos de elevada potencia y precio, siempre tuvieron mayor aceptación en el mercado estadounidense.

#### IV-C. El conductor, el primer usuario

En el año 1987 se hizo obligatoria la Inspección Técnica de Vehículos (ITV) [216] como análisis preventivo periódico por parte del Estado para garantizar la seguridad y las tasas de emisiones contaminantes. Estas acciones obligaron a un correcto mantenimiento y a la renovación del parque automovilístico que empezaba a estar obsoleto.

La revisión de los vehículos se mantiene acorde a la regulación que marca el Real Decreto 2344 de 1985, con una actualización posterior en 1994 con el Real Decreto 2042/1994, en su disposición sexta se indicaba cuales serían los nuevos distintivos, figura 6; y las estaciones de ITV fueron reguladas por el Real Decreto 224/2008.

En 1991 se fundó por los ocho mayores clubes automovilísticos de Europa, entre los que está el RACE [168], ARC Europa [217] asociación creada para dar a sus socios, asistencia en carretera en todo el continente donde cada club automovilístico, daba cobertura a los asociados en su respectivo país. Cuenta en la actualidad con más de 35 clubes asociados que prestan asistencia en toda Europa.

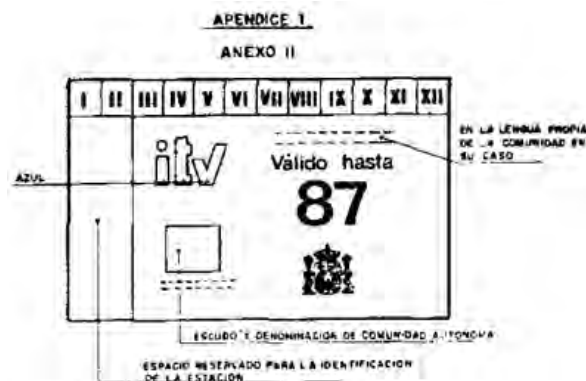


Figura 6. Distintivo ITV en 1985, publicado en el BOE.

En 1996 arranca la Fundación AVATA Prevención del Accidente de Tráfico [218], en este periodo, nacen entidades de carácter casi unipersonal, generalmente usuarios accidentados o familiares afectados que buscan agrupándose defender sus derechos y tratar de evitar los efectos del aumento de la accidentabilidad.

#### IV-D. De los guardarrailes a las barreras de seguridad

Desde principios de los 70 y con gran profusión a lo largo del fin del siglo XX, se comienza a instalar un controvertido sistema de Seguridad Vial, los denominados guardarrailes. Generalmente de chapa de metal, aunque ha habido soluciones usando sirgas o construcciones mixtas con madera; barreras de hormigón o de plástico rellenables de agua o de arena, ambas bajo la denominación New Jersey; o pretilas en puentes o en zonas con especial peligrosidad. Se colocan a los lados de la vía para separar calzadas de sentido contrario y en tramos peligrosos para impedir que los vehículos se salgan de la vía. La mayoría poseen reflectores incorporados.

Las empresas más conocidas del sector son, dedicadas fundamentalmente a la estructura metálica: Hiasa Grupo Gonvarri [219] e Industrias Duero [220]; a la señalización vertical API Movilidad [221], Díez y cia [222] o POINBAL [223]; y relacionada para señalización vertical luminosa, de baterías específicas: CEGASA [224]; e integradores como PAVASAL [225] y Grupo Postigo [226], entre otros.

Es lógico que en esta época se constituyan la Asociación Española de Fabricantes de Sistemas Metálicos de Protección Vial (SIMEPROVI) [227] asociación sin ánimo de lucro cuyo objetivo es promocionar en todos los ámbitos el empleo de sistemas de contención fabricados a partir de acero galvanizado, como mejor alternativa para la reducción de las consecuencias de los accidentes por salida de calzada de vehículos; y la Asociación de Fabricantes de Señales Metálicas (AFASEMETRA) [228] con similares fines en 1984 con los objetivos de defender y promocionar los intereses comunes del grupo de empresas que la constituyen.

En esta década surgen dos entidades de certificación de productos IDIADA [229] y CIDAUT [230].



El Institut d'Investigació Aplicada de l'Automòbil (IDIA-DA) [229] de la Universitat Politècnica de Catalunya [231] fundado en 1971, fue separado de la universidad en 1990 y en 1999 la Generalidad de Cataluña privatizó el 80 % estableciéndose como empresa independiente propiedad de Applus+ [232].

En 1993 se crea la Fundación para la Investigación y Desarrollo en Transporte y Energía (Fundación CIDAUT) [230] con el objetivo de reunir y canalizar el potencial investigador de la Universidad de Valladolid, además de contribuir activamente en las necesidades de las empresas del sector de la automoción y potenciar tanto la competitividad como el desarrollo industrial de las mismas.

#### IV-E. ¿Innovación? Fuerte en desarrollo, débil en sensibilización social

Este es un periodo de esplendor tecnológico en materia de Seguridad Vial, bienvenido fue el argumento para mejorar las ventas donde las empresas y la sociedad ganan. Lamentablemente, se alcanzará el año 2000 con máximos históricos en accidentes y fallecimientos.

Es difícil creer que sean de hace tan poco tiempo avances tan extraordinarios como que en 1982 la Sociedad Ibérica de Construcciones Eléctricas, S.A (SICE) [172] instalará su primer sistema de gestión centralizada de tráfico en Madrid.

En automoción surgen decenas de nuevos modelos, quizá el Seat Ibiza (con motor System Porsche) sea su máximo exponente, así como otros conceptos como el monovolumen liderado por Renault con el modelo Espace, aunque posteriormente a mediados de los 90 tendrá más éxito comercial el modelo Scenic.

De manera análoga en el ámbito informático en 1991 Linus Torvalds desarrolla Linux [233], sistema operativo basado y compatible con Unix; en comunicaciones en 1983 sigue evolucionando ARPANET [173] que se separa de la red militar y sin fines militares se considera la fecha del nacimiento de Internet; en estos años la evolución microelectrónica es apasionante con tecnologías de 1.5  $\mu\text{m}$  desde 1982 Intel 80286; 1  $\mu\text{m}$  a partir 1985 Intel 80386 (32 bits) y DEC de VAX 78032; y 800 nm en 1989 Intel 80486 (primeras unidades de coma flotante); continuando con 800 nm en 1991 AMD AMDx86, 1993 PowerPC [234] 601, 1993 Intel Pentium, 600nm desde 1994 PowerPC 620 (64 bits), 350nm a partir de 1995 Intel Pentium Pro, 1996 AMD K5 y AMD K6, 250nm desde 1997 Intel Pentium II, 1998 Intel Pentium II Xeon y 180nm desde 1999 Intel Celeron, AMD Athlon K7 e Intel Pentium III y Xeon.

#### V. DÉCADAS DE 2000 Y DE 2010

Se deja atrás el conocido como Efecto 2000, que también tuvo en este sector más impacto mediático que realmente técnico; y se avanza hacia un nuevo escenario donde si bien anteriormente prácticamente en exclusiva, una serie de fabricantes de automóviles, motocicletas, ciclomotores, transporte de pasajeros y de mercancías, de equipos auxiliares e integradores just-in-time tanto europeos como estadounidenses han dominado un importante sector económico en prácticamente



Figura 7. Plataforma del Tesla Model S.

todo el mundo a partir de este siglo XXI el modelo de negocio estará absolutamente globalizado.

La mayoría de fabricantes se ven obligados a constituir empresas conjuntas (joint venture [235]) con empresas asiáticas sobre todo por la obligación del gobierno de China, tanto para abordar su gigantesco mercado, asumiendo los riesgos tecnológicos de ingeniería inversa, [236] como para reducir los precios de producción de equipos auxiliares.

En nuestra región, tras la realización por parte del Instituto Tecnológico de Aragón (ITA) [237] de un estudio de diagnóstico del sector de automoción en el territorio, se constituye en 2007 el Cluster de Automoción de Aragón (CAAR), formalizada como asociación sin ánimo de lucro de carácter privado e independiente.

En esta década comienzan a verse los primeros coches híbridos, sector que lidera Toyota [8] con su modelo Prius por sus ventas en el sector del Taxi, aunque actualmente ha implantado esta tecnología en toda la gama, así como en su marca premium Lexus [48], seguidos por desarrollos de Hyundai [10] como el Ioniq, Opel [15] con el Ampera, inicialmente bajo el modelo de extensor de autonomía.

El cambio más disruptivo viene de la mano de un emprendedor estadounidense D. Elon Musk [238] con la apuesta firme de Tesla [239], primer fabricante de coches totalmente eléctricos de fabricación seriada, si bien es cierto que su principal característica es dejar de usar motores de combustión evolucionando a motores eléctricos, realmente su logro es mejorar la seguridad activa y pasiva incorporando al sector un referente de evolución tecnológica; a partir de un desarrollo conceptual muy simple como se observa en la figura 7.

Renault [18] con el modelo ZOE, Smart [56] con sus modelos Two y Four (compartiendo tecnología con Renault [18]) y quizá Volkswagen [9] con el eGolf, inician también su tímida apuesta por el coche eléctrico.

De manera análoga surgen nuevos fabricantes de motocicletas y ciclomotores: Vectrix [240] en 2012 adquirida por MPtech fabricante de baterías, punto débil de esta marca; Volta [241] o Zero [242] seguidas por modelos eléctricos de los fabricantes tradicionales donde su apuesta es ligeramente más alta que en el coche eléctrico ya que el nivel de inversión en desarrollo es menor, tal y como resulta evidente en la comercialización de múltiples soluciones de bicicletas y monopatines eléctricos.

En estos años ha aumentando el uso de la bicicleta por la ciudad aunque con falta de formación sobre su uso, tal y como evidenció en 2013 la Fundación CEA [243] tras publicar un

estudio donde un 92,83 % de los encuestados consideraban no conocer las normas de circulación.

Los automóviles eléctricos son mucho más eficientes que los de combustión ya que convierten entre el 59 % y el 62 % de la energía proporcionada, mientras que los de combustión gasolina o diesel sólo convierten entre un 17 % y un 21 % respectivamente, según datos de Fuel economy [244] y de su homologa en España, Ahorremos gasolina [245].

En diciembre de 2016 la nueva empresa Nikola [246], presenta el prototipo de camión denominado One, bautizado como el Tesla de los camiones. Es un producto híbrido, donde el hidrógeno es su fuente principal de energía, combinado con un pack de baterías de ion-litio de 320 kWh que alimentan a los seis motores eléctricos.

Aunque, en el sector del transporte, no todos son buenas noticias. La Unión Europea está obligando a devolver las cantidades a los compradores de camiones, tras condena a los fabricantes por pactar un sobre coste entre los años 1997 a 2011.

Desde 1998 la Agencia de Protección Medioambiental estadounidense (EPA) [247] se está enfrentando al juego sucio de los fabricantes de motores diésel, ya que su ciclo de homologación es más parecido a la conducción real, y puesto que los límites de óxidos nitrosos (NOx) son más bajos que en Europa, en 2015 se descubrió la treta de Volkswagen [60] al emplear el software para detectar si el vehículo estaba pasando o no una inspección y, tan sólo en caso afirmativo, modificar el funcionamiento normal del motor para reducir su emisión de gases.

#### V-A. Lenta mejora de las infraestructuras

Aproximadamente desde 2007 la crisis en España ha tenido como consecuencia una fuerte bajada de las inversiones en la mejora de las infraestructuras con la ralentización o paralización de muchas obras iniciadas; y sin planes a corto plazo para acometer nuevas vías o transformar carreteras en autovías. En este periodo las Universidades y los centros de I+D+i, tanto públicos y privados, han ido aportando soluciones innovadoras a un área bloqueada económicamente.

La prevención de riesgos laborales de trabajadores de la infraestructura vial esta siendo durante esta década objeto de estudio como lo demuestra el creciente interés evidenciado en numerosas tesis y trabajos fin de grado y máster. Se destacan de los diferentes ámbitos las más recientes: Riesgos en asfaltado de carreteras. Riesgos Higiénicos y Ergonómicos [248], Análisis y evaluación de los efectos producidos en el suelo y el agua por la aplicación de sustancias químicas para el deshielo en carreteras de la provincia de Huesca [249], Evaluación y planificación preventiva de la Seguridad Vial en las empresas. Evaluación del riesgo de accidente laboral de tráfico en empresas cuya actividad principal no es el transporte [250], Seguridad Vial en el entorno laboral. Trabajadores Motoristas [251] o de tipo genérico: Plan de Prevención de Riesgos Laborales. Evaluación de riesgos en el puesto de trabajo [252]. Así como en temas generales relacionados con la Seguridad Vial: El automóvil y su seguridad [253] o Motoristas y Seguridad Vial: La realidad actual de la seguridad pasiva [254].



Figura 8. En 2016 Euro NCAP cumplió 20 años.

Recientemente también otros sectores como el de desarrollo de APP's para tablets y móviles despierta un interés cada vez más importante por este sector: Prevención de accidentes mediante un sistema colaborativo basado en una aplicación móvil [255], integración en redes sociales con el trabajo: Plataforma social de senderismo. Desarrollo de una app para tracking y su integración en Facebook [256] y empleo de nuevas tecnologías como los RPA's / drones en: Diseño de un dron de vigilancia de forma remota con teléfono móvil [257], y para terminar y para enlazarlo con una sociedad aragonesa el trabajo: Desarrollo de aplicación del sistema web de gestión de carreteras de Iternova para plataformas móviles [258] en concreto es la firma Iternova [259] y su portal TecnoCarreteras [260] específico del sector dirigida por el aragonés César Hinojosa.

En 2008 la Asociación Española de la Carretera (AEC) [171] solicitó una subvención al Ministerio de Industria, Turismo y Comercio [261] para financiar la creación de la plataforma interactiva denominada Enciclopedia de la Carretera Wikivia [262] para el intercambio y transmisión del conocimiento en el sector.

Desde 2010 Valoriza [199] desarrolla en un departamento propio de I+D diferentes proyectos, como el Cono de Seguridad Vial [263] e importantes proyectos de monitorización del tráfico [264].

#### V-B. La década del impulso a la Seguridad Vial

En 2001 el Renault Laguna [18] de segunda generación fue el primer automóvil en conseguir las 5 estrellas de la European New Car Assessment Programme (Euro NCAP) [265] para la protección de los ocupantes adultos.

Este programa europeo de evaluación de automóviles nuevos, fue constituido en 1996, figura 8, con durísimas críticas de todos los fabricantes ya que inició su actividad sin aprobar a ninguno de los siete turismos del segmento B ensayados; en 1997 el Volvo S40 [59] fue el primer automóvil en lograr la catalogación de vehículo con cuatro estrellas.

En 2014 el Tesla [239] Model S obtiene la máxima calificación de 5 estrellas Euro NCAP [265] si bien, la empresa afirma que su nivel es de 7 estrellas si se valorasen completamente sus resultados. Aunque los medios de comunicación se dedican a resaltar su increíble aceleración, de 0 a 60 Mph en menos de 3 seg, del modelo más potente, el P100D en su Modo Ludicrous como guiño a la película 'Space Balls'.



Figura 9. Laboratorio de ensayo de sillas infantiles de AESVI.

En 2016 se comienza a popularizar, un nuevo concepto: el e-pedal [266], dispositivo 3 en 1 capaz de acelerar, frenar y detener el vehículo, actualmente disponible en todos los vehículos de Tesla [239], en el i3 de BMW [32], bajo la denominación de pedal único (One Pedal Drive) y en la próxima generación del Nissan [17] Leaf. Esta innovación posibilita, entre otras mejoras de eficiencia energética, aumentar la seguridad al no tener que mover el pie para pisar el freno, salvo que sea estrictamente necesario.

Es una etapa con la mayor sensibilización en materia de Seguridad Vial, con campañas de comunicación más agresivas, muy frías, casi brutales, desgraciadamente como la realidad de los datos donde se intensifican los controles para vigilar el mantenimiento de los vehículos, el consumo de alcohol y otras drogas; y los límites de velocidad.

La evolución natural pasa por actuar de manera predictiva; de tal forma que el correctivo sea inmediato, como se vislumbra con los últimos avances en los diferentes índices de conducción autónoma [267] donde el vehículo corrige al conductor.

Desde el año 2000, las universidades ofertan en diferentes niveles certificaciones, diplomas, estudios propios o Másters de formación, como el Máster en Tráfico, Movilidad y Seguridad Vial [268] del IMF International Business School [268], centro fundado en 2001, que proporciona los conocimientos necesarios para diseñar sistemas de Seguridad Vial que permitan obtener las certificaciones UNE-ISO 39001:2013 [7] y promocionar la movilidad sostenible.

En 2009 se constituye la Fundación para la Seguridad Vial (FESVIAL) [269], entidad independiente con el objeto de prevenir los accidentes de tráfico, promover la movilidad sostenible, la formación y la educación vial, y el estudio de la siniestralidad, así como la investigación de estrategias más adecuadas para su prevención.

Es muy reciente, en comparación con el espacio temporal analizado, la creación de consultoras especializadas en temas de Seguridad Vial, un ejemplo es la firma Smart Vía [270], que actúa como aceleradora de innovación tecnológica, prestando los servicios de mentoría, consultoría y financiación en proyectos con base tecnológica en Seguridad Vial uniendo en un equipo científicos e ingenieros; con mentores e inversores.

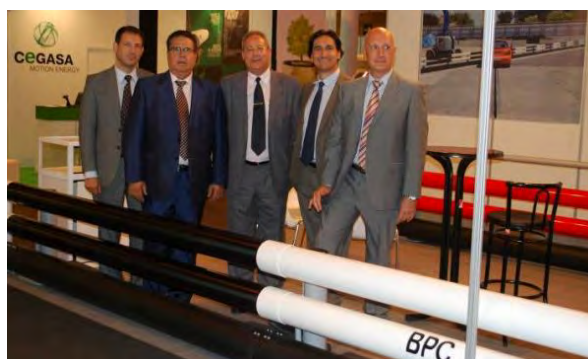


Figura 10. Presentación de la barrera de seguridad Tubular BPC.

#### V-C. Nuevo término: Usuarios vulnerables

Se define como usuario vulnerable: niños, embarazadas, personas mayores; y a peatones, ciclistas y motociclistas. Si bien es cierto, que se adelantaba en la introducción todos los usuarios son vulnerables.

Con gran sensibilidad diferentes institutos científicos, como el grupo de investigación de Nuevas Tecnologías en Vehículos y Seguridad Vial (VEHIVIAL) [271] oficialmente reconocido por el Gobierno de Aragón como grupo consolidado de investigación aplicada de la Universidad de Zaragoza [272] impulsa diferentes iniciativas como el Laboratorio de Tecnologías y Sistemas para la Seguridad en Automoción (TESSA) [273], que evalúa el comportamiento ante impacto de un sistema de retención infantil: ensayo y análisis de resultados. Recientemente, en junio de 2017 se ha presentado la Alianza Española para la Seguridad Vial Infantil [274], el foro más importante creado para la prevención de lesiones de tráfico infantiles, en la que profesionales y expertos de toda España se unen por primera vez con el objetivo de mejorar la seguridad de los pequeños en sus desplazamientos en un vehículo, figura 9.

#### V-D. Las barreras de seguridad, la lacra de las dos ruedas

Desgraciadamente las barreras de seguridad, pese a los esfuerzos por parte de los fabricantes con mayor volumen de negocio de trasladar un mensaje de permanente labor de investigación, son un sector con escasa innovación. Se puede comprobar esta afirmación con la simple observación de los elementos instalados en los últimos 40 años, aunque cumplan desde 2011 con el Marcado CE y con la certificación de conformidad de la Norma UNE-en-ISO 135900-1,2:2008.

La innovación disruptiva de Tubular BPC [275] en el desarrollo de una barrera integral, figura 10, fue despreciada tanto por los proveedores, debido a la presión de la competencia, como por los sectores públicos como el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) [276] que no apreció la suficiente innovación para apoyar económicamente su expansión.

En 2008 el grupo de trabajo VehiVial [271] lidera el proyecto Smart RRS [277], cuyo objetivo es mejorar la seguridad

de los motoristas a partir del diseño de barreras inteligentes, dentro del 7º Programa Marco Europeo a través de un consorcio [278], con la participación de la Universidad de Zaragoza [272], IDIADA [279], el Centro Zaragoza [280], el Instituto I3A [281] y otras entidades y empresas europeas. Los resultados del proyecto pueden verse en YouTube [282], leerse en los artículos Smart Road Infraestructure [283] y [284].

La implantación de Sistemas de Protección de Motociclistas (SPM) [285] y barreras de seguridad se regulan por Orden Circular 35/2014 que establece los criterios de aplicación de los sistemas de contención de vehículos.

Aunque en la apuesta por la Seguridad Vial no todas las noticias son positivas. En 2013 la Guardia Civil [286] expulsa del cuerpo de forma definitiva a D. Juan Carlos Toribio [287], dos semanas después de haberle confirmado su autorización para ejercer de forma altruista la dirección del Departamento de Seguridad Vial de la Asociación Mutua Motera [288]. Desgraciadamente ha padecido multitud de expedientes disciplinarios por denunciar el mal estado de las vías, tanto como Guardia Civil como en sus labores de voluntariado.

#### V-E. El 112, el servicio de comunicación de emergencias

En 2008 se dispuso el 112 como número de emergencias en todos los 28 Estados miembros que formaban la Unión Europea. El servicio de emergencias nace en 1991 con una difusión fue muy pequeña, lo que tiene como consecuencia que se conociese por, aproximadamente, uno de cuatro europeos, según datos de la European Emergency Number Association (EENA) [289]. En 2017 la Comisión Europea decidió nombrar el 11 de febrero como '112 Day' y realizar eventos para promover su conocimiento, según expresa el documento: 'New technology improves location of emergency calls and helps EU citizens in distress' [290].

El eCall [291] es un sistema de llamada de emergencia integrado en el vehículo capaz de conectarse con el punto de atención de llamadas de emergencia del fabricante. Este sistema ha sido desarrollado a iniciativa de la Comisión Europea y su objetivo es proporcionar ayuda rápida a los automovilistas implicados en un accidente de tráfico en cualquier parte de la Unión Europea.

El Advanced Mobile Location (AML) [292] es una técnica de localización de llamadas en caso de una emergencia. En 2016 se implementa este servicio en todos los sistemas operativos Google Android [293].

Siendo que el Parlamento Europeo estimó que reducirá la gravedad de las secuelas en los heridos por accidentes de tráfico entre un 10% a un 15% de los casos, se hace inexplicable que estando prevista la implantación del eCall [291] en 2009, tras muchos retrasos será obligatorio a partir de 2018; haya sido adelantado por el Advanced Mobile Location (AML) [292] de Google [293].

#### V-F. ¿Innovación? Convergencia de sectores

En 2001 sale a la venta el iPod y en 2007 el primer iPhone, ambos de Apple [193]. En microelectrónica se trabaja con tecnología de 250nm en 2000 Intel Pentium 4, 2001 AMD



Figura 11. Distancia de seguridad: 1.5 m.

Athlon XP, 90nm desde 2004 Intel Pentium 4 y AMD Athlon 64, 65nm desde 2006 Intel Core Duo, 45nm desde 2008 AMD Phenom II y Athlon II, 32nm en 2010 hasta los 10nm de 2016 Intel Core ix de 7ª generación y se prevee bajar a la mitad 5nm a finales de esta década.

Aunque realmente el desarrollo asociado al sector del automóvil, en concreto vinculado a Tesla [239], tiene su origen en el fabricante NVIDIA [294], con su modelo de GPU Tesla V100 de 120 TFlops. Si hace 20 años añadíamos una buena tarjeta gráfica a nuestros ordenadores personales para poder disfrutar de las carreras de coches; a finales de esta década estas GPU's posibilitan avanzar en el desarrollo de la conducción autónoma [267].

A mediados de 2017 las asociaciones europeas más importantes de los sectores de telecomunicaciones y automoción anunciaron su intención de poner en marcha un proyecto a gran escala para probar la conducción automatizada y conectada en el ámbito de la Unión Europea.

## VI. CONCLUSIONES

Durante este recorrido por la innovación en materia de Seguridad Vial se ha podido comprobar la evolución desde el siglo XX, de una visión basada exclusivamente en el desarrollo de productos, a una necesaria orientación hacia los servicios en el siglo XXI, que continuará en el futuro.

¿La generación nacida en el siglo XXI podrá adquirir un vehículo?, aunque la pregunta más determinante es ¿será necesario? El desarrollo del concepto 'Carsharing' está impulsando nuevos modelos de negocio con fuerte expansión, sobre todo, en grandes urbes con un importante cambio de paradigma donde hace años los usuarios se prestigiaban con la posesión de un bien, y actualmente se avanza hacia un futuro donde se valora en mayor medida el servicio obtenido.

¿Innovación en un futuro próximo? Sin duda y de carácter disruptivo. El futuro de la movilidad será eléctrico, conectado, autónomo, más seguro, más sostenible (baterías y energías renovables) y más eficiente (compartir rutas y vehículos).

Si se retoman las cinco áreas de referencia analizadas: infraestructuras viales, seguridad pasiva y activa, usuarios vulnerables, barreras de seguridad y comunicaciones; se puede concluir que para mejorar las infraestructuras viales hace falta elevar las inversiones públicas, apostar por la innovación y desarrollo de nuevos materiales y realizar una adecuada conservación. Los vehículos deberán mejorar su seguridad



activa, sobre todo, se debe dar solución proactiva para anticiparse a que se produzca un accidente. Las claves de la convivencia: formación y respeto, figura 11. Todos los usuarios son vulnerables, si que es cierto que en caso de accidente las consecuencias son más graves para los más desprotegidos. Las barreras de seguridad son, hasta el momento, el único mecanismo para impedir que un vehículo se salga de la vía; aunque en el mundo de las dos ruedas la falta de sensibilidad es motivo de elevada preocupación. La implantación del Internet de las cosas (IoT) [173] debe llegar con mayor celeridad a este sector, donde una intervención rápida en caso de accidente reduce los daños y la mortalidad.

La incorporación de nuevas tecnologías aporta extraordinarias soluciones aunque surgen nuevos retos, en concreto en el uso de baterías, con valores típicos de almacenamiento desde 20 kWh a 75 kWh. Actualmente es un mercado inmaduro en todas sus etapas de producción: extracción de minerales, manipulación, fabricación, ensamblaje y reciclado al final de su vida útil, con escaso recorrido histórico en autonomía real, mantenimiento, rendimiento en todas las circunstancias y tiempo estimado de vida útil. Sin olvidar su relación con la Seguridad Vial todavía sin datos de campo fiables sobre su comportamiento a temperaturas extremas, el potencial riesgo de contaminación y/o de explosión; y la necesaria formación de los servicios de emergencias y fuerzas de seguridad del Estado en la gestión de accidentes.

Por último, la aplicación de aeronaves no tripuladas operadas por control remoto (RPA's, Remotely Piloted Aircraft, drones) como herramienta de Seguridad Vial en la alerta temprana en caso de accidente, posibilitando una intervención rápida en situación de emergencia y además valorar remotamente el alcance de un siniestro debiendo permitir tanto monitorizar y comunicar en tiempo real, como transportar un ligero kit de equipamiento médico básico y productos farmacéuticos para los primeros auxilios.

Actualmente, a las limitaciones técnicas claramente superables, se une una legislación muy restrictiva en el uso de RPA's que en un futuro próximo conforme los diferentes Organismos públicos verifiquen sus ventajas, será bastante probable que permitan su uso en actividades relacionadas, sobre todo, con los servicios de emergencias. Es de esperar que se disponga de mejor tecnología, aumente su autonomía y su capacidad de carga; y, por tanto, en la lógica de una economía de escala, se reduzca también su coste.

#### AGRADECIMIENTOS

Mi sincero agradecimiento a todas las personas que me han ayudado a retomar mi mayor hobby: la electrónica.

Próximo a terminar estos estudios del Máster Universitario de Ingeniería Electrónica mi valoración es muy positiva tanto a nivel personal como a nivel profesional ya que se han superado mis dos expectativas: actualizar mis conocimientos y explorar nuevos proyectos.

Actualmente se abre un nuevo y apasionante camino profesional; con estas líneas quiero mostrar mi agradecimiento a los profesores por su labor, a los compañeros de clase por su inestimable refuerzo, y a toda la familia y amigos por su apoyo incondicional.

#### REFERENCIAS

- [1] OMS-Organización Mundial Salud. *Grupo de colaboración de las Naciones Unidas para la seguridad vial*. Ed. por OMS-Organización Mundial Salud. URL: <http://www.who.int/roadsafety/es/>.
- [2] OMS-Organización Mundial Salud. *Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial 2009*. Ed. por OMS-Organización Mundial Salud. 2009. URL: <http://www.who.int/violence-injury-prevention/road-safety-status/2009/es/>.
- [3] OMS-Organización Mundial Salud. *OMS-Plan Mundial para el Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011-2020*. OMS-Organización Mundial Salud.
- [4] OMS-Organización Mundial Salud. *OMS-Resumen del Plan Mundial para el Dec (con datos)*. OMS-Organización Mundial Salud.
- [5] DGT-Estadística. *DGT-Estadística. Tablas estadísticas*. Ed. por DGT-Estadística. URL: <http://www.dgt.es/es/seguridad-vial/estadisticas-e-indicadores/accidentes-30dias/tablas-estadisticas/>.
- [6] DGT. *DGT*. Ed. por Dirección General de Tráfico. URL: <http://www.dgt.es/es/>.
- [7] ISO39001. *ISO39001. Sistema de Gestión de la Seguridad Vial ISO 39001*. Ed. por ISO39001. URL: [https://www.aenor.es/aenor/certificacion/seguridad/seguridad\\_vial.asp#.WZCP81FJYps](https://www.aenor.es/aenor/certificacion/seguridad/seguridad_vial.asp#.WZCP81FJYps).
- [8] Toyota. *Fabricante de vehículos Toyota*. Ed. por Toyota. URL: <http://www.toyota.es/>.
- [9] Volkswagen. *Fabricante de vehículos Volkswagen*. Ed. por Volkswagen. URL: <http://www.volkswagen.es>.
- [10] Hyundai. *Fabricante de vehículos Hyundai*. Ed. por Hyundai. URL: <http://www.hyundai.es>.
- [11] GM. *Fabricante de vehículos GM*. Ed. por GM. URL: <http://www.gm.com>.
- [12] Ford. *Fabricante de vehículos Ford*. Ed. por Ford. URL: <http://www.ford.es>.
- [13] Mercedes. *Fabricante de vehículos Mercedes*. Ed. por Mercedes. URL: <http://www.mercedes-benz.es>.
- [14] PSA. *Fabricante de vehículos PSA*. Ed. por PSA. URL: <http://www.psa-peugeot-citroen.com>.
- [15] Opel. *Fabricante de vehículos Opel*. Ed. por Opel. URL: <http://www.opel.es>.
- [16] Iveco. *Fabricante de camiones Iveco*. Ed. por Iveco. URL: <http://www.iveco.es>.
- [17] Nissan. *Fabricante de vehículos Nissan*. Ed. por Nissan. URL: <http://www.nissan.es>.
- [18] Renault. *Fabricante de vehículos Renault*. Ed. por Renault. URL: <http://www.renault.es>.
- [19] Seat. *Fabricante de vehículos Seat*. Ed. por Seat. URL: <http://www.seat.es>.
- [20] Tauro. *Tauro. Fabricante de coches*. Ed. por Tauro. URL: [https://es.wikipedia.org/wiki/Tauro\\_Sport\\_Auto](https://es.wikipedia.org/wiki/Tauro_Sport_Auto).
- [21] Urovesa. *Urovesa. Fabricante de camiones*. Ed. por Urovesa. URL: <http://www.urovesa.com/es/vehiculos.php>.
- [22] Gestamp. *Gestamp. Fabricante de componentes*. Ed. por Gestamp. URL: [www.gestamp.com](http://www.gestamp.com).

- [23] Grupo-Antolín. *Grupo Antolín. Fabricante de componentes*. Ed. por Grupo-Antolín. URL: <http://www.grupoantolin.com/>.
- [24] Cie-Automotive. *Cie Automotive. Fabricante de componentes*. Ed. por Cie-Automotive. URL: <http://www.cieautomotive.com/>.
- [25] Ficosa. *Ficosa. Fabricante de componentes*. Ed. por Ficosa. URL: <https://www.ficosa.com/es/>.
- [26] Mondragón-Automoción. *Mondragón Automoción. Fabricante de componentes*. Ed. por Mondragón-Automoción. URL: <http://www.mondragon-corporation.com/empresa/fit-automocion/>.
- [27] Zytel. *Zytel. Concept car Gorila*. Ed. por Zytel. URL: <http://zytel.es/vehiculos-electricos/sample-product/gorila-ev/>.
- [28] just-in time. *just-in-time. Just-in-time by Toyota*. Ed. por just-in time. URL: [https://es.wikipedia.org/wiki/M%C3%A9todo\\_justo\\_a\\_tiempo](https://es.wikipedia.org/wiki/M%C3%A9todo_justo_a_tiempo).
- [29] Abarth. *Fabricante de vehículos Abarth*. Ed. por Abarth. URL: <http://www.abarth.es>.
- [30] Alfa-Romeo. *Fabricante de vehículos Alfa Romeo*. Ed. por Alfa Romeo. URL: <http://www.alfaromeo.es>.
- [31] Audi. *Fabricante de vehículos Audi*. Ed. por Audi. URL: <http://www.audi.es>.
- [32] BMW. *Fabricante de vehículos BMW*. Ed. por BMW. URL: <http://www.bmw.es>.
- [33] Chevrolet. *Fabricante de vehículos Chevrolet*. Ed. por Chevrolet. URL: <http://www.chevrolet.es>.
- [34] Chrysler. *Fabricante de vehículos Chrysler*. Ed. por Chrysler. URL: <http://www.chrysler.es>.
- [35] Citroen. *Fabricante de vehículos Citroën*. Ed. por Citroen. URL: <http://www.citroen.es>.
- [36] Dacia. *Fabricante de vehículos Dacia*. Ed. por Dacia. URL: <http://www.dacia.es>.
- [37] DAF. *Fabricante de vehículos DAF*. Ed. por DAF. URL: <http://www.daf.eu/ES/>.
- [38] Dodge. *Fabricante de vehículos Dodge*. Ed. por Dodge. URL: <http://www.dodge.es>.
- [39] DS-line. *Fabricante de vehículos DS line*. Ed. por DS line. URL: <http://www.dsautomobiles.es/vehiculos-ds.html>.
- [40] Fiat. *Fabricante de vehículos Fiat*. Ed. por Fiat. URL: <http://www.fiat.es>.
- [41] Fiat-profesional. *Fabricante de vehículos Fiat profesional*. Ed. por Fiat profesional. URL: <http://www.fiatprofessional.es>.
- [42] Infiniti. *Fabricante de vehículos Infiniti*. Ed. por Infiniti. URL: <http://www.infiniti.es>.
- [43] Jaguar. *Fabricante de vehículos Jaguar*. Ed. por Jaguar. URL: <http://www.jaguar.es>.
- [44] Jeep. *Fabricante de vehículos Jeep*. Ed. por Jeep. URL: <http://www.jeep.es>.
- [45] Kia. *Fabricante de vehículos Kia*. Ed. por Kia. URL: <http://www.kia.com/es>.
- [46] Lancia. *Fabricante de vehículos Lancia*. Ed. por Lancia. URL: <http://www.lancia.es>.
- [47] Land-Rover. *Fabricante de vehículos Land Rover*. Ed. por Land Rover. URL: <http://www.landrover.es>.
- [48] Lexus. *Fabricante de vehículos Lexus*. Ed. por Lexus. URL: <http://www.lexusauto.es>.
- [49] Man. *Fabricante de vehículos Man*. Ed. por Man. URL: <http://www.mantruckandbus.es>.
- [50] Mazda. *Fabricante de vehículos Mazda*. Ed. por Mazda. URL: <http://www.mazda.es>.
- [51] Mini. *Fabricante de vehículos Mini*. Ed. por Mini. URL: <http://www.mini.es>.
- [52] Mitsubishi. *Fabricante de vehículos Mitsubishi*. Ed. por Mitsubishi. URL: <http://www.mitsubishi-motors.es>.
- [53] Peugeot. *Fabricante de vehículos Peugeot*. Ed. por Peugeot. URL: <http://www.peugeot.es>.
- [54] Porsche. *Fabricante de vehículos Porsche*. Ed. por Porsche. URL: <http://www.porsche.com/spain/>.
- [55] Skoda. *Fabricante de vehículos Skoda*. Ed. por Skoda. URL: <http://www.skoda.es>.
- [56] Smart. *Fabricante de vehículos Smart*. Ed. por Smart. URL: <http://www.smart.com>.
- [57] Ssangyong. *Fabricante de vehículos Ssangyong*. Ed. por Ssangyong. URL: <http://www.ssangyong.es>.
- [58] Subaru. *Fabricante de vehículos Subaru*. Ed. por Subaru. URL: <http://www.subaru.es>.
- [59] Volvo. *Fabricante de vehículos Volvo*. Ed. por Volvo. URL: <http://www.volvogroup.com/en-en/home.html>.
- [60] VW-comercial. *Fabricante de vehículos VW comercial*. Ed. por VW comercial. URL: <http://www.vwcomerciales.com.mx/es.html>.
- [61] Daf. *Fabricante de camiones Daf*. Ed. por Daf. URL: <http://www.daf.es>.
- [62] Man-MN. *Fabricante de camiones Man-MN*. Ed. por Man-MN. URL: <http://www.man-mn.es>.
- [63] Mercedes-Benz. *Fabricante de camiones Mercedes-Benz*. Ed. por Mercedes-Benz. URL: <http://www.mercedes-benz.es>.
- [64] Renault-Trucks. *Fabricante de camiones Renault-Trucks*. Ed. por Renault-Trucks. URL: <http://www.renault-trucks.com/>.
- [65] Scania. *Fabricante de camiones Scania*. Ed. por Scania. URL: <http://www.scania.es>.
- [66] Volvo-Trucks. *Fabricante de camiones Volvo-Trucks*. Ed. por Volvo-Trucks. URL: <http://www.volvotrucks.com>.
- [67] Aeon. *Fabricante de motocicletas Aeon*. Ed. por Aeon. URL: <http://www.aeon.com>.
- [68] Aiyumo. *Fabricante de motocicletas Aiyumo*. Ed. por Aiyumo. URL: <http://www.aiyumo.com>.
- [69] AJP. *Fabricante de motocicletas AJP*. Ed. por AJP. URL: <http://www.ajp.com>.
- [70] Aprilia. *Fabricante de motocicletas Aprilia*. Ed. por Aprilia. URL: <http://www.aprilia.com>.
- [71] Ariel. *Fabricante de motocicletas Ariel*. Ed. por Ariel. URL: <http://www.ariel.com>.
- [72] Benelli. *Fabricante de motocicletas Benelli*. Ed. por Benelli. URL: <http://www.benelli.com>.
- [73] Beta. *Fabricante de motocicletas Beta*. Ed. por Beta. URL: <http://www.beta.com>.
- [74] Bimota. *Fabricante de motocicletas Bimota*. Ed. por Bimota. URL: <http://www.bimota.com>.

- [75] BMW. *Fabricante de motocicletas BMW*. Ed. por BMW. URL: <http://www.bmw.com>.
- [76] Brough-Superior. *Fabricante de motocicletas Brough-Superior*. Ed. por Brough-Superior. URL: <http://www.brough-superior.com>.
- [77] Buell. *Fabricante de motocicletas Buell*. Ed. por Buell. URL: <http://www.buell.com>.
- [78] Bultaco. *Fabricante de motocicletas Bultaco*. Ed. por Bultaco. URL: <http://www.bultaco.com>.
- [79] Cagiva. *Fabricante de motocicletas Cagiva*. Ed. por Cagiva. URL: <http://www.cagiva.com>.
- [80] Can-Am. *Fabricante de motocicletas Can-Am*. Ed. por Can-Am. URL: <http://www.can-am.com>.
- [81] CF-Moto. *Fabricante de motocicletas CF-Moto*. Ed. por CF-Moto. URL: <http://www.cf-moto.com>.
- [82] Clipic. *Fabricante de motocicletas Clipic*. Ed. por Clipic. URL: <http://www.clipic.com>.
- [83] Confederate. *Fabricante de motocicletas Confederate*. Ed. por Confederate. URL: <http://www.confederate.com>.
- [84] Cooltra. *Fabricante de motocicletas Cooltra*. Ed. por Cooltra. URL: <http://www.cooltra.com>.
- [85] CR-S. *Fabricante de motocicletas CR-S*. Ed. por CR-S. URL: <http://www.crs.com>.
- [86] Daelim. *Fabricante de motocicletas Daelim*. Ed. por Daelim. URL: <http://www.daelim.com>.
- [87] Derbi. *Fabricante de motocicletas Derbi*. Ed. por Derbi. URL: <http://www.derbi.com>.
- [88] Dorton. *Fabricante de motocicletas Dorton*. Ed. por Dorton. URL: <http://www.dorton.com>.
- [89] Ducati. *Fabricante de motocicletas Ducati*. Ed. por Ducati. URL: <http://www.ducati.com>.
- [90] EBR. *Fabricante de motocicletas EBR*. Ed. por EBR. URL: <http://www.ebr.com>.
- [91] FGR. *Fabricante de motocicletas FGR*. Ed. por FGR. URL: <http://www.fgr.com>.
- [92] Gas-Gas. *Fabricante de motocicletas Gas-Gas*. Ed. por Gas-Gas. URL: <http://www.gas-gas.com>.
- [93] Generic. *Fabricante de motocicletas Generic*. Ed. por Generic. URL: <http://www.generic.com>.
- [94] Gilera. *Fabricante de motocicletas Gilera*. Ed. por Gilera. URL: <http://www.gilera.com>.
- [95] Goes. *Fabricante de motocicletas Goes*. Ed. por Goes. URL: <http://www.goes.com>.
- [96] Hanway. *Fabricante de motocicletas Hanway*. Ed. por Hanway. URL: <http://www.hanway.com>.
- [97] Harley-Davidson. *Fabricante de motocicletas Harley-Davidson*. Ed. por Harley-Davidson. URL: <http://www.harley-davidson.com>.
- [98] HM. *Fabricante de motocicletas HM*. Ed. por HM. URL: <http://www.hm.com>.
- [99] Honda. *Fabricante de motocicletas Honda*. Ed. por Honda. URL: <http://www.honda.com>.
- [100] Horex. *Fabricante de motocicletas Horex*. Ed. por Horex. URL: <http://www.horex.com>.
- [101] Hudson-Boss. *Fabricante de motocicletas Hudson-Boss*. Ed. por Hudson-Boss. URL: <http://www.hudson-boss.com>.
- [102] Huoniao. *Fabricante de motocicletas Huoniao*. Ed. por Huoniao. URL: <http://www.huoniao.com>.
- [103] Husaberg. *Fabricante de motocicletas Husaberg*. Ed. por Husaberg. URL: <http://www.husaberg.com>.
- [104] Husqvarna. *Fabricante de motocicletas Husqvarna*. Ed. por Husqvarna. URL: <http://www.husqvarna.com>.
- [105] Hyosung. *Fabricante de motocicletas Hyosung*. Ed. por Hyosung. URL: <http://www.hyosung.com>.
- [106] I-Moto. *Fabricante de motocicletas I-Moto*. Ed. por I-Moto. URL: <http://www.i-moto.com>.
- [107] Indian. *Fabricante de motocicletas Indian*. Ed. por Indian. URL: <http://www.indian.com>.
- [108] Italjet. *Fabricante de motocicletas Italjet*. Ed. por Italjet. URL: <http://www.italjet.com>.
- [109] JTG. *Fabricante de motocicletas JTG*. Ed. por JTG. URL: <http://www.jtg.com>.
- [110] Kawasaki. *Fabricante de motocicletas Kawasaki*. Ed. por Kawasaki. URL: <http://www.kawasaki.com>.
- [111] Keeway. *Fabricante de motocicletas Keeway*. Ed. por Keeway. URL: <http://www.keeway.com>.
- [112] Kenrod. *Fabricante de motocicletas Kenrod*. Ed. por Kenrod. URL: <http://www.kenrod.com>.
- [113] KTM. *Fabricante de motocicletas KTM*. Ed. por KTM. URL: <http://www.ktm.com>.
- [114] Kymco. *Fabricante de motocicletas Kymco*. Ed. por Kymco. URL: <http://www.kymco.com>.
- [115] Lambretta. *Fabricante de motocicletas Lambretta*. Ed. por Lambretta. URL: <http://www.lambretta.com>.
- [116] Leonart. *Fabricante de motocicletas Leonart*. Ed. por Leonart. URL: <http://www.leonart.com>.
- [117] Linhai. *Fabricante de motocicletas Linhai*. Ed. por Linhai. URL: <http://www.linhai.com>.
- [118] LML. *Fabricante de motocicletas LML*. Ed. por LML. URL: <http://www.lml.com>.
- [119] Macbor. *Fabricante de motocicletas Macbor*. Ed. por Macbor. URL: <http://www.macbor.com>.
- [120] Malaguti. *Fabricante de motocicletas Malaguti*. Ed. por Malaguti. URL: <http://www.malaguti.com>.
- [121] Mash. *Fabricante de motocicletas Mash*. Ed. por Mash. URL: <http://www.mash.com>.
- [122] Megelli. *Fabricante de motocicletas Megelli*. Ed. por Megelli. URL: <http://www.megelli.com>.
- [123] MH. *Fabricante de motocicletas MH*. Ed. por MH. URL: <http://www.mh.com>.
- [124] Mondial. *Fabricante de motocicletas Mondial*. Ed. por Mondial. URL: <http://www.mondial.com>.
- [125] Monkey-Bikes. *Fabricante de motocicletas Monkey-Bikes*. Ed. por Monkey-Bikes. URL: <http://www.monkey-bikes.com>.
- [126] Montesa. *Fabricante de motocicletas Montesa*. Ed. por Montesa. URL: <http://www.montesa.com>.
- [127] Motivas. *Fabricante de motocicletas Motivas*. Ed. por Motivas. URL: <http://www.motivas.com>.
- [128] Moto-Guzzi. *Fabricante de motocicletas Moto-Guzzi*. Ed. por Moto-Guzzi. URL: <http://www.moto-guzzi.com>.

- [129] Moto-Morini. *Fabricante de motocicletas Moto-Morini*. Ed. por Moto-Morini. URL: <http://www.moto-morini.com>.
- [130] MTR. *Fabricante de motocicletas MTR*. Ed. por MTR. URL: <http://www.mtr.com>.
- [131] MV-Agusta. *Fabricante de motocicletas MV-Agusta*. Ed. por MV-Agusta. URL: <http://www.mv-agusta.com>.
- [132] MxMotor. *Fabricante de motocicletas MxMotor*. Ed. por MxMotor. URL: <http://www.mx-motor.com>.
- [133] Norton. *Fabricante de motocicletas Norton*. Ed. por Norton. URL: <http://www.norton.com>.
- [134] Ossa. *Fabricante de motocicletas Ossa*. Ed. por Ossa. URL: <http://www.ossa.com>.
- [135] Peugeot. *Fabricante de motocicletas Peugeot*. Ed. por Peugeot. URL: <http://www.peugeot.com>.
- [136] PGO. *Fabricante de motocicletas PGO*. Ed. por PGO. URL: <http://www.pgo.com>.
- [137] Piaggio. *Fabricante de motocicletas Piaggio*. Ed. por Piaggio. URL: <http://www.piaggio.com>.
- [138] Polini. *Fabricante de motocicletas Polini*. Ed. por Polini. URL: <http://www.polini.com>.
- [139] Quadro. *Fabricante de motocicletas Quadro*. Ed. por Quadro. URL: <http://www.quadro.com>.
- [140] Quantya. *Fabricante de motocicletas Quantya*. Ed. por Quantya. URL: <http://www.quantya.com>.
- [141] Rieju. *Fabricante de motocicletas Rieju*. Ed. por Rieju. URL: <http://www.rieju.com>.
- [142] Royal-Enfield. *Fabricante de motocicletas Royal-Enfield*. Ed. por Royal-Enfield. URL: <http://www.royal-enfield.com>.
- [143] Scomadi. *Fabricante de motocicletas Scomadi*. Ed. por Scomadi. URL: <http://www.scomadi.com>.
- [144] Scorpa. *Fabricante de motocicletas Scorpa*. Ed. por Scorpa. URL: <http://www.scorpa.com>.
- [145] Scrambler-Ducati. *Fabricante de motocicletas Scrambler-Ducati*. Ed. por Scrambler-Ducati. URL: <http://www.scrambler-ducatti.com>.
- [146] Sherco. *Fabricante de motocicletas Sherco*. Ed. por Sherco. URL: <http://www.sherco.com>.
- [147] Sumco. *Fabricante de motocicletas Sumco*. Ed. por Sumco. URL: <http://www.sumco.com>.
- [148] Suzuki. *Fabricante de motocicletas Suzuki*. Ed. por Suzuki. URL: <http://www.suzuki.com>.
- [149] SYM. *Fabricante de motocicletas SYM*. Ed. por SYM. URL: <http://www.sym.com>.
- [150] TGB. *Fabricante de motocicletas TGB*. Ed. por TGB. URL: <http://www.tgb.com>.
- [151] TM. *Fabricante de motocicletas TM*. Ed. por TM. URL: <http://www.tm.com>.
- [152] Triumph. *Fabricante de motocicletas Triumph*. Ed. por Triumph. URL: <http://www.triumph.com>.
- [153] Ural. *Fabricante de motocicletas Ural*. Ed. por Ural. URL: <http://www.ural.com>.
- [154] Vespa. *Fabricante de motocicletas Vespa*. Ed. por Vespa. URL: <http://www.vespa.com>.
- [155] Victory. *Fabricante de motocicletas Victory*. Ed. por Victory. URL: <http://www.victory.com>.
- [156] Voxan. *Fabricante de motocicletas Voxan*. Ed. por Voxan. URL: <http://www.voxan.com>.
- [157] Xispa. *Fabricante de motocicletas Xispa*. Ed. por Xispa. URL: <http://www.xispa.com>.
- [158] Yamaha. *Fabricante de motocicletas Yamaha*. Ed. por Yamaha. URL: <http://www.yamaha.com>.
- [159] Bosch. *Robert Bosch GmbH*. Ed. por Wikipedia. URL: <https://es.wikipedia.org/wiki/Robert-Bosch-GmbH>.
- [160] Magneti Marelli. *Magneti Marelli. 2016 Samsung compra Magneti Marelli, un proveedor de Fiat Magneti Marelli S.p.A. es una empresa italiana filial de Fiat S.p.A. de desarrollo y fabricación de sistemas, módulos y componentes para la industria de la automoción, con 34.269 empleados y una facturación de 5.402 millones de euros en 2010. Magneti Marelli confirma su misión con un papel clave en el campo de los componentes de automoción enfocándose en sus fuertes cualidades electrónicas para desarrollar sistemas inteligentes para seguridad activa y pasiva de vehículos y en el área del tren de potencia con el objetivo de ampliar el portafolio de servicios de alto nivel*. Ed. por Wikipedia. URL: <https://es.wikipedia.org/wiki/Magneti-Marelli>.
- [161] Samsung. *Samsung. Fabricante de tecnología*. Ed. por Samsung.
- [162] Faurecia. *Faurecia. Fabricante de componentes*. Ed. por Faurecia. URL: <http://www.faurecia.com/>.
- [163] Automotive-Lighting. *Automotive Lighting. 1999 : Se funda Automotive Lighting, joint venture especialista en sistemas de iluminación, poseída a partes iguales entre Bosch e Magneti Marelli, 2003 : Automotive Lighting es la primera empresa en lanzar un sistema para iluminación dinámica en curvas, para el BMW Serie 3 cabrio. Bosh se retira del capital de la empresa y Magneti Marelli adquiere su totalidad. 2004 : Automotive Lighting se convierte en una filial del grupo Magneti Marelli*. Ed. por Wikipedia. URL: <https://es.wikipedia.org/wiki/Automotive-Lighting>.
- [164] Brembo-España. *Corporación Upwards 98, SA*. Ed. por SA Corporación Upwards 98. URL: <http://www.brembo.com>.
- [165] Johnson-controls. *Johnson-controls*. Ed. por Johnson-controls. URL: [www.johnsoncontrols.com](http://www.johnsoncontrols.com).
- [166] Android-industries. *Android-industries*. Ed. por Android-industries. URL: <http://www.android-ind.com>.
- [167] Ferrovial. *Ferrovial*. Ed. por Ferrovial. URL: <http://www.ferrovial.es>.
- [168] RACE. *RACE. Real Automóvil Club de España*. Ed. por RACE. URL: <https://es.wikipedia.org/wiki/Real-Autom%C3%B3vil-Club-de-Espa%C3%B1a>.
- [169] FIA. *FIA. Federación Internacional del Automóvil*. Ed. por FIA. URL: <http://www.fiainstitute.com/>.
- [170] AIT. *AIT. Alliance Internationale de Tourisme*. Ed. por AIT. URL: <http://ait-touringalliance.com/>.
- [171] AEC. *AEC. Asociación española de la carretera*. Ed. por AEC. URL: <http://www.aecarretera.com/>.
- [172] SICE. *SICE. Sociedad Ibérica de Construcciones Eléctricas, S.A*. Ed. por SICE. URL: <http://www.sice.com/sobre-sice/informacion-corporativa>.

- [173] DARPA-ARPA-ARPANET. *DARPA-ARPA-ARPANET*. Ed. por Wikipedia. URL: <https://es.wikipedia.org/wiki/ARPANET>.
- [174] ANFAC. *ANFAC. Asociación Española de Fabricantes de Automóviles y Camiones*. Ed. por ANFAC. URL: <http://www.anfac.com/portada.action>.
- [175] FITSA. *FITSA. Fundación Instituto Tecnológico para la Seguridad del Automóvil*. Ed. por FITSA. URL: <http://www.fundacionfitsa.org>.
- [176] Itinere. *Itinere. Concesiones de Infraestructuras*. Ed. por Itinere. URL: [www.grupoitinere.com/es](http://www.grupoitinere.com/es).
- [177] Iridium. *Iridium. Concesiones de Infraestructuras*. Ed. por Iridium. URL: [www.iridiumconcesiones.com/](http://www.iridiumconcesiones.com/).
- [178] Abertis. *Abertis. Concesiones de Infraestructuras*. Ed. por Abertis. URL: <https://www.abertis.com/es/>.
- [179] Acciona. *Acciona. Concesiones de Infraestructuras*. Ed. por Acciona. URL: <https://www.acciona.com/es/>.
- [180] GlobalVia. *GlobalVia. Concesiones de Infraestructuras*. Ed. por GlobalVia. URL: <https://www.globalvia.com/>.
- [181] Sacyr. *Sacyr. Concesiones de Infraestructuras*. Ed. por Sacyr. URL: [www.sacyr.com/](http://www.sacyr.com/).
- [182] Cinfra. *Cinfra. Concesiones de Infraestructuras*. Ed. por Cinfra. URL: [cinfra.es/](http://cinfra.es/).
- [183] ACS. *ACS. Concesiones de Infraestructuras*. Ed. por ACS. URL: [www.grupoacs.com/](http://www.grupoacs.com/).
- [184] OHL. *OHL. Concesiones de Infraestructuras*. Ed. por OHL. URL: [www.ohl.es/](http://www.ohl.es/).
- [185] ASETA. *ASETA. Asociación de Sociedades Españolas Concesionarias de Autopistas, Túneles, Puentes y Vías de Peaje (ASETA)*. Ed. por ASETA. URL: [https://es.wikipedia.org/wiki/Sociedades\\_concesionarias\\_de\\_autopistas\\_en\\_Espa%C3%B1a](https://es.wikipedia.org/wiki/Sociedades_concesionarias_de_autopistas_en_Espa%C3%B1a).
- [186] DGT-SegVial. *Seguridad Vial (DGT)*. Ed. por Dirección General de Tráfico. URL: <http://www.dgt.es/es/seguridad-vial/>.
- [187] DGT-SegVialConsejoSuperior. *Consejo Superior de Seguridad Vial (DGT)*. Ed. por DGT. URL: <http://www.dgt.es/es/seguridad-vial/consejo-superior-de-seguridad-vial/>.
- [188] DGT-SegVialPolíticasViales. *Políticas Viales (DGT)*. Ed. por DGT. URL: <http://www.dgt.es/es/seguridad-vial/politicas-viales/>.
- [189] DGT-Revista. *DGT-Revista. Revista tráfico*. Ed. por DGT-Revista. URL: <http://revista.dgt.es/es/>.
- [190] Pretensores-cinturones. *Pretensores de cinturones de seguridad*. Ed. por Wikipedia. URL: <https://es.wikipedia.org/wiki/Cintur%C3%B3n-de-seguridad>.
- [191] DEC. *DEC. Fabricante microelectrónica*. Ed. por DEC. URL: [https://es.wikipedia.org/wiki/Digital\\_Equipment\\_Corporation](https://es.wikipedia.org/wiki/Digital_Equipment_Corporation).
- [192] Microsoft. *Microsoft. Sistema operativo*. Ed. por Microsoft. URL: <https://www.microsoft.com/es-es>.
- [193] Apple. *Apple. Sistema operativo*. Ed. por Apple. URL: <https://www.apple.com/es/>.
- [194] Intel. *Intel. Fabricante procesadores*. Ed. por Intel. URL: <https://www.intel.es/>.
- [195] Motorola. *Motorola. Fabricante procesadores*. Ed. por Motorola. URL: [www.motorola.es/](http://www.motorola.es/).
- [196] Airbag. *Airbag*. Ed. por Wikipedia. URL: <https://es.wikipedia.org/wiki/Bolsa-de-aire>.
- [197] FundacionAbertis. *FundacionAbertis. Fundación Abertis*. Ed. por FundacionAbertis. URL: <http://www.fundacioabertis.org/>.
- [198] ACEX. *Asociación de Empresas de Conservación y Explotación de Infraestructuras (ACEX)*. Ed. por Asociación de Empresas de Conservación y Explotación de Infraestructuras (ACEX). URL: <http://acex.eu>.
- [199] S.A.U. Valoriza Conservacion de Infraestructuras. *Valoriza*. URL: <http://www.valorizaci.com/es-es/default.aspx>.
- [200] ELSAMEX. *ELSAMEX*. Ed. por ELSAMEX. URL: <http://www.ELSAMEX>.
- [201] Copasa. *Copasa*. Ed. por Copasa. URL: <http://www.copasa>.
- [202] Audeca. *Audeca*. Ed. por Audeca. URL: <http://www.audeca>.
- [203] Alvac. *Alvac*. Ed. por Alvac. URL: <http://www.alvac.com>.
- [204] Cobra. *Cobra. Instalador y mantenedor*. Ed. por Cobra. URL: <http://www.grupocobra.com/>.
- [205] Maetel. *Maetel. Instalador y mantenedor*. Ed. por Maetel. URL: <http://www.maetel.com>.
- [206] ABS. *ABS. Sistema antibloqueo de ruedas*. Ed. por Wikipedia. URL: <https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema-antibloqueo-de-ruedas>.
- [207] ESP. *ESP. Control de estabilidad*. Ed. por Wikipedia. URL: <https://es.wikipedia.org/wiki/Control-de-estabilidad>.
- [208] EBV. *EBV. Reparto electrónico de frenada*. Ed. por Wikipedia. URL: <https://es.wikipedia.org/wiki/Reparto-electr%C3%B3nico-de-frenada>.
- [209] EDL. *EDL. Control de tracción*. Ed. por Wikipedia. URL: <http://www.edl.com>.
- [210] Inyeccion-combustible. *Inyección de combustible. Inyección electrónica*. Ed. por Wikipedia. URL: <https://es.wikipedia.org/wiki/Inyecci%C3%B3n-de-combustible>.
- [211] Turbocompresor. *Turbocompresor*. Ed. por Wikipedia. URL: <https://es.wikipedia.org/wiki/Turbocompresor>.
- [212] VT-Diesel. *VT-Diesel*. Ed. por VT-Diesel. URL: [https://es.wikipedia.org/wiki/Motor\\_diesel](https://es.wikipedia.org/wiki/Motor_diesel).
- [213] VT-Otto. *VT-Otto*. Ed. por VT-Otto. URL: [https://es.wikipedia.org/wiki/Motor\\_Otto](https://es.wikipedia.org/wiki/Motor_Otto).
- [214] VT-Quattro. *VT-Quattro. Audi con tracción quattro*. Ed. por VT-Quattro. URL: <https://www.audi.es/es/web/es/innovacion-audi/tecnologia/quattro.html>.
- [215] Transmision-automatica. *Transmisión automática. Cambio de marchas*. Ed. por Wikipedia. URL: <https://es.wikipedia.org/wiki/Transmisi%C3%B3n-autom%C3%A1tica>.
- [216] ITV. *ITV. Inspección*. Ed. por ITV. URL: <https://es.wikipedia.org/wiki/ITV>.

- [217] ARC. *ARC Europa. Supplier of roadside assistance services in Europe*. Ed. por ARC-Europa. URL: <https://arceuropegroup.com/>.
- [218] AVATA. *Fundación AVATA. Prevención del Accidente de Tráfico*. Ed. por Fundación AVATA. URL: <http://fundacionavata.org/>.
- [219] HIASA. *HIASA*. Ed. por HIASA. URL: [www.hiasa.com/](http://www.hiasa.com/).
- [220] DUERO. *DUERO*. Ed. por DUERO. URL: [industriasduero.com/es/](http://industriasduero.com/es/).
- [221] APIMovilidad. *APIMovilidad*. Ed. por APIMovilidad. URL: [www.imesapi.es](http://www.imesapi.es).
- [222] Diez y cia. *Diez-y-cia*. Ed. por Diez y cia. URL: [www.diezycia.es](http://www.diezycia.es).
- [223] POINBAL. *POINBAL*. Ed. por POINBAL. URL: <https://proinbal.es/>.
- [224] CEGASA. *CEGASA*. Ed. por CEGASA. URL: [www.cegasa.es/es/](http://www.cegasa.es/es/).
- [225] PAVASAL. *PAVASAL*. Ed. por PAVASAL. URL: <http://www.pavasal.com/>.
- [226] POSTIGO. *POSTIGO*. Ed. por POSTIGO. URL: [www.grupo-postigo.es/](http://www.grupo-postigo.es/).
- [227] SIMEPROVI. *SIMEPROVI*. Ed. por SIMEPROVI. URL: [www.simeprovi.com/](http://www.simeprovi.com/).
- [228] AFASEMETRA. *AFASEMETRA*. Ed. por AFASEMETRA. URL: <http://www.afasemetra.com/>.
- [229] IDIADA. *IDIADA. Instituto tecnológico*. Ed. por IDIADA. URL: [www.applusidiada.com/es/](http://www.applusidiada.com/es/).
- [230] CIDAUT. *CIDAUT. Certificador*. Ed. por CIDAUT. URL: [www.cidaut.es/](http://www.cidaut.es/).
- [231] UPC. *UPC. Universidad*. Ed. por UPC. URL: [www.upc.edu/?set\\_language=es](http://www.upc.edu/?set_language=es).
- [232] Applus. *Applus. Certificador*. Ed. por Applus. URL: [www.applus.com/es/](http://www.applus.com/es/).
- [233] Linux. *Linux. Sistema operativo*. Ed. por Linux. URL: <https://es.wikipedia.org/wiki/GNU/Linux>.
- [234] PowerPC. *PowerPC. Fabricante procesadores*. Ed. por PowerPC. URL: <https://es.wikipedia.org/wiki/PowerPC>.
- [235] Joint-Venture. *Joint-Venture. Acuerdo comercial de inversión conjunta a largo plazo*. Ed. por Joint-Venture. URL: [https://es.wikipedia.org/wiki/Empresa\\_conjunta](https://es.wikipedia.org/wiki/Empresa_conjunta).
- [236] ingeniería inversa. *ingeniería-inversa*. Ed. por ingeniería inversa. URL: [https://es.wikipedia.org/wiki/Ingenier%C3%ADa\\_inversa](https://es.wikipedia.org/wiki/Ingenier%C3%ADa_inversa).
- [237] ITA. *ITA. Instituto Tecnológico de Aragón (ITAINNOVA)*. Ed. por ITA. URL: <https://www.itainnova.es/>.
- [238] ElonMusk. *ElonMusk. Emprendedor*. Ed. por ElonMusk. URL: [https://es.wikipedia.org/wiki/Elon\\_Musk](https://es.wikipedia.org/wiki/Elon_Musk).
- [239] Tesla. *Fabricante de vehículos Tesla*. Ed. por Tesla. URL: <http://www.tesla.com>.
- [240] Vectrix. *Fabricante de motocicletas Vectrix*. Ed. por Vectrix. URL: <http://www.vectrix.com>.
- [241] Volta. *Fabricante de motocicletas Volta*. Ed. por Volta. URL: <http://www.volta.com>.
- [242] Zero. *Fabricante de motocicletas Zero*. Ed. por Zero. URL: <http://www.zero.com>.
- [243] Fundación-CEA. *Fundación CEA. Estudio sobre seguridad vial en el uso urbano de la bicicleta*. Ed. por Fundación-CEA. 2013. URL: <http://www.fundacioncea.es/estudios.asp>.
- [244] Fuel-economy. *Fuel-economy*. Ed. por Fuel-economy. URL: <http://www.fueleconomy.gov/feg/evtech.shtml>.
- [245] Ahorremos-gasolina. *Ahorremos-gasolina*. Ed. por Ahorremos-gasolina. URL: <http://www.ahorremosgasolina.org/>.
- [246] Nikola. *Nikola. Fabricantes de camiones*. Ed. por Nikola. URL: <https://nikolamotor.com/one>.
- [247] EPA. *EPA. Agencia de Protección Medioambiental estadounidense (EPA)*. Ed. por EPA. URL: <https://espanol.epa.gov/>.
- [248] Jose Vicente Mancebo Larriba y Vicente Pedro Lafuente Pastor. «Riesgos en asfaltado de carreteras: Riesgos Higiénicos y Ergonómicos». 2015.
- [249] Gonzalo Gil García y Esther Asensio Casas. «Análisis y evaluación de los efectos producidos en el suelo y el agua por la aplicación de sustancias químicas para el deshielo en carreteras de la provincia de Huesca». 2015.
- [250] Juan Carlos Fernández Garrido y Eduardo José Sánchez Álvarez. «Evaluación y planificación preventiva de la Seguridad Vial en las empresas: Evaluación del riesgo de accidente laboral de tráfico en empresas cuya actividad principal no es el transporte». 2014.
- [251] Sara Borruel Abengochea y Juan José Alba López. «Seguridad Vial en el entorno laboral: Trabajadores Motoristas». 2013.
- [252] Óscar Fadón Torquemada y Manuel González Labrada. «Plan de Prevención de Riesgos Laborales: evaluación de riesgos en el puesto de trabajo». 2013.
- [253] Jorge Cerdán Falces, Santiago Baselga Ariño y Javier Óscar Abad Blasco. «El automóvil y su seguridad». 2013.
- [254] Begoña Borruel Abengochea y Juan José Alba López. «Motoristas y Seguridad Vial : La Realidad Actual de la Seguridad Pasiva». 2014.
- [255] Jorge Martínez Lascorz y F. Javier Zarazaga Soria. «Prevención de accidentes mediante un sistema colaborativo basado en una aplicación móvil». 2016.
- [256] Miguel Ángel López Lafuente y Álvaro Alesanco Iglesias. «Plataforma social de senderismo: Desarrollo de una app para tracking y su integración en Facebook». 2014.
- [257] Mario Urgel García y Javier Esteban Escaño. «Diseño de un dron de vigilancia de forma remota con teléfono móvil». 2016.
- [258] Francisco Javier Aguerri Moreno y Jorge Casas Cañada. «Desarrollo de aplicación del sistema web de gestión de carreteras de Iternova para plataformas móviles». 2012.
- [259] ITERNOVA. *Gestión integral de carreteras con SmartRoads. Aplicaciones SmartFacilities. Gestión integral de ciudades inteligentes*. Ed. por ITERNOVA. URL: <https://www.iternova.net/>.

- [260] ITERNOVA. *TecnoCarreteras es un proyecto de la empresa ITERNOVA*. Ed. por TecnoCarreteras. URL: <https://www.tecnocarreteras.es/>.
- [261] MITC. *MITC. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio*. Ed. por MITC.
- [262] Wikivia. *Wikivia. Enciclopedia de la Carretera Wikivia*. Ed. por Wikivia. URL: <http://www.wikivia.org>.
- [263] Marco Antonio Over Sevilla Rubén y Sosa Fernandez. «Valoriza. Sistema y cono detector de seguridad para operarios de la red vial». Pat. P201230292. 2012. URL: <http://patentados.com/patente/sistema-cono-detector-seguridad-operarios-red-vial/>.
- [264] S.A.U. Valoriza Conservacion de Infraestructuras. *Valoriza. I+D+i. Desarrollo de un nuevo sistema de monitorización del tráfico vehicular*. 5 de mayo de 2017. URL: <http://www.valorizaci.com/es-es/comunicacion/noticias/default.aspx?id=41-32811>.
- [265] EuronCAP. *EuronCAP. Programa Europeo de Evaluación de Automóviles Nuevos*. Ed. por EuronCAP. URL: <https://www.euroncap.com/es/>.
- [266] e Pedal. *e-Pedal. Pedal con tres funciones*. Ed. por e Pedal.
- [267] SAE. *SAE. Global association of technical experts in the aerospace, automotive and commercial-vehicle industries*. Ed. por SAE. URL: <https://www.sae.org>.
- [268] IMF-Estudios. *Master en Tráfico, Movilidad y Seguridad Vial*. URL: <http://www.imf-formacion.com/masters-profesionales/master-trafico-movilidad-seguridad-vial>.
- [269] FESVIAL. *FESVIAL. Fundación para la Seguridad Vial*. Ed. por FESVIAL. URL: <https://www.fesvial.es/>.
- [270] Smartivia. *Aceleradora de innovación tecnológica*. Ed. por Smartivia. URL: <http://smartivia.net/>.
- [271] VehiVial. *Grupo VehiVial. Nuevas Tecnologías en Vehículos y Seguridad Vial*. Ed. por UNIZAR. URL: <http://vehivial.unizar.es/index.php/documentos/mnu-documentos-todos>.
- [272] VehiVial. *El proyecto Smart RRS. UNIZAR*. Ed. por UNIZAR. URL: <http://smartrrs.unizar.es/index.php/es/the-consortium-es/universidad-de-zaragoza-es>.
- [273] VehiVial. *Laboratorio de Tecnologías y Sistemas para la Seguridad en Automoción*. Ed. por UNIZAR. URL: <http://tessa.unizar.es/>.
- [274] AESVI. *AESVI. Alianza Española para la Seguridad Vial Infantil*. Ed. por AESVI. URL: <http://www.aesvi.es>.
- [275] Tomás Calvo Segado. «Barrera tubular de protección de vehículos y personas aplicable a toda clase de carreteras y zonas urbanas». Pat. ES 2372946 A1. 2011. URL: <http://bopiweb.com/elemento/352344/>.
- [276] CDTI. *CDTI. Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial*. Ed. por CDTI. URL: <https://www.cdti.es/>.
- [277] VehiVial. *El proyecto Smart RRS. Presentación*. Ed. por UNIZAR. URL: <http://smartrrs.unizar.es/index.php/es/>.
- [278] VehiVial. *El proyecto Smart RRS. Consorcio*. Ed. por UNIZAR. URL: <http://smartrrs.unizar.es/index.php/es/the-consortium-es/global-overview-es>.
- [279] VehiVial. *El proyecto Smart RRS. IDIADA Applus*. Ed. por UNIZAR. URL: <http://smartrrs.unizar.es/index.php/es/the-consortium-es/applus-idiada-es>.
- [280] VehiVial. *El proyecto Smart RRS. Centro Zaragoza*. Ed. por UNIZAR. URL: <http://smartrrs.unizar.es/index.php/es/the-consortium-es/centro-zaragoza-es>.
- [281] VehiVial. *Grupo de Nuevas Tecnologías en Vehículos y Seguridad Vial*. Ed. por UNIZAR. URL: <https://i3a.unizar.es/es/grupos-de-investigacion/vehivial>.
- [282] VehiVial. *El proyecto Smart RRS. Canal YouTube GSV*. Ed. por UNIZAR. URL: <https://www.youtube.com/channel/UChp8lb86ec9G9ghB-2-YxOg>.
- [283] P. E. M. Frere. «Smart Road Restraint Systems (Smart RRS): Integrating sensing technology into crash barriers». En: *IET and ITS Conference on Road Transport Information and Control (RTIC 2012)*. Sep. de 2012, págs. 1-6. DOI: 10.1049/cp.2012.1556.
- [284] A. Ziarmand. «Smart road infrastructure». En: *East-West Design Test Symposium (EWDTS 2013)*. Sep. de 2013, págs. 1-5. DOI: 10.1109/EWDTS.2013.6673094.
- [285] SPM-OC35-2014. *SPM-OC35-2014. Sistemas de Protección de Motociclistas (SPM) [L-SPM] y barreras de seguridad*. Ed. por SPM-OC35-2014. URL: <https://www.fomento.gob.es/NR/rdonlyres/11AFD57B-6604-4E4D-8F1E-D4535CB18249/124764/OC352014.pdf>.
- [286] GuardiaCivil. *GuardiaCivil*. Ed. por GuardiaCivil. URL: [www.guardiacivil.es/](http://www.guardiacivil.es/).
- [287] JuanCarlosToribio. *JuanCarlosToribio. Juan Carlos Toribio declarado "INÚTIL" por el Ministro de Defensa*. Ed. por JuanCarlosToribio. URL: [https://www.mtuamotera.org/gn/web/noticia\\_desarrollada.php?cod=1554](https://www.mtuamotera.org/gn/web/noticia_desarrollada.php?cod=1554).
- [288] MutuaMotera. *MutuaMotera. Asociación Mutua Motera*. Ed. por MutuaMotera. URL: <https://www.mtuamotera.org>.
- [289] 112 EENA. *EENA - European Emergency Number Association*. Ed. por EENA. URL: <http://www.eena.org/>.
- [290] 112 European Commission. *112 Day: New technology improves location of emergency calls and helps EU citizens in distress*. Ed. por European Commission. 2017. URL: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/112-day-new-technology-improves-location-emergency-calls-and-helps-eu-citizens-distress>.
- [291] eCall. *eCall. Sistema de llamada de emergencia*. Ed. por Wikipedia. URL: <https://es.wikipedia.org/wiki/ECall>.
- [292] Google-AML. *Helping emergency services find you when you need it most*. Ed. por Google-AML. 25 de jul. de 2017. URL: <https://blog.google/topics/google-europe/helping-emergency-services-find-you/>.
- [293] Google. *Google. Fabricante de tecnología*. Ed. por Google.
- [294] NVIDIA. *NVIDIA. Desarrollo de GPU's*. Ed. por NVIDIA. URL: <https://www.nvidia.com/en-us/data-center/tesla-v100/>.





## Apéndice B

# Resumen Smart RRS. Sistema de retención de carreteras inteligentes

### Sistemas de retención de carreteras inteligentes (Smart RRS) destinados a incrementar la seguridad en usuarios de carretera vulnerables

En noviembre de 2008 el grupo Vehivial <sup>1</sup> dio inicio al desarrollo del proyecto, financiado por el 7º programa marco (FP7 project) de la Comisión Europea, coordinado por la Universidad de Zaragoza y dirigido por el Dr. Juan José Alba.

El objetivo general del proyecto es “contribuir a la mejora de seguridad en carretera, con especial atención a los usuarios vulnerables, a través del desarrollo de una barrera de seguridad inteligente”, ver figura B.1.



Figura B.1: Modelo de la barrera inteligente Smart RRS

El proyecto, finalizado en 2012, desarrolla el concepto de barrera de seguridad inteligente (Smart RRS por las siglas en inglés de Smart Road Restraint System) como una alternativa ante el alto número de muertes y lesiones que se generan en los accidentes de tráfico por el impacto contra las barreras de seguridad, en especial, de los usuarios vulnerables (peatones, ciclistas y motociclistas)

<sup>1</sup>El grupo Vehivial es un grupo consolidado de investigación aplicada de la Universidad de Zaragoza reconocido por el Gobierno de Aragón

quienes al ser golpeados contra las partes metálicas de las barreras actuales sufren traumatismos graves, especialmente amputaciones.

Así mismo, ante la reconocida importancia de la atención oportuna de heridos en caso de accidentes para disminuir los riesgos de muerte, el diseño ofrece la información de alerta inmediata y la información exacta de la localización del accidente, lo que puede ser la diferencia entre la vida y la muerte.

Los prototipos de barreras inteligentes que se desarrollaron trabajan sobre dos elementos:

- El primero es físico y corresponde al diseño de las barreras, donde se trabajó revisando diferentes estructuras, perfiles y materiales hasta establecer un modelo de absorbedores de energía que disminuyeron hasta en un 40 % la fuerza del impacto recibido por las personas accidentadas contra la barrera en caso de accidente, de acuerdo con los ensayos realizados.
  
- El segundo pretende la incorporación de las tecnologías de información y comunicaciones, donde a través de sensores de choque y localizadores suministra la información del punto exacto donde este ocurre, cuantifica su intensidad y activa la alerta a los servicios de emergencia.

El trabajo ha permitido determinar las características de los accidentes de tráfico donde usuarios vulnerables colisionan con RRS o con objetos fijos, fuera de la carretera. Se caracterizaron los principales parámetros de estos accidentes (rango de velocidades en el punto de impacto, ángulos de impacto, frecuencia de lesiones por región del cuerpo, etc.). El equipo también realizó una evaluación de los estándares de los sistemas de protección de automovilistas (UNE 135900 y EQU9910208C).

En la figura B.2 se aprecian algunos de los ensayos, en este caso con motoristas, por ser los más vulnerables, que fueron contrastados por procesos de simulación.

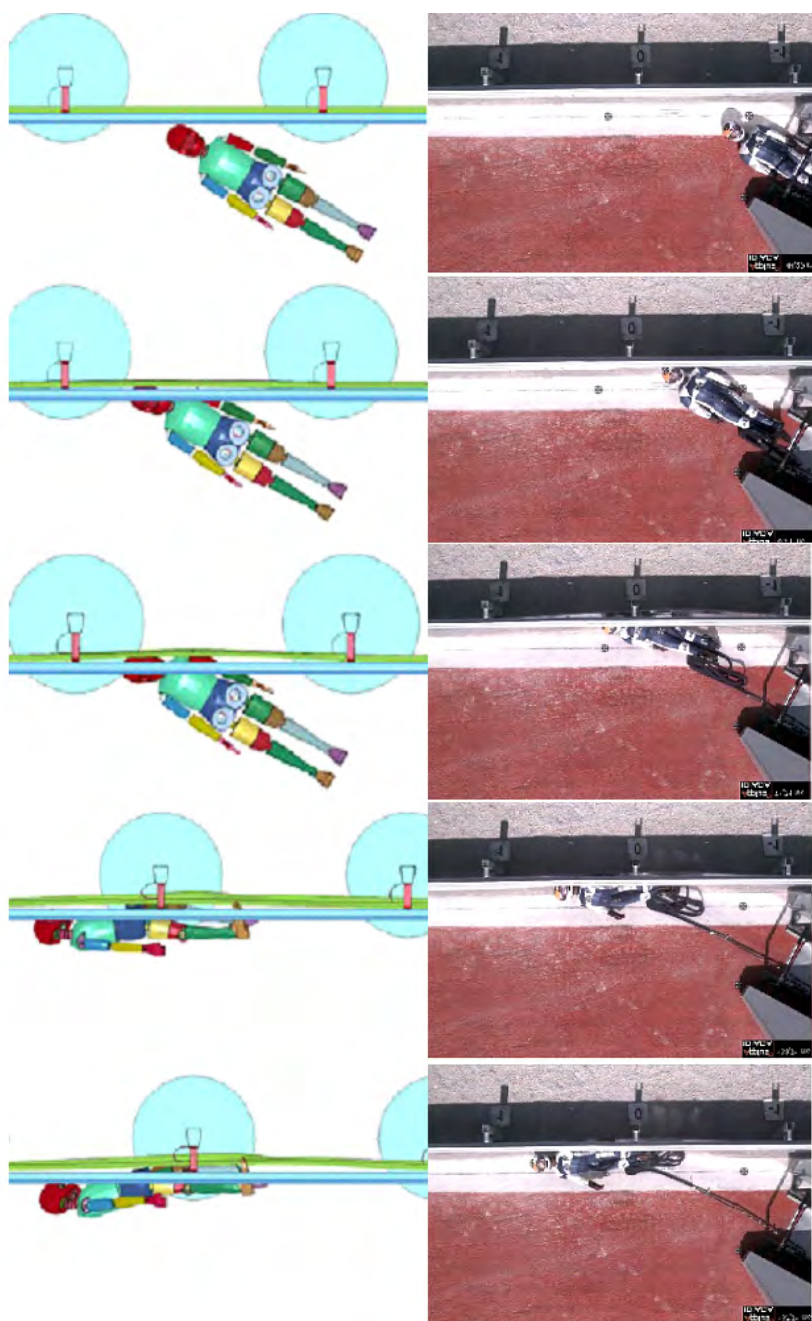


Figura B.2: Imágenes comparativas de la simulación y los ensayos realizados



## Apéndice C

### Unidades asistenciales. 061 Aragón



Figura C.1: Unidades asistenciales 061 Aragón

## Apéndice D

### Base de datos LATIPAT, patentes y marcas. Seguridad vial

159 resultados encontrados en la base de datos LP para:

seguridad vial en el título o resumen

Viendo las publicaciones de 1 - 25, 2017-10-28

Título	Número de publicación	Fecha de publicación	Inventor(es)	Solicitante(s)	Clasificación internacional	Número de solicitud	Fecha de solicitud	Número(s) de prioridad
Barrera de seguridad vial	<a href="#">ES2628013 (T3)</a>	2017-08-01	HARRIMAN MATTHEW TONKS MARK WELLS STEVE	HILL & SMITH LTD [GB]	E01F15/06	ES20110731465T	20110629	GB20100011265 20100705 WO2011GB00977 20110629 ES20160000858U 20161209
Elemento prefabricado de seguridad antideslizante con acabado de color, para su utilización como marca vial de señalización horizontal, en zonas de circulación de vehículos y peatones, tanto exteriores como interiores	<a href="#">ES1191237 (U)</a>	2017-09-12	ERNESTO IGLESIAS GONZALEZ [ES] FORNOS RIVAS JOSE DANIEL [ES]	FORNOS RIVAS JOSE DANIEL [ES]	E01F9/506	ES20160000858U	20161209	
BOTIQUIN DIDÁCTICO DE SEGURIDAD VIAL	<a href="#">UY4593 (U)</a>	2015-10-30	SOBRERO ENRIQUE FERNANDEZ [UY]	ENRIQUE FERNÁNDEZ SOBRERO [UY]	A61F17/00	UY20150004593U	20150930	UY20150004593U 20150930
COMBINACIÓN DE LUCES DELANTERAS Y TRASERAS DE FRENO PARA SEGURIDAD PÚBLICA	<a href="#">AR103372 (A1)</a>	2017-05-03	SERGIO PEDRO PESCHIUTTA [AR]	PESCHIUTTA SERGIO PEDRO [AR]	B60Q1/44	AR2016P100026	20160107	AR2016P100026 20160107
Procedimiento y sistema para mejorar la seguridad vial	<a href="#">ES2632494 (T3)</a>	2017-09-13	CHAN JASON LING KHEE	MY E G SERVICES BERHAD [I]	B60C23/04 G07C5/00 B60K28/06 B60W40/08	ES20150160344T	20150323	MY2014PI03003 20141013
Bicicleta con seguridad vial	<a href="#">ES1183608 (U); ES</a>	2017-05-24	RIGOBERTO ROSARIO JUAN [ES]	RIGOBERTO ROSARIO JUAN [ES]	B62J3/00 B62K23/00 B60Q1/34	ES20160000805U	20161202	ES20160000805U 20161202
BARRERA DE SEGURIDAD VIAL	<a href="#">ES1067644 (Y); ES</a>	2008-06-01	BUENANO PASTOR MANUEL	BUENANO PASTOR MANUEL [ES]	E01F15/02	ES20080000727U	20080403	ES20080000727U 20080403
BARRERA MODULAR PARA SEGURIDAD VIAL	<a href="#">ES1065462 (U)</a>	2007-08-16	FAJARDO PINEIRO JUAN JOSE [ES]	ROTOGAL S L [ES]	E01F13/02 E01F15/02 E01F15/10	ES20070001141U	20070529	ES20070001141U 20070529
TRIANGULOS DE SEGURIDAD CON INCORPORACION DE LUCES DE LED	<a href="#">ES1065259 (Y); ES</a>	2007-07-16	GURUMETA DE CASTRO LUCIA [ES]	GURUMETA DE CASTRO LUCIA [ES]	G09F13/16	ES20070000706U	20070502	ES20070000706U 20070502
COBERTURA DE SEGURIDAD PARA BICICLETAS	<a href="#">ES1065240 (U)</a>	2007-07-16	DE FRANCISCO PARDO MARIA PILAR [ES]	DE FRANCISCO PARDO MARIA PILAR [ES]	B62J17/08	ES20060002553U	20061110	ES20060002553U 20061110
CAPTAFARO PARA BIONDA	<a href="#">ES1065263 (Y); ES</a>	2007-07-16	MILLAN ALONSO FEDERICO [ES]	FEJORMA S L [ES]	E01F9/619	ES20070000735U	20070410	ES20070000735U 20070410
BOLARDO	<a href="#">ES1064032 (U); ES</a>	2007-02-01	PEREZ BORRAS JORGE [ES]	CAUCHO IND VERDU S L [ES]	E01F13/12	ES20060001676U	20060711	ES20060001676U 20060711
DISPOSITIVO DE LUZ DELANTERA DE FRENO PARA VEHICULOS	<a href="#">ES1061692 (U)</a>	2006-03-16	PEREZ MATAIX ALEJANDRO [ES]	PEREZ MATAIX ALEJANDRO [ES]	B60Q1/44	ES20050002615U	20051118	ES20050002615U 20051118
CAPTAFAROS PARA MURO DIVISORIO DE CALZADA.	<a href="#">ES1061513 (Y); ES</a>	2006-03-01	MILLAN ALONSO FEDERICO [ES]	FEJORMA S L [ES]	E01F9/619	ES20050000626U	20050412	ES20050000626U 20050412
VALLA DE PROTECCION Y SEGURIDAD VIAL SIN PERFILES CORTANTES Y CON AMORTIGUACION PROGRESIVA.	<a href="#">ES1058816 (Y); ES</a>	2005-02-16	MORAGON EVANGELIO JOSE MARIA [ES]	MORAGON EVANGELIO JOSE MARIA [ES]	E01F15/02 E01F15/02	ES20040002302U	20010904	ES20040002302U 20010904
BARRERA DE SEGURIDAD VIAL ALIGERADA.	<a href="#">ES1057452 (Y); ES</a>	2004-08-01	ARRUE SALAZAR CARMEN [ES]	ARRUE SALAZAR CARMEN [ES]	E01F15/02 E01F15/02	ES20040001132U	20040511	ES20040001132U 20040511
DISPOSITIVO DE SEGURIDAD VIAL PERFECCIONADO APLICABLE SOBRE VEHICULOS AUTOMOVILES.	<a href="#">ES1056396 (Y); ES</a>	2004-03-16	CORDERO JIMENEZ JOSE [ES] VILLAJOS MARTINEZ JUAN [ES]	CORDERO JIMENEZ JOSE [I] VILLAJOS MARTINEZ JUAN [ES]	H04B7/26 B60R25/00 B60R25/00 H04B7/26	ES20030002939U	20031223	ES20030002939U 20031223
PLACA DE ANCLAJE APLICABLE PARA LA SEGURIDAD VIAL	<a href="#">ES1055299 (U); ES</a>	2003-11-01	PARDO AVILA TOMAS [ES]	PARDO AVILA TOMAS [ES]	E01F15/14 E01F15/14	ES20030001836U	20030731	ES20030001836U 20030731
BARRERA DE SEGURIDAD VIAL	<a href="#">ES1054714 (Y); ES</a>	2003-08-16	SCHULTZ ESTAN [SE]	SCHULTZ ESTAN [SE]	E01F15/06 E01F15/06	ES20030001149U	20030506	ES20030001149U 20030506
DISPOSITIVO DE SEGURIDAD VIAL APLICABLE SOBRE VEHICULOS AUTOMOVILES.	<a href="#">ES1052853 (Y); ES</a>	2003-02-16	CORDERO JIMENEZ JOSE [ES] VILLAJOS MARTINEZ JUAN [ES]	CORDERO JIMENEZ JOSE [I] VILLAJOS MARTINEZ JUAN [ES]	B60R25/04 B60R25/00	ES20020002269U	20020919	ES20020002269U 20020919
BARRERA DE SEGURIDAD VIAL	<a href="#">ES1051229 (Y); ES</a>	2002-07-16	BUENANO PASTOR MANUEL [ES]	BUENANO PASTOR MANUEL [ES]	E01F3/00 E01F3/00	ES20020000044U	20011228	ES20020000044U 20011228
ELEMENTO MODULAR PARA LA FORMACION DE VALLADO VIAL.	<a href="#">ES1049981 (Y); ES</a>	2002-02-01	ORTEGA FERRER EMILIO [ES]	ORTEGA FERRER EMILIO [ES]	E01F15/04 E01F9/627 E01F15/00	ES20010002186U	20010830	ES20010002186U 20010830
BARRERA DE SEGURIDAD VIAL	<a href="#">ES1044547 (Y); ES</a>	2001-09-01	SCHULTZ ESTAN [SE]	SCHULTZ GUUNNEBO TROAX ESTAN [SE]	E01F15/06 E01F15/06	ES19990001328U	19990525	ES19990001328U 19990525
RECUBRIMIENTO ANTIDESLIZANTE APLICABLE A BORDILLOS DE LAS ACERA.	<a href="#">ES1047844 (Y); ES</a>	2001-05-16	CREMADES IRLES JOSE LUIS [ES]	CREMADES IRLES JOSE LUIS [ES]	E01C11/22 E01C11/22	ES20000003044U	20001213	ES20000003044U 20001213

159 resultados encontrados en la base de datos LP para:

seguridad vial en el título o resumen

Viendo las publicaciones de 26 - 50, 2017-10-28

Título	úmero de publicación	ha de publica	Inventor(es)	Solicitante(s)	ficación interna	Número de solicitud	ha de solici	Número(s) de prioridad
VALLA DE SEGURIDAD MODULAR.	<a href="#">ES1045326 (Y); ES</a>	2000-08-16	SANTOS CROBREIRO JUAN CARLOS [ES] SANTOS CROBREIRO JAVIER [ES]	DINACES S L [ES]	E04H17/06 E04H17/06	ES20000000170U	20000127	ES20000000170U 20000127
DISPOSITIVO PROTECTOR PERFECCIONADO, APLICABLE SOBRE VALLAS Y SIMILARES UTILIZADAS EN LA SEGURIDAD VIAL.	<a href="#">ES1038910 (U); ES</a>	1998-08-16		GARCIA GONZALEZ MIGUEL [ES]	E04H17/00 E04H17/00	ES19970003123U	19971201	ES19970003123U 19971201
DISPOSITIVO PARA SEGURIDAD VIAL DE CICLISTAS.	<a href="#">ES1037061 (Y); ES</a>	1997-12-16		OAR ARTETA LOPEZ DE MATURANA J [ES]	B62J6/00 B62J6/00	ES19970001095U	19960607	ES19970001095U 19960607



ACCESORIO EN BICICLETAS PARA SEGURIDAD VIAL.	<a href="#">ES1032044 (U); ES</a>	1996-03-16	SABADA INFANTE ANGEL [ES]	SABADA INFANTE ANGEL [ES] USOBIAGA GUIASADO JOSE LUIS []	B62J6/00 B62J27/00 B62J27/00 B62J6/00	ES19950002346U	19950913	ES19950002346U 19950913
HITO DE CONTROL DE ACCESOS.	<a href="#">ES1029349 (U); ES</a>	1995-05-01	GALAN MARTIN ANTONIO [ES]	GALAN MARTIN ANTONIO [ES]	E06B11/06 E06B11/06	ES19940002823U	19941107	ES19940002823U 19941107
DISPOSITIVO PUBLICITARIO PARA VIAS PUBLICAS.	<a href="#">ES1020280 (Y); ES</a>	1992-06-16			G09F23/00 G09F23/00	ES19910003603U	19911128	ES19910003603U 19911128
DISPOSITIVO PERFECCIONADO DE SOPORTE AMORTIGUADOR PARA DEFENSAS DE SEGURIDAD VIAL.	<a href="#">ES1019394 (Y); ES</a>	1992-03-16			E01F15/00 E01F15/00	ES19910003508U	19911121	ES19910003508U 19911121
PLACA DE HORMIGON PARA ENCOFRADO PERDIDO DE BARRERAS DE SEGURIDAD Y MOBILIARIO URBANO VIAL.	<a href="#">ES1010614 (Y); ES</a>	1990-01-16			E04G11/06 E04G11/06	ES19890002005U	19890620	ES19890002005U 19890620
AVISADOR DE SEÑALIZACION OPTICA DIRIGIDO A LA SEGURIDAD VIAL.	<a href="#">ES2064174 (B2); E</a>	1995-01-16	FAJARDO MORENO JOSE [ES]	FAJARDO MORENO JOSE [ES]	B60Q1/44 B60Q1/44	ES19910000875	19910402	ES19910000875 19910402
Dispositivo de seguridad vial para vehículos	<a href="#">ES2578709 (A1); E</a>	2016-07-29	LAMATA CORTES LUIS LEÓN [ES]	LAMATA CORTES LUIS LEÓN [ES]	G08G1/052	ES20150000088	20150128	ES20150000088 20150128
Bionda de alta visibilidad para seguridad vial mejorada	<a href="#">ES1180659 (U); ES</a>	2017-04-17	CELESTINO OLALLA LORENZO	CELESTINO OLALLA LORENZO [ES] CELESTINO OLALLA LORENZO []	E01F15/02	ES20170000146U	20170313	ES20170000146U 20170313
DISPOSITIVO DE SEGURIDAD VIAL	<a href="#">ES1178608 (Y); ES</a>	2017-03-14	MONTERO MINGUELA LUIS [ES] SERRANO BERMEJO ALEJANDRO [ES]	MONTERO MINGUELA LUIS [ES] SERRANO BERMEJO ALEJANDRO [ES]	E01C11/22 E01F9/535	ES20170030178U	20170222	ES20170030178U 20170222
SISTEMA DE CONTROL DE LA SEGURIDAD VIAL Y CIUDADANA.	<a href="#">ES2598251 (A2); E</a>	2017-01-26	MARTIN FERNANDEZ FRANCISCO JAVIER [ES] RIERA BUENDIA JOAQUIN [ES]	HAZ DE SERVICIOS EXTERNOS S L P [ES]	G05B15/02	ES20150030920	20150626	ES20150030920 20150626
Sistema de seguridad pasiva para vehiculos en circulación en caso de accidente	<a href="#">ES1169233 (Y); ES</a>	2016-11-10	GONZALEZ PEREZ SANDRA [ES]	GONZALEZ PEREZ SANDRA [ES]	E01F15/04	ES20160000644U	20160926	ES20160000644U 20160926
Bordillo de Alta Visibilidad para Seguridad Vial Mejorada	<a href="#">ES1166959 (Y); ES</a>	2016-10-10	OLALLA LORENZO CELESTINO [ES]	OLALLA LORENZO CELESTINO [ES]	E01F9/541 E01F9/547	ES20160000547U	20160801	ES20160000547U 20160801
Barreras de seguridad vial	<a href="#">ES2567058 (T3)</a>	2016-04-19	BILLINGHAM SEAN SHARP GRAHAM T WALTON JOHN M	HILL & SMITH HOLDINGS PLC [GB]	E01F13/00 E01F15/02 E01F15/06	ES20040768504T	20040916	GB20030021757 20030917 WO2004GB03958 20040916
ESPEJO DE SEGURIDAD VIAL	<a href="#">ES1149186 (Y); ES</a>	2016-01-20	CANTERO MARTINEZ DE UBAGO MANUEL [ES]	CANTERO MARTINEZ DE UBAGO MANUEL [ES]	E01F9/00 G02B7/182	ES20150031442U	20151228	ES20150031442U 20151228
SISTEMA Y METODO DE ALERTA ACTIVA DE SEGURIDAD VIAL PARA CONDUCTORES, POR FALTA DE VISIBILIDAD	<a href="#">ES2402810 (A2); E</a>	2013-05-09	GARCIA MARRODAN CARLOS [ES] GARCIA MARRODAN MIGUEL [ES]	GARCIA MARRODAN CARLOS [ES] GARCIA MARRODAN MIGUEL [ES]	E01F9/615	ES20110001194	20111028	ES20110001194 20111028
Etiqueta de vigilancia electrónica de artículos que tiene un sistema de expulsión de sustancias perjudiciales con un sistema de encaminamiento de sustancias	<a href="#">ES2555316 (T3)</a>	2015-12-30	CWIK KRISTYNA E LYNCH JOHN L SZKLANY CRAIG R VALADE FRANKLIN H	TYCO FIRE & SECURITY GMBH [CH]	E05B73/00	ES20070763516T	20070207	US20060771410P 20060207 US20060771411P 20060207 WO2007US03396 20070207
Dispositivo publicitario en semaforos preservando seguridad vial	<a href="#">ES2527110 (A1); E</a>	2015-01-20	DE LA PUENTE COBACHO SERGIO [ES]	DE LA PUENTE COBACHO SERGIO [ES]	G09F23/00 G09F13/00 G09F15/00 G09F19/22	ES20130000684	20130717	ES20130000684 20130717
MOCHILA DE SEGURIDAD VIAL	<a href="#">ES284442 (Y); ES2</a>	1985-07-01			A45F3/04 A45F3/04	ES19420002844U	19850207	ES19420002844U 19850207
ESPALDERA CON DISTINTIVO REFLECTANTE PERFECCIONADA	<a href="#">ES282908 (Y); ES2</a>	1985-05-01			A41D1/04 G09F13/20 A41D1/04 G09F13/20	ES20080002829U	19841126	ES20080002829U 19841126

159 resultados encontrados en la base de datos I-P para: seguridad vial en el título o resumen  
Viendo las publicaciones de 51 ~ 75, 2017-10-28

Título	úmero de publicaci	ha de publica	Inventor(es)	Solicitante(s)	ficación interna	Número de solicitud	cha de solici	Número(s) de prioridad
DISPOSICION DE PROTECCION VIAL	<a href="#">ES277896 (Y); ES2</a>	1984-08-01			B62M3/12 B62M3/12	ES19960002778U	19840305	ES19960002778U 19840305
DISPOSITIVO DE SEGURIDAD EN ALIMENTADORES DE CILINDROS.	<a href="#">ES268803 (U); ES2</a>	1983-10-16			B23Q11/00 B23Q11/00	ES20030002688U	19821126	ES20030002688U 19821126
BRAZALETE SENALIZADOR PARA SEGURIDAD VIAL	<a href="#">ES255306 (U); ES2</a>	1981-05-01			G09B5/00 G09B5/00	ES20060002553U	19801230	ES20060002553U 19801230
DISPOSITIVO DE SEGURIDAD VIAL PARA PEATONES.	<a href="#">ES227202 (Y); ES2</a>	1977-05-01			G08B G08B	ES19020002272U	19770309	ES19020002272U 19770309
Sistema para seguridad vial para guardarrailes con bolas de acero	<a href="#">ES2483600 (A1); E</a>	2014-08-06	OANCEA DANIEL [RO]	OANCEA DANIEL [RO]	E01F15/04	ES20130000130	20130206	ES20130000130 20130206
Sistema y cono detector de seguridad para operarios de la red vial	<a href="#">ES1135933 (Y); ES</a>	2015-02-11	JOVER SEVILLA RUBÉN [ES] SOSA FERNANDEZ MARCO ANTONIO [ES]	VALORIZA CONSERVACION DE INFRAESTRUCTURAS S A U [ES]	E01F9/012 G08B21/02 G08G1/01 G08G1/097	ES20150030037U	20120227	ES20150030037U 20120227
GUARDARRAIL FLEXIBLE.	<a href="#">ES2217898 (A1); E</a>	2004-11-01	MARTIN JARABO FERNANDO [ES]	MARTIN JARABO FERNANDO [ES]	E01F15/06 E01F15/06	ES20010001480	20010626	ES20010001480 20010626
DISPOSITIVO PARA BARRERAS DE SEGURIDAD VIAL.	<a href="#">ES2160027 (A1)</a>	2001-10-16	ALBERDI URQUIJO JUAN ANTONIO [ES]	ALBERDI URQUIJO JUAN ANTONIO [ES]	E01F15/04 E01F15/04	ES19990000114	19990121	ES19990000114 19990121
POSTE DE SEGURIDAD VIAL PASIVA Y PROTECCION DE FAUNA.	<a href="#">ES2257145 (B1); E</a>	2006-07-16	ASENJO LIRAS JUAN JOSE [ES]	ASENJO LIRAS JUAN JOSE [ES]	A01M29/02 G08B3/00 G08G1/16	ES20040000895	20040413	ES20040000895 20040413

SISTEMA MODULAR DE SEGURIDAD VIAL.	<a href="#">ES2255381 (A1); E</a>	2006-06-16	TORRES ARENAS JESUS [ES]	TORRES ARENAS JESUS [ES]	E01F15/04	ES20040000645	20040316	ES20040000645 20040316
DISPOSITIVO DE SEGURIDAD VIAL.	<a href="#">ES2238904 (A1); E</a>	2005-09-01	SANCHAS MONTES JAVIER [ES]	SANCHAS MONTES JAVIER [ES]	B60K31/00 E01F9/04 G08G1/0967 G08G1/0967 E01F9/04 B60K31/00	ES20030001416	20030617	ES20030001416 20030617
BARRERA DE SEGURIDAD PARA PROTECCION VIAL DE MOTORISTAS Y CICLISTAS.	<a href="#">ES2277775 (A1); E</a>	2007-07-16	CELADA SAGRERA [ES]	PROTECCION SISTEMAS BASYC S L [ES]	E01F15/06	ES20050003054	20051213	ES20050003054 20051213
BARRERA DE SEGURIDAD VIAL	<a href="#">ES2422177 (B1); E</a>	2013-09-09			E01F15/02	ES20110000281	20110311	ES20110000281 20110311
SEÑALIZACION HORIZONTAL ACTIVA Y LUMINOSA PARA SEGURIDAD VIAL Y PASOS PEATONALES.	<a href="#">ES2422505 (A1); E</a>	2013-09-11	VALVERDE FERNANDEZ JESUS	VALVERDE FERNANDEZ JESUS []	E01F9/04 E01F9/053	ES20110001166	20111022	ES20110001166 20111022
DISPOSITIVO DE SEÑALIZACION PARA LA SEGURIDAD VIAL DE CICLISTAS	<a href="#">ES1110230 (Y); ES</a>	2014-05-26	MADRUGA RAMOS JESUS [ES]	MADRUGA RAMOS JESUS [ES]	B62J6/00	ES20140030469U	20140408	ES20140030469U 20140408
Sistema de seguridad vial para peatones con discapacidades sensoriales y/o físicas	<a href="#">ES2462868 (A1); E</a>	2014-05-26	GENSANA CLAUS CARLA [ES] GONZALEZ NAVARRO IRENE [ES] NADAL LATORRE IVÁN [ES] TUXANS PAJARES VÍCTOR [ES]	GENSANA CLAUS CARLA [ES] GONZALEZ NAVARRO IRENE [ES] NADAL LATORRE IVÁN [ES] TUXANS PAJARES VÍCTOR [ES]	G08G1/095 G08B3/10 G08B21/00	ES20130031794	20131208	ES20130031794 20131208
Dispositivo de frenado para vehículos y generador de electricidad	<a href="#">ES1107005 (Y); ES</a>	2014-04-21	ORTI HERNANDEZ ANTONIO	ORTI HERNANDEZ ANTONIO []	B60T1/10	ES20140000299U	20140331	ES20140000299U 20140331
Dispositivo reductor de la velocidad de los vehículos	<a href="#">ES1103080 (U); ES</a>	2014-03-14	GARCIA FERNANDEZ JOEL	GARCIA FERNANDEZ JOEL []	E01F15/00	ES2014000070U	20140114	ES2014000070U 20140114
SISTEMA DE AVISO PARA SEGURIDAD VIAL	<a href="#">ES2427218 (A2); E</a>	2013-10-29	RECARES SAENZ DE URTURI RUBEN [ES] GONZALO ALONSO GONZALO CARLOS [ES] OCHOA DE ERIBE VAZQUEZ JOSE IGNACIO [ES] ORTEGA MTZ DE SANTOS JON ANDER [ES] SAENZ MACIAS JON [ES] SAINZ GOMEZ JOSE ANTONIO [ES] YESPES RIVERA RICARDO [CO]	UNIV PAIS VASCO [ES]	G08G1/00	ES20120030630	20120427	ES20120030630 20120427
SISTEMA DE CONTROL DE VEHICULOS Y CONDUCTORES MEDIANTE TARJETAS ELECTRONICAS PARA OPTIMIZAR LA SEGURIDAD VIAL	<a href="#">ES2400641 (A2); E</a>	2013-04-11	GIL MARTINEZ PABLO ROBERTO [ES]	GIL MARTINEZ PABLO ROBERTO [ES]	G06K19/07 G07C5/08	ES20110000243	20110223	ES20110000243 20110223
PRENDA DE VESTIR ACCESORIA	<a href="#">ES1099781 (Y); ES</a>	2014-02-10	MIRO DIAZ JAUME	MIRO DIAZ JAUME []	A41D13/01 A41D13/06 A41D13/08	ES20130031197U	20131018	ES20130031197U 20131018
Casco para mejora de la seguridad vial y del motorista	<a href="#">ES1091107 (Y); ES</a>	2013-10-11	PRIETO NAVARRO GABRIEL	PRIETO NAVARRO GABRIEL []	A42B3/30	ES20130000754U	20130904	ES20130000754U 20130904
Sistema y cono detector de seguridad para operarios de la red vial.	<a href="#">ES2421266 (A2); E</a>	2013-08-30	JOVER SEVILLA RUBEN [ES] SOSA FERNANDEZ MARCO ANTONIO [ES]	VALORIZA CONSERVACION DE INFRAESTRUCTURAS S A U [ES]	G08B21/02	ES20120030292	20120227	ES20120030292 20120227
SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA PARA CONDUCTORES	<a href="#">UY4545 (U)</a>	2015-07-31	PINO JOSUÉ SANDER DEL [UY]	PINO JOSUÉ SANDER DEL [UY]	G08G1/052	UY20140004545U	20141203	UY20140004545U 20141203

159 resultados encontrados en la base de datos LP para:  
seguridad vial en el título o resumen  
Viendo las publicaciones de 76 - 100, 2017-10-28

Título	Número de publicación	Fecha de publicación	Inventor(es)	Solicitante(s)	Clasificación interna	Número de solicitud	Fecha de solicitud	Número(s) de prioridad
ARNES DE SEGURIDAD VIAL PARA PERROS	<a href="#">UY4510 (U)</a>	2015-04-30	GERSZCHORN NATALIA STEFANIE KIRSCHNER [UY] LIMA MARIO MATIAS MACHADO [UY]	GERSZCHORN NATALIA STEFANIE KIRSCHNER [UY] LIMA MARIO MATIAS MACHADO [UY]	A01K27/00	UY20130004510U	20131018	UY20130004510U 20131018
SISTEMA DE ADMINISTRACION DE SEGURIDAD DE CEFUROXIMA	<a href="#">GT201300202 (A)</a>	2015-11-06	ROLF SCHEFER [CH]		A61M5/24	GT20130000202	20130814	WO2011EP00848 20110215
DISPOSITIVO DE ILUMINACIÓN PARA RUEDAS	<a href="#">AR102045 (A1)</a>	2017-02-01	CARLOS AMERICO TARABULLE [AR]	TARABULLE CARLOS AMERICO [AR]	B62J6/00 B62J6/08 B62J6/12	AR2015P102544	20150807	AR2015P102544 20150807
BORDILLO PARA VIAS PUBLICAS CON CUBIERTA PROTECTORA ELASTICA DESTINADO A LA SEGURIDAD VIAL Y PROCEDIMIENTO PARA SU FABRICACION.	<a href="#">ES2393391 (B1); E</a>	2012-12-20	LOPEZ INIESTA MARIA JOSE PEREZ DIAZ JOSE LUIS	LOPEZ INIESTA MARIA JOSE PEREZ DIAZ JOSE LUIS []	E01C11/22	ES20100001079	20100811	ES20100001079 20100811
PROTECTOR VIAL Y PREVENTIVO DE ACCIDENTES DE TRAFICOS.	<a href="#">ES2390159 (A1); E</a>	2012-11-07	BALBAS ARROYO VICTOR	BALBAS ARROYO VICTOR []	E01F15/02 E01F15/06	ES20100000771	20100611	ES20100000771 20100611
CAUCHO RECICLADO Y ADAPTADO PARA SU USO EN SEGURIDAD VIAL	<a href="#">ES1077608 (Y); ES</a>	2012-08-22	DELGADO MORENO FRANCISCO JOSE [ES]	DELGADO MORENO FRANCISCO JOSE [ES]	E01F15/00 E01F9/00	ES20120030860U	20120806	ES20120030860U 20120806
PROCEDIMIENTO DE PREPARACION DE CEMENTOS ASFALTICOS NATURALES COLOREADOS	<a href="#">AR007318 (A1)</a>	1999-10-27		YPF SOC ANÓNIMA [AR]	C04B18/02 C04B26/26 C10C3/00	AR1997P102287	19970528	AR1997P102287 19970528
CONJUNTO OPTOELECTRONICO PARA SEGURIDAD VIAL	<a href="#">AR006733 (A1)</a>	1999-09-29	DANTE JOSE GUARNIERI [AR]		B60R21/00 B62D1/04 G08B19/00	AR1998P105270	19981022	AR1998P105270 19981022
UNA NUEVA DISPOSICION DE SEÑALIZACION VIAL.	<a href="#">AR002482 (A1)</a>	1998-03-25	CLAVIJO SERGIO ADRIAN [AR]	CLAVIJO SERGIO ADRIAN [AR]	E01F9/011 G08B5/00 G09F7/18 E01F9/011 G09F7/18 G08B5/00	AR20100315796	19960614	AR20100315796 19960614

ACCESORIO DE ACOPLAMIENTO PARA PEDAL DE BICICLETA QUE GENERA SEÑAL DE LUZ DE SEGURIDAD ECORESPOSABLE Y PANEL SOLAR	<a href="#">PE16602015 (Z)</a>	2015-12-03	GAMERO SALAS ALEJANDRO [PE] SOTELO AGUILAR ANA CECILIA [PE]	GAMERO SALAS ALEJANDRO [PE] SOTELO AGUILAR ANA CECILIA [PE]		PE20140001696U	20141020	PE20140001696U 20141020
Stop para seguridad vial de vehiculos de dos y tres ruedas	<a href="#">CO6790168 (U1)</a>	2013-11-14	GOMEZ STRAUCH EDGARDO JOSE GUARNIZO BERMUDEZ JUAN CAMILO	GOMEZ STRAUCH EDGARDO JOSE [] GUARNIZO BERMUDEZ JUAN CAMILO []	B62J6/04	CO20130131941U	20130530	CO20130131941U 20130530
Dispositivo de retencion para un cable metalico de una barrera de seguridad vial, que comprende un sinnúmero de postes para apoyar uno o mas cables metalicos sobre el suelo, un brazo para abrazar al menos la mitad de una circunferencia del poste por lo que dicho dispositivo de retencion puede ser sostenido en el poste en una posicion a lo largo de su longitud y una pestaña fragil o deformable extendiendo sobre el brazo para retener el cable metalico contra el poste	<a href="#">CL2013000030 (A1)</a>	2013-07-05	HARRIMAN MATTHEW [GB] TONKS MARK [GB] WELLS STEVE [US]	HILL & SMITH LTD [GB]	E01F15/06	CL20130000030	20130104	GB20100011265 20100705
USOS Y ARTICULO DE FABRICACION QUE INCLUYE EL INHIBIDOR DE LA DIMERIZACION DE HER2 PERTUZUMAB.	<a href="#">MX2014004021 (A)</a>	2014-04-30	ALAVATTAM SREEDHARA AMLER LUKAS C [US] BENYUNES MARK C CLARK EMMA L DE TOLEDO PELIZON CHRISTINA H KWONG GLOVER ZEPHANIA W MITCHELL LADA RATNAYAKE JAYANTHA ROSS GRAHAM A WALKER RU-AMIR	GENENTECH INC [US]	A61K39/395 A61K45/06 C07K16/32	MX20140004021	20121011	US201161547535P 20111014 US201161567015P 20111205 US201261657669P 20120608 US201261682037P 20120810 US201261694584P 20120829 WO2012US59683 20121011
MECANISMO FUSIBLE PARA LA UNION ATORNILLADA ENTRE LA VALLA HORIZONTAL Y EL POSTE VERTICAL DE SOPORTE DE LAS BARRERAS METALICAS DE SEGURIDAD PARA CONTENCIÓN DE VEHICULOS, DE USO EN LOS MARGENES Y MEDIANAS DE LAS CARRETERAS.	<a href="#">MX2010009711 (A)</a>	2010-09-30	PERICAS ANTONIO AMENGUAL [ES]	HERROS Y APLANACIONES S A [ES]	E01F15/04	MX20100009711	20090206	ES20080001139U 20080528 WO2009ES00068 20090206
ADAPTADORES DE FRASCO.	<a href="#">MX2015004193 (A)</a>	2015-06-10	BRENNER TOD H JOHNSON JEFFREY M [US] RAFFERTY CHRISTOPHER C RUSSO ROBERT SCOTT SHETTY GAUTAM N	UNITRACT SYRINGE PTY LTD [AU]	A61J1/20	MX20150004193	20131205	US201261738151P 20121217 WO2013US73283 20131205
INYECTOR DE FRASCO DE SEGURIDAD PRE-RELLENO.	<a href="#">MXPA03007940 (A)</a>	2004-10-15	JOSEPH KOVALSKI [US]	MDC INVEST HOLDINGS INC [US]	A61M5/24 A61M5/32 A61M00/00	MX2003PA07940	20020313	US20010275569P 20010313 US20010309867P 20010803 US19990434036 19991104 WO2000US29971 20001031
MÉTODOS Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD PARA AGUJAS DE USO MEDICO REACCESIBLES.	<a href="#">MXPA02004472 (A)</a>	2004-09-10	MARK FERGUSON [US]	TYCO HEALTHCARE [US]	A61M5/178 A61M5/32 A61J1/00 A61J1/20 A61M5/32	MX2002PA04472	20001031	US19990434036 19991104 WO2000US29971 20001031
DISPOSITIVO DE SEGURIDAD PARA USARSE CON UN VIAL.	<a href="#">MXPA02009971 (A)</a>	2004-08-19	DAVID MACLEAN [US]	PORTEX INC [US]	A61J1/05 A61M5/158 A61M5/32 A61M5/24 A61M5/28 A61M5/32	MX2002PA09971	20010405	US20000550049 20000414 WO2001US11030 20010405
Sistema de contencion de impactos laterales de vehiculos, para uso en seguridad vial, que tiene un poste con un soporte posterior, una chapa frontal y placa base, barandas horizontales, y un elemento absorbedor, donde el poste posee un pliegue o angulo agudo a cierta altura formando un tramo inferior vertical y otro superior orientado hacia el trafico.	<a href="#">CL20070000879 (A1)</a>	2008-01-25	AMENGUAL PERICAS ANTONIO	HIERROS Y APLANACIONES S A HIASA [ES]	E01F15/02 E01F15/04	CL20070000879	20070329	ES20060002775 20061031
SISTEMA DE VISION ARTIFICIAL PARA EL CONTROL SEMAFORICO DE ACCESOS A PARKINGS Y GARAJES MEDIANTE LA MONITORIZACION DE PEATONES.	<a href="#">ES2374009 (A1); E</a>	2012-02-13	FERNANDEZ LLORCA DAVID PARRA ALONSO IGNACIO SOTELO VAZQUEZ MIGUEL ANGEL	UNIV ALCALA HENARES []	G06K9/00 H04N13/02	ES20100000183	20100216	ES20100000183 20100216
SISTEMA DE REGULACION INTELIGENTE DE CRUCES PEATONALES MEDIANTE MONITORIZACION DE LAS ZONAS DE ESPERA Y CONTROL SEMAFORICO ADAPTATIVO	<a href="#">ES2370198 (A1); E</a>	2011-12-13	FERNANDEZ LLORCA DAVID PARRA ALONSO IGNACIO SOTELO VAZQUEZ MIGUEL ANGEL	UNIV ALCALA HENARES []	G08G1/09 G08G1/095 G06T1/00	ES20100000184	20100216	ES20100000184 20100216
PINTURA INORGANICA PARA SEGURIDAD VIAL.	<a href="#">ES2367507 (A1); E</a>	2011-11-04	PORCAR ORTI JAVIER	FUNDACION INVESTIGACION E INNOVACION PARA EL DESARROLLO SOCIAL []	C09D1/04 C09D1/08 C09D1/12	ES20100000533	20100420	ES20100000533 20100420
TESTIGO DE POSICION DE IMPACTO TPI.	<a href="#">ES2341692 (A1); E</a>	2010-06-24	BRAVO DIAZ CARLOS BRAVO GARCIA LORENZO	BRAVO GARCIA TRINIDAD []	B62D41/00	ES20080002457	20080819	ES20080002457 20080819

159 resultados encontrados en la base de datos LP para:  
seguridad vial en el título o resumen  
Viendo las publicaciones de 101 - 125, 2017-10-28

Título	úmero de publicac	ha de publica	Inventor(es)	Solicitante(s)	ficación interna	Número de solicitud	cha de solici	Número(s) de prioridad
BARRERA DE SEGURIDAD PARA PROTECCION VIAL	<a href="#">ES2332634 (A1); E</a>	2010-02-09	CELADA SAGRERA JAVIER	SIST S DE PROTECCION PARA SEGU []	E01F15/06	ES20080001791	20080613	ES20080001791 20080613
SISTEMA DE SEGURIDAD VIAL PARA MOTORISTAS	<a href="#">ES2332642 (B2); E</a>	2010-02-09	CRESPO AMOROS JOSE ENRIQUE NADAL GISBERT ANTONIO VICENTE PARRES GARCIA FRANCIS JOSE	UNIV VALENCIA POLITECNICA []	E01F15/04	ES20090001858	20090909	ES20090001858 20090909
UTILIZACION DE LOS FANGOS DE LAS DEPURADORAS PARA LA CONSTRUCCION DE ELEMENTOS DE SEGURIDAD VIAL Y APANTALLAMIENTOS ACUSTICOS.	<a href="#">ES2331775 (A1); E</a>	2010-01-14	VILLARES MARTIN MARIO	VILLARES MARTIN MARIO []	C04B18/04	ES20070002904	20071105	ES20070002904 20071105

PASO DE PEATONES CON DETECTOR Y AVISADOR DE PRESENCIA	<u>ES2310120 (A1); E:</u>	2008-12-16	CAMARASA GOMEZ SALVADOR HERNANDEZ GONZALEZ ANA MARIA MARTINEZ IBANEZ PASCUAL	CAMARASA GOMEZ SALVADOR [] HERNANDEZ GONZALEZ ANA MARIA []	G08B7/06 G08G1/005 G08G1/0962	ES20070000805	20070327	ES20070000805 20070327
PANEL INFORMATIVO DE TRAFICO PARA VEHICULOS.	<u>ES2306563 (A1); E:</u>	2008-11-01	CORDON SERRANO NICOLAS	CORDON SERRANO NICOLAS []	B60Q1/50	ES20060000145	20060117	ES20060000145 20060117
DISPOSITIVO PARA BARRERAS DE SEGURIDAD VIAL.	<u>ES2191517 (B8); E:</u>	2003-09-01	ALBERDI URQUIJO JUAN ANTONIO	ALBERDI URQUIJO JUAN ANTONIO []	E01F15/04 E01F15/04	ES20000001944	20000731	ES20000001944 20000731
DISPOSITIVO DE SEGURIDAD PARA USARSE CON UN VIAL.	<u>ES2347037 (T3)</u>	2010-10-25	MACLEAN DAVID [US]	SMITHS MEDICAL ASD INC []	A61M5/32 A61J1/05 A61M5/158 A61M5/24 A61M5/28	ES20010923155T	20010405	US20000550049 20000414
DISPOSITIVO DE SEGURIDAD VIAL	<u>ES1069685 (Y); ES:</u>	2009-05-01	PATO GONZALEZ JOSE MANUEL [ES]	PATO GONZALEZ JOSE MANUEL [ES]	E01F9/07 E01F9/04	ES20080002495U	20081124	ES20080002495U 20081124
DISPOSICION DE ELEMENTOS DE PROTECCION PARA SEGURIDAD VIAL.	<u>ES2311903 (T3)</u>	2009-02-16	SCHMITT KARL-HEINZ [DE]	SPIG SCHUTZPLANKEN PROD GMBH	E01F15/04 E01F15/02	ES20050013550T	20050623	DE200410039792 20040816
ESCLUSA VIAL.	<u>MX2013008991 (A)</u>	2013-12-16	AROSTEGUI JOSE AGUSTIN ARTUZAMONOA	AROSTEGUI JOSE AGUSTIN ARTUZAMONOA []	E01F15/00	MX20130008991	20130802	MX20130008991 20130802
DISPOSITIVO CON BANDERIN DE SEGURIDAD VIAL PARA EL CICLISTA	<u>AR084488 (A1)</u>	2013-05-22	LOZA ALEJANDRO FABIAN	LOZA ALEJANDRO FABIAN []	B62J6/00	AR2011P103801	20111013	AR2011P103801 20111013
LUMINARIA PARA GUARDARRAIL	<u>ES1069144 (Y); ES:</u>	2009-02-01	LURUENA HERNANDEZ ROBERTO [ES]	VARONA EN S L [ES]	E01F15/02 E01F15/02	ES20080002449U	20081127	ES20080002449U 20081127
DISPOSITIVO DE SEGURIDAD PARA UN CONJUNTO DE JERINGA.	<u>ES2310175 (T3)</u>	2009-01-01	NORTON PAUL H [US]	WEST PHARM SERV INC []	A61J1/00 A61M5/178 A61J1/20 A61M5/32	ES20010126279T	20011106	US20000246635P 20001108
DISPOSITIVO DE SEGURIDAD VIAL PARA CICLISTAS Y PEATONES	<u>ES1068282 (Y); ES:</u>	2008-10-01	GOMEZ VIEITES JOSE [ES] PICON CALVO ANGEL [ES]	GOMEZ VIEITES JOSE [ES] PICON CALVO ANGEL [ES]	G08B7/06 G08B7/00	ES20080000893U	20080418	ES20080000893U 20080418
BARRERA DE SEGURIDAD VIAL.	<u>ES2302213 (T3)</u>	2008-07-01	SERAFIN LUIGI [IT]	M D S HANDELS UND MONTAGEN GES []	E01F8/00 E01F15/08 E01F15/02	ES20050762995T	20050523	IT2004UD00106 20040524 IT2004UD00049U 20041025 FR19990006678 19990521
VALLA DE CONTENCIÓN DE SEGURIDAD DE MADERA SOBRE APOYOS CON DISTANCIAS VARIABLES ENTRE LOS EJES.	<u>ES2228529 (T3)</u>	2005-04-16	GALLIEN MARLENE [FR] PAPINESCHI THIERRY [FR]	GAILLARD RONDINO GALLIEN MARLENE	E01F15/04 E01F15/02 E01F15/04	ES20000931317T	20000519	FR19990006678 19990521
SISTEMA PARA MEJORAR LA SEGURIDAD VIAL.	<u>ES2192943 (B1); E:</u>	2003-10-16	GOMEZ SANCHEZ JOSE [ES] SAURA ORENES FULGENCIO [ES]	GOMEZ SANCHEZ JOSE [ES] SAURA ORENES FULGENCIO [ES]	E01F9/018 E01F15/04 E01F15/14 E01F9/011 E01F15/00 E01F15/02 E01F15/14 E01F9/018 E01F15/04	ES20010001513	20010629	ES20010001513 20010629
SISTEMA DE SEÑALIZACION VIAL LUMINOSA PORTATIL.	<u>ES2191567 (A1); E:</u>	2003-09-01	MARTIN AYALA RODRIGO [ES]	MARTIN AYALA RODRIGO [ES]	G08B5/38 G08G1/00 G08B5/22 G08G1/00 G08G1/00 G08B5/38	ES20020000452	20020225	ES20020000452 20020225
POSTE METALICO FLEXIBLE	<u>AR084105 (A4)</u>	2013-04-24		PEREZ ARNALDO BERNABE []	E04H12/32 G09F15/00	AR2010M101136U	20100406	AR2010M101136U 20100406
VOLANTE VIBROTACTIL PARA VEHICULO	<u>AR083983 (A1)</u>	2013-04-10	MUT VICENTE SLAWISKI EMANUEL	CONSEJO NAC INVEST CIENT TEC [] UNIV NAC DE SAN JUAN []	B62D6/04 B60Q1/52 B60Q9/00 B60K28/06 G06F19/00	AR2011P104383	20111124	AR2011P104383 20111124
CINTA REFLECTANTE DE GENERO DE PUNTO POR URDIMBRE PARA CIERRES DE CREMALLERA.	<u>ES2189033 (T3)</u>	2003-07-01	MATSUDA YOSHIO [JP] MATSUSHIMA HIDEYUKI [JP] OKEYA SADAJI [JP]	YKK CORP []	A44B19/34 A44B19/34	ES19980108004T	19980430	JP19970114853 19970502 JP19970114854 19970502
DISPOSITIVO ANTIRROBO.	<u>ES2179266 (T3)</u>	2003-01-16	BELOTTI OSCAR RENATO [IT] RAVE ALBERT [NL]	CROSS POINT B V	E05B73/00 E05B73/00 E05B73/00	ES19970203634T	19971121	EP19970203634 19971121
PROCEDIMIENTO PARA LA PROTECCION DE LA SEÑALIZACION VERTICAL.	<u>ES2173776 (A1); E:</u>	2002-10-16	GARCIA MONREAL JOSE [ES]	PINTURAS JAQUE S L [ES]	B32B3/00 B32B27/14 B32B3/00 B32B27/14 B32B3/00 B32B27/14	ES19990002438	19991018	ES19990002438 19991018
SISTEMA ELECTRONICO PARA EL ALMACENAMIENTO DE LA DOCUMENTACION OFICIAL Y TECNICA DE VEHICULOS, CAPACITADO PARA SER INSTALADO A BORDO Y CON LECTURA Y ESCRITURA VIA RADIO.	<u>ES2165804 (A1); E:</u>	2002-03-16	MARQUEZ VARELA VICENTE [ES] MAZO QUINTAS MANUEL [ES] ROGADO PEREZ BENITO [ES]	MARQUEZ VARELA VICENTE [ES] MAZO QUINTAS MANUEL [ES] ROGADO PEREZ BENITO [ES]	B60R25/00 G01M15/00 G07C5/08 G08G1/00 H04B7/26 B60R25/00 G01M15/00 G07C5/00 G08G1/00 H04B7/26 G07C5/08 G08G1/00 G01M15/00 B60R25/00 H04B7/26	ES20000001086	20000427	ES20000001086 20000427

SISTEMA DE SENALIZACION Y VISUALIZACION DE MENSAJES PARA FACILITAR LA CONDUCCION Y LA SEGURIDAD VIAL.	<a href="#">ES2165313 (A1); E</a>	2002-03-01	CECILIA AGUADO SABINA [ES]	CECILIA AGUADO SABINA [ES] LLUSSA BARALDES FRUITOS [ES]	B60K37/00 B60Q9/00 G07C5/08 G08B19/00 B60K37/00 B60Q9/00 G07C5/00 G08B19/00 G07C5/08 B60Q9/00 B60K37/00 G08B19/00	ES20000000706	20000323	ES20000000706 20000323
---	-----------------------------------	------------	----------------------------	--	--	---------------	----------	---------------------------

159 resultados encontrados en la base de datos LP para:  
seguridad vial en el título o resumen

Viendo las publicaciones de 126 - 150, 2017-10-28

Título	Número de publicación	Fecha de publicación	Inventor(es)	Solicitante(s)	Clasificación interna	Número de solicitud	Fecha de solicitud	Número(s) de prioridad
DISPOSICION DE SEGURIDAD VIAL APLICABLE PARA EL DESPLAZAMIENTO URBANO DE INVENTENTES.	<a href="#">ES2157796 (A1); E</a>	2001-08-16	GONZALEZ FERRER CESAR [ES]	GONZALEZ FERRER CESAR [ES]	A61F9/00 A61H3/06 E04F15/00 G09B21/00 A61F9/00 A61H3/00 E04F15/00 G09B21/00 A61H3/06 E04F15/00	ES19990001162	19990528	ES19980002717 19981230
DISPOSITIVO PERFECCIONADO PARA BARRERAS DE SEGURIDAD VIAL.	<a href="#">ES2155781 (A1)</a>	2001-05-16	ALBERDI URQUIJO JUAN ANTONIO [ES]	ALBERDI URQUIJO JUAN ANTONIO [ES]	E01F15/04 E01F15/02 E01F15/04	ES19990000969	19990510	ES19990000969 19990510
NUEVO SISTEMA CON SUS CORRESPONDIENTES DISPOSITIVOS PARA FORMAR CRUCES VIALES DE SEGURIDAD.	<a href="#">ES2155790 (A1); E</a>	2001-05-16	CASTILLO CAZORLA JESUS [ES] GARRIDO GALAN VICENTE MANUEL [ES] LOZANO CASTILLA RAFAEL [ES]	GARRIDO GALAN VICENTE MANUEL [ES]	E01F9/04 G08G1/005 E01F9/04 G08G1/005 G08G1/005 E01F9/04	ES19990001468	19990701	ES19990001468 19990701
SISTEMA DE ALERTA POR HAZ INFRAROJO PARA VEHICULOS TERRESTRES.	<a href="#">ES2143416 (A1); E</a>	2000-05-01	ROSIQUE GARCIA GREGORIO [ES]	ROSIQUE GARCIA GREGORIO [ES]	G08G1/0967 G08G1/0962 G08G1/0967	ES19980000925	19980430	ES19980000925 19980430
UTILIZACION DE LOS FANGOS DE LAS DEPURADORAS PARA LA CONSTRUCCION EN SEGURIDAD VIAL Y APANTALLAMIENTOS ACUSTICOS.	<a href="#">ES2130086 (A1); E</a>	1999-06-16		VILLARES MARTIN MARIO [ES]	C04B18/04 C04B18/04 C04B18/04	ES19970002062	19971003	ES19970002062 19971003
SISTEMA DE SEGURIDAD VIAL PARA VEHICULOS MEDIANTE LA INFORMACION INTEGRAL DE LA CONDUCCION.	<a href="#">ES2117570 (A1); E</a>	1998-08-01	ARTEAGOITIA LANDA JOSE ANTONIO [ES]	ARTEAGOITIA LANDA JOSE ANTONIO [ES]	B60Q1/44 B60Q1/44 B60Q1/44 B60Q1/50	ES19960001294	19960517	ES19960001294 19960517
PROCEDIMIENTO DE TRANSMISION DE DATOS ENTRE ESTACIONES MOVILES O VEHICULOS AUTONOMOS.	<a href="#">ES2088788 (T3)</a>	1996-09-16	AUGER GERARD [FR] MICHALON GILLES [FR]	THOMSON CSF [I]	H04B7/26 H04L12/413 H04L12/56 H04W74/08 H04L12/40 H04Q7/20 H04L12/56	ES19910402986T	19911107	FR19900014148 19901114
BARRERAS DE SEGURIDAD VIAL.	<a href="#">ES2087676 (T3)</a>	1996-07-16	DE MAUSSION JACQUES [FR] DUYCK DANIEL [FR]	DUYCK DANIEL MAUSSION JACQUES DE	E01F15/04 E01F15/02 E01F15/00 D06H1/60 C07D263/26 C07D613/12 A61K31/62	ES19930401109T	19930428	FR19920005540 19920430
VEHICULO FERROVIARIO INTERMODAL PARA FORMAR UN TREN	<a href="#">AR079329 (A1)</a>	2012-01-18	DILUIGI MICHAEL W [US] MAGRI JOSEPH [US] WICKS HARRY O [US]	RAILRUNNER N A INC [US]	B61D3/12 B61D3/18 B61F3/12	AR2010P104538	20101209	US20090267226P 20091207
DISPOSITIVO PARA APRECIAR EL COMPORTAMIENTO DE LOS USUARIOS DE LA CARRETERA.	<a href="#">ES2048496 (T3)</a>	1994-03-16	CARE COLIN SERGE [FR] MANSUY PHILIPPE [FR] MARCELLIER ROBERT [FR] STANZYK DANIEL [FR]	EST CENTRE TECH EQUIP	G01P11/02 G08G1/01 G01P11/00 G08G1/01 G08G1/01 G01P11/02	ES19900910132T	19900626	FR19890008662 19890626
ASFALTO DE ELEVADA RUGOSIDAD NATURAL SUPERFICIAL.	<a href="#">ES2025708 (T3)</a>	1992-04-01			C04B26/26 E01C7/18 E01C11/24 C04B26/00 E01C7/00 E01C11/24 E01C7/18 C04B26/26 E01C11/24	ES19880101287T	19880129	FR19870002021 19870217
DETECTOR DE SEGURIDAD VIAL PARA VEHICULOS AUTOMOVILES	<a href="#">ES2002877 (A6)</a>	1988-10-01		ULANOVSKY GETZEL JORGE [ES]	B60K37/02 B60K37/02 B60K37/02	ES19860002721	19861022	ES19860002721 19861022
SISTEMA DE BARRERAS DESACELERADORAS POR ABSORCION DE ENERGIA	<a href="#">VE1991001296 (A1)</a>	1994-01-03	DIAZ, REINALDO	VIAUDIO, C.A. [VE]	E01F15/00	VE19910001296	19910923	VE19910001296 19910923
BANDA DE SEGURIDAD FLUORESCENTE PARA NEUMÁTICOS	<a href="#">UY3919 (U)</a>	2003-04-30	RAUL ENRIQUE LOPEZ ESPINA, Montevideo	RAUL ENRIQUE LOPEZ ESPINA [UY]	B60C105/00 B60C11/00	UY2002003919	20020930	UY2002003919 20020930
GUIA DE SEGURIDAD VIAL QUE COMPRENDE BARANDAS DE MADERA UNIDAS POR SUS EXTREMOS ENTRE SI QUE COMPRENDEN UN REFUERZO DE FIBRAS SINTETICAS A LO LARGO DE SU LONGITUD Y DISPUESTAS PARALELAMENTE Y A DISTANCIA DE SU EJE LONGITUDINAL.	<a href="#">CL19392001 (A)</a>	2001-05-14	MAUSSION JACQUES Y SANDOZ JEAN-LUC,	JACQUES DE MAUSSION Y JEAN -LUC SANDOZ [FR]	E01F15/04	CL20000001939	20000721	FR19990009541 19990722
SISTEMA DE CHALECO TIPO ARNES FUSIONADO DE MANERA INTEGRAL CON UN COMPARTIMIENTO EXPANDIBLE DISPUESTO SOBRE SU PARTE POSTERIOR	<a href="#">AR073879 (A4)</a>	2010-12-09		TOBON GAVIRIA ROSAURA [CO]	A41D13/01 A41D15/00 A45F4/02	AR2009M103977U	20091015	CO20080110064 20081015

PANTALLA DE PUBLICIDAD VIAL PARA PEATONES	<a href="#">AR077555 (A1)</a>	2011-09-07		PACQUOLA MATIAS DANIEL [AR]	G09F9/33 G09F15/02 G09F15/00	AR2010P102462	20100707	AR2010P102462 20100707
BARRERA METALICA DE SEGURIDAD VIAL	<a href="#">DOP2010000255 (A)</a>	2010-11-15	PERICAS ANTONIO AMENGUAL [ES]	HIERROS Y APLANACIONES S A HIASA [ES]		DO20100000255	20100820	ES20080001139U 20080528
BARRERA VIAL DE SEGURIDAD.	<a href="#">AR031373 (A1)</a>	2003-09-24	CICINNATI LUIGI [IT]	FRACASSO METALMECCANICA [IT]	E01F15/04 E01F15/04	AR2001P100192	20010117	IT2000GE00016 20000209
PANTALLA DE SEGURIDAD VIAL	<a href="#">AR076162 (A1)</a>	2011-05-26		BERNSAU INES [AR] FIS CARLOS MARCELO [AR]	E01F9/011	AR2010P100834	20100316	AR2010P100834 20100316
SISTEMA INTEGRAL DE SENALIZACION Y SEGURIDAD VIAL	<a href="#">AR073473 (A1)</a>	2010-11-10		GHIGLIAZZA HORACIO HERNAN [AR]	E01F13/04	AR2009P103314	20090828	AR2009P103314 20090828
CARRO DE JUEGOS INFANTILES	<a href="#">AR073191 (A1)</a>	2010-10-20		FIGUEIREDO CARLOS JORGE DE [AR]	A63G31/14 A63J3/00 B62B1/12 B62B1/14 B62B3/02 B62B3/04 B62B3/10 B62B11/00 B62D63/06 B62D63/08	AR2009P103076	20090810	AR2009P103076 20090810
INSTALACION ELECTRONICA DE DETECCION Y COMUNICACION INTEGRADA	<a href="#">AR068587 (A1)</a>	2009-11-18		ANCA AGRONEGOCIOS CONSULTORES [AR]	G06F19/00	AR2008P104264	20080930	AR2008P104264 20080930
INDICADOR DE SEGURIDAD VIAL	<a href="#">AR064142 (A1)</a>	2009-03-18	PARK JU MIN [KR]	PARK JU MIN [KR]	E01F9/012 E01F9/016	AR2007P105433	20071205	AR2007P105433 20071205
BALIZA/CONO DE SEGURIDAD VIAL AUTOINFLABLE PARA LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES	<a href="#">AR062604 (A1)</a>	2008-11-19	ALONSO CRISTINA CLARISA [AR]	ALONSO CRISTINA CLARISA [AR]	E01F9/012 E01F9/016	AR2007P103858	20070830	AR2007P103858 20070830

159 resultados encontrados en la base de datos LP para:  
seguridad vial en el título o resumen

Viendo las publicaciones de 151 - 159, 2017-10-28

Título	úmero de publicaci	ha de publica	Inventor(es)	Solicitante(s)	ficación interna	Número de solicitud	ha de solici	Número(s) de prioridad
FRONTOVISOR-M2P	<a href="#">AR061803 (A1)</a>	2008-09-24	AUSBRUCH CARLOS DANIEL [AR]	AUSBRUCH CARLOS DANIEL [AR]	H04N7/16	AR2007P102971	20070703	AR2007P102971 20070703
SENAL DE TRANSITO LUMINOSA PARA ADVERTENCIA Y ORIENTACION DE LOS CONDUCTORES	<a href="#">AR058503 (A4)</a>	2008-02-06		ABALOS RUBEN DARIO [AR]	E01F9/016	AR2006M104807	20061102	AR2006M104807 20061102
SISTEMA DE COMUNICACION Y SEGURIDAD VIAL	<a href="#">AR047503 (A4)</a>	2006-01-25		ABALOS RUBEN DARIO [AR]	G08G1/09	AR2004M104847	20041222	AR2004M104847 20041222
DISPOSITIVO FUNCIONAL PLEGABLE MECANIZADO, LUMINOSO PARA LA SENALIZACION, EXHIBICION DE PRODUCTOS Y PUBLICIDAD, ESPECIALMENTE PARA AUTOMOVILES	<a href="#">AR046482 (A1)</a>	2005-12-14		VEGA RODOLFO LEANDRO [AR]	G09F21/04 G09F7/12 G09F7/14 A47F5/14 A47F5/00	AR2004P100354	20040205	AR2004P100354 20040205
SISTEMA POR MEDIO DE SENSORES PARA MEJORAR LA SEGURIDAD VIAL	<a href="#">AR043301 (A1)</a>	2005-07-27		ESPINOZA CLAUDIO ANIBAL [AR]	G01S17/93	AR2003P102532	20030729	AR2003P102532 20030729
APARATO Y MÉTODO PARA OPERAR EL TRANSPORTE PÚBLICO.	<a href="#">MX2007013317 (A)</a>	2009-04-27	MEJIA PEDRO ANTONIO GONGORA [MX]	MEJIA PEDRO ANTONIO GONGORA [MX]	G08G1/09	MX20070013317	20071025	MX20070013317 20071025
MARCADORES VIALES REFLECTIVOS REMOVIBLES DE ALUMINIO ESTRUCTURAL	<a href="#">ECSP044954 (A)</a>	2004-11-26	CALERO MENENDEZ GERMAN MAURICIO	CALERO MENENDEZ GERMAN MAURICIO []	C21D5/00 C21D6/00 C21D5/00 C21D6/00 C21D5/00 C21D6/00	ECSP044954	20040121	ECSP044954 20040121
MARCADORES VIALES REFLECTIVOS REMOVIBLES DE ALUMINIO ESTRUCTURAL	<a href="#">EC2004004954 (A)</a>	2004-11-26	CALERO MENENDEZ, GERMÁN MAURICIO	CALERO MENENDEZ, GERMÁN MAURICIO []		EC2004004954	20040121	EC2004004954 20040121

24 resultados encontrados en la base de datos LP para:  
accidentes de tránsito en el título o resumen

Viendo las publicaciones de 1 - 24, 2017-10-28

Título	úmero de publicaci	ha de publica	Inventor(es)	Solicitante(s)	ficación interna	Número de solicitud	ha de solici	Número(s) de prioridad
SIMULADOR UNIVERSAL DE ACCIDENTES DE TRANSITO	<a href="#">CO5721034 (A2)</a>	2007-01-31	ARIAS GOMEZ RAUL GUILLERMO	ARIAS GOMEZ RAUL GUILLERMO []	G09B25/00	CO20050130769	20051228	CO20050130769 20051228
Dispositivo de interrupción del tránsito de animales salvajes en una vía destinada a la circulación de vehículos	<a href="#">ES2631185 (A2); E</a>	2017-08-29	MEDINA GOMEZ RAFAEL [ES]	MEDINA GOMEZ RAFAEL [ES]	A01M29/00	ES20160000176	20160229	ES20160000176 20160229
Método para la mejora del tránsito de vehículos de emergencia	<a href="#">ES2387823 (T3)</a>	2012-10-02	CAJIGAS BRINGAS GUILLERMO SENDRA ALCINA JOSE CARLOS TOUSET RIOS MIGUEL ANGEL	VODAFONE ESPANA SA [] VODAFONE PLC []	G08G1/0965	ES20070380280T	20071018	ES20060002682 20061020
SISTEMA DE ILUMINACIÓN MÓVIL SINCRONIZADO PARA VEHÍCULOS	<a href="#">AR103993 (A1)</a>	2017-06-21	MARIANO AUGUSTO CABANI SAVOY [AR]	CABANI SAVOY MARIANO AUGUSTO [AR]	B60Q1/02	AR2016P100170	20160121	AR2016P100170 20160121
RESTRICTOR INTELIGENTE DE VELOCIDAD VIAL DE VADO TEMPORAL.	<a href="#">MX343988 (B); MX</a>	2016-12-01	CARLOS ALBERTO CANO CHABOLLA [MX]	CARLOS ALBERTO CANO CHABOLLA [MX]	E01F9/529	MX20110009915	20110922	MX20110009915 20110922
SISTEMA ELECTROMECANICO ADAPTADO A CIRCULINAS QUE EMITEN HACES DE LUZ	<a href="#">PE14702016 (Z)</a>	2017-01-22	CONTRERAS COSSIO JORGE LUIS [PE] QUILIANO TERREROS ROCIO DEL CARMEN [PE] SIFUENTES BITOCCHI OSWALDO [PE] VELARDE TALLERI ANDRES [PE]	UNIV PRIVADA DEL NORTE S A C [PE]	G01R15/22 G01S13/93	PE20150002693U	20151230	PE20150002693U 20151230
DISPOSITIVO PARA LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO	<a href="#">AR096422 (A1)</a>	2015-12-30	MARCELO ALVAREZ ARCAÑA [AR]	ALVAREZ ARCAÑA MARCELO [AR]	G08G1/052	AR2014P102070	20140526	AR2014P102070 20140526

BALIZAS A CONTROL REMOTO ACTIVADAS POR VEHICULOS DE EMERGENCIAS.	<a href="#"><u>AR003023 (A1)</u></a>	1998-05-27	MEZA JUAN CARLOS	MEZA JUAN CARLOS [AR]	G08B5/36 G08G1/087 G08G1/087 G08B5/36	AR20100372396	19960724	AR20100372396 19960724
SISTEMA INTEGRAL INTELIGENTE DE SEGURIDAD Y CONTROL VEHICULAR PARA EVITAR ACCIDENTES DE TRANSITO	<a href="#"><u>PE02292011 (Z)</u></a>	2011-04-13	GALLARDO AREVALO LUIS EDGAR [PE]	GALLARDO AREVALO LUIS EDGAR [PE]	B60K31/18	PE20100000092U	20100213	PE20100000092U 20100213
REDUCTORES DE VELOCIDAD REFLECTIVOS METALICOS REMOVIBLES	<a href="#"><u>ECSP11010984 (A)</u></a>	2012-10-30	CALERO LODER MAURICIO [EC] CALERO MENENDEZ GERMAN MAURICIO CARRANCO GUDIÑO ROMMEL HOMERO [EC] PONCE SILVA IVAN MARCELO [EC]	CALERO LODER MAURICIO [EC] CALERO MENENDEZ GERMAN MAURICIO [] CARRANCO GUDIÑO ROMMEL HOMERO [EC] PONCE SILVA IVAN MARCELO [EC]		EC2011SP10984	20110415	EC2011SP10984 20110415
DISPOSICION PARA EL CONTROL DE IDENTIFICACION, ESTADO DE ALARMA Y SENALIZACION INALAMBICA DE VEHICULOS AUTOMOTORES Y DE PUNTOS DE RIESGO EN LA VIA PUBLICA	<a href="#"><u>AR081629 (A1)</u></a>	2012-10-10	ALVAREZ ARCAYA MARCELO DEL ROSAL RICARDO	ALVAREZ ARCAYA MARCELO [] DEL ROSAL RICARDO []	G08B7/06	AR2011P101926	20110603	AR2011P101926 20110603
UN DISPOSITIVO DISTANCIADOR Y ORDENADOR DEL TRANSITO VEHICULAR EN CIUDADES Y RUTAS	<a href="#"><u>AR011858 (A1)</u></a>	2000-09-13		MALUGANI CARLOS SALVADOR [AR]	G08G1/16	AR1998P100808	19980224	AR1998P100808 19980224
MEJORAS A PISO O BASE PARA CASETA DE GALLINEROS PARA AVES REPRODUCTORAS.	<a href="#"><u>MX2010002984 (A)</u></a>	2011-09-16	CHIBLI MARCO ANTONIO FLORES [MX]	CHIBLI MARCO ANTONIO FLORES [MX]	A01K31/00	MX20100002984	20100317	MX20100002984 20100317
FOCO DE SENALIZACION PARA LA PARTE TRASERA DE UN VEHICULO, EL QUE POSEE LUCES DE COLORES VERDE, ROJO Y AMARILLO, DIS PUESTAS EN COLUMNA, UNA SOBRE OTRA, LAS QUE INDICAN SI EL CONDUCTOR ESTA ACELERANDO, DEJANDO DE ACELERAR O FRENANDO.	<a href="#"><u>CL2172002 (A)</u></a>	2002-03-26	BARAHONA RIVAS RAUL NATHAN,	BARAHONA RIVAS RAUL NATHAN [CL]	B60Q01/26 B60Q01/44 B60Q09/00	CL20010000217	20010129	CL20010000217 20010129
DISPOSITIVO QUE PERMITE REGULAR LA VELOCIDAD DE UN VEHICULO A TRAVES DE UN TOPE QUE SE UBICA EN EL ACELERADOR.	<a href="#"><u>CL3802001 (A)</u></a>	2001-03-08		ESTAY CASTRO MANUEL ARMANDO [CL]	B60K31/16 B60R27/00 B60R27/00	CL200000000380	20000222	CL200000000380 20000222
UNA AUTOPISTA INTELIGENTE INTERACTIVA	<a href="#"><u>AR072928 (A1)</u></a>	2010-09-29		MAC LEOD LUIS ENRIQUE [AR]	G06K9/00	AR2009P103062	20090807	AR2009P103062 20090807
CORTINA DESPLEGABLE Y DESPLAZABLE PARA OCULTAR ACCIDENTES VIALES	<a href="#"><u>AR067994 (A1)</u></a>	2009-10-28	HOLSTEIN GUSTAVO NELSON [AR]	HOLSTEIN GUSTAVO NELSON [AR]	E01F15/10	AR2008P103639	20080821	AR2008P103639 20080821
DISPOSITIVO Y METODO DE CONTROL BIOMETRICO PARA AUMENTAR LA SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE DE LARGA DISTANCIA, APLICABLE A VEHICULOS AUTOMOTORES DE PASAJEROS, PARA LA PREVENCION DE ACCIDENTES POR FATIGA HUMANA EN LA CONDUCCION	<a href="#"><u>AR065789 (A1)</u></a>	2009-07-01	BALDO CARLOS [AR]	BALDO CARLOS [AR]	G06K9/00	AR2008P101136	20080319	AR2008P101136 20080319
METODO Y DISPOSITIVO DE NAVEGACION MEJORADOS	<a href="#"><u>AR065056 (A1)</u></a>	2009-05-13	JONES RORY [NL]	TOMTOM INT BV [NL]	G01C23/00	AR2008P100334	20080128	AR2008P100334 20080128
DISPOSITIVO PARASOL EXTENSIBLE Y REGULABLE APLICABLE A VEHICULOS AUTOMOTORES	<a href="#"><u>AR064758 (A1)</u></a>	2009-04-22	BALDO CARLOS [AR]	BALDO CARLOS [AR]	B60R1/00 B60R7/05	AR2008P100040	20080104	AR2008P100040 20080104
PAVIMENTOS HECHOS A BASE DE SAL	<a href="#"><u>AR047560 (A1)</u></a>	2006-01-25	DENARO LARREA VICTOR HUGO [AR]	DENARO LARREA VICTOR HUGO [AR]	E01C7/00 E01C9/02	AR2004P103546	20040930	AR2004P103546 20040930





## Apéndice E

### Esquema eléctrico típico de un RPA/dron

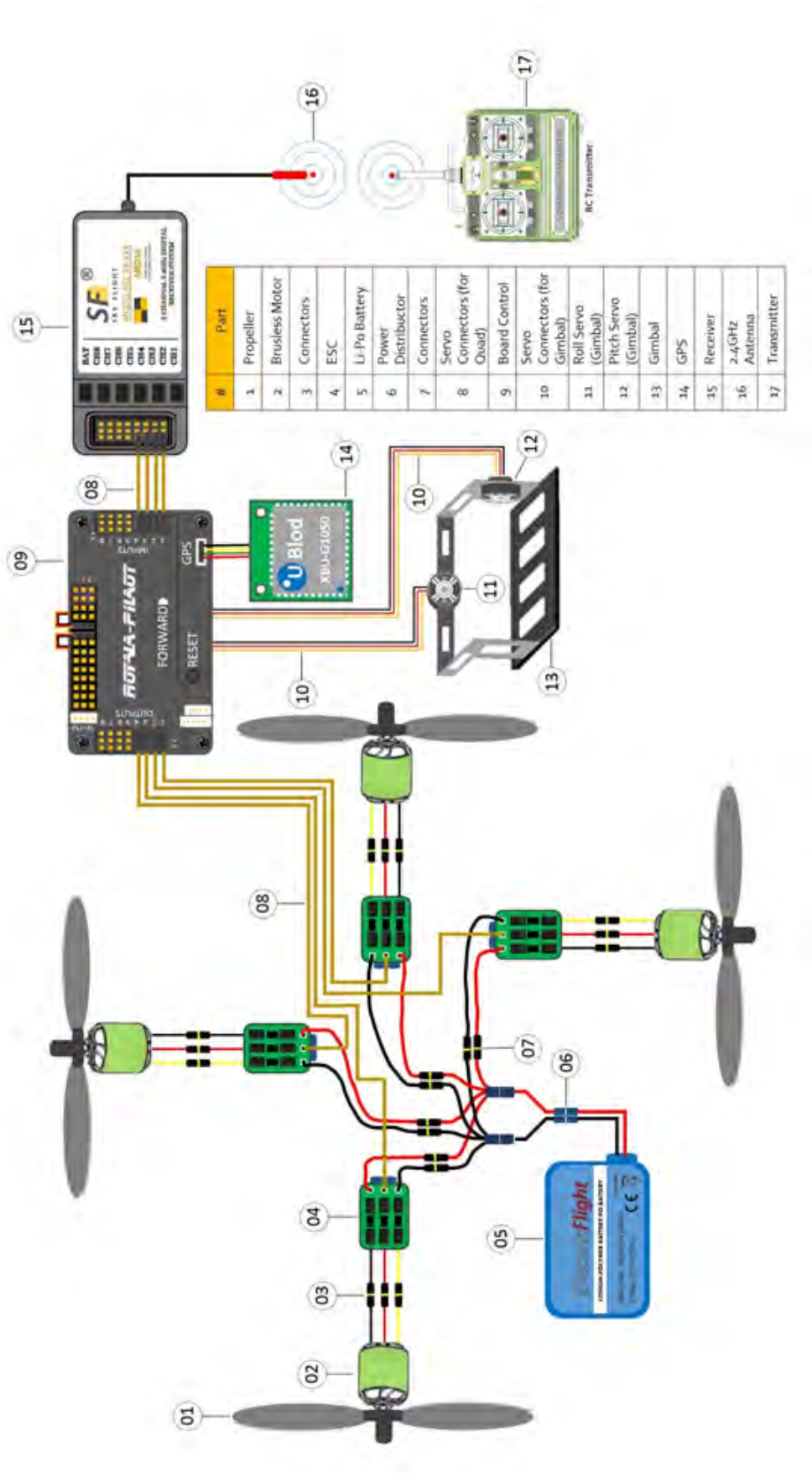


Figura E.1: Esquema eléctrico típico de un RPA. Fuente CIFPA [63].

## Apéndice F

### Extracto futuro Real Decreto uso civil de un RPA/dron. Borrador



REF.:

REF.C.M.:

Capítulo

Epígrafe

(A rellenar en el "Boletín Oficial del Estado")

**REAL DECRETO por el que se regula la utilización civil de las aeronaves pilotadas por control remoto, y se modifica el Real Decreto 552/2014, de 27 de junio, por el que se desarrolla el Reglamento del aire y disposiciones operativas comunes para los servicios y procedimientos de navegación aérea y se modifica el Real Decreto 57/2002, de 18 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Circulación Aérea.**

El artículo 8 del Convenio de Aviación Civil Internacional (Chicago 1944) establece que ninguna aeronave capaz de volar sin piloto lo hará sobre el territorio de un Estado contratante sin autorización especial de dicho Estado y de conformidad con los términos de dicha autorización. Corresponde a los Estados velar porque el vuelo de estas aeronaves sin piloto en las regiones abiertas al vuelo de aeronaves civiles se regule de tal modo que les evite todo peligro.

El concepto de aeronave sin piloto o, en términos actuales, vehículos aéreos no tripulados o UAVs (por sus siglas en inglés, *Unmanned Aerial Vehicle*), ha venido siendo interpretado por la comunidad internacional como comprensivo de las aeronaves que vuelan sin un piloto a bordo, y que pueden, o bien ser controladas plenamente por el piloto remoto, aeronaves pilotadas por control remoto, o bien estar programadas y ser completamente autónomas, aeronaves autónomas en terminología de la Organización Internacional de Aviación Civil (OACI).

Los avances científicos y técnicos han contribuido, en los últimos años, al progreso de la aviación permitiendo la aparición de estos vehículos aéreos no tripulados como nuevos usuarios del espacio aéreo. Esta circunstancia unida a la progresiva reducción de su coste de adquisición, ha permitido la proliferación de su uso de manera casi indiscriminada, con los consiguientes riesgos para la seguridad aérea.

A nivel internacional, en el actual estado de desarrollo del sector, está comúnmente aceptado que sólo las aeronaves no tripuladas pilotadas por control remoto o RPA (por sus siglas en inglés, *Remotely Piloted Aircraft*), pueden integrarse junto al resto de tráficos tripulados en espacios aéreos no segregados y en aeródromos. Por tanto, los principales avances reglamentarios se están produciendo en este momento en relación con aquellos UAVs que son aeronaves pilotadas por control remoto (RPA).



En la línea del resto de los países de nuestro entorno, la modificación del artículo 11 de la Ley 48/1960, de 21 de julio, sobre Navegación Aérea, introducida por la Ley 18/2014, de 15 de octubre, de aprobación de medidas urgentes para el crecimiento, la competitividad y la eficiencia, estableció que estos artefactos son efectivamente aeronaves y, como tales, su utilización civil está sujeta a la legislación aeronáutica civil.

Por su parte, el artículo 50 de la citada Ley 18/2014, de 15 de octubre, ha establecido, con carácter temporal, el régimen jurídico aplicable a estas aeronaves y a las actividades desarrolladas por ellas, en tanto se procede a la adopción de la disposición reglamentaria prevista en su disposición final segunda, apartado dos.

En ejercicio de la mencionada habilitación normativa, este real decreto establece el marco jurídico definitivo aplicable a la utilización civil de las aeronaves pilotadas por control remoto (RPA) de masa máxima al despegue inferior a los 150 kg y las de masa máxima al despegue superior destinadas a operaciones de aduanas, policía, búsqueda y salvamento, lucha contra incendios, guardacostas o similares, dado que el resto están sujetas a la normativa de la Unión Europea.

Este real decreto, en coherencia con la convención internacional en la materia y las normas de derecho comparado no regula el uso aeronaves civiles no tripuladas que no permiten la intervención del piloto en la gestión del vuelo, las denominadas aeronaves autónomas, cuyo uso en el espacio aéreo español y en el que España es responsable de la prestación de servicios de tránsito aéreo no está permitido.

Se regula el régimen general aplicable en materia de matriculación y aeronavegabilidad, exceptuando, como ya lo hacía la regulación temporal vigente hasta la fecha, del cumplimiento de estos requisitos a las aeronaves pilotadas por control remoto (RPA) de hasta 25 kg de masa máxima al despegue, que, no obstante, están sujetas a condiciones específicas para su pilotaje.

Asimismo, se establecen las condiciones de explotación de estas aeronaves. Conforme al actual desarrollo de la técnica, a las necesidades del sector y a la experiencia de los países de nuestro entorno se contempla, exclusivamente, el uso de aeronaves pilotadas por control remoto (RPA) para la realización, previa habilitación al efecto, de trabajos técnicos o científicos - "operaciones especializadas", en los términos de la normativa de la Unión Europea-, y vuelos de prueba de producción y mantenimiento, de demostración, investigación y desarrollo de nuevos productos o para demostrar la seguridad de las operaciones específicas de trabajos técnicos o científicos.

Este real decreto no contempla la posibilidad de autorización de otras operaciones con aeronaves civiles pilotadas por control remoto, señaladamente el transporte. Al amparo de la amplia habilitación concedida al Gobierno, y al actual estado de la técnica convenida a nivel internacional y comunitario, estas operaciones con aeronaves pilotadas por control remoto quedan diferidas a un posterior desarrollo reglamentario, ya que no existen a fecha de hoy condiciones objetivas de seguridad para su autorización. El alcance de esta regulación es, por otra parte, coherente con el vigente hasta la fecha, contenido en la Ley 18/2014, que queda derogada *ex lege* con la aprobación de este real decreto.

Atendiendo a las singularidades propias de las operaciones de policía, aduanas y guardacostas se establece el régimen específico que les resulta aplicable.

El régimen jurídico establecido por este real decreto atiende al actual desarrollo de la técnica y las necesidades de la industria del sector y responde a la necesidad de garantizar que las operaciones de RPAS se realizan con los niveles necesarios de seguridad para la propia



operación y para terceros, así como que se mantienen los estándares de seguridad operacional para el resto de los usuarios del espacio aéreo.

En materia de seguridad pública este real decreto, atendiendo a la incidencia que el uso de aeronaves pilotadas por control remoto puede tener en ella, salva expresamente aquellas autorizaciones que sean exigibles conforme a la normativa específica sobre la materia y establece en su disposición adicional primera las condiciones mínimas aplicables a su entrada en vigor. Así, se establecen requisitos de registro en la comercialización de las aeronaves pilotadas por control remoto, la posibilidad de creación de un registro de aeronaves pilotadas por control remoto, medidas de limitación de la operación de estas aeronaves por razones de seguridad pública, obligación de comunicación previa al Ministerio del Interior para la operación sobre aglomeraciones urbanas de edificios en ciudades, pueblos o lugares habitados o reuniones de personas al aire libre, o limitaciones al sobrevuelo de infraestructuras críticas, entre otros.

Este real decreto, por último, modifica el Real Decreto 552/2014, de 27 de junio, por el que se desarrolla el Reglamento del aire y disposiciones operativas comunes para los servicios y procedimientos de navegación aérea, para adecuar el régimen previsto en materia de reglas del aire y uso del espacio aéreo a la operación de las aeronaves pilotadas por control remoto a las que les resultan de aplicación las disposiciones del Reglamento de Ejecución (UE) nº 923/2012 de la Comisión, de 26 de septiembre de 2012, por el que se establecen el reglamento del aire y disposiciones operativas comunes para los servicios y procedimientos de navegación aérea, y por el que se modifican el Reglamento de Ejecución (UE) nº 1035/2011 y los Reglamentos (CE) nº 1265/2007, (CE) nº 1794/2006, (CE) nº 730/2006, (CE) nº 1033/2006 y (UE) nº 255/2010.

Este real decreto que se dicta en el ejercicio de la habilitación conferida al Gobierno para establecer el régimen jurídico aplicable a las aeronaves civiles pilotadas por control remoto (RPA), así como a las operaciones y actividades realizadas por éstas, por la disposición final segunda, apartado 2, de la Ley 18/2014, hace uso asimismo de las habilitaciones conferidas por la disposición final cuarta de la Ley 48/1960, de 21 de julio, y la disposición final tercera de la Ley 21/2003, de 7 de julio, de Seguridad Aérea.

Este Real Decreto ha sido sometido al procedimiento previsto en la Directiva (UE) 2015/1535 del Parlamento Europeo y del Consejo de 9 de septiembre de 2015 por la que se establece un procedimiento de información en materia de reglamentaciones técnicas y de reglas relativas a los servicios de la sociedad de la información, así como a lo dispuesto en el Real Decreto 1337/1999, de 31 de julio por el que se regula la remisión de información en materia de normas y reglamentaciones técnicas y reglamentos relativos a los servicios de la sociedad de la información.

En su virtud, a propuesta de la Ministra de Fomento y, en relación con la disposición adicional tercera y disposición final primera, del Ministerio de Defensa, con la aprobación previa del Ministro de Hacienda y Administraciones Públicas, de acuerdo con el Consejo de Estado y previa deliberación del Consejo de Ministros en su reunión del día

DISPONGO:

## CAPÍTULO I

### **Disposiciones Generales**



#### Artículo 1. *Objeto.*

1 Este real decreto tiene por objeto establecer el régimen jurídico aplicable a las aeronaves civiles pilotadas por control remoto (RPA) a las que no es aplicable el Reglamento (CE) 216/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo de 20 de febrero de 2008, sobre normas comunes en el ámbito de la aviación civil y por el que se crea una Agencia Europea de Seguridad Aérea, y se deroga la Directiva 91/670/CEE del Consejo, así como a las operaciones y actividades realizadas por ellas.

2. Lo dispuesto en este real decreto se entiende sin perjuicio del cumplimiento de los requisitos y obtención de autorizaciones o permisos que sean exigibles conforme a la normativa que en cada caso resulte de aplicación, en particular, en materia de seguridad pública, en razón de las competencias de otras administraciones o de la propiedad de los terrenos que vayan a usarse con motivo de la operación.

#### Artículo 2. *Ámbito objetivo y subjetivo.*

1. Este real decreto es de aplicación a las aeronaves civiles pilotadas por control remoto (RPA) y a los elementos que configuran el sistema de aeronave pilotada por control remoto (RPAS, por sus siglas en inglés *Remotely Piloted Aircraft Systems*), a las operaciones que se realicen con ellos, al personal que los pilote o ayude al piloto a ejercer sus funciones, a las organizaciones de formación aprobadas, así como a su aeronavegabilidad y a las organizaciones involucradas en la misma, a los operadores de estos sistemas y, en lo que corresponda, a los proveedores de servicios de navegación aérea y a los gestores de aeropuertos y aeródromos.

Este real decreto es aplicable en territorio y espacio aéreo de soberanía española y, a salvo de lo estipulado en los Convenios o Tratados Internacionales de los que España sea parte, en espacio aéreo en el que el Estado español sea responsable de la prestación de servicios de tránsito aéreo.

2. La realización por las aeronaves civiles pilotadas por control remoto (RPA) de actividades distintas a las operaciones aéreas especializadas y vuelos experimentales regulados expresamente en este real decreto, estará sujeta a la habilitación previa de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea conforme a lo previsto en la normativa legal de aplicación, previa acreditación del cumplimiento de los requisitos que, atendiendo al desarrollo de la técnica, se establezcan reglamentariamente.

3. Este real decreto no es de aplicación a:

a) Las aeronaves y los sistemas de aeronaves pilotadas por control remoto (RPAS) militares.

b) Las aeronaves pilotadas por control remoto (RPA) utilizadas exclusivamente para exhibiciones aéreas, actividades deportivas, recreativas o de competición, así como aquellas cuya masa máxima al despegue sea superior a 150 kg, salvo cuando:

1º. Efectúen operaciones de aduanas, policía, búsqueda y salvamento, lucha contra incendios, guardacostas o similares.

2º. Estén excluidas de la aplicación del Reglamento (CE) 216/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo de 20 de febrero de 2008, por concurrir alguna de las circunstancias que se especifican en su anexo II.

c) Los globos libres no tripulados y los globos cautivos.



d) Los vuelos que se desarrollen en su integridad en espacios interiores completamente cerrados.

### **Artículo 3. Exclusiones parciales.**

1. Para la realización de operaciones aéreas especializadas de entrenamiento práctico de pilotos remotos, a las organizaciones de producción que reúnan los requisitos previstos en el artículo 14.3 y 4, y a las organizaciones de formación aprobadas conforme a lo previsto en el Anexo VII del Reglamento (UE) N° 1178/2011 de la Comisión, de 3 de noviembre de 2011, por el que se establecen requisitos técnicos y procedimientos administrativos relacionados con el personal de vuelo de la aviación civil, y normativa concordante, no les será exigible lo dispuesto en el artículo 27 y capítulo VI.

2. A las operaciones de policía atribuidas a las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad por la Ley Orgánica 2/1986, de 13 de marzo, y normativa concordante, las operaciones de aduanas y guardacostas, únicamente les será de aplicación lo dispuesto en los capítulos I y II, estando en cuanto a la prohibición de sobrevuelo de las instalaciones prevista en el artículo 32 a las funciones que en relación con dichas instalaciones correspondan a las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad.

Sin perjuicio de la sujeción a las disposiciones a que se refiere el artículo 19.2 y de las obligaciones de notificación de accidentes e incidentes graves conforme a lo previsto en el Reglamento (UE) n° 996/2010 del Parlamento Europeo y del Consejo de 20 de octubre de 2010, sobre investigación y prevención de accidentes e incidentes en la aviación civil y por el que se deroga la Directiva 94/56/CE, las operaciones de policía, aduanas y guardacostas, se realizarán, en todo caso, conforme a las condiciones establecidas en los protocolos adoptados al efecto por el organismo público responsable de la prestación del servicio o realización de la actividad y, en el caso de las funciones de policía atribuidas a las policías locales, en los respectivos Reglamentos de Policías Locales, de modo que no se ponga en peligro a otros usuarios del espacio aéreo y a las personas y bienes subyacentes.

**Además, las operaciones de los sistemas de aeronaves pilotadas por control remoto (RPAS) en el ejercicio de estas actividades se ajustarán a lo establecido por el organismo público responsable de la prestación del servicio o realización de la actividad que, en todo caso, será responsable de:**

- a) **Autorizar la operación.**
- b) **Establecer los requisitos que garantizan que los pilotos remotos y, en su caso, los observadores, cuentan con la cualificación adecuada para realizar las operaciones en condiciones de seguridad que, en todo caso, deberán respetar los mínimos establecidos en los artículos 33.1 y 38.**
- c) **Asegurarse de que la operación puede realizarse en condiciones de seguridad y cumple el resto de los requisitos exigibles conforme a lo previsto en este apartado.**



## Apéndice G

### Formulario encuesta: Red de alerta temprana UAT

## ENCUESTA RED UAT

El proyecto pretende:

- Establecer una red de Unidades de Alerta Temprana (UAT) que consten, entre otros equipamientos técnicos, de un RPA/dron, situados a lo largo de la infraestructura vial y en las circunvalaciones de las grandes poblaciones; al objeto de monitorizar remotamente un accidente, y si es posible: intercomunicar con los accidentados y transportar equipamiento médico (típicamente un desfibrilador semiautomático).

El objetivo de esta evaluación es:

- Valorar el encaje en la Cadena de Supervivencia, como parte del Soporte Vital Básico, dentro de los Sistemas de Alerta Temprana.
- Proponer el desarrollo futuro de un Centro de innovación de Pruebas Piloto para el Análisis de Resultados dentro de las actividades que promueve la Universidad y el Aeropuerto de Teruel.

### Definiciones específicas

- La Cadena de Supervivencia es el conjunto de acciones, sucesivas y coordinadas, que permiten salvar la vida (y mejorar la calidad de la sobrevida) de la persona que es víctima de una parada cardiorrespiratoria.
- El Soporte Vital Básico es un nivel de atención indicado para los pacientes con enfermedades o lesiones que amenazan la vida, aplicados hasta que el paciente reciba atención médica completa. Se utiliza en situaciones de emergencias pre-hospitalarias y puede aplicarse sin personal médico.

### Definiciones generales

- Los Sistemas de Alerta Temprana son un conjunto de procedimientos e instrumentos, a través de los cuales se monitoriza una amenaza de carácter previsible, se recogen y procesan datos e información, ofreciendo pronósticos o predicciones temporales sobre su acción y posibles efectos.
- Las Pruebas Piloto de validación permiten la verificación y reproducibilidad en un experimento o investigación científica siendo un paso necesario para probar una teoría.
- El Análisis de Resultados consistirá en explicar los resultados obtenidos, comparar y cruzar estos con datos y resultados obtenidos por otros investigadores, o por información de la base teórica y sus antecedentes.

## SU OPINIÓN

Espacio para ampliar alguna respuesta, plantear nuevas cuestiones o para dar su opinión

---

---

---

---

---

---

---

---

*Gracias por su participación, Rafael Sanz*

## ENCUESTA

Exclusivamente a efectos estadísticos

Nombre (anónimo) / edad

Sector / actividad / responsabilidad

### Tiempo de respuesta. Alerta temprana

Tal y como se ha explicado se propone una red de Unidades de Alerta Temprana (UAT) separadas una cierta distancia, sin atender a las actuales limitaciones legales. Por favor, ¿puede indicar el orden de prioridad?

- ( ) Reducir el tiempo máximo de respuesta, ¿puede marcar con una (X) que rango sería adecuado?:
  - ( ) menor a 5 mín.
  - ( ) entre 5 a 10 mín.
  - ( ) entre 5 a 15 mín.
- ( ) Reducir la inversión disminuyendo el número de UAT aunque el tiempo de respuesta sea mayor.
- ( ) (indique otras.) \_\_\_\_\_

### Tipo de RPA/dron

Con respecto al tipo de RPA/dron; y conociendo de antemano que la tecnología evolucionará aumentando sus prestaciones y, en general, reduciendo su precio. Por favor, ¿puede indicar el orden de prioridad?

- ( ) Utilizar RPA/dron más rápidos, pero sin capacidad de transportar equipamiento médico
- ( ) Utilizar RPA/dron con capacidad de transportar equipamiento médico, aunque sean más lentos.
- ( ) Aumentar la inversión global para utilizar RPA/dron rápidos y con capacidad de transporte.
- ( ) (indique otras.) \_\_\_\_\_

### Elección de las zonas prioritarias

En la elección de las zonas prioritarias para realizar las pruebas piloto se deben seleccionar:

- ( ) Los puntos km. con mayor índice de accidentabilidad, con menor impacto mediático.
- ( ) Las zonas, generalmente las capitales de provincia con mayor número de habitantes
- ( ) (indique otras.) \_\_\_\_\_

Por favor, valore de 1 menos importante a 4 más importante

### Aspectos técnicos

	1	2	3	4
1. Envío de fotografías de alta calidad				
2. Envío de video continuo de calidad media				
3. Intercomunicación por audio				
4. Autonomía elevada para sobrevolar la zona				
5. Velocidad elevada para disminuir el tiempo de respuesta				
6. Imágenes térmicas / nocturnas				
7. RPA/dron no invasivo por ruido y viento generado				

### Sobre su desarrollo futuro

	1	2	3	4
1. Evolucionar la solución propuesta con la incorporación de nuevas tecnologías				
2. Confirmar la percepción de mejora por la cadena de supervivencia de emergencias				
3. Evaluar cuantitativamente la mejora en la alerta temprana				
4. Realizar pruebas piloto de validación en la provincia de Teruel				
5. Colaborar entre la Universidad y todos los actores del sector relacionados				
6. Publicar y difundir los resultados de investigación				
7. Establecer un Centro de innovación en el Aeropuerto de Teruel				

Diseño e implementación de una red de unidades de vigilancia para mejorar la alerta temprana en caso de accidente vial

2017 Trabajo Fin de Máster Rafael Sanz Prades. Escuela de Ingeniería y Arquitectura. Universidad de Zaragoza.



## Apéndice H

### Encuestas realizadas: Red de alerta temprana UAT

TABULACION DE RESPUESTAS

Datos			Tiempo de respuesta			Tipo de RP/Drón			Elección de las zonas prioritarias			Aspectos técnicos					Sobre su desarrollo futuro										
Nº	Nombre	Anónimo	Edad	Atención <5 min	<10 min	Alerta temprana	Más rápido	Más capacidad	Las dos	Otras	De más actualidad	Más población	Otras	Fotografía	Video	Audio	Autonomía	Velocidad	Técnicas/ nocturnas	No invasivo	Nvas. Tecnologías	Mejora supervivencia	Alerta temprana	Piloto Teruel	Universidades y otros	Publicar resultados	Centro de innovación
1	X		53	1			1				1			4	4	3	4	4	4	1	4	3	2	3	4	3	3
2	X		42	1			1		1		1			3	4	4	4	3	3	1	4	4	4	3	4	4	4
3	X		19			1			1					1	1	2	3	4	4	4	2	3	3	2	3	2	3
4	X		19	1					1		1			2	4	3	4	4	3	2	3	4	4	4	4	4	4
5	X		20		1			1			1			4	2	4	4	3	3	2	3	3	4	2	3	3	3
6	X		23	1	1				1		1			3	3	1	4	4	3	2	3	4	4	4	4	4	4
7	X		22	1	1						1			3	4	4	3	2	3	3	3	4	3	3	4	3	4
8	X		26		1				1		1			2	2	3	4	4	2	1	3	2	4	4	4	2	4
9		X		1				1			1			1	2	3	4	2	2	1	4	4	3	3	3	4	4
10		X		1				1			1			2	3	4	4	2	1	4	4	4	3	3	3	4	4
11		X		1				1			1			3	3	4	3	3	3	3	4	4	3	3	3	4	4
12		X		1					1		1			4	3	3	3	2	1	3	4	4	3	4	3	3	4
13		X	59		1				1		1			4	4	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4
14		X	60		1				1			1		4	3	4	4	3	3	2	3	4	3	2	3	4	4
15		X	29	1				1			1			2	3	4	2	2	1	1	4	4	3	3	3	4	4
16		X		1			1				1			3	3	1	4	4	3	2	3	4	3	3	4	3	3
17		X		1							1			4	3	3	3	2	3	2	3	2	3	3	3	2	3
18		X		1					1			1		3	2	3	3	2	3	3	3	3	2	4	3	3	4
19		X		1					1			1		3	3	4	4	3	3	4	3	4	4	4	4	3	4
20		X	19	1					1			1		4	4	3	4	2	3	4	3	4	4	4	4	3	4
40.0%			32.6	35.0%	60.0%	0.0%	15.0%	35.0%	50.0%	0.0%	80.0%	5.0%	15.0%	73.8%	75.0%	78.8%	90.0%	72.5%	70.0%	55.0%	82.5%	90.0%	83.8%	81.3%	87.5%	82.5%	93.8%

## ENCUESTA

Exclusivamente a efectos estadísticos

Nombre (anónimo) / edad

DAVID 53

Sector / actividad / responsabilidad

PROFESOR UNIVERSIDAD

### Tiempo de respuesta. Alerta temprana

Tal y como se ha explicado se propone una red de **Unidades de Alerta Temprana (UAT)** separadas una cierta distancia, sin atender a las actuales limitaciones legales. Por favor, ¿puede indicar el orden de prioridad?

- ☒ Reducir el tiempo máximo de respuesta, ¿puede marcar con una (X) que rango sería adecuado?:
  - ☐ menor a 5 mín.
  - ☒ entre 5 a 10 mín.
  - ☐ entre 5 a 15 mín.
- ☐ Reducir la inversión disminuyendo el número de **UAT** aunque el tiempo de respuesta sea mayor.
- ☐ (indique otras.)

### Tipo de RPA/dron

Con respecto al tipo de RPA/dron; y conociendo de antemano que la tecnología evolucionará aumentando sus prestaciones y, en general, reduciendo su precio. Por favor, ¿puede indicar el orden de prioridad?

- ☐ Utilizar RPA/dron más rápidos, pero sin capacidad de transportar equipamiento médico
- ☒ Utilizar RPA/dron con capacidad de transportar equipamiento médico, aunque sean más lentos.
- ☐ Aumentar la inversión global para utilizar RPA/dron rápidos y con capacidad de transporte.
- ☐ (indique otras.)

### Elección de las zonas prioritarias

En la elección de las zonas prioritarias para realizar las pruebas piloto se deben seleccionar:

- ☒ Los puntos km. con mayor índice de accidentabilidad, con menor impacto mediático.
- ☐ Las zonas, generalmente las capitales de provincia con mayor número de habitantes
- ☐ (indique otras.)

Por favor, valore de 1 menos importante a 4 más importante

### Aspectos técnicos

	1	2	3	4
1. Envío de fotografías de alta calidad				<input checked="" type="checkbox"/>
2. Envío de video continuo de calidad media				<input checked="" type="checkbox"/>
3. Intercomunicación por audio			<input checked="" type="checkbox"/>	
4. Autonomía elevada para sobrevolar la zona				<input checked="" type="checkbox"/>
5. Velocidad elevada para disminuir el tiempo de respuesta				<input checked="" type="checkbox"/>
6. Imágenes térmicas / nocturnas				<input checked="" type="checkbox"/>
7. RPA/dron no invasivo por ruido y viento generado	<input checked="" type="checkbox"/>			

### Sobre su desarrollo futuro

	1	2	3	4
1. Evolucionar la solución propuesta con la incorporación de nuevas tecnologías				<input checked="" type="checkbox"/>
2. Confirmar la percepción de mejora por la cadena de supervivencia de emergencias			<input checked="" type="checkbox"/>	
3. Evaluar cuantitativamente la mejora en la alerta temprana		<input checked="" type="checkbox"/>		
4. Realizar pruebas piloto de validación en la provincia de Teruel			<input checked="" type="checkbox"/>	
5. Colaborar entre la Universidad y todos los actores del sector relacionados				<input checked="" type="checkbox"/>
6. Publicar y difundir los resultados de investigación			<input checked="" type="checkbox"/>	
7. Establecer un Centro de innovación en el Aeropuerto de Teruel			<input checked="" type="checkbox"/>	

Diseño e implementación de una red de unidades de vigilancia para mejorar la alerta temprana en caso de accidente vial

2017 Trabajo Fin de Máster Rafael Sanz Prades. Escuela de Ingeniería y Arquitectura. Universidad de Zaragoza.

## ENCUESTA

Exclusivamente a efectos estadísticos

Nombre (anónimo) / edad 42

MAJIA

Sector / actividad / responsabilidad

UNIVERSIDAD

### Tiempo de respuesta. Alerta temprana

Tal y como se ha explicado se propone una red de **Unidades de Alerta Temprana (UAT)** separadas una cierta distancia, sin atender a las actuales limitaciones legales. Por favor, ¿puede indicar el orden de prioridad?

- ☒ Reducir el tiempo máximo de respuesta, ¿puede marcar con una (X) que rango sería adecuado?:
  - ☒ menor a 5 mín.
  - ☐ entre 5 a 10 mín.
  - ☐ entre 5 a 15 mín.
- ☐ Reducir la inversión disminuyendo el número de **UAT** aunque el tiempo de respuesta sea mayor.
- ☐ (indique otras.)

### Tipo de RPA/dron

Con respecto al tipo de RPA/dron; y conociendo de antemano que la tecnología evolucionará aumentando sus prestaciones y, en general, reduciendo su precio. Por favor, ¿puede indicar el orden de prioridad?

- ☒ Utilizar RPA/dron más rápidos, pero sin capacidad de transportar equipamiento médico
- ☐ Utilizar RPA/dron con capacidad de transportar equipamiento médico, aunque sean más lentos.
- ☐ Aumentar la inversión global para utilizar RPA/dron rápidos y con capacidad de transporte.
- ☐ (indique otras.)

### Elección de las zonas prioritarias

En la elección de las zonas prioritarias para realizar las pruebas piloto se deben seleccionar:

- ☒ Los puntos km. con mayor índice de accidentabilidad, con menor impacto mediático.
- ☐ Las zonas, generalmente las capitales de provincia con mayor número de habitantes
- ☐ (indique otras.)

Por favor, valore de 1 menos importante a 4 más importante

### Aspectos técnicos

	1	2	3	4
1. Envío de fotografías de alta calidad			X	
2. Envío de video continuo de calidad media				X
3. Intercomunicación por audio				X
4. Autonomía elevada para sobrevolar la zona				X
5. Velocidad elevada para disminuir el tiempo de respuesta			X	
6. Imágenes térmicas / nocturnas			X	
7. RPA/dron no invasivo por ruido y viento generado	X			

### Sobre su desarrollo futuro

	1	2	3	4
1. Evolucionar la solución propuesta con la incorporación de nuevas tecnologías				X
2. Confirmar la percepción de mejora por la cadena de supervivencia de emergencias				X
3. Evaluar cuantitativamente la mejora en la alerta temprana				X
4. Realizar pruebas piloto de validación en la provincia de Teruel			X	
5. Colaborar entre la Universidad y todos los actores del sector relacionados				X
6. Publicar y difundir los resultados de investigación				X
7. Establecer un Centro de innovación en el Aeropuerto de Teruel				X

Diseño e implementación de una red de unidades de vigilancia para mejorar la alerta temprana en caso de accidente vial

2017 Trabajo Fin de Máster Rafael Sanz Prades. Escuela de Ingeniería y Arquitectura. Universidad de Zaragoza.



## ENCUESTA

Exclusivamente a efectos estadísticos

Nombre (anónimo) / edad

Sector / actividad / responsabilidad

### Tiempo de respuesta. Alerta temprana

Tal y como se ha explicado se propone una red de **Unidades de Alerta Temprana (UAT)** separadas una cierta distancia, sin atender a las actuales limitaciones legales. Por favor, ¿puede indicar el orden de prioridad?

- ☒ Reducir el tiempo máximo de respuesta, ¿puede marcar con una (X) que rango sería adecuado?:
  - ☒ menor a 5 mín.
  - ☐ entre 5 a 10 mín.
  - ☐ entre 5 a 15 mín.
- ☐ Reducir la inversión disminuyendo el número de **UAT** aunque el tiempo de respuesta sea mayor.
- ☐ (indique otras.)

### Tipo de RPA/dron

Con respecto al tipo de RPA/dron; y conociendo de antemano que la tecnología evolucionará aumentando sus prestaciones y, en general, reduciendo su precio. Por favor, ¿puede indicar el orden de prioridad?

- ☐ Utilizar RPA/dron más rápidos, pero sin capacidad de transportar equipamiento médico
- ☒ Utilizar RPA/dron con capacidad de transportar equipamiento médico, aunque sean más lentos.
- ☐ Aumentar la inversión global para utilizar RPA/dron rápidos y con capacidad de transporte.
- ☐ (indique otras.)

### Elección de las zonas prioritarias

En la elección de las zonas prioritarias para realizar las pruebas piloto se deben seleccionar:

- ☒ Los puntos km. con mayor índice de accidentabilidad, con menor impacto mediático.
- ☐ Las zonas, generalmente las capitales de provincia con mayor número de habitantes
- ☐ (indique otras.)

Por favor, valore de 1 menos importante a 4 más importante

### Aspectos técnicos

	1	2	3	4
1. Envío de fotografías de alta calidad				
2. Envío de video continuo de calidad media				
3. Intercomunicación por audio				
4. Autonomía elevada para sobrevolar la zona				
5. Velocidad elevada para disminuir el tiempo de respuesta				
6. Imágenes térmicas / nocturnas				
7. RPA/dron no invasivo por ruido y viento generado				

### Sobre su desarrollo futuro

	1	2	3	4
1. Evolucionar la solución propuesta con la incorporación de nuevas tecnologías				
2. Confirmar la percepción de mejora por la cadena de supervivencia de emergencias				
3. Evaluar cuantitativamente la mejora en la alerta temprana				
4. Realizar pruebas piloto de validación en la provincia de Teruel				
5. Colaborar entre la Universidad y todos los actores del sector relacionados				
6. Publicar y difundir los resultados de investigación				
7. Establecer un Centro de innovación en el Aeropuerto de Teruel				

Diseño e implementación de una red de unidades de vigilancia para mejorar la alerta temprana en caso de accidente vial

2017 Trabajo Fin de Máster Rafael Sanz Prades. Escuela de Ingeniería y Arquitectura. Universidad de Zaragoza.

## ENCUESTA

Exclusivamente a efectos estadísticos

Nombre (anónimo) / edad

Sector / actividad / responsabilidad

TELECOMUNICACIONES

### Tiempo de respuesta. Alerta temprana

Tal y como se ha explicado se propone una red de **Unidades de Alerta Temprana (UAT)** separadas una cierta distancia, sin atender a las actuales limitaciones legales. Por favor, ¿puede indicar el orden de prioridad?

- ☒ Reducir el tiempo máximo de respuesta, ¿puede marcar con una (X) que rango sería adecuado?:
  - ☒ menor a 5 mín.
  - ☐ entre 5 a 10 mín.
  - ☐ entre 5 a 15 mín.
- ☐ Reducir la inversión disminuyendo el número de **UAT** aunque el tiempo de respuesta sea mayor.
- ☐ (indique otras.)

### Tipo de RPA/dron

Con respecto al tipo de RPA/dron; y conociendo de antemano que la tecnología evolucionará aumentando sus prestaciones y, en general, reduciendo su precio. Por favor, ¿puede indicar el orden de prioridad?

- ☐ Utilizar RPA/dron más rápidos, pero sin capacidad de transportar equipamiento médico
- ☒ Utilizar RPA/dron con capacidad de transportar equipamiento médico, aunque sean más lentos.
- ☐ Aumentar la inversión global para utilizar RPA/dron rápidos y con capacidad de transporte.
- ☐ (indique otras.)

### Elección de las zonas prioritarias

En la elección de las zonas prioritarias para realizar las pruebas piloto se deben seleccionar:

- ☒ Los puntos km. con mayor índice de accidentabilidad, con menor impacto mediático.
- ☐ Las zonas, generalmente las capitales de provincia con mayor número de habitantes
- ☐ (indique otras.)

Por favor, valore de 1 menos importante a 4 más importante

### Aspectos técnicos

	1	2	3	4
1. Envío de fotografías de alta calidad		<input checked="" type="checkbox"/>		
2. Envío de video continuo de calidad media			<input checked="" type="checkbox"/>	
3. Intercomunicación por audio				<input checked="" type="checkbox"/>
4. Autonomía elevada para sobrevolar la zona				<input checked="" type="checkbox"/>
5. Velocidad elevada para disminuir el tiempo de respuesta		<input checked="" type="checkbox"/>		
6. Imágenes térmicas / nocturnas		<input checked="" type="checkbox"/>		
7. RPA/dron no invasivo por ruido y viento generado	<input checked="" type="checkbox"/>			

### Sobre su desarrollo futuro

	1	2	3	4
1. Evolucionar la solución propuesta con la incorporación de nuevas tecnologías				<input checked="" type="checkbox"/>
2. Confirmar la percepción de mejora por la cadena de supervivencia de emergencias				<input checked="" type="checkbox"/>
3. Evaluar cuantitativamente la mejora en la alerta temprana			<input checked="" type="checkbox"/>	
4. Realizar pruebas piloto de validación en la provincia de Teruel			<input checked="" type="checkbox"/>	
5. Colaborar entre la Universidad y todos los actores del sector relacionados			<input checked="" type="checkbox"/>	
6. Publicar y difundir los resultados de investigación				<input checked="" type="checkbox"/>
7. Establecer un Centro de innovación en el Aeropuerto de Teruel				<input checked="" type="checkbox"/>

Diseño e implementación de una red de unidades de vigilancia para mejorar la alerta temprana en caso de accidente vial

2017 Trabajo Fin de Máster Rafael Sanz Prades. Escuela de Ingeniería y Arquitectura. Universidad de Zaragoza.



## ENCUESTA

Exclusivamente a efectos estadísticos

Nombre (anónimo) / edad

Sector / actividad / responsabilidad

ALIMENTACIÓN / HOSTALERIA

### Tiempo de respuesta. Alerta temprana

Tal y como se ha explicado se propone una red de **Unidades de Alerta Temprana (UAT)** separadas una cierta distancia, sin atender a las actuales limitaciones legales. Por favor, ¿puede indicar el orden de prioridad?

- ☒ Reducir el tiempo máximo de respuesta, ¿puede marcar con una (X) que rango sería adecuado?:
  - ☒ menor a 5 mín.
  - ☐ entre 5 a 10 mín.
  - ☐ entre 5 a 15 mín.
- ☐ Reducir la inversión disminuyendo el número de **UAT** aunque el tiempo de respuesta sea mayor.
- ☐ (indique otras.)

### Tipo de RPA/dron

Con respecto al tipo de RPA/dron; y conociendo de antemano que la tecnología evolucionará aumentando sus prestaciones y, en general, reduciendo su precio. Por favor, ¿puede indicar el orden de prioridad?

- ☐ Utilizar RPA/dron más rápidos, pero sin capacidad de transportar equipamiento médico
- ☒ Utilizar RPA/dron con capacidad de transportar equipamiento médico, aunque sean más lentos.
- ☐ Aumentar la inversión global para utilizar RPA/dron rápidos y con capacidad de transporte.
- ☐ (indique otras.)

### Elección de las zonas prioritarias

En la elección de las zonas prioritarias para realizar las pruebas piloto se deben seleccionar:

- ☒ Los puntos km. con mayor índice de accidentabilidad, con menor impacto mediático.
- ☐ Las zonas, generalmente las capitales de provincia con mayor número de habitantes
- ☐ (indique otras.)

Por favor, valore de 1 menos importante a 4 más importante

### Aspectos técnicos

	1	2	3	4
1. Envío de fotografías de alta calidad			X	
2. Envío de video continuo de calidad media			X	
3. Intercomunicación por audio				X
4. Autonomía elevada para sobrevolar la zona			X	
5. Velocidad elevada para disminuir el tiempo de respuesta			X	
6. Imágenes térmicas / nocturnas			X	
7. RPA/dron no invasivo por ruido y viento generado			X	

### Sobre su desarrollo futuro

	1	2	3	4
1. Evolucionar la solución propuesta con la incorporación de nuevas tecnologías				X
2. Confirmar la percepción de mejora por la cadena de supervivencia de emergencias				X
3. Evaluar cuantitativamente la mejora en la alerta temprana				X
4. Realizar pruebas piloto de validación en la provincia de Teruel			X	
5. Colaborar entre la Universidad y todos los actores del sector relacionados			X	
6. Publicar y difundir los resultados de investigación				X
7. Establecer un Centro de innovación en el Aeropuerto de Teruel				X

Diseño e implementación de una red de unidades de vigilancia para mejorar la alerta temprana en caso de accidente vial

2017 Trabajo Fin de Máster Rafael Sanz Prades. Escuela de Ingeniería y Arquitectura. Universidad de Zaragoza.

## ENCUESTA

Exclusivamente a efectos estadísticos

Nombre (anónimo) / edad

Sector / actividad / responsabilidad

MARKETING

### Tiempo de respuesta. Alerta temprana

Tal y como se ha explicado se propone una red de **Unidades de Alerta Temprana (UAT)** separadas una cierta distancia, sin atender a las actuales limitaciones legales. Por favor, ¿puede indicar el orden de prioridad?

- ☒ Reducir el tiempo máximo de respuesta, ¿puede marcar con una (X) que rango sería adecuado?:
  - ☒ menor a 5 mín.
  - ☐ entre 5 a 10 mín.
  - ☐ entre 5 a 15 mín.
- ☐ Reducir la inversión disminuyendo el número de UAT aunque el tiempo de respuesta sea mayor.
- ☐ (indique otras.)

### Tipo de RPA/dron

Con respecto al tipo de RPA/dron; y conociendo de antemano que la tecnología evolucionará aumentando sus prestaciones y, en general, reduciendo su precio. Por favor, ¿puede indicar el orden de prioridad?

- ☐ Utilizar RPA/dron más rápidos, pero sin capacidad de transportar equipamiento médico
- ☐ Utilizar RPA/dron con capacidad de transportar equipamiento médico, aunque sean más lentos.
- ☒ Aumentar la inversión global para utilizar RPA/dron rápidos y con capacidad de transporte.
- ☐ (indique otras.)

### Elección de las zonas prioritarias

En la elección de las zonas prioritarias para realizar las pruebas piloto se deben seleccionar:

- ☒ Los puntos km. con mayor índice de accidentabilidad, con menor impacto mediático.
- ☐ Las zonas, generalmente las capitales de provincia con mayor número de habitantes
- ☐ (indique otras.)

Por favor, valore de 1 menos importante a 4 más importante

### Aspectos técnicos

	1	2	3	4
1. Envío de fotografías de alta calidad				X
2. Envío de video continuo de calidad media			X	
3. Intercomunicación por audio			X	
4. Autonomía elevada para sobrevolar la zona			X	
5. Velocidad elevada para disminuir el tiempo de respuesta		X		
6. Imágenes térmicas / nocturnas		X		
7. RPA/dron no invasivo por ruido y viento generado	X			

### Sobre su desarrollo futuro

	1	2	3	4
1. Evolucionar la solución propuesta con la incorporación de nuevas tecnologías			X	
2. Confirmar la percepción de mejora por la cadena de supervivencia de emergencias			X	
3. Evaluar cuantitativamente la mejora en la alerta temprana			X	
4. Realizar pruebas piloto de validación en la provincia de Teruel			X	X
5. Colaborar entre la Universidad y todos los actores del sector relacionados			X	
6. Publicar y difundir los resultados de investigación			X	
7. Establecer un Centro de innovación en el Aeropuerto de Teruel				X

Diseño e implementación de una red de unidades de vigilancia para mejorar la alerta temprana en caso de accidente vial

2017 Trabajo Fin de Máster Rafael Sanz Prades. Escuela de Ingeniería y Arquitectura. Universidad de Zaragoza.



## ENCUESTA

Exclusivamente a efectos estadísticos

Nombre (anónimo) / edad

ANTONIO 59

Sector / actividad / responsabilidad

COMERCIO, VENTA ART. PIEL (GERENTE)

### Tiempo de respuesta. Alerta temprana

Tal y como se ha explicado se propone una red de **Unidades de Alerta Temprana (UAT)** separadas una cierta distancia, sin atender a las actuales limitaciones legales. Por favor, ¿puede indicar el orden de prioridad?

- ☒ Reducir el tiempo máximo de respuesta, ¿puede marcar con una (X) que rango sería adecuado?:
  - ☐ menor a 5 mín.
  - ☒ entre 5 a 10 mín.
  - ☐ entre 5 a 15 mín.
- ☐ Reducir la inversión disminuyendo el número de **UAT** aunque el tiempo de respuesta sea mayor.
- ☐ (indique otras.)

### Tipo de RPA/dron

Con respecto al tipo de RPA/dron; y conociendo de antemano que la tecnología evolucionará aumentando sus prestaciones y, en general, reduciendo su precio. Por favor, ¿puede indicar el orden de prioridad?

- ☐ Utilizar RPA/dron más rápidos, pero sin capacidad de transportar equipamiento médico
- ☐ Utilizar RPA/dron con capacidad de transportar equipamiento médico, aunque sean más lentos.
- ☒ Aumentar la inversión global para utilizar RPA/dron rápidos y con capacidad de transporte.
- ☐ (indique otras.)

### Elección de las zonas prioritarias

En la elección de las zonas prioritarias para realizar las pruebas piloto se deben seleccionar:

- ☒ Los puntos km. con mayor índice de accidentabilidad, con menor impacto mediático.
- ☐ Las zonas, generalmente las capitales de provincia con mayor número de habitantes
- ☐ (indique otras.)

Por favor, valore de 1 menos importante a 4 más importante

### Aspectos técnicos

	1	2	3	4
1. Envío de fotografías de alta calidad				X
2. Envío de video continuo de calidad media				X
3. Intercomunicación por audio			X	
4. Autonomía elevada para sobrevolar la zona				X
5. Velocidad elevada para disminuir el tiempo de respuesta			X	
6. Imágenes térmicas / nocturnas			X	
7. RPA/dron no invasivo por ruido y viento generado				X

### Sobre su desarrollo futuro

	1	2	3	4
1. Evolucionar la solución propuesta con la incorporación de nuevas tecnologías				X
2. Confirmar la percepción de mejora por la cadena de supervivencia de emergencias				X
3. Evaluar cuantitativamente la mejora en la alerta temprana		X		X
4. Realizar pruebas piloto de validación en la provincia de Teruel				X
5. Colaborar entre la Universidad y todos los actores del sector relacionados				X
6. Publicar y difundir los resultados de investigación				X
7. Establecer un Centro de innovación en el Aeropuerto de Teruel				X

Diseño e implementación de una red de unidades de vigilancia para mejorar la alerta temprana en caso de accidente vial

2017 Trabajo Fin de Máster Rafael Sanz Prades. Escuela de Ingeniería y Arquitectura. Universidad de Zaragoza.

## ENCUESTA

Exclusivamente a efectos estadísticos

Nombre (anónimo) / edad

JOSÉ RAMÓN 60

Sector / actividad / responsabilidad

AGRO-FORESTAL

### Tiempo de respuesta. Alerta temprana

Tal y como se ha explicado se propone una red de **Unidades de Alerta Temprana (UAT)** separadas una cierta distancia, sin atender a las actuales limitaciones legales. Por favor, ¿puede indicar el orden de prioridad?

- (1) Reducir el tiempo máximo de respuesta, ¿puede marcar con una (X) que rango sería adecuado?:
  - ( ) menor a 5 mín.
  - ☒ entre 5 a 10 mín.
  - ( ) entre 5 a 15 mín.
- (2) Reducir la inversión disminuyendo el número de **UAT** aunque el tiempo de respuesta sea mayor.
- ( ) (indique otras.)

### Tipo de RPA/dron

Con respecto al tipo de RPA/dron; y conociendo de antemano que la tecnología evolucionará aumentando sus prestaciones y, en general, reduciendo su precio. Por favor, ¿puede indicar el orden de prioridad?

- (3) Utilizar RPA/dron más rápidos, pero sin capacidad de transportar equipamiento médico
- (2) Utilizar RPA/dron con capacidad de transportar equipamiento médico, aunque sean más lentos.
- (1) Aumentar la inversión global para utilizar RPA/dron rápidos y con capacidad de transporte.
- ( ) (indique otras.)

### Elección de las zonas prioritarias

En la elección de las zonas prioritarias para realizar las pruebas piloto se deben seleccionar:

- (2) Los puntos km. con mayor índice de accidentabilidad, con menor impacto mediático.
- (1) Las zonas, generalmente las capitales de provincia con mayor número de habitantes
- ( ) (indique otras.)

Por favor, valore de 1 menos importante a 4 más importante

### Aspectos técnicos

	1	2	3	4
1. Envío de fotografías de alta calidad				<input checked="" type="checkbox"/>
2. Envío de video continuo de calidad media			<input checked="" type="checkbox"/>	
3. Intercomunicación por audio				<input checked="" type="checkbox"/>
4. Autonomía elevada para sobrevolar la zona				<input checked="" type="checkbox"/>
5. Velocidad elevada para disminuir el tiempo de respuesta			<input checked="" type="checkbox"/>	
6. Imágenes térmicas / nocturnas			<input checked="" type="checkbox"/>	
7. RPA/dron no invasivo por ruido y viento generado		<input checked="" type="checkbox"/>		

### Sobre su desarrollo futuro

	1	2	3	4
1. Evolucionar la solución propuesta con la incorporación de nuevas tecnologías			<input checked="" type="checkbox"/>	
2. Confirmar la percepción de mejora por la cadena de supervivencia de emergencias				<input checked="" type="checkbox"/>
3. Evaluar cuantitativamente la mejora en la alerta temprana			<input checked="" type="checkbox"/>	
4. Realizar pruebas piloto de validación en la provincia de Teruel		<input checked="" type="checkbox"/>		
5. Colaborar entre la Universidad y todos los actores del sector relacionados			<input checked="" type="checkbox"/>	
6. Publicar y difundir los resultados de investigación				<input checked="" type="checkbox"/>
7. Establecer un Centro de innovación en el Aeropuerto de Teruel				<input checked="" type="checkbox"/>

Diseño e implementación de una red de unidades de vigilancia para mejorar la alerta temprana en caso de accidente vial

2017 Trabajo Fin de Máster Rafael Sanz Prades. Escuela de Ingeniería y Arquitectura. Universidad de Zaragoza.



## ENCUESTA

Exclusivamente a efectos estadísticos

Nombre (anónimo) / edad

JORGE / 29

Sector / actividad / responsabilidad

PLATA

### Tiempo de respuesta. Alerta temprana

Tal y como se ha explicado se propone una red de **Unidades de Alerta Temprana (UAT)** separadas una cierta distancia, sin atender a las actuales limitaciones legales. Por favor, ¿puede indicar el orden de prioridad?

- ☒ Reducir el tiempo máximo de respuesta, ¿puede marcar con una (X) que rango sería adecuado?:
  - ☒ menor a 5 mín.
  - ☐ entre 5 a 10 mín.
  - ☐ entre 5 a 15 mín.
- ☐ Reducir la inversión disminuyendo el número de **UAT** aunque el tiempo de respuesta sea mayor.
- ☐ ( ) (indique otras.) \_\_\_\_\_

### Tipo de RPA/dron

Con respecto al tipo de RPA/dron; y conociendo de antemano que la tecnología evolucionará aumentando sus prestaciones y, en general, reduciendo su precio. Por favor, ¿puede indicar el orden de prioridad?

- ☐ Utilizar RPA/dron más rápidos, pero sin capacidad de transportar equipamiento médico
- ☒ Utilizar RPA/dron con capacidad de transportar equipamiento médico, aunque sean más lentos.
- ☐ Aumentar la inversión global para utilizar RPA/dron rápidos y con capacidad de transporte.
- ☐ ( ) (indique otras.) \_\_\_\_\_

### Elección de las zonas prioritarias

En la elección de las zonas prioritarias para realizar las pruebas piloto se deben seleccionar:

- ☒ Los puntos km. con mayor índice de accidentabilidad, con menor impacto mediático.
- ☐ Las zonas, generalmente las capitales de provincia con mayor número de habitantes
- ☐ ( ) (indique otras.) \_\_\_\_\_

Por favor, valore de 1 menos importante a 4 más importante

### Aspectos técnicos

	1	2	3	4
1. Envío de fotografías de alta calidad		<input checked="" type="checkbox"/>		
2. Envío de video continuo de calidad media			<input checked="" type="checkbox"/>	
3. Intercomunicación por audio				<input checked="" type="checkbox"/>
4. Autonomía elevada para sobrevolar la zona		<input checked="" type="checkbox"/>		
5. Velocidad elevada para disminuir el tiempo de respuesta		<input checked="" type="checkbox"/>		
6. Imágenes térmicas / nocturnas	<input checked="" type="checkbox"/>			
7. RPA/dron no invasivo por ruido y viento generado	<input checked="" type="checkbox"/>			

### Sobre su desarrollo futuro

	1	2	3	4
1. Evolucionar la solución propuesta con la incorporación de nuevas tecnologías				<input checked="" type="checkbox"/>
2. Confirmar la percepción de mejora por la cadena de supervivencia de emergencias				<input checked="" type="checkbox"/>
3. Evaluar cuantitativamente la mejora en la alerta temprana			<input checked="" type="checkbox"/>	
4. Realizar pruebas piloto de validación en la provincia de Teruel			<input checked="" type="checkbox"/>	
5. Colaborar entre la Universidad y todos los actores del sector relacionados			<input checked="" type="checkbox"/>	
6. Publicar y difundir los resultados de investigación				<input checked="" type="checkbox"/>
7. Establecer un Centro de innovación en el Aeropuerto de Teruel				<input checked="" type="checkbox"/>

Diseño e implementación de una red de unidades de vigilancia para mejorar la alerta temprana en caso de accidente vial

2017 Trabajo Fin de Máster Rafael Sanz Prades. Escuela de Ingeniería y Arquitectura. Universidad de Zaragoza.

## ENCUESTA

Exclusivamente a efectos estadísticos

Nombre (anónimo) / edad

19

Sector / actividad / responsabilidad

Ingeniería

### Tiempo de respuesta. Alerta temprana

Tal y como se ha explicado se propone una red de **Unidades de Alerta Temprana (UAT)** separadas una cierta distancia, sin atender a las actuales limitaciones legales. Por favor, ¿puede indicar el orden de prioridad?

- ☐ ( ) Reducir el tiempo máximo de respuesta, ¿puede marcar con una (X) que rango sería adecuado?:
  - ☐ ( ) menor a 5 mín.
  - ☐ ( ) entre 5 a 10 mín.
  - ☐ ( ) entre 5 a 15 mín.
- ☒ (X) Reducir la inversión disminuyendo el número de **UAT** aunque el tiempo de respuesta sea mayor.
- ☐ ( ) (indique otras.) \_\_\_\_\_

### Tipo de RPA/dron

Con respecto al tipo de RPA/dron; y conociendo de antemano que la tecnología evolucionará aumentando sus prestaciones y, en general, reduciendo su precio. Por favor, ¿puede indicar el orden de prioridad?

- ☐ ( ) Utilizar RPA/dron más rápidos, pero sin capacidad de transportar equipamiento médico
- ☐ ( ) Utilizar RPA/dron con capacidad de transportar equipamiento médico, aunque sean más lentos.
- ☒ (X) Aumentar la inversión global para utilizar RPA/dron rápidos y con capacidad de transporte.
- ☐ ( ) (indique otras.) \_\_\_\_\_

### Elección de las zonas prioritarias

En la elección de las zonas prioritarias para realizar las pruebas piloto se deben seleccionar:

- ☒ (X) Los puntos km. con mayor índice de accidentabilidad, con menor impacto mediático.
- ☐ ( ) Las zonas, generalmente las capitales de provincia con mayor número de habitantes
- ☐ ( ) (indique otras.) \_\_\_\_\_

Por favor, valore de 1 menos importante a 4 más importante

### Aspectos técnicos

	1	2	3	4
1. Envío de fotografías de alta calidad	X			
2. Envío de video continuo de calidad media	X			
3. Intercomunicación por audio		X		
4. Autonomía elevada para sobrevolar la zona			X	
5. Velocidad elevada para disminuir el tiempo de respuesta				X
6. Imágenes térmicas / nocturnas				X
7. RPA/dron no invasivo por ruido y viento generado				X

### Sobre su desarrollo futuro

	1	2	3	4
1. Evolucionar la solución propuesta con la incorporación de nuevas tecnologías		X		
2. Confirmar la percepción de mejora por la cadena de supervivencia de emergencias			X	
3. Evaluar cuantitativamente la mejora en la alerta temprana			X	
4. Realizar pruebas piloto de validación en la provincia de Teruel		X		
5. Colaborar entre la Universidad y todos los actores del sector relacionados			X	
6. Publicar y difundir los resultados de investigación		X		
7. Establecer un Centro de innovación en el Aeropuerto de Teruel			X	

Diseño e implementación de una red de unidades de vigilancia para mejorar la alerta temprana en caso de accidente vial

2017 Trabajo Fin de Máster Rafael Sanz Prades. Escuela de Ingeniería y Arquitectura. Universidad de Zaragoza.



## ENCUESTA

Exclusivamente a efectos estadísticos

Nombre (anónimo) / edad

3 / 19

Sector / actividad / responsabilidad

Estudiante Universitario EUP

### Tiempo de respuesta. Alerta temprana

Tal y como se ha explicado se propone una red de **Unidades de Alerta Temprana (UAT)** separadas una cierta distancia, sin atender a las actuales limitaciones legales. Por favor, ¿puede indicar el orden de prioridad?

- (1) Reducir el tiempo máximo de respuesta, ¿puede marcar con una (X) que rango sería adecuado?:
  - (X) menor a 5 mín.
  - ( ) entre 5 a 10 mín.
  - ( ) entre 5 a 15 mín.
- (2) Reducir la inversión disminuyendo el número de UAT aunque el tiempo de respuesta sea mayor.
- ( ) (indique otras.)

### Tipo de RPA/dron

Con respecto al tipo de RPA/dron; y conociendo de antemano que la tecnología evolucionará aumentando sus prestaciones y, en general, reduciendo su precio. Por favor, ¿puede indicar el orden de prioridad?

- (2) Utilizar RPA/dron más rápidos, pero sin capacidad de transportar equipamiento médico
- (3) Utilizar RPA/dron con capacidad de transportar equipamiento médico, aunque sean más lentos.
- (1) Aumentar la inversión global para utilizar RPA/dron rápidos y con capacidad de transporte.
- ( ) (indique otras.)

### Elección de las zonas prioritarias

En la elección de las zonas prioritarias para realizar las pruebas piloto se deben seleccionar:

- (1) Los puntos km. con mayor índice de accidentabilidad, con menor impacto mediático.
- (2) Las zonas, generalmente las capitales de provincia con mayor número de habitantes
- ( ) (indique otras.)

Por favor, valore de 1 menos importante a 4 más importante

### Aspectos técnicos

	1	2	3	4
1. Envío de fotografías de alta calidad		X		
2. Envío de video continuo de calidad media		X		X
3. Intercomunicación por audio			X	
4. Autonomía elevada para sobrevolar la zona				X
5. Velocidad elevada para disminuir el tiempo de respuesta				X
6. Imágenes térmicas / nocturnas			X	
7. RPA/dron no invasivo por ruido y viento generado		X		

### Sobre su desarrollo futuro

	1	2	3	4
1. Evolucionar la solución propuesta con la incorporación de nuevas tecnologías			X	
2. Confirmar la percepción de mejora por la cadena de supervivencia de emergencias				X
3. Evaluar cuantitativamente la mejora en la alerta temprana				X
4. Realizar pruebas piloto de validación en la provincia de Teruel			X	X
5. Colaborar entre la Universidad y todos los actores del sector relacionados				X
6. Publicar y difundir los resultados de investigación				X
7. Establecer un Centro de innovación en el Aeropuerto de Teruel				X

Diseño e implementación de una red de unidades de vigilancia para mejorar la alerta temprana en caso de accidente vial

2017 Trabajo Fin de Máster Rafael Sanz Prades. Escuela de Ingeniería y Arquitectura. Universidad de Zaragoza.

## ENCUESTA

Exclusivamente a efectos estadísticos

Nombre (anónimo) / edad

20

Sector / actividad / responsabilidad

ESTUDIANTE EUPPT

### Tiempo de respuesta. Alerta temprana

Tal y como se ha explicado se propone una red de **Unidades de Alerta Temprana (UAT)** separadas una cierta distancia, sin atender a las actuales limitaciones legales. Por favor, ¿puede indicar el orden de prioridad?

- (1) Reducir el tiempo máximo de respuesta, ¿puede marcar con una (X) que rango sería adecuado?:
  - ( ) menor a 5 mín.
  - (X) entre 5 a 10 mín.
  - ( ) entre 5 a 15 mín.
- (2) Reducir la inversión disminuyendo el número de UAT aunque el tiempo de respuesta sea mayor.
- ( ) (indique otras.)

### Tipo de RPA/dron

Con respecto al tipo de RPA/dron; y conociendo de antemano que la tecnología evolucionará aumentando sus prestaciones y, en general, reduciendo su precio. Por favor, ¿puede indicar el orden de prioridad?

- (3) Utilizar RPA/dron más rápidos, pero sin capacidad de transportar equipamiento médico
- (1) Utilizar RPA/dron con capacidad de transportar equipamiento médico, aunque sean más lentos.
- (2) Aumentar la inversión global para utilizar RPA/dron rápidos y con capacidad de transporte.
- ( ) (indique otras.)

### Elección de las zonas prioritarias

En la elección de las zonas prioritarias para realizar las pruebas piloto se deben seleccionar:

- (1) Los puntos km. con mayor índice de accidentabilidad, con menor impacto mediático.
- (2) Las zonas, generalmente las capitales de provincia con mayor número de habitantes
- ( ) (indique otras.)

Por favor, valore de 1 menos importante a 4 más importante

### Aspectos técnicos

	1	2	3	4
1. Envío de fotografías de alta calidad				X
2. Envío de video continuo de calidad media		X		
3. Intercomunicación por audio				X
4. Autonomía elevada para sobrevolar la zona				X
5. Velocidad elevada para disminuir el tiempo de respuesta			X	
6. Imágenes térmicas / nocturnas			X	
7. RPA/dron no invasivo por ruido y viento generado		X		

### Sobre su desarrollo futuro

	1	2	3	4
1. Evolucionar la solución propuesta con la incorporación de nuevas tecnologías			X	
2. Confirmar la percepción de mejora por la cadena de supervivencia de emergencias			X	
3. Evaluar cuantitativamente la mejora en la alerta temprana				X
4. Realizar pruebas piloto de validación en la provincia de Teruel		X		
5. Colaborar entre la Universidad y todos los actores del sector relacionados			X	
6. Publicar y difundir los resultados de investigación			X	
7. Establecer un Centro de innovación en el Aeropuerto de Teruel			X	

Diseño e implementación de una red de unidades de vigilancia para mejorar la alerta temprana en caso de accidente vial

2017 Trabajo Fin de Máster Rafael Sanz Prades. Escuela de Ingeniería y Arquitectura. Universidad de Zaragoza.



## ENCUESTA

Exclusivamente a efectos estadísticos

Nombre (anónimo) / edad

Miguel / 23

Sector / actividad / responsabilidad

ESTUDIANTE EUP

### Tiempo de respuesta. Alerta temprana

Tal y como se ha explicado se propone una red de **Unidades de Alerta Temprana (UAT)** separadas una cierta distancia, sin atender a las actuales limitaciones legales. Por favor, ¿puede indicar el orden de prioridad?

- ☒ Reducir el tiempo máximo de respuesta, ¿puede marcar con una (X) que rango sería adecuado?:
  - ☐ menor a 5 mín.
  - ☒ entre 5 a 10 mín.
  - ☐ entre 5 a 15 mín.
- ☐ Reducir la inversión disminuyendo el número de UAT aunque el tiempo de respuesta sea mayor.
- ☐ (indique otras.) \_\_\_\_\_

### Tipo de RPA/dron

Con respecto al tipo de RPA/dron; y conociendo de antemano que la tecnología evolucionará aumentando sus prestaciones y, en general, reduciendo su precio. Por favor, ¿puede indicar el orden de prioridad?

- ☐ Utilizar RPA/dron más rápidos, pero sin capacidad de transportar equipamiento médico
- ☐ Utilizar RPA/dron con capacidad de transportar equipamiento médico, aunque sean más lentos.
- ☒ Aumentar la inversión global para utilizar RPA/dron rápidos y con capacidad de transporte.
- ☐ (indique otras.) \_\_\_\_\_

### Elección de las zonas prioritarias

En la elección de las zonas prioritarias para realizar las pruebas piloto se deben seleccionar:

- ☒ Los puntos km. con mayor índice de accidentabilidad, con menor impacto mediático.
- ☐ Las zonas, generalmente las capitales de provincia con mayor número de habitantes
- ☐ (indique otras.) \_\_\_\_\_

Por favor, valore de 1 menos importante a 4 más importante

### Aspectos técnicos

	1	2	3	4
1. Envío de fotografías de alta calidad			X	
2. Envío de video continuo de calidad media			X	
3. Intercomunicación por audio	X			
4. Autonomía elevada para sobrevolar la zona				X
5. Velocidad elevada para disminuir el tiempo de respuesta				X
6. Imágenes térmicas / nocturnas			X	
7. RPA/dron no invasivo por ruido y viento generado		X		

### Sobre su desarrollo futuro

	1	2	3	4
1. Evolucionar la solución propuesta con la incorporación de nuevas tecnologías			X	
2. Confirmar la percepción de mejora por la cadena de supervivencia de emergencias				X
3. Evaluar cuantitativamente la mejora en la alerta temprana				X
4. Realizar pruebas piloto de validación en la provincia de Teruel				X
5. Colaborar entre la Universidad y todos los actores del sector relacionados				X
6. Publicar y difundir los resultados de investigación				X
7. Establecer un Centro de innovación en el Aeropuerto de Teruel				X

**Diseño e implementación de una red de unidades de vigilancia para mejorar la alerta temprana en caso de accidente vial**

2017 Trabajo Fin de Máster Rafael Sanz Prades. Escuela de Ingeniería y Arquitectura. Universidad de Zaragoza.

## ENCUESTA

Exclusivamente a efectos estadísticos

Nombre (anónimo) / edad

23

Sector / actividad / responsabilidad

Estudiante

### Tiempo de respuesta. Alerta temprana

Tal y como se ha explicado se propone una red de **Unidades de Alerta Temprana (UAT)** separadas una cierta distancia, sin atender a las actuales limitaciones legales. Por favor, ¿puede indicar el orden de prioridad?

- ☒ (X) Reducir el tiempo máximo de respuesta, ¿puede marcar con una (X) que rango sería adecuado?:
  - ☐ ( ) menor a 5 mín.
  - ☒ (X) entre 5 a 10 mín.
  - ☐ ( ) entre 5 a 15 mín.
- ☐ ( ) Reducir la inversión disminuyendo el número de **UAT** aunque el tiempo de respuesta sea mayor.
- ☐ ( ) (indique otras.) \_\_\_\_\_

### Tipo de RPA/dron

Con respecto al tipo de RPA/dron; y conociendo de antemano que la tecnología evolucionará aumentando sus prestaciones y, en general, reduciendo su precio. Por favor, ¿puede indicar el orden de prioridad?

- ☐ (1) Utilizar RPA/dron más rápidos, pero sin capacidad de transportar equipamiento médico
- ☐ (3) Utilizar RPA/dron con capacidad de transportar equipamiento médico, aunque sean más lentos.
- ☐ (2) Aumentar la inversión global para utilizar RPA/dron rápidos y con capacidad de transporte.
- ☐ ( ) (indique otras.) \_\_\_\_\_

### Elección de las zonas prioritarias

En la elección de las zonas prioritarias para realizar las pruebas piloto se deben seleccionar:

- ☒ (X) Los puntos km. con mayor índice de accidentabilidad, con menor impacto mediático.
- ☐ ( ) Las zonas, generalmente las capitales de provincia con mayor número de habitantes
- ☐ ( ) (indique otras.) \_\_\_\_\_

Por favor, valore de 1 menos importante a 4 más importante

### Aspectos técnicos

	1	2	3	4
1. Envío de fotografías de alta calidad			X	
2. Envío de video continuo de calidad media				X
3. Intercomunicación por audio				X
4. Autonomía elevada para sobrevolar la zona			X	
5. Velocidad elevada para disminuir el tiempo de respuesta		X		
6. Imágenes térmicas / nocturnas			X	
7. RPA/dron no invasivo por ruido y viento generado			X	

### Sobre su desarrollo futuro

	1	2	3	4
1. Evolucionar la solución propuesta con la incorporación de nuevas tecnologías			X	
2. Confirmar la percepción de mejora por la cadena de supervivencia de emergencias				X
3. Evaluar cuantitativamente la mejora en la alerta temprana			X	
4. Realizar pruebas piloto de validación en la provincia de Teruel			X	
5. Colaborar entre la Universidad y todos los actores del sector relacionados				X
6. Publicar y difundir los resultados de investigación			X	
7. Establecer un Centro de innovación en el Aeropuerto de Teruel				X

Diseño e implementación de una red de unidades de vigilancia para mejorar la alerta temprana en caso de accidente vial

2017 Trabajo Fin de Máster Rafael Sanz Prades. Escuela de Ingeniería y Arquitectura. Universidad de Zaragoza.



## ENCUESTA

Exclusivamente a efectos estadísticos

Nombre (anónimo) / edad

Marcos A. / 26

Sector / actividad / responsabilidad

Ingeniería Informática

### Tiempo de respuesta. Alerta temprana

Tal y como se ha explicado se propone una red de **Unidades de Alerta Temprana (UAT)** separadas una cierta distancia, sin atender a las actuales limitaciones legales. Por favor, ¿puede indicar el orden de prioridad?

- ☐ ( ) Reducir el tiempo máximo de respuesta, ¿puede marcar con una (X) que rango sería adecuado?:
  - ☐ ( ) menor a 5 mín.
  - ☒ (X) entre 5 a 10 mín.
  - ☐ ( ) entre 5 a 15 mín.
- ☐ ( ) Reducir la inversión disminuyendo el número de **UAT** aunque el tiempo de respuesta sea mayor.
- ☐ ( ) (indique otras.) \_\_\_\_\_

### Tipo de RPA/dron

Con respecto al tipo de RPA/dron; y conociendo de antemano que la tecnología evolucionará aumentando sus prestaciones y, en general, reduciendo su precio. Por favor, ¿puede indicar el orden de prioridad?

- ☐ ( ) Utilizar RPA/dron más rápidos, pero sin capacidad de transportar equipamiento médico
- ☐ ( ) Utilizar RPA/dron con capacidad de transportar equipamiento médico, aunque sean más lentos.
- ☒ (X) Aumentar la inversión global para utilizar RPA/dron rápidos y con capacidad de transporte.
- ☐ ( ) (indique otras.) \_\_\_\_\_

### Elección de las zonas prioritarias

En la elección de las zonas prioritarias para realizar las pruebas piloto se deben seleccionar:

- ☒ (X) Los puntos km. con mayor índice de accidentabilidad, con menor impacto mediático.
- ☐ ( ) Las zonas, generalmente las capitales de provincia con mayor número de habitantes
- ☐ ( ) (indique otras.) \_\_\_\_\_

Por favor, valore de 1 menos importante a 4 más importante

### Aspectos técnicos

	1	2	3	4
1. Envío de fotografías de alta calidad		X		
2. Envío de video continuo de calidad media		X		
3. Intercomunicación por audio			X	
4. Autonomía elevada para sobrevolar la zona				X
5. Velocidad elevada para disminuir el tiempo de respuesta				X
6. Imágenes térmicas / nocturnas		X		
7. RPA/dron no invasivo por ruido y viento generado	X			

### Sobre su desarrollo futuro

	1	2	3	4
1. Evolucionar la solución propuesta con la incorporación de nuevas tecnologías			X	
2. Confirmar la percepción de mejora por la cadena de supervivencia de emergencias		X		
3. Evaluar cuantitativamente la mejora en la alerta temprana				X
4. Realizar pruebas piloto de validación en la provincia de Teruel				X
5. Colaborar entre la Universidad y todos los actores del sector relacionados				X
6. Publicar y difundir los resultados de investigación		X		
7. Establecer un Centro de innovación en el Aeropuerto de Teruel				X

Diseño e implementación de una red de unidades de vigilancia para mejorar la alerta temprana en caso de accidente vial

2017 Trabajo Fin de Máster Rafael Sanz Prades. Escuela de Ingeniería y Arquitectura. Universidad de Zaragoza.

## ENCUESTA

Exclusivamente a efectos estadísticos

Nombre (anónimo) / edad

Sector / actividad / responsabilidad

### Tiempo de respuesta. Alerta temprana

Tal y como se ha explicado se propone una red de **Unidades de Alerta Temprana (UAT)** separadas una cierta distancia, sin atender a las actuales limitaciones legales. Por favor, ¿puede indicar el orden de prioridad?

- ☒ Reducir el tiempo máximo de respuesta, ¿puede marcar con una (X) que rango sería adecuado?:
  - ☐ menor a 5 mín.
  - ☒ entre 5 a 10 mín.
  - ☐ entre 5 a 15 mín.
- ☐ Reducir la inversión disminuyendo el número de **UAT** aunque el tiempo de respuesta sea mayor.
- ☐ (indique otras.)

### Tipo de RPA/dron

Con respecto al tipo de RPA/dron; y conociendo de antemano que la tecnología evolucionará aumentando sus prestaciones y, en general, reduciendo su precio. Por favor, ¿puede indicar el orden de prioridad?

- ☒ Utilizar RPA/dron más rápidos, pero sin capacidad de transportar equipamiento médico
- ☒ Utilizar RPA/dron con capacidad de transportar equipamiento médico, aunque sean más lentos.
- ☒ Aumentar la inversión global para utilizar RPA/dron rápidos y con capacidad de transporte.
- ☒ (indique otras.)

### Elección de las zonas prioritarias

En la elección de las zonas prioritarias para realizar las pruebas piloto se deben seleccionar:

- ☒ Los puntos km. con mayor índice de accidentabilidad, con menor impacto mediático.
- ☐ Las zonas, generalmente las capitales de provincia con mayor número de habitantes
- ☐ (indique otras.)

Por favor, valore de 1 menos importante a 4 más importante

### Aspectos técnicos

	1	2	3	4
1. Envío de fotografías de alta calidad			<input checked="" type="checkbox"/>	
2. Envío de video continuo de calidad media			<input checked="" type="checkbox"/>	
3. Intercomunicación por audio	<input checked="" type="checkbox"/>			
4. Autonomía elevada para sobrevolar la zona				<input checked="" type="checkbox"/>
5. Velocidad elevada para disminuir el tiempo de respuesta				<input checked="" type="checkbox"/>
6. Imágenes térmicas / nocturnas			<input checked="" type="checkbox"/>	
7. RPA/dron no invasivo por ruido y viento generado		<input checked="" type="checkbox"/>		

### Sobre su desarrollo futuro

	1	2	3	4
1. Evolucionar la solución propuesta con la incorporación de nuevas tecnologías			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2. Confirmar la percepción de mejora por la cadena de supervivencia de emergencias				
3. Evaluar cuantitativamente la mejora en la alerta temprana			<input checked="" type="checkbox"/>	
4. Realizar pruebas piloto de validación en la provincia de Teruel			<input checked="" type="checkbox"/>	
5. Colaborar entre la Universidad y todos los actores del sector relacionados				<input checked="" type="checkbox"/>
6. Publicar y difundir los resultados de investigación			<input checked="" type="checkbox"/>	
7. Establecer un Centro de innovación en el Aeropuerto de Teruel			<input checked="" type="checkbox"/>	

Diseño e implementación de una red de unidades de vigilancia para mejorar la alerta temprana en caso de accidente vial

2017 Trabajo Fin de Máster Rafael Sanz Prades. Escuela de Ingeniería y Arquitectura. Universidad de Zaragoza.



## ENCUESTA

Exclusivamente a efectos estadísticos

Nombre (anónimo) / edad

Sector / actividad / responsabilidad

### Tiempo de respuesta. Alerta temprana

Tal y como se ha explicado se propone una red de **Unidades de Alerta Temprana (UAT)** separadas una cierta distancia, sin atender a las actuales limitaciones legales. Por favor, ¿puede indicar el orden de prioridad?

- ☒ Reducir el tiempo máximo de respuesta, ¿puede marcar con una (X) que rango sería adecuado?:
  - ☐ menor a 5 mín.
  - ☒ entre 5 a 10 mín.
  - ☐ entre 5 a 15 mín.
- ☐ Reducir la inversión disminuyendo el número de **UAT** aunque el tiempo de respuesta sea mayor.
- ☐ (indique otras.)

### Tipo de RPA/dron

Con respecto al tipo de RPA/dron; y conociendo de antemano que la tecnología evolucionará aumentando sus prestaciones y, en general, reduciendo su precio. Por favor, ¿puede indicar el orden de prioridad?

- ☐ Utilizar RPA/dron más rápidos, pero sin capacidad de transportar equipamiento médico
- ☒ Utilizar RPA/dron con capacidad de transportar equipamiento médico, aunque sean más lentos.
- ☐ Aumentar la inversión global para utilizar RPA/dron rápidos y con capacidad de transporte.
- ☐ (indique otras.)

### Elección de las zonas prioritarias

En la elección de las zonas prioritarias para realizar las pruebas piloto se deben seleccionar:

- ☒ Los puntos km. con mayor índice de accidentabilidad, con menor impacto mediático.
- ☐ Las zonas, generalmente las capitales de provincia con mayor número de habitantes
- ☐ (indique otras.)

Por favor, valore de 1 menos importante a 4 más importante

### Aspectos técnicos

	1	2	3	4
1. Envío de fotografías de alta calidad				<input checked="" type="checkbox"/>
2. Envío de video continuo de calidad media			<input checked="" type="checkbox"/>	
3. Intercomunicación por audio			<input checked="" type="checkbox"/>	
4. Autonomía elevada para sobrevolar la zona			<input checked="" type="checkbox"/>	
5. Velocidad elevada para disminuir el tiempo de respuesta		<input checked="" type="checkbox"/>		
6. Imágenes térmicas / nocturnas			<input checked="" type="checkbox"/>	
7. RPA/dron no invasivo por ruido y viento generado		<input checked="" type="checkbox"/>		

### Sobre su desarrollo futuro

	1	2	3	4
1. Evolucionar la solución propuesta con la incorporación de nuevas tecnologías			<input checked="" type="checkbox"/>	
2. Confirmar la percepción de mejora por la cadena de supervivencia de emergencias		<input checked="" type="checkbox"/>		
3. Evaluar cuantitativamente la mejora en la alerta temprana			<input checked="" type="checkbox"/>	
4. Realizar pruebas piloto de validación en la provincia de Teruel			<input checked="" type="checkbox"/>	
5. Colaborar entre la Universidad y todos los actores del sector relacionados			<input checked="" type="checkbox"/>	
6. Publicar y difundir los resultados de investigación		<input checked="" type="checkbox"/>		
7. Establecer un Centro de innovación en el Aeropuerto de Teruel			<input checked="" type="checkbox"/>	

Diseño e implementación de una red de unidades de vigilancia para mejorar la alerta temprana en caso de accidente vial

2017 Trabajo Fin de Máster Rafael Sanz Prades. Escuela de Ingeniería y Arquitectura. Universidad de Zaragoza.



## ENCUESTA

Exclusivamente a efectos estadísticos

Nombre (anónimo) / edad

Sector / actividad / responsabilidad

### Tiempo de respuesta. Alerta temprana

Tal y como se ha explicado se propone una red de **Unidades de Alerta Temprana (UAT)** separadas una cierta distancia, sin atender a las actuales limitaciones legales. Por favor, ¿puede indicar el orden de prioridad?

- (X) Reducir el tiempo máximo de respuesta, ¿puede marcar con una (X) que rango sería adecuado?:
  - ( ) menor a 5 mín.
  - (X) entre 5 a 10 mín.
  - ( ) entre 5 a 15 mín.
- ( ) Reducir la inversión disminuyendo el número de **UAT** aunque el tiempo de respuesta sea mayor.
- ( ) (indique otras.)

### Tipo de RPA/dron

Con respecto al tipo de RPA/dron; y conociendo de antemano que la tecnología evolucionará aumentando sus prestaciones y, en general, reduciendo su precio. Por favor, ¿puede indicar el orden de prioridad?

- ( ) Utilizar RPA/dron más rápidos, pero sin capacidad de transportar equipamiento médico
- ( ) Utilizar RPA/dron con capacidad de transportar equipamiento médico, aunque sean más lentos.
- (X) Aumentar la inversión global para utilizar RPA/dron rápidos y con capacidad de transporte.
- ( ) (indique otras.)

### Elección de las zonas prioritarias

En la elección de las zonas prioritarias para realizar las pruebas piloto se deben seleccionar:

- ( ) Los puntos km. con mayor índice de accidentabilidad, con menor impacto mediático.
- ( ) Las zonas, generalmente las capitales de provincia con mayor número de habitantes
- (X) (indique otras.) Zonas no peligrosas

Por favor, valore de 1 menos importante a 4 más importante

### Aspectos técnicos

	1	2	3	4
1. Envío de fotografías de alta calidad			X	
2. Envío de video continuo de calidad media		X		
3. Intercomunicación por audio			X	
4. Autonomía elevada para sobrevolar la zona			X	
5. Velocidad elevada para disminuir el tiempo de respuesta		X		
6. Imágenes térmicas / nocturnas			X	
7. RPA/dron no invasivo por ruido y viento generado			X	

### Sobre su desarrollo futuro

	1	2	3	4
1. Evolucionar la solución propuesta con la incorporación de nuevas tecnologías			X	
2. Confirmar la percepción de mejora por la cadena de supervivencia de emergencias			X	
3. Evaluar cuantitativamente la mejora en la alerta temprana		X		
4. Realizar pruebas piloto de validación en la provincia de Teruel				X
5. Colaborar entre la Universidad y todos los actores del sector relacionados			X	
6. Publicar y difundir los resultados de investigación			X	
7. Establecer un Centro de innovación en el Aeropuerto de Teruel				X

Diseño e implementación de una red de unidades de vigilancia para mejorar la alerta temprana en caso de accidente vial

2017 Trabajo Fin de Máster Rafael Sanz Prades. Escuela de Ingeniería y Arquitectura. Universidad de Zaragoza.

## ENCUESTA

Exclusivamente a efectos estadísticos

Nombre (anónimo) / edad

Sector / actividad / responsabilidad

### Tiempo de respuesta. Alerta temprana

Tal y como se ha explicado se propone una red de **Unidades de Alerta Temprana (UAT)** separadas una cierta distancia, sin atender a las actuales limitaciones legales. Por favor, ¿puede indicar el orden de prioridad?

- ☒ Reducir el tiempo máximo de respuesta, ¿puede marcar con una (X) que rango sería adecuado?:
  - ☐ menor a 5 mín.
  - ☒ entre 5 a 10 mín.
  - ☐ entre 5 a 15 mín.
- ☐ Reducir la inversión disminuyendo el número de **UAT** aunque el tiempo de respuesta sea mayor.
- ☐ (indique otras.)

### Tipo de RPA/dron

Con respecto al tipo de RPA/dron; y conociendo de antemano que la tecnología evolucionará aumentando sus prestaciones y, en general, reduciendo su precio. Por favor, ¿puede indicar el orden de prioridad?

- ☐ Utilizar RPA/dron más rápidos, pero sin capacidad de transportar equipamiento médico
- ☐ Utilizar RPA/dron con capacidad de transportar equipamiento médico, aunque sean más lentos.
- ☒ Aumentar la inversión global para utilizar RPA/dron rápidos y con capacidad de transporte.
- ☐ (indique otras.)

### Elección de las zonas prioritarias

En la elección de las zonas prioritarias para realizar las pruebas piloto se deben seleccionar:

- ☐ Los puntos km. con mayor índice de accidentabilidad, con menor impacto mediático.
- ☐ Las zonas, generalmente las capitales de provincia con mayor número de habitantes
- ☒ (indique otras.) zonas no peligrosas

Por favor, valore de 1 menos importante a 4 más importante

### Aspectos técnicos

	1	2	3	4
1. Envío de fotografías de alta calidad			<input checked="" type="checkbox"/>	
2. Envío de video continuo de calidad media			<input checked="" type="checkbox"/>	
3. Intercomunicación por audio				<input checked="" type="checkbox"/>
4. Autonomía elevada para sobrevolar la zona				<input checked="" type="checkbox"/>
5. Velocidad elevada para disminuir el tiempo de respuesta			<input checked="" type="checkbox"/>	
6. Imágenes térmicas / nocturnas			<input checked="" type="checkbox"/>	
7. RPA/dron no invasivo por ruido y viento generado				<input checked="" type="checkbox"/>

### Sobre su desarrollo futuro

	1	2	3	4
1. Evolucionar la solución propuesta con la incorporación de nuevas tecnologías			<input checked="" type="checkbox"/>	
2. Confirmar la percepción de mejora por la cadena de supervivencia de emergencias				<input checked="" type="checkbox"/>
3. Evaluar cuantitativamente la mejora en la alerta temprana				<input checked="" type="checkbox"/>
4. Realizar pruebas piloto de validación en la provincia de Teruel			<input checked="" type="checkbox"/>	
5. Colaborar entre la Universidad y todos los actores del sector relacionados				<input checked="" type="checkbox"/>
6. Publicar y difundir los resultados de investigación			<input checked="" type="checkbox"/>	
7. Establecer un Centro de innovación en el Aeropuerto de Teruel				<input checked="" type="checkbox"/>

Diseño e implementación de una red de unidades de vigilancia para mejorar la alerta temprana en caso de accidente vial

2017 Trabajo Fin de Máster Rafael Sanz Prades. Escuela de Ingeniería y Arquitectura. Universidad de Zaragoza.



## ENCUESTA

Exclusivamente a efectos estadísticos

Nombre (anónimo) / edad 19

Sector / actividad / responsabilidad

### Tiempo de respuesta. Alerta temprana

Tal y como se ha explicado se propone una red de **Unidades de Alerta Temprana (UAT)** separadas una cierta distancia, sin atender a las actuales limitaciones legales. Por favor, ¿puede indicar el orden de prioridad?

- ☐ ( ) Reducir el tiempo máximo de respuesta, ¿puede marcar con una (X) que rango sería adecuado?:
  - ☐ ( ) menor a 5 mín.
  - ☐ ( ) entre 5 a 10 mín.
  - ☐ ( ) entre 5 a 15 mín.
- ☐ ( ) Reducir la inversión disminuyendo el número de **UAT** aunque el tiempo de respuesta sea mayor.
- ☐ ( ) (indique otras.)

### Tipo de RPA/dron

Con respecto al tipo de RPA/dron; y conociendo de antemano que la tecnología evolucionará aumentando sus prestaciones y, en general, reduciendo su precio. Por favor, ¿puede indicar el orden de prioridad?

- ☐ ( ) Utilizar RPA/dron más rápidos, pero sin capacidad de transportar equipamiento médico
- ☐ ( ) Utilizar RPA/dron con capacidad de transportar equipamiento médico, aunque sean más lentos.
- ☒ (X) Aumentar la inversión global para utilizar RPA/dron rápidos y con capacidad de transporte.
- ☐ ( ) (indique otras.)

### Elección de las zonas prioritarias

En la elección de las zonas prioritarias para realizar las pruebas piloto se deben seleccionar:

- ☐ ( ) Los puntos km. con mayor índice de accidentabilidad, con menor impacto mediático.
- ☐ ( ) Las zonas, generalmente las capitales de provincia con mayor número de habitantes
- ☐ ( ) (indique otras.)

Por favor, valore de 1 menos importante a 4 más importante

### Aspectos técnicos

	1	2	3	4
1. Envío de fotografías de alta calidad	1			4
2. Envío de video continuo de calidad media	2			4
3. Intercomunicación por audio		2	3	
4. Autonomía elevada para sobrevolar la zona	1			4
5. Velocidad elevada para disminuir el tiempo de respuesta		2		
6. Imágenes térmicas / nocturnas			3	
7. RPA/dron no invasivo por ruido y viento generado				4

### Sobre su desarrollo futuro

	1	2	3	4
1. Evolucionar la solución propuesta con la incorporación de nuevas tecnologías				
2. Confirmar la percepción de mejora por la cadena de supervivencia de emergencias				
3. Evaluar cuantitativamente la mejora en la alerta temprana				
4. Realizar pruebas piloto de validación en la provincia de Teruel				
5. Colaborar entre la Universidad y todos los actores del sector relacionados				
6. Publicar y difundir los resultados de investigación				
7. Establecer un Centro de innovación en el Aeropuerto de Teruel				

Diseño e implementación de una red de unidades de vigilancia para mejorar la alerta temprana en caso de accidente vial

2017 Trabajo Fin de Máster Rafael Sanz Prades. Escuela de Ingeniería y Arquitectura. Universidad de Zaragoza.

## Apéndice I

# Especificaciones RPA/dron Phantom 4 Pro

# PHANTOM 4 PRO ESPECIFICACIONES

InicioProductosPhantom 4 ProEspecificaciones

## AERONAVE

Peso (batería y hélices incluidas)	1 388 g
Tamaño diagonal (sin hélices)	350 mm
Velocidad de ascenso máx.	Modo-S: 6 m/s (19.7 ft/s) Modo-P: 5 m/s (16.4 ft/s)
Velocidad de descenso máx.	Modo-S: 4 m/s (13.1 ft/s) modo-P: 3 m/s (9.8 ft/s)
Velocidad máx.	72 km/h (45 mph) (modo-S) 58 km/h (36 mph) (modo-A) 50 km/h (31 mph) (modo-P)
Ángulo de inclinación máx.	42° (Modo-S) 35° (Modo-A) 25° (Modo-P)
Velocidad angular máx.	250°/s (Modo-S) 150°/s (Modo-A)
Altura máx. de servicio sobre el nivel del mar	6 000 m (19 685 pies)
Resistencia al viento máx.	10 m/s
Tiempo de vuelo máx.	30 minutos aprox.
Rango de temperatura de funcionamiento	De 0 a 40 °C (de 32 a 104 °F)
Sistemas de posicionamiento por satélite	GPS / GLONASS
Rango de precisión de vuelo estacionario	Vertical: ±0,1 m (con posicionamiento visual) ±0,5 m (con posicionamiento por GPS) Horizontal:

±0,3 m (con posicionamiento visual)  
± 1,5 m (con posicionamiento por GPS)

SISTEMA DE VISIÓN

Sistema de visión	Sistema de visión frontal Sistema de visión posterior Sistema de visión inferior
Rango de velocidad	≤50 km/h (31 mph) a 2 m (6.6 pies) del suelo
Rango de Altitud	0 - 10 m (0 - 33 pies)
Rango de Operación	0 - 10 m (0 - 33 pies)
Rango de detección de obstáculos	0.7 - 30 m (2 - 98 pies)
Campo de visión	Frontal: 60º (horizontal), 27º (vertical) Posterior: 60º (horizontal), 27º (vertical) Inferior: 70º (de frente y hacia atrás), 50º (a izquierda y derecha)
Frecuencia de detección	Frontal: 10 Hz Posterior: 10 Hz Inferior: 20 Hz
Entorno operativo	Superficie con un patrón definido y una iluminación adecuada (lux > 15)

SISTEMA DE DETECCIÓN TOF

Rango de detección de obstáculos	0,2 - 7 m (0,6 - 23 pies)
FOV	70° (Horizontal), ±10° (Vertical)
Frecuencia de detección	10 Hz
Entorno de funcionamiento	Superficies con materiales de reflexión difusa y reflectividad > 8 % (como muros, árboles, personas, etc.)

CARGADOR

Voltaje	17.5 V
---------	--------

Potencia nominal100 W

APLICACIÓN / RETRANSMISIÓN EN DIRECTO

Aplicación móvil	DJI GO 4
Frecuencia de funcionamiento de la retransmisión en directo	2.4 GHz ISM
Calidad de la retransmisión en directo	720P @ 30fps
Latencia	Phantom 4 Adv: 220 ms (dependiendo de las condiciones y los dispositivos móviles) Phantom 4 Adv + : 160 - 180 ms
Sistema operativo requerido	iOS 9.0 o posterior Android 4.4.0 o posterior

ESTABILIZADOR

Estabilización	3-ejes (cabeceo, alabeo, guiñada)
Intervalo controlable	Inclinación: -90° a +30°
Velocidad angular máx. controlable	Cabeceo: 90°/s
Precisión del control angular	±0.02°

CÁMARA

Sensor	1" 1/2 CMOS Píxeles efectivos: 20M
Objetivo	FOV 84° 8.8 mm / 24 mm (formato equivalente a 35 mm) f/2.8 - f/11, enfoque a 1 m - ∞
Rango ISO	Vídeo: 100 - 3200 (Automático) 100 - 6400 (Manual) Foto: 100 - 3200 (Automático) 100 - 12800 (Manual)



Velocidad obturador mecánico	8 - 1/2000 s
Velocidad obturador electrónico	8 - 1/8000 s
Tamaño de imagen	Proporción de imagen 3:2: 5472 x 3648 Proporción de imagen 4:3: 4864 x 3648 Proporción de imagen 16:9: 5472 x 3078
Tamaño de imagen de vídeo	4096×2160(4096×2160 24/25/30/48/50p) 3840×2160(3840×2160 24/25/30/48/50/60p) 2720×1530(2720×1530 24/25/30/48/50/60p) 1920×1080(1920×1080 24/25/30/48/50/60/120p) 1280×720(1280×720 24/25/30/48/50/60/120p)
Modos de fotografía	Disparo único Disparo en ráfaga: 3/5/7/10/14 fotogramas Exposición Automática en Horquillado (AEB): 3/5 horquilla de exposición a 0.7EV bias Intervalo: 2/3/5/7/10/15/20/30/60 s
Modos de Vídeo	H.265 C4K:4096×2160 24/25/30p @100Mbps 4K:3840×2160 24/25/30p @100Mbps 2.7K:2720×1530 24/25/30p @65Mbps 2.7K:2720×1530 48/50/60p @80Mbps FHD:1920×1080 24/25/30p @50Mbps FHD:1920×1080 48/50/60p @65Mbps FHD:1920×1080 120p @100Mbps HD:1280×720 24/25/30p @25Mbps HD:1280×720 48/50/60p @35Mbps HD:1280×720 120p @60Mbps  H.264 C4K:4096×2160 24/25/30/48/50/60p @100Mbps 4K:3840×2160 24/25/30/48/50/60p @100Mbps 2.7K:2720×1530 24/25/30p @80Mbps 2.7K:2720×1530 48/50/60p @100Mbps FHD:1920×1080 24/25/30p @60Mbps FHD:1920×1080 48/50/60p @80Mbps FHD:1920×1080 120p @100Mbps HD:1280×720 24/25/30p @30Mbps HD:1280×720 48/50/60p @45Mbps HD:1280×720 120p @80Mbps
Tasa de Bits Máx. de Almacenamiento de Vídeo	100 Mbps
Sistemas de archivo compatibles	FAT32 (≤32 GB); exFAT (> 32 GB)
Foto	JPEG, DNG (RAW), JPEG + DNG
Vídeo	MP4/MOV (AVC/H.264; HEVC/H.265)

Tarjetas SD compatibles

Micro SD™  
Capacidad Máx.: 128 GB  
Velocidad de escritura ≥15MB/s, necesaria clase 10 o UHS-1  
  
de 0 a 40 °C (de 32 a 104 °F)

Rango de temperatura de funcionamiento

CONTROL REMOTO

Frecuencia de funcionamiento

2.400 - 2.483 GHz y 5.725 - 5.825 GHz

Distancia de transmisión máx.

Conformidad con FCC: 7 km (4,6 mi); conforme con CE: 3,5 km (2,2 mi) (sin obstáculos, libre de interferencias)

Rango de temperatura de funcionamiento

De 0 a 40 °C (de 32 a 104 °F)

Batería

6000 mAh, 2S LiPo

Potencia de transmisión (PIRE)

2.400 GHz - 2.483 GHz  
FCC: 23 dBm; CE: 17 dBm  
5.725 GHz - 5.825 GHz  
FCC: 30 dBm; CE: 14 dBm

Corriente/Voltaje de funcionamiento

1.2 A @7.4 V

Puerto de salida de vídeo

GL300F: USB  
GL300E: HDMI

Soporte de dispositivos móviles

GL300E: tabletas y teléfonos inteligentes  
GL300F: Pantalla de 5,5 pulg., 1920×1080, 1000 cd/m2  
Sistema Android, 4 GB RAM + 16 GB ROM

BATERÍA DE VUELO INTELIGENTE

Capacidad

5870 mAh

Voltaje

15.2 V

Tipo de batería

LiPo 4S

Energía

89.2 Wh

Peso neto

468 g

Rango de temperatura de carga

De -10 a 40 °C (de 14 a 104 °F)

Potencia de carga máx.

100 W

## Apéndice J

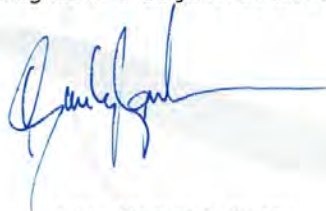
### Acuerdo colaboración Univ. Zaragoza y Delsat International Group

## **ACUERDO DE COLABORACIÓN ENTRE LA UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA Y DELSAT INTERNATIONAL GROUP**

Daniel Javier Yuste Aguilera titular de la empresa de nombre comercial Delsat International Group, según el acuerdo de colaboración entre la Universidad de Zaragoza y la empresa Delsat de fecha 2 de junio de 2017 para la realización de actividades conjuntas para fomentar la investigación, desarrollo y divulgación sobre la utilización de drones en la provincia de Teruel y en base a la cláusula cuarta por la que se establece que se constituirá una Comisión Mixta formada por dos miembros de cada una de las partes, designa como representantes de Delsat en dicho órgano a:

- **Fco. Javier Yuste Sanz**
- **Rafael Sanz Prades**

Zaragoza a 7 de julio de 2017



Fdo. Daniel J. Yuste

## Apéndice K

### Semana de la Ingeniería de Aragón. Press clipping

## Semana de la Ingeniería en Aragón

### *"Drones: Nuevo motor de la economía y del empleo en Teruel"*



Acto dirigido a empresarios y alumnos de Ingeniería y ADE

Participantes:



CEOE  
Teruel

CEPYME  
PYMES Y AUTÓNOMOS DE TERUEL



Escuela Universitaria  
Politécnica - Teruel  
Universidad Zaragoza

**16:30 horas.** Bienvenida por parte del **Director de PLATA.**

**16:45 horas.** Estableciendo lazos entre la empresa y la Universidad. **EUPT-CEOE-CEPYME Teruel.**

**17:00 horas.** Exposición a cargo de **DELSAT INTERNATIONAL GROUP**

- 1.- ¿Qué es un dron?
- 2.- ¿Dónde y cuándo se puede volar?
- 3.- Normativa para uso lúdico y uso profesional.
- 4.- Beneficios de la utilización de los drones en sectores como: publicidad, turismo, seguridad y vigilancia, agricultura y ganadería, comercio e industria, arquitectura y topografía, topografía agraria, transporte, forestal y cinegética, medio ambiente, emergencias...
- 5.- Prevención de riesgos laborales.
- 6.- Previsión de generación de riqueza y creación de empleo de los drones.



**Al acabar:**

**¡¡Demostración de vuelo con la participación de los asistentes!!**

**Día: martes 7 de noviembre // Lugar: Aeropuerto de Teruel**

**Hora: 16:30h.// 1 hora de duración.**

**Entrada libre hasta completar aforo.**

**¡TE ESPERAMOS!**





Los asistentes a la jornadas sobre drones en el aeropuerto de Teruel contemplan una exhibición de vuelo de un aparato que transporta una pizza a cargo del piloto Daniel Yuste

# Delsat prevé un importante incremento de la actividad con drones desde Teruel

La empresa, instalada en el Aeropuerto desde abril, muestra a los estudiantes sus aplicaciones

Alicia Royo  
Teruel

Delsat International Group, empresa especializada en servicios profesionales con drones RPAS instalada en el Aeropuerto de Teruel desde el pasado abril, prevé un importante incremento de la actividad a corto plazo, con el consiguiente incremento de la demanda de trabajadores cualificados.

Así lo explicó ayer el director comercial de la compañía, Daniel Yuste, y el director ejecutivo, Francisco Javier Yuste, tras ofrecer una charla divulgativa en el aeropuerto sobre *Drones como nuevo motor de la economía y del empleo en Teruel*. La jornada se enmarca en la Semana de la Ingeniería organizada por la Escuela Universitaria Politécnica de Teruel (EUPUT), por lo que contó con una nutrida presencia de estudiantes. Para finalizar, Delsat realizó una curiosa exhibición del uso de un dron para entregar una pizza.

Daniel Yuste indicó que comenzaron su andadura en Teruel con la realización de reportajes audiovisuales como actividad principal, pero que en estos meses su campo de acción se ha ampliado y ahora también realizan revisiones de infraestructuras de obra pública y civil, de eficiencia energética (sistemas de aislamiento, placas fotovoltaicas, aerogeneradores) o de caudales de agua con cámaras multispectra-



El director ejecutivo de Delsat International Group, Francisco Javier Yuste, durante su charla

les y termográficas, además de colaborar altruistamente en la búsqueda de personas desaparecidas.

Aunque las aplicaciones de los drones son numerosas, una de las áreas en las que Delsat International Group espera más crecimiento es en la agricultura de precisión, donde ofrecen muchas posibilidades para manejar los cultivos de manera más eficiente.

Francisco Javier Yuste puntualizó que se prevé que el negocio de los drones mueva 12.000 millones de dólares en 2011.

## Crecimiento

Dado el rápido crecimiento del uso de drones en todos estos ámbitos, los responsables de Delsat International Group son optimistas sobre el futuro que aguarda a la compañía. Por el momento, la empresa tiene a tres personas tra-

bajando en el Aeropuerto de Teruel –además de Daniel Yuste, que se desplaza desde la sede central en Zaragoza– pero prevé ampliar su plantilla a corto plazo y abrir otra sede en Huesca.

En este sentido, puntualizó que colabora con la EUPUT porque forma ingenieros cuyo perfil puede interesar a la empresa, capaces de llevar a cabo el análisis de la información recabada por los drones. Francisco Javier Yuste

abogó por aprovechar las sinergias entre empresas, universidad y centros educativos para hacer de Teruel un centro de referencia en innovación.

Además de explicar las múltiples aplicaciones de los drones, Francisco Javier Yuste informó a los asistentes sobre la normativa aplicada al uso de los mismos, que data de 2014 y que se prevé actualizar en 2018. Sobre este aspecto, indicó que pueden volar a una altura máxima de 120 metros, siempre a la vista del piloto y nunca sobre núcleos de población. Así pues, es la normativa y no la tecnología la que de momento hace inviable, por ejemplo, el reparto de paquetes por medio de drones.

**Delsat International Group sí está trabajando en dos proyectos para utilizarlos en el transporte de medicamentos a zonas remotas (Innolabs), y en emergencias y seguridad vial (Vehivial).**

Además de Delsat, desde la celebración del Congreso sobre drones realizado en 2013, en el Aeropuerto de Teruel se han instalado otras dos empresas del sector: Elson Space Engineering y Pulsar Space.

El director del aeropuerto, Alejandro Ibrahim, destacó que en el Aeropuerto hay instaladas en estos momentos 10 empresas y que en los primeros 9 meses del año se han llevado a cabo 4.500 operaciones, con lo que ya se han multiplicado por 4 las llevadas a cabo durante todo el 2016.





## La empresa pública Acuaes quiere adjudicar la presa de Santolea antes de julio de 2018

Da dos meses de plazo a las empresas interesadas para presentar las ofertas

El proyecto contempla soterrar la línea que suministra de energía a la presa

HOY NOTICIA • PÁGINAS 2 Y 3

TERUEL

Pág. 7



### La empresa Delsat muestra en el aeropuerto las múltiples aplicaciones de los drones

Delsat International Group, empresa especializada en servicios profesionales con drones instalada en el Aeropuerto de Teruel, prevé un importante incremento de la actividad a corto plazo, con el consiguiente aumento de la

demanda de trabajadores cualificados. Ayer, la firma celebró una jornada sobre estos aparatos en el aeródromo turolense. En la imagen, un dron pilotado por Daniel Yuste lleva una pizza durante la exhibición.

BAJO ARAGÓN Pág. 11

### El decreto de las térmicas incluirá subasta de plantas que no inviertan

El decreto que prepara el Ministerio de Energía para evitar el cierre de las térmicas permitirá sacar las plantas a subasta en caso de que sus propietarias no quieran hacer las inversiones ambientales porque el Gobierno de España considera que son fundamentales para garantizar el suministro. Así lo anunció ayer el presidente del PP de Aragón, Luis María Beamonte.

DEPORTES • 31 a 34

### Césped de Pinilla

El Ayuntamiento de Teruel descarta sustituir el actual tapiz del campo por otro artificial

TERUEL Pág. 4

### Teruel, entre las ciudades con tarifas más baratas en la grúa municipal

Teruel figura entre las ciudades con menor coste de grúa municipal. La tarifa es de 69 euros, casi un 30% inferior a la media de 98 euros entre las 54 ciudades analizadas en un estudio elaborado por la Organización de Consumidores (OCU). Teruel es una de las tres ciudades que han rebajado el precio en los últimos años, en concreto un 10 por ciento, según la OCU.



**EL Diario**

Javier Sierra: "Una palabra adecuada puede cambiar una sociedad"

Página 37

Tauromoción anuncia que no seguirá al frente de la plaza de toros de Teruel

Página 39

**XII SALÓN DEL VEHÍCULO**  
NUEVO Y OPORTUNIDADES EN SEMINUEVO

10 al 12 de Noviembre 2017

de 11:00 a 14:00 h. y de 16:30 a 21:00 h.

PALACIO DE EXPOSICIONES Y CONGRESOS DE TERUEL

Salón de la Prensa

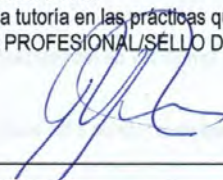

Colaboradores: Capas, Teruel, etc.

## Apéndice L

### Registro de tutoría de alumnos en prácticas



**ANEXO I – PRÁCTICAS UNIVERSITARIAS**

1.	<b>Alumno:</b> ORTIZ GUTIÉRREZ, JORGE
2.	<p><b>Tutor/a profesional de la Entidad:</b> La entidad colaboradora nombrará a un tutor/a de prácticas, que tendrá las siguientes funciones:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Orientar al estudiante durante todo el periodo de prácticas.</li><li>• Facilitar al estudiante los recursos, la infraestructura y la información necesarios para alcanzar los objetivos y las actividades pactados.</li><li>• Comunicar a UNIVERSA las incidencias que se puedan producir.</li><li>• Participar en la evaluación de la actividad de prácticas del estudiante.</li></ul> <p>Nombre y apellidos: <b>D. Rafael Sanz Prades</b> Centro de Prácticas: <b>D. DANIEL YUSTE AGUILERA</b> Dirección postal: Aeropuerto de Teruel, Polígono de Tiro, 4, Edificio Servicios Generales 1ª planta TERUEL 44396 Tfno.: 696/177002 Dirección e-mail: CONFORME con ejercer la tutoría en las prácticas que va a realizar el estudiante: VºBº DEL TUTOR/A PROFESIONAL/SELLO DE LA ENTIDAD</p> <p> <b>Daniel J. Yuste Aguilera</b> 605 927 445 C.I.F 72.990.060C Avda. Ciudad de Soria, 8 50.010 Zaragoza</p>
3.	<p><b>Tutor/a académico de la Universidad:</b> El tutor/a de la titulación tendrá las siguientes funciones:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Seguimiento del proceso de formación del estudiante, y en su caso, evaluación del resultado académico derivado de la colaboración en las prácticas.</li><li>• Coordinación de la realización de las actividades pactadas entre las partes para alcanzar los objetivos académicos.</li></ul> <p>Nombre y apellidos: <b>D. Guillermo Azuara Guillén</b> Departamento /Área: Ingeniería Electrónica y Comunicaciones Teléfono: 978618175 Dirección e-mail: gazuara@unizar.es CONFORME con ejercer la tutoría en las prácticas que va a realizar el estudiante: VºBº DEL PROFESOR TUTOR</p> <p></p>
4.	<p><b>Condiciones de las Prácticas a realizar:</b> Las tareas asignadas a la práctica se corresponden con las acciones formativas del plan de estudios. ORTIZ GUTIÉRREZ, JORGE podrá adquirir y desarrollar competencias específicas de la titulación y competencias transversales tales como: capacidad de aprendizaje, comunicación, autonomía, trabajo en equipo, iniciativa, capacidad de adaptación, habilidades interpersonales y preocupación por la calidad. Tareas a realizar durante las prácticas: Aplicación y estudio de nuevas vías de desarrollo para el uso de drones. Lugar de realización: En cualquiera de las oficinas o instalaciones de D. DANIEL YUSTE AGUILERA Con objeto de la realización de la práctica, el alumno podrá desplazarse a otras instalaciones, organismos, etc. Fecha de inicio: 11/10/2017 Fecha de finalización: 24/11/2017 Horario de realización de la práctica: 5 h/d Días de realización de la práctica: Los acordados con la entidad. Duración y secuencia en el tiempo: 150 h En el caso de que la práctica sea retribuida, el importe será abonado directamente por la entidad al universitario.</p>

D/DÑA.: ORTIZ GUTIÉRREZ, JORGE

D.N.I.: 18461311Q Fecha de nacimiento: 12/08/1997

Tfno: 608016186

e-mail: 720573@unizar.es

Titulación en que está matriculado: Grado en Ingeniería Electrónica y Automática

- Desea participar en el CONVENIO DE COOPERACIÓN EDUCATIVA suscrito entre la UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA y la entidad D. DANIEL YUSTE AGUILERA realizando las actividades prácticas señaladas en el presente Anexo, cuyo texto conozco y acepto en todos sus términos.

- El/la estudiante se compromete a cumplir los acuerdos de programación de actividades, horarios y objetivos de aprendizaje pactados, preservar la **confidencialidad** de la información a la que por razón de su tarea tenga acceso y a utilizar con cuidado los recursos y la infraestructura del centro donde realiza las prácticas.

- El/la estudiante tendrá derecho a la propiedad intelectual e industrial en los términos establecidos en la legislación reguladora en la materia.

- El/la estudiante tendrá que cumplir con la actividad académica, formativa y de representación y participación, previa comunicación con antelación suficiente a la entidad colaboradora.

- El/la estudiante se compromete a guardar el **secreto profesional** en lo referido a los trabajos objeto de las prácticas, no pudiendo, en ningún caso, firmar dictámenes, informes o similares.

- El/la estudiante acepta que no existe relación laboral con la entidad.

Zaragoza, 09 de octubre de 2017

EL/LA ESTUDIANTE:

Fdo.: ORTIZ GUTIÉRREZ, JORGE

**\* IMPORTANTE:** Seguro Escolar <28 años Si ocurriese un **accidente durante el período de las prácticas**, acudir al **Servicio de la Seguridad Social más próximo** y consultar a UNIVERSA sobre el procedimiento a seguir

Mas información en:

[http://www.seg-social.es/Internet\\_1/Trabajadores/PrestacionesPension10935/PrestacionesdelSegu28622/index.htm?ID=28622](http://www.seg-social.es/Internet_1/Trabajadores/PrestacionesPension10935/PrestacionesdelSegu28622/index.htm?ID=28622)

Todas las becas que doten las entidades y cuyo trámite se lleve a cabo a través del servicio UNIVERSA, llevarán una retención del 2 %. Dicha retención la hará efectiva la Universidad de Zaragoza y en su momento, se enviará al interesado el correspondiente certificado.





## Apéndice M

### Certamen 1st Innolabs Open Call



# 1st INNOLABS OPEN CALL -Fact Sheet-

OPEN until 30<sup>th</sup> of September 2017

## 1st INNOLABS Open Call

**25 project teams with best ideas** enrol into a non residential *Acceleration Programme* where each team will be offered **support worth up to 50,000€** in a combination of direct cash funding and innovation services.

The next 25 finalist projects will receive support worth up to **10,000€ in innovation services.**



## THE CHALLENGES TO TACKLE

INNOLABS focus is on cross sectoral solutions for ageing populations and rural areas that incorporate mHealth technologies

1. **ICT and health** - ICT-based assistive solutions
2. **Biotech and health** – a predictive, personalised and personalised approach to care
3. **Solutions generated by end-users need identification** – based on ideas arising from patients and care providers identification of need

### Application requirements

- ✓ Address one of the **Challenges**
  - ✓ Team led by an **SME**
- ✓ At least **2 members from an EU or H2020 associated country**
- ✓ Cross sectoral ideas: at least **2 different sectors** (ITC, BIO, Medical and/or Health).

Extra points if **2 different countries**.  
Extra points if the **team involves 2 SMEs**  
Extra points if the leading SME has the **EC Seal of Excellence**

### Application process

- ✓ Max. **10 pages** proposal
  - ✓ **Lean Canvas**
- ✓ Max. **10 slides** pitch
- ✓ **Short Video** (2 min max.)
- ✓ **Declaration of Honour**



Submit at [www.innolabs.io](http://www.innolabs.io)

### Evaluation Criteria

- ✓ **Innovation** of the idea
- ✓ **Team** Composition
- ✓ **Implementation** Plan
- ✓ **Potential** Impact



@InnolabsEU



[www.innolabs.io](http://www.innolabs.io)



@Innolabs\_EU



[info@innolabs.io](mailto:info@innolabs.io)



Innolabs

More information  
[www.innolabs.io](http://www.innolabs.io)



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 691556

## Apéndice N

### Características de desfibriladores portátiles

## 1 Desfibrilador semiautomático Philips Heart Start[3]

Con un peso de tan solo 1,5 kg., el desfibrilador externo semiautomático HS1 de Philips facilita su transporte y su uso ante una emergencia. El desfibrilador externo semiautomático HS1 de Philips, está capacitado para funcionar con electrodos pediátricos y dispone de la posibilidad de contar con metrónomo integrado para guiar durante la aplicación de la Resucitación Cardiopulmonar (RCP). Además, el desfibrilador semiautomático HS1 viene provisto de instrucciones de voz que guiará al usuario durante todo el proceso de desfibrilación de una forma sencilla y clara, adaptándose al ritmo de uso de cada persona, de tal manera que realizará todos los pasos, y si una instrucción no se ha realizado, el desfibrilador lo detectará e invitará a realizarla, recordándole la necesidad de contactar con los servicios de emergencias. El dispositivo realiza automáticamente revisiones a su funcionamiento, garantizando su óptimo estado en el momento que es requerido.



Figure 1: Desfibrilador semiautomático Philips Heart Start

### 1.0.1 Características:

- Dimensiones: 7 cm x 19 cm x 21 cm
- Peso:
  - Con cartucho de electrodos y batería: 1,5 kg
  - Sin cartucho de electrodos ni batería: 1 kg

## 2 Desfibrilador semiautomático COR-RES A6S[2]

### 2.0.1 Características:

- Es fácil de utilizar, gracias a sus indicadores visuales y auditivos (altavoz integrado). Accionamiento mediante dos botones.
- Se trata de un dispositivo compacto y ligero transportable en una mochila acolchada con varios compartimentos.
- Su batería desechable de larga duración (en modo “standby”, funciona hasta 4 años después de la instalación) evita tener que realizar comprobaciones constantes del nivel de carga, a diferencia de lo que sucede con las baterías recargables. Un indicador LED muestra el estado de la batería.

- Si se siguen correctamente las instrucciones, ni el usuario ni las personas que se encuentren alrededor del mismo y del paciente sufrirán ninguna descarga o daño derivado de la desfibrilación.
- Dispone de un cierre de seguridad para evitar que se active accidentalmente.
- Es compatible con el uso de electrodos pediátricos. Gracias a su software, el sistema se configura automáticamente en modo infantil tras conectar los electrodos y pulsar un botón.
- Dimensiones: 25,6 x 22 x 8 cm
- Peso aproximado: 1,9 kg



Figure 2: Desfibrilador semiautomático COR

### 3 Desfibrilador Semiautomático CARDIAID[4]

#### 3.0.1 Características:

- Fácil de utilizar gracias a las explicaciones visuales y verbales
- Aplica el shock eléctrico en forma de onda bifásica (sin polaridad)
- Diagnostica el peligro potencial de “muerte súbita”
- Su encendido es automático
- Asistencia al usuario en todo momento
- Realiza un registro de cada uso del mismo
- Electrodo reconectados
- No aplica una descarga si no es necesaria
- La energía a aplicar se ajusta automáticamente dependiendo del paciente
- Detección de marcapasos
- Detección de movimiento en el paciente

- Dimensiones: 301x304x112 mm
- Peso: 3,1 Kg (peso del sistema completo)



Figure 3: Desfibrilador semiautomático CAR

## 4 Desfibrilador Automático PowerHeart G5[1]

### 4.0.1 Características

- Guía al usuario durante el proceso de reanimación mediante voz y texto
- Análisis del paciente de forma automática
- Aplica de forma automática y regulada la descarga
- Al ser automático, proporciona mayor seguridad al usuario a la hora de aplicar el shock eléctrico
- Puede proporcionar los datos de la reanimación a los servicios de emergencia mediante una conexión USB
- Una vez aplicada la RCP, proporciona un seguimiento al paciente y aplicará medidas si fuesen necesarios
- Dimensiones: 300x230x90 mm
- Peso: 2.5 Kg (incluyendo la batería y los electrodos)



Figure 4: Desfibrilador automatico G5



## References

- [1] caryosa. <https://www.caryosa.com/medical/desfibriladores/desfibrilador-cardiac-science-g5>, 2017.
- [2] COR. <https://www.quirumed.com/es/catalog/product/view/id/73395/s/desfibrilador-externo-semiautomatico-para-adulto-y-ni-o/category/527/?sid=79628>., 2017.
- [3] Philips. Desfibrilador semiautomático Philips Heart Start, 2017.
- [4] Quimred. <https://www.quirumed.com/es/catalog/product/view/id/71099/s/desfibrilador-semi-automatico-desa-cardiaid/category/527/?sid=81357>, 2017.



## Apéndice Ñ

### Ficha técnica terminal DMR800D de SkyWave

## Terminal DMR-800D de SkyWave

### Información General

El terminal DMR-800D de SkyWave es la evolución más reciente en la comprobada serie de productos DMR de SkyWave, diseñados para habilitar aplicaciones nuevas con el uso del servicio IsatM2M de SkyWave. El DMR-800D ofrece la capacidad de cálculo y memoria necesarios para las complejas aplicaciones de alto valor de hoy en día, incluyendo mensajes de hasta 25.5 bytes desde el terminal y 100 bytes hacia el terminal. El bajo consumo de energía de la unidad permite aplicaciones que requieran una larga duración de la batería. Su desempeño basado en operación bajo un ángulo de elevación de 0°, combinado con cobertura global de cinco regiones del océano asegura que sus aplicaciones tendrán cobertura total.

El terminal DMR-800D es una unidad compacta y sellada contra las condiciones del medio ambiente que es fácil de instalar y mantener. Su facilidad de programación, diversas funciones de aplicación y scripting así como una variedad de opciones de empaque y conexiones simplifica la integración. El terminal consta con una amplia gama de funciones de apoyo a la aplicación y programación, lo que pueda convertirlo en el único hardware que usted necesitará para sus aplicaciones a distancia fijas y móviles en tierra o en mar. Además esta programación permite expansiones, lo que garantiza su aplicación a futuro.

Además de su confiable comunicación bidireccional, desempeño predecible y bajo costo de instalación, el terminal DMR-800D apoya las aplicaciones ya existentes de D+ y la inversión de los Proveedores de Soluciones, mientras ofrece características y beneficios adicionales con la funcionalidad de Skywave IsatM2M que le ayudará a expandir su negocio para entrar a nuevos mercados. El terminal DMR-800 puede ser configurado fácilmente para ser compatible con los scripts de las aplicaciones existentes para las series DMR-200 utilizando las herramientas de Skywave.

### Aplicaciones

Juntos, el servicio de red Skywave IsatM2M y el DMR-800 ofrecen mayor capacidad de respuesta para aplicaciones nuevas y las ya existentes, al combinar comunicaciones globales bi-direccionales con una mayor carga útil, baja latencia y bajo consumo de energía.

El DMR-800 satisface los requerimientos de mensajes de baja latencia, necesaria para aplicaciones de alta seguridad, para permitir comunicación más rápida y una mayor capacidad de respuesta. Las aplicaciones AVL se benefician de la entrega de mensajes eficiente y de las comunicaciones consistentes. La baja latencia del terminal también permite tiempos de respuesta mas rápidos, y en caso de emergencia, el centro de control del vehículo puede instruir al terminal para que tome acciones predeterminadas en un instante, mientras que la mayor carga útil permite enviar múltiples reportes de posición en un solo mensaje a bajo costo. Para aplicaciones de logística y camiones, los conductores toman ventaja del la capacidad de mensaje extendido, para enviar y recibir mensajes de texto forma libre desde el despacho, con entrega rápida y predecible, permitiéndoles coordinar entregas con mas exactitud o proveer reportes de status puntuales. Para aplicaciones remotas no tripuladas con instalaciones que operan con batería, como contenedores intermodales, remolques, o boyas marinas, la modalidad de bajo consumo de energía ofrece consumo eficiente de energía total que extiende la vida de la batería, e incrementa de esta manera el valor total de la aplicación.



### Beneficios claves

- Mejorará el tiempo de respuesta de su aplicación
- Fácil integración con programas de aplicación
- Reducidos costos del mantenimiento
- Bajo consumo de energía extiende la vida de la batería
- Aproveche su conocimiento de D+ de SkyWave
- Expande las aplicaciones remotas de mensajería de texto
- Comprobada fiabilidad de SkyWave

### Características claves

- Unidad compacta y discreta
- Baja latencia y rápida respuesta
- Extendida capacidad de mensajería
- Mayor capacidad de scripting
- Bajo consumo de energía
- Cercas geográficas
- GPS opcional
- Reportes originados por excepciones
- Puesta en marcha del terminal rápidamente
- Data Logger (registro de datos) integrado con extracción de datos a distancia

**SkyWave**



# Terminal DMR-800D de SkyWave

Detalles técnicos	Especificaciones del producto		
<ul style="list-style-type: none"> <li>API y kit de desarrollo para programar. <ul style="list-style-type: none"> <li>128 acciones</li> <li>64 alarmas</li> <li>64 temporizadores.</li> </ul> </li> <li>Puerto de comunicación serial RS-232.</li> <li>4 líneas de entrada/salida integradas: <ul style="list-style-type: none"> <li>Digital o análoga.</li> <li>Servicio de despertador activado</li> </ul> </li> <li>Mensajes desde el terminal: <ul style="list-style-type: none"> <li>10.5 bytes</li> <li>25.5 bytes (opción del IsatM2M)</li> </ul> </li> <li>Mensajes hacia el terminal: <ul style="list-style-type: none"> <li>4 códigos de alerta y carga útil de hasta 100 bytes.</li> </ul> </li> <li>Cercas geográficas <ul style="list-style-type: none"> <li>128 formas</li> </ul> </li> <li>Data Logger (registro de datos) <ul style="list-style-type: none"> <li>Hasta 10,000 reportes</li> </ul> </li> <li>Soporte para fuente de salida NMEA de GPS</li> </ul>	Dimensiones	Tamaño Peso Cubierta de protección plástica	160mm (diámetro) x 52mm (altura) 500g (modelo básico) Reforzado; caja de protección
	Tolerancia ambiental	Temperatura de funcionamiento Temperatura de almacenamiento Humedad Vibración Impacto (supervivencia)	-40C a +70C -40C a +85C 95% humedad relativa a 30°C 5 a 20 Hz; 1.92 m²/s³ ruido aleatorio 20 a 500 Hz; -3 dB octava ruido aleatorio Medio seno 6ms, 300m/s²
	Tolerancia eléctrica	Tensión a la entrada Consumo de energía (típico a 12VCD)  Conector de acoplamiento	9 VCD a 32 VCD Recepción: 0.8W (típico) GPS activo: 0.9W Calentador activo: +1.9W Libre: 0.85W Transmisión: 9W Inactivo: 250µA Conxall Mini-Con-X® 6282-8SG-3DC
	Características de la transmisión vía satélite	Cobertura de red  Frecuencia y modulación  PIRE Angulo de elevación GPS Precisión	Hasta +/- 75 grados latitud con 5 regiones superpuestas Rx: 1525.0 a 1559.0 MHz; 32-FSK Tx: 1626.5 a 1660.5 MHz; 2-FSK 9 dBW máximo 5 a 90 grados 16 canales; 1575.42 MHz 2.5 m CEP; 5.0 m SEP
	Certificaciones		Homologación de Inmarsat DCC010 Marcado CE; FCC; NEMA 4/4; IP67; RoHS

Producto	Descripción de la aplicación/configuración	Código
DMR-800D	Conector inferior con GPS	SM200252-BHG
	Conector lateral con GPS	SM200252-SHG
	Conector inferior (sin GPS)	SM200252-BHN
	Conector lateral (sin GPS)	SM200252-SHN
Kit de evaluación DMR	Kit de evaluación para DMR-800D; (incluye tiempo de aire limitado, soporte, entrenamiento y un terminal SM200252-xHG. Pídase con el conector lateral o inferior.	SM200232-EA1
Funciones opcionales DMR	Configurar para operación con D+	F0001
	Configurar para operación con IsatM2M (por omisión)	F0002

**SkyWave Mobile Communications Inc.**  
1145 Innovation Drive, Suite 288  
Ottawa, Ontario, Canada K2K 3G8

Teléfono +1 613-836-4844  
Fax +1 613-836-1088  
Correo electrónico [sales@skywave.com](mailto:sales@skywave.com)  
[www.SkyWave.com](http://www.SkyWave.com)

Positioning technology  
provided by 



**SkyWave**

SkyWave se reserva el derecho de efectuar cambios sin previo aviso a los productos y o especificaciones.  
© 2008 SkyWave Mobile Communications Inc. Todos los derechos reservados. Todas las marcas comerciales o marcas registradas son la propiedad de sus respectivos dueños. Impreso en Canadá. DMR800D.0408.02SPA





## **Apéndice O**

### **Ficha técnica NAZA - M V2**

# Naza - M V2

## Quick Start Guide V 1.26

2014.05.12 Revision

For Firmware Version V4.02 or above

& Assistant Software Version V2.20 or above

Thank you for purchasing this DJI product. Please strictly follow these steps to mount and connect this system on your aircraft, as well as to install the Assistant Software on your computer.

Please regularly check the web page of corresponding product\* at our website [www.dji.com](http://www.dji.com), which is updated regularly. Product information, technical updates and manual corrections will be available on this web page. Due to unforeseen changes or product upgrades, the information contained in this manual is subject to change without notice.

**\* Important:** Naza-M, Naza-M V2 and PHANTOM control system are different in hardware parts, but their configurations and functions are the same when using the same Assistant Software and Firmware Version, so they use the same Guide. Unless stated, the following instruction is basic on Naza-M V2. If you use the Naza-M, please make sure to read the “Instruction of V1 (also known as Naza-M)” section; if you use the PHANTOM, download the other corresponding manuals on the PHANTOM web page.

This manual is only for basic assembly and configuration; you can obtain more details and advanced instructions when using the assistant software. To assure you have the latest information, please visit our website and download the latest manual and current software version.

If you have any problem that you cannot solve during usage, please contact your authorized dealer.

# Index

<b>INDEX.....</b>	<b>2</b>
<b>INSTRUCTION.....</b>	<b>3</b>
DISCLAIMER & WARNING .....	3
TRADEMARK.....	4
CERTIFICATIONS.....	4
SYMBOL INSTRUCTION .....	4
<b>ASSEMBLY &amp; CONNECTION .....</b>	<b>5</b>
STEP1 PORT DESCRIPTION.....	5
STEP2 ASSEMBLY & CONNECTION .....	6
<b>ASSISTANT SOFTWARE INSTALLATION AND CONFIGURATION .....</b>	<b>7</b>
STEP1 SOFTWARE AND DRIVER INSTALLATION ON A PC .....	7
STEP2 CONFIGURATION BY ASSISTANT SOFTWARE ON A PC.....	8
<b>BASIC FLYING.....</b>	<b>10</b>
CONTROL MODE KNOWLEDGE .....	10
START & STOP MOTOR KNOWLEDGE.....	10
STEP1 COMPASS CALIBRATION .....	12
STEP2 ASSEMBLY CHECKING LIST.....	13
STEP3 BEFORE FLIGHT.....	13
STEP4 FLYING TEST.....	14
<b>ADVANCED FUNCTIONS.....</b>	<b>16</b>
A1 FAILSAFE .....	16
A2 LOW-VOLTAGE ALERT .....	17
A3 INTELLIGENT ORIENTATION CONTROL (IOC) FLIGHT (WITH GPS MODULE) .....	18
A4 RECEIVER ADVANCED PROTECTION FUNCTION .....	21
A5 FLIGHT LIMITS.....	22
<b>APPENDIX.....</b>	<b>23</b>
SPECIFICATIONS .....	23
MC/PMU FIRMWARE UPGRADE .....	24
LED DESCRIPTION .....	25
<b>INSTRUCTION OF V1 (ALSO KNOWN AS NAZA-M) .....</b>	<b>26</b>
V1 ASSEMBLY AND CONNECTION.....	26
V1 IS COMPATIBLE WITH THE PMU V2 (ACCESSORY OF NAZA-M V2).....	26
V1 PORT DESCRIPTION.....	27
V1 SPECIFICATION.....	28
<b>FAQ.....</b>	<b>29</b>
ABNORMAL LED INDICATION LIST .....	29
FIX THE TBE (TOILET BOWL EFFECT) PROBLEM .....	29
SHOULD YOU FIND THE MULTI-ROTOR DOES NOT TRACK STRAIGHT IN FORWARD FLIGHT.....	30
MOTORS START FAILURE CAUSED BY TX STICK(S) MID POINT ERROR TOO BIG.....	30
ATTITUDE CONTROLLABLE WHEN ONE MOTOR OUTPUT IS FAILED .....	31
WHEN USED WITH OTHER DJI PRODUCTS.....	32

# Instruction

## *Disclaimer & Warning*

**Please read this disclaimer carefully before using the product. By using this product, you hereby agree to this disclaimer and signify that you have read them fully. THIS PRODUCT IS NOT SUITABLE FOR PEOPLE UNDER THE AGE OF 18.**

This product is an autopilot system designed for serious multi-rotor enthusiasts providing excellent self-leveling and altitude holding, which completely takes the stress out of flying RC multi-rotors for both professional and hobby applications. Despite the system having a built-in autopilot system and our efforts in making the operation of the controller as safe as possible when the main power battery is connected, we strongly recommend users to remove all propellers when calibrating and setting parameters. Make sure all connections are good, and keep children and animals away during firmware upgrade, system calibration and parameter setup. DJI Innovations accepts no liability for damage(s) or injuries incurred directly or indirectly from the use of this product in the following conditions:

1. Damage(s) or injuries incurred when users are drunk, taking drugs, drug anesthesia, dizziness, fatigue, nausea and any other conditions no matter physically or mentally that could impair your ability.
2. Damage(s) or injuries caused by subjective intentional operations. Any mental damage compensation caused by accident.
3. Failure to follow the guidance of the manual to assemble or operate.
4. Malfunctions caused by refit or replacement with non-DJI accessories and parts.
5. Damage(s) or injuries caused by using third party products or fake DJI products.
6. Damage(s) or injuries caused by mis-operation or subjective mis-judgment.
7. Damage(s) or injuries caused by mechanical failures due to erosion, aging.
8. Damage(s) or injuries caused by continued flying after low voltage protection alarm is triggered.
9. Damage(s) or injuries caused by knowingly flying the aircraft in abnormal condition (such as water, oil, soil, sand and other unknown material ingress into the aircraft or the assembly is not completed, the main components have obvious faults, obvious defect or missing accessories).
10. Damage(s) or injuries caused by flying in the following situations such as the aircraft in magnetic interference area, radio interference area, government regulated no-fly zones or the pilot is in backlight, blocked, fuzzy sight, and poor eyesight is not suitable for operating and other conditions not suitable for operating.
11. Damage(s) or injuries caused by using in bad weather, such as a rainy day or windy (more than moderate breeze), snow, hail, lightning, tornadoes, hurricanes etc.
12. Damage(s) or injuries caused when the aircraft is in the following situations: collision, fire, explosion, floods, tsunamis, subsidence, ice trapped, avalanche, debris flow, landslide, earthquake, etc.
13. Damage(s) or injuries caused by infringement such as any data, audio or video material recorded by the use of aircraft.
14. Damage(s) or injuries caused by the misuse of the battery, protection circuit, RC model and battery chargers.
15. Other losses that are not covered by the scope of DJI Innovations liability.

## ***Trademark***

DJI and Naza-M are registered trademarks of DJI Innovations. Names of product, brand, etc., appearing in this manual are trademarks or registered trademarks of their respective owner companies. This product and manual are copyrighted by DJI Innovations with all rights reserved. No part of this product or manual shall be reproduced in any form without the prior written consent or authorization of DJI Innovations. No patent liability is assumed with respect to the use of the product or information contained herein.

## ***Certifications***

This product is approved with quality standards such as CE, FCC and RoHS.

## ***Symbol Instruction***



Forbidden(Important)



Cautions



Tip



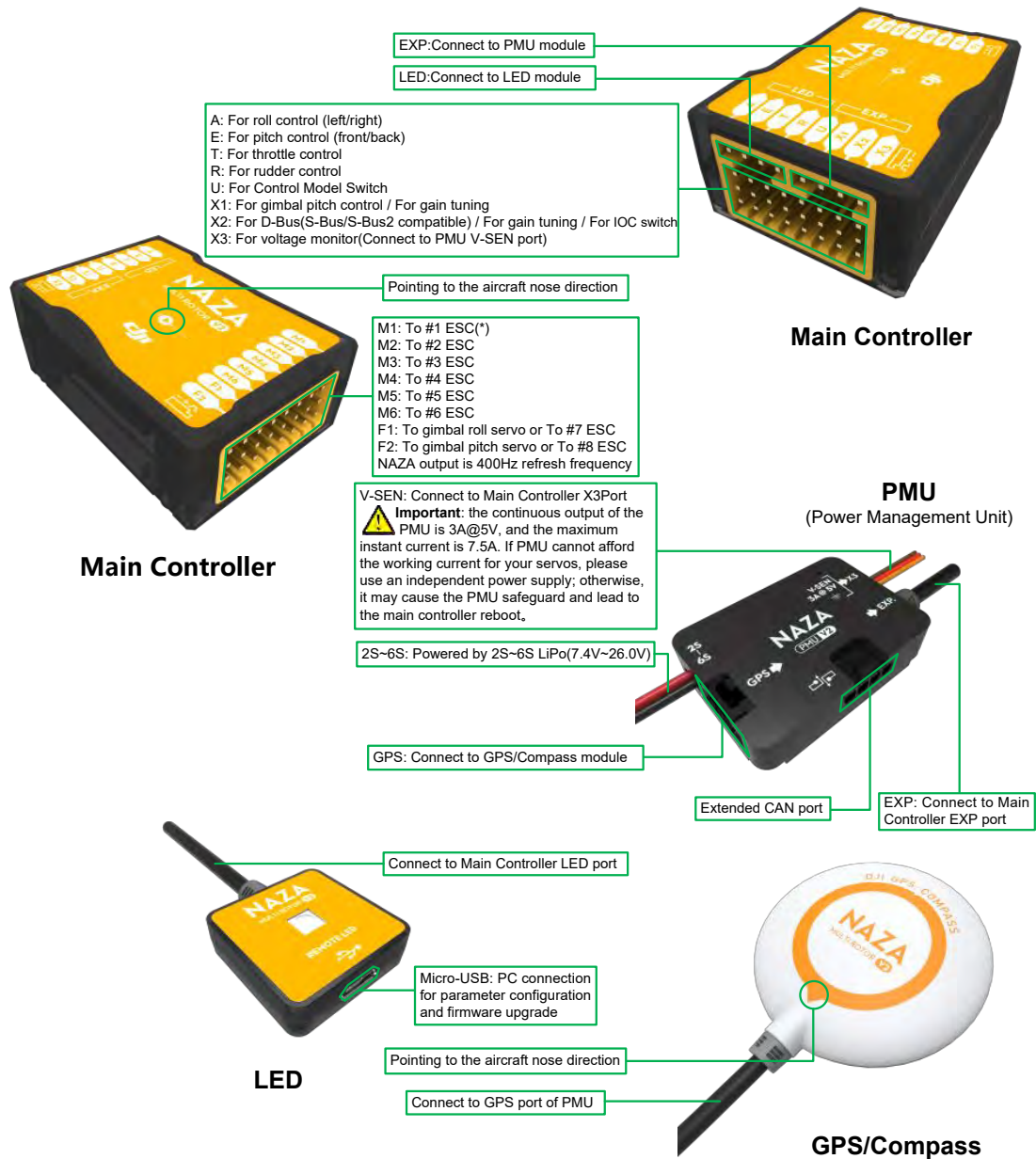
Reference

# Assembly & Connection

In the Box:

Main controller X1, PMU X1, GPS X1, GPS Bracket X1, LED X1, Servo Cable X8, Micro-USB Cable X1, 3M Adhesive Tape.

## Step1 Port Description



\*ESC: Electronic Speed Controller

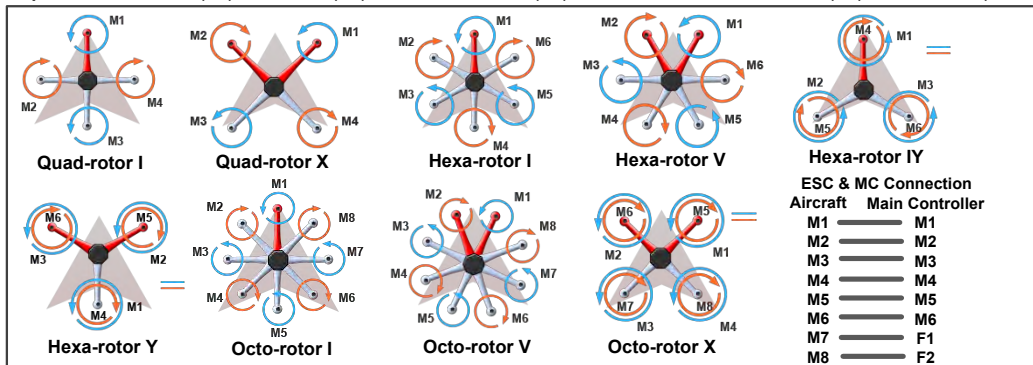


## Step2 Assembly & Connection

Step1 Prepare an aircraft, supported the following **Mixed Types**.

The direction of the arrow in diagram indicates the rotation direction of the motor/propeller.

**Important :** To coaxial propellers: **Blue** propeller is at **TOP**; **Red** propeller is at **Bottom**. Otherwise all propellers are at top.



Note: The NAZA-M V2 flight control system doesn't support Gimbal function when used on the Octo-rotor aircraft.  
For big aircraft that is larger than 650 or with heavy load, WKM is recommended.

## Step2 Assembly and Connection

### Main Controller(MC)

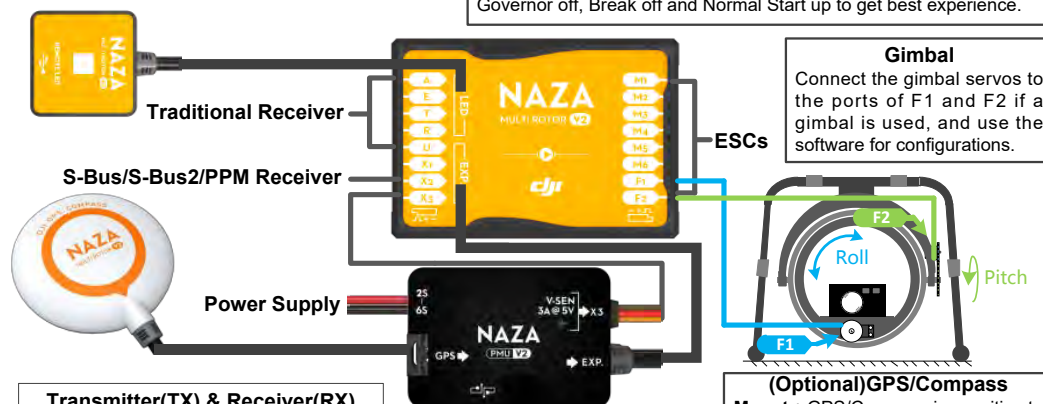
**Mount :** (1)The DJI logo should face the sky, DO NOT mount the MC upside-down. (2)The MC sides should be parallel to the aircraft body. (3)The arrow should point to the nose direction of aircraft. (4)he MC is best positioned near the aircraft's center of gravity. Make sure all ports are accessible.

**Tip:** It is recommended to fix the MC until all wirings and configurations are completed, using 3M gummed paper provided to fix the MC.

## ESCs & Motors

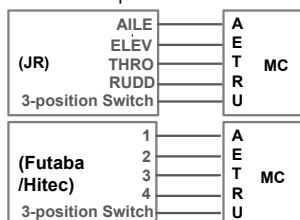
Please use the ESCs and motors recommended by the manufacturer of your aircraft. We recommend you use DJI motors and ESCs (Refer to its manual for details). Connect all ESCs to MC by the motor numbering method introduced in mixed types Supported .

**Important :** If you use 3rd party ESCs, make sure the ESCs travel midpoint is at 1520us. DO NOT use 700us travel midpoint ESC, as it may lead aircraft to fly away or cause injury and damage. After ESCs connection , calibrate ESCs one by one through the receiver directly before connect them to your MC. Make sure program all of them into Governor off, Break off and Normal Start up to get best experience.



### Transmitter(TX) & Receiver(RX)

- (1) Refer to your TX Manual, setup the Aileron, Elevator, Throttle, Rudder channels on your TX first, and choose a 3-position switch as control mode switch.
- (2) Attach the matched RX to aircraft, then connect your RX to the right ports on MC. The following diagram shows the connection example for traditional RX.



## PMU Module

**Mount :** DO NOT attach the PMU on other device. Sufficient air flow over the PMU is highly recommended.

**Tip :** If use with DJI multi-rotor, you can solder the power cable to power pads on frame bottom board. Please refer to DJI multi-rotor manual for details. If use with 3rd part aircraft, you can make a connector by yourself to connect PMU and battery.

## LED Module

**Mount :** Make sure You can see the light during the flight. Leave the USB interface to be accessible. Use the 3M gummed paper provided to fix.

**(Optional)GPS/Compass**

**Mount :** GPS/Compass is sensitive to magnetic interference, should be far away from any electronic devices. If you use your own mounting rod, make sure it is NOT magnetic!


**Procedures :**

(1) You should use epoxy resin AB glue to assemble the GPS bracket first. Mount the bracket on the center plate of craft. Position the bracket at least 10 cm from any propeller.

(2) The DJI logo marked on the GPS should face the sky, with the orientation arrow pointing directly forward. then fix the GPS on the plate of the bracket (by 3M glue provided).

**Tip :** The GPS/Compass is packaged with a special indication line for mounting for the first time.

### Step3 Double Check

In this step, turn on the transmitter, connect the battery to the PMU, and then watch the LED, if you can see the LED blinks (  ), the system is working.

# Assistant Software Installation and Configuration

## Step1 Software and Driver Installation

### Installing and running on Windows

1. Please download the driver and the Assistant installation software in **EXE** format from [www.dji.com](http://www.dji.com).
2. Switch on the transmitter and then power on your autopilot system.
3. Connect your autopilot system and PC via a Micro-USB cable.
4. Open the driver installation software and follow the instructions to complete installation.
5. Run the Assistant installation software and follow the instructions to complete installation.



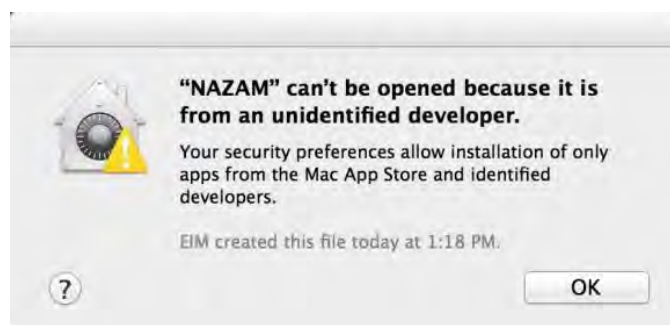
The installer in EXE format is supported on Win XP, Win7, Win8 (32 or 64 bit).

### Installing and running on Mac OS X

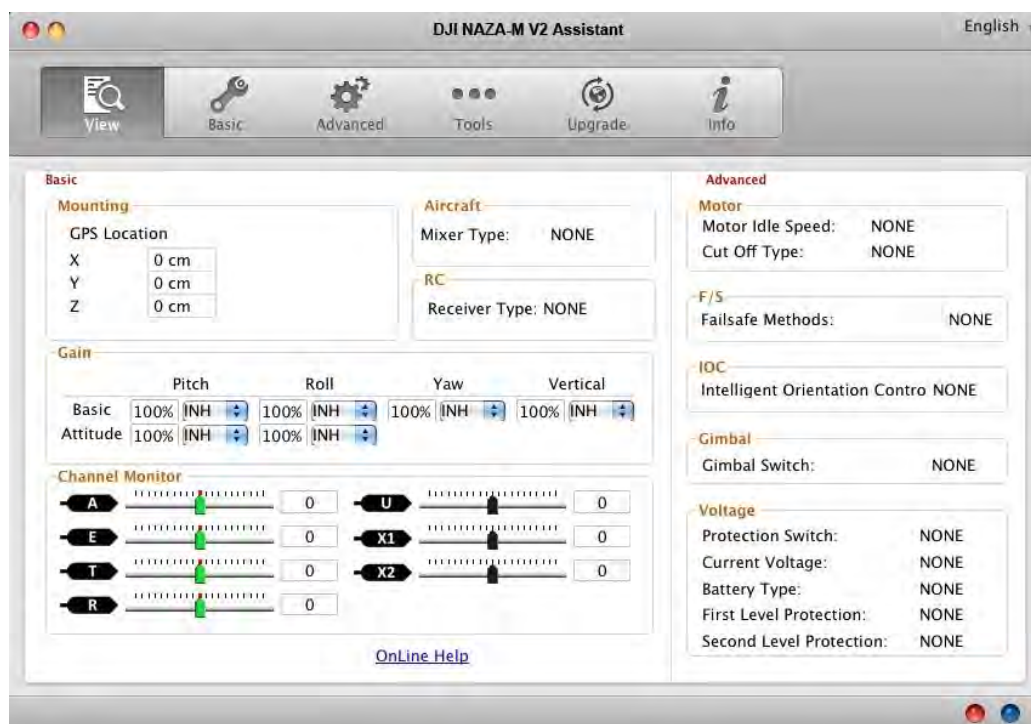
1. Download the Assistant installer in **DMG** format from the download page of NAZA-M V2 on the DJI website.
2. Run the installation software and follow the prompts to finish installation.



3. **When launching for the first time** if use Launchpad to run the NAZA-M V2 Assistant Software, Launchpad won't allow access because the software has not been reviewed by Mac App Store.



4. Locate the NAZA-M V2 icon in the Finder and open the file by Control or right clicking the icon and selecting “Open” from the menu.
5. After the first successful launch, double-clicking the NAZA-M V2 icon in the Finder or using Launchpad will open the application.





Installer in DMG format is supported on Mac OS X 10.6 or above.



The NAZA-M V2 Assistant on Mac OS X and Windows are exactly the same. The Assistant appear in other places of this manual is based on Windows version.

## Step2 Configuration by Assistant on a PC

1. Power on the PC. Make sure your computer is connected to the Internet for the first time you use.
2. Switch on the transmitter first, and then power on the autopilot system. Connect the autopilot system to the PC with a Micro-USB cable. DO NOT break the connection until setup is finished.
3. Run the Assistant Software.
4. Observe the indicators on the left bottom of the software. (   They are the connection indicator and communication indicator in order.) If the communication indicator is blinking, that the software is ready, please go to next step.
5. Select the “Info” option. Check the software firmware version. If the upgrade is available, you may update the assistant software.

6. Select the “Upgrade” option. Check the Main Controller, GPS and IMU firmware version.
7. Select the “Basic” option. Please follow step-by-step for your first-time-configuration. Basic configuration is necessary, including Mixer Type, Mounting, RC, and Gain settings.
8. You can click the “Advanced” option for more parameter settings. Advanced setting is optional. There are settings of Motor, FailSafe, Intelligent Orientation Control (IOC), Gimbal, Low-Voltage Alert, and Flight Limits. Read the instruction in the assistant software to obtain more details.
9. Select the “Viewer” option to check all parameters.
10. Then break the Micro-USB cable, power off the aircraft. Finished.



- (1) You may be required to fill register information for your first-time-usage.
- (2) If the communication indicator is blue on, please double check the connections.
- (3) Basic configuration is necessary before you go to the “Basic Flying Test”.
- (4) Users are required to install a Windows system, since the software can only run on Windows system .



- (1) If the firmware upgrade is available, please upgrade it by referring to the Firmware Upgrade in the Appendix.
- (2) This step is required to use together with the assistant software to obtain more details.

## Recommended Parameters

Recommended Settings for using F330/F450/F550

	Configuration Information					Basic Gain				Attitude Gain	
	Motor	ESC	Propeller	Battery	Weight	Pitch	Roll	Yaw	Vertical	Pitch	Roll
F330	DJI-2212	DJI-18A	DJI-8 Inch	3S-2200	790 g	140	140	100	110	140	140
F450	DJI-2212	DJI-30A	DJI-8 Inch	3S-2200	890 g	150	150	100	105	150	150
F550	DJI-2212	DJI-30A	DJI-8 Inch	4S-3300	1530 g	170	170	150	140	170	170

# Basic Flying

## Control Mode Knowledge

Please read the Control Mode Knowledge clearly before usage, to know how to control the aircraft.

Different control modes will give you different flight performances. Please make sure you understand the features and differences of the three control modes.

	GPS ATTI. Mode ( With GPS Module )	ATTI. Mode	Manual Mode
Rudder Angular Velocity	Maximum rudder angular velocity is 150°/s		
Command Linearity	YES		
Command Stick Meaning	Multi attitude control; Stick center position for 0° attitude, its endpoint is 35°.		Max-angular velocity is 150°/s. No attitude angle limitation and vertical velocity locking.
Altitude Lock	Maintain the altitude best above 1 meter from ground.		NO
Stick Released	Lock position if GPS signal is adequate.	Only attitude stabilizing.	NOT Recommend
GPS Lost	When GPS signal has been lost for 3s, system enters ATTI. Mode automatically.	Only performing attitude stabilizing without position lock.	---
Safety	Attitude & speed mixture control ensures stability		Depends on experience.
	Enhanced Fail-Safe(Position lock when hovering)	Auto Level Fail-Safe (Attitude stabilizing)	
	With GPS/Compass module and the failsafe requirements are satisfied, in each Control Mode (including GPS Mode, ATTI. Mode, Manual Mode and IOC Mode), the aircraft will enter the failsafe Mode.		
Applications	AP work	Sports flying.	---

## Start & Stop Motor Knowledge



- (1) Both Immediately Mode and Intelligent Mode are available in the Assistant Software: Advanced->Motor->Stop Type.
- (2) Stop Motor method is defaulted to Immediately Mode.

Please get to know well about this section before flying.

- 1 **Start Motor:** Pushing throttle stick before takeoff will not start the motors. You have to execute any one of following four Combination Stick Commands (CSC) to start the motors:



**2 Stop Motor:** We provide two options to stop motors in the assistant software: Immediately and Intelligent.

- (1) **Immediately Mode:** If you select this mode, in any control mode, once motors start and throttle stick is over 10%, motors will not stop immediately only when throttle stick is back under 10% the motors will stop. In this case, if you push the throttle stick over 10% within 5 seconds after motors stop, motors will re-start, CSC is not needed. If you don't push throttle stick after motors start in three seconds, motors will stop automatically.
- (2) **Intelligent Mode:** By using this mode, different control mode has different way of stopping motors. In Manual Mode, only executing CSC can stop motors. In ATTI. Mode or GPS ATTI. Mode, any one of following four cases will stop motors:
  - a) You don't push throttle stick after motors start within three seconds;
  - b) Executing CSC;
  - c) Throttle stick under 10%, and after landing for more than 3 seconds.
  - d) If the angle of multi-rotor is over 70°, and throttle stick under 10%.

### Notes of Intelligent Mode



- (1) In ATTI. / GPS ATTI. Mode, it has landing judgment, which will stop motors.
- (2) Start motors in ATTI. / GPS ATTI. Mode, you have to execute CSC and then push throttle stick over 10% in 3 seconds, otherwise motors will stop after 3 seconds.
- (3) During normal flight, only pull throttle stick under 10% will not stop motors in any control mode.
- (4) For safety reason, when the slope angle of multi-rotor is over 70° during the flight in ATTI. / GPS ATTI. Mode (may be caused by collision, motor and ESC error or propeller broken down), and throttle stick is under 10%, motors will stop automatically.

### Notes of Intelligent Mode & Immediately Mode



- (1) If you choose the Immediately Mode, you should not pull throttle stick under 10% during flight, because it will stop motors. If you do it accidentally, you should push the throttle stick over 10% in 5s to re-start motors.
- (2) DO NOT execute the CSC during normal flight without any reason, or it will stop motors at once.



- (1) If you choose the Intelligent mode, and the throttle stick is under 10%, this will trigger the landing Procedure, in any control mode. In this judgment, pitch, roll and yaw controls are denied except the throttle, but multi-rotor will still auto level.
- (2) In any control mode, DO NOT pull throttle stick under 10% during normal flight without any reason.




- (1) Any of these two cut off types will only work properly if TX calibration is correct done.
- (2) In failed-safe, CSC is denied by the main controller, motors will hold their state.



## Step 1 Compass Calibration

Without GPS module, please skip this step. If you use with GPS module, follow step-by-step for calibration.

- (1) DO NOT calibrate your compass where there is magnetic interference, such as magnetite, car park, and steel reinforcement under the ground.
-  (2) DO NOT carry ferromagnetic materials with you during calibration, such as keys or cell phones.
- (3) Compass module CANNOT work in the polar circle.
- (4) Compass Calibration is very important, otherwise the system will work abnormal.

### Calibration Procedures

1. Switch on the transmitter, and then power on autopilot system!
2. Quickly switch the control mode switch from **GPS Mode** to **Manual Mode** and back to **GPS Mode** (or from **GPS Mode** to **ATTI. Mode** and back to **GPS Mode**) for more than 5 times, The LED indicator will turn on constantly yellow so that the aircraft is ready for the calibration.
3. (Fig.1) Hold your Multi-rotor horizontal and rotate it around the gravitational force line (about 360°) until the LED changes to constant green, and then go to the next step.
4. (Fig.2) Hold your Multi-rotor vertically and rotate it (**its nose is downward**) around the gravitational force line (about 360°) until the LED turns off, meaning the calibration is finished.

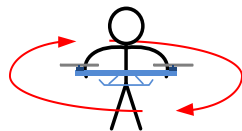


Fig.1

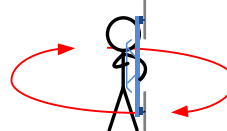



Fig.2

5. If the calibration was successful, calibration mode will exit automatically. If the LED keeps flashing quickly Red, the calibration has failed. Switch the control mode switch one time to cancel the calibration, and then re-start from step 2.




1. When the GPS is abnormal, the Main controller will tell you by the LED blinking Red and Yellow alternately (  ), disable the GPS Module, and automatically enter the aircraft into the ATTI. Mode.
2. You don't need to rotate your multi-rotor on a precise horizontal or vertical surface, but keep at least 45° difference between horizontal and vertical calibration.
3. If you keep having calibration failure, it might suggest that there is very strong magnetic interference around the GPS /Compass module, please avoid flying in this area.
4. When to do re-calibration
  - (1) The flight field is changed.
  - (2) When the multi-rotor mechanical setup has changed:
    - a) If the GPS/Compass module is re-positioned.
    - b) If electronic devices are added/removed/ re-positioned (Main Controller, servos, batteries, etc.).
    - c) When the mechanical structure of the multi-rotor is changed.
  - (3) If the flight direction appears to be shifting (meaning the multi-rotor doesn't "fly straight").
  - (4) The LED indicator often indicates abnormality blinking when the multi-rotor spins. (It is normal for this to happen only occasionally)


## Step2 Assembly Checking List

Please check each item, to make sure for safety.

Any of the following mistakes will lead to a dangerous accident, double check all these items:

- (1) Rotation direction of motor is opposite
- (2) Infirm connection between the motor and the ESC
-  (3) Wrong or infirm installation of Main controller
- (4) Wrong or infirm connection between the main controller and ESC.
- (5) Propeller installation mistake
- (6) Magnetization of the compass

**Make sure the following items are correct.**

- (1) Make sure you have assembled your multi-rotor correctly.
-  (2) Make sure you have done the configuration procedure correctly.
- (3) Make sure all connections are in good condition.
- (4) Make sure batteries are fully charged for your transmitter, autopilot system and all devices.

## Step3 Before Flight

Carry out the following procedures (is based on Intelligent Mode of Motor Stop) to make sure all configurations are correct. Refer to the Appendix->LED Description for more LED details.

1. Always switch on the transmitter first, then power on multi-rotor!
2. Keep the aircraft stationary until the system start and self-check has finished (●●●●●●●●●●). After that, the LED may blink Yellow 4 times quickly (●●●●). Start motor is disable during LED blinking Yellow 4 times quickly (●●●●), as the system is warming up.
3. After the 4 times Yellow LED disappears, toggle the control mode switch on your transmitter to make sure it is working properly. For example, LED blinks (●●●●), which means the system is in ATTI. Mode and the GPS signal is worst Check it with LED indicator to specify the current working mode for MC. See following table for details about LED indicator;
  - (1) There are Manual Mode and ATTI. Mode without a GPS/Compass module, no GPS signal status LED indicator.
  - (2) After connecting to the GPS/Compass module, GPS ATTI. Mode is available, and GPS signal status LED indicator is available.

Control Mode LED Indicator	GPS Signal Status LED Indicator
Manual Mode: NO LED	Signal is best (GPS satellites > 6) : NO LED
ATTI. Mode: ● (●● indicates that is stick(s) not at center)	Signal is well (GPS satellites = 6) : ●
GPS Mode: ● (●● indicates that is stick(s) not at center)	Signal is bad(GPS satellites = 5) : ●●
	Signal is worst (GPS satellites< 5) : ●●●

4. Keep the aircraft stationary, and then push both sticks to the left bottom or right bottom (shown as the following chart, defined as Combination Stick Commands (CSC)), to start the motors.



5. Release the yaw, roll and pitch sticks and keep them at the mid point, and the throttle stick under the mid point. Then check whether all propellers are rotating correctly.
6. Stop motors, power off the Multi-rotor.
7. Make sure all settings and configurations are correct and then you can take off your aircraft.

**After power on, if abnormal LED Indicator occurs, please refer to the Abnormal LED instruction in the FAQ and aids troubleshooting.**

### ***Step 4 Flying Test***

1. Choose an open space without obstruction, tall buildings and crowds as flying field. Place the aircraft 3 meters away from you and others, to avoid accidental injury.
2. If in GPS ATTI. Mode, place the aircraft in an open space without buildings or trees. Take off the aircraft after 6 or more GPS satellites are found (Red LED blinks once or no blinking). If in Manual Mode or ATTI. Mode, you can skip this step.
3. Start-up
  - (1) Switch on the transmitter first, then power on multi-rotor! Keep the aircraft stationary until the system start and self-check has finished.
  - (2) Please wait for the system to warm up gradually with the LED blinks Yellow 4 times quickly (●●●●). You should not start the motors until the blinking disappears.
  - (3) Keep the aircraft stationary, and execute the CSC to start the motors.
  - (4) Release the yaw, roll and pitch sticks and keep them at the mid point, at the same time raise the throttle stick from the bottom. The motors will stop if you do not push the throttle stick from the bottom within 3 sec and you will need to re-start the motors.
  - (5) Keep raising the throttle stick until all the rotors are working, push the throttle stick to the mid point and then take-off your multi-rotor gently, pay attention not to push the stick excessively.
  - (6) Pay attention to the aircraft movement at any time when flying, and use the sticks to adjust the aircraft's position. Keep the yaw, roll, pitch and throttle sticks at the mid point to hover the aircraft at the desired height.
4. Lower the aircraft slowly. Pull the throttle stick to the bottom and then execute the CSC to stop the motors after landing.
5. Please always power off the Multi-rotor first, and then switch off the transmitter after landing.

## FLYING NOTES(VERY IMPORTANT) !!!

- (1) If the warm up waiting is longer than 2 minutes (the 4 times Yellow blink continues), please power off for 10 minutes, cold start, and then connect the assistant software, enter the "Tools" - > IMU calibration, carry out the Advanced calibration.
- (2) If you enable the Immediately Mode of Motor Stop; you should not pull throttle stick under 10% during flight, because it will stop motors. If you do it accidentally, you should push the throttle stick over 10% in 5s to re-start motors.
- (3) DO NOT execute the CSC during normal flight without any reason, or it will stop motors at once.
- (4) Pay attention to the GPS satellite status LED indicator. Bad GPS signal may lead the aircraft to drift when hovering.
- (5) DO NOT fly near to ferromagnetic substances, to avoid strong magnetic interference with the GPS.
- (6) Please avoid using GPS ATTI. Mode in the areas, where GPS signal is most likely bad.
- (7) If the LED flashes quickly Red then this indicates battery voltage is low, land ASAP.
- (8) If the transmitter indicates low-battery alarm, please land ASAP. In this condition the transmitter may cause the aircraft to go out of control or even crash.
- (9) In GPS ATTI. Mode, make sure that the home point is recorded when the GPS signal is well; otherwise the home point recording may be not so precise.

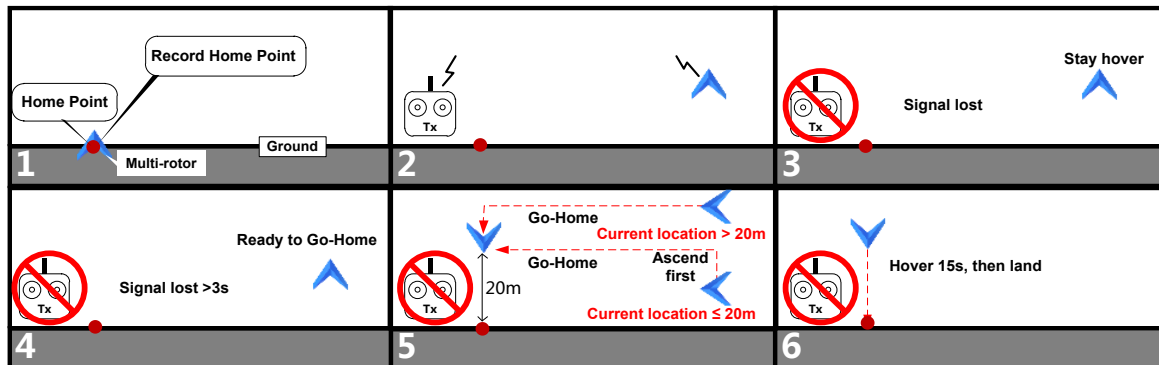


- (1) In ATTI Mode, throttle stick center position is for 0m/s along the vertical direction. You should keep the position of throttle stick higher than 10% from cut-throttle during the flight! In any control mode, DO NOT pull throttle stick under 10% during normal flight without any reason.
- (2) It is recommended to land the aircraft slowly, to prevent the aircraft from damage when landing.
- (3) If Low-Voltage Alarm is set, the aircraft will act according to the configuration of the Assistant Software once Low-Voltage Alarm is triggered. Make sure you remember what you have set before.
- (4) If Fail-Safe function is set, the aircraft will act according to the configuration of the Assistant Software once Fail-Safe is triggered. Make sure you remember what you have set before.

# Advanced Functions

## A1 FailSafe

An introduction of Go-Home and Landing.



**Home-point:** Before takeoff, current position of multi-rotor will be saved as home-point by MC automatically when you start the motors for the first time after 6 or more GPS satellites are found (red light blinks once or no blinking) for 10 seconds.



Note

1. Please make sure to record the home-point before takeoff, and clearly know where it is.
2. During go-home the nose direction of the aircraft is facing toward the home-point, the aircraft is flying directly from the current position to the home-point.
3. You can regain the control during the aircraft is hovering 15 seconds.

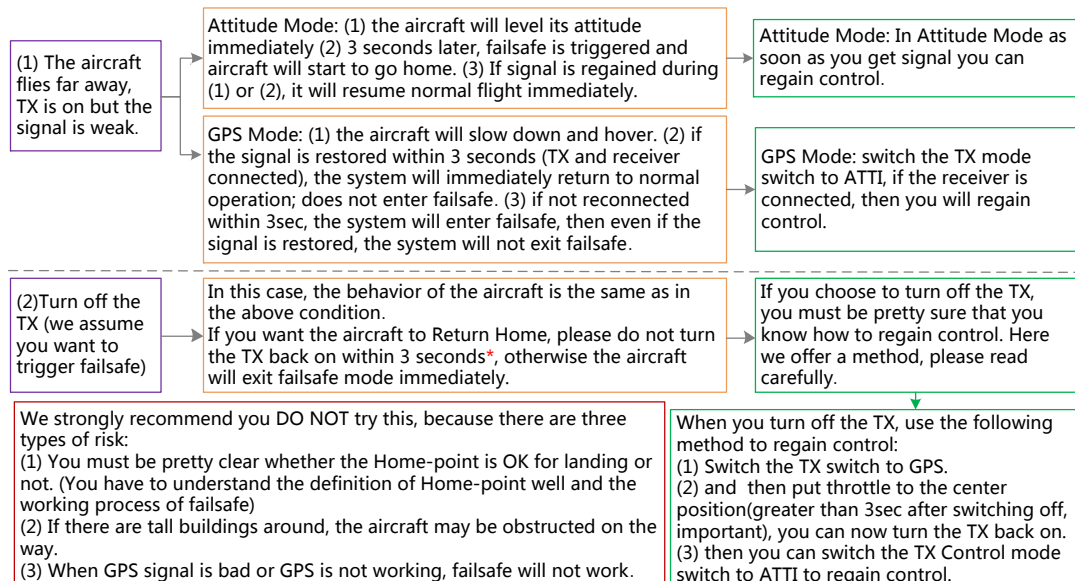
The flowchart of failsafe and how to regain control

This section will demonstrate the working logic of failsafe and how to regain control.

The following description is effective only when:

1. The aircraft is in flight.
2. The GPS works normally and signal is good ( $\geq 6$  satellite, the LED blinks a single red light or no red light).

— What triggered failsafe  
— The aircraft behavior after failsafe  
— How to regain control  
— Precautions



Note: if you start the motors, but do not push the throttle to take-off the aircraft, in this case it is very dangerous to turn off the TX, because the aircraft will take off automatically, so do not try this.

\* If signal lost for more than 3 seconds failsafe will be triggered, if signal regained within 3 seconds it will exit failsafe immediately.

## A2 Low-Voltage Alert

In order to prevent your multi-rotor from a crash or other harmful consequences caused by low battery voltage, there are two levels of low voltage protection available to use. You can choose to use or not to use them; however we strongly recommend using the protections if available! Low-Voltage Alert is to indicate that the battery cannot provide enough power for the aircraft, in order to warn you to land the aircraft ASAP. You can configure this function in the assistant software, and please read the text in the software carefully before your flight. Make sure to carry out the Current Voltage Calibration.

There are both first level and second level protections. The first level protection has LED warning. During second level protection the aircraft will land automatically with LED warning. Meanwhile the center point of throttle stick will move up slowly to 90% of endpoint, you should land ASAP to prevent your aircraft from crashing!

**It is not for fun, you should land your aircraft ASAP to prevent your aircraft from crashing or other harmful consequences!!!**



- (1) Configure the FailSafe function in the **assistant software** -> **"Advanced"** -> **"F/S"** and read the instruction thoroughly and carefully.
- (2) Configure the Low-Voltage Alert function in the **assistant software** -> **"Advanced"** -> **"Voltage"** and read the instruction thoroughly and carefully.



## A3 Intelligent Orientation Control (IOC) Flight (with GPS module)

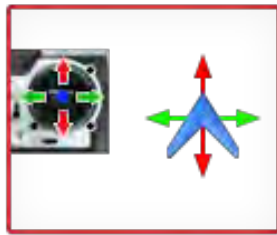
### Definition of Forward Direction:

Multi-rotor will fly along this direction when you push the elevator stick (→).

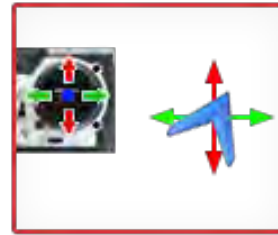
### Step 1 Before You Start

Usually, the forward direction of a flying multi-rotor is the same as the nose direction. By using IOC, wherever the nose points, the forward direction has nothing to do with nose direction. The red and blue arrows on the transmitter are corresponding to pitch and roll operations in the following diagram.

- In course lock flying, the forward direction is the same as a recorded nose direction. All the following requirements are met: the autopilot system is in ATTI. Mode or GPS ATTI. Mode.

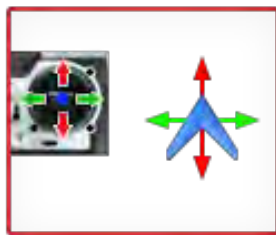


Normal flying

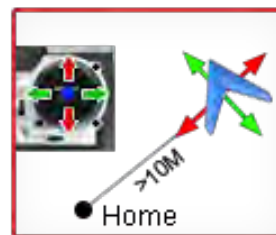


Course Lock Flying

- In home lock flying, the forward direction is the same as the direction from home point to multi-rotor. All the following requirements are met: 6 or more GPS satellites are found, in GPS ATTI. Mode, and the aircraft is further than 10m away from the home point.



Normal flying



Home Lock Flying

### Step 2 IOC Switch Setting

Before using the IOC function, you have to choose a 3-position switch on your transmitter as the IOC switch, which is also used for recording the orientation, home position in corresponding modes. Refer to the assistant software; click the “Advanced” to find the “IOC”.


IOC Switch			
IOC Function	OFF	Course Lock	Home Lock



The above table is for example. The function of the switch position may be reversed since the normal/reversed setting of the switch channel. Toggle the switch and observe the slider position of channel X2 on the assistant software screen, the corresponding area should turn blue.

### Step3 Method of Forward Direction and Home Point Recording


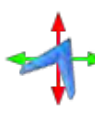


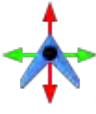

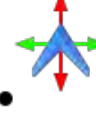

If you use the IOC function, **please be aware of the Forward Direction of Course Lock Flying, and the home point of Home Lock Flying.** There are two ways to record the forward direction and the home point: Manually and Automatically. You may choose any one record method. The LED will blink Green quickly if successfully recorded.

	Course Lock	Home Lock
Automatically	30 seconds after you power on the autopilot system.	Before takeoff, the current position of the aircraft will be saved as home point when you start the motors for the first time after 6 or more GPS satellites have been found for 10 seconds.
Manually	30 seconds after you power on the autopilot system. Toggle the IOC switch from Off to Course Lock, and back to Off quickly 3 to 5 times.	After 6 or more GPS satellites have been found. And the aircraft can be hovering. Toggle the IOC switch from Course Lock to Home Lock, and back to Course Lock quickly 3 to 5 times.
 DO NOT toggle the switch between Off to Home Lock, since it may change the recording of the Forward Direction of Course Lock.		

### Step4 IOC Flying Test

Then you can do **Course Lock and Home Lock flying test.**



Carry out an IOC flight by the following procedure. The Control Mode LED will blink Yellow and Green alternatively (●●) to indicate the IOC mode only when the main controller is really to fly in Course Lock, Home Lock modes.







During the same flight	STEP1: Record	STEP2: ON	STEP3: OFF	STEP4: ON again
Course Lock				
Switch Setting	Record the Forward Direction	Set Control Mode switch at GPS or ATTI. position, Toggle IOC switch from OFF to Course Lock position	Toggle IOC switch to OFF position	Toggle IOC switch from OFF to Course Lock position
Home Lock				
Switch Setting	Record the Home Point	Set Control Mode switch at GPS position, Toggle IOC switch from OFF to Home Lock position	Toggle IOC switch to OFF position	Toggle IOC switch from OFF to Home Lock position

 Aircraft moving direction when pull pitch stick       Aircraft moving direction when pull roll stick

● Home point      ➤ Aircraft ( the arrow is pointing to the direction of the aircraft nose )

## IOC FLYING NOTES !!!

-  (1) When Multi-rotor is flying by home lock far away from you and the home point, please DO NOT toggle the IOC switch many times quickly so as to avoid the change of home point without your attention.
-  (1) Home lock flying requires that 6 or more GPS satellites are found and the aircraft is further than 10m away from the home point.
- (2) If the IOC flying requirement is not satisfied, the autopilot system will quit IOC control mode. Please be aware of the LED indicator, to know the current control mode of the autopilot system.

-  (1) Blinking indications of IOC  are:
  - a) Before motors start:  **blink**, all sticks (except throttle stick) return to center;  **blink**, stick(s) (except throttle stick) not at center.
  - b) After motors start and throttle stick is over 10% in 3 seconds:  **blink**, all sticks return to center;  **blink**, stick(s) not at center.
- (2) Before you do the home lock flight, you have to fly the aircraft out of the 10m range around home point, and then flip the IOC switch to Home Lock position to fly in home lock when all the requirements are met. If you have already toggled the IOC switch to Home Lock position when the aircraft is still in 10m range around home point, and this is the first time you are going to fly in home lock during the current flight, then if all the requirements are met, the main controller will change into home lock automatically when Multi-rotor flies out the 10m range around home point.
  - (1) When flying in Home Lock mode, if any of the following situations happen, then the system will quit Home Lock flying and automatically enter Course Lock flying. The aircraft will fly in Course Lock using the earlier forward direction.
    - a) The aircraft fly's within 10m range of the home point.
    - b) You toggle the control mode switch to the ATTI. Mode.
    - c) The GPS signal becomes bad (The GPS signal LED is blinking Red twice or three times).
  - (2) We suggest that you should know clearly which flight lock method you are going to fly, and you know the locked forward direction or home point, before you switch on IOC mode during the flight.

## ***A4 Receiver Advanced Protection Function***

You are asked to enable this function by connecting to the Assistant Software, please set it at the section of Basic->R/C-> Receiver Advanced Protection.

If you choose enable it, the FailSafe will be triggered if the following situations occur during flight.

According to the difference of the aircraft height, there are two situations.

- a) Lower than 100m, the A/E/R channel is not at the mid point.
- b) Higher than 100m, the A/E/R channel is not at the mid point or the throttle stick is above the mid point.

In the GPS Mode or ATTL Mode, if the requirement a) or b) is satisfied, and the output data of four channels A/E/R/T have not changed for 20 seconds, then the aircraft will hover automatically. After that, if the output data of four channels A/E/R/T still do not any changes and last for 10 seconds, the autopilot system will think that the data from receiver is abnormal, and then enter the FailSafe Mode.

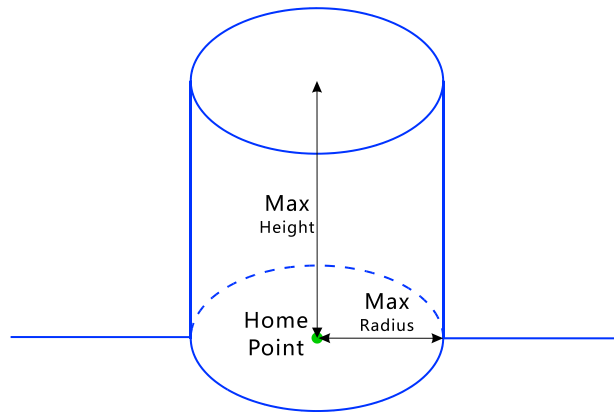
### **Brief introduction of how to quit the FailSafe Mode**

If there is any command change from the receiver, the autopilot system thinks that the receiver is regained. In ATTL Mode and Manual Mode, it will quit the FailSafe Mode automatically. In GPS Mode, please toggle the control mode switch to the ATTL Mode and Manual Mode position to regain the control. Refer to the FailSafe section for more details.

## A5 Flight Limits

The flight limits function is default enabled in the NAZA-M Flight control system, it's aimed to restrict the flying height and distance of the aircraft. The Max Height restricts the vertical distance between the aircraft and the Home point, the Max Radius restricts the horizontal distance between the aircraft and the Home point.

The default Max Height is 2000m and Max Radius is 2000m. Users can write the values of the Max Height and Max Radius in the Assistant software, the range of the Max Height is 10m-100000m, the range of the Max Radius is the same. So that the aircraft will fly in the entered range, which is a cylinder space above the Home point.



- (1) Height Limit works when the control mode is GPS or ATTI. Mode. Radius Limit works when the control mode is GPS and the satellite number  $\geq 6$ .
- (2) If the aircraft flies out of the limits, it's still controllable except flying further away.
- (3) If the control mode is changed to GPS when the aircraft is out of Max Radius, the aircraft will fly back within the entered range.
- (4) The Failsafe and the Ground Station operations are not restricted to the Flight Limits.

# Appendix

## Specifications

General	
Built-In Functions	(1) Three Modes of Autopilot
	(2)Enhanced Fail Safe
	(3)Low Voltage Protection
	(4)S-Bus/S-Bus2 Receiver Support
	(5)PPM Receiver Support
	(6)2-axle Gimbal Support
Peripheral	
Supported Multi-rotor	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Quad-rotor I4, X4;</li> <li>● Hexa-rotor I 6, X6, IY6, Y6.</li> <li>● Octo- rotor I8, V8, X8</li> </ul>
Supported ESC output	400Hz refresh frequency.
Recommended Transmitter	PCM or 2.4GHz with a minimum 4 channels.
Assistant Software System Requirement	Windows XP SP3; Windows 7; Windows 8
Electrical & Mechanical	
Working Voltage Range	<ul style="list-style-type: none"> <li>● MC: 4.8V ~ 5.5 V</li> <li>● PMU Input: 7.4V ~ 26.0 V (recommend 2S ~ 6S LiPo)</li> <li>Output(V-SEN port red wire): 3A@5V</li> <li>Output(V-SEN port red wire)burst current:7.5A</li> </ul>
Power Consumption	<ul style="list-style-type: none"> <li>● MAX: 1.5W(0.3A@5V)</li> <li>● Normal: 0.6W(0.12A@5V)</li> </ul>
Operating Temperature	-10°C ~ 50°C (14F ~122F)
Weight	<ul style="list-style-type: none"> <li>● MC: 27g</li> <li>● GPS/Compass: 27g</li> <li>● PMU: 28g</li> <li>● LED: 13g</li> </ul>
Dimensions	<ul style="list-style-type: none"> <li>● MC: 45.5mm × 32.5mm × 18.5mm</li> <li>● GPS/Compass: 46mm (diameter) x 10mm</li> <li>● PMU : 39.5mm × 27.5mm × 10.0mm</li> <li>● LED : 25mm × 25mm × 7.0mm</li> </ul>
Flight Performance (can be effected by mechanical performance and payloads)	
Hovering Accuracy (GPS Mode)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Vertical: ± 0.8m</li> <li>● Horizontal: ±2.5m</li> </ul>
Max Yaw Angular Velocity	200° /s
Max Tilt Angle	35°
Max Ascent / Descent Speed	Ascent : 6m/s, Descent: 4.5 m/s



## MC/PMU Firmware Upgrade

Please follow the procedure for software and firmware upgrade; otherwise the system might not work properly. For

SAFETY REASONS, DO NOT use power battery during firmware upgrade.

1. Make sure your computer is connected to the Internet.
2. Please close all the other applications during the firmware upgrade, including anti-virus software and firewall.
3. Make sure the power supply is securely connected. DO NOT un-plug the power supply until firmware upgrade has finished.
4. Connect system to PC with Micro-USB cable, DO NOT break connection until firmware upgrade is finished.
5. Run Software and wait for connection.
6. Select **Upgrade** option → Check the MC and PMU Firmware Version.
7. DJI server will check your current firmware version, and get the latest firmware prepared for the unit.
8. If there is a firmware version more up-to-date than your current version, you will be able to click to update them.
9. Wait until Assistant software shows “finished”.
10. Click **OK** and power cycle the unit after at least 5 seconds.
11. Your unit is now up-to-date.



- (1) After firmware upgrade, please re-configure the system using Assistant software.
- (2) If firmware upgrade failed, the system will enter waiting for firmware upgrade status automatically, please try again with the above procedures.
- (3) Select **Upgrade** option → Check the GPS Firmware Version, online upgrade is disable.

## LED Description

System Status	LED Flashing
System start and self-check	
IMU abnormal data or need advanced calibration*	
Warm up after power on	
The aircraft is moved or bias of sensors too big	
Compass error too big, need recalibration.	
Transmitter (TX) signal lost, enter the FailSafe.	
TX stick(s) mid point error too big	
Low voltage alert or other abnormal alert* (e.g. Configuration error, TX data error, Enable low voltage protection without PMU, SN error or Compass abnormal work.)	
Record forward direction or home point	
Control Mode Indicator	Manual Mode: None ATTL. Mode:  ( stick(s) not at center  ) GPS Mode:  ( stick(s) not at center  ) IOC Mode:   ( stick(s) not at center   )
GPS Signal State Indicator ( GPS/Compass Module is necessary )	GPS Signal is Best(GPS Satellite number > 6): None GPS Signal is Well(GPS Satellite number = 6): GPS Signal is Bad (GPS Satellite number = 5) : GPS Signal is Worst (GPS Satellite number < 5):

Compass Calibration	LED Flashing
Begin horizontal calibration	
Begin vertical calibration	
Calibration or others error	

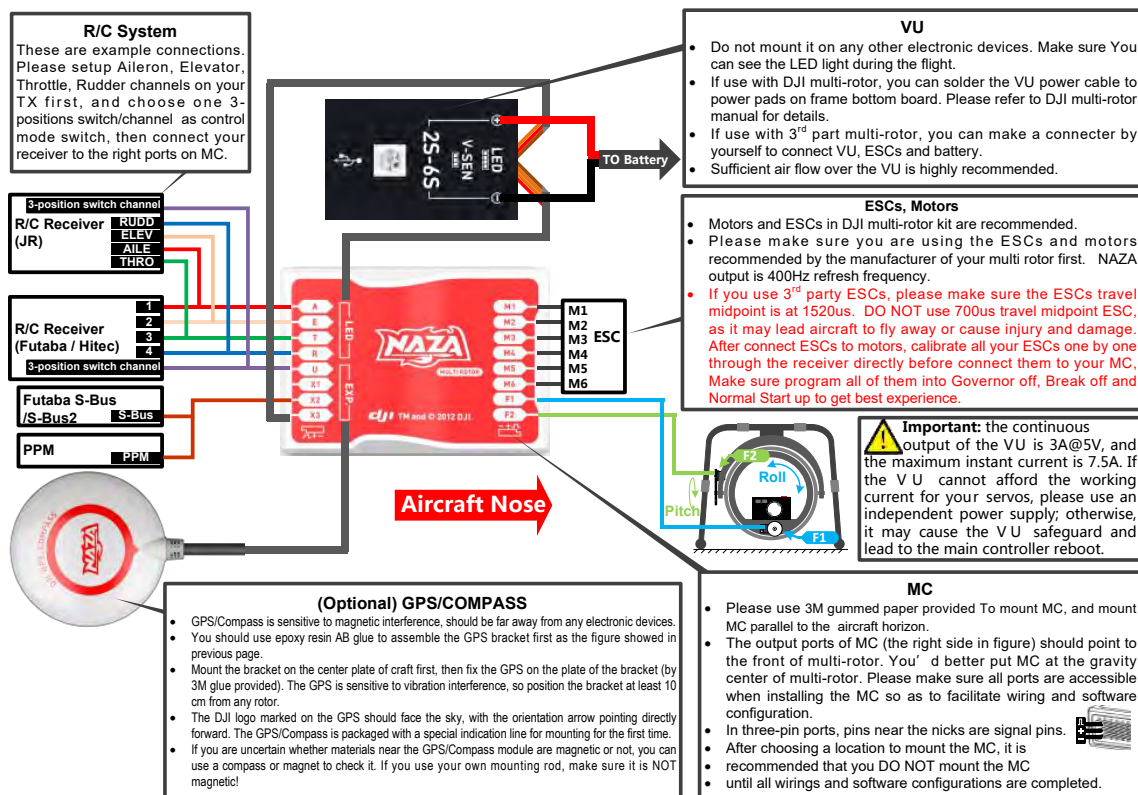
\*You can figure out the error by connecting the autopilot system to the assistant software.

# Instruction of V1 (also known as NAZA-M)

V1 (also known as NAZA-M) system is different from V2 system, if you are V1 system user, please read the following text carefully, and refer to the other text in this Guide for usage details (including **Assistant Software Configuration**, **Basic flying**, **Advanced Function Appendix** and **FAQ**, etc.).

## V1 Assembly and Connection

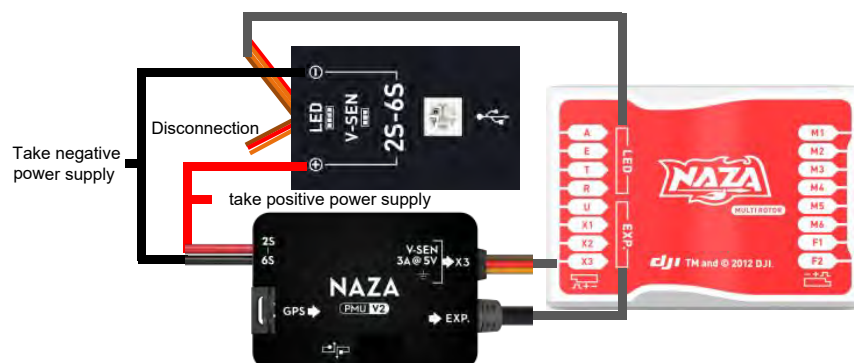
Connect the V1 system according to the following chart.



## V1 is compatible with the PMU V2 (Accessory of Naza-M V2)


















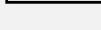

V1 system is compatible with the PMU V2 of V2 system; please carry out the following connection. The other modules connection is the same as before.

Important: You are asked to upgrade your Firmware version of V1 MC to V3.10 or above, as the PUM V2 can only work with the MC of version 3.10 or above.



## VI Port Description

Please remember the function of each port, which may help you to use the Naza-M efficiently.

Main Controller			
	A	For roll control (left/right)	
	E	For pitch control (front/back)	
	T	For throttle control	
	R	For rudder control	
	U	For Control Mode Switch	
	X1	For gimbal pitch control	Or for gain tuning
	X2	For D-Bus (S-Bus/ S-Bus2 compatible)	Or for gain tuning
	X3	For voltage monitor (Connect with VU V-SEN port)	
	M1	To #1 rotor	
	M2	To #2 rotor	
	M3	To #3 rotor	
	M4	To #4 rotor	
	M5	To #5 rotor	
	M6	To #6 rotor	
	F1	To gimbal roll servo	Or to #7 rotor (Upgrade the MC Firmware to V3.10 or above)
	F2	To gimbal pitch servo	Or to #8 rotor (Upgrade the MC Firmware to V3.10 or above)
	LED	LED port, for LED wire connection from Versatile Unit	
	EXP.	GPS port, for GPS module wire connection.	
(In three-pin ports, pins near the nicks are signal pins.)			
Versatile Unit			
V-SEN	V-SEN port: To the X3 port of the main controller, for monitoring battery voltage and supplying power		
	<ul style="list-style-type: none"><li>Orange wire (signal wire) output: ±3.3V</li><li>Red wire (power wire) output: 3A@5V</li></ul>		
LED	LED wire, to LED port of the main controller.		
	USB port: PC connection for configuration and firmware upgrades.		
Optional GPS & Compass			
Connect to the EXP. port.			






## VI Specification

General	
Built-In Functions	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Three Modes of Autopilot</li> <li>● Enhanced Fail Safe</li> <li>● Low Voltage Protection</li> <li>● S-Bus/ S-Bus2 Receiver Support</li> <li>● PPM Receiver Support</li> <li>● 2-axle Gimbal Support</li> </ul>
Peripheral	
Supported Multi-rotor	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Quad-rotor I4, X4;</li> <li>● Hexa-rotor I 6, X6, IY6, Y6.</li> <li>● Octo-rotor I8, V8, X8 (Upgrade the MC Firmware to V3.10 or above)</li> </ul>
Supported ESC output	400Hz refresh frequency.
Recommended Transmitter	PCM or 2.4GHz with a minimum 4 channels.
Assistant Software System Requirement	Windows XP SP3; Windows 7
Electrical & Mechanical	
Working Voltage Range	<ul style="list-style-type: none"> <li>● MC: 4.8V ~ 5.5 V</li> <li>● VU Input: 7.2V ~ 26.0 V (recommend 2S ~ 6S LiPo) Output(V-SEN port red wire): 3A@5V Output(V-SEN port red wire)burst current:7.5A</li> </ul>
Power Consumption	<ul style="list-style-type: none"> <li>● MAX: 1.5W(0.3A@5V)</li> <li>● Normal: 0.6W(0.12A@5V)</li> </ul>
Operating Temperature	-10 °C ~ 50 °C(14F ~122F)
Weight	<ul style="list-style-type: none"> <li>● MC: 25g</li> <li>● GPS: 21.3g</li> <li>● VU: 20g</li> </ul>
Dimensions	<ul style="list-style-type: none"> <li>● MC: 45.5mm × 31.5mm × 18.5mm</li> <li>● GPS &amp; Compass: 46mm (diameter) x 9mm</li> <li>● VU: 32.2mm × 21.1mm × 7.7mm</li> </ul>
Flight Performance (can be effected by mechanical performance and payloads)	
Hovering Accuracy (GPS Mode)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Vertical: ± 0.8m</li> <li>● Horizontal: ± 2.5m</li> </ul>
Max Yaw Angular Velocity	200 °/s
Max Tilt Angle	45°
Max Ascent / Descent Speed	6m/s

# FAQ

## ***Abnormal LED Indication List***

During the Checking Procedure, if abnormal LED Indicator occurs or even the system cannot work normally, please refer to the following list and aids troubleshooting.

- (1) "System initializing and self-checking LED flashes" are not correct ( Red LED appears in the last four green flashes). The autopilot system works abnormally. Please contact your dealer.
- (2) LED blinks Yellow 4 times quickly (). The system is warming up. You cannot start the motors until the 4 rapid yellow flashes disappear. If the warm up waiting is longer than 2 minutes, please power off for 5 minutes, cold start, and then connect the assistant software, enter the "Tools" - > IMU calibration, carry out the Advanced calibration.
- (3) After the system start and self-checking has finished, if the LED blinks Red, Green and Yellow () continually. Sensor error is too big. Please connect the assistant software, enter the "Tools" - > IMU calibration, carry out calibration.
- (4) At the first motors start, the system will check the sensors Bias and you are asked to keep the aircraft stationary (no need of horizontal level). If you cannot start the motors and the LED blinks Green 6 times quickly () , it means that the sensor error is too big. Please connect the assistant software, enter the "Tools" - > IMU calibration, carry out basic calibration.  
  
Note: after the first successful motors start, this checking will be disabled and it is no need any more to keep the aircraft stationary during starting motors.
- (5) The system blinks Red LED quickly during flying. Low-voltage protection is triggered. Please land the aircraft ASAP.
- (6) The system blinks Yellow LED quickly during flying. FailSafe Mode is triggered. Pay attention that there is no tall buildings and trees to block your aircraft during go-home.
- (7) The LED blinks Red and Yellow alternately (). Compass error is too big.
  - a) There may be a ferromagnetic substance close to the Phantom. Lift the aircraft up about 1m from the ground, if there is no Red and Yellow flashing, then it will not affect the flight.
  - b) Otherwise, re-calibrate the compass.
  - c) If re-calibration does not work, please connect to the Assistant Software, select the "Tools" and follow the tips to carry out the required operation.




## ***Fix the TBE (Toilet Bowl Effect) Problem***

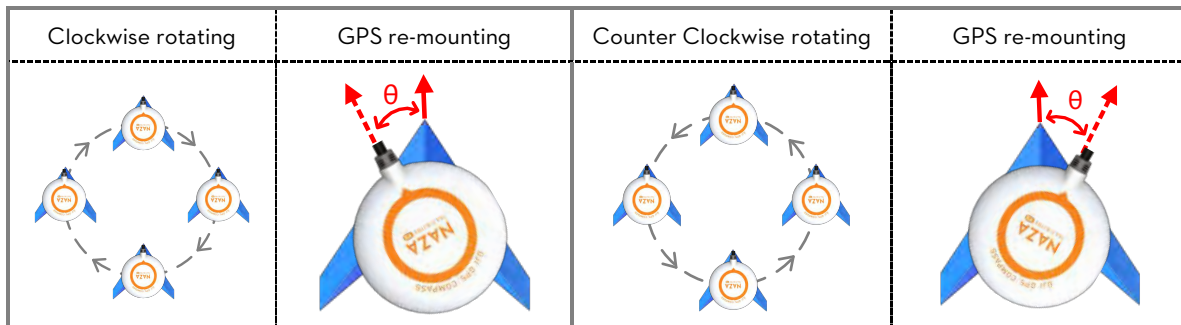
When flying in GPS ATTI. Mode and the compass calibration has been done correctly, should you find the aircraft rotating (Toilet bowl effect), or drifting when hovering. Please check the GPS module mounting orientation and then



re-do the compass calibration. Carry out the following procedure to re-mount the GPS module.

In the following diagram (view from the top), the aircraft can appear to be rotating in both clockwise and counter-clockwise direction, please re-mount the GPS module correspondingly.

 is the rotating direction of aircraft, 
  is the nose direction of aircraft, 
  is the arrow direction on the GPS module,  $\theta$  is the offset angle for GPS re-mounting (about 10°-30°)



### ***Should you find the multi-rotor does not track straight in forward flight.***

Please carry out several more courses, the system will fix it automatically.

### ***Motors Start failure caused by TX stick(s) mid point error too big***

If the TX stick(s) mid point error is too big, Motors Start will fail when you execute the Combination Stick Commands (CSC) and lead to the aircraft will not takeoff.. And the LED will blink Red four times per second continually to warn you.

TX stick(s) mid point error too big can be caused by the following reasons:

- (1) There is TX stick (except the throttle stick) not at center when power on the autopilot system.
- (2) The TX sticks has been trimmed, which leads to the large deviation of mid point. For example, the SUB-TRIM has been adjusted for Futaba transmitter.
- (3) The TX stick(s) travel has larger asymmetry.

For the reason (1), please put all TX sticks at the mid point, and then power cycle the autopilot system to re-record the mid point. If the problem continues, that can be caused by the reason (2) or reason (3), you need to adjust the output range of your TX, and then use the Assistant Software to redo the TX calibration. Please carry out the following procedures.

- (1) Connect to the Assistant software, click Basic-> R/C-> Command Sticks Calibration, and push all TX sticks throughout their complete travel range to see if any stick cannot reach its largest position.
- (2) Adjust the largest travel of TX stick until the cursor on the Assistant software can reach both end positions, according to your TX manual.
- (3) Power cycle the autopilot system, note that power cycle is required.
- (4) Redo the TX calibration according to the Assistant software.

### ***Attitude Controllable When One Motor Output is Failed***

For Hexa-rotor, including Hexa-rotor I, Hexa-rotor V, Hexa-rotor IY and Hexa-rotor Y, aircraft is attitude controllable when one motor output is failed.

The NAZA-M can still control the attitude of the Hexa-rotor for a safe landing when one motor output of the Hexa-rotor has failed, for example, one motor is stopped or one propeller is broken, etc.

The control mode of NAZA-M should be in Atti. Mode or GPS Atti. Mode. The aircraft will rotate, due to an imbalance of torque; however, it can still be controlled by the Transmitter.

Select Course lock or home lock mode for flying the aircraft into a safe area to land when the aircraft is far away or the attitude can't be recognized. Even when the multi rotor is rotating, using Course lock or home lock mode will allow you to move the multi rotor in the corresponding Transmitter stick direction.

### *When used with other DJI products*

The NAZA-M system communicates with other DJI products (e.g. H3-2D gimbal, BTU module, iOSD mini and iOSD Mark II) via the CAN-Bus port ( ) of the NAZA PMU V2. You can plug new DJI products into any spare CAN-Bus port, since CAN-Bus ports on NAZA-M, CAN HUB, GCU, iOSD mini, iOSD Mark II and 2.4G Bluetooth Datalink are the same for the communications.

When there are not enough CAN-Bus ports for additional DJI products, then a DJI CAN HUB module is recommended. The following diagram is for your connection reference.

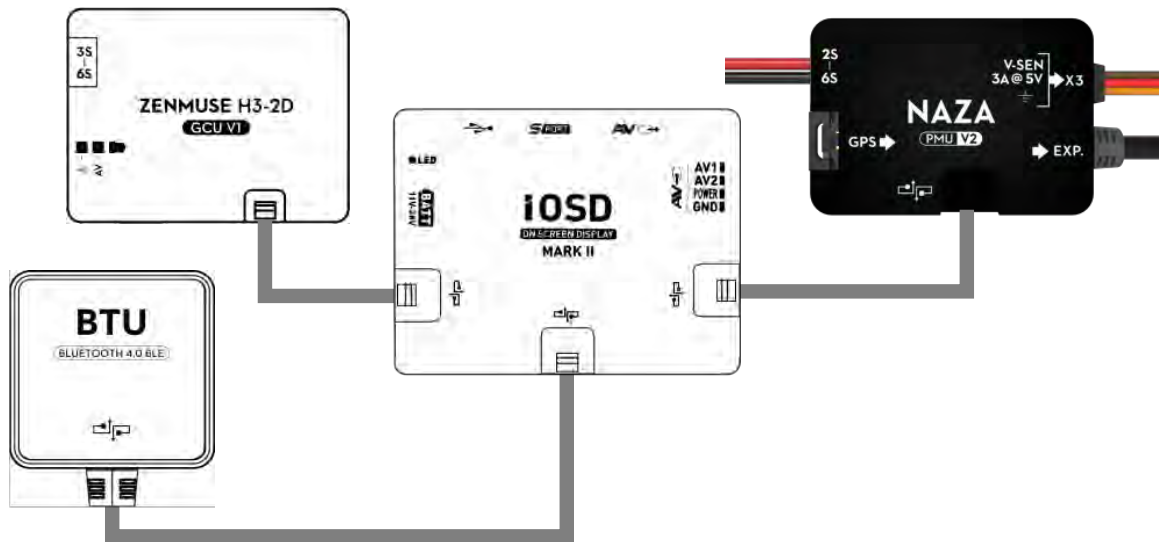


Fig.1 Used with iOSD Mark II

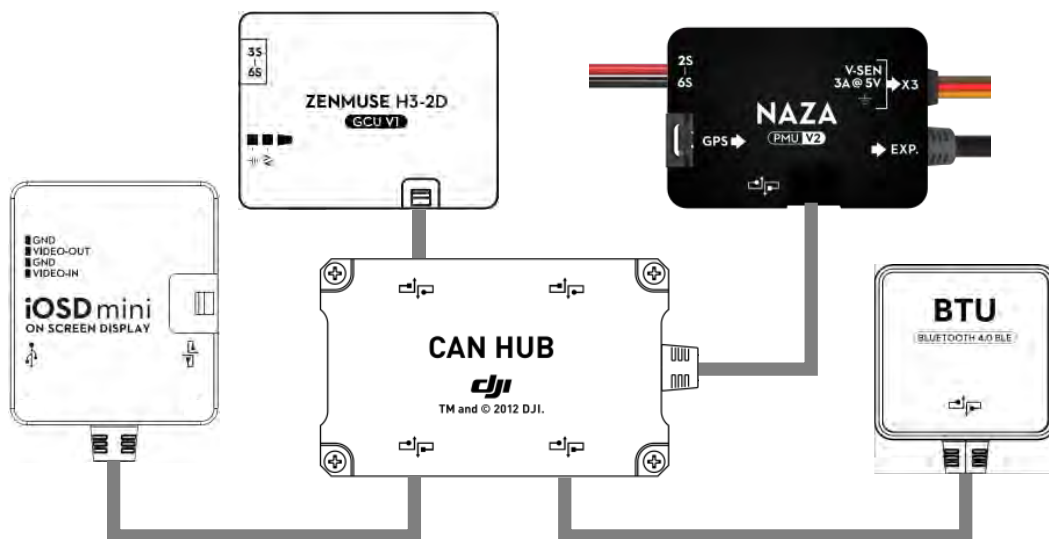


Fig.2 Used with CAN HUB

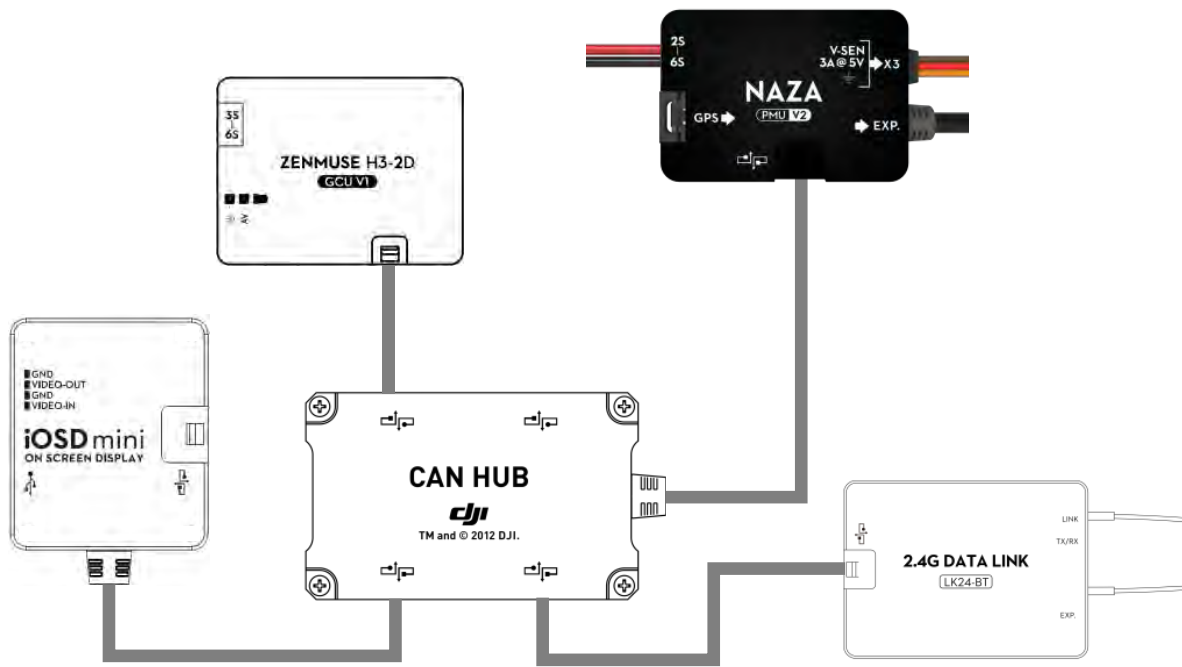


Fig.3 Use a CAN HUB to connect the 2.4G Bluetooth Datalink



- (1) Users can use the NM Assistant on the mobile device when a BTU module is connecting with the Ground end of the 2.4G Bluetooth Datalink (No need to connect another BTU module to the Flight control system).

## Apéndice P

### Curso: Grandes retos de la Aeronáutica en el S. XXI



**Don Alfonso Blesa Gascón,**

Director de la Fundación Universitaria Antonio Gargallo

## **HACE CONSTAR:**

Que D./Dña. RAFAEL SANZ PRADES

con N.I.F. n.º 25450485L, ha asistido y participado en el Curso:

### **Grandes retos de la Aeronáutica en el S. XXI. 3ª Edición**

de 20 horas lectivas, celebrado en Teruel del 24 al 26 de julio de 2017

obteniendo la calificación de APTO en las pruebas de evaluación.

A este curso se le reconocen créditos de libre elección y créditos ECTS por las Universidades de Zaragoza, Valencia, UNED, UPV y las del grupo G, de acuerdo con su propia normativa.

En Teruel a veintiseis de julio de dos mil diecisiete



## **PROGRAMA**

### **Día 24 de julio, lunes**

Mañana

8:45-9:00 h. Recogida de documentación

9:00-9:15 h. Presentación curso, objetivos y ponencias Dr. Alejandro Ibrahim Perera,

9:15-11:00 h. Propulsión espacial y motores cohete con combustible líquido D. Raúl Torres,

11:00-11:30 h. Descanso

11:30-13:30 h. Los helicópteros: mantenimiento y trabajos aéreos. D. Licinio Navarro Garcia-Gutiérrez

Tarde

16:00-18.00 h. Innovación industria aeronáutica aplicada en Aeropuerto de Teruel.

Dr. Alejandro Ibrahim Perera

18:00-18:15 h. Descanso

18:15-20:15 h. La Autoridad Aeronáutica y su papel en la Supervisión e Inspección de Centros MROs. D. Helder Manuel Gomes Barata, Seguridad de Aeronaves, AESA

### **Día 25 de julio, martes.**

Mañana

9:00-11:00 h. ¿Qué pedimos las Aerolíneas al MRO? Dña. Sara Gonzalez Pozuelo

11:00-11:30 h. Descanso

11:30-13:30 h. Gestión Remota de Servicios: automatización, proyectos y realidades D. Rafael Alcocer Delicado,

Tarde

16:00-18:00 h. Las claves de la seguridad en el transporte aéreo. D. Juan Manuel Gallego

18,15-20,15 h. Aplicaciones de RPAS en sectores estratégicos D. David Perales Cortél

### **Día 26 de julio, miércoles**

Mañana

9:00-11:00 h. Diversificación sectorial: Oportunidades en la cadena de suministro del sector aeronáutico. Dña. Noelia Sanz

11:00-11:30 h. Descanso

11:30-13:15 h. El desarrollo de servicios comerciales en aeropuertos. Dña. Cristina Sánchez Ruiz

13:15 – 13:30 h. Clausura y entrega de diplomas





## Apéndice Q

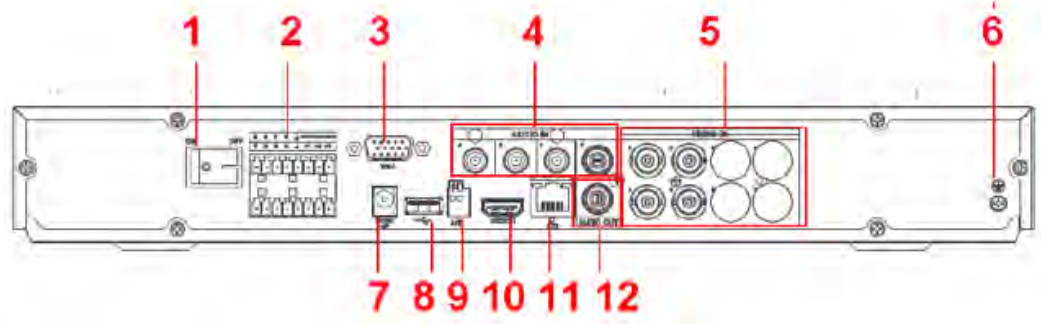
### Características del Vídeo grabador digital HCVR7208-A

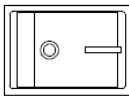






# **Dahua HDCVI Standalone DVR User's Manual**

V1.8.2

# **CARACTERÍSTICAS DEL VIDEOGRABADOR DIGITAL HCVR7208-A**



SN	Icon	Name	Note
1		Power switch	Power on/off button.
2	1~8(16)	Alarm input port 1~8(16)	<ul style="list-style-type: none"> <li>There are two types; NO (normal open)/NC (normal close).</li> <li>When your alarm input device is using external power, please make sure the device and the DVR have the same ground.</li> </ul>
	NO1~NO3	Alarm output port 1~3	<ul style="list-style-type: none"> <li>3 groups of alarm output ports. (Group 1: port NO1~C1, Group 2: port NO2~C2, Group 3: port NO3~C3). Output alarm signal to the alarm device. Please make sure there is power to the external alarm device.</li> <li>NO: Normal open alarm output port.</li> <li>C: Alarm output public end.</li> </ul>
	C1~C3		
3	VGA	VGA video output port	VGA video output port. Output analog video signal. Can connect to the monitor to view analog video output.
4	AUDIO IN	Audio input port	Connect to audio input device such as speaker.

SN	Icon	Name	Note
5	VIDEO IN	Video input port	Connect to analog camera, video input signal.
6		GND	Alarm input ground port.
7		Power input port	Input 12V DC.
8		USB2.0 port	Connect to USB storage device, mouse, burning DVD-ROM and etc.
9	A	RS485 ( RS-485 ) communication port	RS485_A port. It is the cable A. You can connect to the control devices such as speed dome PTZ. RS485_B.It is the cable B. You can connect to the control devices such as speed dome PTZ.
	B		
10	HDMI	High Definition Media Interface	High definition audio and video signal output port. It transmits uncompressed high definition video and multiple-channel data to the HDMI port of the display device.
11		Network port	100M Ethernet port
12	AUDIO OUT	Audio output port	Connect to video output device such as sound box.

## 3 Installation and Connections

**Note:** All the installation and operations here should conform to your local electric safety rules.

### 3.1 Check Unpacked DVR

When you receive the DVR from the forwarding agent, please check whether there is any visible damage. The protective materials used for the package of the DVR can protect most accidental clashes during transportation. Then you can open the box to check the accessories.

Please check the items in accordance with the list. Finally you can remove the protective film of the DVR.

**Note**

Remote control is not a standard accessory and it is not included in the accessory bag.

### 3.2 About Front Panel and Rear Panel

The model in the front panel is very important; please check according to your purchase order.

The label in the rear panel is very important too. Usually we need you to represent the serial number when we provide the service after sales.

### 3.3 HDD Installation



**Important**

**Shut down the device and then unplug the power cable before you open the case to replace the HDD!**

**All figures listed below for reference only!**

This series DVR has 1 to 8 HDDs (no limitation for capacity). Please use HDD of 7200rpm or higher. Usually we do not recommend the HDD for the PC. You can refer to the Appendix for recommended HDD brand.

Please follow the instructions listed below to install hard disk.

#### 3.3.1 Smart Box Series

**Please make sure the metal surface of the HDD is facing up when you are installing!**

This series product has only one 2.5-inch SATA HDD.

Please follow the instructions below to install HDD.

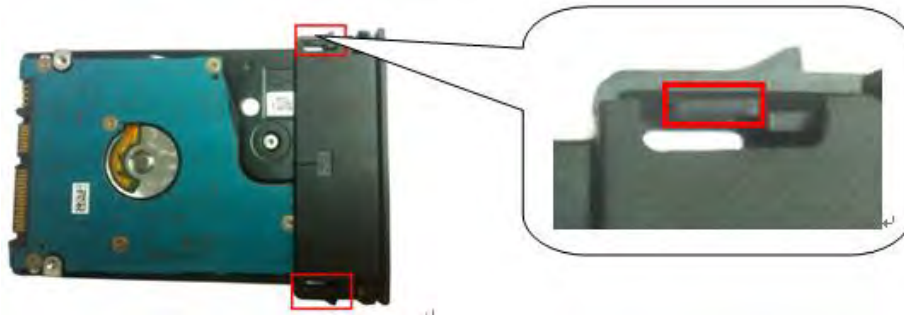


① Draw out the HDD bracket

② Make sure the HDD metal surface is facing up and then put the HDD into the bracket horizontally. After the HDD is in the proper position, the columns on the two sides can lock the screw holes of the HDD to secure it.

③ Put the HDD into the device.

When you remove the HDD, please refer to the following figure to pull the spring up and then remove the HDD.



### 3.3.2 Smart 1U Series

The smart 1U series includes HCVR5104C/HCVR51XXC-V2/HCVR71XXC-V2/ HCVR4104/4108C-S2/ HCVR5104 5108C-S2/ HCVR7104C-S2/ HCVR2108C-S2/ XVR410XC/XVR510XC/7104C series.

The series DVR has one SATA HDD.



① . Loosen the screws of the upper cover and side panel.

② Fix four screws in the HDD (Turn just three rounds).

③ Place the HDD in accordance with the four holes in the bottom.





④ Turn the device upside down and then turn the screws in firmly.



⑤ Fix the HDD firmly.



⑥ Connect the HDD cable and power cable.



⑦ Put the cover in accordance with the clip and then place the upper cover back.



⑧ Secure the screws in the rear panel and the side panel.

### 3.3.3 Compact 1U and Mini 1U Series

- The mini 1U series includes HCVR51XXH/51XXHC/51XXHE/51XXH-V2/HC-V2/HE-V2/71XXH-V2/71XXHC-V2/71XXHE-V2/ HCVR41XXHE-S2/ HCVR51XXH-S2/ HCVR51XXHE-S2/ HCVR710XH-S2/ HCVR710XHE-S2/ XVR41XXHE/XVR51XXHE/XVR71XXH/XVR71XXHE and etc.
- The compact 1U series includes HCVR41XXHS-S2/ HCVR2108HS-S2/ HCVR2116HS-S2/HCVR21XXHS-S2/ XVR21XXHS/XVR41XXHS/51XXHS/7104HS and etc..

The series DVR has one SATA HDD.



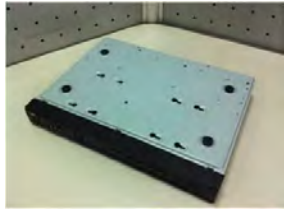
① Loosen the screws of the upper cover and side panel.



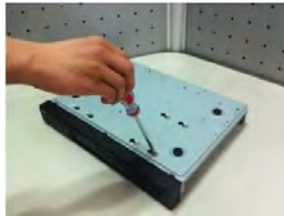
② Fix four screws in the HDD (Turn just three rounds).



③ Place the HDD in accordance with the four holes in the bottom.



④ Turn the device upside down and then turn the screws in firmly.



⑤ Fix the HDD firmly.



⑥ Connect the HDD cable and power cable.



⑦ Put the cover in accordance with the clip and then place the upper cover back.



⑧ Secure the screws in the rear panel and the side panel.

#### Important:

- You can connect the HDD data cable and the power cable first and then fix the HDD in the device.
- Please pay attention to the front cover. It adopts the vertical sliding design. You need to push the clip first and then put down.

### 3.3.4 The 1U Series

The 1U series includes HCVR52XXA-V2/HCVR72XXA-V2/HCVR42XXA-S2/HCVR4216AN-S2/HCVR52XXA-S2/HCVR5216AN-S2/HCVR720XA-S2/XVR42XXA/XVR4216AN/XVR52XXA/XVR5216AN/XVR72XXA/XVR7216AN and etc.

This series DVR has two SATA HDDs.



- ① Loosen the screws of the upper cover and side panel. Remove the cover.
- ② Fix four screws in the HDD (Turn just three rounds).
- ③ Place the HDD in accordance with the four holes in the bottom.



- ④ Turn the device upside down and then turn the screws in firmly.
- ⑤ Connect the HDD cable and power cable.
- ⑥ Put the cover in accordance with the clip and then place the upper cover back. Secure the screws in the rear panel and the side panel.

### 3.3.5 The 1.5U Series

The 1.5U series includes HCVR52XXL-V2/ HCVR54XXL-V2/HCVR44L-S2 and etc.

This series DVR max has four SATA HDDs. Please use HDD of 7200rpm or higher.



- ① Loosen the screws of the upper cover. Remove the cover.
- ② Line up the HDD to the four holes of the HDD bracket. Use four screws to fix HDD.
- ③ Connect the one end of the HDD cable to the HDD.



- ④ Connect the other end of the HDD cable to the mainboard.
- ⑤ Connect the power cable to the HDD.
- ⑥ Put the cover back and fix the screws to secure firmly.

### 3.3.6 The 2U Series

The 2U series includes HCVR58XXS-V2/HCVR48XXS-V2 and etc.

This series DVR max supports 8 SATA HDDs. Please use HDD of 7200rpm or higher.



- ① Loosen the screws of the upper cover and side panel. Remove the cover.
- ② Fix the HDD(s) on the bracket. Remove the top bracket if you want to install HDD to the bottom bracket.
- ③ Connect the one end of the HDD cable to the HDD.



- ④ Connect the other end of the HDD cable to the mainboard.
- ⑤ Connect the power cable to the HDD.
- ⑥ Put the cover back and fix the screws to secure firmly.

#### Important:

If the HDD amount is less than four, you do not need to install the HDD bracket.

When there is a bracket, please make sure the installation direction of HDDs is the same.

### 3.3.7 Rack Installation

The DVR occupies 1.5U/2U rack units of vertical rack space.

- Use twelve screws to fix the unit
- Please make sure the indoor temperature is below 35°C (95°F).

- Please make sure there is 15cm (6 inches) space around the device to guarantee sound ventilation.
- Please install from the bottom to the top.
- If there are more accessories connected in the rack, please take precaution measures in case the rack power is overload.

### 3.4 Connecting Power Supply

Please check input voltage and device power button match or not.

We recommend you use UPS to guarantee steady operation, DVR life span, and other peripheral equipments operation such as cameras.

### 3.5 Connecting Video Input and Output Devices

#### 3.5.1 Connecting Video Input

The video input interface is BNC. The input video format includes: PAL/NTSC BNC (1.0V<sub>P-P</sub>, 75Ω) .

The input video format: BNC (0.8VP-P, 75Ω) ,

The video signal should comply with your national standards.

The input video signal shall have high SNR, low distortion; low interference, natural color and suitable lightness.

#### **Guarantee the stability and reliability of the camera signal:**

The camera shall be installed in a cool, dry place away from direct sunlight, inflammable, explosive substances and etc.

The camera and the DVR should have the same grounding to ensure the normal operation of the camera.

#### **Guarantee stability and reliability of the transmission line**

Please use high quality, sound shielded BNC. Please select suitable BNC model according to the transmission distance.

If the distance is too long, you should use twisted pair cable, and you can add video compensation devices or use optical fiber to ensure video quality.

You should keep the video signal away from the strong electromagnetic interference, especially the high tension current.

#### **Keep connection lugs in well contact**

The signal line and shielded wire should be fixed firmly and in well connection. Avoid dry joint, lap welding and oxidation..

#### 3.5.2 Connecting Video Output

Video output includes a BNC(PAL/NTSC, 1.0VP- P, 75Ω) output, a VGA output and a HDMI output.

System supports BNC, VGA and HDMI output at the same time.

When you are using pc-type monitor to replace the monitor, please pay attention to the following points:

- To defer aging, do not allow the pc monitor to run for a long time.
- Regular demagnetization will keep device maintain proper status.

- Keep it away from strong electromagnetic interference devices.

Using TV as video output device is not a reliable substitution method. You also need to reduce the working hour and control the interference from power supply and other devices. The low quality TV may result in device damage.

## 3.6 Connecting Audio Input & Output, Bidirectional Audio

### 3.6.1 Audio Input

BNC port is adopted for audio input port.

Due to high impedance of audio input, please use active sound pick-up.

Audio transmission is similar to video transmission. Try to avoid interference, dry joint, loose contact and it shall be away from high tension current.

### 3.6.2 Audio Output

The audio output signal parameter is usually over 200mv 1K $\Omega$  (BNC). It can directly connect to low impedance earphone, active sound box or amplifier-drive audio output device.

If the sound box and the pick-up cannot be separated spatially, it is easy to arouse squeaking. In this case you can adopt the following measures:

- Use better sound pick-up with better directing property.
- Reduce the volume of the sound box.
- Using more sound-absorbing materials in decoration can reduce voice echo and improve acoustics environment.
- Adjust the layout to reduce happening of the squeaking.

## 3.7 Alarm Input and Output Connection

Please read the followings before connecting.

### 1. Alarm input

- Please make sure alarm input mode is grounding alarm input.
- Grounding signal is needed for alarm input.
- Alarm input needs the low level voltage signal.
- Alarm input mode can be either NC (normal Open) or NO (Normal Close)
- When you are connecting two DVRs or you are connecting one DVR and one other device, please use a relay to separate them,

### 2. Alarm output

The alarm output port should not be connected to high power load directly (It shall be less than 1A) to avoid high current which may result in relay damage. Please use the co contactor to realize the connection between the alarm output port and the load.

### 3. How to connect PTZ decoder

- Ensure the decoder has the same grounding with DVR, otherwise you may not control the PTZ. Shielded twisted wire is recommended and the shielded layer is used to connect to the grounding.
- Avoid high voltage. Ensure proper wiring and some thunder protection measures.

- c. For too long signal wires, 120Ω should be parallel connected between A, B lines on the far end to reduce reflection and guarantee the signal quality.
- d. “485 A, B” of DVR cannot parallel connect with “485 port” of other device.
- e. The voltage between of A,B lines of the decoder should be less than 5v.

#### 4. Please make sure the front-end device has soundly earthed.

Improper grounding may result in chip damage.

### 3.7.1 Alarm Input and Output Details

#### Important

Please refer to the specifications for the alarm input and output channel amount.

Do not merely count the alarm input and out channel amount according to the ports on the rear panel.

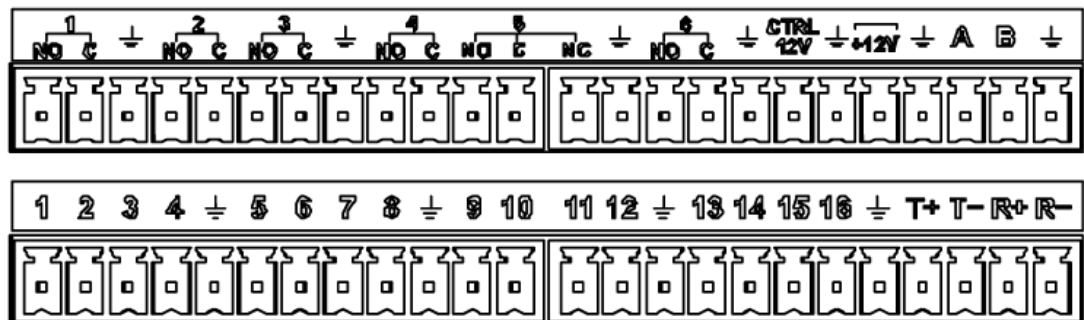



Figure 3-1

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16	ALARM 1 to ALARM 16. The alarm becomes active in low voltage.
In the second line, from the left to the right: NO1 C1, NO2 C2, NO3 C3, NO4 C4, NO5 C5, NO6 C6.	There are six groups of normal open activation output (on/off button)
CTRL 12V	Control power output. For external alarm, you need to close the device power to cancel the alarm. Voltage current; 500mA.
+12V	Rated current. Voltage current; 500mA.



	Earth cable.
485 A/B	485 communication port. They are used to control devices such as decoder. 120Ω should be parallel connected between A, B lines if there are too many PTZ decoders.
T+,T-,R+,R-	They are four-wire full-duplex RS485 port T+ T-: output wire R+ R-: input wire

### 3.7.2 Alarm Input Port

Please refer to the following sheet for more information.

- Grounding alarm inputs. Normal open or Normal close type)
- Please parallel connect COM end and GND end of the alarm detector (Provide external power to the alarm detector).
- Please parallel connect the Ground of the DVR and the ground of the alarm detector.
- Please connect the NC port of the alarm sensor to the DVR alarm input(ALARM)
- Use the same ground with that of DVR if you use external power to the alarm device.

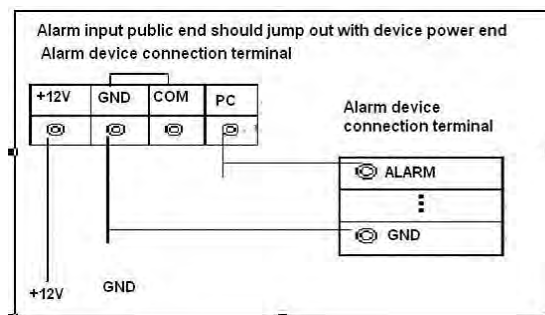


Figure 3-2

### 3.7.3 Alarm Output Port

- Provide external power to external alarm device.
- To avoid overloading, please read the following relay parameters sheet carefully.
- RS485 A/B cable is for the A/B cable of the PTZ decoder.
- T+,T-,R+,R- are four-wire double duplex RS485 port.  
T+ T-: output wire  
R+ R-: input wire

### Relay Specification

<b>Model:</b>	<b>JRC-27F</b>	
Material of the touch	Silver	
Rating (Resistance Load)	Rated switch capacity	30VDC 2A, 125VAC 1A
	Maximum switch power	125VA 160W
	Maximum switch voltage	250VAC, 220VDC

	Maximum switch currency	1A
Insulation	Between touches with same polarity	1000VAC 1minute
	Between touches with different polarity	1000VAC 1minute
	Between touch and winding	1000VAC 1minute
Surge voltage	Between touches with same polarity	1500V (10×160us)
Length of open time	3ms max	
Length of close time	3ms max	
Longevity	Mechanical	50×106 times (3Hz)
	Electrical	200×103 times (0.5Hz)
Temperature	-40℃ ~+70℃	

### 3.8 RS485

When the DVR receives a camera control command, it transmits that command up the coaxial cable to the PTZ device. RS485 is a single-direction protocol; the PTZ device can't return any data to the unit. To enable the operation, connect the PTZ device to the RS485 (A,B) input on the DVR.

Since RS485 is disabled by default for each camera, you must enable the PTZ settings first.

This series DVRs support multiple protocols such as Pelco-D, Pelco-P.

To connect PTZ devices to the DVR:

1. Connect RS485 A,B on the DVR rear panel.
2. Connect the other end of the cable to the proper pins in the connector on the camera.
3. Please follow the instructions to configure a camera to enable each PTZ device on the DVR.

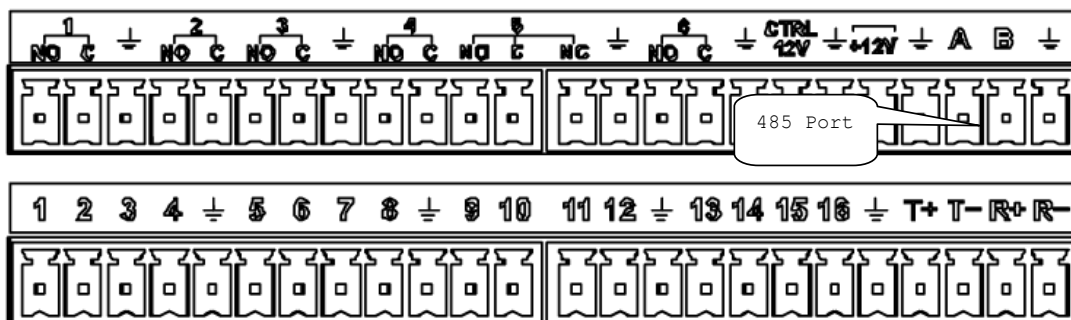


Figure 3-3

### 3.9 Other Interfaces

There are still other interfaces on the DVR, such as USB ports.



## Apéndice R

### Características del Router 3G/4G Maestro E-200 Series

# E200 Series

# maestro

empowering wireless

## Cellular / WAN / LAN / Wi-Fi / M2M router

With high-speed cellular (3G and beyond), WAN, LAN and Wi-Fi connectivity, the E200 is a highly versatile, reliable and rugged router designed for mission-critical enterprise applications requiring faultless connectivity.

The E200 comes in two models; the cost-effective HSDPA ensures always-on connectivity for 2G migration or low-latency applications such as energy and sales & payment, while the HSPA+ penta-band is ideal for deployment in vertical markets requiring high-speed or global roaming such as security and transportation.

## E200 Series

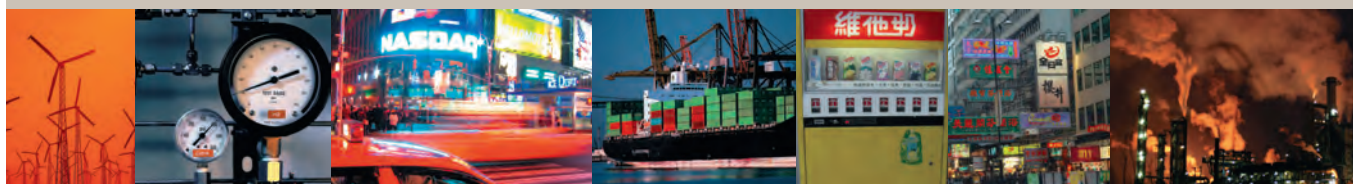
**E205XT** Dual band HSDPA

**E206XT** Multimode HSPA+ / EV-DO / CDMA

- ✓ Cellular / WAN / LAN / Wi-Fi
- ✓ WAN switchable to LAN
- ✓ Support PPTP VPN
- ✓ Automatic WAN / cellular failover
- ✓ Wide 9-60VDC power input
- ✓ Configuration and firmware upgrade OTA
- ✓ Management and configuration via GUI

### Easy configuration

The E200 can be configured through an easy-to-use web interface; a configuration wizard will help the user setting-up the router step-by-step and select their primary and redundancy network; advanced configuration such as VPN and Wi-Fi hotspot setting are also directly available through the web interface. Once configured, a comprehensive set of 6 LED on the top of the aluminum alloy casing will help the user ensuring the device operate as needed. Remote management is also available through an HTTPS connection.





## Technical information

FEATURES	E205XT02		E205XT04	E206XT
INTERFACES				
Cellular interface	GSM / GPRS / EDGE / HSDPA		GSM / GPRS / EDGE / HSPA+ CDMA2000 1X / EV-DO Rev. A	
GSM / GPRS / EDGE	850 / 900 / 1800 / 1900MHz		850 / 900 / 1800 / 1900MHz	
CDMA2000 1X	-		800 / 1900MHz	
HSDPA	900 / 2100MHz	800 / 850 / 2100MHz	800 / 850 / 1900 / 2100MHz	
Downlink / Uplink	up to 3.6Mbps / 384kbps	up to 3.6Mbps / 384kbps	up to 14.4Mbps / 5.76Mbps	
EV-DO Rev. A	-		800 / 1900MHz	
SMA antenna connector (50Ω)	Cellular x 1 & GPS x 1		Cellular x 1 & Diversity x 1 Or GPS x 1	
LAN on RJ45 connector with Tx / Rx LEDs			✓	
WAN on RJ45 connector with Tx / Rx LEDs	Switchable to LAN		Switchable to LAN	
Wi-Fi on RP-SMA antenna connector (50Ω)			✓	
Micro-Fit™ 4-pin connector			2-pin 9V ~ 60V DC In	
Reset button			✓	
SOFTWARE				
Administration	Web-based user interface, quick set-up wizard, console log viewer, save/load configuration NTP, firewall (MAC), DHCP server			
Secure remote management	Web-based user interface access through HTTPS			
Routing	Static/Dynamic DNS, DNS proxy, NAT, DMZ, VLAN, WAN as PPPoE			
VPN	PPTP			
Wi-Fi	IEEE 802.11b/g/n 1T1R (max. 150Mbps throughput)			
Security	WEP, WPA, WPA-PSK/WPA2-PSK			
GENERAL				
Material	Brushed aluminium alloy, DIN Rail mountable			
Dimension without connectors	83.9 x 60 x 25mm / 3.30 x 2.36 x 0.98in			
Weight	90g / 3.17oz			
Operating temperature range	-10°C ~ +55°C / 14°F ~ +131°F			
Operating status LEDs x 6	Alert / Power / Cellular signal, network & activity / Wi-Fi			
SIM interface (2FF)	SIM 1.8V / 3.0V		SIM & R-UIM 1.8V / 3.0V	
Embedded SIM (MFF2) available upon request			✓	
CERTIFICATIONS AND APPROVALS (PENDING)				
Regulatory	CE / A-Tick		FCC / PTCRB / IC / A-Tick	
Carrier	Optus Australia	Telstra	AT&T / Telstra Sprint / Verizon	

<b>ORDERING INFORMATION</b>			
Part number	E205XT02	E205XT04	E206XT

Maestro Wireless Solutions Limited  
9<sup>th</sup> Floor, Wing Cheong Factory Building  
121 King Lam Street, Cheung Sha Wan  
Kowloon, Hong Kong

Tel.: +852 3955 0222  
Fax: +852 3568 4833  
www.maestro-wireless.com  
contact@maestro-wireless.com

Copyright Maestro Wireless Solutions Limited.  
We reserve the right at any time and without prior notice to modify or improve the routers  
and the services offered, the same applies to the accessories which could also be withdrawn.







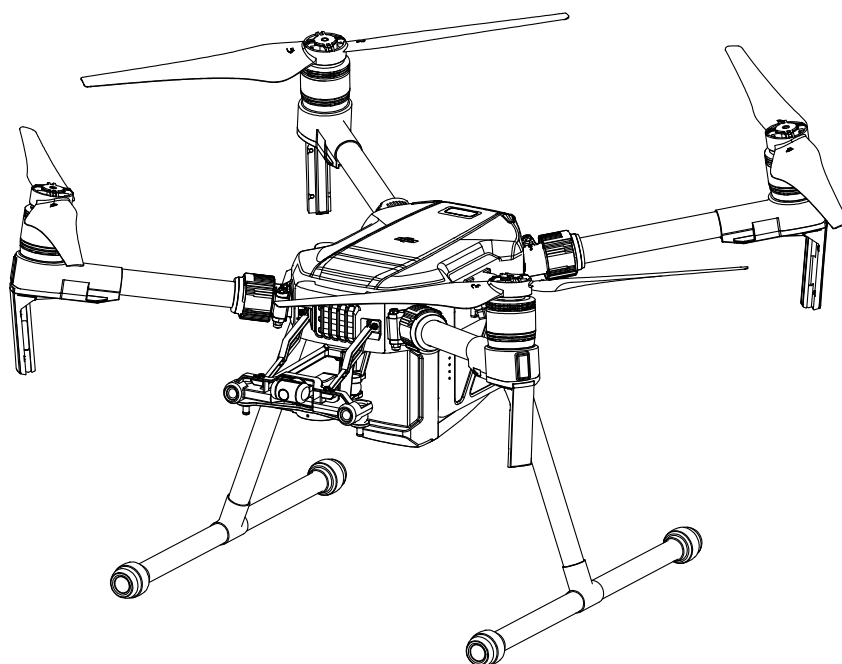
## Apéndice S

### Especificaciones RPA/dron Matrice 200

# MATRICE 200

User Manual V1.2

2017.09



## Searching for Keywords

Search for keywords such as “battery” and “install” to find a topic. If you are using Adobe Acrobat Reader to read this document, press Ctrl+F on Windows or Command+F on Mac to begin a search.

## Navigating to a Topic

View a complete list of topics in the table of contents. Click on a topic to navigate to that section.

## Printing this Document


This document supports high resolution printing.

# Using this manual

## Legends

 Warning

 Important

 Hints and Tips

 Reference

## Before Flight

The following materials have been produced to help users make full use of the MATRICE™ 200.

1. In the Box
2. Safety Guidelines and Disclaimer
3. Quick Start Guide
4. Intelligent Flight Battery Safety Guidelines
5. User Manual

Watching all the tutorial videos and reading the Disclaimer before flight is recommended. Afterwards, prepare for your first flight by using the Quick Start Guide. Refer to this manual for more comprehensive information.

## Watch the video tutorials

Please watch the tutorial video below to learn how to use Matrice 200 correctly and safely:

<http://www.dji.com/matrice-200-series/info#video>



## Download the DJI GO 4 app

Be sure to use the DJI GO™ 4 app or other apps compatible with DJI aircraft during flight.

Scan the QR code or visit

[“https://m.dji.net/djigo4”](https://m.dji.net/djigo4) to download the app.



For the best experience possible, use mobile devices running Android v4.4 or iOS v9.0 or above.

\* For increased safety, the flight is restricted to a height of 30 m and distance of 50 m when not connected or logged into the app during flight, including DJI GO 4 and all apps compatible with DJI aircraft.

## Download the DJI Assistant 2

Download and install the ASSISTANT™ 2 before use.

<http://www.dji.com/matrice-200-series/info#downloads>

# Contents

<b>Using this manual</b>	2
Legends	2
Before Flight	2
Watch the video tutorials	2
Download the DJI GO 4 app	2
Download the DJI Assistant 2	2
<b>Product Profile</b>	5
Introduction	6
Feature Highlights	6
Assemble the Aircraft	6
Preparing Remote Controller	8
Aircraft Diagram	9
Remote Controller Diagram	10
<b>Aircraft</b>	12
Flight Controller	13
Flight Mode	13
Flight Status Indicator	14
Vision System and Infrared Sensing System	15
Return-to-Home (RTH)	20
Intelligent Flight Modes	24
Flight Recorder	29
Attaching and Detaching the Propellers	29
DJI Intelligent Flight Battery	29
<b>Remote Controllers</b>	36
Remote Controller Profile	37
Remote Controller Operations	37
Dual Remote Controller Mode	42
Remote Controller Status LED	44
Linking the Remote Controller	45
<b>Gimbal and Camera</b>	47
Camera	48
Gimbal	49

<b>DJI GO 4</b>	51
Equipment	52
Editor	56
SkyPixel	56
Me	56
<b>Flight</b>	57
Flight Environment Requirements	58
Flight Limits and No-Fly Zones	58
Preflight Checklist	61
Calibrating the Compass	61
Auto Takeoff and Auto Landing	62
Starting/Stopping the Motors	63
Stop the Motor Mid-flight	63
Flight Test	64
<b>Appendix</b>	66
Specifications	67
Aircraft Status Indicator Description	70
Upgrading the Firmware	70
Carrying Box Descriptions	71
After-Sales Information	72

## Product Profile

---

This chapter describes the features of the Matrice 200, shows how to assemble the aircraft, and contains diagrams of the aircraft and remote controller with component explanations.

# Product Profile

## Introduction

The Matrice 200 is a powerful aerial imaging system with class-leading agility and speed, redundant components for maximum reliability, and new smart features that make performing complex tasks easy. Gimbal cameras can be easily exchanged to suit your application's needs. Dual frequency remote controller transmission makes HD video downlink more stable and efficient. Upgraded With TapFly™ and ActiveTrack™ flight modes, the Matrice 200 can fly anywhere you tap on screen and track moving subjects effortlessly.

## Feature Highlights

The Matrice 200's mechanical design, along with quick-release landing gears and folding arms, makes it easy to transport, store, and prepare for flight. The drone's new airframe design gives it an IP43 Ingress Protection Rating, in accordance with the global IEC 60529 standard.

**Flight Controller:** The flight controller has been updated to provide a safer, more reliable flight experience. A new flight recorder stores critical data from each flight. A system of visual sensors enhance hovering precision when flying indoors or in environments where GPS is unavailable. Dual IMUs and barometers design provides redundancy.

**HD Video Downlink:** The low-latency long range (up to 4.3mi (7km)) HD downlink is powered by an enhanced version of DJI LIGHTBRIDGE™. Support of 2.4 GHz and 5.8 GHz ensures a more reliable connection in environments with more interference.

**Camera and Gimbal:** The camera unit is now independent from image processor so that you have the flexibility to choose the perfect gimbal and camera system (including ZENMUSE™ X5S, X4S, XT\*, and Z30) for each of your application. This means that regardless of which camera you choose, you have the same powerful processing backing it.

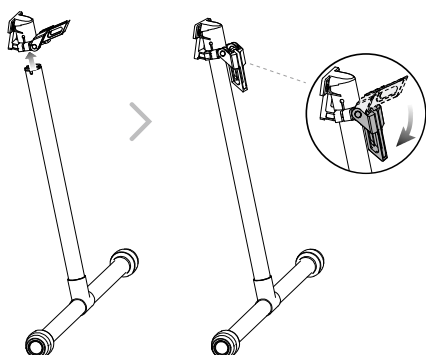
**Intelligent Flight Battery:** The Intelligent Flight Battery features upgraded battery cells and an advanced power management system. The drone provides up to 27 minutes of flight with standard batteries and 38 minutes with optional high-capacity batteries without payload.

\* The Zenmuse XT Gimbal Adapter is required when mounting the Zenmuse XT gimbal to the Matrice 200 series aircraft.

Both DJI GO 4 and DJI Pilot support the Zenmuse X5S, X4S, and Z30. DJI Pilot is required if using the Zenmuse XT.

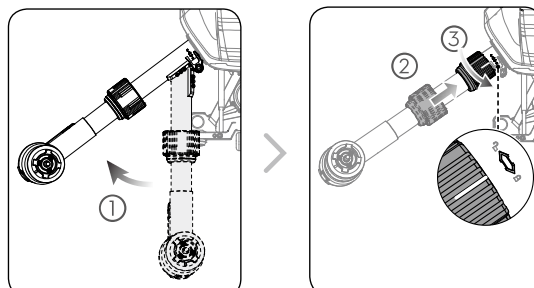
## Assemble the Aircraft

### Installing the Landing Gears



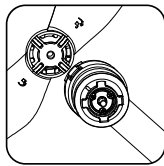
### Unfolding the Aircraft

Unfold the frame arm, slide the arm lock to the end of the frame arm, then rotate it about 90° until the silver line lies within the range of the ⇄ icon.

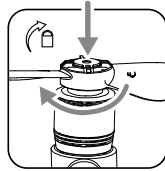





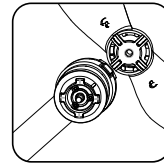
## Mounting the Propellers



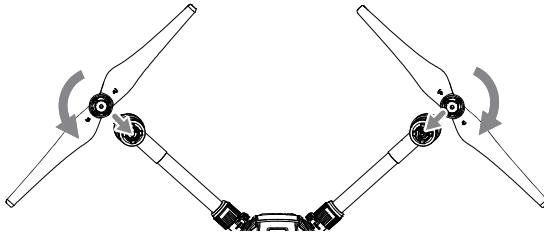
Propellers without silver rings go on motors without any marks.




Press the propeller down onto the mounting plate and rotate in the lock direction  until secure.

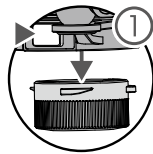


Propellers with silver rings go on motors with the same color marks.

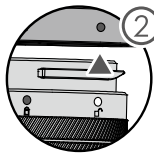


 Check that the propellers are secure before each flight.

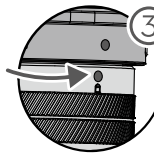
## Mounting the Gimbal and Camera



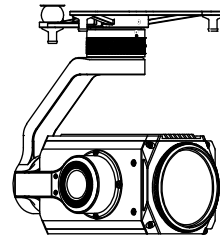
Press the gimbal detachment button to remove the cover.




Align the white and red dots and insert the gimbal.



Rotate the gimbal lock to the locked position.



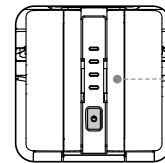
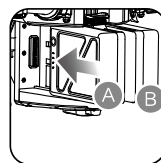
 Make sure to press down the gimbal detachment button when rotating the gimbal lock to remove the gimbal and camera. The gimbal lock should be fully rotated when removing the gimbal for the next installation.

## Mounting the Intelligent Flight Batteries


Insert the battery pair.

Press once to check the battery level.

Press once, again, and hold to turn on/off.

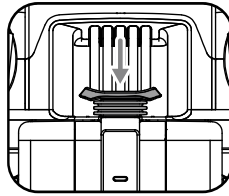


High  
Low

 Only use battery slot B when using one battery to supply power.

## Removing the Intelligent Flight Battery

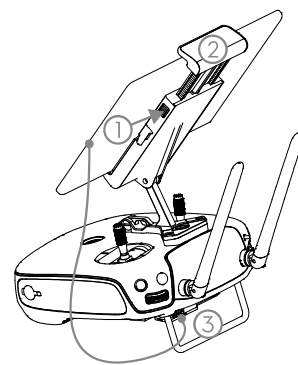
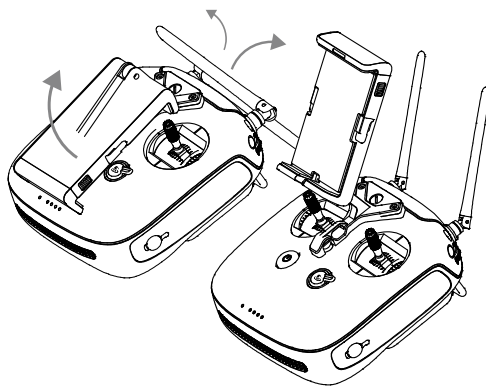
Make sure to press the battery removal button when removing the battery.



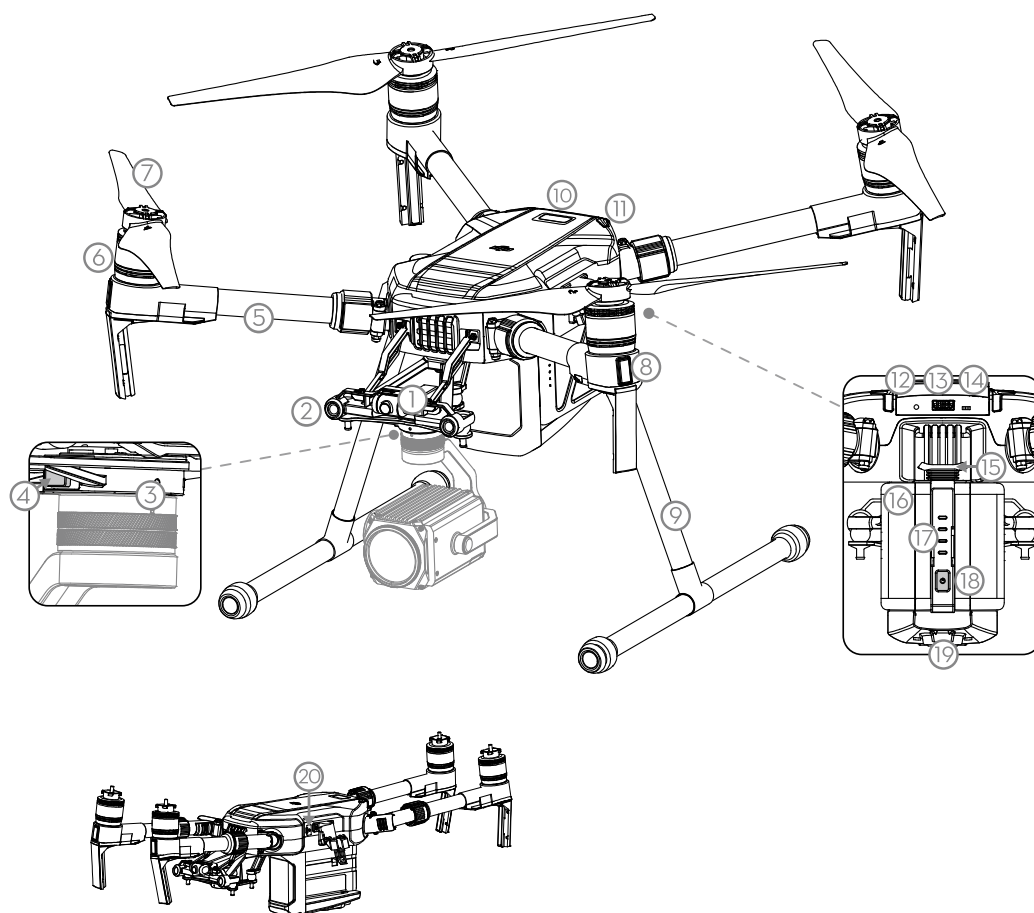
## Preparing Remote Controller

Tilt the Mobile Device Holder to the desired position then adjust the antennas as shown.

1. Press the button on the side of the Mobile Device Holder to release the clamp, attach your mobile device, then tighten the clamp to secure it.
2. Connect your mobile device to the remote controller with a USB cable.
3. Plug one end of the cable into your mobile device, and the other end into the USB port on the back of the remote controller.



## Aircraft Diagram



Folded

- |  |                                      |
|--|--------------------------------------|
| 1. FPV Camera                          | 11. Aircraft Status Indicator        |
| 2. Forward Vision System               | 12. Linking Button/Linking Indicator |
| 3. DJI Gimbal Connector V2.0 (DGC2.0)  | 13. USB Port                         |
| 4. Gimbal and Camera Detachment Button | 14. USB Mode Switch                  |
| 5. Frame Arms                          | 15. Battery Removal Button           |
| 6. Motors                              | 16. Intelligent Flight Batteries     |
| 7. Propellers                          | 17. Battery Level Indicators         |
| 8. ESC LEDs                            | 18. Power Button                     |
| 9. Landing Gear                        | 19. Downward Vision System           |
| 10. Upward Infrared Sensor             | 20. Micro SD Card Slot               |

## Remote Controller Diagram

**[1] Power Button**

Used to turn the Remote Controller on and off.

**[2] Return-to-Home (RTH) Button**

Press and hold to initiate Return to Home (RTH).

**[3] Control Sticks**

Control the orientation and movement of the aircraft.

**[4] Status LED**

Displays the Remote Controller's system status.

**[5] Battery Level LEDs**

Display the battery level of the Remote Controller.

**[6] Power Port**

Connect to the Charger to charge the battery of the remote controller.

**[7] Mobile Device Holder**

Securely mounts your mobile device to the remote controller.

**[8] Antennas**

Relay aircraft control and video signals.

**[9] Handle Bar**

**[10] Control Dial (Gimbal/FPV)**

Use this dial to control gimbal tilt. In Free Mode, pressing and holding the C1 Button and rotating the control dial adjusts gimbal pan. To adjust the tilt of the FPV camera, press and hold the C2 Button and rotate the control dial.

**[11] Camera Settings Dial**

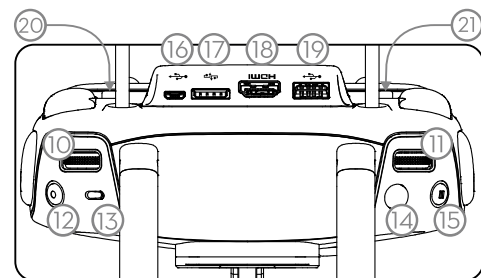
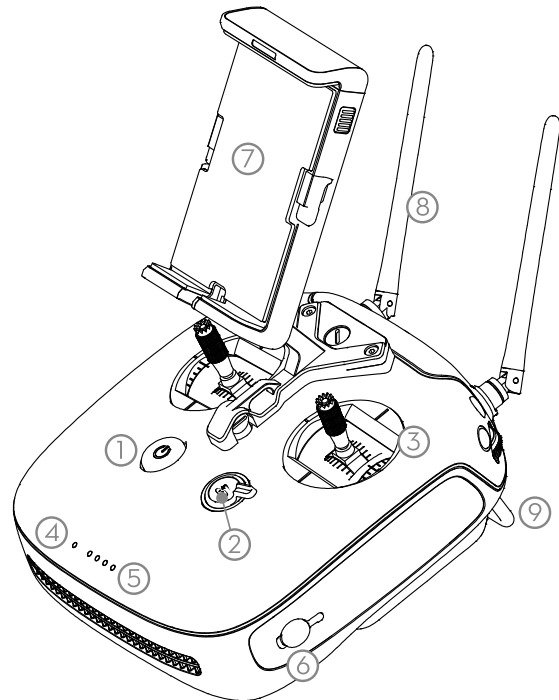
Turn the dial to adjust camera settings. (Only functions when the remote controller is connected to a mobile device running the DJI GO 4 app.)

**[12] Record Button**

Press to start recording video. Press again to stop recording.

**[13] Flight Mode Switch**

Switch between P-mode, S-mode, and A-mode.



**[14] Shutter Button**

Press the Shutter Button to take a photo. Photos can also be captured during video recording.

**[15] Pause Button**

Press once to allow the aircraft to exit from TapFly, ActiveTrack, and Advanced mode.

**[16] Micro USB Port**

Use this port to upgrade the firmware.

**[17] CAN Bus**

Reserved extended port.

**[18] HDMI A Port**

HDMI A Port is for video output.

**[19] USB Port**

Connection to mobile device for DJI GO 4 app.

**[20] C1 Button**

Customizable through the DJI GO 4 app.

**[21] C2 Button**

Customizable through the DJI GO 4 app.