

Trabajo de Final de Grado

Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales

Plan de empresa para un circuito de test de vehículos inteligentes

MEMORIA

Autor: Marcos Benito Moreno

Director: Emilio Hernández Chiva

Convocatòria: Abril, 2017



Introducción

Objetivos del proyecto

Preparar un plan de empresa para el acondicionamiento de los circuitos de velocidad y escuela del ParcMotor de Castellolí para poder realizar pruebas con coches autónomos es el objetivo principal del proyecto. Para poder cumplirlo hará falta alcanzar diferentes objetivos secundarios como el análisis de los vehículos autónomos, el estudio de mercado, la investigación del material técnico para el acondicionamiento o el plan financiero entre otros.

Alcance del proyecto

El proyecto al estar estructurado como un plan de empresa tendrá las limitaciones y alcance que tienen este tipo de proyectos. Por lo tanto se estudiará el proceso de un plan de empresa, desde el planteamiento de la solución, pasando por el estudio técnico y de mercado hasta el presupuesto y viabilidad económica.

Índice

1. Presentación	4
2. Resumen ejecutivo	5
3. Datos Básicos	6
3.1. Datos básicos de la empresa	6
3.1.1. Introducción	6
3.1.2. Historia	6
3.1.3. Instalaciones	7
3.1.4. Actividades	8
3.1.5. Circuito de velocidades	8
3.1.6. Circuito escuela FAST	10
3.2. Datos Básicos vehículos autónomos	10
3.2.1. Vehículos autónomos y sus niveles	10
3.2.2. Historia de los vehículos autónomos	11
3.2.3. Ventajas y aceptación de los vehículos autónomos	12
4. Estudio técnico	13
4.1. Circuitos y funcionalidades	13
4.2. Selección de dispositivos	13
4.2.1. Pistola de radar de velocidad	13
4.2.2. Sensor de velocidad	15
4.2.3. Cámara IP	16
4.3. CCTV	18
4.3.1. Software	19
4.3.2. Grabador	20
4.3.3. Punto de acceso inalámbrico	21
4.3.4. Visualización	21
4.4. Distribución de las cámaras	22
4.4.1. Distribución de las cámaras circuito de velocidad	22
4.4.2. Distribución de las cámaras circuito escuela FAST	23
4.5. Red inalámbrica e instalación	23
4.5.1. Elementos de la red Wi-Fi para las cámaras IP	25
4.5.2. Elementos de la red Wi-Fi para los vehículos autónomos	27
5. Estudio de mercado	28
5.1. Sector y clientes potenciales	28
5.1.1. Motores TESLA	29

5.1.2. Motores Faraday.....	29
5.1.3 Renovo Motors	29
5.1.4. Google	29
5.1.5. PolySync	30
5.1.6. UBER.....	30
5.1.7. Compañías automovilísticas convencionales	30
5.2. Análisis de la competencia	31
5.3. Debilidades y fortalezas de la empresa	32
6. Marketing y ventas	34
6.1. Marketing.....	34
6.2. Ventas	34
7. Organización y recursos humanos	36
8. Plan financiero	37
8.1. Gastos.....	37
8.1.1. Presupuesto cámaras	37
8.1.2. Presupuesto red de transmisión de datos	37
8.1.3. Presupuesto material pruebas	38
8.1.4. Presupuesto consultoría, gestión e instalación.....	38
8.1.5. Gastos OPEX.....	38
8.2. Ingresos	39
8.3. Previsión de la inversión	39
9. Coste plan de empresa	41
10. Conclusiones	42
11. Bibliografía	43
11.1. Referencias bibliográficas	43
11.2. Bibliografía complementaria.....	43

1. Presentación

Nuestro equipo especialista en TIC se dedica a habilitar circuitos para que se puedan utilizar para testear vehículos autónomos. Proporcionamos un gran conocimiento del sector así como la última tecnología. También ofrecemos consultoría para nuevos circuitos para asegurar la preparación de los mismos.

En concreto presentamos a continuación el plan de empresa necesario para llevar a cabo el acondicionamiento del circuito ParcMotor Castellolí para poder abrir otra vía de negocio (al alza) para testear vehículos autónomos.

2. Resumen ejecutivo

Viendo lo rápido que evoluciona la tecnología del vehículo autónomo, a través de las diferentes marcas desarrollando sus prototipos (se estima que en 2035 el 99% de la venta de vehículos corresponderá a vehículos autónomos), y la creciente aceptación social y legislativa, la adaptación del complejo ParcMotor de Castellolí para poder testear vehículos autónomos se plantea como una gran oportunidad de negocio.

La instalación y el acondicionamiento (que no tardarían más de 2 meses) habilitarían 2 circuitos de pruebas en el complejo. En primer lugar tendríamos el circuito de velocidad donde a través de 19 cámaras con conexión WI-FI se probarían las funcionalidades extraurbanas de los vehículos y las situaciones de riesgo. Por otro lado en el circuito escuela FAST se testearía a través de 17 cámaras la circulación urbana. Además en ambos circuitos dispondrán de controladores de velocidad, y otro material como semáforos o señales para poder probar todas las funcionalidades de los vehículos. Los dos circuitos dispondrán de una red inalámbrica de transmisión de datos para que tanto las cámaras como los vehículos estén conectados al punto de control. Se plantearan unos test estándar, pero la idea es que el cliente pueda editar y adaptar el test a sus necesidades.

Considerando que cada coche se probaría durante 45 minutos en cada circuito, en 1,5 horas se podrán testear 2 vehículos (pues mientras uno se prueba en el circuito de velocidad, el otro se probará en el circuito escuela y viceversa). Así pues se considera que se podrían probar un mínimo de 8 vehículos al día, a un precio de 50€ la prueba.

El proyecto supondría una inversión inicial de 69.166,8€, y el periodo de recuperación de la inversión sería de 2 años. El VAN y el TIR a 5 años del proyecto son respectivamente 21.274,435€ y un 51,6%; el flujo de tesorería al quinto año se estima como 66.740€.

Así pues se puede concluir que es un proyecto muy rentable y necesario según como está evolucionando el sector.

3. Datos Básicos

3.1. Datos básicos de la empresa

3.1.1. Introducción

El ParcMotor Castellolí (cuya dirección es Carretera Nacional A-2 Km. 560, 08719 Castellolí) está situado en el pueblo de Castellolí, en la provincia de Barcelona, a unos 8 km de Igualada. Consiste en un complejo dedicado al motociclismo y automovilismo, tal y como se puede ver en la Figura 3.1. Ocupa una superficie de 100 hectáreas y fue diseñado principalmente para la formación de pilotos, aunque también se disputan competiciones. La inauguración data del 7 de marzo de 2009.



Fig. 3.1. Imagen del complejo del circuito ParcMotor

3.1.2. Historia

El proyecto de ParcMotor Castellolí, idea de la Federación Catalana de Motociclismo que tuvo el apoyo de la Generalitat de Catalunya, fue presentado oficialmente el 5 de noviembre de 2001. Consistía en la construcción de un complejo para la práctica y la promoción del motociclismo y del automovilismo. El complejo se fue construyendo progresivamente. En el

año 2002 se inauguraron las primeras instalaciones: un circuito de motocross, que mas tarde acogió varias pruebas y campeonatos como, por ejemplo, una carrera del campeonato de España. Además también se realizaban otras actividades como cursos, jornadas técnicas, entrenamientos privados...

En abril de 2004 se inició la construcción del circuito de velocidad que terminó el año 2009.

En el año 2007 se inician dos nuevos proyectos: la construcción de un circuito de mini motos y de supermotard y una escuela de conducción.

Finalmente, el 7 de marzo de 2009 se inaugura el complejo.

3.1.3. Instalaciones

En la siguiente imagen (Figura 3.2) se pueden observar las instalaciones de las que dispone actualmente el complejo ParcMotor Castellolí.

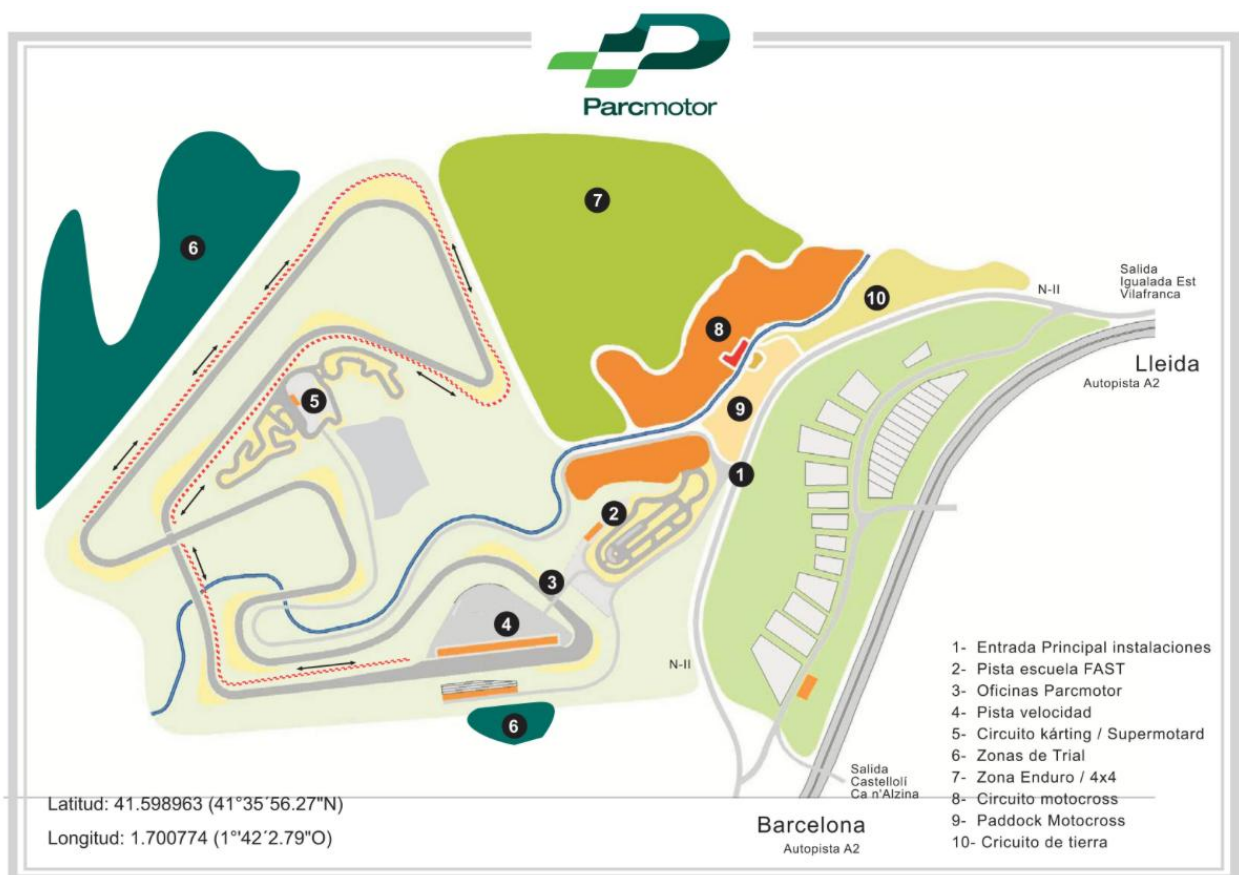


Fig. 3.2. Mapa del complejo del circuito ParcMotor

- | | |
|------------------------------------|------------------------|
| 1. Entrada Principal instalaciones | 6. Zonas de Trial |
| 2. Circuito escuela FAST | 7. Zona Enduro / 4x4 |
| 3. Oficinas Parcmotor | 8. Circuito motocross |
| 4. Pista Velocidad | 9. Paddock Motocross |
| 5. Circuito Karting / Supermotard | 10. Circuito de tierra |

3.1.4. Actividades

Debido a las diferentes instalaciones en el ParcMotor Castellolí se pueden realizar múltiples actividades. Las más relevantes son las siguientes: celebración de carreras de competición, entrenamientos de equipos, presentaciones y eventos para empresas particulares, cursos de formación de todo tipo de vehículos y situaciones y por último test de automóviles.

3.1.5. Circuito de velocidades

El circuito de velocidad se trata de un circuito de Gran Premio con 4,2 km de longitud y 10-12 m de ancho. El circuito cuenta con 14 boxes de 6x12m y dos paddocks, uno de 10.000m² y un de 4.000m². Este circuito fue diseñado con la ayuda de pilotos profesionales como Alex Crivillé, Carlos checa o Toni Elías. Éste está homologado por la Federación Internacional de Motociclismo y la Federación Internacional del Automóvil.

Estas son las características del circuito que se puede observar en la Figura 3.3.

- Longitud total: 4.146 m
- Longitud de la recta de salida: 537,523 m
- Máxima longitud de recta (parte superior): 624,735 m
- Ancho de la recta de salida: 14 m
- Ancho de la recta del circuito: 12 m
- Ancho medio del circuito: 10 m
- Curvas a la derecha: 7

- Curvas a la izquierda: 4
- Pendiente máxima en subida: 9%
- Pendiente máxima en bajada: 8%
- Superficie total paddock 14.000 m²
- Superficie boxes: 2.400 m²
- Superficie total pitlane 3.500 m²



Fig. 3.3. Circuito de velocidades ParcMotor

3.1.6. Circuito escuela FAST

Cuenta con un kilómetro de pistas con diferentes superficies y riego en toda la pista.

También hay un edificio escuela con aulas y simuladores y un campo de prácticas contra incendios con diferentes escenarios.



Fig. 3.4. Circuito escuela FAST del circuito ParcMotor

3.2. Datos Básicos vehículos autónomos

3.2.1. Vehículos autónomos y sus niveles

Los vehículos autónomos son automóviles con la capacidad de simular el manejo y control de los humanos. La característica que los define es poder percibir y entender el entorno que los rodea y desplazarse por él consecuentemente.

Existen varios niveles de autonomía, del 0 al 5. El nivel 1 de conducción autónoma se establece para aquellos coches que pueden asistir al conductor en algunas tareas básicas. Esto es, básicamente, mantener una velocidad fija y mantener el coche en el carril. Un coche de nivel 2 puede funcionar solo siempre y cuando no surja ningún percance. Es decir, el coche se mantiene el carril, regula la velocidad y frena para no acercarse demasiado a otro coche. Pero es importante que la persona esté siempre pendiente, porque si hay cualquier problema, la máquina cede automáticamente el control. Al igual que en el nivel 2, los coches de nivel 3 obligan al conductor a estar pendiente, pero el coche cuenta con la capacidad de decidir. Mientras un coche de nivel 2 se limita a hacer lo básico para moverte y no chocarse, un nivel 3 puede elegir cambiar de carril, adelantar, dejarse adelantar y más; todo en entornos simples como una autopista. Nivel 4: los coches autónomos pueden circular sin supervisión del conductor en áreas acotadas donde el coche tenga suficiente información para no depender del conductor (Ford espera sacar un coche autónomo de este nivel de

2021). La conducción autónoma en el nivel 5 es completa. El vehículo puede circular por cualquier carretera o ciudad siempre y cuando sea legal la conducción autónoma. Gracias a la tecnología, el coche podrá reaccionar ante cualquier imprevisto. Cuando en esta memoria se hable de vehículos autónomos se hará referencia a nivel 4 o superior.

Estos vehículos utilizan diferentes técnicas para conocer el entorno; láser, lidar, radar, sistema de posicionamiento global o visión computarizada. Mediante estas técnicas no solo identifican el recorrido óptimo, sino que también identifican obstáculos y la señalización de cada uno de los tramos recorridos. Para poder circular por estas rutas el sistema debe tener programadas y cartografiadas cada una de las secciones de ésta, por lo contrario, el vehículo autónomo no podrá circular con normalidad o simplemente no las tendrá en cuenta en el momento de programar la ruta.

3.2.2. Historia de los vehículos autónomos

La historia de los coches autónomos se remonta mucho más atrás en el tiempo de lo que se conoce. La primera presentación oficial de un vehículo autónomo de la que se tiene constancia fue en 1939; ésta consistía en un coche eléctrico que era controlado por un circuito eléctrico que se encontraba incrustado en el pavimento de la carretera. En 1980 una furgoneta guiada por visión alcanzó los 100km/h en calles sin tráfico. El proyecto llevado a cabo por Mercedes-Benz fue subvencionado por la Comisión Europea con 800 millones de euros para el proyecto EUREKA Prometheus que buscaba desarrollar un vehículo autónomo. Unos de los avances que más han marcado la historia y evolución de los coches autónomos data del 1994, cuando los dos vehículos robots gemelos *VaMP* y *Vita-2* condujeron solos más de mil kilómetros en una autopista de París. Dicha conducción fue testada en días habituales con tráfico intenso a velocidades de 130 km/h. Estos dos gemelos demostraron que la conducción en carriles libres, en convoy y los cambios de carril a derecha e izquierda podían realizarse de forma autónoma. Aún que funcionaron de forma autónoma, eran necesarias pequeñas intervenciones humanas.

Actualmente a nadie le sorprende oír hablar de coches autónomos y la industria automovilística espera que a partir de 2020 ya haya vehículos autónomos (de nivel 4) en el mercado.

3.2.3. Ventajas y aceptación de los vehículos autónomos

Una de las ventajas más importante que nos ofrecen los vehículos autónomos es la reducción drástica de problemas de tráfico (como accidentes o atascos) gracias a las consideraciones que hacen: análisis de velocidad, comportamiento de los vehículos y objetos que le rodean, y por supuesto la localización GPS exacta de su posición. La seguridad vial se vería aumentada en gran medida respecto a los conductores humanos. Los vehículos no permitirán los excesos de velocidad en tramos peligroso y a su vez serán capaces de reaccionar en cualquier situación peligrosa de la mejor manera posible. Ya que los vehículos autónomos no pueden violar la ley, se reducirían las multas, los costes de la policía de tráfico y se reduciría los costes de los seguros.

Otra de las grandes soluciones que aportarían estos coches recae en el problema del estacionamiento. Con los coches autónomos esto no sería un problema porque no necesitan un conductor para llevarlo a cabo. Así que, las personas que los usen podrían bajarse en su destino y el auto se mantendría buscando un sitio para estacionar por sí solo, o incluso, dar unas vueltas en la manzana mientras tanto.

Estos coches también permitirán que las personas que no sean capaces de conducir se puedan desplazar con el control automático con más facilidad. También reduce los costes e inconvenientes de los conductores humanos contratados (transporte público o vehículos comerciales). Los autobuses y taxis podrían desplazarse sin conductor alguno.

También remarcaremos la eficiencia económica y medioambiental que aporta el coche autónomo, sobretodo la eliminación de la contaminación que producen los vehículos convencionales en las grandes ciudades ya que la mayoría serán eléctricos y aparte muchos serán compartidos.

Por último proporcionarán la comodidad y la ventaja de poder hacer otras tareas mientras estás en el vehículo.

El principal problema de los coches autónomos en la actualidad es la aceptación. El miedo a este tipo de circulación es real, aunque cada vez menor. También aparece el dilema ético; los vehículos autónomos tendrán que tomar decisiones por ejemplo salvar a un peatón que va a ser atropellado o a los pasajeros del vehículo. Actualmente se está trabajando en algoritmos que puedan solucionar esta problemática.

4. Estudio técnico

4.1. Circuitos y funcionalidades

Teniendo en cuenta las funcionalidades que ofrece un vehículo autónomo (de nivel 4 o superior) habrá que plantear como testearlas y como hace falta adaptar el recinto ParcMotor para ello.

En primer lugar se distinguirán dos zonas de pruebas, una en el circuito de velocidad y otra en el circuito escuela FAST.

Las principales funcionalidades que habrá que testear en el vehículo serán la circulación por circuito urbano y la circulación por circuito extraurbano. Dentro de cada una podemos subdividir diferentes funcionalidades como reconocimiento del entorno (señales, obstáculos, otros vehículos), reacciones y tiempo (frenadas, curvas) y demás.

Así pues se aclimatará el circuito de velocidad para testear la circulación por medio extra urbano y para simular situaciones de riesgo (velocidad excesiva, curvas muy pronunciadas, obstáculos...). Por otro lado se adaptará el circuito escuela FAST para simular la circulación urbana.

Se establecerán unos test básicos y predeterminados, pero la idea es que cada cliente pueda adaptar y editar el test a sus preferencias.

Se estima que la duración del proyecto de instalación del material y su comprobación no durará más de 2 meses.

4.2. Selección de dispositivos

4.2.1. Pistola de radar de velocidad

Una pistola de radar de velocidad es una unidad de radar Doppler que puede ser de mano, montado en un vehículo o estático. Mide la velocidad de los objetos a los que se señala detectando un cambio en la frecuencia de la señal de radar devuelta causada por el efecto Doppler. Consisten en un transmisor y receptor de radio. Envían una señal de radio en un haz, y luego reciben la misma señal después de que rebote en el objeto de destino. Debido al fenómeno llamado efecto Doppler; si el objeto se está moviendo hacia la pistola o se aleja de la misma la frecuencia de las ondas de radio reflejadas cuando regresan son diferentes de las ondas enviadas. A partir de esa diferencia, se calcula la velocidad del objeto que ha

rebotado las ondas. Las más comunes (por ejemplo las que usa la policía) usan las bandas de onda K (18 a 27 GHz) y la banda Ka (De 27 a 40 GHz).

Se ha escogido el modelo de la marca Bushnell debido a sus prestaciones (suficientes para las pruebas), su fácil uso y mantenimiento y su precio asequible (entorno a los 100 dólares). Se necesitarán varios ejemplares para poder usar en los dos circuitos, ya sea de forma fija o en mano.



Fig. 4.1. Pistola de radar de velocidad Bushnell

Statistics Modes:	N/A
Weight: oz/gr	19 / 539
Accuracy: mph/kmph	+/- 1 mph +/- 2 kph
Battery Type:	C (2)
Size: in/mm	4.3 x 8.4 x 6/109 x 213 x 152
Auto Racing:	10-200 mph (1500+ feet away) 16-322 kph (457 meters away)
Baseball / Softball / Tennis:	10-110 mph (90 feet away) 16-177 kph (27 meters away)

Fig. 4.2. Características pistola de radar de velocidad Bushnell

4.2.2. Sensor de velocidad

Este sensor de velocidad fijo es específico de un carril y puede detectar y seguir exactamente a vehículos en un solo carril en grandes distancias. Es capaz de monitorear hasta 10 vehículos en un solo carril a distancias de hasta 400 metros.

Los tres puertos de comunicaciones y los 14 protocolos de datos del Sensor de velocidad II le permiten interactuar fácilmente con cámaras, señales, controles de tráfico, aplicaciones estadísticas o cualquier sistema que requiera una medición de velocidad fiable y precisa. En concreto se trata del modelo **6° x 26° Stalker Stationary Speed Sensor II** de la empresa Stalker Radar. Con uno para cubrir la recta principal del circuito de velocidad valdrá.



Fig.4.3. 6° x 26° Stalker Stationary Speed Sensor II

Max Range	>1300 Feet (400 m)
Min Speed	1 MPH (1.6 km/h)
Max Speed	200 MPH (321.9 km/h)
Speed Resolution	0.1 MPH (.16 km/h)
Speed Accuracy	+/- 0.5 mph +/-0.3% (+/- 0.8 km/h +/-0.3%)
Directionality	Approaching, receding, both
Voltage	10 to 45 volts, DC
Current	250mA @ 12 VDC typical
Power	<3 watt
Protections	Transient protection Reverse voltage Resettable Fuse
Center frequency	24.125 GHz
Frequency Span	100 MHz
Transmit Power	200 mW
Beam Width	6° by 26°
Size (LxWxD) w/o connector	6.1 x 3.1 x 1.52 inches (15.5 x 7.9 x 3.86 cm)
Weight	< 8 oz. (.23 kg)
Mounting	slots for flexible OEM mounting
Operating temp.	-22° F (-30° C) to +185° F (+85° C)
Storage temp.	-40° F (-40° C) to +185° F (+85° C)

Fig.4.4. Características 6° x 26° Stalker Stationary Speed Sensor II

4.2.3. Cámara IP

Es una cámara que emite las imágenes a través de Internet desde un explorador o a través de concentrador (un HUB o un SWITCH) en una Red Local (LAN). Una cámara de red incorpora su propio miniordenador por lo que puede procesar, comprimir y enviar ella mismas los videos. Estas cámaras cuentan con muchas más funciones.

En cuanto a las funciones extra las cámaras IP poseen todas las que tienen las cámaras de vídeo y añaden algunas más. Algunas de las funciones que aporta una cámara IP son las siguientes:

- Activación por movimiento: Las cámaras se pueden encontrar en Stand-by y cuando sus sensores detectan algún movimiento delante de ellas reanudan la grabación.
- Envío de correos electrónicos con imágenes.

- Programación de una secuencia de movimientos en la propia cámara.
- Posibilidad de usar infrarrojos para grabar por la noche
- Activación a través de otros sensores: temperatura, sonido...
- Utilización de diferente cantidad de fotogramas según la importancia de la secuencia.
- Actualización de las funciones por software.
- Control remoto para mover la cámara y apuntar a una zona.

En concreto se ha escogido el modelo de cámara IP FI9900P de la empresa Foscam. Ésta destaca por tener un ángulo de visión muy amplio (118 grados) a la vez que una resolución Full HD de 1920x1080p necesaria para largas distancias. Pese a ser más caro que otros modelos se ha seleccionado por su calidad y su amplio ángulo de visión que hace que se necesiten menos cámaras.



Fig.4.5. Cámara IP Foscam FI990P

	Cámara IP Foscam FI9900P
Tipo (Interior/Exterior)	Exterior
Conexión	Wifi y Cable
Consumo (màximo)	6.5 W
Resolución	Full HD 1920x1080p
Zoom	Magic zoom 2x y zoom digital 6x
Visión	Visión 118 grados
Software	Software Gratuito
Precio	139.90 €

Fig.4.6. Características cámara IP Foscam FI990P

4.3. CCTV

Una vez se ha seleccionado el modelo concreto de cámara que se va a utilizar, se estudiará cómo es y cómo se instalará el circuito cerrado de televisión de dicha cámara.

En la Figura 4.7 se puede ver el CCTV de una cámara analógica y una cámara IP a la vez. La gran diferencia, y por lo se han seleccionado las cámaras IP, es la posibilidad que tienen de ver las imágenes sin necesidad de cablear. Los elementos básicos que se aprecian son:

- Emisor: es la misma cámara IP. Ésta no sólo graba las imágenes, sino que también se encarga de enviarlas a un receptor inalámbrico. Para que esto sea posible se necesitará una conexión inalámbrica.
- Receptor principal o receptor/emisor: se encarga de recibir las imágenes de la cámara IP y después enviarlas a los receptores finales para poder verlas o almacenarlas. En nuestro caso se tendrán varios puntos de acceso que realizaran la doble función de receptor y emisor.

- Receptor final: tenemos varias maneras de poder visualizar nuestras imágenes en tiempo real: mediante un monitor analógico conectado a un receptor de video o mediante un dispositivo de visualización (como podría ser un PC o terminal móvil) con el software necesario instalado. Por otro lado, también podemos almacenar las imágenes en un grabador de vídeo en red, que se comuniquen con el punto de acceso inalámbrico o directamente con la misma cámara IP, o directamente en el dispositivo PC o móvil.



Fig. 4.6. CCTV de una cámara analógica y una cámara IP

Como se ha comentado el CCTV no está formado solamente por las cámaras IP que se seleccionaron, sino que hay diferentes complementos necesarios para el buen funcionamiento que se explican a continuación.

4.3.1. Software

Las cámaras seleccionadas no precisan instalar ningún software para funcionar. El software incorporado en la cámara IP permitirá realizar las funciones necesitadas. Las cámaras IP funcionan como un pequeño ordenador que hace de servidor web y usan cualquier navegador de Internet para mostrar su software interno a cualquier ordenador del mundo; dicho software interno tiene todas las funciones elementales para visualizar, mover, activar

alarmas, grabar, etc. Para tener funciones más avanzadas o personalizadas, se dispone de un software externo de cámaras IP compatible que se puede descargar desde la página del proveedor.

4.3.2. Grabador

No es necesario comprar un grabador, ya que se puede usar un ordenador para almacenar las imágenes. Sin embargo, como no interesa tener encendido el ordenador para grabar, se utilizará un grabador de cámaras IP (NVR) para grabar de forma continua y silenciosa todas las imágenes, permitiendo revisarlas por fechas y horas cuando se desee.

Por otro lado, al tener múltiples cámaras de alta resolución hará falta un grabador potente para poder almacenarlas. Este grabador también debe de ser compatible con las cámaras seleccionadas.

Se ha seleccionado el grabador Foscam NVR FN3109H porque es compatible con las cámaras IP seleccionadas ya que ambos se comunican mediante el estándar ONVIF. Admite discos duros internos SATA y externos USB de hasta 4 Tb, lo cual permitiría almacenar aproximadamente la grabación de 9 cámaras durante 1 mes seguido a 720P HD de resolución con 30 fps (imágenes por segundo).

La conexión es sencilla, se conecta por el cable de red suministrado al punto de acceso inalámbrico. Con el programa de detección incluido, se puede abrir el software interno o bien conectarlo directamente a un monitor o TV y configurarlo mediante ratón USB incluido. Por otro lado, el manejo también es sencillo, se puede visualizar en directo las cámaras, moverlas (si tienen movimiento), hacer zoom o revisar las grabaciones mediante un sistema visual de gestión de días y fechas. El control de acceso es mediante usuario y contraseña. Su precio es de 134,9€ y sus características principales se pueden ver en la figura 4.8.



Fig. 4.7. Grabador Foscam NVR FN3109H

Especificaciones técnicas del grabador de cámaras IP NVR Foscam FN3109H	
Entradas de vídeo IP	9 canales 720P/960P HD para cámaras IP
Cámaras compatibles	Cámaras IP Foscam HD (H.264) y MJPEG (con firmware moderno). Cámaras IP con estándar ONVIF
Resolución de grabación y reproducción	1080P (1280 x 1080), 960P (1280 x 960), 720P (1280 x 720), VGA (640 x 480), VGA (640 x 360), QVGA (320 x 240), QVGA (320 x 180)
Grabación y reproducción simultánea	Hasta 9 canales 960P
Salida de vídeo para monitorización	HDMI y VGA. 1-ch, resolución: 1920 x 1080 /60Hz, 1280 x 720 /60Hz, 1440 x 900 /60Hz, 1024 x 768 /60Hz
Almacenamiento (no incluido)	Almacenamiento USB externo (Disco USB o memoria flash USB) y/o Almacenamiento interno con disco duro SATA
Capacidad	Discos de hasta 4 Tb (no incluido)
Conexión de red	Estándar 10/100 Mbps RJ45
Conexión SATA	1 SATA, para almacenamiento mediante disco duro interno
Conexión USB	2 USB, para almacenamiento externo y para ratón
Alimentación eléctrica	Adaptador DC incluido 12V/3A
Método de control	Navegador Internet Explorer o Firefox o monitor / TV mediante software interno del grabador
PTZ	Soporta movimientos y zoom de cámaras con dicha función
Gestión del espacio de almacenamiento	Grabación continua con autoborrado de archivos o bien llenado y detención
Seguridad de acceso	Control por usuario y contraseña
Dimensiones (cm)	22 (largo) x 4 (ancho) x 21 (alto)
Peso	100 g
Temperatura operativa	-20° C ~ 55° C (-4° F ~ 131° F)
Humedad operativa	20% ~ 85% sin condensación
Idiomas	Interfaz en inglés y manual de instalación rápida en español

Fig. 4.8. Características grabador Foscam NVR FN3109H

4.3.3. Punto de acceso inalámbrico

A la hora de escoger un punto de acceso inalámbrico para la conexión con las cámaras tenemos que tener en cuenta dos factores fundamentales: el alcance de la conexión WI-FI y el ancho de banda necesarios.

Todo lo relacionado con la instalación de la red inalámbrica necesaria (punto de acceso inalámbrico, repetidores de señales, enlaces inalámbricos...) se discutirá posteriormente en el apartado *4.4 Red Inalámbrica e instalación*.

4.3.4. Visualización

Se podrán ver y manejar múltiples cámaras simultáneamente en una misma pantalla, tanto de ordenador como de móvil o tableta. Dichas cámaras podrán estar en la misma red local o

bien en distintos puntos del mundo, por lo que tendrá centralizada la visión y manejo de múltiples ubicaciones.

Se conectará el ordenador al punto de acceso inalámbrico para poder visualizar las imágenes. Existe la opción de ver las imágenes en diversos monitores conectados al ordenador o la opción más completa sería instalar un software al ordenador, que permite visualizar hasta 64 cámaras simultáneamente además de otras muchas funciones de control.

4.4. Distribución de las cámaras

Se optimizará el número de cámaras para abaratar el proyecto emplazando las mínimas posibles para cubrir todo el campo visual necesario.

Las cámaras están representadas con un círculo negro y una recta negra que simboliza el eje del ángulo de enfoque de la cámara.

4.4.1. Distribución de las cámaras circuito de velocidad

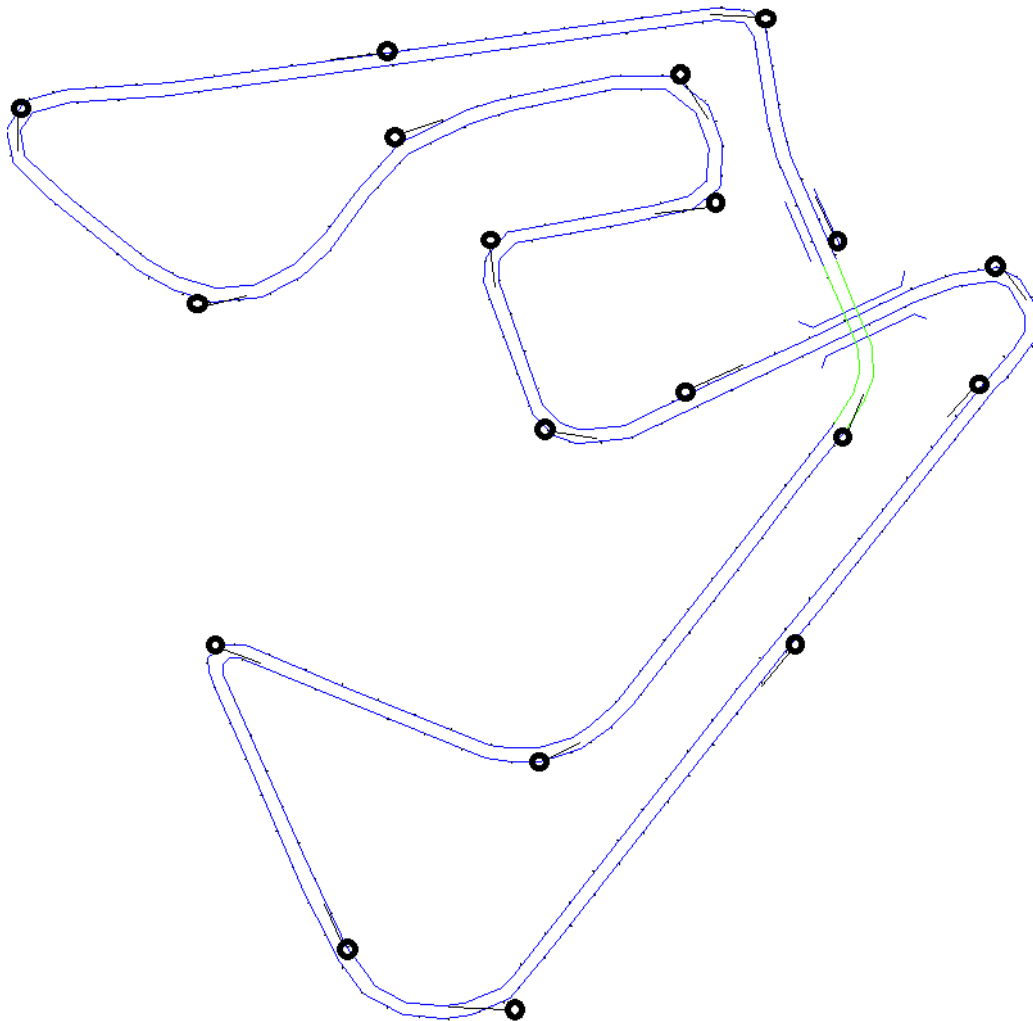


Fig. 4.9. Distribución de las cámaras circuito de velocidad

En el circuito de velocidad se instalarán un total de 19 cámaras emplazadas como muestra la imagen anterior (Fig.4.9.).

4.4.2. Distribución de las cámaras circuito escuela FAST

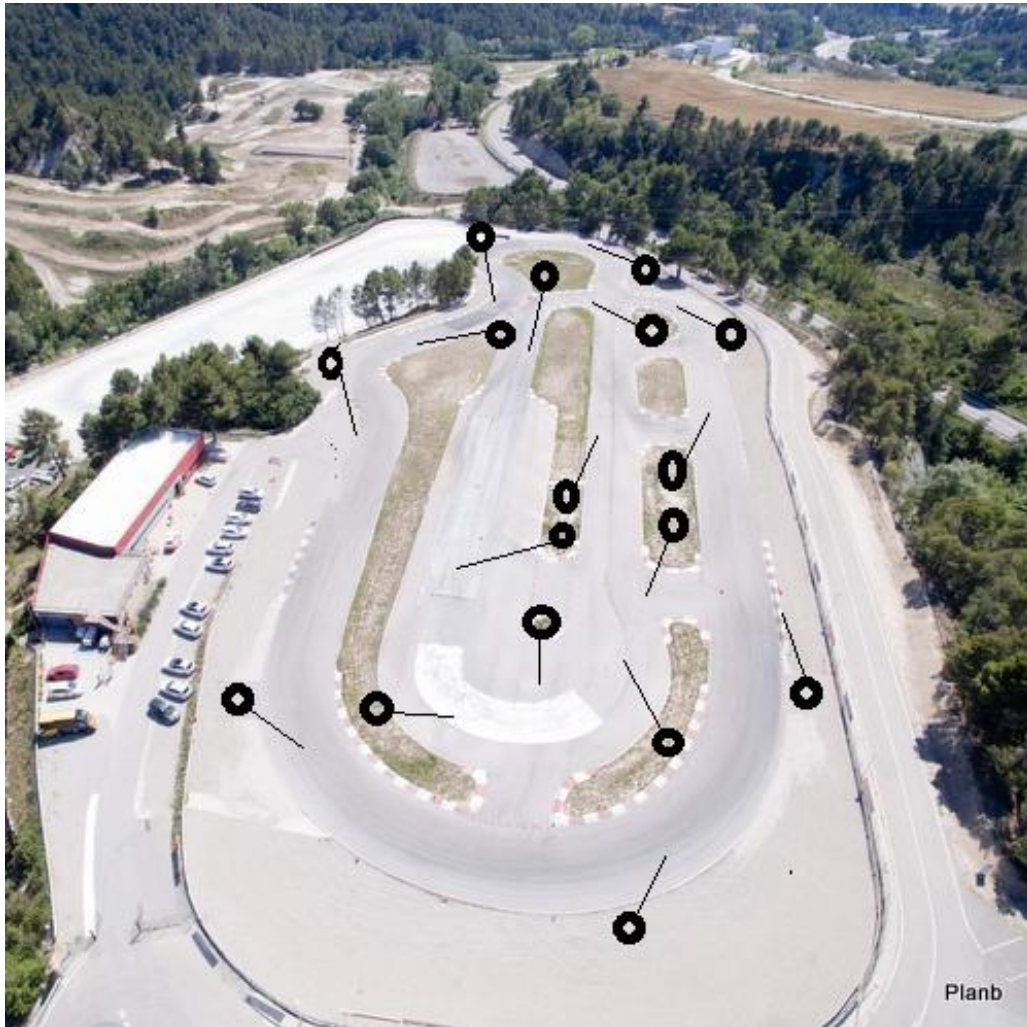


Fig. 4.10. Distribución de las cámaras circuito escuela FAST

En total se instalarán 17 cámaras en el circuito escuela FAST siguiendo la distribución de la imagen anterior (Fig. 4.10).

4.5. Red inalámbrica e instalación

Tanto en el circuito de velocidad como en el circuito escuela se tiene que instalar una red inalámbrica de transmisión de datos. A continuación se explicarán los motivos, la normativa y los instrumentos necesarios.

Se instalará una red inalámbrica por dos razones principalmente. En primer lugar para poder transmitir los datos captados por los dispositivos (cámaras), y en segundo para la comunicación de los vehículos autónomos. Éstos se comunican mediante la nube. La nube sirve para que los vehículos autónomos se comuniquen entre ellos y con otros dispositivos que también envían información a la nube. Así los vehículos autónomos utilizan este sistema para evitar obstáculos tales como peatones y otros vehículos que no pueden ser detectados directamente por el vehículo. Permite a los vehículos planificar rutas eficientes que tengan en cuenta acontecimientos inesperados como objetos no visibles en un principio, tráfico o accidentes. La nube tiene acceso a un conjunto de datos de sensores procedentes de múltiples vehículos autónomos y sensores de carretera, que permite una planificación de trayectos más seguros y eficientes. Por lo tanto la nube tiene acceso a información del sensor que puede ser de puntos ciegos o fuera de la gama de sensores de un solo vehículo. Así, la nube puede ayudar a los vehículos a hacer decisiones inteligentes que prevean obstáculos no detectados directamente por los sensores del vehículo propiamente dicho.

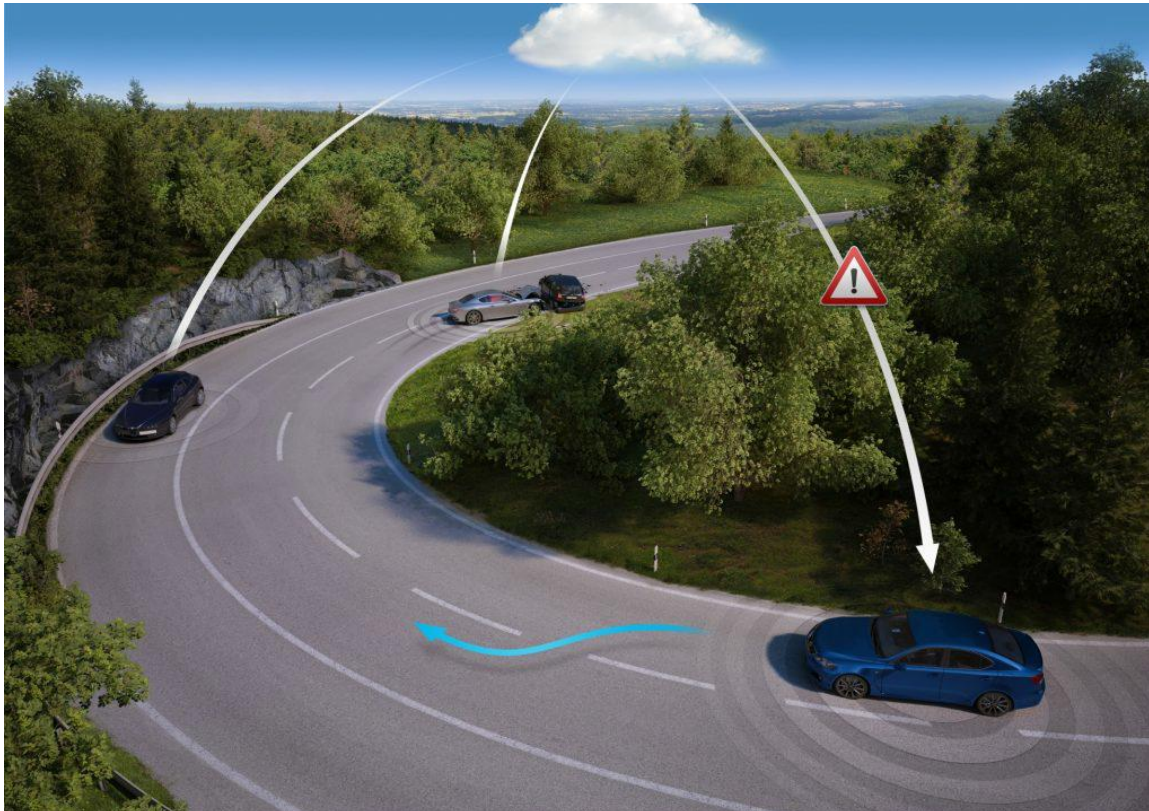


Fig. 4.11. Nube para vehículos autónomos

Así pues habrá que escoger que dispositivo de red inalámbrica (se utilizará una red Wlan/Wi-Fi) se adapta mejor a las cámaras y los coches.

Wi-Fi es una marca de la Alianza Wi-Fi, la organización comercial que adopta, prueba y certifica que los equipos cumplen con los estándares IEEE 802.11 relacionados con redes inalámbricas de área local. Los estándares que certifica Wi-Fi son muy variados. Los más utilizados son: IEEE 802.11b, IEEE 802.11a, IEEE 802.11g e IEEE 802.11n y IEEE 802.11ac con una velocidad de transmisión máxima teórica de hasta 11 Mbit/s, 54 Mbit/s, 54 Mbit/s, 600 Mbit/s y 1000 Mbit/s, respectivamente. Cada uno de estos estándares trabaja en la frecuencia de 2,4 GHz o en la de 5GHz. También se diferencia por las técnicas de modulación. En el caso de las cámaras, éstas solo son compatibles con los estándares 802.11b, 802.11g y 802.11n. Para los coches autónomos se usa el protocolo 802.11p. Este protocolo se creó expresamente para la comunicación vehículo a vehículo (v2v) y vehículo a infraestructura (V2I). Este estándar trabaja en las frecuencias de 5.850 - 5.925 GHz. Pese que el estándar IEEE 802.11p es compatible con el estándar IEEE 802.11 a/n en temas de frecuencia (los dos trabajan en la banda de los 5 GHz), no resultan compatibles por el ancho de canal. Esto implica que, aunque puedan usar los mismos equipos estos tendrán que estar configurados para funcionar con anchos de canal diferentes. Debido a esta incompatibilidad deberá haber dos redes Wi-Fi diferentes: una para las cámaras y otra para los coches autónomos, cada una con elementos diferentes. Existen tres configuraciones de redes inalámbricas Wi-Fi: IBS, BSS, ESS. Para ambas redes Wi-Fi se usará el tipo de red BSS, que es el más común. En esta configuración se necesita que los dispositivos tengan tarjetas Wi-Fi y se necesita disponer de un equipo conocido como punto de acceso. El punto de acceso lleva a cabo una coordinación centralizada de la comunicación entre los dispositivos.

4.5.1. Elementos de la red Wi-Fi para las cámaras IP

Para la red de las cámaras Wi-Fi se necesita en primer lugar un punto de acceso en la zona de control, éste estará conectado a la red. También hace falta una antena multidireccional en la zona de control, conectada al punto de acceso y irradiando la señal al circuito de velocidad para la transmisión de datos con las antenas direccionales. Por último se necesitan varias antenas direccionales a las cuales estarán conectadas las cámaras.

El Punto de acceso y la antena multidireccional se escogen conjuntamente para asegurar la compatibilidad de los elementos. Se usará un equipo **RHINO 618X Wi-Fi AP Profesional 1 Externa 600mW IP67 CP1900 (Figura 4.5.)**

ESPECIFICACIONES

ANTENA	1 Externa (Tipo N)
ANCHO DE BANDA	55 Mbps
DISTANCIA	30 Km
PUERTOS ETHERNET	1 puerto 10/100
CAPACIDAD DE PROCESO	CP1900
ANCHO DE BANDA	55 Mbps



Fig. 4.12. RHINO 618X Wi-Fi AP Profesional 1 Externa 600mW IP67 CP1900

Este equipo está especialmente diseñado para realizar enlaces punto-multipunto de CCTV para cámaras IP. Se equipa con una antena inalámbrica SECT-90-5138 que consiste en una antena sectorial de 90º tipo 802.11n para dar cobertura total a la zona del circuito. Con este equipo se puede recibir información de hasta 20 cámaras de 3 Mbps cada una.

Para las antenas direccionales que enviaran los datos de las cámaras a la antena multidireccional usaremos equipos cliente Wairlink Orix Lite 3 (Figura 4.6.) que llevan antena integrada.

ESPECIFICACIONES

ANTENA	Integrada
ANCHO DE BANDA	15Mbps
DISTANCIA	< 1 Km
PUERTOS ETHERNET	5 puertos 10/100
CAPACIDAD DE PROCESO	CP250
ANCHO DE BANDA	15Mbps



Fig. 4.13. Wairlink Orix Lite 3

4.5.2. Elementos de la red Wi-Fi para los vehículos autónomos

Los vehículos autónomos a testear (de los clientes) ya incluyen una antena de comunicación y transmisión de datos por lo tanto solo hará falta colocar una antena multidireccional en el en la zona de control. De esta manera se asegura la comunicación entre ambas partes ininterrumpidamente. Se usará el mismo equipo y con la misma antena que para las cámaras (RHINO 618X Wi-Fi AP Profesional 1 Externa 600mW IP67 CP1900).

5. Estudio de mercado

5.1. Sector y clientes potenciales

En el artículo “El 99% de las ventas de vehículos en 2035 corresponderá a vehículos autónomos” de okdiario.com [1] se puede ver un estudio que explica el impacto de los vehículos autónomos:

“El 99% de las ventas de vehículos en el año 2035 corresponderá a vehículos con conducción autónoma, según las previsiones de la consultora MSI, que ponen de manifiesto la fuerte evolución que experimentará este tipo de tecnología en los próximos años.

El texto de MSI, recogido por Europa Press, apunta que los vehículos autónomos de nivel 3 (automatización parcial) y 4 (alta automatización) coparán casi la totalidad de las ventas de automóviles dentro de 18 años. Así, la previsión es que en 2020 este tipo de modelos represente el 8% de las entregas.

De esta forma, las ventas de los vehículos con esta tecnología seguirán creciendo de forma significativa en los próximos años, ya que en 2025 alcanzarán una cuota del 24%, mientras que sólo cinco años después duplicarán dicha penetración, hasta un 59% del total”.

En el artículo “La DGT apuesta por la llegada del vehículo sin conductor” del diario El Mundo [2] se puede ver también la predisposición y la voluntad de la DGT a aceptar esta realidad en boca de su subdirectora adjunta de circulación Ana Blanco:

“La subdirectora adjunta de Circulación de la DGT apostó por seguir favoreciendo -como ya ha hecho hasta ahora- los test de vehículos autónomos en tráfico real y promover los cambios normativos que permitan su circulación ordinaria”.

Visto que los vehículos autónomos serán una realidad cotidiana dentro de pocos años y visto el progresivo aumento en la demanda aparece la necesidad de tener circuitos o lugares prediseñados para poder testear estos vehículos y asegurar que salen al mercado cuanto antes y con la mayor fiabilidad posible.

Los clientes potenciales serán las diferentes empresas automovilísticas que produzcan vehículos autónomos. A continuación se analiza pues la situación actual de los especialistas del sector.

5.1.1. Motores TESLA

Tesla Motors es un fabricante de automóviles americano además de una compañía de almacenamiento de energía co-fundada por Elon Musk, Martin Eberhard, Marc Tarpenning, JB Straubel e Ian Wright y tiene su sede en Palo Alto, California. La compañía se especializa en coches eléctricos y sus componentes del tren de potencia y también produce equipo de carga de baterías. Tesla primero ganó una atención generalizada tras su producción del Tesla Roadster, el primer coche deportivo eléctrico en 2008. En diciembre de 2016, Tesla Motors había vendido más de 186.000 coches eléctricos en todo el mundo desde la entrega de su primer Tesla Roadster en 2008, convirtiendo al fabricante de automóviles eléctricos en el segundo mayor fabricante global de la Alianza Renault-Nissan. Tesla ya tiene sus primeros modelos de vehículos autónomos circulando por EEUU. Esta empresa se ha proclamado la pionera en esta modalidad de vehículos y quiere cambiar la manera de conducción que conocemos hasta ahora.

5.1.2. Motores Faraday

Faraday Future es una empresa estadounidense de tecnología de vehículos eléctricos inteligentes. Se estableció en 2014 y tiene su sede en Los Ángeles, California. Desde su creación la empresa creció hasta los 1.000 empleados en enero de 2016. Esta llamada a aportar grandes avances en el sector.

5.1.3 Renovo Motors

Renovo es una empresa de tecnología de transporte que crea nuevas e innovadores plataformas para vehículos autónomos. Fabrican el software del sistema principal para los automóviles que usan la potencia de cálculo masiva.

5.1.4. Google

En 2011 Google lanzó su plataforma de conducción autónoma. Los sensores principales son radares y un escáner láser multi-haz rotativo instalado en el techo del vehículo. El sistema de conducción autónomo ha registrado más de 300.000 millas en las vías públicas. Sin embargo,

necesita un mapa en 3D de alta resolución adquirido al conducir. La fuerte dependencia del único sensor de grado no automotriz para la localización y percepción reduce significativamente su capacidad de despliegue.

5.1.5. PolySync

PolySync desarrolla el proyecto Open Source Car Control (OSCC), un proyecto completo de kit de código abierto para el desarrollo de vehículos autónomo que permite a los ingenieros construir su propia auto-conducción.

5.1.6. UBER

Uber ATG es el centro de I + D del equipo de ingeniería de Uber dedicado a la auto-conducción, mapeo y seguridad de vehículos. Este equipo es responsable de desarrollar tecnologías de largo plazo que promuevan la misión de Uber de Transporte a todo el mundo, en todas partes, y por lo tanto están apostando fuertemente por la investigación del vehículo autónomo y su conducción.

5.1.7. Compañías automovilísticas convencionales

Como primer ejemplo Kia ha anunciado que su coche autónomo estará disponible entre el 2020 y 2030. Esta marca automovilística no ha querido precipitarse y ha marcado un amplio margen de una década. SsangYong al contrario ha anunciado que el modelo SsangYongKorando (su primer vehículo Autónomo) estará disponible el año 2020. Otro modelo a tener en cuenta es el Nissan Leaf 2017, puesto que la marca de automóviles (que ya está testeando sus vehículos autónomos en Europa) ha marcado su entrada al mercado también el año 2020. El Grupo Volkswagen cree que la tecnología debería ser capaz de ofrecer coches 100% autónomos a partir de 2025, es decir, con el nivel cinco (el más alto) en su capacidad de conducción y para ello trabaja con prototipos como el Sedirc.

Se puede concluir pues que el sector del automovilismo autónomo está en pleno crecimiento y hay que prepararse para los años que llegan. Toda marca de vehículos deberá empezar a fabricar sus modelos y empezar a probarlos para no quedarse atrás en el sector. Además en España hay bastantes fabricas de vehículos (algunas de las compañías mencionadas anteriormente) que en pocos años podrían estar produciendo vehículos

autónomos; por ejemplo la SEAT en Martorell, la Opel en Zaragoza o la Volkswagen en Pamplona.

5.2. Análisis de la competencia

La mayoría de vehículos autónomos se están probando en circuito abierto, sobretodo en EE.UU y Europa. Aunque no cualquier coche puede circular por circuito abierto; se requiere de unas pruebas anteriores que se deben de realizar en circuitos cerrados donde no se pueda poner en peligro ninguna vida humana.

A las afueras de Gotemburgo se encuentra el circuito cerrado Volvo AstaZero, especializado en este tipo de vehículos. Otro ejemplo es la ciudad fantasma (que cuenta con calles, carriles, cruces, semáforos, señales...) llamada Mcity (figura 5.1.) creada por la universidad de Michigan, dónde se encuentra, para testear vehículos autónomos.



Fig. 5.1. Ciudad Mcity, Michigan para el testeo de vehículos autónomos

Se puede ver como la competencia está en las mismas empresas que están creando sus circuitos para probar sus vehículos antes de poder circular por carretera. Pero no se conoce de una instalación de velocidad que ofrezca los servicios a las empresas para poder probar estos vehículos en sus instalaciones. Por lo tanto, este hueco en el mercado es el que se

quiere cubrir: el poder hacer las primeras pruebas de uso de los vehículos autónomos sin tener que construir un circuito cerrado propio.

No obstante a continuación se muestran los diferentes circuitos de España para tener en cuenta los posibles futuros competidores.

- Circuito de Albacete, Albacete
- Circuito de Almería, Tabernas, Almería
- Circuito de Velocidad de Cartagena, Cartagena
- Circuito de Catalunya, Montmeló (Barcelona) (Formula 1 y mundial de motociclismo GP)
- Circuito Guadix, Granada
- Mallorca RennArena, L'Arenal
- Circuito Permanente del Jarama, Madrid
- Circuito Permanente de Jerez, Jerez de la Frontera (Formula 1 y mundial de motociclismo GP)
- Circuito de la Comunitat Valenciana Ricardo Tormo, Cheste (Valencia)) (Formula 1 y mundial de motociclismo GP)
- Circuito de Calafat, L'Ametlla de Mar
- Circuito de Navarra, Los Arcos
- Circuito La Torrica, Fuente Álamo de Murcia
- Circuito d'Alcarràs, Alcarràs
- Circuito de Tenerife, Telde, Gran Canaria
- Ciudad del Motor de Aragón, Alcañiz
- Parcmotor Castellolí, Castellolí (Barcelona)
- Monteblanco, Huelva

5.3. Debilidades y fortalezas de la empresa

Las instalaciones presentan muchas fortalezas frente a los posibles competidores. En primer lugar, la situación geográfica es muy buena: está situado cerca de Barcelona lo que te permite estar cerca de una zona industrial a la vez que lo suficientemente aislado para poder realizar las pruebas de manera discreta y con total privacidad. Otra de las ventajas consiste

en la diversidad de pruebas que se podrían realizar a los vehículos autónomos. Por un lado pruebas de circulación y de interacción con el entorno en el circuito escuela FAST y por otro lado pruebas de velocidad, reacción y casos extremos en el circuito de velocidad. Al ser un circuito que no alberga grandes competiciones estaría mucho más capacitado y disponible para los test.

Por el contrario nuestra empresa tendrá principalmente dos grandes debilidades. En primer lugar será muy difícil la correcta simulación del comportamiento de los vehículos en vías no urbanas de muchos carriles (como autopistas o autovías); no se dispone en el complejo de un circuito lo suficientemente ancho para ello. Por otro lado los circuitos no están preparados para circular de noche; así pues esta faceta no se podría testear en los vehículos y además no se podrían aprovechar las horas nocturnas para hacer test (cosa que lo haría más rentable). Se plantea como posible siguiente paso de este proyecto la instalación de luminarias para solventar el problema.

6. Marketing y ventas

6.1. Marketing

La estrategia de marketing en principio no sería muy elaborada ni costosa. Es un producto que no hace falta que llegue al público así pues no harían falta prácticamente anuncios ni publicidad.

Los pasos a seguir serían los siguientes:

- En primer lugar contactar con la DGT y conseguir certificados para que nuestros test y nuestras pruebas sean oficiales y reconocidas.
- En segundo lugar se intentaría pactar con la fábrica SEAT de Martorell. Por cercanía y producción es el cliente perfecto. Se podría establecer un acuerdo con la misma ofreciéndoles prioridad y ventajas.
- Por último se contactaría en privado con las demás fábricas cercanas al circuito (sobre todo las que están en España como la Opel de Zaragoza o la Volkswagen en Navarra) para intentar conseguir distintos clientes.

6.2. Ventas

El proyecto está pensado para llevarse a cabo cuando los vehículos autónomos sean una realidad mundial, y en concreto ya esté regulado en España. Todavía no está definido pero todo parece indicar que los vehículos autónomos que se fabriquen tendrán que pasar un test en circuito cerrado, y si éste se supera, tendrán que pasar otro en entorno real antes de poder ponerse a la venta. Esto se entiende puesto que la seguridad y fiabilidad tiene que ser lo más alta posible.

Se plantea en que una jornada laboral se podría dividir en tres turnos de 1,5 horas. En cada turno se testearían 2 coches. Cada coche estaría una 45 minutos cada circuito: mientras uno se prueba en el circuito de velocidad, el otro en el circuito escuela FAST y viceversa. Así pues se podrían testear 8 vehículos diarios como mínimo.

La producción de automóviles en España en 2016 fue de 2,3 millones de coches como se puede ver en el artículo "*España incrementa la fabricación de coches en 2016 un 5,59%*" de actualidadmotor.com [3]. Aparte de la venta local, en nuestro país se producen muchos

vehículos que se fabrican en exclusiva mundial (y estos también podrían pasar el test de circuito cerrado en España antes de exportarse).

Se considera que solo se podrían testear vehículos en días laborales, para reservar los fines de semana para las otras actividades del ParcMotor (carreas, entrenamientos, eventos...). Hay 248 días (aproximadamente) laborables al año. Por lo tanto teniendo en cuenta que se testean 6 vehículos al día se podrían probar casi 2000 vehículos. Por lo tanto vista la fabricación anual, sería muy probable que realmente se testeasen los 2000 vehículos posibles.

Se establecería un precio inicial de 50€ de prueba por vehículo que incluiría el test en los dos circuitos. El precio podría variar según la demanda y por posibles contratos directos con fabricantes. Entonces se estima un ingreso bruto anual de unos 99.200€.

7. Organización y recursos humanos

El equipo inicialmente estará formado por 7 personas según el organigrama de la imagen siguiente:

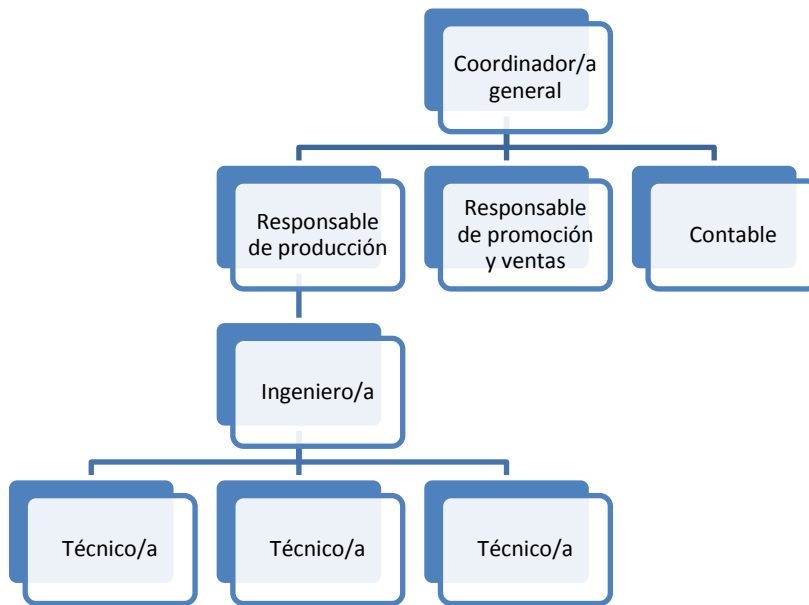


Fig. 7.1. Organigrama

El coordinador/a ejercerá también de responsable de producción y tendrá a su cargo a un ingeniero especialista en TIC que a la vez tendrá a su cargo a tres personas de perfil técnico (encargadas de la instalación). El responsable de promoción y ventas será un especialista en marketing y por último habrá una persona que ejercerá como contable.

El sistema de contratación buscará que haya igualdad en la plantilla entre hombres y mujeres. La plantilla fija constará de cuatro personas: coordinador y responsable de producción, ingeniero, responsable de marketing y contable. Las personas de perfil técnico serán contratadas temporalmente cuando se requiera la instalación.

8. Plan financiero

8.1. Gastos

A continuación se desglosan los diferentes gastos de inversión del proyecto. Todos ellos incluyen el IVA

8.1.1. Presupuesto cámaras

En total se emplazarán 36 cámaras IP Foscam FI9900P; 17 en el circuito escuela FAST y 19 en el circuito de velocidad. Por lo tanto, para almacenar las imágenes generadas por las cámaras se necesitarán 6 grabadores NVR FN3109H. Para la visualización harán falta ordenadores convencionales, que se presupone que el complejo ParcMotor ya cuenta con ellos. Además hará falta el Software de visualización Blue Iris, que permite visualizar las cámaras simultáneamente en él.

Producto	Precio unitario(€)	Cantidad	Precio total (€)
Cámara IP Foscam FI990P	139,9	36	5.036,4
Grabador Foscam NVR FN3109H	149,9	6	899,4
Blue Iris	46	1	46
		Precio Total	5.981,8 €

Fig. 8.1. Presupuesto cámaras

8.1.2. Presupuesto red de transmisión de datos

Para presupuestar la red de transmisión de datos se ha tenido en cuenta la red de conexión con los vehículos autónomos y la red de las cámaras IP. Cada una consta de un equipo Rhino 618X Wi-fi AP y de una antena SECT-90-5138 para cada uno de los circuitos (tanto el de velocidad como el circuito escuela FAST). Para tener conexión con las cámaras se deberán instalar un total de 17 equipos Orix LITE 3; 11 de ellos a lo largo del circuito de velocidad y los 6 restantes en el circuito escuela FAST.

Producto	Precio unitario(€)	Cantidad	Precio total (€)
RHINO 618X Wi-Fi AP	845	4	3.380
SECT - 90 - 5138	235	4	940
ORIX LITE 3	345	17	5.865
		Precio Total	10.185 €

Fig. 8.2. Presupuesto red de transmisión de datos

8.1.3. Presupuesto material pruebas

Para las diferentes pruebas se necesitará material extra para poder testear todas las funcionalidades de los coches autónomos. Este material consistirá en un semáforo, 8 señales de tráfico, diferentes obstáculos, conos y pintura y material para la señalización de la calzada.

Producto	Precio unitario(€)	Cantidad	Precio total (€)
Semáforo	1.000	1	1.000
Señales de tráfico	200	8	1.600
Obstáculos, conos y pintura de señalización			400
		Precio Total	3.000 €

Fig. 8.3. Presupuesto material pruebas

8.1.4. Presupuesto consultoría, gestión e instalación

Por último contratar nuestro servicio de consultoría, la gestión del proyecto e y la instalación supone un gasto de 50.000€. Se estima que el proyecto tendrá una duración de 2 meses en total, que dividirán en planificación y gestión, instalación y comprobación.

8.1.5. Gastos OPEX

Los valores de los gastos OPEX (internet, transporte, energía, mantenimiento y soporte) han sido contrastados con la empresa ParcMotor de Castellolí. Suponen 27.500€ anuales

8.2. Ingresos

Como se ha comentado en el apartado de ventas (6.2), a plena ocupación y rendimiento las pruebas de test de vehículos autónomos pueden reportar (aproximadamente) 99.200€. No obstante se ha planteado que los ingresos reales serán menores y que irán creciendo a lo largo de los años. Así pues se considera que el primer año se ingresará el 50% de esa cantidad (49.600€), el segundo el 70% (69.440€), el tercero el 85% (84.320€), el cuarto el 90% (89.280€) y a partir del quinto año el 95% (94.240€).

8.3. Previsión de la inversión

A continuación se muestra una tabla con la previsión de la inversión y el flujo de tesorería. Solo se ha considerado la parte del negocio del ParcMotor de Castellolí correspondiente al test de vehículos autónomos, y no los gastos y los ingresos de otras actividades (entrenamientos, presentaciones, campeonatos...).

Año	0	1	2	3	4	5
Ingresos	0	49600	69440	84320	89280	94240
Gastos	69166,8	27500	27500	27500	27500	27500
Inversión	69166,8	0	0	0	0	0
Cámaras	5981,8					
Red de datos	10185					
Material pruebas	3000					
Consultoría, gestión e instalación	50000					
OPEX	0	27500	27500	27500	27500	27500
Internet		1200	1200	1200	1200	1200
Transporte		300	300	300	300	300
Energía		20000	20000	20000	20000	20000
Mantenimiento		5000	5000	5000	5000	5000
Soporte		1000	1000	1000	1000	1000
Flujo de tesorería	-69166,8	22100	41940	56820	61780	66740
Flujo de tesorería acumulado		-47066,8	-5126,8	51693,2	113473,2	180213,2

Fig. 8.4. Presupuesto material pruebas

El periodo de recuperación de la inversión es de 2 años (bastante bajo). Además se han calculado(a partir de los datos anteriores) los valores del VAN y el TIR a 5 años:

- **VAN:** 21.274,435€
- **TIR:** 51,6%

Por lo tanto se extrae que es una inversión muy viable y provechosa.

9. Coste plan de empresa

Este plan de empresa supone un coste total de 2.925 € (IVA incluido). Se han empleado un total de 90 horas a razón de 32,5€/hora (nuestra tarifa estándar de consultoría). Las horas se desglosan de la siguiente manera.

- 25 h - Estudio del circuito y la empresa en la actualidad
- 20 h - Estudio técnico
- 10 h - Estudio de mercado
- 5 h - Plan de marketing
- 10 h - Plan financiero
- 20 h - Elaboración de documentos (memoria, presentación)

10. Conclusiones

Estudiado el sector y el mercado se ve que el futuro del automóvil pasa por el vehículo autónomo. Después de ver la viabilidad técnica del proyecto se ha podido comprobar que el acondicionamiento del complejo ParcMotor de Castellolí es una gran oportunidad para poder abrir una nueva vía de negocio a través de una inversión inicial no muy elevada y una gran rentabilidad.

11. Bibliografía

11.1. Referencias bibliográficas

- [1] okdiario.com, 19/02/2017, *“El 99% de las ventas de vehículos en 2035 corresponderá a vehículos autónomos”*.
- [2] Pablo Úbeda, 13/032017, El Mundo, *“La DGT apuesta por la llegada del vehículo sin conductor”*.
- [3] José Antonio Martínez, 18/01/2017, actualidadmotor.com, *“España incrementa la fabricación de coches en 2016 un 5,59%”*.

11.2. Bibliografía complementaria

Francisco Javier García, 2010, *“Video vigilancia: CCTV usando vídeos IP”*

María Carmen España, 2003, *“Servicios avanzados de telecomunicación”*

<http://www.dgt.es/Galerias/seguridad-vial/normativa-legislacion/otras-normas/modificaciones/15.V-113-Vehiculos-Conduccion-automatizada.pdf>

<http://www.parcmotor.com/ca>

<http://www.fastparcmotor.com>

<https://www.todocircuito.com/circuito/circuito-parcmotor-castelloli>

<http://www.zmracing.es/es/12-rodadas-circuito-castelloli>

<https://lacofa.fundaciontelefonica.com/2016/09/26/las-tecnologias-que-hay-detras-del-coche-autonomo/>

<http://blogthinkbig.com/ventajas-coches-autonomos/>

<http://bushnell.com/spectator/outdoor-technology/velocity-speed-gun>

<http://www.prweb.com/releases/2016/01/prweb13191358.htm>

<http://www.seguridadsos.com.ar/camaras-de-seguridad-tipos-y-modelos/>

<http://elblogdelespia.com/camaras-ip/>

<http://www.domodesk.com/a-fondo-camaras-ip>

<http://seguridadseat.com/cctv.html>

<https://www.tecnoseguro.com/analisis/cctv/sistemas-de-grabacion-de-cctv-ip-cual-es-el-mejor-nvr-o-vms.html>

<https://sites.google.com/site/circuitocerradodetv/camaras-ip-1>

<http://www.foscam.es/camaras-ip-faq.php>

<http://www.foscam.es/FI9900P/>

<http://zoominformatica.com/blog/grabar-imagenes-camara-ip-en-la-nube/>

<http://www.foscam.es/grabador-IP-FN3109H/>

<https://www.geektopia.es/es/technology/2015/10/07/articulos/antenas-conoce-como-funcionan-aprende-colocar-tu-router-repetidor-senal-wi-fi.html>

<http://www.maswifi.com/blog/2012/04/que-antena-wifi-es-mejor-los-tipos-de-antenas-wireless/>

<https://es.wikipedia.org/wiki/Wifi>

<http://blogthinkbig.com/estandar-wi-fi/>

<http://blogthinkbig.com/wifi-de-doble-banda/>
<http://es.ccm.net/contents/789-introduccion-a-wi-fi-802-11-o-wifi>
<http://hostingdiario.com/que-es-la-transferencia-de-datos-y-el-ancho-de-banda/>
<http://portalgerald.blogspot.com.es/2012/01/ancho-de-banda.html>
<http://qloudea.com/blog/disco-duro-camara-ip/>
<http://zoominformatica.com/blog/cuanto-ocupan-las-grabaciones-en-nuestra-camara-ip/>
<http://www.strategyand.pwc.com/reports/connected-car-2016-study>
<https://www.uber.com/info/atg/>
<http://360.here.com/2015/06/23/here-sensor-data-ingestion/>
<http://okdiario.com/motor/2015/07/29/mcity-coches-autonomos-7941>