



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
INSTITUTO UNIVERSITARIO DE INVESTIGACIÓN DEL AUTOMÓVIL
ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE PROFESIONALES DE AUTOMOCIÓN



Clasificación y arquitectura del vehículo autónomo

Felipe Jiménez Alonso

Catedrático de Universidad
Director de la Unidad de Sistemas Inteligentes en Vehículos
Instituto Universitario de Investigación del Automóvil (INSIA)
Universidad Politécnica de Madrid (UPM)
e mail: felipe.jimenez@upm.es

Curso de Especialización en AUTOMATIZACIÓN DE VEHÍCULOS
(Aplicación y oportunidades en el Sector Transporte)

Felipe Jiménez Alonso

1

Niveles de automatización

Conducción asistida

La ejecución específica de una de las dos componentes de conducción (dirección o aceleración/deceleración) se lleva a cabo por medio de un sistema de asistencia que utiliza para ello la información sobre el entorno.

El conductor (humano) realiza todos los aspectos restantes de la tarea de conducción, vigilando constantemente el tráfico y siendo capaz de controlar el vehículo en cualquier situación

Curso de Especialización en AUTOMATIZACIÓN DE VEHÍCULOS
(Aplicación y oportunidades en el Sector Transporte)

Felipe Jiménez Alonso

2

Niveles de automatización

Conducción automatizada

La ejecución de las dos componentes del movimiento del coche se realiza por parte del sistema automatizado, permitiendo al conductor ausentarse de la conducción activa.

Las funciones de conducción automatizada pueden clasificarse según el grado y la duración de intervención requerida por parte del conductor:

Conducción parcialmente automatizada: El sistema toma el control longitudinal y lateral del movimiento del coche. Al igual que en el caso de la conducción asistida, el conductor humano tiene que vigilar permanentemente el entorno y el sistema, para ser capaz de retomar el control del vehículo en cualquier situación.

Niveles de automatización

Conducción automatizada

La ejecución de las dos componentes del movimiento del coche se realiza por parte del sistema automatizado, permitiendo al conductor ausentarse de la conducción activa.

Las funciones de conducción automatizada pueden clasificarse según el grado y la duración de intervención requerida por parte del conductor:

Conducción altamente automatizada: El sistema toma el control longitudinal y lateral del movimiento del coche en una situación predefinida -como por ejemplo, un atasco-. Ya no es necesario que el conductor supervise permanentemente el sistema. En caso necesario, el conductor recibirá la solicitud para retomar el control sobre el vehículo con suficiente margen de tiempo.

Niveles de automatización

Conducción automatizada

La ejecución de las dos componentes del movimiento del coche se realiza por parte del sistema automatizado, permitiendo al conductor ausentarse de la conducción activa.

Las funciones de conducción automatizada pueden clasificarse según el grado y la duración de intervención requerida por parte del conductor:

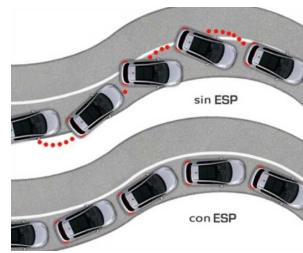
Conducción completamente automatizada: El sistema toma el control longitudinal y lateral del movimiento del coche en todas las situaciones; ya no es necesario que el conductor supervise el entorno o el sistema ni que retome el control sobre el vehículo.

Niveles de automatización

Nivel	Descripción	Actuación sobre mandos	Monitorización del entorno	Supervisión de la tarea de conducción	Escenarios	
0	SIN AUTOMATIZACIÓN					
1	ASISTENCIA AL CONDUCTOR				Algunos	HANDSON
2	AUTOMATIZACIÓN PARCIAL				Algunos	HANDS OFF
3	AUTOMATIZACIÓN CONDICIONADA				Algunos	EYES OFF
4	AUTOMATIZACIÓN ALTA				Algunos	MIND OFF
5	AUTOMATIZACIÓN COMPLETA				Todos	DRIVELESS

Camino hacia la automatización

- Aumentar la información del conductor
 - Navegación
 - Entorno
- Reducir la carga sobre el conductor
 - Mantenimiento velocidad y de la distancia
 - Mantenimiento de carril
- Asistencia en maniobras o ante situaciones de peligro
 - Alertar de peligro
 - Ayuda en maniobras
 - Mantenimiento de estabilidad
- Asistencia para conducción eficiente
- Supervisión del conductor



Curso de Especialización en AUTOMATIZACIÓN DE VEHÍCULOS
(Aplicación y oportunidades en el Sector Transporte)

Felipe Jiménez Alonso

Camino hacia la automatización



MB Aranda, 2014)

Curso de Especialización en AUTOMATIZACIÓN DE VEHÍCULOS
(Aplicación y oportunidades en el Sector Transporte)

Felipe Jiménez Alonso

Camino hacia la automatización



MB Aranda, (2014)

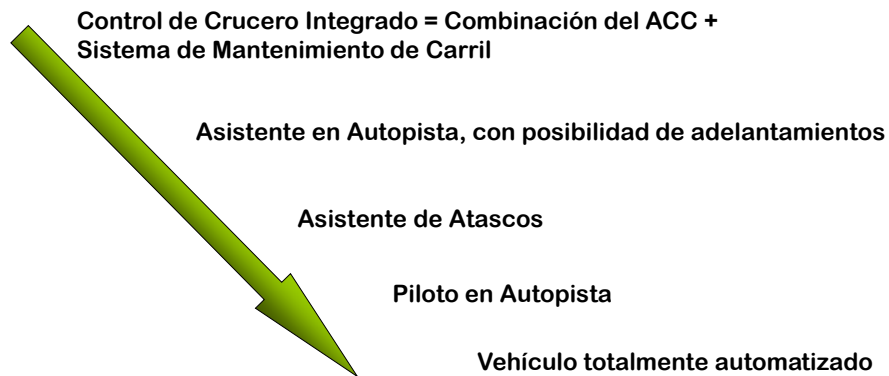
Curso de Especialización en AUTOMATIZACIÓN DE VEHÍCULOS
(Aplicación y oportunidades en el Sector Transporte)

Felipe Jiménez Alonso

9

Camino hacia la automatización

Control de Crucero Adaptativo (ACC)
 Sistema predictivo de frenada de Emergencia
 Sistemas de mantenimiento del carril



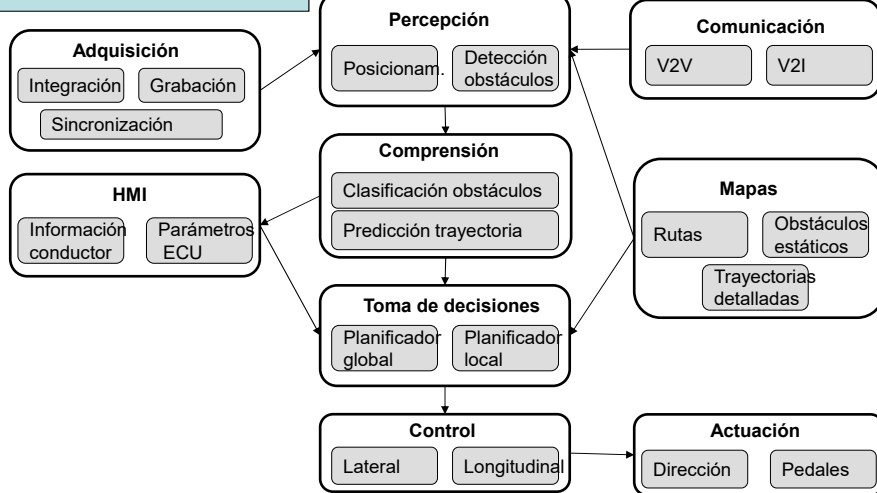
Curso de Especialización en AUTOMATIZACIÓN DE VEHÍCULOS
(Aplicación y oportunidades en el Sector Transporte)

Felipe Jiménez Alonso

10

Capas de la arquitectura

CONDUCCIÓN AUTÓNOMA



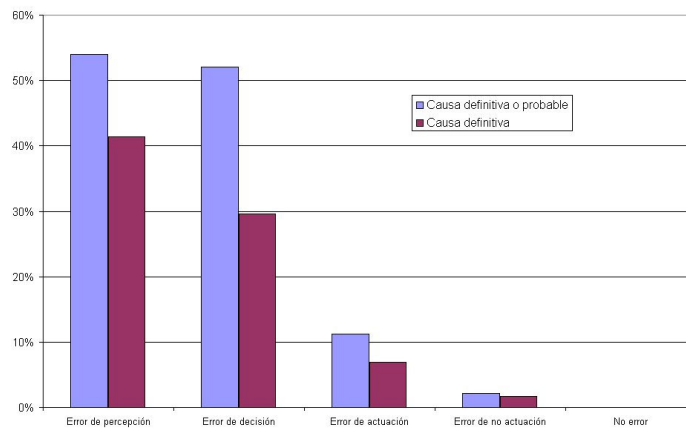
Curso de Especialización en AUTOMATIZACIÓN DE VEHÍCULOS
(Aplicación y oportunidades en el Sector Transporte)

Felipe Jiménez Alonso

11

Capas de la arquitectura

¿Qué deben hacer los conductores y en qué comenten errores?



Curso de Especialización en AUTOMATIZACIÓN DE VEHÍCULOS
(Aplicación y oportunidades en el Sector Transporte)

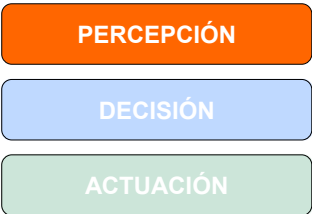
Felipe Jiménez Alonso

12

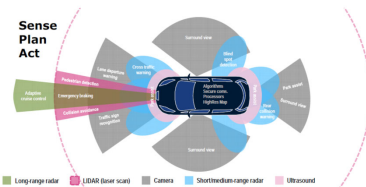
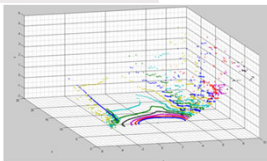
Capas de la arquitectura



Capas de la arquitectura



- Posicionamiento en mapa digital
- Identificación de obstáculos:
 - Empleo de láser, radar, visión artificial,...
 - Limitaciones de cada tipo de sensor
- Problemas de entornos complejos
- Fusión de información
- Empleo de otras fuentes de información



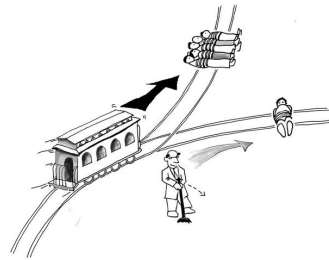
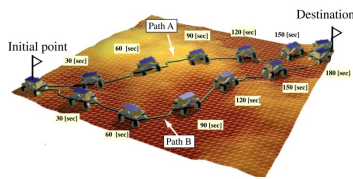
Capas de la arquitectura

PERCEPCIÓN

DECISIÓN

ACTUACIÓN

- Eliminación de falsas alarmas
- Elección de mejor acción para:
 - Evitar el accidente
 - Mejor configuración de accidente
- No crear otras situaciones de riesgo
- Mantener estabilidad del vehículo



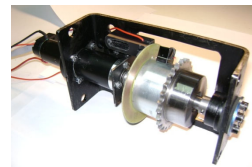
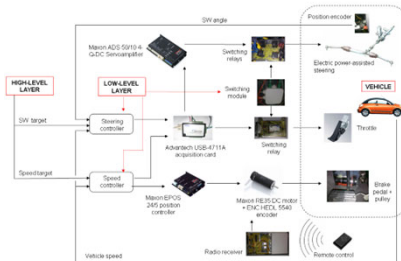
Capas de la arquitectura

PERCEPCIÓN

DECISIÓN

ACTUACIÓN

- Control de la velocidad
- Control de la dirección
- Proporcionar una respuesta a tiempo
- Permitir acción del conductor



Capas de la arquitectura

DETECCIÓN

DECISIÓN

ACTUACIÓN

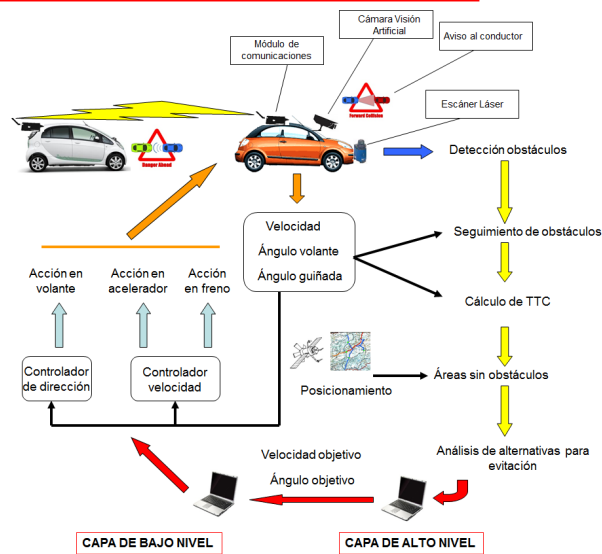


- Posicionamiento GPS y sistemas inerciales
- Desarrollo de mapas precisos
- Detección de obstáculos con láser
- Detección con visión artificial
- Perfeccionamiento de algoritmos
- Empleo de posicionamiento preciso

- Fusión sensorial
- Búsqueda de áreas libres
- Posibilidad de maniobras
 - frenado
 - esquiiva

- Autom. dirección con asistencia eléctrica
- Autom. universal de la dirección
- Integración de los 3 niveles en sistemas de evitación de colisiones y guiado autónomo

Capas de la arquitectura



Papel de la infraestructura

QUÉ DEBE CUMPLIR LA INFRAESTRUCTURA

- Geometría
- Marcas viales
- Señalización
- Intersecciones y semáforos
- Estado del pavimento
- Condiciones externas (iluminación, etc)
- Señalización temporal

Papel de la infraestructura

Infrastructure Support Levels for Automated Driving (ISAD)



- Nivel E. Infraestructura convencional. No hay soporte específico para la automatización. Los CAV deben confiar exclusivamente en la capacidad de sus sensores.
- Nivel D. Soporte de mapas con información digital estática. Hay disponible un mapa digital que incluye señales de tráfico estáticas. Los elementos dinámicos (por ejemplo, señales de mensajes variables, semáforos, etc.) deben ser reconocidos por los vehículos.
- Nivel C. Disponibilidad de información digital dinámica. El mapa también presenta información dinámica que se puede proporcionar a los vehículos.
- Nivel B. Percepción cooperativa. La infraestructura puede percibir situaciones de tráfico microscópicas, proporcionando estos datos a los vehículos en tiempo real.
- Nivel A. Conducción cooperativa. La infraestructura puede percibir, procesar y enviar información de guía microscópica a los vehículos para optimizar el flujo de tráfico general.

Papel de la infraestructura

Niveles de Smart Roads

- Vía Humana (HU).
 - Demasiadas desactivaciones.
 - No recomendado para SAE3 o inferior
 - Complicado el funcionamiento de SAE 4
- Vía Asistida (AS).
 - Algunas desconexiones
 - Posibilidad de elección de conexión en vehículos SAE 2 o 3
 - Buen soporte de la infraestructura, pero conectividad limitada
- Vía Automatizada (AT).
 - Soporte de infraestructura digital.
 - Funcionamiento sin casi desconexiones de SAE 2 y 3
 - Operación razonable de SAE 4
 - Buenas condiciones de conectividad para identificar zonas de funcionamiento óptimo

Papel de la infraestructura

Niveles de Smart Roads

- Modo completamente automatizado (FA).
 - Geometría vial y entorno adecuados.
 - Funcionamiento correcto de SAE 2, 3 y 4.
 - Información dinámica con detalles adicionales para prevenir desconexiones.
- Autovía automatizada (AU).
 - Soporte de infraestructura y posibilidades de conducción cooperativa.
 - Destinado a SAE 4 o superior
 - Operadores de Carreteras podrían emprender acciones cooperativas para mejorar el flujo de tráfico y la seguridad vial.



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
INSTITUTO UNIVERSITARIO DE INVESTIGACIÓN DEL AUTOMÓVIL
ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE PROFESIONALES DE AUTOMOCIÓN



Clasificación y arquitectura del vehículo autónomo

Felipe Jiménez Alonso

Catedrático de Universidad
Director de la Unidad de Sistemas Inteligentes en Vehículos
Instituto Universitario de Investigación del Automóvil (INSIA)
Universidad Politécnica de Madrid (UPM)
e mail: felipe.jimenez@upm.es

Curso de Especialización en AUTOMATIZACIÓN DE VEHÍCULOS
(Aplicación y oportunidades en el Sector Transporte)

Felipe Jiménez Alonso