

Isabel Navarro

Coordinadora del Grupo de Trabajo del Vehículo Conectado y Autónomo, COIT.

5G y los sentidos del vehículo autónomo



Para que el vehículo conectado sea inteligente debe comprender y entender su entorno físico. Por tanto, **hay que dotarle de 'sentidos'**. Esta movilidad inteligente conlleva claros beneficios a la sociedad como la reducción de accidentes, eficacia en costes y en la gestión del tiempo, reducción del impacto medio ambiental, mejor gestión y utilización de las carreteras o mayor comodidad para los usuarios. Las esperanzas están puestas en la evolución de la tecnología C-V2X vinculada a 5G.

Uno de los objetivos más ambiciosos que se incluyen en las agendas de la mayoría de las Administraciones a nivel mundial es el reto de cero víctimas en nuestras carreteras. Para llegar a dicha meta, es importante el camino, reduciendo paso a paso la siniestralidad y de manera colateral mejorando significativamente la gestión del tráfico, la reducción de las emisiones y la comodidad para los usuarios a través de un cambio radical en el habitáculo de nuestros vehículos. ¿Con qué herramientas contamos en el proceso? Principalmente con la mejora de las infraestructuras en todos los aspectos, la concienciación al ciudadano y, cómo no, dotando los vehículos cada vez de más inteligencia.

Según la definición de la RAE “la inteligencia es la capacidad de entender o comprender”, pero ¿qué debe entender un vehículo conectado y cuál es el proceso para dotarle de esa inteligencia? Primero, necesita un cerebro que se logra mediante altas capacidades de procesamiento y computación. Un vehículo es ya un gran ordenador, con funcionalidades de Inteligencia Artificial y de *machine learning*, pero debe comprender y entender su contexto o, en este caso, su entorno físico. Para ello hay que dotarle de ‘sentidos’, es decir tiene que interpretar las señales de su entorno y convertirlas en datos que

sean introducidos en sus sistemas para que pongan en marcha esas altas capacidades de reconocimiento que posee.

Se le dota del sentido de la vista ‘mejorado’, dándole una alta capacidad de visión, con diversas tecnologías como radares (de diferentes alcances), ultrasonidos, Lidar¹ o cámaras. Con toda la cantidad de datos que generan dichos sensores y apoyándose en mapas y en GNSS² el vehículo ‘ve’ y sabe dónde está. Así, su capacidad de interactuar e identificar los elementos del entorno se enriquece y permite anticipar posibles situaciones de riesgo.

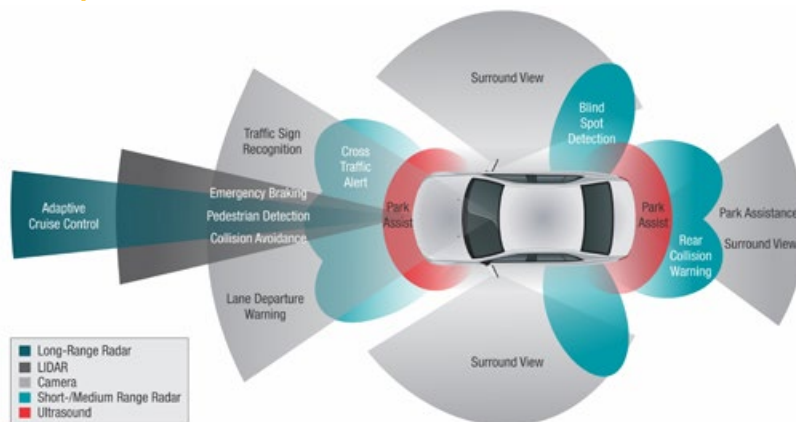
Pero el vehículo no solo debe ver como si fuera un elemento aislado, sino que debe ir más allá, debe situarse e identificar los elementos de un entorno complejo y altamente dinámico. ¿Cómo saber con antelación lo que está ocurriendo fuera del alcance de la propia visión? Queremos anticiparnos a un posible choque con un vehículo descontrolado con el que nos cruzaremos en unos segundos y que no podemos ver. Ante este reto, parece que la mejor opción es oír, o mejor dicho escuchar y hablar; es decir, dotar a los vehículos conectados y autónomos de la capacidad de comunicarse entre ellos y con otros elementos del entorno. Y es en este punto donde las comunicaciones inalámbricas son, sin ningún lugar a dudas, el actor principal.

Actualmente
hay más de
100 millones
de vehículos
conectados a la red
(V2N) en nuestras
carreteras

¹ LIDAR, (Light Detection and Ranging o Laser Imaging Detection and Ranging) es un dispositivo que permite determinar la distancia desde un emisor láser a un objeto o superficie utilizando un haz láser pulsado.

² GNSS, sistema global de navegación por satélite (Global Navigation Satellite System) es una constelación de satélites que transmite rangos de señales utilizados para el posicionamiento y localización en cualquier parte del globo terrestre, ya sea en tierra, mar o aire. GPS, Galileo, GLONASS son algunos ejemplos.

► Sense plan act



Conectados a la red

Ya sabemos cómo debe ser nuestro vehículo 'listo' que ve, oye y habla, pero ¿dónde nos encontramos? Actualmente hay más de 100 millones de vehículos conectados a la red (V2N) en nuestras carreteras. Dicha conexión incluye un amplio espectro de servicios entre los que cabe destacar navegación en tiempo real y optimización de tráfico mediante la información de atascos, carreteras en obras o problemas meteorológicos, pero también se incluyen sistemas de seguridad como el *e-Call* en Europa que avisa en caso de que el vehículo sufra un accidente, permitiendo que los servicios de emergencia lleguen antes.

En cuanto a las comunicaciones de corto alcance, podemos poner un ejemplo de conectividad V2I (*Vehicle to Infrastructure*) que llevamos utilizando ya varios años: el telepeaje. En España, con Via-T, cuando nuestro vehículo llega a un peaje, se comunica con la infraes-

tructura diciendo "hola, soy yo ¿me dejas pasar?" y la infraestructura le dice "ok, pero recuerda que luego hacemos cuentas". Obviamente V2I es algo más que esto, es una relación bidireccional donde la carretera le informa al vehículo de cualquier anomalía y viceversa.

La solución tecnológica para esta comunicación, más del tipo *one-to-one* y que hemos llamado de corto alcance, plantea dos alternativas: DSRC³ (*Dedicated short range communication*), basado en 802.11, y C-V2X (*Cellular Vehicle to everything*), que integra la tecnología celular para largo alcance y es compatible con 5G. Ambas opciones son ampliamente aceptadas y cubren las necesidades básicas de conectividad de nuestros días, pero con varias limitaciones para las futuras exigencias en movilidad. La discusión sobre qué tecnología va a ser la ganadora es algo que está ahora en todos los foros. DSRC es una tecnología más madura y con

Si consideramos las comunicaciones C-V2X, las fases para llegar a las capacidades necesarias de un vehículo autónomo desde la Release 14, que es la actual, son tres:

- **3GPP C-V2X Release 14 LTE.** Actualmente hay vehículos con tecnología C-V2X 3GPP Release 14, en pruebas y circulando por diferentes geografías.
- **3GPP C-V2X Release 15.** Está en test con diferentes chips y marca de automoción. Introduce 5G-NR. Las ventajas más significativas son en V2N, donde se incrementa la velocidad en la transmisión y hay una clara bajada de la latencia. En las comunicaciones directas o corto alcance simplemente hay algunas mejoras menores.
- **3GPP C-V2X Release 16.** Es un salto importante especialmente en las comunicaciones de corto alcance, incrementando el ancho de banda y reduciendo la latencia a niveles de Ultra Reliable Low Latency Communications (URLLC), elementos que son imprescindibles en una conducción colaborativa y autónoma.

un nivel de inversiones histórico mayor. Por su parte, C-V2X es más joven y debe tener más capacidad de crecimiento y de seguridad.

Esta lucha entre los dos estándares para el vehículo conectado y autónomo se libra en batallas y se enfoca de diferente forma por geografía. Por ejemplo, en mayo de 2018 se publicó en Europa la 'Estrategia de la Movilidad Conectada, Colaborativa y Autónoma' (CCAM), que junto con las Directivas⁴ de ITS (*Intelligence Transport System*), fijan los protocolos de comunicaciones a utilizar. Al igual que en Estados Unidos, inicialmente la balanza se inclinaba hacia DSRC, aunque debido a los beneficios que conlleva C-V2X, especialmente vinculado al despliegue de 5G, la opinión de los reguladores va cambiando significativamente. En el polo opuesto está China, que se ha inclinado por la solución C-V2X. También es cierto que

Un vehículo es un gran ordenador con funcionalidades de Inteligencia Artificial y de machine learning

³ DSRC. Dedicated short-range communications. Las comunicaciones dedicadas de corto alcance son canales de comunicación diseñados para su uso en el mundo de la automoción que conllevan una serie de protocolos y estándares que garantizan la interoperabilidad de equipos y soluciones.

⁴ Directiva 2010/40/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, por la que se establece el marco para la implantación de los sistemas de transporte inteligentes en el sector del transporte por carretera y para las interfaces con otros modos de transporte, y la decisión (UE) 2017/2380 del Parlamento Europeo y del Consejo

Comunicaciones inalámbricas en un vehículo

Bajo el concepto V2X (*Vehicle to Everything*) se agrupa toda la tecnología que permite comunicarse a un vehículo con el resto de su ecosistema, con cualquier elemento que pueda o deba interactuar para obtener información de valor. Habitualmente se suele dividir en:

- **V2V → Vehículo con vehículo.** El vehículo ‘habla’ con otros vehículos que le pueden pasar información sobre su propia situación o la de su entorno.
- **V2I → Vehículo con la infraestructura.** El vehículo ‘habla’ con los elementos de la infraestructura, desde semáforos y peajes hasta sensores en pavimentos.
- **V2P → Vehículo con las personas** (peatones).
- **V2N → Vehículo con la red.** El vehículo se conecta e interactúa con Internet para diversas funciones, como bajada masiva de información, actualización de mapas, información online sobre atascos..., pudiendo a su vez enviar datos sobre su estado.

Vehículo con las personas (V2P)



e.g. pedestrian in walkway ahead

Vehículo con la red (V2N)



e.g. traffic queue five kilometers ahead

Vehículo con vehículo (V2V)



e.g. emergency vehicle approaching

Vehículo con la infraestructura (V2I)



e.g. traffic signal ahead turning red

Además de esta agrupación podríamos hacer una segunda clasificación atendiendo a la tecnología de radio empleada:

- **Corto alcance**, comúnmente usando tecnología Wi-Fi (más específicamente DSRC) y sin estar vinculado a ningún operador de telefonía.
- **Largo alcance**, especialmente V2N en la que nos solemos apoyar en tecnología celular y operadores móviles.



en China el despliegue de 5G parece ir más rápido que en Europa. Una solución de compromiso es la convivencia de las dos tecnologías hasta que el grado de despliegue de 5G sea muy alto.

Evolución de C-V2X vinculada a 5G

¿Cuáles son los siguientes pasos hacia el vehículo inteligente y hablador? Desde nuestro punto de vista, para lograr ese vehículo inteligente y que comparte información con el resto del mundo la evolución esperada de C-V2X vinculada a 5G es uno de los actores principales para lograr la madurez que necesitan los ‘sentidos’ en los vehículos conectados y autónomos.

Un punto destacable de esta evolución es la compatibilidad de las versiones y de los chips vinculados, lo que reduce las inversiones, clave en el sector automovilístico donde la renovación del parque de los vehículos va a menor velocidad que el crecimiento de la tecnología en las comunicaciones inalámbricas.

Hay que dotar al vehículo de ‘sentidos’ para que pueda interpretar las señales de su entorno y convertirlas en datos

Como conclusión, la futura movilidad inteligente conlleva claros beneficios para la sociedad en los distintos aspectos antes mencionados. Para ello, tenemos que dotar de cierta independencia a los vehículos a través de un análisis autónomo de su entorno asimilando la tecnología a los sentidos humanos de la vista y el oído (aquí incluimos también la capacidad de hablar). No se puede lograr este objetivo sin unas comunicaciones inalámbricas, tanto de corto como de largo alcance, con baja latencia, gran ancho de banda y seguridad. Pero además de la tecnología se necesita el apoyo de las Administraciones para definir los estándares a aplicar y el despliegue de 5G. ■