

# UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN  
DE LAS TELECOMUNICACIONES  
DE LA UIT

# Y.4471

(05/2021)

SERIE Y: INFRAESTRUCTURA MUNDIAL DE LA INFORMACIÓN, ASPECTOS DEL PROTOCOLO INTERNET, REDES DE PRÓXIMA GENERACIÓN, INTERNET DE LAS COSAS Y CIUDADES INTELIGENTES

Internet de las cosas y ciudades y comunidades inteligentes – Marcos, arquitecturas y protocolos

---

**Arquitectura funcional de la asistencia a la conducción basada en redes para vehículos autónomos**

Recomendación UIT-T Y.4471

RECOMENDACIONES UIT-T DE LA SERIE Y

**INFRAESTRUCTURA MUNDIAL DE LA INFORMACIÓN, ASPECTOS DEL PROTOCOLO INTERNET,  
REDES DE PRÓXIMA GENERACIÓN, INTERNET DE LAS COSAS Y CIUDADES INTELIGENTES**

<b>INFRAESTRUCTURA MUNDIAL DE LA INFORMACIÓN</b>	
Generalidades	Y.100–Y.199
Servicios, aplicaciones y programas intermedios	Y.200–Y.299
Aspectos de red	Y.300–Y.399
Interfaces y protocolos	Y.400–Y.499
Numeración, direccionamiento y denominación	Y.500–Y.599
Operaciones, administración y mantenimiento	Y.600–Y.699
Seguridad	Y.700–Y.799
Características	Y.800–Y.899
<b>ASPECTOS DEL PROTOCOLO INTERNET</b>	
Generalidades	Y.1000–Y.1099
Servicios y aplicaciones	Y.1100–Y.1199
Arquitectura, acceso, capacidades de red y gestión de recursos	Y.1200–Y.1299
Transporte	Y.1300–Y.1399
Interfuncionamiento	Y.1400–Y.1499
Calidad de servicio y características de red	Y.1500–Y.1599
Señalización	Y.1600–Y.1699
Operaciones, administración y mantenimiento	Y.1700–Y.1799
Tasación	Y.1800–Y.1899
Televisión IP sobre redes de próxima generación	Y.1900–Y.1999
<b>REDES DE LA PRÓXIMA GENERACIÓN</b>	
Marcos y modelos arquitecturales funcionales	Y.2000–Y.2099
Calidad de servicio y calidad de funcionamiento	Y.2100–Y.2199
Aspectos relativos a los servicios: capacidades y arquitectura de servicios	Y.2200–Y.2249
Aspectos relativos a los servicios: interoperabilidad de servicios y redes en las redes de la próxima generación	Y.2250–Y.2299
Mejoras de las NGN	Y.2300–Y.2399
Gestión de red	Y.2400–Y.2499
Arquitecturas y protocolos de control de red	Y.2500–Y.2599
Redes basadas en paquetes	Y.2600–Y.2699
Seguridad	Y.2700–Y.2799
Movilidad generalizada	Y.2800–Y.2899
Entorno abierto con calidad de operador	Y.2900–Y.2999
<b>REDES FUTURAS</b>	Y.3000–Y.3499
<b>COMPUTACIÓN EN LA NUBE</b>	Y.3500–Y.3999
<b>MACRODATOS</b>	Y.3600–Y.3799
<b>REDES DE DISTRIBUCIÓN DE CLAVES CUÁNTICAS</b>	Y.3800–Y.3999
<b>INTERNET DE LAS COSAS Y CIUDADES Y COMUNIDADES INTELIGENTES</b>	
General	Y.4000–Y.4049
Definiciones y terminologías	Y.4050–Y.4099
Requisitos y casos de utilización	Y.4100–Y.4249
Infraestructura, conectividad y redes	Y.4250–Y.4399
<b>Marcos, arquitecturas y protocolos</b>	<b>Y.4400–Y.4549</b>
Servicios, aplicaciones, computación y proceso de datos	Y.4550–Y.4699
Gestión, control y calidad de funcionamiento	Y.4700–Y.4799
Identificación y seguridad	Y.4800–Y.4899
Evaluación y valoración	Y.4900–Y.4999

Para más información, véase la Lista de Recomendaciones del UIT-T.

## Recomendación UIT-T Y.4471

### Arquitectura funcional de la asistencia a la conducción basada en redes para vehículos autónomos

#### Resumen

En la Recomendación UIT-T Y.4471 se define la arquitectura funcional de referencia de la asistencia a la conducción basada en redes (ACR) para vehículos autónomos. Se explica el concepto de ACR, se especifican las entidades funcionales fundamentales y se definen los puntos de referencia entre las entidades. En los Apéndices I y II se han incluido, respectivamente, una serie de casos de utilización y procedimientos operativos en la materia.

Para mejorar la conducción de los vehículos autónomos, es necesario mejorar la coordinación entre los vehículos y las infraestructuras mediante tecnologías de red para poder cumplir los crecientes requisitos de los servicios de transporte y de las aplicaciones. La ACR puede mejorar la seguridad y la eficiencia de la conducción automática con capacidades de percepción y decisión cooperativas.

#### Historia

Edición	Recomendación	Aprobación	Comisión de Estudio	ID único*
1.0	UIT-T Y.4471	17-05-2021	20	<a href="http://handle.itu.int/11.1002/1000/14423">11.1002/1000/14423</a>

#### Palabras clave

ACR, arquitectura funcional, asistencia a la conducción en red, computación periférica, vehículo autónomo.

---

\* Para acceder a la Recomendación, sírvase digitar el URL <http://handle.itu.int/> en el campo de dirección del navegador, seguido por el identificador único de la Recomendación. Por ejemplo, <http://handle.itu.int/11.1002/1000/11830-en>.

## PREFACIO

La Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) es el organismo especializado de las Naciones Unidas en el campo de las telecomunicaciones y de las tecnologías de la información y la comunicación. El Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT (UIT-T) es un órgano permanente de la UIT. Este órgano estudia los aspectos técnicos, de explotación y tarifarios y publica Recomendaciones sobre los mismos, con miras a la normalización de las telecomunicaciones en el plano mundial.

La Asamblea Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (AMNT), que se celebra cada cuatro años, establece los temas que han de estudiar las Comisiones de Estudio del UIT-T, que a su vez producen Recomendaciones sobre dichos temas.

La aprobación de Recomendaciones por los Miembros del UIT-T es el objeto del procedimiento establecido en la Resolución 1 de la AMNT.

En ciertos sectores de la tecnología de la información que corresponden a la esfera de competencia del UIT-T, se preparan las normas necesarias en colaboración con la ISO y la CEI.

## NOTA

En esta Recomendación, la expresión "Administración" se utiliza para designar, en forma abreviada, tanto una administración de telecomunicaciones como una empresa de explotación reconocida de telecomunicaciones.

La observancia de esta Recomendación es voluntaria. Ahora bien, la Recomendación puede contener ciertas disposiciones obligatorias (para asegurar, por ejemplo, la aplicabilidad o la interoperabilidad), por lo que la observancia se consigue con el cumplimiento exacto y puntual de todas las disposiciones obligatorias. La obligatoriedad de un elemento preceptivo o requisito se expresa mediante las frases "tener que, haber de, hay que + infinitivo" o el verbo principal en tiempo futuro simple de mandato, en modo afirmativo o negativo. El hecho de que se utilice esta formulación no entraña que la observancia se imponga a ninguna de las partes.

## PROPIEDAD INTELECTUAL

La UIT señala a la atención la posibilidad de que la utilización o aplicación de la presente Recomendación suponga el empleo de un derecho de propiedad intelectual reivindicado. La UIT no adopta ninguna posición en cuanto a la demostración, validez o aplicabilidad de los derechos de propiedad intelectual reivindicados, ya sea por los miembros de la UIT o por terceros ajenos al proceso de elaboración de Recomendaciones.

En la fecha de aprobación de la presente Recomendación, la UIT no ha recibido notificación de la existencia de propiedad intelectual, protegida por patente o derecho de autor, que puede ser necesaria para implementar esta Recomendación. Sin embargo, debe señalarse a los implementadores que puede que esta información no se encuentre totalmente actualizada al respecto, por lo que se les insta encarecidamente a consultar las correspondientes bases de datos del UIT T disponibles en el sitio web del UIT T en <http://www.itu.int/ITU-T/ipr/>.

© UIT 2021

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse por ningún procedimiento sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

## ÍNDICE

	<b>Página</b>
1 Alcance .....	1
2 Referencias .....	1
3 Definiciones .....	1
3.1 Términos definidos en otros documentos .....	1
3.2 Términos definidos en la presente Recomendación .....	2
4 Abreviaturas y acrónimos .....	2
5 Convenios .....	2
6 Introducción .....	3
7 Arquitectura funcional de la ACR para vehículos autónomos .....	4
8 Entidades funcionales de la ACR para vehículos autónomos .....	6
8.1 Procesamiento de datos viales .....	6
8.2 Procesamiento de datos del vehículo .....	6
8.3 Gestión de datos estáticos .....	7
8.4 Gestión de datos dinámicos .....	7
8.5 Fusión de datos .....	7
8.6 Construcción de mapas de alta definición .....	8
8.7 Coordinación entre vehículos .....	8
8.8 Coordinación de vehículos y carreteras .....	9
9 Puntos de referencia de la arquitectura funcional .....	9
9.1 Puntos de referencia entre entidades .....	9
9.2 Identificación de puntos de referencia .....	10
10 Consideraciones relativas a la seguridad .....	12
Apéndice I – Casos de utilización de la ACR .....	13
I.1 Caso de utilización 1: Mapa de alta definición .....	13
I.2 Caso de utilización 2: Coordinación entre vehículos .....	14
I.3 Caso de utilización 3: coordinación de vehículos y carreteras .....	15
Apéndice II – Procedimiento operativo de la ACR .....	17
Bibliografía .....	19



# Recomendación UIT-T Y.4471

## Arquitectura funcional de la asistencia a la conducción basada en redes para vehículos autónomos

### 1 Alcance

En esta Recomendación se especifica la arquitectura funcional de la asistencia a la conducción basada en redes (ACR) para vehículos autónomos. También se especifican las funcionalidades de las diferentes capas de la arquitectura funcional. Además, se definen los puntos de referencia. El ámbito de aplicación de la presente Recomendación comprende:

- la arquitectura funcional de la ACR para vehículos autónomos;
- las entidades funcionales de apoyo a la ACR para vehículos autónomos;
- los puntos de referencia de la arquitectura funcional para la ACR.

### 2 Referencias

Las siguientes Recomendaciones del UIT-T y otras referencias contienen disposiciones que, mediante su referencia en este texto, constituyen disposiciones de la presente Recomendación. Al efectuar esta publicación, estaban en vigor las ediciones indicadas. Todas las Recomendaciones y otras referencias son objeto de revisiones por lo que se preconiza que los usuarios de esta Recomendación investiguen la posibilidad de aplicar las ediciones más recientes de las Recomendaciones y otras referencias citadas a continuación. Se publica periódicamente una lista de las Recomendaciones UIT-T actualmente vigentes. En esta Recomendación, la referencia a un documento, en tanto que autónomo, no le otorga el rango de una Recomendación

[UIT-T Y.4401] Recomendación UIT-T Y.4401/Y.2068 (2015), *Marco funcional y capacidades de la Internet de las cosas*.

### 3 Definiciones

#### 3.1 Términos definidos en otros documentos

La presente Recomendación utiliza los siguientes términos definidos en otros documentos:

**3.1.1 aplicación** [b-UIT-T Y.2091]: conjunto estructurado de capacidades que proporcionan una funcionalidad de valor añadido soportada por uno o más servicios, que pueden estar soportados por una interfaz API.

**3.1.2 computación en la nube** [b-UIT-T Y.3500]: paradigma para dar acceso a la red a un conjunto elástico y ampliable de recursos físicos o virtuales con administración y configuración en autoservicio previa solicitud.

NOTA – Los ejemplos de recursos incluyen servidores, sistemas operativos, redes, *software*, aplicaciones y equipos de almacenamiento.

**3.1.3 dispositivo** [b-UIT-T Y.4000]: en el contexto de la Internet de las cosas se trata de una pieza de equipo con las capacidades obligatorias de comunicación y las capacidades opcionales de detección, de accionamiento y de adquisición, almacenamiento y procesamiento de datos.

**3.1.4 arquitectura funcional** [b-UIT-T Y.2012]: conjunto de entidades funcionales, y los puntos de referencia entre ellas, que sirven para describir la estructura de una NGN. Dichas entidades funcionales están separadas por puntos de referencia, los que, por ende, definen la distribución de las funciones.

NOTA – Las entidades funcionales pueden servir para describir un conjunto de configuraciones de referencia, las cuales a su vez identifican qué puntos de referencia son visibles en las fronteras de las implementaciones de equipos y entre dominios administrativos.

**3.1.5 entidad funcional** [b-UIT-T Y.2012]: entidad que comprende un conjunto indivisible de funciones específicas. Las entidades funcionales son conceptos lógicos, mientras que los agrupamientos de entidades funcionales se utilizan para describir implementaciones prácticas y físicas.

**3.1.6 Internet de las cosas (IoT)** [b-UIT-T Y.4000]: Infraestructura mundial para la sociedad de la información que propicia la prestación de servicios avanzados mediante la interconexión de objetos (físicos y virtuales) gracias a la interoperabilidad de tecnologías de la información y la comunicación presentes y futuras.

NOTA 1 – Gracias a la identificación, la adquisición y el procesamiento de datos y a las capacidades de comunicación, la IoT hace pleno uso de los objetos para ofrecer servicios a todo tipo de aplicaciones, garantizando a su vez el cumplimiento íntegro de los requisitos de seguridad y privacidad.

NOTA 2 – Desde una perspectiva más amplia, la IoT puede considerarse una noción con repercusiones tecnológicas y sociales.

**3.1.7 objeto** [b-UIT-T Y.4000]: En el contexto de la Internet de las cosas se trata de un objeto del mundo físico (objetos físicos) o del mundo de la información (objetos virtuales) que se puede identificar e integrar en las redes de comunicaciones.

## 3.2 Términos definidos en la presente Recomendación

En la presente Recomendación se definen los siguientes términos:

**3.2.1 asistencia a la conducción en red (NDA)**: Conjunto de capacidades que ayudan a los vehículos a tomar decisiones para una conducción segura y eficiente, utilizando los datos recogidos por las redes de vehículos y por la infraestructura vial.

## 4 Abreviaturas y acrónimos

En la presente Recomendación se utilizan las abreviaturas y acrónimos siguientes:

ACR	Asistencia a la conducción basada en redes
C-V2X	Comunicación celular entre el vehículo y su entorno ( <i>cellular vehicle-to-everything</i> )
DLM	Gestión de la vida útil de los datos ( <i>data lifetime management</i> )
DOI	Dominio de interés ( <i>domain of interest</i> )
ERTRAC	Consejo asesor europeo sobre la investigación acerca del transporte por carretera ( <i>european road transport research advisory council</i> )
GNSS	Sistema mundial de navegación por satélite ( <i>global navigation satellite system</i> )
IoT	Internet de las cosas ( <i>Internet of things</i> )
ISAD	Niveles de apoyo de infraestructura para la conducción automatizada ( <i>infrastructure support levels for automated driving</i> )
ODD	Dominio de diseño operativo ( <i>operational design domain</i> )
RSU	Unidad vial ( <i>roadside unit</i> )
SAE	Sociedad de Ingenieros Automotrices ( <i>society of automotive engineers</i> )

## 5 Convenios

En la presente Recomendación:

- la expresión "se requiere" indica que el requisito es absolutamente obligatorio y debe aplicarse sin excepción si se pretende declarar la conformidad con este documento;
- la expresión "se recomienda" indica que se trata de un requisito recomendado y que, por ende, no es absolutamente obligatorio. Su cumplimiento no es indispensable para poder declarar la conformidad.

## 6 Introducción

La asistencia a la conducción ayuda a los vehículos a gestionar con mayor eficiencia el tráfico, a reducir el consumo de combustible y, lo que es más importante, a mejorar la seguridad de la conducción. La asistencia a la conducción tradicional se basa exclusivamente en sensores y computadores de a bordo para tomar decisiones. Debido al ángulo de visión limitado de la cámara de a bordo y a las complejas curvas y baches de las carreteras, puede resultar difícil obtener una percepción completa. Si la información es insuficiente, se pueden tomar las decisiones infundadas, que culminen en una coordinación ineficiente entre el vehículo y su entorno. Las tecnologías basadas en redes ofrecen la posibilidad de mejorar la asistencia a la conducción [b-ETSI TR 102 638]. Por ejemplo, mediante la comunicación inalámbrica y los abundantes recursos de las unidades periféricas/nube para la detección y la computación, se puede mejorar el rendimiento de la asistencia a la conducción.

La asistencia a la conducción en red (ACR) proporciona información dinámica sobre el tráfico y la coordinación a los vehículos para ayudarles a tomar las mejores decisiones de conducción, utilizando las tecnologías de comunicación inalámbrica para recabar información de los vehículos y/o de la infraestructura vial.

La ACR presenta dos ventajas principales:

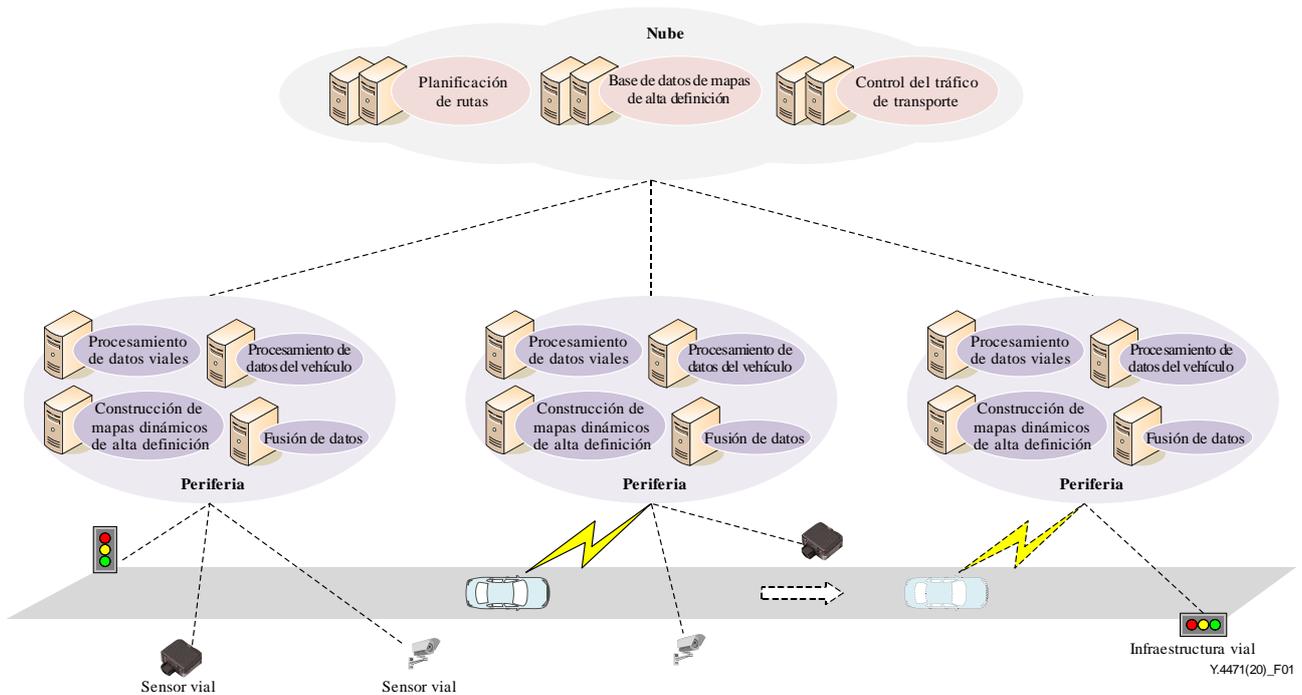
- En lo que respecta a la detección, las cámaras y los sensores lidar (detección y localización por ondas luminosas), externos a los vehículos, pueden ofrecer una percepción del entorno de tráfico circundante con mayor alcance y más exactitud que las cámaras a bordo [ETSI TR 103 562].
- En cuanto al cálculo, pueden desplegarse potentes dispositivos de computación en unidades periféricas/nube, que pueden satisfacer con mayor facilidad la elevada demanda de cálculo de aplicaciones avanzadas y complejas que exige asistencia a la conducción.

Al acceder a las redes inalámbricas, se establece la conexión entre los vehículos y las unidades periféricas/nube, haciendo posible la ACR. Los datos de los sensores de a bordo y de los sensores viales se pueden recabar simultáneamente y, de esta manera, construir fácilmente un mapa dinámico fiable y preciso. Basándose en la percepción, las unidades periféricas/nube pueden aplicar estrategias de conducción óptimas acordes con la situación del tráfico, transmitiendo así sugerencias para cada vehículo. Además, se hace viable la coordinación entre los vehículos y la coordinación entre los vehículos y las infraestructuras de tráfico, lo que puede mejorar la seguridad y la eficiencia de todo el sistema de tráfico.

Las funciones de la ACR deben separarse según las diferentes exigencias en materia de urgencia y complejidad, como se muestra en la Figura 1. Las funciones en cuestión pueden agruparse en las siguientes categorías:

- Servicios de procesamiento de datos viales y procesamiento de datos del vehículo, que pueden recopilar y procesar datos de sensores de carretera (por ejemplo, cámaras y radares) y otras unidades de la infraestructura vial (por ejemplo, semáforos), así como de sensores de a bordo (de vehículos).

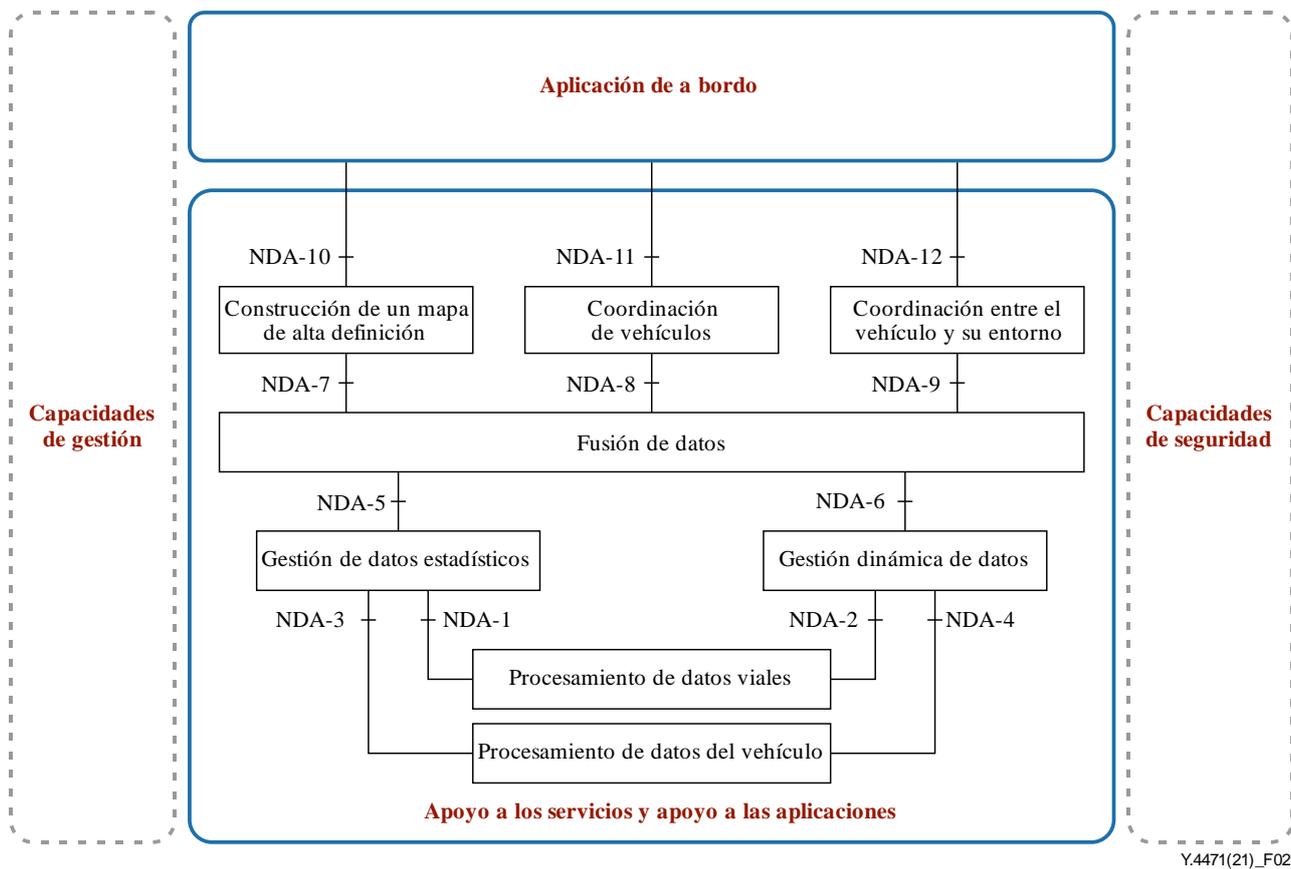
- Servicios periféricos, que pueden prestar ayuda constantemente para la asistencia a la conducción entre múltiples operadores. Las aplicaciones avanzadas y complejas, como la coordinación vehículo a vehículo/infraestructura, pueden implementarse en los servicios periféricos.
- Servicios en la nube, que tienen una amplia cobertura y poseen una potente capacidad de cálculo. Teniendo en cuenta el largo alcance de la transmisión, algunas funciones con menores requisitos de latencia pueden implementarse en la nube, por ejemplo, la construcción de mapas y la planificación de rutas. En la cláusula 7 se ofrece una introducción más detallada a la arquitectura funcional de la ACR.



**Figura 1 – Esquema de la ACR para vehículos autónomos**

## 7 Arquitectura funcional de la ACR para vehículos autónomos

En la Figura 2 se muestra la arquitectura funcional de la ACR para vehículos autónomos. Incluye las funciones periféricas y en la nube. En la arquitectura funcional, las entidades funcionales de la capa de soporte de servicios y soporte de aplicaciones son las entidades funcionales principales. Pueden proporcionar sugerencias de conducción para vehículos con el fin de contribuir a la conducción autónoma. Para lograr una comunicación de latencia ultra baja, se necesitan redes altamente fiables. La red es transparente a la información de la interacción entre las diferentes entidades, incluidos los dispositivos vehiculares, periféricos y de la nube.



**Figura 2 – Arquitectura funcional de la ACR para vehículos autónomos**

En esta arquitectura:

- Las capacidades de gestión pueden referirse a las capacidades de gestión de la cláusula 8.5 [UIT-T Y.4401]. Las capacidades de gestión se utilizan para cumplir los requisitos de interoperabilidad, escalabilidad, fiabilidad, alta disponibilidad y capacidad de gestión que requieren las entidades de esta arquitectura funcional. En la presente Recomendación no se define ninguna nueva capacidad de gestión.
- Las capacidades de seguridad pueden referirse a las capacidades de protección de seguridad y privacidad de la cláusula 8.7 [UIT-T Y.4401]. Las capacidades de seguridad se utilizan para cumplir los requisitos de seguridad de las comunicaciones, gestión de datos, seguridad de la prestación de servicios, integración de seguridad, autenticación y autorización mutuas, y auditoría de seguridad de las entidades de esta arquitectura funcional. En esta Recomendación no se define ninguna nueva capacidad de seguridad.
- Las aplicaciones de a bordo constituyen las aplicaciones implementadas en los vehículos, como la navegación, el posicionamiento y el reconocimiento cooperativo de riesgos.
- Las entidades funcionales de apoyo a los servicios y de apoyo a las aplicaciones son las entidades funcionales principales. Estas entidades funcionales principales pueden proporcionar sugerencias de conducción, que sirven de fuente de información para las aplicaciones de a bordo de los vehículos autónomos que generan decisiones de conducción.

## **8 Entidades funcionales de la ACR para vehículos autónomos**

### **8.1 Procesamiento de datos viales**

La entidad funcional de procesamiento de datos viales se encarga de recopilar y procesar los datos de los sensores viales (por ejemplo, cámaras y radares) y otras unidades de la infraestructura vial (por ejemplo, los semáforos).

Se ofrecen las siguientes recomendaciones para las funciones de la entidad funcional de procesamiento de datos viales:

- Se recomienda proporcionar la combinación de datos de los sensores viales y otras unidades de la infraestructura vial con un adecuado control de acceso.
- Se recomienda proporcionar el análisis de la calidad de los datos a fin de determinar la fiabilidad de los datos recopilados para las entidades funcionales de gestión de datos estáticos y dinámicos.
- Se recomienda proporcionar la capacidad de procesar los datos viales con diferentes formatos.
- Se recomienda proporcionar el análisis comparativo a fin de armonizar la información tanto en el dominio del tiempo como en el del espacio, fusionar los datos recopilados desde distintos campos de percepción para formar una percepción vial unificada.
- Se recomienda proporcionar la identificación de la percepción vial y su clasificación en datos viales estáticos y dinámicos, dependiendo de la frecuencia de actualización.
- Se recomienda proporcionar el encapsulado de datos basado en protocolos de interfaz conexos, a fin de suministrar datos viales estáticos a la entidad funcional de gestión de datos estáticos y suministrar datos viales dinámicos a la entidad funcional de gestión de datos dinámicos.

### **8.2 Procesamiento de datos del vehículo**

La entidad funcional de procesamiento de datos del vehículo se encarga de recopilar y procesar los datos obtenidos de los sensores de a bordo.

Se ofrecen las siguientes recomendaciones para las funciones de la entidad funcional de procesamiento de datos del vehículo:

- Se recomienda proporcionar la combinación de datos de los sensores de a bordo con un adecuado control de acceso.
- Se recomienda proporcionar el análisis de la calidad de los datos a fin de determinar la fiabilidad de los datos recopilados para las entidades funcionales de gestión de datos estáticos y dinámicos.
- Se recomienda proporcionar la capacidad de procesar los datos del vehículo con diferentes formatos.
- Se recomienda proporcionar el análisis comparativo a fin de armonizar la información tanto en el dominio del tiempo como en el del espacio, y fusionar los datos recopilados desde distintos campos de percepción para formar una percepción del vehículo unificada.
- Se recomienda proporcionar la identificación de la percepción del vehículo y su clasificación en datos del vehículo estáticos y dinámicos, dependiendo de la frecuencia de actualización.
- Se recomienda proporcionar el encapsulado de datos basado en protocolos de interfaz conexos, a fin de suministrar datos del vehículo estáticos a la entidad funcional de gestión de datos estáticos y suministrar datos del vehículo dinámicos a la entidad funcional de gestión de datos dinámicos.

### **8.3 Gestión de datos estáticos**

La entidad funcional de gestión de datos estáticos se encarga de procesar a título preliminar y gestionar los datos estáticos proporcionados por la entidad funcional de procesamiento de datos viales y la entidad de procesamiento de datos del vehículo. Los datos estáticos no varían con el tiempo, por ejemplo, la topología de la carretera y la señalización de los carriles. Se ofrecen las siguientes recomendaciones para las funciones de la entidad funcional de gestión de datos estáticos:

- Se recomienda proporcionar la combinación de datos a partir de los datos estáticos de la carretera y los datos estáticos del vehículo.
- Se recomienda proporcionar la extracción de características y filtrado basado en modelos para reconocer los elementos estáticos y las consiguientes relaciones semánticas entre ellos, como el reconocimiento de la señalización de los carriles, las señales de tráfico y la modelización de la topología de la red de carriles.
- Se recomienda proporcionar la gestión de la vida útil de los datos (DLM) para los datos estáticos, incluida la generación, el rastreo, la actualización y la eliminación.
- Se recomienda proporcionar el encapsulado de datos basado en protocolos de interfaz conexos, a fin de suministrar datos estáticos estructurados a la entidad funcional de fusión de datos.

### **8.4 Gestión de datos dinámicos**

La entidad funcional de gestión de datos dinámicos se encarga de preprocesar y gestionar los datos dinámicos proporcionados por la entidad funcional de procesamiento de datos viales y la entidad de procesamiento de datos del vehículo. Los datos dinámicos varían con el tiempo, por ejemplo, el flujo de datos en tiempo real, la ubicación y la velocidad de los integrantes del tráfico.

Se ofrecen las siguientes recomendaciones para las funciones de la entidad funcional de gestión de datos dinámicos:

- Se recomienda proporcionar la combinación de datos a partir de los datos dinámicos de la carretera y los datos dinámicos del vehículo.
- Se recomienda proporcionar la extracción de características y filtrado basado en modelos para reconocer los elementos dinámicos y las consiguientes relaciones semánticas entre ellos, como el reconocimiento de vehículos y modelos del mapa de ocupación.
- Se recomienda proporcionar la gestión de la vida útil de los datos (DLM) para los datos dinámicos, incluida la generación, el rastreo, la actualización y la eliminación.
- Se recomienda proporcionar el encapsulado de datos basado en protocolos de interfaz conexos, a fin de suministrar datos dinámicos estructurados a la entidad funcional de fusión de datos.

### **8.5 Fusión de datos**

La entidad funcional de fusión de datos se encarga de fusionar e integrar los datos estáticos y los datos dinámicos preprocesados.

Se ofrecen las siguientes recomendaciones para las funcionalidades de la entidad funcional de fusión de datos:

- Se recomienda proporcionar la combinación de datos basada en datos estáticos y datos dinámicos.
- Se recomienda proporcionar la concordancia y correspondencia de datos estáticos y datos dinámicos para determinar la posición relativa, y realizar la transformación de coordenadas para determinar la posición absoluta, proporcionar la combinación con otros mecanismos de posicionamiento, como el posicionamiento basado en el sistema mundial de navegación por

satélite (GNSS) y el posicionamiento basado en redes para obtener información exacta y fiable sobre el conocimiento de la ubicación.

- Se recomienda proporcionar la modelización del contexto y la escena y una modelización del entorno basada en restricciones de datos estáticos y datos dinámicos para lograr comprender la escena, detectar eventos y reconocer actividades, a fin de obtener información sobre el conocimiento del contexto.
- Se recomienda proporcionar funciones de reconstrucción para inferir la información de percepción que falta con el fin de generar el resultado de la fusión con una interpretación completa del contexto y del entorno, y descripción de los participantes en el tráfico y las infraestructuras.
- Se recomienda proporcionar el encapsulado de datos basado en protocolos de interfaz conexos, a fin de suministrar el resultado de la fusión a las entidades funcionales de construcción de mapas de alta definición, coordinación entre vehículos, coordinación de vehículos y carreteras.

## **8.6 Construcción de mapas de alta definición**

La entidad funcional de construcción de mapas de alta definición se encarga de construir mapas de alta definición basados en la visión completa de la red de tráfico y de actualizar la información de la situación del tráfico en tiempo real.

Se ofrecen las siguientes recomendaciones para las funciones de la entidad funcional de construcción de mapas de alta definición:

- Se recomienda proporcionar la vectorización de los elementos del mapa para construir y actualizar mapas de alta definición basados en el resultado de la fusión.
- Se recomienda proporcionar mapas en diferentes niveles jerárquicos, como el nivel de la carretera, del carril y de las características, para la conducción automatizada.
- Se recomienda proporcionar mapas recortados con arreglo a la ubicación de los vehículos, para suministrar simultáneamente un mapa en tiempo real a los vehículos autónomos.
- Se recomienda proporcionar encapsulación de datos basada en protocolos de aplicación, a fin de entregar información cartográfica a las aplicaciones de a bordo si los vehículos la requieren.
- Se recomienda proporcionar la evaluación de las respuestas de las aplicaciones de a bordo para mejorar la asistencia a la conducción.

## **8.7 Coordinación entre vehículos**

La entidad funcional de coordinación entre vehículos se encarga de coordinar y generar sugerencias de conducción para los vehículos en función de diferentes situaciones (por ejemplo, la distancia de los vehículos y prioridades) con el fin de proporcionar sugerencias de comportamiento de conducción y advertencias anticolidión [b-SAE J3216] [b-ETSI-EN 302].

Se ofrecen las siguientes recomendaciones para las funciones de la entidad funcional de coordinación de vehículos:

- Se recomienda proporcionar la extracción de información de conducción de los vehículos en el dominio de interés (DOI), incluida la posición, la velocidad, la dirección y el destino, habida cuenta de la información suministrada por la entidad de fusión de datos.
- Se recomienda proporcionar la modelización y la actualización de la relación de vehículos y la predicción de la tendencia de movimiento de los vehículos.
- Se recomienda generar sugerencias de conducción basadas en la relación de los vehículos y los resultados de la predicción a fin de mejorar la conducción cooperativa y evitar colisiones.

- Se recomienda proporcionar el encapsulado de datos basado en protocolos de aplicación, a fin de hacer sugerencias de conducción coordinada entre vehículos a las aplicaciones de a bordo, si así lo solicitan los vehículos.
- Se recomienda proporcionar la evaluación de la información suministrada por las aplicaciones de a bordo para mejorar la asistencia a la conducción.

## **8.8 Coordinación de vehículos y carreteras**

La entidad funcional de coordinación de vehículos y carreteras se encarga de coordinar y generar sugerencias de conducción para los vehículos, en función de las diferentes situaciones (por ejemplo, normas de tráfico dinámicas y situación vial dinámica), a fin de sugerir información de coordinación para los vehículos.

Se ofrecen las siguientes recomendaciones para las funciones de la entidad funcional de coordinación vial y de vehículos:

- Se recomienda proporcionar la evaluación de la información vial, incluida la disponibilidad, la capacidad, la eficiencia de las carreteras y la fase de los semáforos, a partir de la información suministrada por la entidad de fusión de datos.
- Se recomienda proporcionar la modelización y actualización de las relaciones entre el vehículo y la topología de la carretera, la predicción de cambios en la situación macroscópica del tráfico, y proporcionar sugerencias de navegación.
- Se recomienda proporcionar la modelización y la actualización de las relaciones entre el vehículo y la infraestructura vial, optimizando la señal de control de la infraestructura vial con arreglo a la situación microscópica del tráfico, y proporcionar sugerencias de comportamiento de conducción.
- Se recomienda proporcionar el encapsulado de datos basado en protocolos de aplicación, a fin de hacer sugerencias de conducción para la coordinación de vehículos y carreteras a las aplicaciones de a bordo, si así lo solicitan los vehículos.
- Se recomienda proporcionar la evaluación de la información suministrada por las aplicaciones de a bordo para mejorar la asistencia a la conducción.

## **9 Puntos de referencia de la arquitectura funcional**

### **9.1 Puntos de referencia entre entidades**

En la arquitectura funcional, las entidades funcionales para la asistencia a la conducción de vehículos autónomos en diferentes capas están conectadas a través de los puntos de referencia, entre los que cabe citar:

- Punto de referencia NDA-1: punto de referencia entre la entidad de procesamiento de datos viales y la entidad de gestión de datos estáticos, para ayudar a la recopilación de datos y la fusión de datos estáticos.
- Punto de referencia NDA-2: punto de referencia entre la entidad de procesamiento de datos viales y la entidad de gestión de datos dinámicos, para ayudar a la recopilación de datos y la fusión de datos dinámicos.
- Punto de referencia NDA-3: punto de referencia entre la entidad de procesamiento de datos del vehículo y la entidad de gestión de datos estáticos, para ayudar a la recopilación de datos y la fusión de datos estáticos.
- Punto de referencia NDA-4: punto de referencia entre la entidad de procesamiento de datos del vehículo y la entidad dinámica de gestión de datos, para ayudar a la recopilación de datos y la fusión de datos dinámicos.

- Punto de referencia NDA-5: punto de referencia entre la entidad de gestión de datos estáticos y la entidad de fusión de datos, para ayudar a la función de fusión de datos.
- Punto de referencia NDA-6: punto de referencia entre la entidad de gestión de datos dinámica y la entidad de fusión de datos, para ayudar a la función de fusión de datos.
- Punto de referencia NDA-7: punto de referencia entre la entidad de fusión de datos y la entidad de construcción de mapas de alta definición, para ayudar a la función de construcción de mapas de alta definición.
- Punto de referencia NDA-8: punto de referencia entre la entidad de fusión de datos y la entidad de coordinación entre vehículos, para ayudar al control cooperativo entre vehículos.
- Punto de referencia NDA-9: punto de referencia entre la entidad de fusión de datos y la entidad de coordinación de vehículos y carreteras, para ayudar al control cooperativo entre los vehículos y la infraestructura vial.
- Punto de referencia NDA-10: punto de referencia entre la entidad de construcción de mapas de alta definición y las aplicaciones de a bordo, para ayudar a las diferentes aplicaciones de conducción autónoma o de asistencia a la conducción de a bordo.
- Punto de referencia NDA-11: punto de referencia entre la entidad de coordinación de vehículos y las aplicaciones de a bordo, para ayudar a las diferentes aplicaciones de conducción autónoma o de asistencia a la conducción de a bordo.
- Punto de referencia NDA-12: punto de referencia entre la entidad de coordinación de vehículos y carreteras y las aplicaciones de a bordo, para ayudar a las diferentes aplicaciones de conducción autónoma o de asistencia a la conducción de a bordo.

## **9.2 Identificación de puntos de referencia**

### **9.2.1 NDA-1**

Para la comunicación entre la entidad de procesamiento de datos viales y la entidad de gestión de datos estáticos a través del punto de referencia NDA-1. Transmite la información que no varía con el tiempo recopilada en la infraestructura vial, como la información de la red de carreteras, la información de las señales de tráfico estáticas y la señalización de los carriles.

### **9.2.2 NDA-2**

Para la comunicación entre la entidad de procesamiento de datos viales y la entidad de gestión de datos dinámicos a través del punto de referencia NDA-2. Transmite la información que varía con el tiempo recopilada en la infraestructura vial, como la información sobre los participantes del tráfico detectados y la fase de los semáforos.

### **9.2.3 NDA-3**

Para la comunicación entre la entidad de procesamiento de datos del vehículo y la entidad de gestión de datos estáticos a través del punto de referencia NDA-3. Transmite la información en tiempo real recopilada por los vehículos, como las identificaciones y los parámetros esenciales del vehículo.

#### **9.2.4 NDA-4**

Para la comunicación entre la entidad de procesamiento de datos del vehículo y la entidad de gestión dinámica de datos a través del punto de referencia NDA-4. Transmite la información que varía con tiempo recopilada por los vehículos, como el estado de conducción del vehículo (por ejemplo, la velocidad, el par motor, la tasa de consumo de combustible) y los datos de percepción autónomos relacionados con el vehículo procedentes de los sensores a bordo (por ejemplo, la cámara y los sensores lidar de a bordo).

#### **9.2.5 NDA-5**

Para la comunicación entre la entidad de gestión de datos estática y la entidad de fusión de datos a través del punto de referencia NDA-5. Transmite datos estáticos preprocesados recopilados por la función de procesamiento de datos del vehículo y la función de procesamiento de datos viales para la fusión de datos a los efectos de su procesamiento ulterior.

#### **9.2.6 NDA-6**

Para la comunicación entre la entidad dinámica de gestión de datos y la entidad de fusión de datos a través del punto de referencia NDA-6. Transmite datos dinámicos preprocesados recopilados por la función de procesamiento de datos de vehículos y la función de procesamiento de datos viales para la fusión de datos a los efectos de su procesamiento ulterior.

#### **9.2.7 NDA-7**

Para la comunicación entre la entidad de fusión de datos y la entidad de construcción de mapas de alta definición a través del punto de referencia NDA-7. Transmite los resultados de la fusión para la construcción de mapas de alta definición, incluida la información relativa a la ubicación y la información relativa al contexto de los participantes en el tráfico (por ejemplo, peatones, ciclistas, vehículos).

#### **9.2.8 NDA-8**

Para la comunicación entre la entidad de fusión de datos y la entidad de coordinación entre vehículos a través del punto de referencia NDA-8. Transmite principalmente los resultados de fusionar la información relativa a los vehículos para generar sugerencias de conducción sobre la coordinación entre vehículos destinadas a las aplicaciones de a bordo.

#### **9.2.9 NDA-9**

Para la comunicación entre la entidad de fusión de datos y la entidad de coordinación de vehículos y carreteras a través del punto de referencia NDA-9. Transmite principalmente los resultados de la fusión de la información relativa al vehículo y la información relativa a la infraestructura vial, que se utilizan para generar sugerencias de conducción sobre coordinación de vehículos y carreteras destinadas a las aplicaciones de a bordo.

#### **9.2.10 NDA-10**

Para la comunicación entre la entidad de construcción de mapas de alta definición y las aplicaciones de a bordo a través del punto de referencia NDA-10. Transmite principalmente mapas recortados de alta definición, incluidos los mapas a los niveles de carretera, de carril y de características.

#### **9.2.11 NDA-11**

Para la comunicación entre la entidad de coordinación del vehículo y las aplicaciones de a bordo a través del punto de referencia NDA-11. Transmite principalmente sugerencias de asistencia a la conducción óptima para los vehículos basadas en las relaciones de los vehículos en la carretera, por ejemplo, para recomendar un comportamiento de conducción o hacer una advertencia anticolidión.

### **9.2.12 NDA-12**

Para la comunicación entre la entidad de coordinación de vehículos y carreteras y las aplicaciones de a bordo a través del punto de referencia NDA-12. Transmite principalmente sugerencias de asistencia a la conducción óptima para los vehículos, basadas en la información de la infraestructura vial, por ejemplo, la ruta o velocidad de conducción óptimas.

## **10 Consideraciones relativas a la seguridad**

Desde el punto de vista de la arquitectura funcional, la seguridad de la ACR descrita en la cláusula 7 se refiere a la entidad funcional de protección de la seguridad y la privacidad de [UIT-T Y.4401]. Desde la perspectiva de las capacidades básicas, las capacidades de seguridad y protección de privacidad, como la seguridad de las comunicaciones, la gestión de datos, la seguridad de la prestación de servicios, la integración de seguridad, la autenticación y autorización mutuas y la auditoría de seguridad, que se describen en la cláusula 8.7 de [UIT-T Y.4401], permitirán cumplir los requisitos comunes de seguridad de la ACR.

## Apéndice I

### Casos de utilización de la ACR

(Este apéndice no forma parte integrante de la presente Recomendación.)

En este apéndice se describen casos de utilización para ilustrar el despliegue de la arquitectura funcional de la ACR.

#### I.1 Caso de utilización 1: Mapa de alta definición

El mapa de alta definición, que se considera una de las tecnologías fundamentales para lograr la conducción automática, contiene las percepciones en tiempo real de los entornos de tráfico y, además, proporciona información básica para ayudar a la asistencia a la conducción de vehículos autónomos.

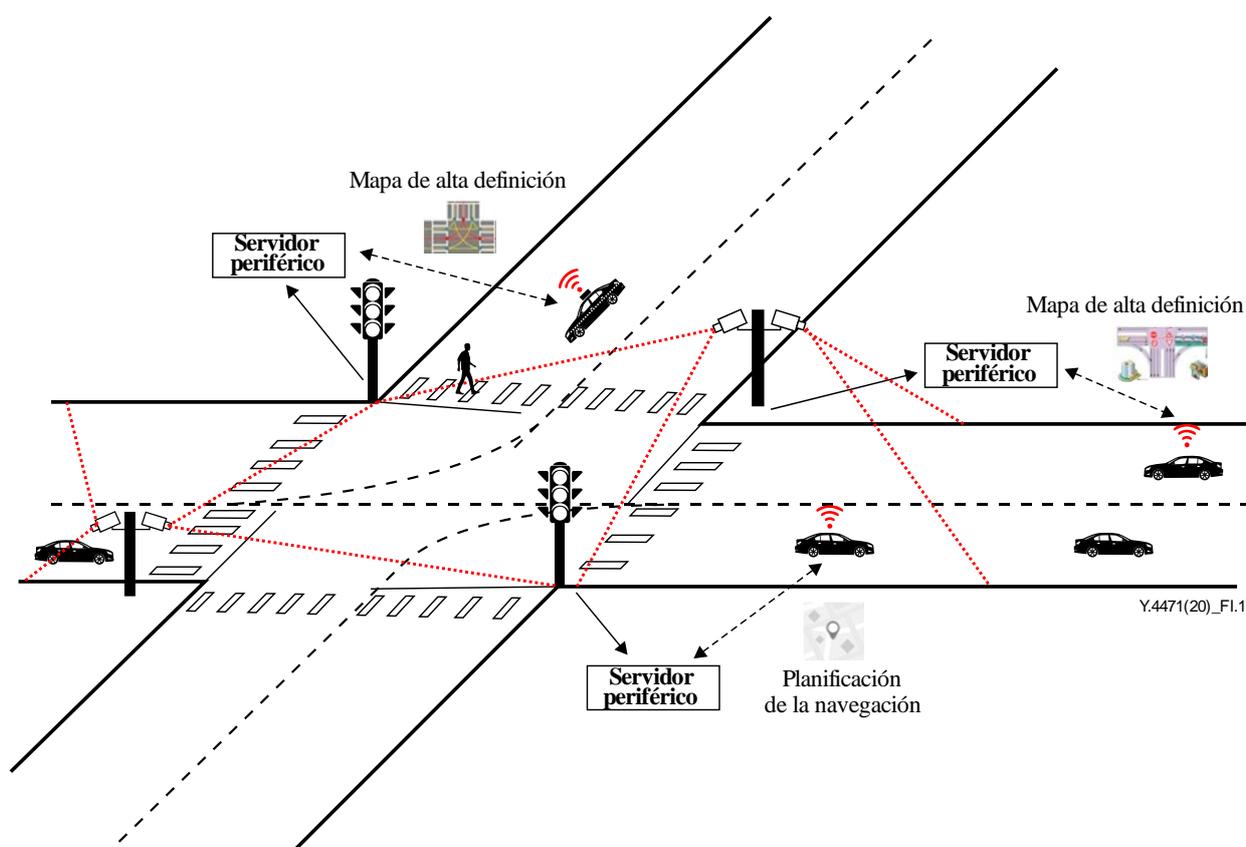


Figura I.1 – Casos de utilización: mapa de alta definición

Comparado con un mapa electrónico de navegación tradicional, el mapa de alta definición se considera una tecnología necesaria para la conducción automatizada de nivel 3 a nivel 5 (L3~L5) (donde los niveles de automatización de la conducción los define la Sociedad de Ingenieros Automotrices (SAE) [b-SAE J3016]). Los mapas de alta definición contienen información abundante y precisa sobre el entorno del tráfico, como la situación de las carreteras y la información sobre el tráfico y los acontecimientos, y se actualizan de manera adaptativa basándose en el análisis de grandes cantidades de datos recopilados de todo tipo de sensores e infraestructuras. La ACR puede cumplir estos requisitos para la construcción de mapas de alta definición como sigue:

- Fuente de datos: la percepción ambiental de vehículos autónomos está limitada por el alcance y la capacidad de los sensores de a bordo. La ACR es capaz de recopilar datos de los sensores

e infraestructuras viales, proporcionando así más información para construir mapas fiables de alta definición.

- Modo de computación: la ACR dispone de recursos de computación redundantes en la nube y en la periferia para procesar grandes volúmenes de información, logrando de esta manera programar eficazmente la computación para actualizar de manera adaptativa los mapas de alta definición.

Se considera que el mapa de alta definición es una tecnología importante para ayudar a los vehículos autónomos a tomar decisiones. Por ejemplo, cuando falla el sistema de percepción a bordo de los vehículos autónomos, como si el vehículo autónomo fuera "ciego", el mapa de alta definición se convierte en la referencia definitiva para el control de la conducción. Éste indicará al vehículo la ubicación exacta de la línea de parada en un cruce, por ejemplo, mejorando así la seguridad y la fiabilidad de la conducción.

## I.2 Caso de utilización 2: Coordinación entre vehículos

Partiendo de la relación de vehículos analizados por la ACR, se pueden plantear algunos casos de coordinación entre vehículos para mejorar la seguridad de la conducción y la eficiencia del tráfico.

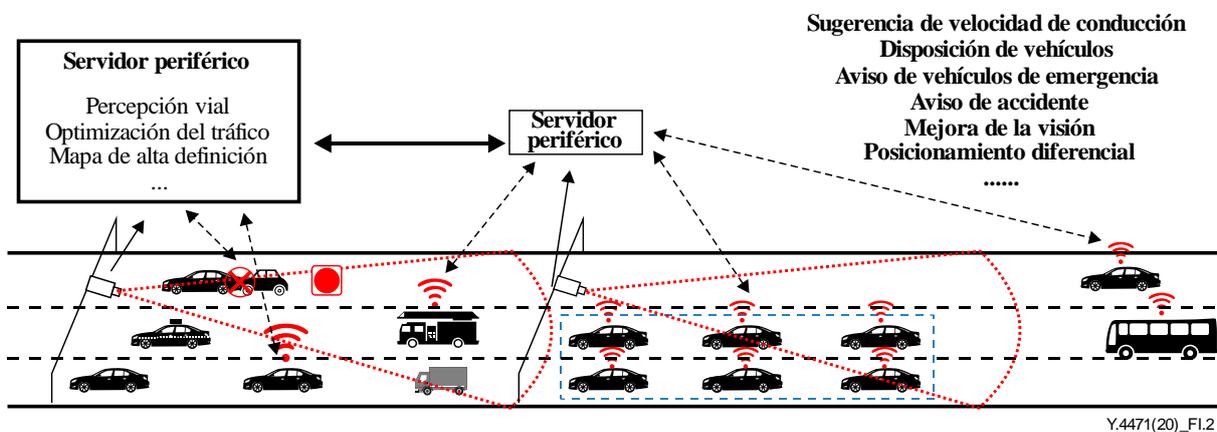


Figura I.2 – Caso de utilización: coordinación entre vehículos

### I.2.1 Sugerencia sobre la velocidad de conducción

La ACR en el servidor periférico analiza la situación del tráfico y la posición relativa de cada vehículo con los demás en el tramo de carretera considerado y recomendará la velocidad de conducción segura teniendo en cuenta la eficiencia energética para determinados vehículos. La sugerencia se transmite a los vehículos a través de las estaciones base viales y los vehículos podrán circular en ese tramo de la carretera a la velocidad sugerida.

### I.2.2 Sugerencia sobre la disposición de vehículos

La ACR en el servidor periférico analizará el destino de los vehículos del tramo de carretera considerado y posición relativa y generará instrucciones de conducción para disponer los vehículos con el mismo destino en un pelotón, en particular las posiciones y velocidades de cruce previstas. Las instrucciones de conducción se enviarán a los vehículos a través de las estaciones base viales y a continuación se formará el pelotón con una alta eficiencia de tráfico.

### I.2.3 Notificación de vehículos de emergencia

Los vehículos de emergencia que circulan en el tramo de carretera considerado pueden enviar una notificación para solicitar el paso en caso de emergencia. La ACR en el servidor periférico podría analizar la posición relativa de los vehículos cercanos y dar instrucciones a dichos vehículos para que cedan el paso a los vehículos de emergencia.

## I.2.4 Aviso de peligro

La ACR en el servidor periférico analizará la posición relativa de los vehículos, evaluará el riesgo de colisión en el tramo de carretera considerado y avisará a los vehículos sobre los posibles riesgos de conducción (como puntos ciegos, rampas de entrada). El aviso se enviará a determinados vehículos para evitar la colisión.

## I.3 Caso de utilización 3: coordinación de vehículos y carreteras

Existen numerosas infraestructuras viales (por ejemplo, cámaras, radares, unidades viales (RSU)) para el tablero electrónico de información mediante comunicación celular entre el vehículo y su entorno (C-V2X) que se utiliza para ayudar a la conducción automática. A fin de clasificar y armonizar las capacidades de la infraestructura vial, el Consejo asesor europeo sobre la investigación acerca del transporte por carretera (ERTRAC) ha definido los niveles de ayuda de la infraestructura a la conducción automática (ISAD) que proporcionan elementos importantes para las definiciones del dominio de diseño operativo (ODD) en el que se diseña el sistema de conducción automática para que funcione adecuadamente.

La ACR recopila datos de numerosas infraestructuras viales y analiza la relación entre el vehículo y la carretera; por consiguiente, se pueden examinar algunos casos de coordinación de vehículos y carreteras a fin de mejorar la seguridad de la conducción y la eficiencia del tráfico.

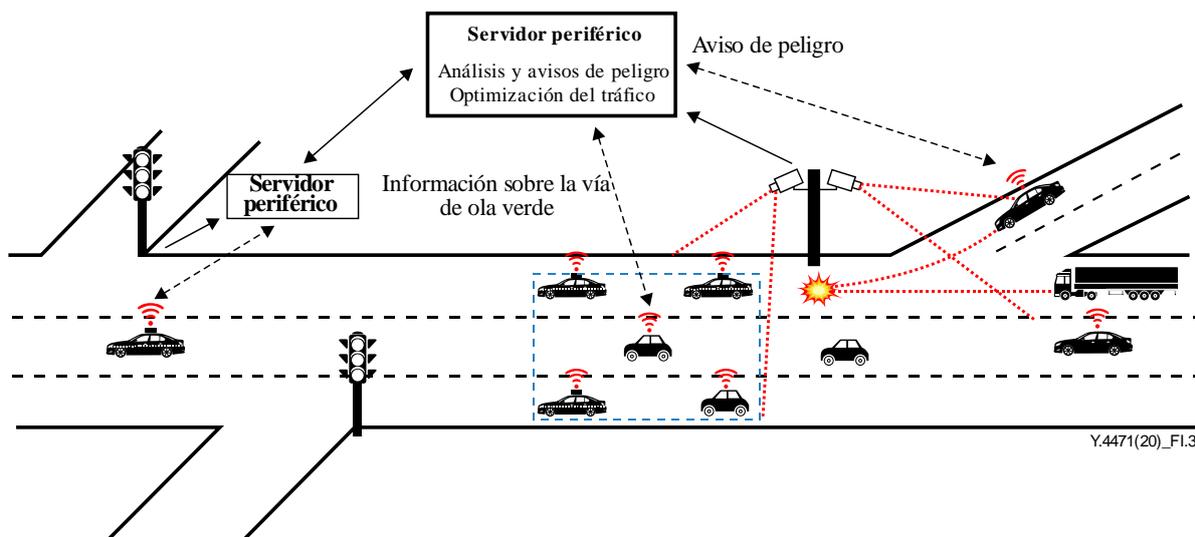


Figura I.3 – Caso de utilización: coordinación de vehículos y carreteras

### I.3.1 Aviso de lugar peligroso

La ACR en el servidor periférico recopila la situación de la carretera (incluyendo el mantenimiento de la carretera, el estado del asfalto) a partir de la información de percepción vial o del departamento de gestión del tráfico. Además, el servidor periférico analiza la posición relativa de los vehículos y la carretera y avisa a los vehículos que puedan verse afectados por determinadas situaciones viales.

### I.3.2 Aviso de velocidad óptima para semáforos en verde

La ACR en el servidor periférico recopila la ubicación de los vehículos y la fase de los semáforos y hace sugerencias a los vehículos (velocidad de conducción esperada) para hacer más cómoda la conducción y ahorrar combustible cuando se llega a un cruce. Asimismo, hace sugerencias a las infraestructuras viales (fase del semáforo prevista) para mejorar la eficiencia del tráfico en los cruces considerados.

### **I.3.3 Carriles reversibles**

La ACR en el servidor periférico recopila y analiza información del tráfico procedente de la percepción vial o de la dirección de gestión del tráfico y asigna el sentido de la conducción a determinados carriles reversibles a fin de optimizar la eficiencia del tráfico en un tramo de carretera considerado. La notificación de las direcciones de conducción de ciertos carriles se envía a los vehículos por adelantado.

### **I.3.4 Señalización en el vehículo**

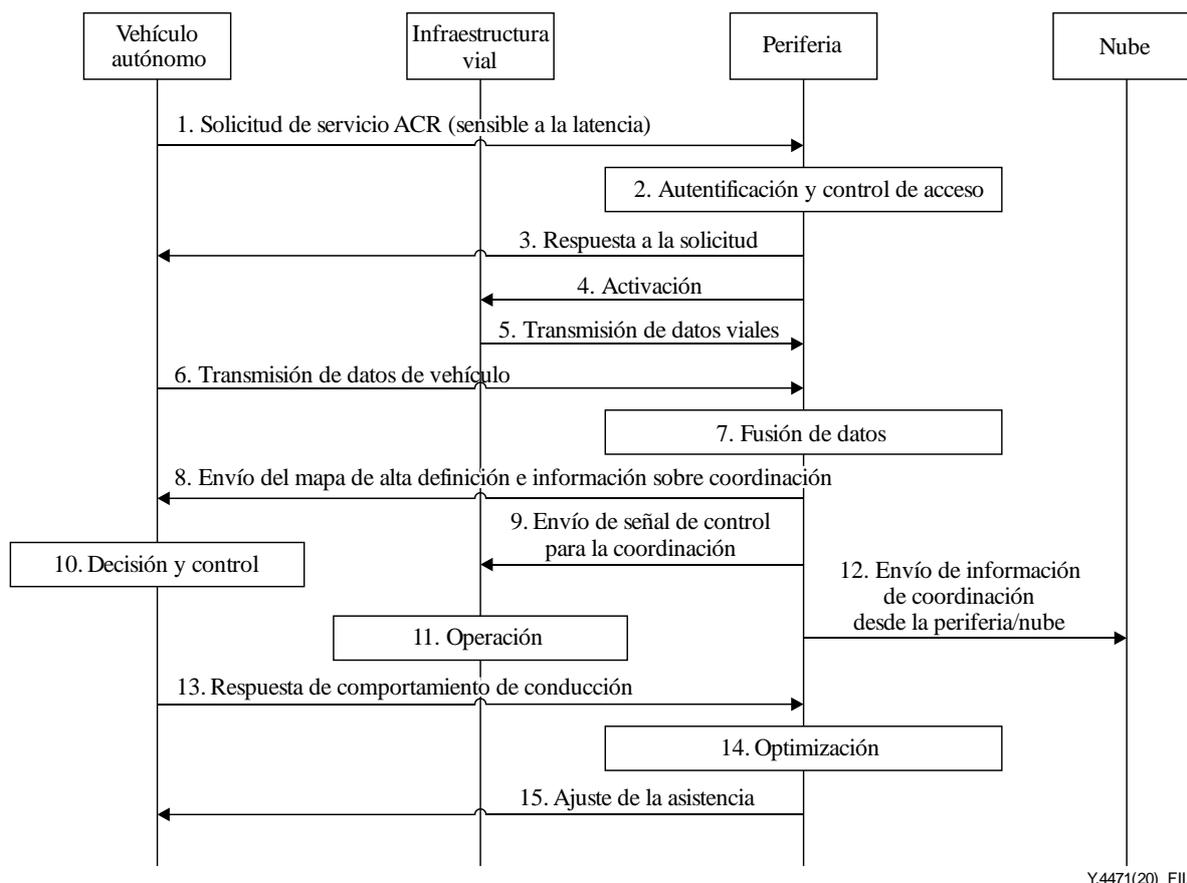
La ACR en el servidor periférico recopila y analiza la información de tráfico procedente de la percepción vial o de la dirección de gestión del tráfico, y genera señales de tráfico dinámicas (límites de velocidad dinámicos, señales de parada dinámica) de acuerdo con las necesidades de gestión y la regulación del tráfico correspondiente. La información de las señales de tráfico dinámicas se envía a los vehículos con antelación.

## Apéndice II

### Procedimiento operativo de la ACR

(Este apéndice no forma parte integrante de la presente Recomendación.)

En la Figura II.1 y en los pasos 1 a 15 *infra* se describe el procedimiento operativo de la ACR entre el vehículo autónomo, los sensores viales y la infraestructura periférica y en la nube. Se recomienda desplegar la ACR tanto en la periferia como en la nube para lograr las prácticas idóneas y solicitarla en la periferia cuando los servicios son sensibles a la latencia en la zona local solicitada por el vehículo autónomo.



**Figura II.1 – Procedimiento de ACR con servicio sensible a la latencia**

Paso 1: Un vehículo autónomo envía una solicitud a la ACR a través de una red inalámbrica. La solicitud incluye información como las prioridades de servicio, el número de identificación del vehículo y la ubicación inicial. La red inalámbrica transmite la solicitud al servidor periférico cercano óptimo después de analizar la información de la solicitud del vehículo.

Pasos 2-4: Al recibir la solicitud, el servidor periférico se encarga de la autenticación y el control de acceso para establecer una conexión segura con el vehículo y la ACR. Una vez verificada la solicitud del vehículo, el servidor periférico envía una respuesta al vehículo, y simultáneamente activará los sensores e infraestructuras viales para recopilar datos viales.

Pasos 5-9: Los datos viales se transmiten desde la infraestructura vial y, a la vez, los datos del vehículo se transmiten desde el vehículo autónomo. La ACR en el servidor periférico recopila y analiza esos datos para obtener el resultado de fusionar los datos, luego presta un servicio de asistencia a la conducción y envía el mapa de alta definición y la información de coordinación al vehículo a través

de los puntos de referencia NDA-10, NDA-11 y NDA-12, y envía la señal de control a las infraestructuras viales, en caso de que sea necesaria la coordinación entre el vehículo y la carretera.

Pasos 10-11: Al recibir las sugerencias de conducción, el vehículo se encarga de tomar decisiones de conducción y el controlador del vehículo responde a tales decisiones. Al mismo tiempo, la infraestructura vial responde con señales de control, por ejemplo, el cambio de fase de semáforos.

Paso 12: El servidor periférico sincroniza los resultados de la fusión con el servidor de la nube, y la ACR en el servidor de la nube es responsable de gestionar los servicios no sensibles a la latencia, tales como la planificación macroscópica de rutas y la supervisión del tráfico. En tales casos, los resultados de la fusión microscópica proporcionados por el servidor periférico son muy importantes.

Pasos 13-15: La ACR se encarga de hacerse ajustes basados en la respuesta del comportamiento de la conducción obtenida de los vehículos para lograr un funcionamiento óptimo y poder hacer las sugerencias de conducción más adecuadas.

## Bibliografía

- [b-UIT-T Y.2012] Recomendación UIT-T Y.2012 (2010), *Requisitos y arquitectura funcionales de las redes de la próxima generación*.
- [b-UIT-T Y.2091] Recomendación UIT-T Y.2091 (2011), *Términos y definiciones aplicables a las redes de próxima generación*.
- [b-UIT-T Y.3500] Recomendación UIT-T Y.3500 (2014) | ISO/CEI 17788:2014, *Tecnología de la información – Computación en nube – Visión general y vocabulario*.
- [b-UIT-T Y.4000] Recomendación UIT-T Y.4000/Y.2060 (2012), *Visión general de la Internet de las cosas*.
- [b-ETSI TR 102 638] Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones, *ETSI TR 102 638 (2009). Intelligent Transport Systems (ITS); Vehicular Communications; Basic Set of Applications; Definitions*.
- [b-ETSI TR 103 562] Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones, *ETSI TR 103 562 (2019). [Intelligent Transport Systems \(ITS\); Vehicular Communications; Basic Set of Applications; Analysis of the Collective Perception Service \(CPS\)](#)*.
- [b-SAE J3016] Society of Automotive Engineers, *SAE J3016 (2021). Taxonomy and Definitions for Terms Related to On-Road Motor Vehicle Automated Driving Systems*.
- [b-SAE J3216] Society of Automotive Engineers, *SAE J3216 (2020). Taxonomy and Definitions for Terms Related to Cooperative Driving Automation for On-Road Motor Vehicles*.





## SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

Serie A	Organización del trabajo del UIT-T
Serie D	Principios de tarificación y contabilidad y cuestiones económicas y políticas de las telecomunicaciones/TIC internacionales
Serie E	Explotación general de la red, servicio telefónico, explotación del servicio y factores humanos
Serie F	Servicios de telecomunicación no telefónicos
Serie G	Sistemas y medios de transmisión, sistemas y redes digitales
Serie H	Sistemas audiovisuales y multimedia
Serie I	Red digital de servicios integrados
Serie J	Redes de cable y transmisión de programas radiofónicos y televisivos, y de otras señales multimedia
Serie K	Protección contra las interferencias
Serie L	Medio ambiente y TIC, cambio climático, ciberdesechos, eficiencia energética, construcción, instalación y protección de los cables y demás elementos de planta exterior
Serie M	Gestión de las telecomunicaciones, incluida la RGT y el mantenimiento de redes
Serie N	Mantenimiento: circuitos internacionales para transmisiones radiofónicas y de televisión
Serie O	Especificaciones de los aparatos de medida
Serie P	Calidad de la transmisión telefónica, instalaciones telefónicas y redes de líneas locales
Serie Q	Conmutación y señalización, y mediciones y pruebas asociadas
Serie R	Transmisión telegráfica
Serie S	Equipos terminales para servicios de telegrafía
Serie T	Terminales para servicios de telemática
Serie U	Conmutación telegráfica
Serie V	Comunicación de datos por la red telefónica
Serie X	Redes de datos, comunicaciones de sistemas abiertos y seguridad
<b>Serie Y</b>	<b>Infraestructura mundial de la información, aspectos del protocolo Internet, redes de próxima generación, Internet de las cosas y ciudades inteligentes</b>
Serie Z	Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación