

Recomendación

UIT-T H.552 (04/2024)

SERIE H: Sistemas audiovisuales y multimedios

Pasarelas vehiculares y sistemas de transporte inteligentes (STI) – Arquitectura de las pasarelas vehiculares

Instalación de sistemas multimedios en vehículos



RECOMENDACIONES UIT-T DE LA SERIE H

Sistemas audiovisuales y multimedia

CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS VIDEOTELEFÓNICOS	H.100-H.199
INFRAESTRUCTURA DE LOS SERVICIOS AUDIOVISUALES	H.200-H.499
PROCEDIMIENTOS DE MOVILIDAD Y DE COLABORACIÓN	H.500-H.549
PASARELAS VEHICULARES Y SISTEMAS DE TRANSPORTE INTELIGENTES (STI)	H.550-H.599
Arquitectura de las pasarelas vehiculares	H.550-H.559
Interfaces de pasarelas vehiculares	H.560-H.569
SERVICIOS MULTIMEDIOS DE BANDA ANCHA, DE TRÍADA Y AVANZADOS	H.600-H.699
SERVICIOS MULTIMEDIOS Y APLICACIONES PARA LA TELEVISIÓN POR REDES IP	H.700-H.799
SISTEMAS, SERVICIOS Y APLICACIONES MULTIMEDIOS DE CIBERSALUD	H.800-H.899

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

Recomendación UIT-T H.552

Instalación de sistemas multimedia en vehículos

Resumen

En la Recomendación UIT-T H.552 se especifican requisitos básicos para la instalación de sistemas multimedia en vehículos (VMS), en base a cuatro aspectos principales:

- la conectividad, proporcionando referencias normalizadas esenciales y requisitos en materia de calidad de funcionamiento específicos para el entorno vehicular;
- la interfaz persona-máquina, abordando los requisitos de los asistentes de voz (VA) y de la interacción auditiva;
- el formato y el control de los medios, proporcionando referencias normalizadas para los distintos tipos de medios vinculados a los VMS;
- y el asistente de infoentretenimiento para teléfonos inteligentes, indicando los requisitos relacionados con la arquitectura de la interfaz entre los teléfonos inteligentes y los VMS, así como los requisitos de calidad de funcionamiento necesarios para ofrecer a los usuarios un nivel de calidad percibida adecuado.

Se ofrecen orientaciones adicionales para la instalación de VMS en dos Apéndices centrados en:

- los criterios en materia de calidad de funcionamiento de las radiofrecuencias para las redes de área local inalámbricas (WLAN) y diversas hipótesis de puesta a prueba de la eficacia de la interacción del usuario en relación con la conectividad de las WLAN y de las redes de área personal inalámbricas;
- y la instalación de una interfaz de diagnóstico para ajustar las funcionalidades de los VA.

Historia*

Edición	Recomendación	Aprobación	Comisión de Estudio	ID único
1.0	UIT-T H.552	15/04/2024	16	11.1002/1000/15759

Palabras clave

Instalación de sistemas multimedia en vehículos.

* Para acceder a la Recomendación, sírvase digitar el URL <https://handle.itu.int/> en el campo de dirección del navegador, seguido por el identificador único de la Recomendación.

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 se pronuncia en lo que respecta a la existencia, validez o aplicabilidad de los derechos de propiedad intelectual reclamados, 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 propiedad intelectual, protegida por patentes/derechos de autor de *software*, que puede ser necesaria para aplicar esta Recomendación. Sin embargo, debe señalarse a los usuarios que puede que esta información no se encuentre totalmente actualizada al respecto, por lo que se les insta encarecidamente a consultar la base de datos sobre patentes del UIT-T en el sitio web del UIT-T <http://www.itu.int/ITU-T/ipr/>.

© UIT 2024

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

Índice

	Página
1 Alcance	1
2 Referencias	1
3 Definiciones.....	1
3.1 Términos definidos en otros documentos.....	1
3.2 Términos definidos en esta Recomendación	1
4 Abreviaturas y acrónimos	2
5 Convenciones.....	3
6 Requisitos técnicos para la instalación de sistemas multimedios en vehículos.....	4
6.1 Conectividad.....	4
6.2 Interfaz hombre-máquina	11
6.3 Formato y control de los medios	19
6.4 Asistente de infoentretenimiento para teléfonos inteligentes.....	20
Bibliografía	30

Recomendación UIT-T H.552

Instalación de sistemas multimedios en vehículos

1 Alcance

En la presente Recomendación se especifican los requisitos pertinentes para la implementación de funcionalidades de sistemas multimedios en vehículos (VMS), haciendo especial hincapié en la conectividad, la interfaz persona-máquina y, sobre todo, el asistente de voz (VA) y la interacción auditiva, el formato y el control de los medios y la convergencia con los teléfonos inteligentes.

2 Referencias

Las siguientes Recomendaciones y otras referencias contienen disposiciones que, mediante su referencia en este texto, constituyen disposiciones de la presente Recomendación. A la fecha de esta publicación, las ediciones citadas estaban en vigor. Todas las Recomendaciones y demás referencias son objeto de revisión, por lo que se alienta a los usuarios de esta Recomendación a que consideren la posibilidad de utilizar la edición más reciente de las Recomendaciones y demás referencias que se indican a continuación. Se publica periódicamente una lista de las Recomendaciones UIT-T actualmente vigentes. En el marco de la presente Recomendación, la referencia a un documento, en tanto que documento autónomo, no le confiere carácter de Recomendación.

[UIT-T F.749.3] Recomendación UIT-T F.749.3 (2020), *Casos de uso y requisitos de las redes multimedios en vehículos*.

[BT-CoreSpec_5.4] Bluetooth (2023), *Bluetooth core specification*, versión 5.4. Disponible [visualizado el 27/11/2023] en <https://www.bluetooth.com/specifications/core54-html/>.

[IEEE 802.11ax] IEEE 802.11ax-2021, *IEEE Standard for Information Technology – Telecommunications and information exchange between systems local and metropolitan area networks – Specific requirements – Part 11: Wireless LAN medium access control (MAC) and physical layer (PHY) specifications – Amendment 1: Enhancements for high-efficiency WLAN*.

3 Definiciones

3.1 Términos definidos en otros documentos

En la presente Recomendación se utilizan los siguientes términos definidos en otros documentos:

3.1.1 sistema multimedios en el vehículo (VMS) [UIT-T F.749.3]: El VMS se articula en torno a las entradas del sistema multimedios en el vehículo (VM I/P), la unidad multimedios en el vehículo (VMU) y las salidas del sistema multimedios en el vehículo (VM O/P).

3.2 Términos definidos en esta Recomendación

En la presente Recomendación se definen los siguientes términos:

3.2.1 teléfono inteligente: Teléfono móvil con capacidad para conectarse a redes celulares con miras a ofrecer funcionalidades o aplicaciones al menos de llamada y mensajería de texto y, opcionalmente, de navegación, videollamada y reproducción de medios.

NOTA – Los teléfonos inteligentes pueden conectarse a sistemas multimedios en vehículos (VMS) con comunicaciones de corto alcance a fin de ejecutar sus funciones o aplicaciones bajo el control del VMS.

3.2.2 transcriptor: Agente informático que gestiona las alertas, notificaciones o respuestas dirigidas a los usuarios de los asistentes de voz y que proporciona entradas de texto para el motor de síntesis vocal (texto-a-voz).

4 Abreviaturas y acrónimos

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

2D	Bidimensional (<i>two dimensional</i>)
aacPlus	Codificación de audio avanzada mejorada
ALS	Servicio de capa de aplicación (<i>application layer service</i>)
AMR-WB	Banda ancha multivelocidad adaptativa (<i>adaptive multi-rate wideband</i>)
API	Interfaz de programación de aplicaciones (<i>application programming interface</i>)
ASR	Reconocimiento automático de voz (<i>automatic speech recognition</i>)
BER	Tasa de errores en los bits (<i>bit error ratio</i>)
CAN	Red de área de controlador (<i>controller area network</i>)
CANFD	Red de área de controlador con velocidad de transmisión de datos flexible (<i>controller area network with flexible data-rate</i>)
DASH	Transmisión secuencial adaptativa dinámica a través del protocolo de transferencia de hipertexto (<i>dynamic adaptive streaming over hypertext transfer protocol</i>)
DC	Descubrimiento y conexión (<i>discovery connection</i>)
DEV	Magnitud del vector de error diferencial (<i>differential error vector magnitude</i>)
DI	Interfaz de diagnóstico (<i>diagnostic interface</i>)
DMIPS	Millones de instrucciones por segundo de tipo Dhrystone (<i>Dhrystone million instructions executed per second</i>)
DV	Virtualización de dispositivos (<i>device virtualization</i>)
DVB	Radiodifusión de vídeo digital (<i>digital video broadcasting</i>)
EDR	Velocidad de transmisión de datos mejorada (<i>enhanced data rate</i>)
HF	Manos libres (<i>hands free</i>)
I/O	Entrada/salida (<i>input/output</i>)
I/P	Entrada (<i>input</i>)
IP	Protocolo Internet (<i>Internet protocol</i>)
MBMS	Servicio de radiodifusión/multidifusión de multimedios (<i>multimedia broadcast/multicast service</i>)
MPEG	Grupo de expertos en imágenes en movimiento (<i>moving picture experts group</i>)
MT	Umbral de enmascaramiento (<i>masking threshold</i>)
NLG	Generación de lenguaje natural (<i>natural language generation</i>)
NLU	Comprensión del lenguaje natural (<i>natural language understanding</i>)
NM	Gestión de redes (<i>network management</i>)
NR	Reducción del ruido (<i>noise reduction</i>)
OEM	Fabricante de equipo original (<i>original equipment manufacturer</i>)

O/P	Salida (<i>output</i>)
PHY	Capa física (<i>physical layer</i>)
PoI	Punto de interés (<i>point of interest</i>)
ppm	Parte por millón (<i>part per million</i>)
QoS	Calidad de servicio (<i>quality of service</i>)
RF	Radiofrecuencia (<i>radio frequency</i>)
rms	Media cuadrática (<i>root mean square</i>)
RNN	Red neuronal recurrente (<i>recurrent neural network</i>)
SOME/IP	Programa intermedio orientado a los servicios y escalable por el protocolo Internet (<i>scalable service-oriented middleware over Internet protocol</i>)
SSML	Lenguaje de marcado de síntesis vocal (<i>speech synthesis mark-up language</i>)
STP	Par trenzado apantallado (<i>shielded twisted pair</i>)
SW	Programa informático o <i>software</i> (<i>software</i>)
TTS	Texto a voz (<i>text to speech</i>)
UDS	Servicio de diagnóstico unificado (<i>unified diagnostic service</i>)
USB	Bus serie universal (<i>universal serial bus</i>)
UTP	Par trenzado no apantallado (<i>unshielded twisted pair</i>)
VA	Asistente de voz (<i>voice assistant</i>)
VM	Multimedios en vehículos (<i>vehicle multimedia</i>)
VMS	Sistema multimedios en el vehículo (<i>vehicular multimedia system</i>)
VMU	Unidad multimedios en el vehículo (<i>vehicle multimedia unit</i>)
WLAN	Red de área local inalámbrica (<i>wireless local area network</i>)
WPAN	Red de área personal inalámbrica (<i>wireless personal area network</i>)

5 Convenciones

La expresión "se requiere" indica que el requisito es absolutamente obligatorio y debe aplicarse sin excepción si se pretende declarar la conformidad con la presente Recomendación.

La expresión "se recomienda" indica que se trata de un requisito recomendado y que, por ende, no es absolutamente obligatorio. En consecuencia, el cumplimiento de ese requisito no es necesario para acreditar la conformidad.

La expresión "se permite" se utiliza para indicar una forma de proceder admisible dentro de los límites de esta Recomendación.

La expresión "se tiene la opción de" u "opcionalmente" indica que el requisito se permite, sin que ello signifique que se recomienda. El uso de dicha expresión no implica que el fabricante deba ofrecer la opción mencionada, ni que el operador de red/proveedor de servicios tenga la posibilidad de activarla. Significa, más bien, que el fabricante tiene la opción de proporcionar esa función sin que ello afecte a la conformidad con esta especificación.

En el cuerpo de la presente Recomendación y en sus Anexos aparecen verbos que expresan "obligación", "prohibición", "recomendación" y "posibilidad", y que deben interpretarse en dicho sentido. Cuando las expresiones o los términos en cuestión aparecen en apéndices o en partes incluidas explícitamente a título informativo no deben interpretarse en su sentido normativo.

6 Requisitos técnicos para la instalación de sistemas multimedios en vehículos

6.1 Conectividad

6.1.1 WLAN

6.1.1.1 Protocolos WLAN

Se requiere que el VMS sea compatible con una red de área local inalámbrica (WLAN), para poder conectarlo a puntos de acceso WLAN o teléfonos inteligentes.

A fin de garantizar la justa compatibilidad del sistema con una amplia gama de dispositivos WLAN, se recomienda que el VMS admita [IEEE 802.11ax]. Con objeto de garantizar unas condiciones de integración equitativas para distintos modelos de vehículos, el VMS podría utilizar [b-IEEE 802.11ac] o [b-IEEE 802.11n].

6.1.1.2 Calidad de funcionamiento de radiofrecuencia de las WLAN

Se recomienda que el VMS aplique los criterios en materia de calidad de funcionamiento de radiofrecuencia (RF) enumerados en el Cuadro 1, basado en [IEEE 802.11ax] y en el entorno de funcionamiento del vehículo.

Cuando sea compatible con [b-IEEE 802.11ac] o [b-IEEE 802.11n], el VMS puede aplicar los requisitos de calidad de funcionamiento de RF de los Cuadros I.1 y I.2.

Cuadro 1 – Calidad de funcionamiento de RF de las WLAN – [IEEE 802.11ax]

Factor	Velocidad de datos	Separación entre canales (MHz)	Límite inferior	Límite superior	Unidad
Potencia de transmisión	MCS11	80	6	20	dBm
		160			
Error de constelación del transmisor	MCS11	80	N/A	-35	dB
		160			
Fuga de la frecuencia central de transmisión	MCS11	80	N/A	-20	dB
		160			
Tolerancia de la frecuencia central de transmisión	MCS11	80	-20	20	Partes por millón (ppm)
		160			
Sensibilidad mínima en la entrada del receptor	MCS11	80	N/A	-52	dBm
		160	N/A	-49	
Nivel máximo en la entrada del receptor	MCS11	80	-20	N/A	dBm
		160			

6.1.1.3 Eficacia de la interacción de los usuarios de las WLAN

Se recomienda que los VMS cumplan los criterios de eficacia aplicables a la interacción de los usuarios que figuran en el Cuadro 2. Las condiciones de puesta a prueba correspondientes se detallan en el Cuadro I.3.

Cuadro 2 – Eficacia de la interacción de los usuarios de las WLAN

Factor de eficacia	Descripción	Valor
Tasa de éxito de la conexión	Tasa de éxito mínima en términos de establecimiento de la conexión a la WLAN	90%
Estabilidad de la conexión	Tiempo mínimo sin desconexión de la WLAN	4 h
Velocidad de transmisión	Velocidad mínima de transmisión del enlace descendente de la WLAN	20 Mbit/s

6.1.2 WPAN

6.1.2.1 Protocolo WPAN

Se recomienda que los VMS sean compatibles con un protocolo de comunicación de red de área personal inalámbrica (WPAN) basado en [BT-CoreSpec_5.4].

6.1.2.2 Calidad de funcionamiento de radiofrecuencia de las WPAN

Se recomienda aplicar los criterios en materia de calidad de funcionamiento de RF de las WPAN enumerados en el Cuadro 3, los cuales se basan en [BT-CoreSpec_5.4].

Cuadro 3 – Criterios en materia de calidad de funcionamiento de RF de las WPAN

Categoría	Factor	Condición	Tipo de paquete	Límite inferior	Límite superior	Unidad	
Calidad de funcionamiento de transmisión de RF	Potencia de salida	Conexión normal	DH5	0	10	dBm	
	Densidad de potencia	Conexión normal	DH5	N/A	20	dBm	
	Control de potencia	Conexión normal	DH5	2	8	dB	
	Gama de frecuencias espectrales de salida del TX	Conexión normal	DH5	2,4	2,4835	GHz	
	Espectro de salida del TX con una separación entre canales de -20 dB	Conexión normal	DH5	N/A	1	MHz	
	Características de modulación	$\Delta f_{1\text{ avg}}$		DH5	140	175	kHz
		$\Delta f_{2\text{ máx}}$		DH5	115	N/A	kHz
		$\Delta f_{2\text{ máx passage}}$		DH5	99,9	N/A	%
		$\text{Min } \Delta f_{2\text{ avg}}/\Delta f_{1\text{ avg}}$		DH5	0,8	N/A	N/A
	Deriva de la frecuencia portadora	Deriva		DH1	-25	25	kHz
		Velocidad de deriva/50 μ s			-20	20	kHz
		Velocidad máxima			N/A	20	kHz
		Deriva		DH3	-40	40	kHz
		Velocidad de deriva/50 μ s			-20	20	kHz
		Velocidad máxima			N/A	20	kHz
Deriva			DH5		-40	40	kHz

Cuadro 3 – Criterios en materia de calidad de funcionamiento de RF de las WPAN

Categoría	Factor	Condición	Tipo de paquete	Límite inferior	Límite superior	Unidad
		Velocidad de deriva/50 μ s		-20	20	kHz
		Velocidad máxima		N/A	20	kHz
	Velocidad de transmisión de datos mejorada (EDR) – Potencia de transmisión relativa	Conexión normal	2-DH5	-4	1	dB
		Conexión normal	3-DH5	-4	1	dB
	Estabilidad de la frecuencia portadora EDR y precisión de la modulación	Estabilidad de la frecuencia portadora, ω_i	2-DH5	-75	75	kHz
		Estabilidad de la frecuencia portadora, $\omega_i + \omega_0$	2-DH5	-75	75	kHz
		Estabilidad de la frecuencia portadora, ω_0	2-DH5	-10	10	kHz
		Estabilidad de la frecuencia portadora, ω_i	3-DH5	-75	75	kHz
		Estabilidad de la frecuencia portadora, $\omega_i + \omega_0$	3-DH5	-75	75	kHz
		Estabilidad de la frecuencia portadora, ω_0	3-DH5	-10	10	kHz
		Media cuadrática (rms) de la magnitud del vector de error diferencial (DEVM)	2-DH5	N/A	20	%
		DEVM de cresta	2-DH5	N/A	35	%
		99% máx (%)	2-DH5	N/A	30	%
		Rms DEVM	3-DH5	N/A	13	%
		DEVM de cresta	3-DH5	N/A	25	%
		99% máx (%)	3-DH5	N/A	20	%
	Emisión no esencial en banda EDR	Para $ M - N = 1$	2-DH5	N/A	PTXref -26 dB	N/A
			3-DH5	N/A		N/A
		Para $ M - N = 2$	2-DH5	N/A	-20	dBm
			3-DH5	N/A	-20	dBm
		Para $ M - N > 3$	2-DH5	N/A	-40	dBm
3-DH5			N/A	-40	dBm	

Cuadro 3 – Criterios en materia de calidad de funcionamiento de RF de las WPAN

Categoría	Factor	Condición	Tipo de paquete	Límite inferior	Límite superior	Unidad
Calidad de recepción de RF	Sensibilidad de los paquetes de intervalo sencillo	Tasa de errores en los bits (BER) superior (%): <0,1%	DH1	N/A	-80	dBm
	Sensibilidad de los paquetes de intervalo múltiple	DH3 BER superior (%): <0,1%	DH3	N/A	-80	dBm
		DH5 BER superior (%): <0,1	DH5	N/A	-80	dBm
	Rendimiento de bloqueo	BER (%): <0,1%, CH58	DH1	N/A	-67	dBm
	Nivel máximo de entrada	BER (%): 0,1%	DH5	-10	N/A	dBm
	Sensibilidad EDR	BER: $\leq 7 \times 10^{-5}$ después de 1 600 000 bits o BER: $\leq 1 \times 10^{-4}$ después de 16 000 000 bits	2-DH5	N/A	-75	dBm
			3-DH5	N/A	-75	dBm
	Rendimiento mínimo BER EDR	BER: $\leq 7 \times 10^{-6}$ después de 8 000 000 bits o BER: $\leq 1 \times 10^{-5}$ después de 160 000 000 bits	2-DH5	N/A	-60	dBm
			3-DH5	N/A	-60	dBm
	Nivel máximo de entrada EDR	BER: $\leq 0,10$	2-DH5	-10	N/A	dBm
3-DH5			-10	N/A	dBm	

6.1.2.3 Eficacia de la interacción de los usuarios de las WPAN

Se recomienda que los VMS cumplan los criterios de eficacia aplicables a la interacción de los usuarios de las WPAN que figuran en el Cuadro 4. Las condiciones de puesta a prueba correspondientes se detallan en el Cuadro I.4.

Cuadro 4 – Eficacia de la interacción de los usuarios de las WPAN

Factor de eficacia	Descripción	Valor (%)
Tasa de éxito del emparejamiento y la conexión	Tasa de éxito mínima en términos de emparejamiento y conexión	90
Calidad del sonido	Presencia de eco o ruido	0

6.1.3 Comunicación por radiodifusión

Para una comunicación bidireccional y unidireccional por radiodifusión, existen diferentes protocolos disponibles por redes de comunicación terrenales, satelitales e IP sobre móvil. Se recomienda que los VMS sean compatibles con las especificaciones en materia de radiodifusión de vídeo digital (DVB) [b-EN 302 755], [b-EN 302 307], [b-ETSI TS 103 285] y [UIT-T F.749.3], según se indica en las cláusulas 7.2.3 y 7.2.4.

En cuanto a los tipos de medios, los métodos de navegación por los contenidos y los métodos de interactividad para servicios de radiodifusión de multimedia, se recomienda que los VMS sean compatibles con la especificación DVB [b-ETSI TS 101 154], la especificación en materia de radiodifusión híbrida de televisión en banda ancha (HbbTV) [b-ETSI TS 102 796] y la cláusula 8.4.1.1 de [UIT-T F.749.3].

En un entorno de comunicación por radiodifusión, se recomienda que los VMS admitan los requisitos de protección de los derechos vinculados a los contenidos de la cláusula 10 de [UIT-T F.749.3].

6.1.4 Redes en vehículos

Se recomienda que los VMS se instalen con una red de área de controlador (CAN) clásica, una red de área de controlador con velocidad de transmisión de datos flexible (CANFD) y una red Ethernet de automoción, véanse [b-ISO 11898-1], [b-IEEE 802.3bp] y [b-IEEE 802.3bw]. Para la red Ethernet de automoción, se recomienda utilizar los protocolos de red sensible al tiempo, programa intermedio orientado a los servicios y escalable por el protocolo Internet (SOME/IP) y servicio de distribución de datos. Se recomienda pasar de una red de interconexión local a una CAN y de una CAN a una CANFD, o utilizar una red Ethernet de automoción, para facilitar un mayor ancho de banda y una velocidad de datos superior, así como para dar soporte a funcionalidades de alto nivel para la conducción asistida, por transmisión aérea o relacionadas con macrodatos.

A fin de atajar el incontrolable retraso que provoca la Ethernet tradicional, se recomienda utilizar una topología de red sensible al tiempo. Para proporcionar una comunicación basada en una arquitectura orientada a los servicios, se recomienda utilizar SOME/IP o un protocolo de servicios de distribución de datos.

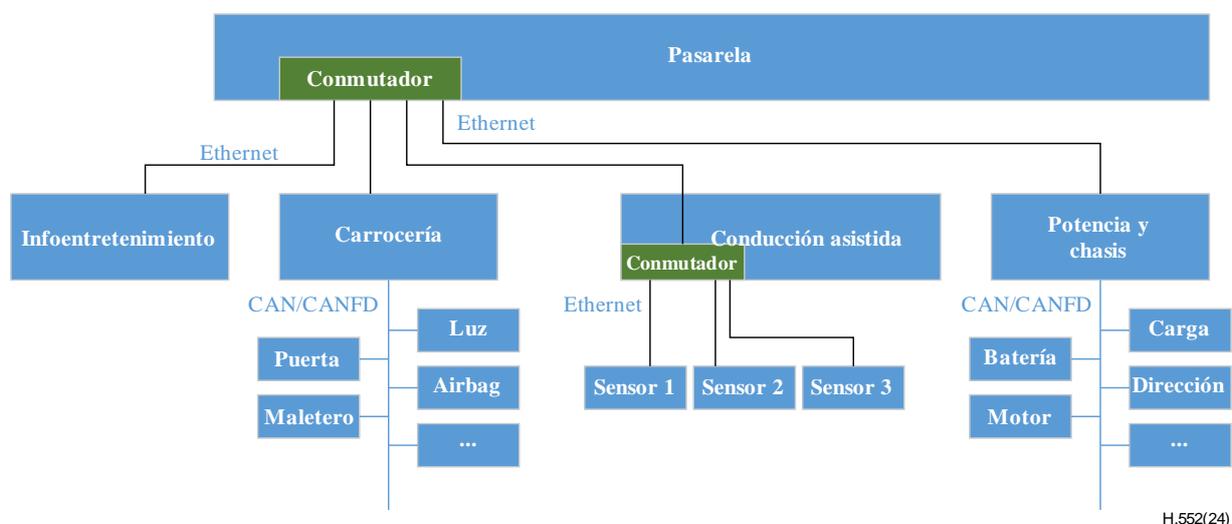


Figura 1 – Topología de la red

6.1.4.1 Calidad de funcionamiento de la red en el vehículo

Se recomienda que los VMS implanten una red en el vehículo partiendo de los criterios en materia de calidad de funcionamiento enumerados en el Cuadro 5.

Cuadro 5 – Calidad de funcionamiento de la red en el vehículo

Tipo		Descripción	Valor
CAN/ CANFD	Velocidad en baudios	Determinar qué velocidad en baudios específica de un transceptor CAN/CANFD para multimedios en vehículos debería admitirse	CAN: 250 kbit/s o 500 kbit/s CANFD: la velocidad en baudios es diferente para el campo de arbitraje y el campo de datos de la CANFD Campo de arbitraje: 500 kbit/s Campo de datos: 1 Mbit/s, 2 Mbit/s o 5 Mbit/s
	Longitud del campo de datos	Determinar qué longitud de campo de datos de un mensaje CAN/CANFD para multimedios en vehículos podría admitirse	8-64 bytes
	Diagnóstico	Determinar una estrategia de diagnóstico para multimedios en vehículos	El diagnóstico puede ajustarse a los servicios de diagnóstico unificados (UDS) en CAN basados en [b-ISO 14229-3].
	Gestión de red (NM)	Determinar qué tipo de estrategia de NM para multimedios en vehículos podría admitirse	Los fabricantes de equipos originales (OEM) pueden diseñar un sistema de NM basado en la estrategia de gestión de redes CAN de AUTOSAR especificada en [b-AUTOSAR 013].
Ethernet de automoción	Velocidad en baudios	Determinar qué velocidad en baudios específica de una capa física (PHY) Ethernet para multimedios en vehículos podría admitirse	La configuración de la velocidad en baudios debería ser la misma para las dos unidades electrónicas de control que están directamente conectadas.
	Cable	Determinar cuándo elegir un par trenzado no apantallado (UTP) y cuándo un par trenzado apantallado (STP) con diferentes velocidades en baudios	El tipo de cable depende de la velocidad en baudios. UTP (a 100 Mbit/s) STP (a partir de 1 Gbit/s)
	IP	Determinar la solución de configuración IP de la red a bordo del vehículo	IPv4 o IPv6
	Diagnóstico	Determinar una estrategia de diagnóstico para multimedios en vehículos	El diagnóstico puede ajustarse a los UDS por IP basados en [b-ISO 14229-5] y DoIP basados en [b-ISO 13400-2], [b-ISO 13400-3] y [b-ISO 13400-4].
	NM	Determinar qué tipo de estrategia de NM para multimedios en vehículos podría admitirse	Los OEM pueden diseñar un sistema de NM basado en la estrategia de NM del protocolo de datagramas de usuario de AUTOSAR especificada en [b-AUTOSAR 414]. A fin de activar y desactivar la PHY Ethernet puede utilizarse la estrategia de activación y desactivación especificada en [b-Open Alliance].

Cuadro 5 – Calidad de funcionamiento de la red en el vehículo

Tipo		Descripción	Valor
Red sensible al tiempo	Sincronización horaria	Determinar en relación con los multimedios en el vehículo y a nivel de sistema: <ul style="list-style-type: none"> la frecuencia del cristal; y una solución de sincronización horaria 	La frecuencia de un cristal depende de la precisión de la sincronización. El número máximo de saltos de sincronización de reloj en el mismo dominio de reloj y la precisión de la sincronización podrían basarse en [b-IEEE 802.1AS].
	Conformador consciente del tiempo	Determinar el retardo en el reenvío de datos críticos	El retardo en el reenvío de datos críticos podría basarse en [b-IEEE 802.1Qbv].
	Replicación y eliminación de tramas en favor de la fiabilidad	Determinar el algoritmo específico de replicación	Para el algoritmo podría utilizarse [b-IEEE 802.1CB].
SOME/IP	Protocolo SOME/IP	Podría admitirse el protocolo SOME/IP	El protocolo de transporte SOME/IP definido en [b-AUTOSAR 696] podría utilizarse.
	Protocolo SOME/IP_SD	Podría admitirse el protocolo SOME/IP_SD	El protocolo de descubrimiento de servicios SOME/IP de AUTOSAR definido en [b-AUTOSAR 802] podría utilizarse.
	Versión del protocolo	Podría admitirse la versión del protocolo SOME/IP dada en la etapa actual	La versión del protocolo se establece en 0x01, teniendo en cuenta la compatibilidad; cabe la posibilidad de que el receptor del mensaje no compruebe el valor.
	Número de puerto SOME/IP_SD	SOME/IP_SD podría admitir el uso de un número de puerto por defecto para enviar su mensaje	El número de puerto podría fijarse en 30490, según se indica en [b-AUTOSAR 802].
Servicio de distribución de datos	División de dominios	Debería admitirse la división de dominios en el servicio de distribución de datos	La división de dominios en el servicio de distribución de datos podría basarse en [b-OMG_dds].
	Calidad de servicio (QoS)	QoS relacionada con las especificidades del servicio real	La QoS del servicio de distribución de datos puede basarse en [b-OMG_dds] y la plataforma SOC puede dar soporte a todas las soluciones de QoS. No obstante, teniendo en cuenta el límite de recursos, la plataforma de la unidad de control microprogramada podría seleccionar algunas soluciones de QoS básicas, como puede ser la historia.
	Descubrimiento de servicios	Podría incluir un protocolo simple de descubrimiento de participantes y un protocolo simple de descubrimiento de extremos	Para el descubrimiento de servicios podría utilizarse la especificación del servicio de distribución de datos del protocolo de publicación-suscripción en tiempo real que figura en [b-OMG_rtpsp].

6.2 Interfaz hombre-máquina

6.2.1 Asistente de voz

Un asistente de voz (VA) es un servicio que depende de una cadena de componentes, algunos de los cuales se ilustran en la Figura 2.

Un sistema VA puede dividirse en dos partes independientes, representadas en la Figura 2 por:

- 1) la rama de órdenes vocales, basada en procedimientos de reconocimiento vocal; y
- 2) la rama de respuestas vocales, que lleva a cabo las acciones basadas en las órdenes vocales y genera respuestas vocales.

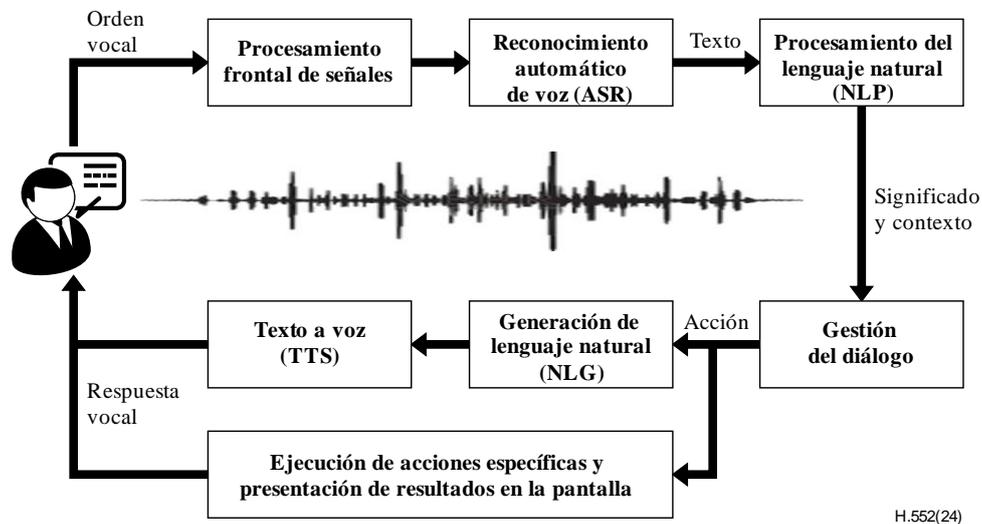


Figura 2 – Componentes principales de un asistente de voz

6.2.1.1 Funcionalidades básicas de un asistente de voz

Cuando un VMS ofrece capacidades de VA, se requiere que el VA incluya las funcionalidades básicas descritas en el Cuadro 6.

Cuadro 6 – Funcionalidades básicas de un asistente de voz

Funcionalidad	Descripción
Reconocimiento automático de voz (ASR)	Segmentación de palabras: redes neuronales recurrentes (RNN) de concordancia máxima en sentido progresivo/regresivo. Extracción de características: marcadores de inicio y final de frases, características del texto. Anotador semántico: estático, dinámico, listas de cadenas, etc. Clasificadores basados en normas, por ejemplo, modelos con enunciados esperados, acceso a guías telefónicas – clasificador neuronal: red neuronal convolucional, RNN.
Comprensión del lenguaje natural (NLU)	Reconoce el habla humana natural, eliminando así los límites vinculados a las órdenes predefinidas. Si bien es más cómodo para el conductor no tener que recordar órdenes "predefinidas", la tasa de reconocimiento es menor.
Activación por voz/por palabra	El modo de escucha permanente con activación por palabra clave elimina la necesidad de pulsar un botón para hablar.
Reconocimiento de idiomas (dialectos incluidos)	Una vez reconocidas las palabras pronunciadas gracias al reconocimiento de voz, se detecta automáticamente el idioma utilizado y se procede a la clasificación semántica para extraer el significado. También pueden detectarse automáticamente varios dialectos.

Cuadro 6 – Funcionalidades básicas de un asistente de voz

Funcionalidad	Descripción
Interrupción	Permite al usuario interrumpir las indicaciones del diálogo verbal y ser reconocido. El usuario no tiene que esperar a que finalice el diálogo.
Búsqueda multilingüe y parcial	Reconoce nombres multilingües o parciales y busca en bases de datos como pueden ser guías telefónicas, categorías de puntos de interés (PoI), nombres de PoI o listas de canciones.
Indicación vocal de un destino	Reconoce frases completas con miras a la búsqueda de entradas de destino sin pasos múltiples.
Menú principal con todo incluido	Permite pronunciar todas las órdenes en un único enunciado en la pantalla de inicio. Véanse todos los comandos predefinidos, incluidos los específicos del dominio.
Biometría vocal	Reconoce y analiza las voces a efectos de la autenticación biométrica. No debería sustituir a la llave del coche (incluida la llave a distancia) por motivos de seguridad, sino que debería utilizarse para mayor comodidad.

Cuando un VMS ofrece capacidades de VA, se recomienda que el VA incluya las funcionalidades de respuesta básicas que figuran en el Cuadro 7, para su uso por el componente de texto a voz (TTS) de la rama de respuesta vocal de la Figura 2.

Cuadro 7 – Funcionalidades de respuesta básicas de un asistente de voz

Funcionalidad	Descripción
Apoyo multilingüe	La identificación precisa del idioma y las ampliaciones acústicas de alta calidad facilitan una lectura de idiomas extranjeros sin igual (especialmente útil para la lectura de mensajes cortos).
Lenguaje natural	Un habla más natural con un menor consumo de recursos (menos memoria, bases de datos reducidas, menos consumo del procesador).
Generación flexible de voz	El volumen y la velocidad del habla deberían poder ajustarse en tiempo de ejecución para conseguir efectos más dinámicos y vivos.
Introducción fonética directa e inserción fluida de indicaciones	Permite y ofrece una lectura óptima y fluida de bases de datos fonéticas fuera de línea con voces pregrabadas.
Diccionarios de usuario	El léxico específico de la aplicación debería optimizarse fonéticamente para una lectura precisa con una pronunciación excepcional.
Apoyo al lenguaje de marcado de síntesis de voz (SSML)	Esta especificación de lenguaje de marcado basada en XML podría utilizarse para facilitar la generación de voz sintética y proporcionar así un medio normalizado de controlar aspectos como la pronunciación, el volumen, el tono, la velocidad, etc., en diferentes plataformas con capacidad de síntesis [b-W3C-SSML].

6.2.1.2 Funcionalidades avanzadas de un asistente de voz

Se recomienda que los VMS incluyan otras funcionalidades avanzadas para enriquecer la experiencia del usuario, según se indica en el Cuadro 8.

Cuadro 8 – Funcionalidades avanzadas de un asistente de voz

Funcionalidades avanzadas	Descripción
Localización por voz	La localización por voz permite detectar en qué asiento se halla el interlocutor para interpretar la orden (por ejemplo, las órdenes relacionadas con la conducción solo son válidas si se emiten desde el asiento del conductor) o llevar a cabo una la acción (por ejemplo, abrir ventanilla del asiento correspondiente).
Reducción del ruido (NR) avanzada	El proceso de reconocimiento vocal avanzado puede combinarse con un sistema de cancelación de ecos para aislar las órdenes vocales del ruido ambiental o descartar el habla sintética generada por el vehículo (dado el carácter no humano de la voz del sistema a bordo del vehículo (véase [b-UIT-T G.168])).
Servicios proactivos	Cabe la posibilidad de dar órdenes vocales para llevar a cabo acciones combinadas en base a la percepción del entorno, por ejemplo, la orden "ir al trabajo" puede iniciar la navegación hacia el trabajo, leer la agenda y los mensajes, proponer una reserva para el almuerzo, etc.
Asistente de vida	Ampliar el alcance del asistente del vehículo a otros dominios, como el hogar u otros dispositivos personales, permite llevar a cabo acciones tales como abrir o cerrar la puerta del garaje, programar la calefacción o leer los mensajes del teléfono.

6.2.1.3 Características de la entrada/salida de audio

Se recomienda que los VMS incluyan una serie de características de entrada/salida (I/O) de audio de conformidad con los criterios enumerados en el Cuadro 9.

Cuadro 9 – Características de la I/O de audio

Características		Criterios
Grabaciones	Velocidad de muestreo	La entrada de voz admite audio con una velocidad de muestreo de 16 kHz.
	Número de bits	La entrada de voz admite grabaciones a 16 bits.
	Pista	1) Entrada de audio bicanal en modo NR matriz
		2) Entrada de audio monocanal en modo NR monocanal
	Evaluación de la calidad	1) Sin sesgo de conexión de descubrimiento (CC), sin truncamiento de grabación, etc.
		2) El índice debería evaluarse en proyectos específicos.
	Proceso de eliminación del ruido	1) La matriz debería admitir dos canales de grabación.
		2) La fase del micrófono con función de posicionamiento de la fuente del sonido debería cumplir una serie de requisitos de calidad (espectro de 0 kHz a 8 kHz, diferencia de fase <5°), que deberían evaluarse en proyectos específicos.
	Cancelación del eco	1) Apoyo al retorno de la señal de eco.
		2) La señal debe cumplir unos requisitos de calidad, que deberían evaluarse y ponerse a prueba en proyectos específicos.
Configuración de la posición	1) La distancia recomendada al micrófono oscila entre 4 cm y 20 cm, siendo la distancia estándar 8 cm.	
	2) Se aconseja colocar micrófonos junto a la luz del techo y en las posiciones del vehículo y del motor.	

Cuadro 9 – Características de la I/O de audio

Características		Criterios
Radiodifusión	Velocidad de muestreo	El objetivo es poder emitir normalmente.
	Longitud en bits	
	Evaluación de la calidad	

6.2.1.4 Recursos del sistema para el asistente de voz

Se recomienda que el VMS incluya una serie de características de recursos del sistema de VA de conformidad con los criterios enumerados en el Cuadro 10.

Cuadro 10 – Características de recursos del sistema

Característica		Criterios
Operando disponible		≥400 DMIPS (millones de instrucciones por segundo de tipo Dhrystone; ASR + TTS + el equipo despertador estándar + red neuronal de audio de doble canal para la reducción de ruido)
RAM para la interfaz de usuario vocal		≥400 MB
ROM para la interfaz de usuario vocal		≥500 MB
Almacenamiento de directorios de lectura/escritura	Sistemas operativos relacionados con la seguridad	Ubicación predeterminada/tarjeta SD/directorio, con capacidad de escritura ≥100 MB, contenido dentro de la gama de uso de voz disponible.
	Sistemas operativos relacionados con el entretenimiento	La ubicación del directorio depende del sistema integrador, con capacidad de escritura ≥100 MB, contenido dentro de la gama de uso de voz disponible.

6.2.1.5 Calidad de funcionamiento del asistente de voz

6.2.1.5.1 Hipótesis de conducción típicas para evaluar la calidad de funcionamiento del asistente de voz

En el Cuadro 11 se enumeran las hipótesis de conducción típicas para evaluar la calidad de funcionamiento del VA.

Cuadro 11 – Hipótesis de conducción típicas para evaluar la calidad de funcionamiento del asistente de voz

Nº	Entorno de trabajo	Velocidad del vehículo (km/h)	Estado de las ventanillas delanteras	Estado del aire acondicionado
Hipótesis 1	Estacionario	Detenido	Desactivado	Desactivado
Hipótesis 2	Conducción urbana	Baja	Desactivado	Nivel inferior
Hipótesis 3	Conducción a alta velocidad	Alta	Desactivado	Nivel superior

6.2.1.5.2 Calidad de funcionamiento del sistema de activación

Se recomienda que los VMS incluyan características de activación, véanse en concreto la eficacia de la activación y el tiempo de respuesta, de conformidad con los criterios en materia de calidad de funcionamiento enumerados en el Cuadro 12.

Cuadro 12 – Criterios en materia de calidad de funcionamiento del sistema de activación

Característica	Modelo	Criterios
Eficacia del sistema de activación	Local	Hipótesis 1: $\geq 95\%$ Hipótesis 2: $\geq 92\%$ Hipótesis 3: $\geq 90\%$
	Local + nube	Hipótesis 1: $\geq 95\%$ Hipótesis 2: $\geq 92\%$ Hipótesis 3: $\geq 90\%$
Tiempo de respuesta	Local	≤ 320 ms
	Local + nube	≤ 220 ms

6.2.1.5.3 Rendimiento del ASR

Se recomienda que los VMS incluyan características de ASR, véanse en concreto la eficacia y el tiempo de respuesta, de conformidad con los criterios en materia de calidad de funcionamiento enumerados en el Cuadro 13.

Cuadro 13 – Criterios de calidad de funcionamiento del ASR

Característica	Modelo	Criterios
Eficacia del ASR	Local	Hipótesis 1: $\geq 95\%$ Hipótesis 2: $\geq 92\%$ Hipótesis 3: $\geq 90\%$
	Nube	Hipótesis 1: $\geq 95\%$ Hipótesis 2: $\geq 92\%$ Hipótesis 3: $\geq 90\%$
	Local + nube	Hipótesis 1: $\geq 95\%$ Hipótesis 2: $\geq 92\%$ Hipótesis 3: $\geq 90\%$
Tiempo de respuesta del ASR	Local	$\leq 1\ 400$ ms
	Nube	$\leq 1\ 900$ ms
	Local + nube	$\leq 1\ 900$ ms

6.2.1.5.4 Calidad de funcionamiento del transcriptor

Se recomienda que los VMS incluyan una serie de características relativas al transcriptor de conformidad con los criterios enumerados en el Cuadro 14.

Cuadro 14 – Criterios en materia de calidad de funcionamiento del transcriptor

Característica	Modelo	Criterios
Tiempo de respuesta del transcriptor	Local	≤ 850 ms
	Nube	≤ 800 ms

6.2.1.5.5 Calidad de funcionamiento de la NLU

Se recomienda que los VMS incluyan una serie de características de NLU de conformidad con los criterios enumerados en el Cuadro 15.

Cuadro 15 – Criterios en materia de calidad de funcionamiento de la NLU

Característica	Modelo	Criterios
Gama de apoyo NLU	Local	≥98%
	Nube	≥98%

6.2.1.5.6 Calidad de funcionamiento del TTS

Se recomienda que los VMS incluyan una serie de características de TTS de conformidad con los criterios enumerados en el Cuadro 16.

Cuadro 16 – Criterios en materia de calidad de funcionamiento del TTS

Característica	Modelo	Criterios
Eficacia del TTS	Local	Precisión del reconocimiento de palabras: 95%
	Local + nube	Precisión del reconocimiento de frases: 92% Carácter polifónico: 92% Puntuación media de las opiniones: ≥4,0
Tiempo de respuesta del TTS	Local	≤100 ms
	Local + nube	≤500 ms

6.2.1.6 Interfaces de diagnóstico del reconocimiento de voz

Los VMS integran componentes de *software* (SW) de varios proveedores. En ese sentido, es necesario evaluar las funcionalidades de reconocimiento de voz en los VMS para ajustar el módulo SW de procesamiento manos libres (HF) al entorno acústico específico de los distintos vehículos.

A efectos de validación del diseño, puesta a punto y depuración, se recomienda que los VMS de los vehículos destinados a fines de diseño y puesta a prueba faciliten acceso a las interfaces de diagnóstico DI-S4 y DI-S5, especificadas en el Apéndice II, al SW de desarrollo de VA externo o a los sistemas de puesta a prueba del reconocimiento de voz.

6.2.2 Interacción auditiva

En función del caso de uso, se recomienda que los VMS permitan la interacción auditiva, incluidos los siguientes tres tipos de información al usuario:

- el acontecimiento que requiere la atención del usuario;
- el lugar o la dirección del acontecimiento;
- la semántica para guiar al conductor a tomar una decisión.

Se recomienda facilitar la detección y el reconocimiento de las señales auditivas como sigue:

- las señales auditivas son audibles;
- se utilizan señales auditivas diferentes para los distintos estados del sistema;
- el usuario entiende la intención de las señales auditivas.

6.2.2.1 Calidad de funcionamiento de la interacción auditiva**6.2.2.1.1 Frecuencia de la respuesta**

El oído humano puede percibir sonidos en la gama de frecuencias situada entre 16 Hz y 20 kHz, y es más sensible a las frecuencias comprendidas entre 500 Hz y 4 kHz.

Se requiere que la frecuencia de la señal auditiva se sitúe entre 1 kHz y 3 kHz.

6.2.2.1.2 Nivel de presión sonora

Según [b-NHTSA], se recomienda que los VMS apliquen los siguientes criterios de diseño para evitar que otros sonidos enmascaren las interacciones auditivas:

- a) la amplitud de la señal auditiva debe ser superior al umbral de enmascaramiento (MT);
- b) la señal auditiva no debe superar una intensidad máxima;
- c) los diseñadores deben evitar la emisión de alertas sonoras por encima del MT para no sobresaltar o molestar a los conductores;
- d) la señal auditiva debe incluir al menos dos componentes principales.

6.2.2.1.3 Tipo de audición

Se recomienda que los VMS implementen los tipos de audición que se muestran en el Cuadro 17, de acuerdo con [b-NHTSA].

Cuadro 17 – Tipos de audición

Presentación	Explicación	Ejemplo	Propiedades	Usos propuestos
Tonos simples	Frecuencias únicas o agrupadas presentadas de forma simultánea.	Onda sinusoidal u onda cuadrada	Gran flexibilidad para transmitir distintos niveles de urgencia. Debería ser sumamente notorio y llamativo. Debería ser molesto. El significado no se conoce per se y debería aprenderse.	Mensajes muy urgentes, por ejemplo, avisos de colisión inminente. Situaciones que requieren una reacción inmediata.
Tonos sintéticos	Tonos musicales abstractos que deberían utilizarse en combinaciones estructuradas para crear mensajes auditivos. A veces se denominan tonos complejos.	Timbre "ding" o dos campanadas	Sonidos más agradables y menos molestos. El significado no se conoce per se y debería aprenderse.	Avisos de precaución. El objetivo es llamar la atención sobre la información visual de estado.
Tonos naturales	Sonidos ambientales que transmiten intuitivamente información sobre el objeto o la acción que representan.	Sonidos de claxon o de neumáticos patinando	Debe ser sumamente notorio y llamativo. El significado debería ser fácilmente comprensible. No debería dar lugar a falsas reacciones. Debería ser muy molesto.	Avisos de colisión inminente. Alertas poco frecuentes.
Mensajes de voz	Mensajes de voz que añaden información más allá del mero sonido.	"Peligro"	El significado debería ser fácilmente comprensible. Se tarda en recibir el mensaje completo. Debería ser muy molesto si se emite con frecuencia.	Mensajes menos urgentes. Se transmite información compleja. Situaciones que requieren información más detallada.

6.2.2.1.4 Parámetros de las señales auditivas

De acuerdo con [b-NHTSA], se recomienda que los VMS utilicen los siguientes parámetros de señal de alerta auditiva.

A fin de acentuar la sensación de urgencia, cabe la posibilidad de utilizar:

- señales auditivas más rápidas (por ejemplo, seis pulsaciones/s);
- ritmos regulares (todas las pulsaciones a la misma distancia);
- un mayor número de unidades de ráfagas de impulsos (por ejemplo, cuatro unidades);
- señales auditivas que se aceleren;
- frecuencias fundamentales altas (por ejemplo, 800 Hz);
- sobretonos aleatorios o irregulares;
- una gama de tonos amplia (por ejemplo, nueve semitonos);
- un contorno tonal aleatorio;
- una estructura musical atonal (secuencia aleatoria de pulsos);
- una escala de inicio rápida;
- palabras más apremiantes (por ejemplo, "peligro").

A fin de reducir la sensación de urgencia, cabe la posibilidad de utilizar:

- señales auditivas más lentas (por ejemplo, 1,5 pulso/s);
- ritmos irregulares (pulsaciones a diferentes distancias);
- un menor número de unidades de ráfagas de impulsos (por ejemplo, una unidad);
- señales auditivas que se ralenticen;
- frecuencias fundamentales bajas (por ejemplo, 200 Hz);
- una serie armónica regular;
- una gama de tonos reducida (tres semitonos);
- un contorno tonal descendente o ascendente;
- una estructura musical resuelta (a partir de escalas naturales);
- una escala de inicio lenta;
- palabras menos apremiantes (por ejemplo, "precaución").

6.2.2.1.5 Requisitos para la mezcla de fuentes auditivas

Se recomienda que los VMS apliquen una serie de criterios para la mezcla de fuentes auditivas en vehículos, conforme a lo especificado en el Cuadro 18.

Cuadro 18 – Criterios para la mezcla de fuentes auditivas en vehículos

Prioridad	Tipo de fuente	Sonido	Procesamiento de la mezcla
1	Interfaz hombre-máquina	Tono de botón	Mezclado con fuentes de audio de baja prioridad, sin reducción.
2	Control del vehículo	Tono de advertencia de alarma	Mezclado con fuentes de audio de baja prioridad, sin reducción de sonido.
3	Teléfono	Tono de llamada	Mezclado con tonos de teclas o de alarmas, sin reducción de sonido. Si se mezcla con la navegación, se bajan los sonidos de navegación.

Cuadro 18 – Criterios para la mezcla de fuentes auditivas en vehículos

Prioridad	Tipo de fuente	Sonido	Procesamiento de la mezcla
			Las fuentes de audio de baja prioridad, distintas de la navegación, se silencian.
4	Voz	Tono de interacción de voz	Mezclado con tonos de teclas o de alarmas, sin reducción de sonido. Las fuentes de audio de baja prioridad se silencian.
5	Navegación	Sonido de anuncio de navegación	Mezclado con tonos de teclas o de alarmas, sin reducción de sonido. Si se mezcla con el teléfono, se bajan los sonidos de navegación. Si se mezcla con multimedia, estos se reducen a medios.
6	Radio multimedia	Música, audio, vídeo, etc.	Mezclado con tonos de teclas o de alarmas, sin reducción de tonos. Mezcla de audio con navegación y reducción del sonido de los multimedia

6.3 Formato y control de los medios

6.3.1 Conjunto básico de formatos de vídeo bidimensionales

Se recomienda que los VMS incluyan formatos de medios con perfiles y niveles para códecs de vídeo bidimensional (2D), según se indica en [b-ETSI TS 101 154].

Para los servicios de radiodifusión prestados a través de redes terrenales, satelitales y celulares, se recomienda emplear los siguientes formatos de vídeo 2D:

- cuando se utilicen protocolos DVB [b-EN 302 755], [b-EN 302 307], [b-ETSI TS 102 796], [b-ETSI TS 103 285] o [b-DVB C100], se recomienda que los perfiles y niveles para códecs de vídeo 2D se basen en [b-ETSI TS 101 154];
- cuando se utilicen protocolos de servicio de radiodifusión o multidifusión de multimedia (MBMS), se recomienda que los puntos de explotación del perfil de vídeo se basen en [b-ETSI TS 126 346]; y
- cuando se utilicen los protocolos del Comité para Sistemas de Televisión Avanzados (ATSC) [b-ATSC A/330], [b-ATSC A/331] o [b-ATSC A/332], se recomienda que los puntos de explotación del perfil de vídeo se basen en [b-ATSC A/341].

Para los servicios de TV prestados a través de una red celular, se recomienda que los puntos de explotación del perfil se basen en [b-ETSI TS 126 116].

Para los servicios de emisión en continuo de VMS prestados a través de una red celular bidireccional, se recomienda que los formatos de vídeo 2D se basen en [b-ETSI TS 103 285] y [b-ETSI TS 126.247].

6.3.2 Conjunto básico de formatos 3D

Para los servicios de realidad aumentada, se recomienda que los formatos 3D se basen en [b-ISO/CEI 23009-1] a efectos de la transmisión de objetos visuales en 3D y en [b-ISO/CEI 23090-10] a efectos del transporte de compresión de nubes de puntos basada en vídeo utilizando el protocolo de transmisión adaptable y dinámica sobre HTTP del Grupo de Expertos en Imágenes en Movimiento (MPEG-DASH).

Se recomienda que los mapas de alta definición de nubes de puntos se basen en [b-ISO/CEI 23090-9] y que el transporte de compresión de nubes de puntos en función de la geometría se base en [b-ISO/CEI 23090-18].

6.3.3 Conjunto básico de formatos de audio

Para los servicios de radiodifusión prestados a través de redes terrenales, satelitales y celulares, se recomienda que los códecs de audio DVB se basen en [b-ETSI TS 101 154].

Cuando se admitan protocolos MBMS de 3GPP, se recomienda el uso de la codificación de audio avanzada (aacPlus) mejorada y la banda ancha multivelocidad adaptativa (AMR-WB) ampliada [b-ETSI TS 126 346].

Se recomienda que el códec de audio ATSC se base en [b-ATSC A/342-1], [b-ATSC A/342-2] y [b-ATSC A/342-3].

Para los servicios de emisión en continuo de VMS prestados a través de una red celular bidireccional, se recomienda que uno o más servicios de aacPlus mejorada y AMR-WB ampliada sobre servicios de emisión en continuo con conmutación de paquetes de 3GPP se basen en [b-ETSI TS 126 234] y sobre 3GPP-DASH se basen en [b-ETSI TS 126 247].

6.3.4 Descubrimiento de servicios multimedia

Para descubrir y presentar servicios de entretenimiento multimedia, se recomienda que los VMS utilicen DVB-I [b-ETSI TS 103 770]. Este enfoque facilita una experiencia de usuario comparable a la recepción de servicios de televisión en cualquier dispositivo electrónico de consumo.

6.3.5 Medios a través de Internet

A efectos de la reproducción de medios desde Internet, se requiere que los sitios web correspondientes conozcan las capacidades de descodificación y codificación de los VMS. Se recomienda que los VMS utilicen [b-W3C Media_cap], puesto que contempla interfaces de programación de aplicaciones (API) que permiten a los sitios web obtener información sobre las capacidades de descodificación y codificación de los dispositivos y encontrar la mejor combinación en función de la pantalla del dispositivo.

[b-W3C Media_cap] abarca los siguientes conjuntos de propiedades:

- una API que permite consultar las capacidades de descodificación y codificación del dispositivo en función de la información disponible (códecs, perfil, resolución, velocidad de bits) e indicar si la reproducción debe ser fluida y eficiente desde el punto de vista energético;
- información sobre las propiedades de visualización para seleccionar el contenido adecuado;
- información en directo sobre las características de reproducción para que los sitios web puedan reaccionar al uso de la unidad central de procesamiento o la unidad de procesamiento gráfico en tiempo real.

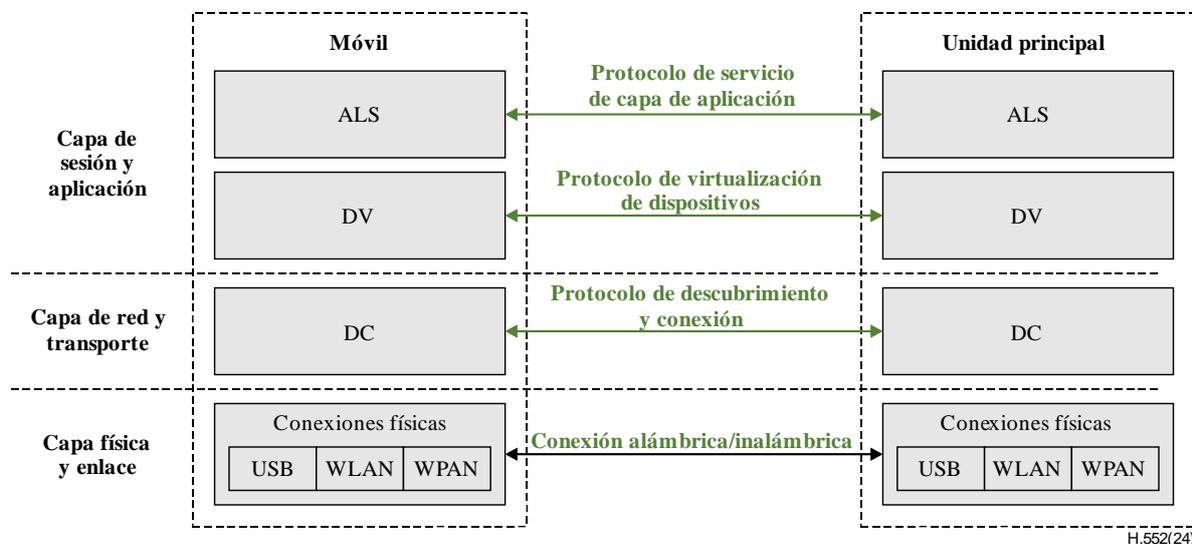
6.4 Asistente de infoentretenimiento para teléfonos inteligentes

6.4.1 Arquitectura técnica

Se recomienda que los VMS apliquen la arquitectura técnica ilustrada en la Figura 3, la cual se basa en los tres protocolos siguientes sobre una conexión alámbrica o inalámbrica:

- Protocolo de descubrimiento y conexión: se utiliza para descubrir y conectar dispositivos, así como para establecer canales de transmisión de red basados en requisitos de servicio de la capa superior.

- Protocolo de virtualización de dispositivos: se utiliza para descubrir y virtualizar *hardware* compartido en ambos extremos; por ejemplo, cuando un teléfono móvil envía datos de audio a los altavoces de un vehículo para su reproducción.
- Protocolo de servicio de capa de aplicación (ALS): se utiliza para el descubrimiento, la invocación y la colaboración de servicios en la capa de aplicación; por ejemplo, el sistema de infoentretenimiento a bordo del vehículo puede solicitar el uso de la capacidad de red de un teléfono móvil para acceder a Internet.



USB: bus serie universal

Figura 3 – Arquitectura basada en capas del asistente de infoentretenimiento para teléfonos inteligentes

6.4.2 Conexión física

Se requiere que los VMS admitan el modo de conexión inalámbrica, combinando una WPAN y una WLAN (véanse las cláusulas 6.1.1 y 6.1.2), para ofrecer a los usuarios un nivel de calidad percibida adecuado.

Se permite que el VMS admita un modo de conexión alámbrica a título complementario.

6.4.3 Calidad de funcionamiento del sistema

Se recomienda que los VMS apliquen unos criterios mínimos de calidad de funcionamiento, a fin de garantizar un uso seguro de los recursos de infoentretenimiento del teléfono inteligente durante la conducción, ofrecer a los usuarios un nivel de calidad percibida adecuado y establecer unas condiciones de conducción seguras.

Se recomienda aplicar los criterios de calidad de funcionamiento propuestos por la Intelligent Car Connectivity Industry Ecosystem Alliance que figuran en el Cuadro 19.

Cuadro 19 – Criterios en materia de calidad de funcionamiento del asistente de infoentretenimiento para teléfonos inteligentes

Dominio	Característica	Criterios
Conexión alámbrica	Retardo en la compleción de la primera conexión	≤5 s
	Retardo en la compleción de las siguientes conexiones	≤5 s

Cuadro 19 – Criterios en materia de calidad de funcionamiento del asistente de infoentretenimiento para teléfonos inteligentes

Dominio	Característica	Criterios
	Tasa de éxito en términos de conexión	≥99%
	Fiabilidad de la conexión a largo plazo (tiempos de desconexión)	0 (al menos 8 h)
Conexión inalámbrica	Retardo en la compleción del primer descubrimiento	≤1,5 s
	Tasa de éxito en términos del primer descubrimiento	>70%
	Distancia de descubrimiento más lejana	150 cm
	Retardo en la compleción de la primera conexión	≤5 s
	Retardo en la compleción de las siguientes conexiones	≤5 s
	Tasa de éxito en términos de la primera conexión	≥99%
	Fiabilidad de la conexión a largo plazo (tiempos de desconexión)	0 (al menos 8 h)
	Retardo en la compleción de la reconexión (después de que se pare el vehículo)	≤5 s
	Tasa de éxito en términos de reconexión	≥99%
Configuración de proyección	Retardo en la proyección en pantalla	≤150 ms
	Velocidad de tramas de proyección	FPS: ≥ 55 (fuente de vídeo de 60 tramas/s) FPS: ≥ 24 (fuente de vídeo de 30 tramas/s)
Salida de audio y vídeo	Retardo en la salida de audio	≤1 000 ms
	Duración mínima de la salida de audio sin interrupciones	≥4 h
	Retardo en la sincronización de audio-vídeo t	$-185 \text{ ms} < t < 90 \text{ ms}$ NOTA – Un valor positivo indica que el audio se adelanta al vídeo y un valor negativo indica que el vídeo se adelanta al audio.
Operaciones del usuario	Retardo en la respuesta de la pantalla táctil	≤200 ms
	Retardo en la respuesta del control del volante	≤200 ms
Interacción por voz	Tasa de éxito en términos de activación por voz (nivel de ruido bajo)	≥93%
	Tasa de éxito en términos de activación por voz (nivel de ruido medio)	≥90%
	Tasa de éxito en términos de activación por voz (nivel de ruido alto)	≥85%
	Retardo en la respuesta a la interacción por voz (categoría: entretenimiento)	≤2 600 ms
	Retardo en la respuesta a la interacción por voz (categoría: llamadas)	≤2 100 ms

Cuadro 19 – Criterios en materia de calidad de funcionamiento del asistente de infoentretenimiento para teléfonos inteligentes

Dominio	Característica	Criterios
	Retardo en la respuesta a la interacción por voz (categoría: navegación)	$\leq 2\ 500$ ms
	Tasa de éxito en términos de interacción por voz (categoría: entretenimiento)	$\geq 85\%$
	Tasa de éxito en términos de interacción por voz (categoría: llamadas)	$\geq 85\%$
	Tasa de éxito en términos de interacción por voz (categoría: navegación)	$\geq 85\%$

Apéndice I

Criterios de calidad de funcionamiento de RF para WLAN e hipótesis de puesta a prueba de la eficacia de la interacción del usuario para WLAN y WPAN

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

En los Cuadros I.1 y I.2 se enumeran los criterios en materia de calidad de funcionamiento de RF para WLAN de [b-IEEE 802.11ac] y [b-IEEE 802.11n].

En los Cuadros I.3 y I.4 se recogen hipótesis de puesta a prueba de la calidad de funcionamiento de las comunicaciones de corto alcance WLAN y WPAN para ofrecer a los usuarios un nivel de calidad percibida adecuado en el marco de los VMS.

Cuadro I.1 – Calidad de funcionamiento de RF para WLAN – [b-IEEE802.11ac]

Protocolo	Factor	Velocidad de datos	Separación entre canales (MHz)	Límite inferior	Límite superior	Unidad
IEEE 802.11ac	Potencia de transmisión	MCS9	80	7	20	dBm
			160			
	Error de constelación del transmisor	MCS9	80	N/A	-32	dB
			160			
	Fuga de la frecuencia central de transmisión	MCS9	80	N/A	-20	dB
			160			
	Tolerancia de la frecuencia central de transmisión	MCS9	80	-20	20	ppm
			160			
	Sensibilidad mínima en la entrada del receptor	MCS9	80	N/A	-53	dBm
			160	N/A	-50	
	Nivel máximo en la entrada del receptor	MCS9	80	-20	N/A	dBm
			160			

Cuadro I.2 – Calidad de funcionamiento de RF para WLAN – [b-IEEE 802.11n]

Protocolo	Factor	Velocidad de datos	Separación entre canales (MHz) (véase la Nota)	Límite inferior	Límite superior	Unidad
IEEE 802.11n	Potencia de transmisión	MCS7	20	7	20	dBm
			40			
	Error de constelación del transmisor	MCS7	20	N/A	-28	dB
			40			
	Fuga de la frecuencia central de transmisión	MCS7	20	N/A	-20	dB
			40			
	Tolerancia de la frecuencia central de transmisión	MCS7	20	-25	25	ppm
			40			

Cuadro I.2 – Calidad de funcionamiento de RF para WLAN – [b-IEEE 802.11n]

Protocolo	Factor	Velocidad de datos	Separación entre canales (MHz) (véase la Nota)	Límite inferior	Límite superior	Unidad
	Sensibilidad mínima en la entrada del receptor	MCS7	20	N/A	-66	dBm
			40	N/A	-63	
	Nivel máximo en la entrada del receptor	MCS7	20	-20	N/A	dBm
			40			

NOTA – La tolerancia de la frecuencia central del transmisor es de ± 20 ppm como máximo para la banda de 5 GHz [IEEE 802.11n].

Cuadro I.3 – Hipótesis de puesta a prueba de la eficacia de la interacción del usuario para WLAN

Capa de prueba	Factor		Condición de prueba	Requisito
Sistema de puesta a prueba del vehículo	Tasa de éxito de la conexión Wi-Fi	Hipótesis 1: móvil como punto de acceso, tasa de éxito en términos de conexión por búsqueda manual a la WLAN del terminal del vehículo	50 trayectos	$\geq 90\%$
		Hipótesis 2: vehículo como punto de acceso, tasa de éxito en términos de conexión por búsqueda manual a la WLAN móvil	50 trayectos	$\geq 90\%$
		Hipótesis 3: móvil como punto de acceso, tasa de éxito en términos de conexión automática de apagado a encendido del terminal del vehículo	50 trayectos	$\geq 90\%$
		Hipótesis 4: vehículo como punto de acceso, tasa de éxito en términos de conexión automática de apagado a encendido del teléfono móvil	50 trayectos	$\geq 90\%$
		Hipótesis 5: móvil como punto de acceso, tasa de éxito en términos de conexión automática a la WLAN desde la desconexión a distancia hasta la proximidad del vehículo	50 trayectos	$\geq 90\%$
		Hipótesis 6: móvil como punto de acceso, tasa de éxito en términos de conexión automática a la WLAN desde la desconexión a distancia hasta la proximidad del vehículo	50 trayectos	$\geq 90\%$
		Hipótesis 7: móvil como punto de acceso, tasa de éxito en términos de conexión automática a la WLAN una vez reiniciado el terminal del vehículo	50 trayectos	$\geq 90\%$
		Hipótesis 8: vehículo como punto de acceso, tasa de éxito en términos de conexión automática a la WLAN una vez reiniciado el terminal del vehículo	50 trayectos	$\geq 90\%$

Cuadro I.3 – Hipótesis de puesta a prueba de la eficacia de la interacción del usuario para WLAN

Capa de prueba	Factor		Condición de prueba	Requisito
Estabilidad operativa de la WLAN	Hipótesis 1: móvil como punto de acceso, tiempos de desconexión de la WLAN en 4 h		4 h	Ninguna desconexión en todo el tiempo
	Hipótesis 2: vehículo como punto de acceso, tiempos de desconexión de la WLAN en 4 h		4 h	
Velocidad de transmisión de la WLAN	Hipótesis 1: móvil como punto de acceso, velocidad de transmisión del enlace descendente de la WLAN del vehículo		0,5 h	≥20 Mbit/s
	Hipótesis 2: vehículo como punto de acceso, velocidad de transmisión del enlace descendente de la WLAN móvil		0,5 h	≥20 Mbit/s

Cuadro I.4 – WPAN – Hipótesis de puesta a prueba de la eficacia de la interacción del usuario

Factor de eficacia	Hipótesis	Trayectos	Valor
Tasa de éxito de emparejamiento y conexión	Hipótesis 1: tasa de éxito en términos de emparejamiento con la WPAN, iniciado por el VMS	50	90%
	Hipótesis 2: tasa de éxito en términos de emparejamiento con la WPAN, iniciado por el dispositivo móvil	50	90%
	Hipótesis 3: tasa de éxito en términos de la conexión automática a la WPAN cuando el VMS está encendido	50	90%
	Hipótesis 4: tasa de éxito en términos de la conexión automática a la WPAN cuando el dispositivo móvil está encendido	50	90%
	Hipótesis 5: tasa de éxito en términos de la conexión automática a la WPAN cuando un dispositivo móvil está cerca del VMS	50	90%
	Hipótesis 6: tasa de éxito en términos de la conexión automática a la WPAN cuando se reinicia el VMS	50	90%
Calidad del sonido	Hipótesis 1: responder al teléfono utilizando la WPAN en el VMS	25	Sin ruido, sin eco, sonido continuo y claro, sin errores lógicos en el VMS
	Hipótesis 2: realizar una llamada utilizando la WPAN en el VMS	25	
	Hipótesis 3: responder al teléfono utilizando la WPAN en el dispositivo móvil	25	
	Hipótesis 4: realizar una llamada utilizando la WPAN en el dispositivo móvil	25	
	Hipótesis 5: recibir una llamada de un tercero mientras se realiza otra llamada utilizando la WPAN	25	

Cuadro I.4 – WPAN – Hipótesis de puesta a prueba de la eficacia de la interacción del usuario

Factor de eficacia	Hipótesis	Trayectos	Valor
	Hipótesis 6: otras hipótesis en la materia, por ejemplo, recibir una llamada de voz de un <i>software</i> de mensajería instantánea de una tercera parte	25	
	Hipótesis 7: reproducir música utilizando la WPAN	25	Sin ruido, sonido continuo y claro
	Hipótesis 8: la otra parte cuelga el teléfono	25	Sin ruido, sonido continuo y claro, sin errores lógicos en el VMS
	Hipótesis 9: colgar el teléfono utilizando el VMS	25	
	Hipótesis 10: colgar el teléfono utilizando el dispositivo móvil	25	
	Hipótesis 11: vehículo al ralentí	10	Sin ruido, sin eco, sonido continuo y claro
	Hipótesis 12: vehículo a 60 km/h	10	
	Hipótesis 13: vehículo a 120 km/h	10	

Apéndice II

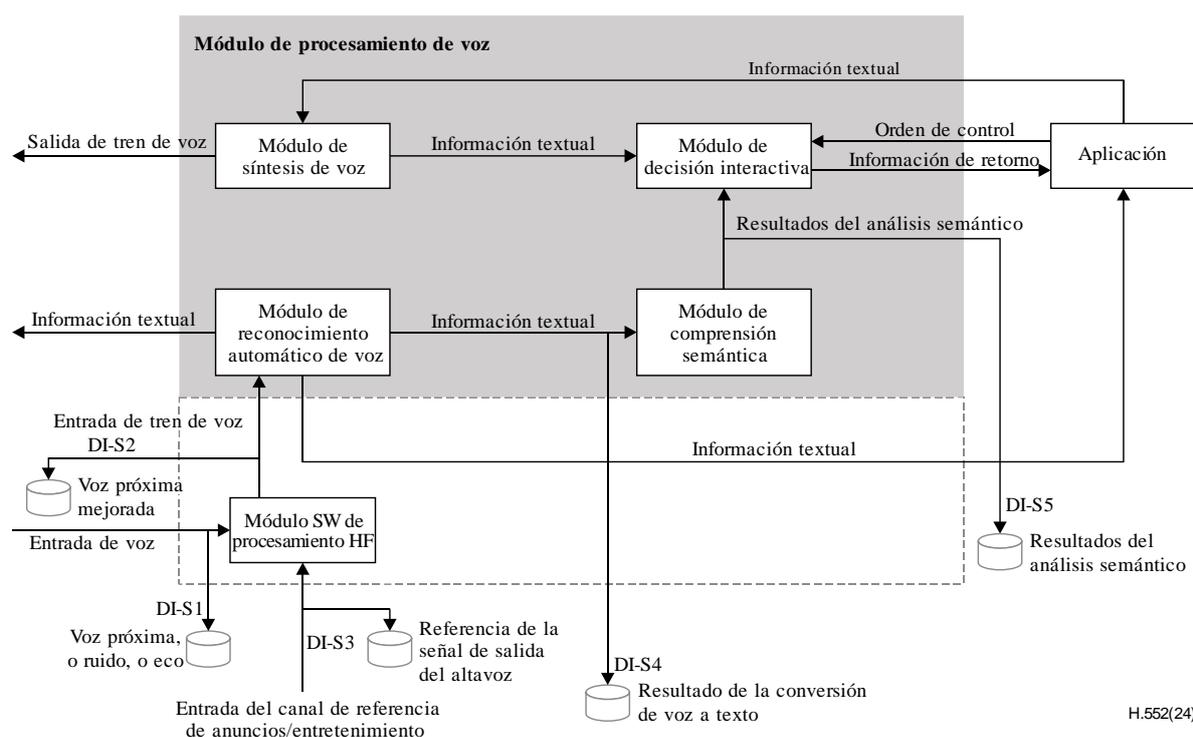
Especificación de interfaces de diagnóstico de reconocimiento vocal

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

La Figura II.1 ilustra las interfaces de diagnóstico (DI) de un módulo de procesamiento de voz de un VMS.

Estas interfaces de desarrollo y depuración son necesarias para ajustar el módulo SW de procesamiento HF al entorno acústico específico de los distintos vehículos. Es posible que la versión del VA que se ponga finalmente a disposición de los consumidores no incluya estas DI.

El módulo SW de procesamiento HF y sus DI (DI-S1, DI-S2 y DI-S3) para el sector de la telefonía se especifican en [b-UIT-T P.1100] y [b-UIT-T P.1110]. Los módulos SW de procesamiento HF son adecuados para sistemas de telefonía y ASR.



H.552(24)

Figura II.1 – Interfaces de diagnóstico para el módulo de procesamiento de voz de un VMS

NOTA – El módulo SW de procesamiento HF también puede integrarse en el módulo de procesamiento de voz, dando lugar a un módulo SW de procesamiento HF interno.

Debería considerarse la posibilidad de incluir las siguientes DI en el módulo SW de procesamiento HF para el ASR, en el SW de desarrollo del VA únicamente. El acceso a estas DI debería realizarse a través de un SW de sintonización instalado en un ordenador personal externo. Cuando se utilicen distintos módulos SW de procesamiento HF para el ASR y para la telefonía, ambos módulos deberían tener DI.

La DI-S1 es un punto de registro en la entrada de micrófono del módulo SW de procesamiento HF, que debería ser capaz de:

- leer datos de audio digital a través de una conexión de datos de audio en tiempo real a una herramienta de sintonización;
- escribir audio digital a través de una conexión de datos de audio en tiempo real de una herramienta de sintonización al módulo SW de procesamiento HF; y

- mezclar datos de audio digital y escribir a través de una conexión de datos de audio en tiempo real de una herramienta de sintonización en el módulo SW de procesamiento HF al flujo de datos del micrófono.

La DI-S2 es un punto de registro en la salida del módulo SW de procesamiento HF, que debería ser capaz de:

- leer señales de audio en tiempo real a través de una conexión de datos;
- escribir señales de audio en tiempo real a través de una conexión de datos en tiempo real para todos los canales del micrófono;
- mezclar datos de audio digital en el trayecto de la DI-S2.

El SW de procesamiento HF tendrá una entrada de canal de referencia de anuncios o entretenimiento. Dicho canal ofrece al cancelador de eco señales de audio de referencia de fuentes de anuncios, véanse, por ejemplo, el control de distancia para el aparcamiento [b-CCC], las indicaciones de navegación y las diversas fuentes de entretenimiento, como la música o los programas de radio, para permitir la detección de palabras de activación y la capacidad de interrupción. Estas señales de audio contienen información importante para el conductor, pero dificultan el reconocimiento de voz.

La DI-S3 es un punto de registro en la entrada del canal de referencia del módulo SW de procesamiento HF, que debería ser capaz de:

- leer señales de audio en tiempo real y en sincronización con la DI-S1 a través de una conexión de datos en tiempo real;
- escribir señales de audio en tiempo real y en sincronización con la DI-S1 a través de una conexión de datos en tiempo real.

La DI-S4 es un punto de registro textual en la salida de un módulo de ASR. Esta interfaz debería obrar en favor del perfeccionamiento de la función de reconocimiento de las órdenes vocales del usuario en las condiciones más complejas (con ruido de fondo, sin servicios en la nube disponibles, con interlocutores que interfieren). La interfaz debería mostrar el valor de fiabilidad interna de las palabras identificadas.

La DI-S5 es un punto de registro textual en la salida de un módulo de comprensión semántica. Su objetivo es mostrar la intención de la orden vocal del usuario detectada por el sistema en un nivel de abstracción superior. Al igual que la DI-S4, también debe proporcionar valores de fiabilidad para las intenciones detectadas.

A fin de poner a prueba el reconocimiento de voz con órdenes relevantes para la seguridad en las condiciones más difíciles, debe poder accederse a las interfaces DI-S4 y DI-S5 en el marco de las pruebas de validación y puesta a punto del sistema.

Bibliografía

- [b-UIT-T G.168] Recomendación UIT-T G.168 (2015), *Digital network echo cancellers*.
- [b-UIT-T P.1100] Recomendación UIT-T P.1100 (2019), *Narrowband hands-free communication in motor vehicles*.
- [b-UIT-T P.1110] Recomendación UIT-T P.1110 (2019), *Wideband hands-free communication in motor vehicles*.
- [b-ATSC A/330] Norma ATSC: ATSC A/330-2024, *Link-layer protocol*. Disponible [consultado el 4 de junio de 2024] en <https://www.atsc.org/wp-content/uploads/2024/04/A330-2024-04-Link-Layer-Protocol.pdf>.
- [b-ATSC A/331] Norma ATSC: ATSC A/331-2024, *Signaling, delivery, synchronization, and error protection*. Disponible [consultado el 4 de junio de 2024] en <https://www.atsc.org/wp-content/uploads/2024/04/A331-2024-04-Signaling-Delivery-Sync-FEC.pdf>.
- [b-ATSC A/332] Norma ATSC: ATSC A/332-2024, *Service announcement*. Disponible [consultado el 4 de junio de 2024] en <https://www.atsc.org/wp-content/uploads/2024/04/A332-2024-04-Service-Announcement.pdf>.
- [b-ATSC A/341] Norma ATSC: ATSC A/341-2024, *Video – HEVC*. Disponible [consultado el 4 de junio de 2024] en <https://www.atsc.org/wp-content/uploads/2024/04/A341-2024-04-Video-HEVC.pdf>.
- [b-ATSC A/342-1] Norma ATSC: ATSC A/342 Parte 1-2024, *Audio common elements*. Disponible [consultado el 4 de junio de 2024] en <https://www.atsc.org/wp-content/uploads/2024/04/A342-1-2024-04-Audio-Common-Elements.pdf>.
- [b-ATSC A/342-2] Norma ATSC: ATSC A/342 Parte 2-2024, *AC-4 system*. Disponible [consultado el 4 de junio de 2024] en <https://www.atsc.org/wp-content/uploads/2024/04/A342-2-2024-04-AC4-System.pdf>.
- [b-ATSC A/342-3] Norma ATSC: ATSC A/342 Parte 3-2024, *MPEG-H system*. Disponible [consultado el 4 de junio de 2024] en <https://www.atsc.org/wp-content/uploads/2024/04/A342-3-2024-04-MPEG-System.pdf>.
- [b-AUTOSAR 013] AUTOSAR 013 (2019), *Specification of CAN network management*. Disponible [consultado el 3 de junio de 2024] en https://www.autosar.org/fileadmin/standards/R19-11/CP/AUTOSAR_SWS_CANNetworkManagement.pdf.
- [b-AUTOSAR 414] AUTOSAR 414 (2023), *Specification of UDP network management*. Disponible [consultado el 4 de junio de 2024] en https://www.autosar.org/fileadmin/standards/R23-11/CP/AUTOSAR_CP_SWS_UDPNetworkManagement.pdf.
- [b-AUTOSAR 696] AUTOSAR 696 (2022), *SOME/IP protocol specification*. Disponible [consultado el 4 de junio de 2024] en https://www.autosar.org/fileadmin/standards/R22-11/FO/AUTOSAR_PRS_SOMEIPProtocol.pdf.
- [b-AUTOSAR 802] AUTOSAR 802 (2022), *SOME/IP Service discovery protocol specification*. Disponible [consultado el 4 de junio de 2024] en https://www.autosar.org/fileadmin/standards/R22-11/FO/AUTOSAR_PRS_SOMEIPServiceDiscoveryProtocol.pdf.
- [b-CCC] *CarConnectivity Consortium*. Beaverton, OR: CarConnectivity Consortium. Disponible [consultado el 4 de junio de 2024] en <https://causeway.carconnectivity.org/wq/CWG/document/folder/3455>.

- [b-DVB C100] DVB BlueBook C100 (2021). *Commercial requirements for DVB-I over 5G*. Ginebra: Digital Video Broadcasting. 41 págs. Disponible [consultado el 4 de junio de 2024] en https://dvb.org/wp-content/uploads/2021/07/C100_Commercial-Requirements_DVB-I-for-5G_FINAL.pdf.
- [b-EN 302 307] Norma europea ETSI EN 302 307-2 v1.4.1 (2024), *Digital Video Broadcasting (DVB); Second generation framing structure, channel coding and modulation systems for Broadcasting, Interactive Services, News Gathering and other broadband satellite applications; Part 1: DVB-S2 Extensions (DVB-S2X)*.
- [b-EN 302 755] Norma europea ETSI EN 302 755 v1.4.1 (2015), *Digital video broadcasting (DVB); Frame structure channel coding and modulation for a second generation digital terrestrial television broadcasting system (DVB T2)*.
- [b-ETSI TS 101 154] Especificación técnica ETSI TS 101 154 v2.8.1 (2023), *Digital video broadcasting (DVB); Specification for the use of video and audio coding in broadcast and broadband applications*. y su última versión como documento DVB BlueBook DVB A001 Rev.21 (2022), *Specification for the use of video and audio coding in broadcast and broadband applications*.
- [b-ETSI TS 102 796] Especificación técnica ETSI TS 102 796 v1.7.1 (2023), *Hybrid broadcast broadband TV*.
- [b-ETSI TS 103 285] Especificación técnica ETSI TS 103 285 v1.4.1 (2023), *Digital video broadcasting (DVB); MPEG-DASH profile for transport of ISO BMFF based DVB services over IP based networks*.
- [b-ETSI TS 103 770] Especificación técnica ETSI TS 103 770 v1.1.1 (2020), *Digital video broadcasting (DVB); Service discovery and programme metadata for DVB-I*.
- [b-ETSI TS 126 116] Especificación técnica ETSI TS 126 116 v18.0.0 (2024), *Universal mobile telecommunications system (UMTS); LTE; Television (TV) over 3GPP services; Video profiles (3GPP TS 26.116 version 18.0.0 Release 18)*.
- [b-ETSI TS 126 234] Especificación técnica ETSI TS 126 234 v18.0.0 (2024), *Universal mobile telecommunications system (UMTS); LTE; Transparent end-to-end packet-switched streaming service (PSS); Protocols and codecs (3GPP TS 26.234 version 17.0.0 Release 17)*.
- [b-ETSI TS 126 247] Especificación técnica ETSI TS 126 247 v18.0.0 (2024), *Universal mobile telecommunications system (UMTS); LTE; Transparent end-to-end packet-switched streaming service (PSS); Progressive download and dynamic adaptive streaming over HTTP (3GP-DASH) (3GPP TS 26.247 version 18.0.0 Release 18)*.
- [b-ETSI TS 126 346] Especificación técnica ETSI TS 126 346 v18.0.0 (2024), *Universal mobile telecommunications system (UMTS); LTE; 5G; Multimedia broadcast/multicast service (MBMS); Protocols and codecs (3GPP TS 26.346 version 18.0.0 Release 18)*.

- [b-IEEE 802.11ac] IEEE 802.11ac-2013, Part 11, *Wireless LAN medium access control (MAC) and physical layer (PHY) specifications – Amendment 4: Enhancements for very high throughput for operation in bands below 6 GHz.*
- [b-IEEE 802.11n] IEEE 802.11n-2009, Part 11, *Wireless LAN medium access control (MAC) and physical layer (PHY) specifications amendment 5: enhancements for higher throughput.*
- [b-IEEE 802.1AS] IEEE 802.1AS-2020, *IEEE Standard for local and metropolitan area networks – Timing and synchronization for time-sensitive applications.*
- [b-IEEE 802.1CB] IEEE 802.1CB-2017, *IEEE Standard for local and metropolitan area networks – Frame replication and elimination for reliability.*
- [b-IEEE 802.1Qbv] IEEE 802.1Qbv-2015, *Enhancements for scheduled traffic.*
- [b-IEEE 802.3bp] IEEE 802.3bp-2016, *IEEE Standard for Ethernet Amendment 4: Physical layer specifications and management parameters for 1 Gb/s operation over a single twisted-pair copper cable.*
- [b-IEEE 802.3bw] IEEE 802.3bw-2015, *IEEE Standard for Ethernet Amendment 1: Physical Layer Specifications and Management Parameters for 100 Mb/s Operation over a Single Balanced Twisted Pair Cable (100BASE-T1).*
- [b-ISO 11898-1] Norma internacional ISO 11898-1:2024, *Road vehicles – Controller area network (CAN) – Part 1: Data link layer and physical coding sublayer.*
- [b-ISO 13400-2] International Standard ISO 13400-2:2019, *Road vehicles – Diagnostic communication over Internet protocol (DoIP) – Part 2: Transport protocol and network layer services.*
- [b-ISO 13400-3] Norma internacional ISO 13400-3:2016, *Road vehicles – Diagnostic communication over Internet protocol (DoIP) – Part 3: Wired vehicle interface based on IEEE 802.3.*
- [b-ISO 13400-4] ISO 13400-4:2016, *Road vehicles – Diagnostic communication over Internet protocol (DoIP) – Part 4: Ethernet-based high-speed data link connector.*
- [b-ISO 14229-3] Norma internacional ISO 14229-3:2022, *Road vehicles – Unified diagnostic services (UDS) – Part 3: Unified diagnostic services on CAN implementation (UDS on CAN).*
- [b-ISO 14229-5] Norma internacional ISO 14229-5:2022, *Road vehicles – Unified diagnostic services (UDS) – Part 5: Unified diagnostic services on Internet protocol implementation (UDSonIP).*
- [b-ISO/CEI 23009-1] Norma internacional ISO/CEI 23009-1:2022, *Information technology – Dynamic adaptive streaming over HTTP (DASH) – Part 1: Media presentation description and segment formats.*
- [b-ISO/CEI 23090-10] Norma internacional ISO/CEI 23090-10:2022, *Information technology – Coded representation of immersive media – Part 10: Carriage of visual volumetric video-based coding data.*
- [b-ISO/CEI 23090-9] Norma internacional ISO/CEI 23090-9:2023, *Information technology – Coded representation of immersive media – Part 9: Geometry-based point cloud compression.*

- [b-ISO/CEI 23090-18] Norma internacional ISO/CEI 23090-18 (2024), *Information technology – Coded representation of immersive media – Part 18: Carriage of geometry-based point cloud compression data*.
- [b-NHTSA] Campbell, J.L., Brown, J.L., Graving, J.S., Richard, C.M., Lichty, M.G., Sanquist, T., Morgan, J.L. (2016). *Human factors design guidance for driver-vehicle interfaces*, Informe N° DOT HS 812 360. Washington, DC: National Highway and Traffic Safety Administration. 260 págs. Disponible [consultado el 4 de junio de 2024] en https://www.nhtsa.gov/sites/nhtsa.gov/files/documents/812360_humanfactorsdesignguidance.pdf.
- [b-OMG_dds] Object Management Group (2015), *OMG Data distribution service (DDS)*, v1.4. Disponible [consultado el 3 de junio de 2024] en <https://www.omg.org/spec/DDS/1.4/PDF>.
- [b-OMG_rtpsp] Object Management Group (2018), *Real-time publish-subscribe protocol (RTPS) DDS interoperability wire protocol specification*, v2.3. Disponible [consultado el 3 de junio de 2024] en <https://www.omg.org/spec/DDS-RTSP/2.3/Beta1/PDF>.
- [b-Open Alliance] Open Alliance (2021), *802.3bp Sleep/wake-up specification*. v1.0. Disponible [consultado el 3 de junio de 2024] en https://opensig.org/wp-content/uploads/2024/01/TC10_1000BASE-T1_sleepwakeup_spec_1.0.pdf.
- [b-W3C Media_cap] W3C (2024), *Media capabilities*, proyecto de trabajo. Cambridge, MA: World Wide Web Consortium. Disponible [consultado el 4 de junio de 2024] en <https://www.w3.org/TR/media-capabilities/>.
- [b-W3C-SSML] Recomendación del W3C (2010), *Speech synthesis markup language (SSML)*, Versión 1.1. Disponible [consultado el 3 de junio de 2024] en <https://www.w3.org/TR/speech-synthesis11/>.

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
Serie Y	Infraestructura mundial de la información, aspectos del protocolo Internet, redes de próxima generación, Internet de las cosas y ciudades inteligentes
Serie Z	Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación