

Congreso Nacional del Medio Ambiente
Madrid, del 31 de mayo al 3 de junio de 2021

ANÁLISIS AMBIENTAL DE LOS ESTÁNDARES DE COMUNICACIONES V2X

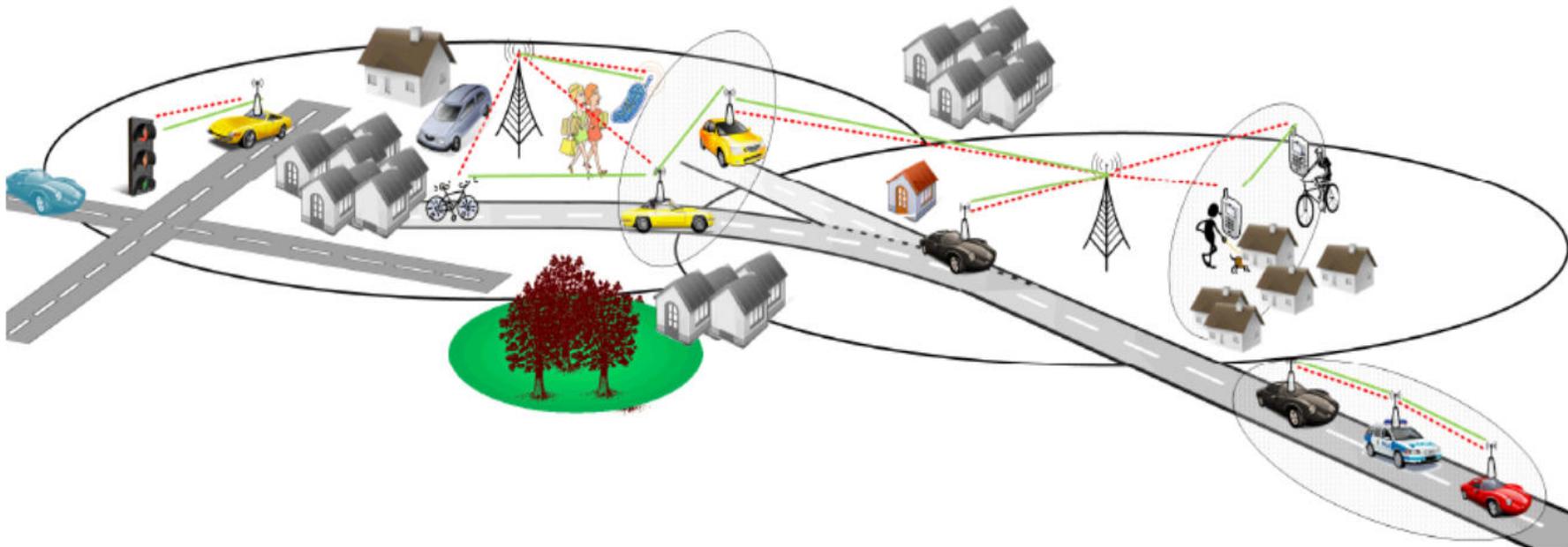
José Daniel Martínez de Rioja
Eduardo Martínez de Rioja
José Javier Martínez Vázquez
ST-56 Teledetección y Sensores
#conama2020



- 01** El Internet de las Cosas (IoT) y el Internet de los Vehículos (IoV)
- 02** Las comunicaciones V2X
- 03** Breve descripción de los sistemas V2X
- 04** Análisis medioambiental
- 05** Conclusiones

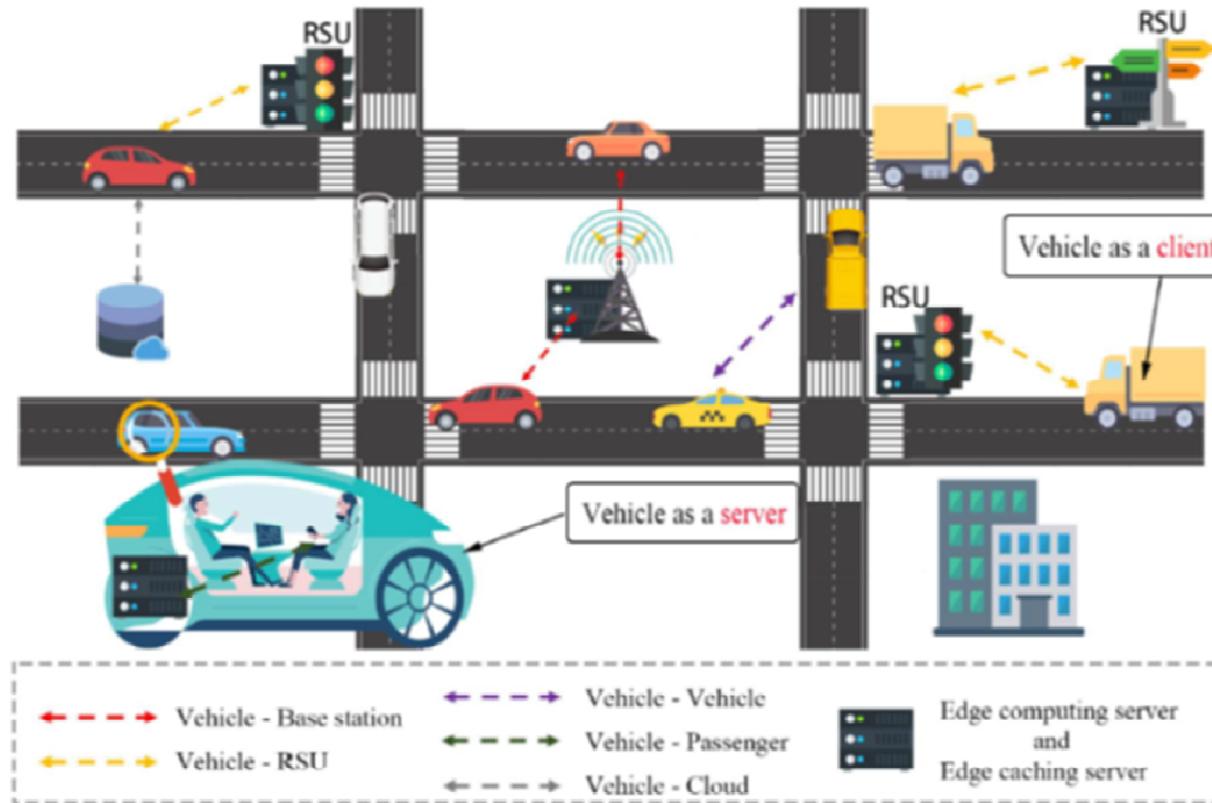
01 EL INTERNET DE LAS COSAS (IoT) Y EL INTERNET DE LOS VEHÍCULOS (IoV)

Internet de las cosas (IoT): 50.000 millones de cosas conectadas a través de Internet



Internet de los vehículos (IoV): vehículo conectado, vehículo autónomo y comunicaciones V2X

IoV / V2X: Gestión medioambiental y seguridad en la circulación



RSU: ITS-G5. IEEE 802.11

BS: LTE-V2X. 3GPP

V2X: V2V - V2I - V2P

02 LAS COMUNICACIONES V2X

Comunicaciones V2X + GPS



Diferencia entre un sistema de seguridad en la circulación basado en V2X y uno convencional

Comunicaciones V2X + GPS



GESTIÓN DEL TRÁFICO Y AVISO DE FRENADO DEL COCHE QUE CIRCULA POR DELANTE

CONAMA 2020

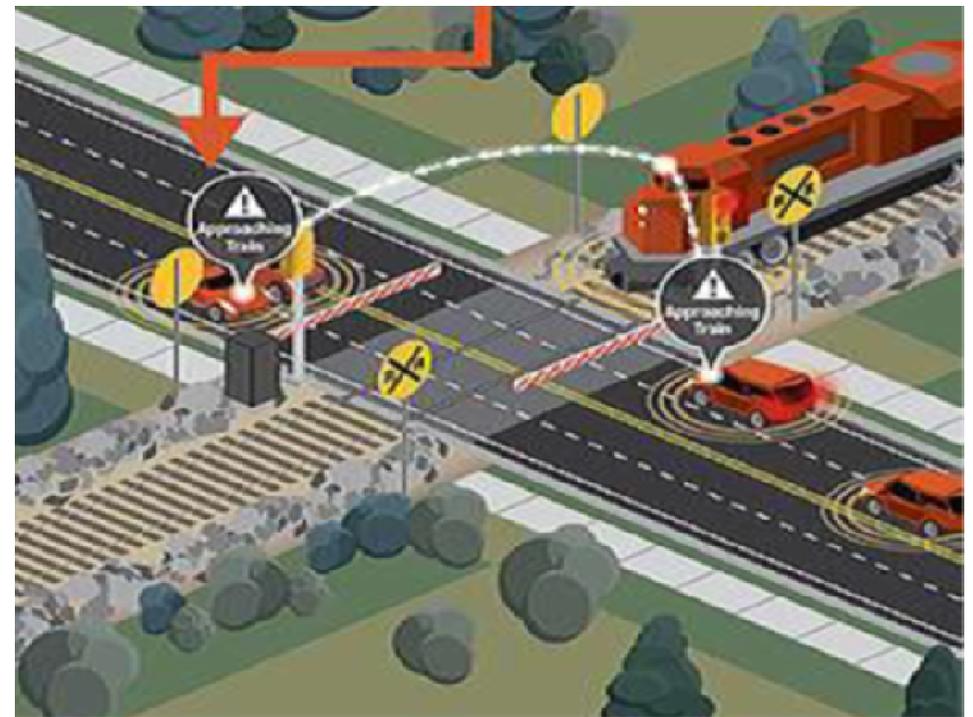
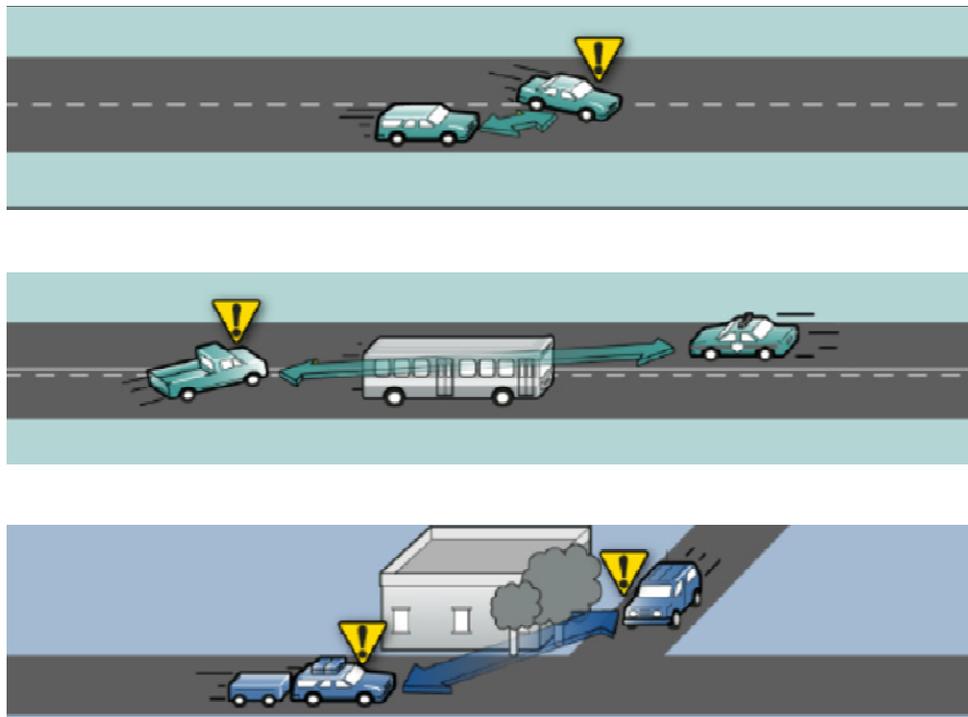
Congreso Nacional del Medio Ambiente. #Conama2020

Comunicaciones V2X + GPS



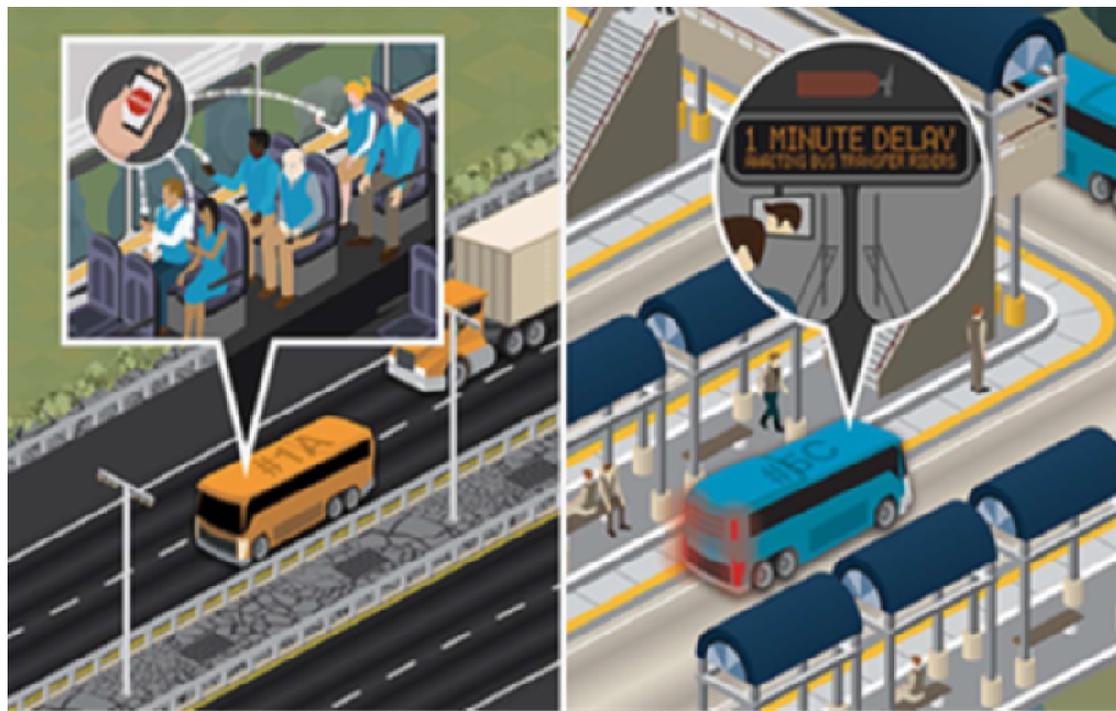
ALARMA DE POSIBLE ALCANCE Y VISIÓN COOPERATIVA

Comunicaciones V2X + GPS



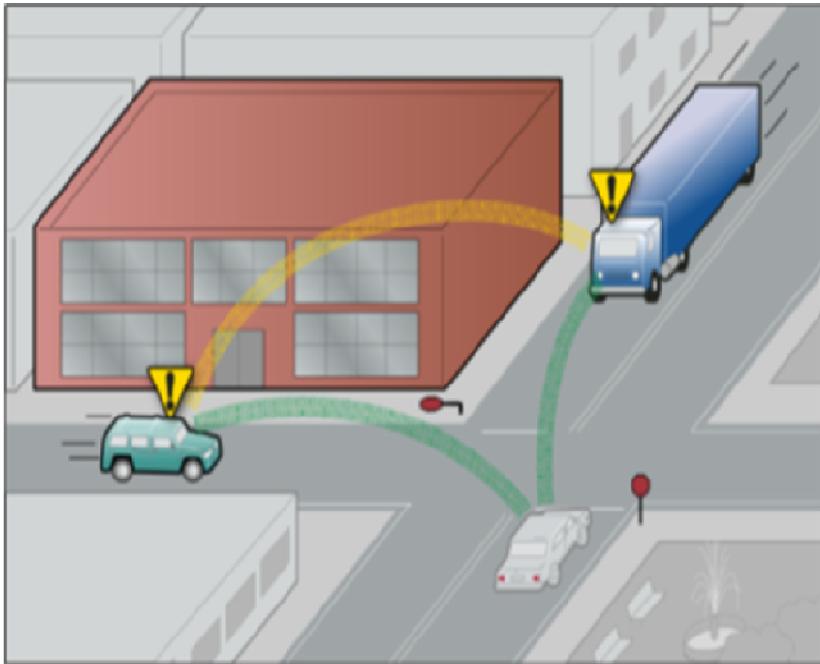
AVISO POR PUNTO CIEGO, ADELANTAMIENTO INDEBIDO, CRUCE SIN VISIBILIDAD Y PASO A NIVEL CERRADO

Comunicaciones V2X + GPS



INFORMACIÓN A LOS USUARIOS DEL TRANSPORTE PÚBLICO (TRASBORDOS, RETRASOS, ETC.) Y AVISO DE QUE UN VEHÍCULO SE HA SALTADO UN SEMÁFORO

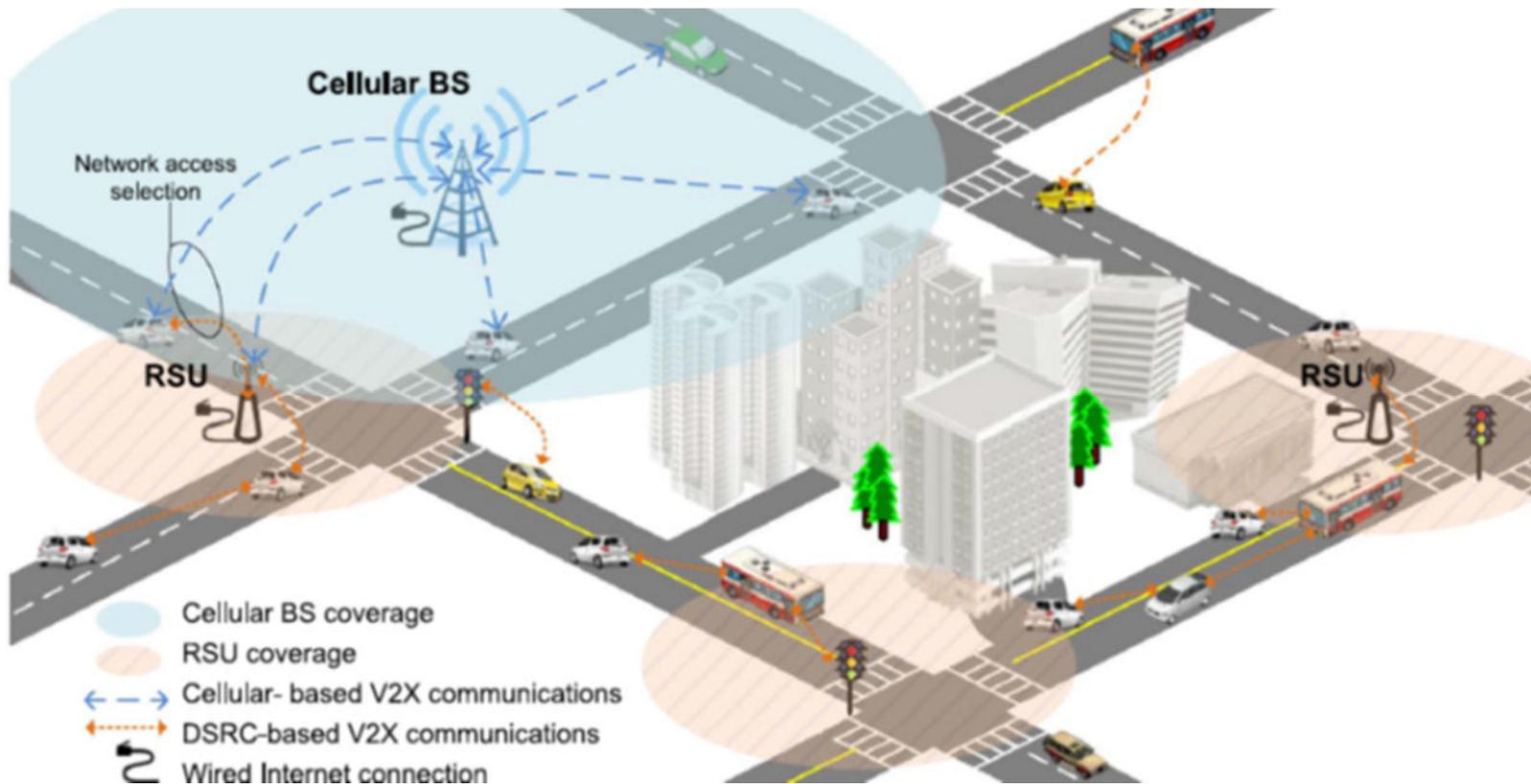
Comunicaciones V2X + GPS



AVISO A TRAVÉS DE UN TERCER VEHÍCULO DE UN FALLO EN LA SEÑALIZACIÓN E INFORMACIÓN SOBRE EL ESTADO DE LAS CARRETERAS, FENÓMENOS METEOROLÓGICOS, ETC.

03 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS V2X

V2X basado en IEEE 802.11 y LTE-V2X (o V2X celular)



LOS DOS SISTEMAS PUEDEN COEXISTIR: UNO MÁS EXPERIMENTADO PERO CON MENOS INFRAESTRUCTURA, OTRO MENOS EXPERIMENTADO PERO CON MAYOR PENETRACIÓN

V2X basado en IEEE 802.11 y LTE-V2X (o V2X celular)

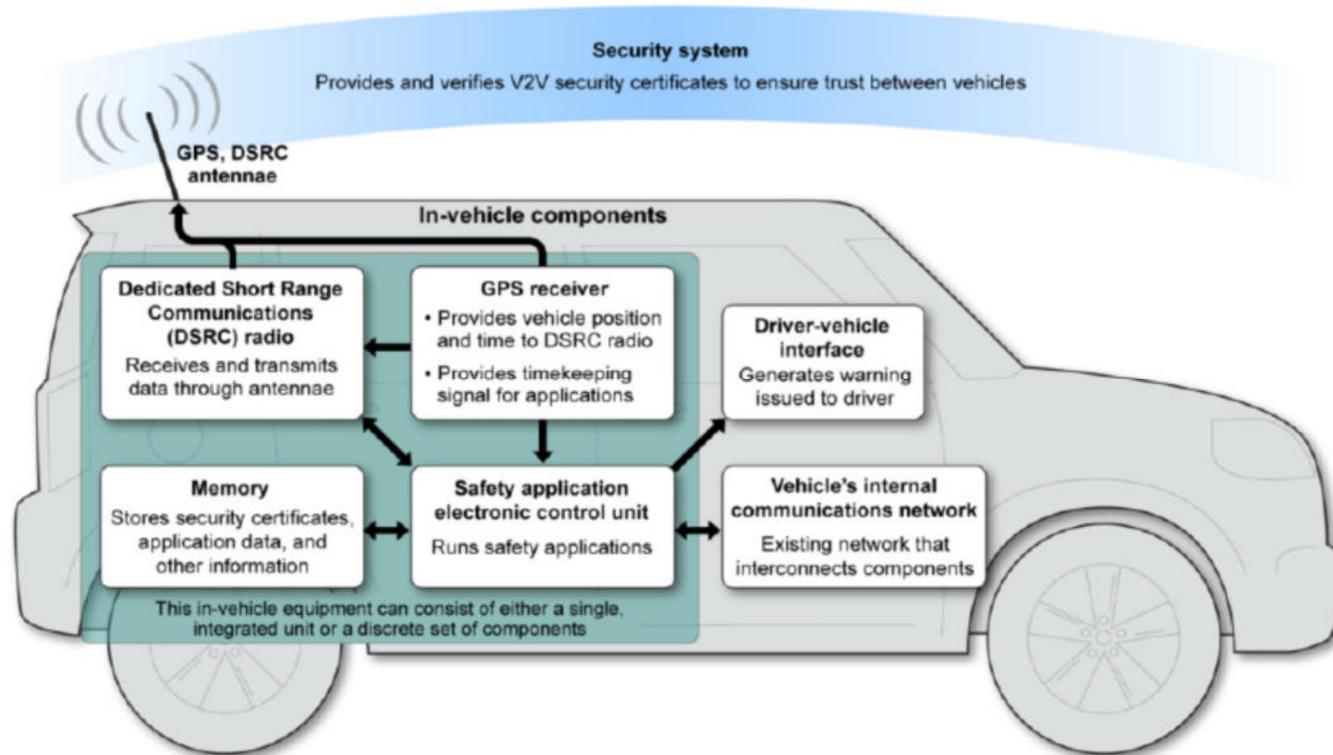


DIAGRAMA DE BLOQUES DEL SISTEMA V2X INSTALADO A BORDO DE UN AUTOMÓVIL

04 ANÁLISIS MEDIOAMBIENTAL

LEGISLACIÓN Y NORMATIVA A APLICAR

- REAL DECRETO 299/2016, de 22 de julio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a campos electromagnéticos.
- REAL DECRETO 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a las emisiones radioeléctricas.
- IEEE Standard C95.1 – 2019 for Safety Levels with Respect to Human Exposure to Electric, Magnetic, and Electromagnetic Fields, 0 Hz to 300 GHz.
- Las comunicaciones V2X utilizan actualmente la banda ITS centrada en los 5,9 GHz.
- Para la futura generación celular V2X del 3GPP, la 5G NR V2X, hay previstos dos rangos de frecuencia de utilización: 450 MHz – 6 GHz y 24,25 GHz - 52,6 GHz.

NIVELES DE POTENCIA (CAPA FÍSICA)**IEEE 802.11**

Clasificación de la estación por potencia transmitida	Máxima potencia transmitida por la estación	PIRE máximo permitido
C	100 mW	33 dBm

3GPP 5G UE

Potencia clase 1	Potencia clase 2	Potencia clase 3
-	26 dBm (400 mW)	23 dBm (200 mW)

NIVELES DE ACCIÓN (R.D. 299/2016)**NA Entorno controlado (Trabajadores)**

Banda ITS	$2 \text{ GHz} \leq f \leq 300 \text{ GHz}$	50 W/m ²
------------------	---	---------------------

NA Entorno controlado (Trabajadores)

Banda 5G NR	$0,4 \text{ GHz} \leq f \leq 2 \text{ GHz}$	10 W/m ²
	$2 \text{ GHz} \leq f \leq 300 \text{ GHz}$	50 W/m ²

NIVELES DE REFERENCIA (R.D. 1066 / 2001)

NR Entorno no controlado (Público en general)		
Banda ITS	$2 \text{ GHz} \leq f \leq 300 \text{ GHz}$	10 W/m^2
NR Entorno no controlado (Público en general)		
Banda 5G NR	$400 \text{ MHz} \leq f \leq 2.000 \text{ MHz}$	$2 - 10 \text{ W/m}^2 (f / 200)$
	$2 \text{ GHz} \leq f \leq 300 \text{ GHz}$	10 W/m^2

IEEE C95.1 2019: LIMITES DE REFERENCIA - TODO EL CUERPO

LR Entorno controlado (Trabajadores)		
Banda ITS	$2 \text{ GHz} \leq f \leq 300\text{GHz}$	50 W/m ²
LR Entorno no controlado (Público en general)		
Banda ITS	$2 \text{ GHz} \leq f \leq 300 \text{ GHz}$	10 W/m ²
LR Entorno controlado (Trabajadores)		
Banda 5G NR	$400 \text{ MHz} \leq f \leq 2.000 \text{ MHz}$	10 – 50 W/m ² (f / 40)
	$2 \text{ GHz} \leq f \leq 300\text{GHz}$	50 W/m ²
LR Entorno no controlado (Público en general)		
Banda 5G NR	$400 \text{ MHz} \leq f \leq 2.000 \text{ MHz}$	2 – 10 W/m ² (f / 200)
	$2 \text{ GHz} \leq f \leq 300 \text{ GHz}$	10 W/m ²

IEEE C95.1 2019: LIMITES DE REFERENCIA – EXPOSICIÓN LOCAL

LR Entorno controlado (Trabajadores)

Banda ITS	$2 \text{ GHz} \leq f \leq 300\text{GHz}$	200 W/m ²
------------------	---	----------------------

LR Entorno no controlado (Público en general)

Banda ITS	$2 \text{ GHz} \leq f \leq 300 \text{ GHz}$	40 W/m ²
------------------	---	---------------------

LR Entorno controlado (Trabajadores)

Banda 5G NR	$400 \text{ MHz} \leq f \leq 2.000 \text{ MHz}$	95 – 200 W/m ² ($5,93 \cdot f^{0.463}$)
	$2 \text{ GHz} \leq f \leq 6 \text{ GHz}$	200 W/m ²
	25 – 52 GHz	485 – 550 W/m ² ($274,8 \cdot f^{0.177}$)

LR Entorno no controlado (Público en general)

Banda 5G NR	$400 \text{ MHz} \leq f \leq 2.000 \text{ MHz}$	20 – 40 W/m ² ($1,19 \cdot f^{0.463}$)
	$2 \text{ GHz} \leq f \leq 6 \text{ GHz}$	40 W/m ²
	25 – 52 GHz	100 – 110 W/m ² ($55 \cdot f^{0.177}$)

DISTANCIAS PARA EVITAR CUALQUIER RIESGO

PIRE DE 100 mW

NR, NA ó LR	2 W/m²	10 W/m²	40 W/m²	50 W/m²	200 W/m²
Distancia cm	6,3 cm	2,83 cm	1,40 cm	1,25 cm	0,6 cm

PIRE DE 200 mW

NR, NA ó LR	2 W/m²	10 W/m²	40 W /m²	50 W/m²	200 W/m²
Distancia cm	9 cm	5,66 cm	2,00 cm	1,78 cm	0,9 cm

PIRE DE 2 W

NR, NA ó LR	2 W/m²	10 W/m²	40 W/m²	50 W/m²	200 W /m²
Distancia cm	28,2 cm	12,65 cm	6,30 cm	5,60 cm	2,80 cm

05

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

- **Las potencias utilizadas en las comunicaciones V2X respetan en general las restricciones básicas y los valores límite de exposición dispuestos en la reglamentación tanto nacional como internacional.**
- **Dentro de la banda ITS, el caso más desfavorable es el Nivel de Referencia de 10 W/m^2 para entornos públicos no controlados. Con PIRE de 2W la distancia es de 12,6 cm.**
- **Dentro de la banda 5G NR, el caso más desfavorable es 2 W/m^2 , también en entornos no controlados y tanto para exposición del cuerpo entero como exposición local. En este caso las distancias para PIRE de 200 mW es de 9 cm y para PIRE de 2W es de 28 cm. Al igual que en el caso anterior, son distancias que habrán de tenerse en consideración.**

CONAMA 2020

Congreso Nacional del Medio Ambiente. #Conama2020



¡Gracias!

#conama2020