

*"Con el poder de tu mente,  
tu determinación, tu instinto  
y la experiencia, puedes  
volar muy alto"*

- Ayrton Senna-



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE-L**

**Departamento de Energía y Mecánica**

**Carrera de Ingeniería Automotriz**

**“Diagnóstico avanzado de los sistemas electrónicos de potencia y carrocería de vehículos de procedencia europea”**

**Autor:**

Casa Casa, Henry Alexander

**Director:**

Ing. Erazo Laverde, Washington Germán

**Latacunga, marzo de 2024**



# ÍNDICE DE CONTENIDO

- Antecedentes
- Planteamiento del problema
- Descripción resumida del proyecto
- Justificación e importancia
- Objetivos del proyecto
  - Objetivo General*
  - Objetivos Específicos*
- Metas
- Hipótesis



# ÍNDICE DE CONTENIDO

- Marco teórico
  - Redes multiplexadas
    - Definición
    - Ventajas
    - Componentes
  - Topología de redes
    - En estrella
    - En anillo
    - Lineal
    - Gateway
  - Protocolos de comunicación
    - CAN
    - MOST
    - FLEXRAY



# ÍNDICE DE CONTENIDO

- Marco teórico**
  - Estandarización de protocolos**
  - Líneas de datos para el diagnóstico**
  - Unidades de control en el automóvil**
- Análisis para la obtención de datos.**
  - Caracterización del Vehículo**
  - Topología de la red del vehículo**
  - Obtención de datos**
  - Diagrama en Livewire**
- Conclusiones**
- Recomendaciones**



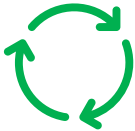
# MARCO METODOLÓGICO



# ANTECEDENTES



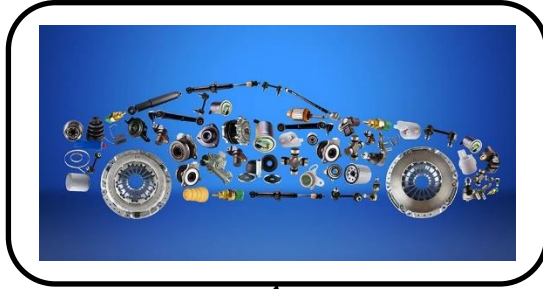
Sistemas electrónicos de potencia



Constante evolución



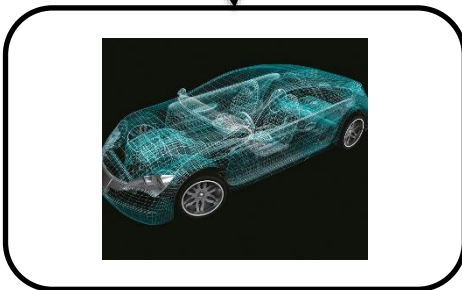
Industria automotriz



Monitoreo constante

Smith (2020)

Nuevas herramientas y métodos



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

# PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA



Gran número de sistemas electrónicos

Mayor conocimiento

Seguridad, fiabilidad y rendimiento



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



# Descripción resumida del proyecto



# JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA



La justificación para implementar el diagnóstico avanzado en las redes de comunicación del automóvil de procedencia europea se basa en la creciente complejidad de estos vehículos y la necesidad de garantizar su rendimiento, seguridad y confiabilidad. Esto se debe a la integración de sistemas electrónicos sofisticados y a la creciente demanda de funcionalidades.

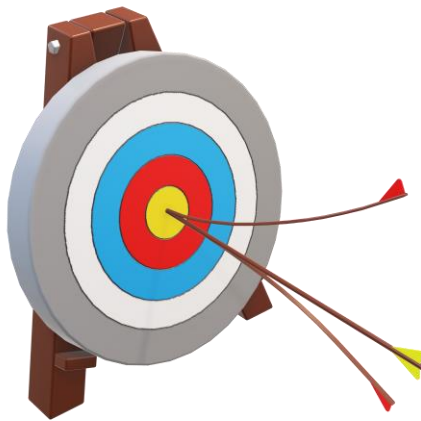


**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



## OBJETIVO GENERAL

Desarrollar el proceso de diagnóstico avanzado de los sistemas electrónicos de potencia y carrocería de vehículos de procedencia europea.





Investigar información referente a protocolos de comunicación en vehículos de procedencia europea.



Definir los sistemas de control electrónico de tracción y confort.



Definiciones de PID's – DTCs en el sistema de control tracción y confort.

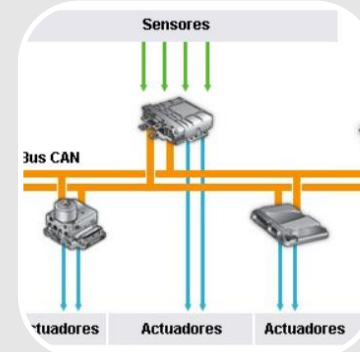




Diagnosticar  
en tiempo  
real



Registrar  
módulos  
encontrados



Realizar los  
diagramas de  
acuerdo a la  
red  
encontrada



## HIPÓTESIS

¿Desarrollar el proceso de diagnóstico avanzado de los sistemas electrónicos de potencia y carrocería de vehículos de procedencia europea permitirá establecer procesos de verificación efectiva que garanticen la operación y el confort adecuado del vehículo?



# MARCO TEÓRICO



# Redes multiplexadas



- ✓ Incremento de la fiabilidad
- ✓ Reducción del cableado
- ✓ Múltiple utilización de sensores

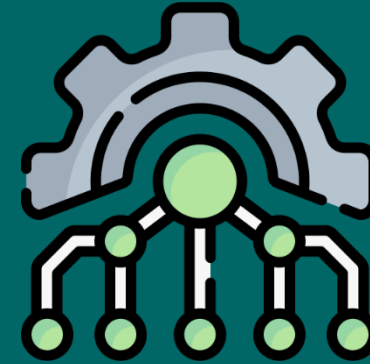
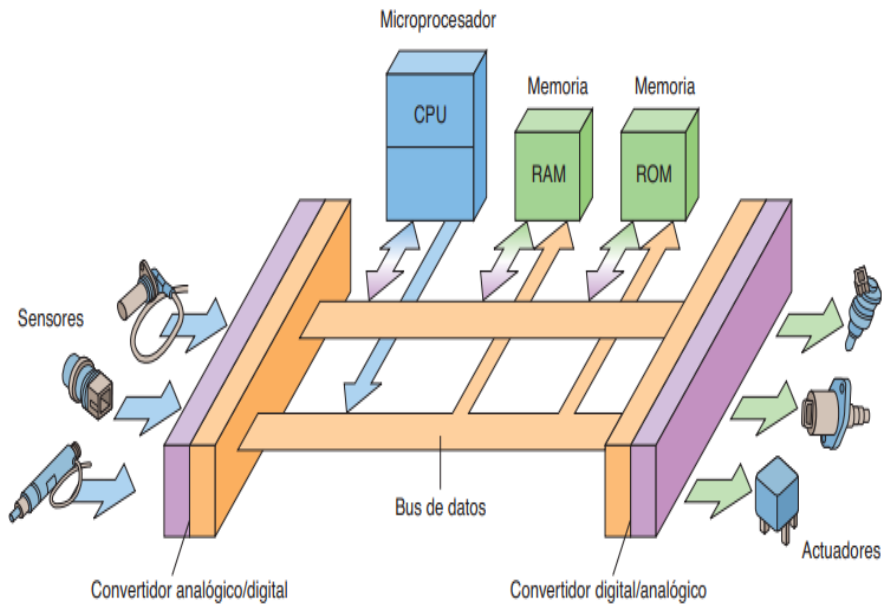
Interconexiones que existen entre computadoras (ECU) o módulos electrónicos del vehículo.





# Redes multiplexadas

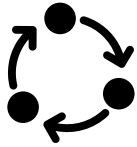
## Componentes de una red multiplexada automotriz



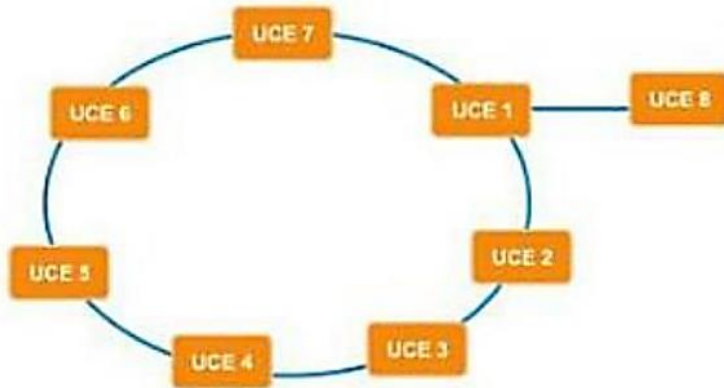
- Emisores y receptores
- Cableado
- Bus de datos
- Sensores y actuadores
- Puerto de diagnóstico
- Protocolo de comunicación



# Topología de redes multiplexadas



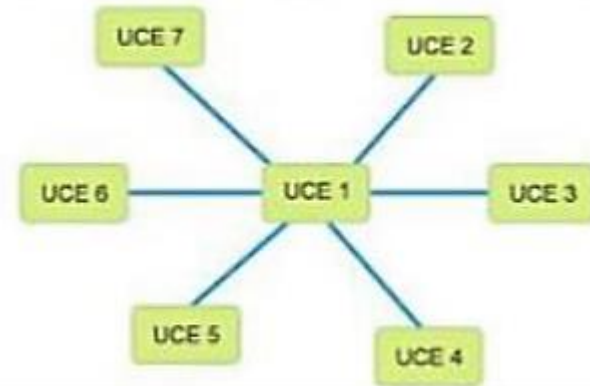
En anillo



- Las unidades crean un anillo
- 4 a 20 módulos
- Anillos simples
- Anillos dobles



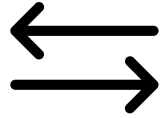
En estrella



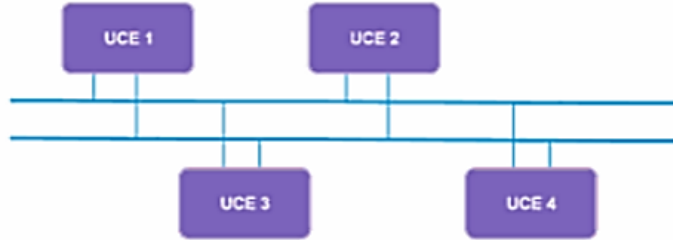
- Todos se conectan al nodo principal
- Intercambian información
- Falla el nodo principal, la red queda desactivada



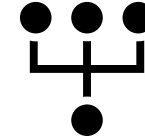
# Topología de redes multiplexadas



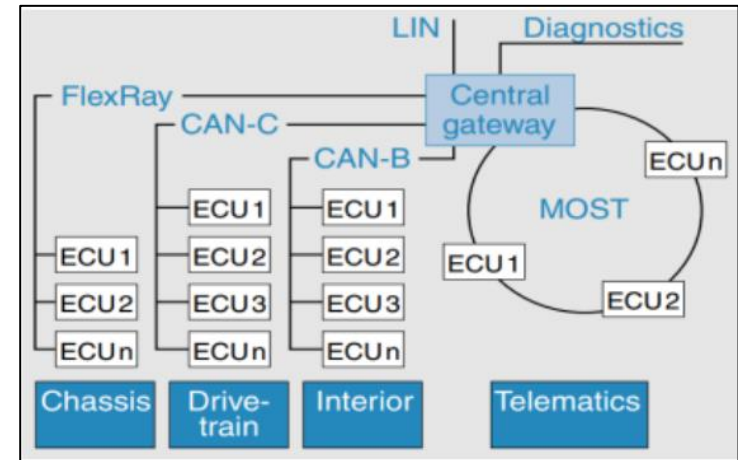
Lineal



- El elemento central es un línea de comunicación
- Fácil agregar suscriptores
- No ocurre nada si falla un nodo



Gateway



- Proporcionar comunicación
- Unión de redes
- Traductor



# Protocolos de comunicación

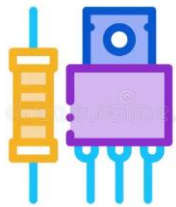
## CAN (Controller Area Network)



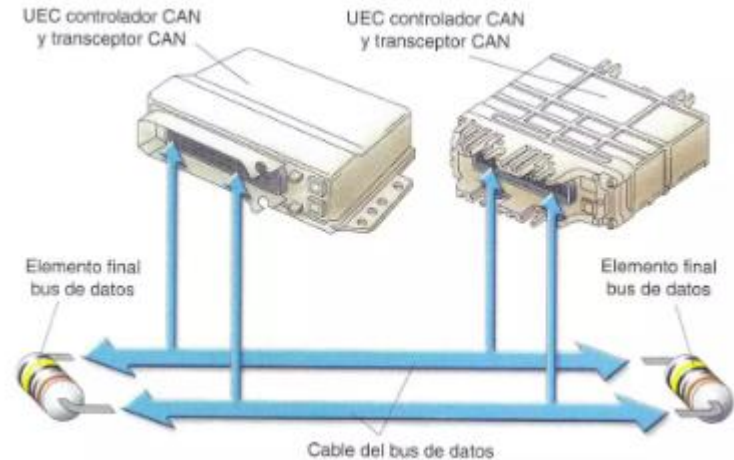
- Can High: Tracción
- Can Low: Confort



- ✓ Tolerancias a fallos
- ✓ Alta velocidad de transmisión de datos
- ✓ Bajo consumo de energía
- ✓ Costo reducido
- ✓ 30 módulos
- ✓ Multimaestro



- Controlador CAN
- Transceptores CAN
- Nodos
- Cableado
- Terminadores



- Velocidad de transmisión oscila entre 500 kbit/s hasta 1 Mbit/s



# Protocolos de comunicación

## MOST (Media Oriented Systems Transport)



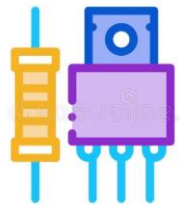
- Datos de navegación a una velocidad de hasta 150 Mbit/s



- Sistemas de información y entretenimiento
- Transmitir datos de alta calidad a largas distancias
- Configuración en anillo
- Fibra óptica

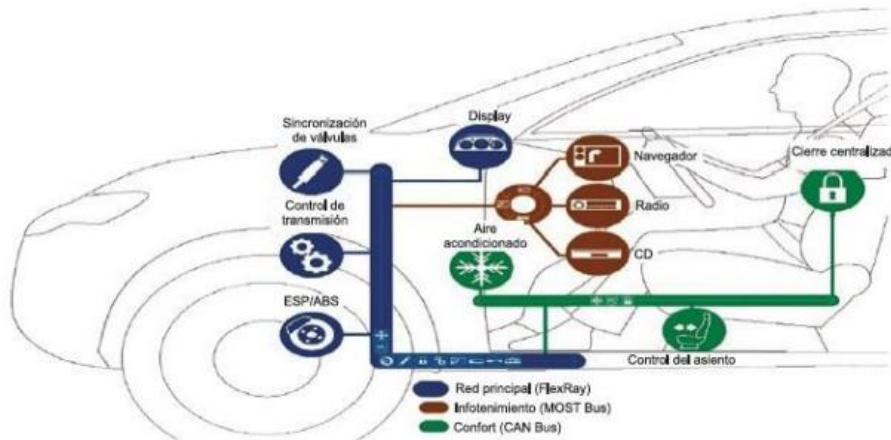


- Controlador de la red
- Transceptor óptico
- Dispositivos



# Protocolos de comunicación

## FLEXRAY



- Velocidad de transmisión máxima de 10 Mbit/s

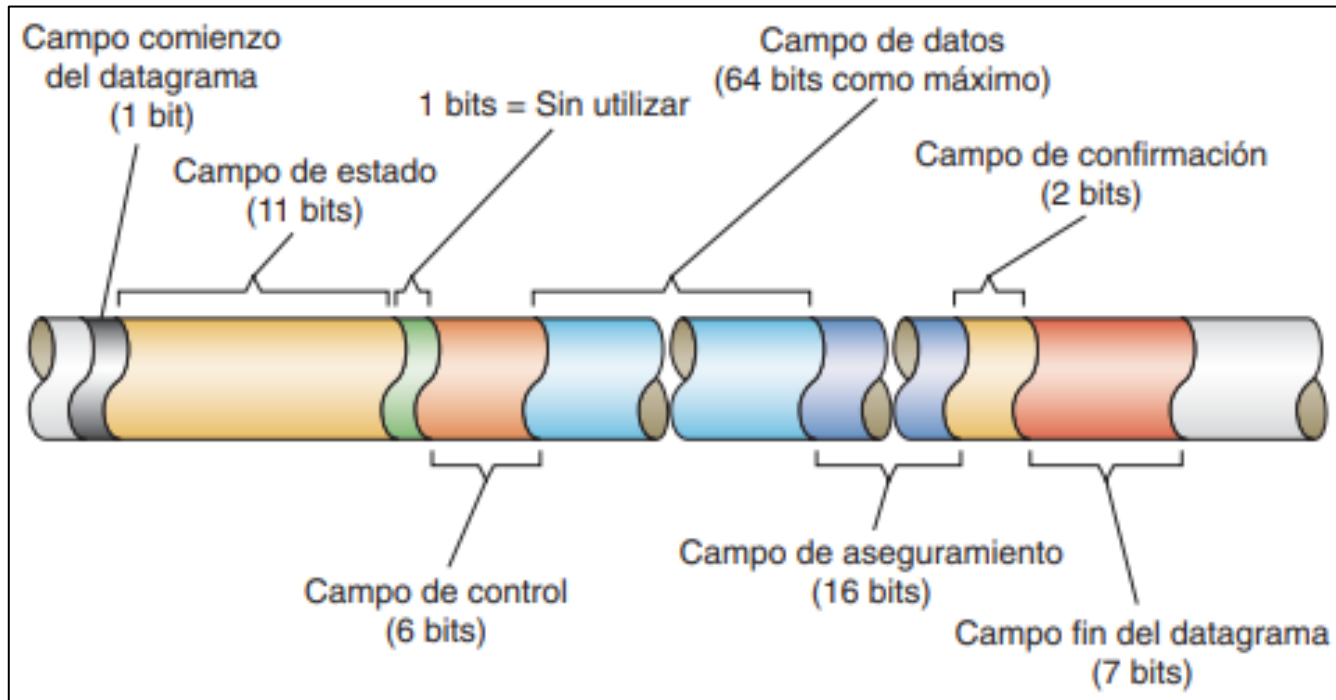


- Utiliza un par de cables trenzados
- Soporta hasta 20 nodos conectados a la misma red
- Configuración en estrella



# Transmisión de datos

- Protocolo de enlaces compuesto por 7 secciones



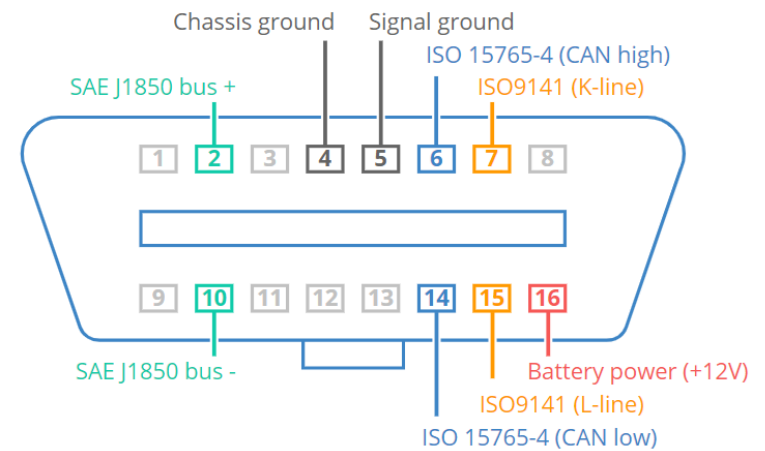
# Estandarización de protocolos

ISO 9141-2

SAE J1850 PWM

ISO 15765-4

SAE J1850 VPW





# Línea de datos para el diagnóstico

## Códigos DTC

### Primer Dígito

- B – Carrocería
- C – Chasis
- P – Motor
- U – Red

### Segundo dígito

- 0 – Genérico SAE
- 1 - Fabricante

### Tercer dígito

- 1 – Medición de combustible y aire
- 2 – Circuito del inyector
- 3 – Sistema de encendido
- 4 – Control auxiliar de emisiones
- 5 – Control de velocidad del vehículo
- 6 – Circuito de salida del computador
- 7 y 8 -Transmisión

## Descripción De Los Códigos Del Lector OBD



### Cuarto y quinto dígito

- Descripción de falla



# Unidades de control en el automóvil

PCM: Control electrónico del tren motriz (Conjunto motor y transmisión).

EPS: Dirección asistida eléctrica

SRS: Unidad de control del Airbag

IPM: Módulo de fusibles electrónicos.

TCM: Control electrónico de la transmisión.

IPC: Módulo de control del cuadro de instrumentos.



ABS: Control electrónico sistema de Frenos Antibloqueo

DDM: Módulo de la puerta del conductor.

EHPS: Módulo de control del sistema asistencia electrohidráulica.

ADAS: Sistema de ayuda y asistencia a la conducción

HVAC: Unidad de control del climatizador

BCM: Control electrónico de la carrocería.



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

# Descripción del equipo y vehículos utilizados



# Caracterización del scanner y vehículos utilizados

Launch Thinkcar Thinktool Full



Vehículos utilizados

Marca	Modelo	Año
<b>BMW</b>	<b>320i</b>	<b>2017</b>
Peugeot	3008	2020
<b>Peugeot</b>	<b>208</b>	<b>2023</b>
Skoda	Fabia	2012
Skoda	Fabia	2018
Suzuki	Vitara	2021
Suzuki	S-Croos	2022
Volkswagen	Beetle	2010
<b>Volkswagen</b>	<b>Virtus</b>	<b>2022</b>



# ANÁLISIS DE RESULTADOS



# Obtención de datos

Peugeot 208 2023

## Características Generales



Motor 3 cilindros en línea / 1.199 cc

Potencia y par Potencia 75 CV  
Par máximo de 118 Nm

Consumo 17.2 km/l

Velocidad máxima 174 km/h

Tipo de transmisión Manual de 5 velocidades

Tipo de dirección Electro asistido



Ubicación DLC

## Pines de comunicación

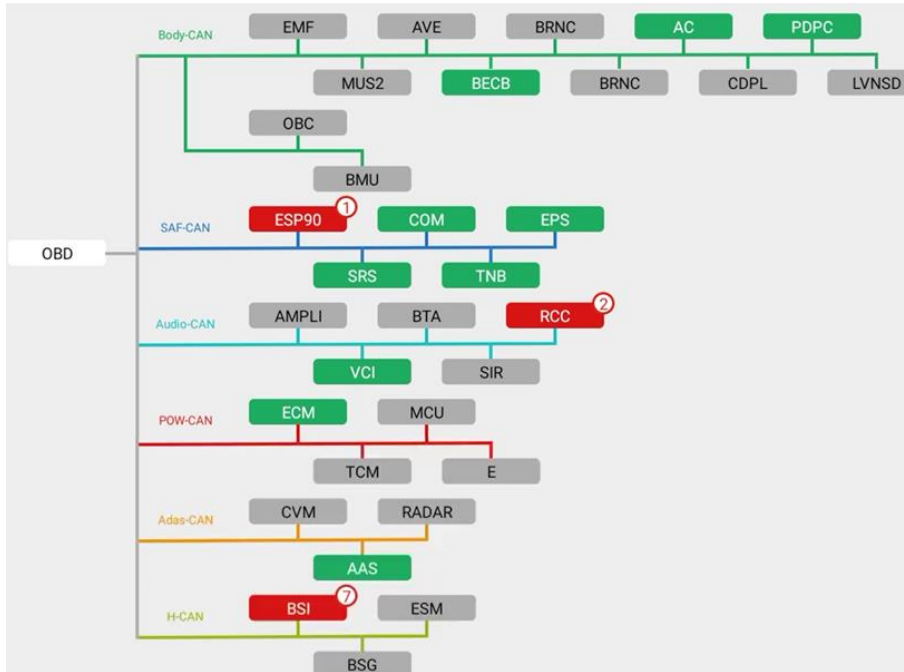
- 6 y 14: CAN



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

# Obtención de datos

## Topología de la Red



Líneas	Módulos	Descripción
	AC	Refrigeración
Body-CAN	BECB	Caja estado de carga batería
	PDPC	Platina de puerta conductor
Líneas	Módulos	Descripción
	ESP90	ECU del ESP o ABS
SAF-CAN	COM	Módulo de conmutación bajo volante de dirección
	TNB	Los cinturones de seguridad no están sujetos a la unidad de LED
	SRS	Cojín inflable (Airbag)
Audio-CAN	EPS	Dirección asistida eléctrica
	RCC	Unidad de navegación de audio
	VCI	Mandos sobre el volante de dirección
POW-CAN	ECM	Calculador motor
Adas-CAN	AAS	Ayuda al estacionamiento
H-CAN	BSI	Interfaz BSI (Bult-in systema)

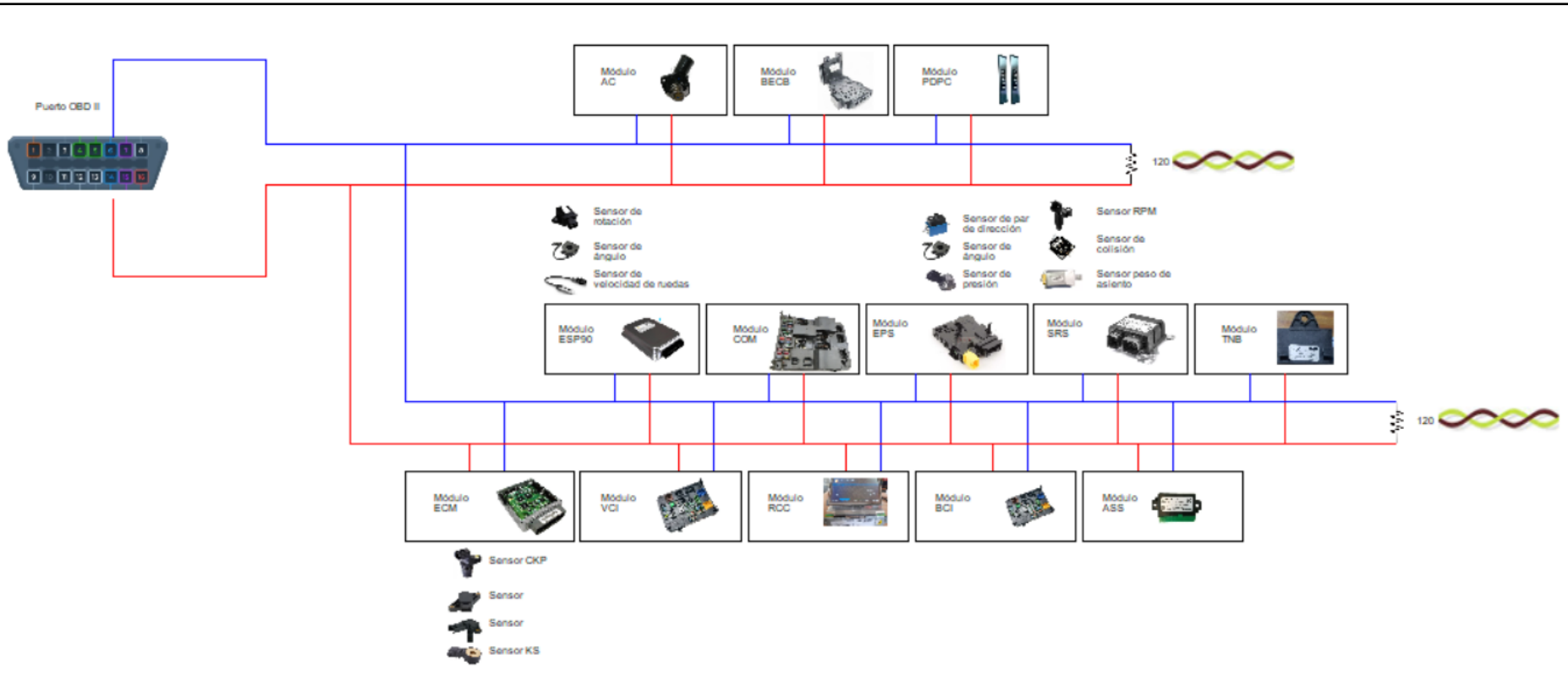
Esta red CAN mantiene velocidades de comunicación de 1 kbit/s a 1Mbit/s.



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

# Obtención de datos

Diseño en Livewire





# Obtención de datos

BMW 320i 2017

## Características Generales



Motor 4 cilindros turbo / 1.998 cc

Potencia y par Potencia 184 CV  
Par máximo de 290 Nm

Consumo 7.3 l/100 km

Velocidad máxima 235 km/h

Tipo de transmisión Automática de 8 velocidades

Tipo de dirección Eléctrica



Ubicación DLC

## Pines de comunicación

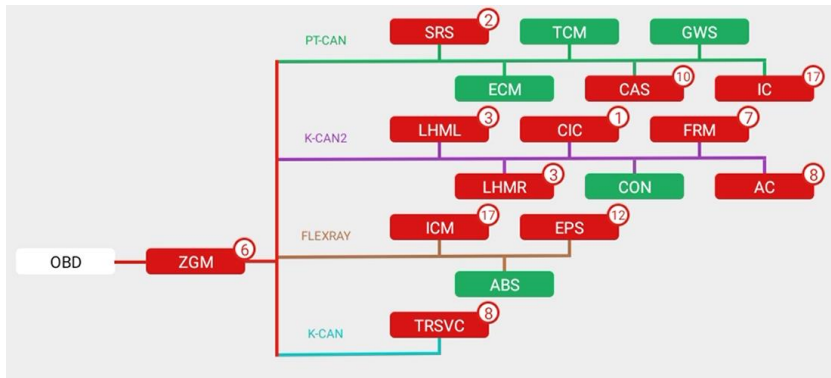
- 6 y 14: CAN



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

# Obtención de datos

## Topología de la Red



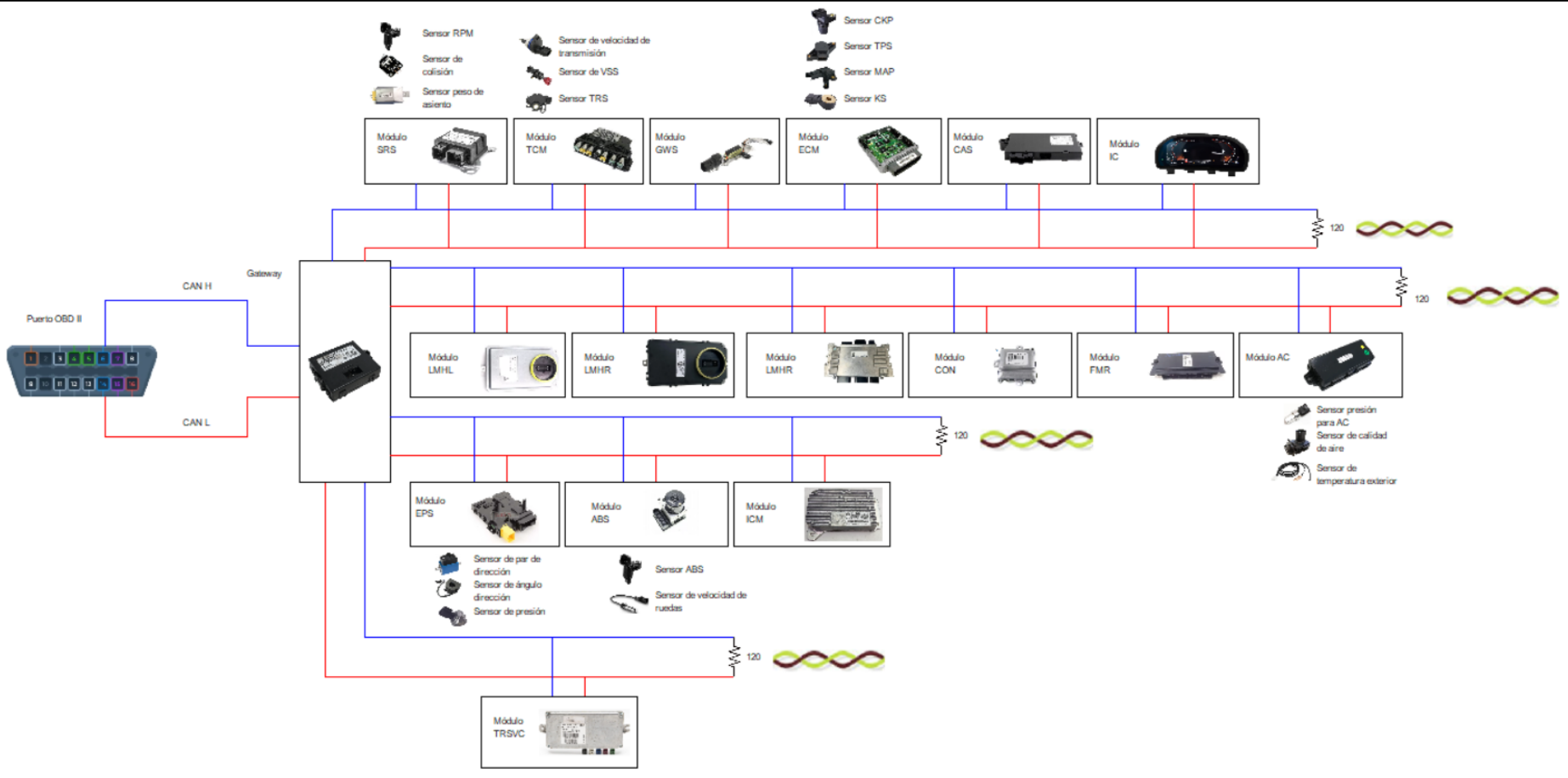
Esta red CAN mantiene velocidades de comunicación de 1 kbit/s a 1 Mbit/s. A excepción del FLEXRAY que tiene la velocidad de 10 Mbit/s

Líneas	Módulos	Descripción
PT-CAN	SRS	Sistema de Sujeción Suplementario Inflable - AIRBAG/SGM-SIM
	TCM	Módulo de Control de Transmisión
	GWS	Interruptor de selector de velocidades
K-CAN2	ECM	Módulo de Control de motor
	CAS	Sistema de acceso al coche
	IC	Racimo de Instrumentos
	LHML	Módulo de luz principal LED, izquierda
FLEXRAY	CIC	Ordenador de información
	FRM	Módulo del hueco de los pies
	LHMR	Módulo de luz principal LED, derecha
	CON	Módulo de control
	AC	Aire Acondicionado
K-CAN	ICM	Gestión de Chasis Integrado
	EPS	Dirección Asistida Eléctrica
GATEWAY	ABS	Sistema de Freno de Anti-bloqueo
	TRSVC	Cámara de visión total
GATEWAY	ZGM	Módulo central de Gateway



# Obtención de datos

## Diseño en Livewire



# Obtención de datos

## Volkswagen Virtus 2022

### Características Generales



Motor	4 cilindros en línea / 1.598 cc
Potencia y par	Potencia 110 CV Par máximo de 155 Nm
Consumo	14 km/l
Velocidad máxima	210 km/h
Tipo de transmisión	Manual de 5 velocidades
Tipo de dirección	Asistida eléctrica



Ubicación DLC

### Pines de comunicación

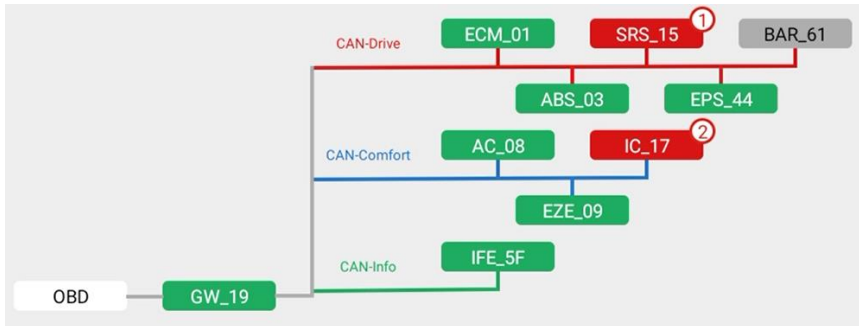
- 6 y 14: CAN



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

# Obtención de datos

## Topología de la Red



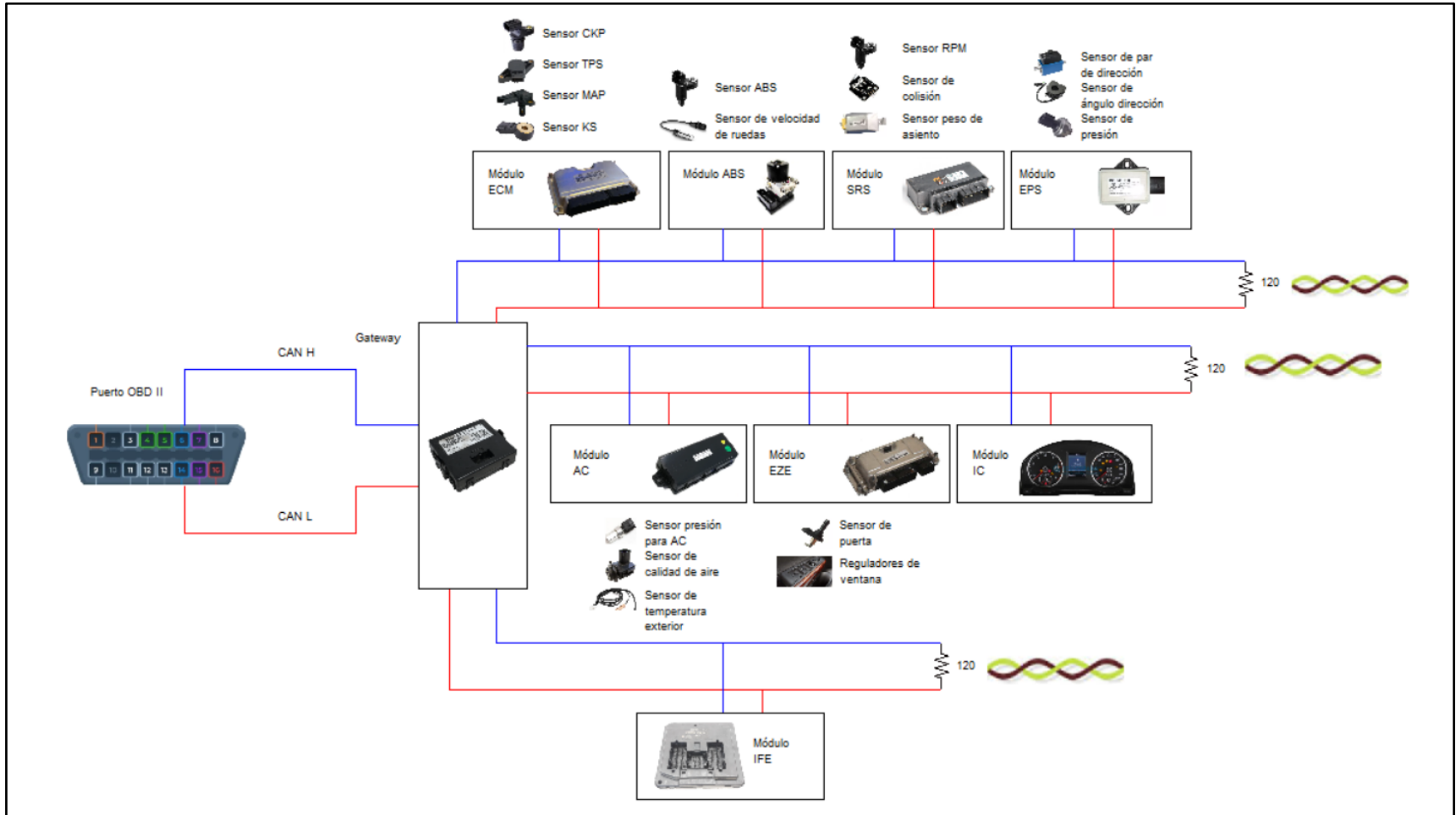
Líneas	Módulos	Descripción
CAN - Drive	ECM_01	Electrónica del motor
	SRS_15	Airbag
	ABS_03	Electrónica de los frenos
	EPS_44	Dirección asistida
CAN – Confort	AC_08	Electrónica del aire acondicionado/calefacción
	IC_17	Cuadro de instrumentos
	EZE_09	Centralita eléctrica electrónica
CAN – Info	IFE_5F	Electrónica de información 1
GATEWAY	GW-19	Interfaz de diagnosis para bus de datos

Esta red CAN mantiene velocidades de comunicación de 1 kbit/s a 1Mbit/s.



# Obtención de datos

## Diseño en Livewire





Se desarrollo el diagnóstico, garantizando su eficacia y fiabilidad en diferentes temas como, confort y seguridad con respecto a vehículos de otra procedencia.



El protocolo FLEXRAY se utiliza principalmente en vehículos de gama alta y en aplicaciones que requieren tiempos de respuesta extremadamente rápidos y alta integridad de datos, algunos de los modelos que utilizan este protocolo son: BMW, Audi, Mercedes-Benz y Porsche.



Se definió los sistemas de control electrónico de tracción como: ECU, ABS, SRS, TCM y confort: AC, AAS, IC entre otros. Estos módulos existen generalmente en todos los vehículos de esta procedencia, que son fundamentales en la industria automotriz para garantizar un rendimiento óptimo, seguridad y comodidad para los conductores y pasajeros.





Antes de utilizar un escáner automotriz, se asegura de recibir la formación adecuada sobre su funcionamiento y las diversas funciones que ofrece. La capacitación puede ser proporcionada por fabricantes, instituciones educativas o mediante programas de certificación.



Se sugiere que el software del escáner esté siempre actualizado para garantizar la compatibilidad con los últimos modelos de vehículos y las últimas funciones de diagnóstico.



Tome en cuenta que, después de eliminar los DTCs desconectar la batería y volver a realizar una prueba de diagnóstico para observar si el código de error fue borrado con éxito.

