

Sistemas Operativos en Automóviles

Barrios Aguilar Dulce Michelle
Zenón Plata Andrea Sofia

Sistemas Operativos
Profesor Gunnar Eyal Wolf Iszaevich

FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



Índice

1	Introducción a los Sistemas Operativos en Automóviles	2
1.1	Historia y Evolución	2
1.2	Importancia en la Industria Automotriz Moderna	2
2	Sistemas embebidos	3
2.1	Sistemas Embebidos en Automóviles	3
3	Sistemas Propietarios vs Sistemas de Código Abierto	4
3.1	Ejemplos Predominantes en el Mercado	5
4	Arquitectura y Componentes	6
4.1	Hardware Soportado, Interfaz de Usuario y Experiencia de Usuario	6
4.2	Gestión de Aplicaciones y Servicios	7
5	Integración con Tecnologías de Automóviles	8
5.1	Caso Tesla: Futuro Autónomo	8
6	Tendencias Futuras e Innovaciones	8
7	Conclusiones	9
	Referencias	10

1. Introducción a los Sistemas Operativos en Automóviles

Los sistemas operativos están presentes en todas partes, desde lo más cotidiano como dispositivos móviles, computadoras de uso personal, automóviles e incluso hornos de microondas. Pero tomando en cuenta el tema principal de este documento, podemos decir que los sistemas operativos son una pieza fundamental en la interacción que existe entre los vehículos y el usuario.

Además, el sistema operativo es el principal programa que se ejecuta en toda computadora de propósito general. Los avances tecnológicos evolucionan constantemente por lo que el concepto de sistemas operativos ha trascendido hasta la actualidad, y ya no implica hablar solamente de computadoras de propósito general. Existen diversos tipos de computadoras especializadas diseñadas para tareas específicas y entornos particulares, como lo son los sistemas embebidos.

De manera sencilla, podemos imaginar que un sistema embebido es como el controlador de un dispositivo electrónico. Puede usarse para controlar las luces de un semáforo, la temperatura de un horno o, dentro del contexto de los automóviles, controlar el sistema de frenos de los mismos.

Pensemos en un automóvil moderno. Tiene muchas funciones, ¿no? Desde el sistema de frenado antibloqueo, hasta el control de tracción, sistema de navegación, la gestión del motor y muchas otras funcionalidades. Todos estos sistemas necesitan ser controlados y coordinados para que el automóvil funcione correctamente y de manera segura.

Aquí es donde entran en juego los sistemas operativos en los automóviles. Los sistemas embebidos actúan como el "cerebro" de cada uno de estos sistemas dentro del automóvil, y los sistemas operativos son como los "gerentes" que supervisan y coordinan todas estas tareas. Es importante aclarar que los sistemas embebidos realizan tareas específicas, mientras que el sistema operativo del automóvil coordina todas las funciones del vehículo.

1.1. Historia y Evolución

El concepto de sistemas operativos en vehículos no es nuevo. Inicialmente, los sistemas electrónicos en automóviles se limitaban a tareas específicas y aisladas, como el control del motor o los sistemas de frenos. Sin embargo, la integración de la tecnología digital en la industria automotriz ha experimentado un crecimiento exponencial desde finales del siglo XX, evolucionando de simples sistemas de diagnóstico a complejas plataformas que integran entretenimiento, navegación, telemática y asistencia al conductor.

- Primeras implementaciones: Sistemas electrónicos que permiten controlar sistemas específicos como inyección de combustible.
- Automóviles con sistema operativo: Los coches comienzan a implementar entre sus principales componentes a un sistema operativo que permita gestionar funciones de entretenimiento, navegación, seguridad y administración de recursos que aumenten la experiencia del conductor.
- Sistemas operativos con servicios online: Surgieron sistemas como Android Auto y Apple CarPlay, que permiten la integración de dispositivos móviles con el sistema de infoentretenimiento del automóvil.
- Integración de sistemas inteligentes y seguridad cibernética: Todo sistema informático tiene vulnerabilidades por lo que se ha buscado prestar atención contra posibles ataques y garantizar la privacidad de los datos del conductor.

1.2. Importancia en la Industria Automotriz Moderna

En la industria automotriz moderna, los sistemas operativos desempeñan un papel central, actuando como el cerebro detrás de la integración de múltiples funciones y servicios en el vehículo. Son responsables de la gestión eficiente de los recursos del automóvil, la ejecución de aplicaciones, la conectividad con otros dispositivos y sistemas, y la provisión de una interfaz intuitiva para el conductor y los pasajeros. Además, con el avance hacia vehículos más autónomos y conectados. Los SO se han vuelto fundamentales para garantizar

la seguridad, el rendimiento y la fiabilidad.

2. Sistemas embebidos

Un sistema operativo embebido permite multiplexar abstracciones de hardware como memoria volátil, ciclos de procesador, dispositivos de entrada y salida para programas de aplicación, sin embargo poseen restricciones importantes, para un automóvil se refleja de manera inmediata en consideraciones de tiempo y energía.

Es importante recordar que todo sistema eléctrico en un vehículo está formado por:

- Batería
- Alternador
- Regulador
- Motor de arranque
- Encendido
- Alumbrado
- Circuitos de control
- Circuitos de accesorios auxiliares



Figura 1: Componentes esenciales de un automóvil

La elección del sistema operativo en un vehículo no solo afecta a su funcionamiento y a la experiencia del usuario, sino que también juega un papel crucial en la integración del mismo en ecosistemas digitales más extensos así como de los componentes mencionados anteriormente. Los sistemas operativos en los automóviles pueden clasificarse en varias categorías, cada una con sus propias características, ventajas y desventajas. Sin embargo, consideraremos dos tipos: los sistemas propietarios y los sistemas de código abierto.

2.1. Sistemas Embebidos en Automóviles

Algunos ejemplos de sistemas embebidos en los automóviles se enlistan a continuación:

- Sistemas de frenado antibloqueo (ABS): Utilizan sensores para monitorear la velocidad de las ruedas y un controlador para ajustar la presión de frenado. Esto evita que las ruedas se bloqueen durante una frenada brusca, manteniendo la tracción y permitiendo al conductor mantener el control del vehículo.

- **Gestión del motor:** Los módulos de control del motor (ECM) optimizan el rendimiento del motor ajustando la entrega de combustible, el tiempo de encendido, y otras variables en tiempo real para maximizar la eficiencia del combustible, reducir las emisiones y mejorar la respuesta del motor.
- **Sistema de infoentretenimiento:** Proporcionan navegación, comunicación y entretenimiento a través de interfaces de usuario intuitivas. Pueden incluir pantallas táctiles, reconocimiento de voz, conectividad con smartphones y acceso a aplicaciones y servicios online.
- **Control de confort:** Ajustan la climatización, la iluminación interior y la posición de los asientos.
- **Sistema de asistencia al conductor:** Incluyen una variedad de tecnologías, como el control de crucero adaptativo, que ajusta automáticamente la velocidad del vehículo para mantener una distancia segura con el vehículo que está adelante; la asistencia de mantenimiento de carril, que alerta al conductor o incluso corrige la trayectoria si el vehículo comienza a salirse de su carril; y la detección de puntos ciegos, que alerta al conductor sobre vehículos en áreas difíciles de ver.
- **Sistemas de monitoreo de presión de neumáticos (TPMS):** Alertan al conductor sobre cualquier variación en la presión de los neumáticos, lo que es crucial para mantener el rendimiento óptimo del vehículo, su eficiencia de combustible y la seguridad.

3. Sistemas Propietarios vs Sistemas de Código Abierto

Los sistemas operativos propietarios son aquellos desarrollados y controlados por una empresa específica. Estos sistemas suelen ser exclusivos y cerrados al público, lo que significa que el código fuente no está disponible para ser revisado, modificado o distribuido libremente.

Algunas de sus ventajas son las siguientes:

- **Control total:** Los fabricantes tienen control total sobre la experiencia del usuario, las funcionalidades y la seguridad del sistema.
- **Integración específica:** Se diseñan específicamente para el hardware del vehículo, lo que puede resultar en un rendimiento y estabilidad superiores.
- **Soporte y actualizaciones:** Proveen un soporte continuo y actualizaciones regulares para mejorar características y seguridad.

Por otra parte, algunas de sus desventajas o limitaciones son las siguientes:

- **Costos de desarrollo:** El desarrollo y mantenimiento de sistemas propietarios puede ser costoso debido a la necesidad de recursos especializados.
- **Flexibilidad limitada:** La personalización y adaptación a necesidades específicas pueden ser limitadas, dependiendo de las políticas del proveedor.
- **Ecosistema cerrado:** Puede limitar la innovación y la colaboración con terceros, restringiendo el número de aplicaciones y servicios disponibles.

Ahora, por otro lado, los sistemas de código abierto son aquellos cuyo código fuente está disponible públicamente para ser revisado, modificado y distribuido. Esto fomenta una comunidad de desarrollo activa y colaborativa, permitiendo una rápida innovación y personalización.

Algunas de sus ventajas son las siguientes:

- **Innovación colaborativa:** Permiten que desarrolladores de todo el mundo contribuyan al sistema, acelerando la innovación y mejorando la seguridad mediante revisiones constantes.
- **Costos reducidos:** Reducen costos de desarrollo y mantenimiento al compartir recursos y soluciones con la comunidad.

- Flexibilidad y personalización: Ofrecen una gran flexibilidad para personalizar y adaptar el sistema a necesidades específicas, mejorando la experiencia del usuario.

Finalmente, las desventajas del sistema de código abierto se enuncian a continuación:

- Compatibilidad y estabilidad: La amplia gama de contribuciones puede llevar a problemas de compatibilidad y estabilidad si no se gestionan correctamente.
- Soporte variado: Mientras que algunos proyectos tienen un soporte excelente, otros pueden depender de comunidades más pequeñas y tener soporte limitado.
- Desafíos de seguridad: Aunque la revisión abierta puede mejorar la seguridad, también podría exponer vulnerabilidades si no se maneja adecuadamente.

3.1. Ejemplos Predominantes en el Mercado

Dentro de los sistemas operativos para automóviles más predominantes en el mercado se encuentran los siguientes:

- Android Auto: Fue desarrollado por Google y es una aplicación móvil que actúa como una interfaz de usuario que permite al conductor acceder a funciones del smartphone, como música, navegación y comunicación, de forma segura mientras conduce. Se basa en la conectividad con el sistema operativo Android del dispositivo móvil, pero su implementación y experiencia de usuario pueden variar según el fabricante del vehículo y la versión del sistema.
- Apple CarPlay: Similar a Android Auto, Apple CarPlay es la propuesta de Apple para integrar funcionalidades de iOS en el sistema de entretenimiento del vehículo. Permite a los usuarios acceder al asistente virtual Siri, mapas, música y aplicaciones de terceros a través de la interfaz del vehículo o comandos de voz, ofreciendo una experiencia de usuario cohesiva para usuarios de iPhone.
- QNX: Fue desarrollado por BlackBerry y es un sistema operativo ampliamente utilizado en la industria automotriz por su estabilidad, eficiencia y características de seguridad en tiempo real. Su arquitectura modular permite a los fabricantes de automóviles personalizar la experiencia del usuario mientras se aseguran de que el sistema pueda manejar tareas críticas con fiabilidad.
- Linux Automotive: Existen varias distribuciones de Linux diseñadas específicamente para la industria automotriz, como Automotive Grade Linux (AGL). Estos sistemas operativos son de código abierto, por lo que ofrecen una plataforma flexible y personalizable para el desarrollo de aplicaciones de entretenimiento en el vehículo, navegación y más.
- Tesla OS: Tesla desarrolla su propio sistema operativo propietario para sus vehículos eléctricos que gestiona todas las funciones de los mismos, desde la asistencia al conductor hasta las actualizaciones de software “over-the-air” (OTA) que añaden nuevas funcionalidades y mejoran el rendimiento del vehículo. La integración profunda con el hardware del vehículo permite una experiencia de usuario única y altamente integrada.

Ahora, la elección entre estos sistemas operativos depende de varios factores, como la compatibilidad con el hardware del vehículo, las necesidades de cada usuario y la estrategia de marca del fabricante.

Mientras que sistemas como Android Auto y Apple CarPlay se centran en la integración del smartphone, QNX y Linux Automotive ofrecen una plataforma más amplia para el desarrollo de funciones integradas en el vehículo. Por último, Tesla OS destaca por su integración exclusiva con los vehículos Tesla, ofreciendo una experiencia de usuario y capacidades de actualización únicas.

4. Arquitectura y Componentes

La arquitectura de los sistemas operativos en automóviles es fundamental para garantizar un funcionamiento eficiente, seguro y confiable. Estos sistemas están diseñados para gestionar una amplia variedad de funciones y dispositivos dentro del vehículo, desde el entretenimiento hasta la seguridad y la conectividad. En esta parte del documento, veremos los componentes principales de la arquitectura de estos sistemas.

4.1. Hardware Soportado, Interfaz de Usuario y Experiencia de Usuario

Los sistemas operativos en automóviles deben ser compatibles con una variedad de hardware, que puede incluir unidades de procesamiento central (CPU), unidades de procesamiento gráfico (GPU), módulos de memoria, unidades de almacenamiento, sensores y sistemas de comunicación interna y externa. La arquitectura del sistema debe ser capaz de gestionar eficientemente estos componentes, asegurando un rendimiento óptimo y una integración sin problemas.



Figura 2: UI

La interfaz de usuario (UI) en un automóvil es crucial para proporcionar una experiencia de conducción intuitiva y segura. Los sistemas operativos deben incluir componentes dedicados para la interfaz de usuario, que pueden variar desde pantallas táctiles hasta controles de voz y gestos. La experiencia de usuario también abarca aspectos como la personalización, la accesibilidad y la respuesta del sistema a las entradas del usuario.

4.2. Gestión de Aplicaciones y Servicios

Los SO para automóviles suelen incluir plataformas de gestión de aplicaciones y servicios que permiten a los usuarios acceder a una variedad de funciones, como navegación, entretenimiento, comunicación y asistencia al conductor. Estas plataformas pueden ser propias del sistema operativo o integrarse con servicios de terceros a través de APIs y SDKs.

Las funcionalidades de navegación permiten al conductor encontrar rutas óptimas, recibir indicaciones en tiempo real y acceder a información sobre ubicaciones o puntos específicos de interés. Estos sistemas pueden integrarse con servicios de mapas en línea y bases de datos de locaciones para proporcionar una mejor experiencia de navegación actualizada y completa.

En el aspecto de asistencia al conductor podemos incluir las funcionalidades de los sistemas que permiten al usuario tener acceso a la información propia del vehículo, como lo es la ubicación del mismo, el estado del motor y el consumo de combustible o batería (en caso de que sea un carro eléctrico). Estos datos pueden ser utilizados para mejorar el rendimiento del vehículo y proporcionar servicios de asistencia en carretera.

Además, por otra parte, el aspecto de la seguridad es muy importante a la hora de conducir, por lo que los sistemas operativos deben incorporar funcionalidades de control de estabilidad, control de cruce adaptativo, detección de puntos ciegos y la asistencia en el estacionamiento.

Otro aspecto importante de la seguridad es proporcionar medidas de seguridad sólidas y fiabilidad. Esto incluye mecanismos de protección contra intrusiones y ataques cibernéticos, así como la capacidad de recuperación de información en caso de que haya fallos en el sistema. La arquitectura debe estar diseñada para garantizar la integridad y confidencialidad de los datos del vehículo y de sus usuarios.

¿Qué medidas se pueden tomar para evitar fallos en la seguridad de los sistemas operativos? Pues hacen uso de firewalls y filtros de tráfico para controlar el tráfico de red y bloquear conexiones no autorizadas y el cifrado de comunicaciones para proteger la confidencialidad de los datos transmitidos entre el vehículo y otros dispositivos.

También deben ser capaces de comunicarse y conectarse con una variedad de dispositivos y sistemas externos, incluyendo smartphones, redes de Wi-Fi, redes celulares, sistemas de navegación, sensores externos y otros vehículos.

Por último, los sistemas operativos deben tener la capacidad de realizar actualizaciones de software de forma remota, ya que de esta manera se garantiza la seguridad, rendimiento y funcionalidad continua de los mismos. La arquitectura del sistema debe incluir mecanismos para la distribución de actualizaciones de forma segura y eficiente, así como para la gestión de versiones.



Figura 3: Integración de aplicaciones y servicios a nivel aplicación móvil

5. Integración con Tecnologías de Automóviles

Los vehículos modernos gestionan de forma eficiente todos sus componentes para funcionar de manera adecuada, pero ¿Cómo lo hacen?

Se han comenzado a implementar el uso de motores en los automóviles modernos que se encarguen de la combustión interna y del aprovechamiento de fuentes de energía naturales, sin embargo ¿Cómo se gestiona esta energía en la batería?

El componente que nos concierne en este documento es el del sistema de gestión, es un sistema informático que se encarga de controlar y coordinar a través de sensores y con base en las preferencias preprogramadas del conductor todos los componentes que involucran al automóvil.

La tecnología actual ha permitido esta interacción por parte del usuario y obviamente que tiene un impacto importante en los recursos del automóvil, todo con el fin de que la experiencia del conductor a bordo sea la mejor. Gestionar a nivel de entretenimiento brinda una mejor experiencia de usuario y el sistema operativo gestiona las funciones de navegación GPS, conectividad Bluetooth y WiFi, reproducción de música y de servicios de streaming, etc, sin embargo, también permite la visualización del vehículo a través de una interfaz intuitiva y amigable que permite el control de los componentes internos del automóvil como el motor, dirección asistida, etc.

La conducción autónoma en conjunto con la inteligencia artificial mediante algoritmos avanzados para la implementación de aprendizaje automático permite tomar decisiones en tiempo real sobre la dirección y la velocidad del vehículo.

La integración del sistema operativo en los automóviles junto con la tecnología automotriz ha permitido la creación de vehículos más inteligentes, conectados y seguros que ofrecen una experiencia de conducción mejorada y más cómoda para el usuario.

5.1. Caso Tesla: Futuro Autónomo

Tesla ha desarrollado un ecosistema avanzado de software para respaldar sus productos de hardware de energía llamado Tesla Energy. Este software está basado en un sistema operativo basado en el kernel de Linux, herramientas GNU, buildroot y otros proyectos de código abierto.

El conjunto de herramientas de software de optimización de Tesla, conocido como Autonomous Control, emplea algoritmos de aprendizaje automático, proyección, optimización y control en tiempo real. Estos se utilizan para diversos propósitos, como la reducción de las facturas de servicios públicos, la participación en la respuesta a la demanda, el control de micro redes y las transacciones mayoristas en el mercado energético. Los algoritmos de Autonomous Control automatizan la asignación de recursos energéticos con el objetivo de maximizar el valor económico. Entre los productos de Autonomous Control que actualmente proporcionan valor a los clientes se encuentran Autobidder, Opticaster y Control de micro red. Tesla también ha desarrollado software que facilita una mayor generación de energía renovable en la red eléctrica, incorporando características como el modo de máquina virtual que está diseñado para abordar estos desafíos de estabilidad emulando virtualmente la inercia mecánica .

6. Tendencias Futuras e Innovaciones

El campo de los sistemas operativos en automóviles está constantemente evolucionando para adaptarse a las demandas cambiantes de los consumidores y las tecnologías emergentes. En esta parte del documento abordaremos algunos ejemplos de estas tendencias e innovaciones que podrían ser parte del futuro de los sistemas operativos en los automóviles.

En primer lugar tenemos el caso de la inteligencia artificial y el aprendizaje automático que, en los sistemas operativos en los automóviles está destinada a transformar la experiencia de conducción. Estas tecnologías pueden utilizarse para mejorar la seguridad del vehículo mediante la detección y prevención de colisiones, así como para optimizar el rendimiento del vehículo mediante el análisis de datos de sensores y sistemas de telemetría (se utiliza para medir el kilometraje, el consumo de combustible, calcular rutas y rastrear vehículos).

Por otra parte, la llegada de los vehículos autónomos está impulsando el desarrollo de sistemas operativos adaptativos que pueden gestionar de manera eficiente las tareas de control y planificación necesarias para la conducción autónoma. Estos sistemas deben ser capaces de procesar grandes cantidades de datos de sensores en tiempo real, tomar decisiones complejas y adaptarse a condiciones cambiantes del entorno de manera segura y fiable.

Además, se espera que en la parte de la conectividad, los sistemas operativos ofrezcan a sus usuarios una experiencia fluida y coherente que permita a los conductores y pasajeros acceder fácilmente a servicios en línea, gestionar tareas específicas y controlar las funciones del vehículo de manera intuitiva.

Finalmente, ya que en los últimos años ha habido un aumento en la conciencia ambiental, los vehículos también han transicionado a ser más ecológicos, y por lo mismo, se busca que los sistemas operativos se adapten para satisfacer las necesidades específicas de los autos eléctricos. Esto podría incluir el desarrollo de funciones de gestión de energía más avanzadas, como la optimización de la carga de la batería, la planificación de rutas eficientes en términos de consumo de energía y la integración con infraestructuras de carga inteligentes.

7. Conclusiones

Sin duda el automóvil se ha convertido en una parte esencial de miles de personas alrededor del mundo. En términos de apariencia, han habido muchos cambios de diseño en este medio de transporte, sin embargo, se han implementado mejoras tecnológicas que ha mejorado la experiencia del usuario.

La integración de sistemas operativos en un automóvil ha revolucionado a las ingenierías principales involucradas: la automotriz y la de sistemas. La implementación de interfaces intuitivas y amigables permiten acceder a funciones diversas como navegación, conectividad y entretenimiento.

Gracias a estas implementaciones, la integración de sistemas operativos ha permitido la sincronización con dispositivos móviles además de contribuir enormemente en optimización de recursos para obtener la mejor eficiencia del vehículo.

Estas innovaciones tecnológicas seguirán mejorando la funcionalidad, seguridad, elegancia y comodidad del usuario que haga uso de este medio de transporte. Indudablemente los sistemas operativos seguirán desempeñando un papel crucial en la transformación de la industria automotriz.

Referencias

- [1] Embedded Software Engineer, linux platforms. Carreras en Tesla. (n.d.-a). Recuperado el 29 de marzo de 2024 de https://www.tesla.com/es_MX/careers/search/job/embedded-software-engineer-linux-platforms-116980
- [2] Espinoza, H. (2017). Sistema de control personalizado y seguridad inteligente para automóviles a base de un sistema embebido con múltiples etapas y almacenado de información [Tesis para obtener el grado de Ingeniero en Mecatrónica]. Escuela de Ingeniería en Mecatrónica, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México. Recuperado el 03 de abril de 2024 de http://dspace.uvaq.edu.mx:8080/jspui/bitstream/123456789/491/1/Texto_completo.pdf
- [3] Tanenbaum, A. "Sistemas Operativos Modernos". 3ra Edición. Prentice Hall. 2001.
- [4] Tesla, Inc. (n.d.). Recuperado el 3 de abril de 2024 de GitHub.<https://github.com/teslamotors>
- [5] Wolf, W. "Computers as Components: Principles or Embedded Computing System Design". Second Edition. Morgan Kaufmann. 2008
- [6] Kinsta. (2023). Código Abierto vs Código Propietario: ¿Cuál es la Diferencia?". Recuperado el 1 de abril de 2024 de <https://kinsta.com/es/base-de-conocimiento/codigo-abierto-vs-codigo-propietario/>
- [7] FuturoDigital. (2019). "Ventajas y desventajas de los sistemas operativos de código abierto". Recuperado el 1 de abril de 2024 de <https://futurodigital.top/ventajas-y-desventajas-de-los-sistemas-operativos-de-codigo-abierto/>
- [8] Aguilar, R. (2020). "Más allá de Android Auto: qué es y cómo funciona Android Automotive, el sistema operativo integrado para coches". Recuperado el 1 de abril de 2024 de <https://www.xatakandroid.com/sistema-operativo>
- [9] Aguilar, R. (2022). "Android 13, pero en el coche: llega Android Automotive 13 cargado de novedades". Recuperado el 1 de abril de 2024 de <https://www.xataka.com/movilidad/android-automotive-13-oficial-novedades-toda-informacion-android-13-para-coches>
- [10] Carvajal, C. (2021). "Qué es Android Automotive OS, cómo funciona y cuáles son las diferencias con Android Auto". Recuperado el 1 de abril de 2024 de <https://computerhoy.com/noticias/tecnologia/android-automotive-os-como-funciona-cuales-son-diferencias-android-auto-939727>
- [11] Samperio, T. (2020). "Servicios del Sistema Operativo para la Gestión de Procesos". Recuperado el 2 de abril de 2024 de http://cidecame.uaeh.edu.mx/lcc/mapa/PROYECTO/libro26/servicios_del_sistema_operativo_para_la_gestin_de_procesos.html
- [12] Costas, J. (2014). "Sistemas operativos en el coche, el futuro del automóvil". Recuperado el 2 de abril de 2024 de <https://www.motorpasion.com/tecnologia/sistemas-operativos-en-el-coche-el-futuro-del-automovil>
- [13] Anónimo. (2022). "La vanguardia en el sector automotriz pasa por el impulso de IA, el escalamiento de IoT industrial, el análisis de Big Data y la ciberseguridad". Recuperado el 2 de abril de 2024 de <https://stefanini.com>