



UNIVERSIDAD MODELO

ESCUELA DE INGENIERÍA

INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

2DO SEMESTRE A

PROYECTOS II

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE FALLAS DE SISTEMAS AUTOMOTRICES

Daniel Abraham Garcia Chavarria

Nolasco Hernandez Abel

Andrea Ivanna Osuna Chávez

Serrano Hernandez Raúl

27 de mayo de 2025

Introducción	3
Capítulo 1. Antecedentes de investigación	4
1.1. Análisis Situacional	4
1.1.1. Contexto General	4
1.1.2. Importancia del Estudio	4
1.1.3. Tipos de Fallas Automotrices	5
1.1.4. Factores que Influyen en las Fallas	8
1.1.5. Recopilación de Datos y Fuentes de Información	9
1.1.6. Aplicación de Métodos Estadísticos	9
1.1.7. Impacto del Proyecto	10
1.2. Ventajas y desventajas de cada alternativa	10
1.2.1. Ventajas	10
1.2.2. Desventajas	11
1.3. Generación de ideas	12
1.3.1. Primera propuesta	12
1.3.2. Segunda propuesta	12
1.3.3. Tercera propuesta	13
1.4. Generación de alternativas para la decisión	13
1.4.1. Primera propuesta: Análisis estadístico de fallas de sistemas automotrices	14
1.4.2. Segunda propuesta: Análisis de componentes electrónicos en sistemas Autotrópica	14
1.4.3. Tercera propuesta: Estudio de relaciones entre combustibles y emisiones contaminantes	14
Capítulo 2. Planteamiento del problema	15
2.1. Palabras clave que se necesitan para la comprensión del proyecto	15
2.2. Fundamentos teóricos de investigación	17
2.3. Objetivo general y específicos	19
2.3.1. Objetivo General	19
2.3.2. Objetivos específicos	19
2.3.3. Pregunta de investigación	20
2.4. Justificación de la investigación	20
2.5. Cronograma de actividades	21
2.5.1. Fase 1: Organización y Planificación	21
2.5.2. Fase 2: Recopilación y Organización de Datos	22
2.5.3. Fase 3: Análisis Estadístico	22
2.5.4. Fase 4: Desarrollo del Documento	22

2.5.5. Fase 5: Refinamiento del Análisis y Ajustes Finales	23
2.5.6. Fase 6: Finalización y Entrega del Proyecto	23
Capítulo 3. Análisis Estadístico y Procesamiento de Datos	24
3.1. Cálculos	24
3.1.1. Medidas de Tendencia Central	24
3.1.4. Tabla de distribución de frecuencias	25
3.1.5. Representación Gráfica	26
3.2. Recursos para el análisis	26
3.2.1. Proveedores de datos:	26
3.2.2. Comparación de datos y calidad:	27
3.3. Diseño	27
3.3.1. Planeación del análisis:	27
3.3.2. Borrador de la estructura:	28
3.3.3. Lista de variables principales y secundarias:	28
3.3.3.1. Variables principales	29
3.3.3.2 Variables secundarias	30
3.4. Recolección, Procesamiento y Planificación del Análisis Estadístico	31
3.4.1. Recolección de Datos	31
3.4.1.1. Fuentes de Información	32
3.4.1.2. Justificación del Modelo Seleccionado	33
3.4.2.1. Organización de la Información	33
3.4.2.2. Medidas de Tendencia Central	34
3.4.3. Planificación del Análisis Estadístico	34
3.4.3.2 Representación Gráfica	36
3.5. Elaboración	37
3.5.1. Definición del Problema y Planteamiento del Proyecto	37
3.5.2. Recolección de Información y Fuentes de Datos	38
3.5.3. Análisis Estadístico de Datos	38
3.5.4. Elaboración del Documento del Proyecto	44
4. Resultados	45
5. Conclusión	49
6. Referencias	51

Introducción

El presente proyecto se centra en el análisis de fallas automotrices de la Jeep Grand Cherokee 2015, utilizando herramientas estadísticas y metodologías de procesamiento de datos. La identificación y clasificación de estas fallas es crucial para mejorar la seguridad, optimizar los planes de mantenimiento y reducir costos de reparación.

A lo largo del estudio, se emplean técnicas estadísticas para evaluar la frecuencia y distribución de las fallas más comunes en este modelo, identificando patrones y factores que pueden influir en su aparición. Además, se analizan datos históricos y reportes de usuarios para obtener una visión más amplia sobre el desempeño del vehículo.

Este documento está estructurado en distintos capítulos que abordan desde los fundamentos teóricos hasta la aplicación de herramientas analíticas para el procesamiento de datos. El objetivo es proporcionar un enfoque integral que permita no solo detectar fallas recurrentes en la Jeep Grand Cherokee 2015, sino también proponer estrategias basadas en datos para su prevención y mantenimiento eficiente.

Capítulo 1. Antecedentes de investigación

1.1. Análisis Situacional

1.1.1. Contexto General

El correcto funcionamiento de los sistemas automotrices es fundamental para la seguridad, eficiencia y durabilidad de los vehículos. Sin embargo, todos los sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos están sujetos a desgaste, fallas y defectos de fabricación. Estas fallas pueden generar altos costos de reparación, afectar el rendimiento del vehículo e incluso representar un riesgo para la seguridad de los conductores y pasajeros.

En la actualidad, los avances en la industria automotriz han llevado a una mayor integración de componentes electrónicos y sistemas computarizados en los vehículos. Sin embargo, esto también ha incrementado la complejidad de los diagnósticos y reparaciones, haciendo necesario el uso de herramientas estadísticas para detectar patrones en las fallas y optimizar el mantenimiento preventivo.

El Jeep Grand Cherokee 2015 es un SUV ampliamente reconocido por su combinación de lujo, rendimiento y capacidades todoterreno. Sin embargo, como cualquier vehículo, no está exento de problemas mecánicos y electrónicos. Diversos reportes y análisis de consumidores han señalado fallas recurrentes en este modelo, como problemas en la transmisión, el sistema eléctrico y el módulo de frenos. Estas fallas pueden afectar la confiabilidad del vehículo y generar costos elevados de reparación. Por ello, analizar estadísticamente los patrones de fallas en la Jeep Grand Cherokee 2015 es clave para identificar tendencias, mejorar estrategias de mantenimiento y prevenir problemas antes de que se conviertan en riesgos mayores para los usuarios.

1.1.2. Importancia del Estudio

El análisis estadístico de fallas en los sistemas de una Jeep Grand Cherokee modelo 2015 nos permite:

- Optimizar costos: Identificar tendencias de fallas ayuda a reducir costos de reparación mediante un mantenimiento preventivo adecuado.
- Incrementar la seguridad: Detectar patrones en fallas críticas puede prevenir accidentes relacionados con fallos en frenos, dirección o sistemas electrónicos.
- Mejorar la confiabilidad de los vehículos: La recopilación y análisis de datos permite a fabricantes y talleres optimizar procesos de reparación y reducir la frecuencia de fallas recurrentes.

1.1.3. Tipos de Fallas Automotrices

Las fallas pueden clasificarse en tres categorías principales:

A) Fallas Mecánicas

Son aquellas relacionadas con el desgaste de piezas o defectos en la estructura del vehículo. Estas pueden incluir:

Sistema de frenos: Desgaste de pastillas, pérdida de presión en el circuito hidráulico, fallas en discos o tambores.



Figura 1. Imagen ilustrativa de una pastilla de freno desgastada.

Motor y transmisión: Sobrecalentamiento, fugas de aceite, fallos en la sincronización, problemas en el embrague.



Figura 2. Imagen ilustrativa de una fuga de aceite.

Suspensión y dirección: Desgaste en amortiguadores, rótulas, cremallera de dirección o alineación incorrecta.

B) Fallas Eléctricas

Son problemas en el sistema de generación y distribución de energía del vehículo, como:

Batería y alternador: Descargas prematuras, falta de carga, fallos en la regulación de voltaje.

Sistema de encendido: Fallas en bujías, bobinas o sensores de posición del cigüeñal.

Cableado y fusibles: Cortocircuitos, conexiones defectuosas, sobrecargas eléctricas.

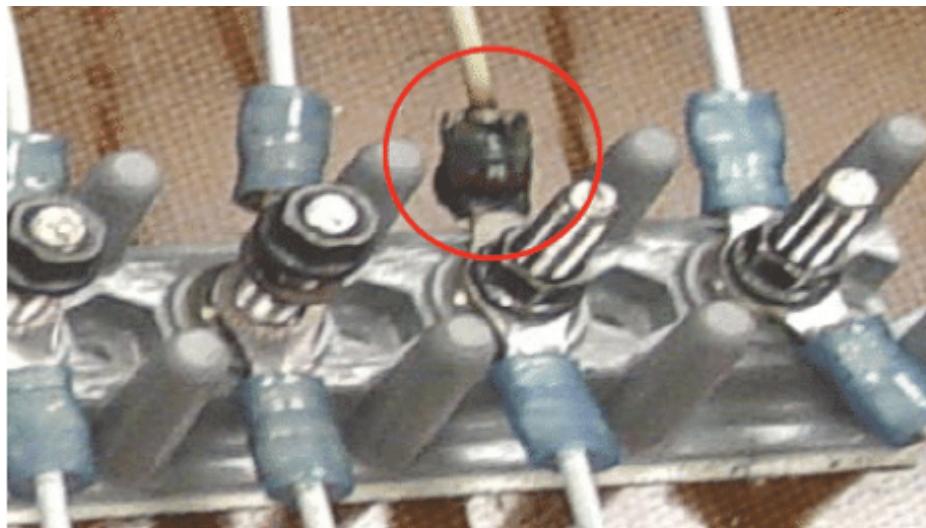


Figura 3. Imagen ilustrativa de una conexión eléctrica defectuosa.

C) Fallas Electrónicas

Con el avance de la tecnología, los vehículos dependen cada vez más de sistemas electrónicos. Las fallas más comunes incluyen:

Sensores y actuadores: Fallos en sensores de oxígeno, temperatura, ABS, posición del acelerador.

ECU (Unidad de Control del Motor): Errores en la programación, fallos en la comunicación con otros módulos.

Sistema de inyección de combustible: Problemas en inyectores, bomba de combustible, sensores de mezcla.



Figura 4. Imagen ilustrativa de un inyector defectuoso.

1.1.4. Factores que Influyen en las Fallas

Las fallas no ocurren de manera aislada, sino que dependen de diversos factores que afectan el desempeño de los componentes del vehículo:

- Uso y mantenimiento del vehículo
- Falta de mantenimiento preventivo.
- Uso de piezas de baja calidad o incompatibles.
- Condiciones de conducción agresiva que aceleran el desgaste.
- Condiciones ambientales
- Temperaturas extremas que afectan líquidos y materiales.
- Humedad y corrosión en componentes eléctricos y mecánicos.
- Calidad del combustible que influye en el rendimiento del motor.
- Diseño y calidad del vehículo
- Materiales de fabricación y vida útil de los componentes.
- Errores de ensamblaje o defectos de fábrica.
- Niveles de exigencia en pruebas de calidad antes de la venta.

1.1.5. Recopilación de Datos y Fuentes de Información

Dado que el estudio se basará en el análisis de datos estadísticos, es fundamental contar con información confiable sobre fallas automotrices. Algunas fuentes clave incluyen:

- Bases de datos oficiales
- Informes de fabricantes sobre fallas recurrentes y llamados a revisión.
- Estudios y reportes técnicos.
- Reportes de consumidores en páginas web
- Encuestas o testimonios de usuarios en foros automotrices.

1.1.6. Aplicación de Métodos Estadísticos

Para identificar patrones en las fallas automotrices, se pueden utilizar distintas herramientas estadísticas:

Distribución normal (ejemplo de uso):

- Modelar el comportamiento de las fallas y predecir cuándo es más probable que ocurran.
- Calcular intervalos de confianza para recomendar mantenimiento preventivo.
- Tomar decisiones basadas en datos, optimizando la seguridad y eficiencia de los vehículos.

Medidas de tendencia central (ejemplo de uso):

- Media: Indica el kilometraje o tiempo promedio en el que ocurren las fallas.
- Mediana: Muestra el punto en el que la mitad de las fallas ocurren antes y la otra mitad después.
- Moda: Identifica el valor más común en los datos, útil para detectar fallos recurrentes.

1.1.7. Impacto del Proyecto

Este análisis permitirá generar propuestas para mejorar la prevención de fallas en vehículos, beneficiando tanto a usuarios como a la industria automotriz. Entre las aplicaciones del estudio se encuentran:

- Desarrollo de estrategias de mantenimiento predictivo con base en estadísticas.
- Propuesta de mejoras en normativas y estándares de calidad en la fabricación de vehículos.
- Creación de recomendaciones para usuarios sobre cuidado y mantenimiento del automóvil.

1.2. Ventajas y desventajas de cada alternativa

En la industria automotriz, la confiabilidad y el rendimiento de los sistemas mecánicos y electrónicos son factores clave para la seguridad y satisfacción del usuario. Para garantizar un funcionamiento óptimo, es fundamental identificar y comprender las fallas que pueden presentarse en los vehículos.

En este contexto, el análisis estadístico de fallas se convierte en una herramienta indispensable, ya que permite detectar patrones, optimizar el mantenimiento y reducir costos operativos. A continuación, se presentan las principales ventajas y desventajas de aplicar este tipo de análisis en los sistemas automotrices, destacando su impacto en la calidad, seguridad y eficiencia del sector.

1.2.1. Ventajas

Identificación de patrones de fallas

- Permite detectar tendencias y prevenir problemas recurrentes.

Optimización del mantenimiento

- Reduce costos al aplicar estrategias de mantenimiento predictivo.

Mejora en calidad y confiabilidad

- Ayuda a perfeccionar el diseño y fabricación de componentes.

Reducción de costos operativos

- Disminuye gastos por reparaciones imprevistas y reemplazos innecesarios.

Mejor toma de decisiones

- Proporciona datos objetivos para mejorar producción y mantenimiento.

Cumplimiento de normativas

- Facilita la detección de problemas relacionados con seguridad y emisiones.

Mayor satisfacción del cliente

- Minimiza fallas inesperadas, aumentando la confianza en el vehículo.

1.2.2. Desventajas

Dependencia de la calidad de los datos

- Datos incorrectos o incompletos pueden generar análisis erróneos.

Requiere conocimientos especializados

- Se necesita personal capacitado en estadística y análisis de datos.

Consumo de tiempo y recursos

- Implementarlo puede ser costoso y requerir herramientas avanzadas.

Dificultad en la interpretación

- Los resultados pueden ser complejos sin un adecuado contexto.

Posibilidad de sobreajuste

- Puede identificar patrones falsos debido a la variabilidad del sistema.
No garantiza predicción absoluta de fallas
- Aunque detecta tendencias, no puede prever todas las fallas futuras.
Costos iniciales elevados
- La implementación requiere inversión en software, sensores y capacitación.

1.3. Generación de ideas

1.3.1. Primera propuesta

Análisis estadístico de fallas de sistemas automotrices

Objetivo general:

- Identificar patrones a las fallas más comunes mediante herramientas estadísticas

Objetivos específicos:

- Análisis de datos utilizando distribuciones estadísticas para identificar tendencias
- Proponer soluciones preventivas basadas en los resultados obtenidos

Problemática: Las fallas recurrentes en sistemas automotrices generan costos elevados y afectan la confiabilidad

1.3.2. Segunda propuesta

Análisis de componentes electrónicos en sistemas autotrónicos

Objetivo general:

- Investigar el funcionamiento de los principales componentes electrónicos utilizados en vehículos modernos

Objetivos específicos:

- Identificar los componentes electrónicos clave en sistemas autotrónicos
- Comprender el funcionamiento y su importancia en sistemas autotrónicos

Problemática: La falta de comprensión de los sistemas electrónicos dificulta su optimización y diagnóstico en vehículos modernos

1.3.3. Tercera propuesta

Estudio de relación entre combustibles y emisiones contaminantes

Objetivo general:

- Determinar el impacto de diferentes tipos de combustibles en las emisiones contaminantes de vehículos

Objetivos específicos:

- Aplicar los conceptos de química automotriz para analizar reacciones de combustión
- Comparar las inyecciones generadas por combustibles fósiles y alternativas ecológicas

Problemática: Las diferencias entre combustibles y su impacto en las emisiones no se analizan lo suficiente para fomentar soluciones sostenibles

1.4. Generación de alternativas para la decisión

Para la elección del proyecto "Análisis estadístico de fallas de sistemas automotrices", se evaluaron diferentes propuestas de investigación con base en su relevancia, viabilidad técnica y aplicabilidad en la industria automotriz. A continuación, se presentan las alternativas consideradas y el análisis de cada una:

1.4.1. Primera propuesta: Análisis estadístico de fallas de sistemas automotrices

- Descripción: Recopilación y análisis de datos sobre fallas mecánicas, eléctricas y electrónicas en vehículos para identificar patrones y proponer mejoras en el mantenimiento.
- Ventajas: Accesibilidad a datos existentes, aplicabilidad en la industria, posibilidad de generar modelos predictivos.
- Desventajas: Requiere una base de datos confiable y herramientas de análisis estadístico.
- Motivo de elección: Se consideró la mejor opción por su relevancia en la optimización del mantenimiento automotriz y su viabilidad dentro de los recursos disponibles.

1.4.2. Segunda propuesta: Análisis de componentes electrónicos en sistemas Autotrónica

- Descripción: Estudio detallado de los componentes electrónicos presentes en los vehículos modernos, su funcionamiento y posibles fallas.
- Ventajas: Profundiza en el diagnóstico de sistemas electrónicos y permite identificar problemas de software y hardware en los módulos de control.
- Desventajas: Se requiere acceso a equipos especializados y vehículos con diferentes configuraciones electrónicas para obtener resultados representativos.
- Motivo de descarte: La falta de acceso a una amplia variedad de vehículos con fallas electrónicas específicas dificultaría el análisis comparativo.

1.4.3. Tercera propuesta: Estudio de relaciones entre combustibles y emisiones contaminantes

- Descripción: Análisis del impacto de distintos combustibles en el rendimiento del motor y la cantidad de emisiones contaminantes generadas.

- Ventajas: Resultados aplicables a la reducción del impacto ambiental del sector automotriz y alineados con regulaciones de emisiones.
- Desventajas: Requiere pruebas experimentales con distintos tipos de combustibles y acceso a equipos de medición especializados.
- Motivo de descarte: La necesidad de infraestructura para pruebas hacía inviable su desarrollo dentro de los recursos disponibles.

Tras evaluar estas alternativas, se optó por el “Análisis estadístico de fallas de sistemas automotrices”, ya que permite aplicar herramientas estadísticas accesibles, utilizar bases de datos existentes y generar información útil para la industria automotriz sin requerir una infraestructura experimental compleja.

	Proyecto 1	Proyecto 2	Proyecto 3
Materiales	2.5	4	3
Factibilidad	2	4	5
Tiempo	2	3	5
Dinero	3	2	4
Tecnología	3	3	4
Total	12.5	16	21

Figura 5. Tabla de ponderación. La calificación se basa en una escala del 1 al 5, donde 5 es favorable y el 1 es poco favorable.

Capítulo 2. Planteamiento del problema

2.1. Palabras clave que se necesitan para la comprensión del proyecto

Conceptos generales de fallas en vehículos

- Falla mecánica: Problema en los componentes físicos del vehículo, como frenos, motor o suspensión.
- Falla eléctrica: Problema en la generación o distribución de electricidad dentro del vehículo.

- Falla electrónica: Problema en sensores, actuadores o módulos de control del vehículo.
- Desgaste: Deterioro gradual de los componentes debido al uso.
- Patrones de falla: Tendencias o repeticiones en los problemas mecánicos, eléctricos o electrónicos.
- Defecto de fabricación: Anomalía en el diseño, producción o ensamblaje del vehículo que puede comprometer su desempeño o seguridad.

Sistemas automotrices clave

- Sistema de frenos: Conjunto de elementos que permiten detener o reducir la velocidad del vehículo.
- Transmisión: Mecanismo que transfiere la potencia del motor a las ruedas.
- Suspensión: Sistema que absorbe impactos y mantiene estabilidad en la conducción.
- Batería: Dispositivo que almacena y suministra energía eléctrica.
- Alternador: Generador eléctrico que carga la batería y alimenta los sistemas eléctricos.

Estrategias de mantenimiento

- Mantenimiento preventivo: Acciones para evitar fallas antes de que se presenten problemas.
- Mantenimiento correctivo: Reparaciones realizadas después de que una falla ha ocurrido.
- Mantenimiento predictivo: Estrategia basada en el monitoreo de datos y análisis estadístico para prever fallas antes de que ocurran.
- Diagnóstico automotriz: Proceso de identificación y análisis de fallas en un vehículo mediante herramientas especializadas.
- Sistema de diagnóstico a bordo (OBD): Tecnología integrada en los vehículos modernos que permite la detección y registro de fallas.
- Código de falla (DTC - Diagnostic Trouble Code): Identificación numérica de fallas detectadas por el OBD.

Factores externos e impacto en fallas

- Condiciones ambientales: Factores externos como temperatura, humedad y corrosión que afectan al vehículo.
- Calidad del combustible: Influencia del tipo de combustible en el rendimiento y durabilidad del motor.
- Fiabilidad del sistema: Capacidad de los sistemas automotrices para funcionar sin fallas dentro de un período determinado.
- Vida útil de los componentes: Tiempo estimado en el que un componente puede operar antes de fallar.

Métodos de análisis

- Análisis estadístico: Aplicación de herramientas estadísticas para evaluar tendencias en la ocurrencia de fallas y mejorar la toma de decisiones en mantenimiento.
- Base de datos de fallas: Registro estructurado de incidentes de fallas en sistemas automotrices.
- Predicción de fallas: Uso de modelos estadísticos y matemáticos para anticipar posibles fallos en un sistema.
- Tiempo medio entre fallas (MTBF - Mean Time Between Failures): Indicador de la confiabilidad de un sistema o componente.

2.2. Fundamentos teóricos de investigación

El análisis de fallas en sistemas automotrices es un proceso complejo que requiere el uso de herramientas estadísticas y conocimientos en mecánica y electrónica automotriz. Este enfoque permite la identificación de patrones de fallas, su prevención y la optimización de estrategias de mantenimiento.

- Estadística aplicada a la ingeniería automotriz:

La estadística es fundamental para comprender el comportamiento de los sistemas automotrices frente al desgaste, las condiciones de uso y los defectos de fabricación. A través de la recopilación, organización y análisis de

datos sobre fallas mecánicas, eléctricas y electrónicas en la Jeep Grand Cherokee 2015, es posible identificar qué sistemas presentan mayor frecuencia de fallas, en qué condiciones se presentan y cuál es su impacto en el funcionamiento general del vehículo. El uso de medidas como frecuencias, tendencias centrales, análisis de dispersión y regresión ayuda a visualizar patrones que no serían evidentes sin un enfoque cuantitativo. Este análisis permite fundamentar recomendaciones técnicas y de mantenimiento basadas en evidencia real.

- Mantenimiento predictivo:

El mantenimiento predictivo busca anticiparse a las fallas utilizando modelos estadísticos y análisis de datos, evitando así intervenciones correctivas costosas. En este proyecto, el análisis de los datos de fallas de la Grand Cherokee 2015 busca identificar variables críticas que podrían utilizarse para predecir fallas recurrentes, como las asociadas al sistema de frenos, la transmisión automática o la electrónica de control. Al comprender las condiciones bajo las cuales se presentan ciertas fallas como el kilometraje, el tipo de uso o el entorno climático se pueden diseñar estrategias de mantenimiento más eficientes, específicas para este modelo, que reduzcan el tiempo de inactividad y los gastos para el propietario.

- Diagnóstico electrónico:

El diagnóstico electrónico es una herramienta clave en vehículos modernos como la Jeep Grand Cherokee 2015, que cuenta con múltiples módulos de control (ECU) que gestionan sistemas como el motor, la transmisión, los frenos ABS y los sistemas de asistencia al conductor. La lectura de códigos de falla mediante escáneres OBD-II y el uso de software de diagnóstico especializado permite acceder a información detallada sobre el comportamiento del vehículo. En este proyecto, la comprensión de los códigos más frecuentes y su análisis estadístico permite identificar las áreas más vulnerables de este modelo, así como evaluar la eficacia del sistema de diagnóstico para detectar fallas de forma temprana.

- Fiabilidad y durabilidad de los componentes:

La fiabilidad se refiere a la capacidad de los componentes de un vehículo para funcionar sin fallos durante un periodo de tiempo determinado. En este proyecto, se estudian componentes críticos de la Grand Cherokee 2015, como el sistema de dirección, suspensión, motor y transmisión, para determinar su tasa de fallas y estimar su vida útil promedio. Mediante técnicas estadísticas como el análisis de supervivencia o el cálculo de tasas de fallo, es posible proponer intervalos de revisión o reemplazo basados en datos reales. Esto no solo mejora la seguridad del vehículo, sino que también incrementa la satisfacción del usuario al reducir la probabilidad de averías inesperadas.

2.3. Objetivo general y específicos

2.3.1. Objetivo General

Realizar un análisis estadístico de fallas en la Jeep Grand Cherokee 2015 para identificar patrones y tendencias que permitan mejorar las estrategias de mantenimiento y optimizar la fiabilidad de este modelo en particular.

2.3.2. Objetivos específicos

- Recopilar y organizar datos sobre fallas mecánicas, eléctricas y electrónicas específicas de la Jeep Grand Cherokee 2015, considerando reportes de usuarios, registros de talleres y bases de datos de fallas.
- Aplicar herramientas estadísticas para identificar las fallas más recurrentes en los sistemas automotrices de la Jeep Grand Cherokee 2015, como motor, transmisión, sistema eléctrico y suspensión.
- Evaluar la relación entre el tipo de mantenimiento realizado y la reducción en la frecuencia de fallas en este modelo, diferenciando entre mantenimiento preventivo y correctivo.

- Desarrollar modelos predictivos para anticipar fallas en la Jeep Grand Cherokee 2015, utilizando datos históricos de averías y patrones de uso del vehículo.
- Proponer estrategias de mantenimiento optimizadas para la Jeep Grand Cherokee 2015, basadas en el análisis estadístico, con el objetivo de minimizar costos de reparación y mejorar la confiabilidad del vehículo.

2.3.3. Pregunta de investigación

¿Cómo puede el análisis estadístico de fallas en sistemas automotrices mejorar las estrategias de mantenimiento y optimizar la fiabilidad de los vehículos?

2.4. Justificación de la investigación

El análisis estadístico de fallas en sistemas automotrices es fundamental para mejorar la seguridad, eficiencia y confiabilidad de los vehículos. En particular, la Jeep Grand Cherokee 2015 presenta una serie de desafíos en cuanto a mantenimiento y desempeño, lo que hace necesario un estudio detallado para detectar patrones de fallas y optimizar su prevención.

Este proyecto es relevante por varios motivos. En primer lugar, permite reducir costos y optimizar el mantenimiento del vehículo. Implementar estrategias basadas en datos facilita la detección temprana de problemas, disminuyendo reparaciones imprevistas y costos operativos, lo que beneficia tanto a propietarios como a empresas del sector automotriz.

Además, este análisis contribuye a mejorar la seguridad vehicular. Identificar fallas recurrentes en sistemas críticos, como frenos, transmisión y motor, permite tomar medidas preventivas que reduzcan el riesgo de accidentes y garanticen el cumplimiento de normativas de seguridad.

Otro aspecto clave es el impacto en la confiabilidad del vehículo y la satisfacción del usuario. Un automóvil con menor incidencia de fallas genera confianza entre los propietarios y fortalece la reputación de la marca, incentivando la lealtad de los clientes.

Asimismo, este estudio impulsa la innovación y el desarrollo tecnológico en la industria automotriz. La aplicación de herramientas estadísticas en el análisis de fallas permite mejorar el diseño de componentes y optimizar los sistemas de diagnóstico, alineándose con las tendencias actuales de digitalización y mantenimiento predictivo.

Por último, el cumplimiento de normativas y estándares de calidad es un aspecto crucial en la industria automotriz. Los organismos reguladores exigen altos niveles de seguridad y eficiencia en los vehículos, y este análisis contribuye a verificar que la Jeep Grand Cherokee 2015 cumpla con estos requerimientos, asegurando su viabilidad dentro del mercado.

En conclusión, este proyecto no solo busca comprender las fallas más comunes en la Jeep Grand Cherokee 2015, sino también ofrecer soluciones para mejorar su desempeño, reducir costos de mantenimiento y garantizar una mayor seguridad y satisfacción para los usuarios.

2.5. Cronograma de actividades

2.5.1. Fase 1: Organización y Planificación

 10 - 21 de febrero

◆ Actividades:

- Revisión de objetivos y alcance del proyecto (Todo el equipo)
- Asignación de roles y responsabilidades (Todo el equipo)
- Investigación inicial sobre fallas comunes y métodos estadísticos aplicables (Todo el equipo)
- Organización de fuentes de información (Andrea y Abel)
- Elaboración del plan de trabajo y cronograma (Andrea)

 Revisión de avances: martes 18 de febrero

 Día inhábil: 4 de marzo

2.5.2. Fase 2: Recopilación y Organización de Datos

 10 - 21 de marzo

◆ Actividades:

- Búsqueda y análisis de bases de datos sobre fallas en Jeep Grand Cherokee 2015 (Daniel y Raúl)
- Revisión de reportes de consumidores y talleres automotrices (Todo el equipo)
- Filtrado y estructuración de los datos recolectados (Daniel y Raúl)
 - 📍 Revisión de avances: martes 11, 18 de marzo

 Día inhábil: 17 de marzo

2.5.3. Fase 3: Análisis Estadístico

 24 de marzo - 11 de abril

◆ Actividades:

- Aplicación de métodos estadísticos a los datos recolectados (Daniel y Raúl)
- Generación de gráficos y tablas de tendencias (Daniel y Raúl)
- Discusión de hallazgos preliminares (Todo el equipo)
- Revisión de los cálculos estadísticos y ajustes (Daniel y Raúl)
- Elaboración de las diapositivas (Andrea)
- Exposición en seminario (Daniel y Abel)
 - 📍 Revisión de avances: 25 de marzo, 1 y 8 de abril

 Evaluación del primer parcial: 25 de marzo

 Seminario de proyectos: 11 de abril

 Vacaciones: 14 - 25 de abril

2.5.4. Fase 4: Desarrollo del Documento

 28 de abril - 9 de mayo

◆ Actividades:

- Redacción de secciones iniciales del documento (Andrea y Abel, estructura y redacción, Dani y Raúl, análisis estadísticos ya terminados)
- Revisión y corrección de los primeros capítulos (Andrea y Abel)
- Incorporación de gráficos y tablas (Andrea)
 - 📍 Revisión de avances: martes 29 de abril y 6 de mayo

🚫 Día inhábil: 1 de mayo

2.5.5. Fase 5: Refinamiento del Análisis y Ajustes Finales

 July 17 12 de mayo - 23 de mayo

◆ Actividades:

- Revisión de consistencia entre análisis estadístico y redacción del documento (Todo el equipo)
- Ajustes en gráficos y datos según las revisiones (Daniel y Raúl)
- Corrección ortográfica y de formato (Andrea y Abel)
 - 📍 Revisión de avances: martes 13, 20 de mayo
 - 🚫 Días inhábiles: 15 de mayo
 - 📌 Evaluación del segundo parcial: 6 o 13 de mayo

2.5.6. Fase 6: Finalización y Entrega del Proyecto

 July 26 de mayo - 2 de junio

◆ Actividades:

- Última revisión y ajustes finales (Todo el equipo)
- Preparación del documento para entrega (Andrea)
- Presentación del proyecto (Todo el equipo)
 - 📌 Entrega final del proyecto: 27 de mayo
 - 📌 Expotronica: Fecha pendiente

Capítulo 3. Análisis Estadístico y Procesamiento de Datos

3.1. Cálculos

3.1.1. Medidas de Tendencia Central

Las medidas de tendencia central permiten resumir los datos de fallas en valores representativos:

Media: Representa el promedio del kilometraje o tiempo en el que ocurren las fallas.

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

Figura 7. Fórmula de la media.

Mediana: Indica el valor central de los datos ordenados, útil para evitar la influencia de valores extremos.

$$\begin{aligned}\bar{x} &= \frac{(x_1+x_2+x_3\dots+x_n)}{n} \\ \bar{x} &= \frac{110+25+50\dots+60}{15} \\ \bar{x} &= \frac{666}{15} = 44,4\end{aligned}$$

Figura 8. Fórmula de la mediana.

Moda: Es el valor que más se repite, lo que ayuda a identificar fallas recurrentes.

3.1.4. Tabla de distribución de frecuencias

Tipo de Falla	Frecuencia Absoluta (f)	Frecuencia Relativa (%)	Frecuencia Acumulada
Transmisión	50	25%	50
Sistema Eléctrico	40	20%	90
Suspensión	30	15%	120
Frenos	20	10%	140
Motor	60	30%	200
Total	200	100%	

Figura 9. Ejemplo de tabla de distribución de frecuencias.

- Tipo de Falla: Clasificación de los principales tipos de fallas en los sistemas automotrices.
- Frecuencia Absoluta (f): Número total de veces que se ha registrado una falla específica.
- Frecuencia Relativa (%): Porcentaje que representa cada tipo de falla en relación con el total de fallas.
- Frecuencia Acumulada: Suma progresiva de las frecuencias absolutas, lo que permite observar cuántas fallas se han acumulado hasta un determinado tipo.

3.1.5. Representación Gráfica

Para visualizar los datos de fallas automotrices, se pueden utilizar diagramas como: (Ejemplos más adelante en “3.5.3. Análisis Estadístico de Datos”.)

- Histograma: Muestra la frecuencia de las fallas en distintos intervalos de kilometraje.
- Gráfico de barras: Representa comparativamente la cantidad de fallas por cada categoría.
- Gráfico de pastel: Permite visualizar la proporción de cada tipo de falla en relación con el total.

3.2. Recursos para el análisis

3.2.1. Proveedores de datos:

- Organismos públicos.
- Empresas privadas que publican estudios de mercado.
- Universidades y centros de investigación con reportes relevantes.
- Encuestas y datos obtenidos de estudios previos sobre el tema.

Tales como:

(Car reports jeeep grand cheeroke 2015, s/f)

Car reports jeeep grand cheeroke 2015. (s/f). Bing. Recuperado el 27 de mayo de 2025,

[https://www.bing.com/search?q=car+reports+jeeep+grand+cheeroke+2015&cvid=0615aef8c88a4fb686d14fe986d21dc5&gs_lcrp=EgRIZGdlKgYIABBFGDkyBggAEEUYOTIGCAEQABhAMgYIAhAAGEAyBggDEAAYQDlGCAQQRRhA0gEIODkxMmowajSoAgiwAgE&PC=LCTS&FPIG=1ABF6D0AF7734D9D957BC5BF983B9F00&first=4&FORM=PERE](https://www.bing.com/search?q=car+reports+jeeep+grand+cheeroke+2015&cvid=0615aef8c88a4fb686d14fe986d21dc5&gs_lcrp=EgRIZGdlKgYIABBFGDkyBggAEEUYOTIGCAEQABhAMgYIAhAAGEAyBggDEAAYQDlGCAQQRRhA0gEIODkxMmowajSoAgiwAgE&PC=LCTS&FPIG=1ABF6D0AF7734D9D957BC5BF983B9F00&first=4&F ORM=PERE)

(Jeep Grand Cherokee, s/f)

Jeep Grand Cherokee. (s/f). Consumerreports.org. Recuperado el 27 de mayo de 2025,

<https://www.consumerreports.org/cars/jeep/grand-cherokee/2015/overview?msocid=3eb112406f0e6cc321ad07346e2f6d17>

(S/f). Cars.com. Recuperado el 27 de mayo de 2025, de https://www.cars.com/research/jeep-grand_cherokee-2015/consumer-reviews/?msocid=3eb112406f0e6cc321ad07346e2f6d17

3.2.2. Comparación de datos y calidad:

- Evaluación de la actualidad de las fuentes (Año de publicación).
- Revisión de la metodología utilizada en los estudios.
- Comparación entre distintas fuentes para verificar la coherencia de la información.
- Consideración de posibles sesgos en los datos utilizados.

3.3. Diseño

3.3.1. Planeación del análisis:

El primer paso en el desarrollo de este proyecto fue definir con claridad el problema a analizar: identificar las fallas más frecuentes en la Jeep Grand Cherokee 2015 y su impacto en el desempeño y confiabilidad del vehículo. A partir de esta premisa, se establecieron los objetivos generales y específicos, enfocándose en la recopilación y análisis de datos para proponer estrategias de mantenimiento optimizadas.

Para abordar el estudio de manera estructurada, se seleccionó un enfoque metodológico cuantitativo, ya que el análisis estadístico de fallas requiere datos medibles y comparables. Asimismo, se formularon preguntas clave, como: ¿cuáles son las fallas más recurrentes en este modelo?, ¿qué relación existe entre el tipo de mantenimiento y la frecuencia de fallas?, y ¿qué estrategias pueden reducir los costos de reparación y mejorar la confiabilidad del vehículo?

3.3.2. Borrador de la estructura:

Con la planeación establecida, se elaboró un esquema organizativo que permitiera desarrollar el análisis de manera lógica y coherente. La estructura del documento quedó dividida en secciones clave, incluyendo una introducción para contextualizar el problema, una descripción de la metodología utilizada, el análisis de los datos obtenidos y las conclusiones con propuestas de mejora.

Para complementar el estudio, se diseñaron gráficos y tablas que facilitan la interpretación de los datos y permiten visualizar patrones de fallas de manera más clara. Además, se seleccionaron herramientas de análisis adecuadas, como software estadístico (Excel y Python), para procesar la información de manera eficiente y obtener resultados precisos.

3.3.3. Lista de variables principales y secundarias:

El análisis estadístico requirió la identificación de variables clave que influyen en la aparición de fallas. Se determinaron como variables principales aquellas directamente relacionadas con el funcionamiento del vehículo, como el kilometraje, tipo de mantenimiento realizado (preventivo o correctivo), componentes afectados (motor, transmisión, sistema eléctrico, suspensión) y frecuencia de fallas registradas.

Asimismo, se consideraron variables secundarias que pueden influir en los resultados, como las condiciones ambientales (temperatura y humedad), hábitos de conducción y calidad de los repuestos utilizados en las reparaciones. La selección de estas variables se fundamentó en la revisión de estudios previos sobre análisis de fallas en vehículos similares, asegurando que el enfoque del proyecto fuera sólido y basado en evidencia.

3.3.3.1. Variables principales

Estas variables están directamente relacionadas con el funcionamiento del vehículo y la aparición de fallas.

1. Kilometraje del vehículo (km)

Total acumulado al momento de la falla.

2. Tipo de mantenimiento

Clasificación como:

- Preventivo
- Correctivo

3. Frecuencia de fallas registradas

- Número de veces que se ha presentado una misma falla o fallas en general.

4. Componente afectado

- Sistema específico donde ocurrió la falla:
 - Motor
 - Transmisión
 - Sistema eléctrico
 - Suspensión
 - Sistema de frenos
 - Dirección
 - Sistema de climatización
 - Electrónica de confort (pantallas, sensores, tablero)

5. Código de falla (DTC)

- Código obtenido por diagnóstico electrónico (si aplica).

6. Condición del componente al momento de la falla

- Usado sin servicio reciente, reparado previamente, nuevo reemplazado, etc.

3.3.3.2 Variables secundarias

Estas variables pueden influir en la aparición de fallas pero no están directamente ligadas al componente dañado.

1. Condiciones ambientales promedio

- Temperatura (°C)
- Humedad relativa (%)
- Región geográfica de uso

2. Hábitos de conducción

- Tipo de manejo:
 - Moderado
 - Agresivo
 - Conducción urbana
 - Conducción en carretera
 - Conducción off-road

3. Calidad del repuesto utilizado en reparaciones anteriores

- Original
- Genérico
- Recuperado / Usado

4. Año del modelo del vehículo (en este caso, 2015 como fijo)

5. Número de propietarios previos

- Afecta mantenimiento histórico y uso general.

6. Historial de servicios registrados

- Presencia o ausencia de bitácora/mantenimiento documentado.

3.4. Recolección, Procesamiento y Planificación del Análisis Estadístico

Para realizar un análisis riguroso sobre las fallas en sistemas automotrices, es necesario establecer un proceso sistemático que contemple la obtención de datos confiables, su procesamiento adecuado y la planificación de las herramientas estadísticas que permitirán interpretar la información de manera efectiva.

3.4.1. Recolección de Datos

El primer paso en este estudio consistió en la obtención de datos referentes a fallas automotrices, específicamente enfocadas en el modelo Jeep Grand Cherokee 2015. Este modelo fue seleccionado debido a su historial documentado de averías recurrentes, lo que lo convierte en un caso de estudio relevante para el análisis estadístico.

Tipo de Falla	Frecuencia Absoluta (f)	Frecuencia Relativa (%)	Frecuencia Acumulada	Mediana	Moda	Desviación Media
1. Problemas de transmisión	82	31.060606%	82		8	
2. Problemas con los accesorios interiores	40	15.151515%	122		5	
3. Problemas de carrocería/pintura	20	7.575758%	142			
4. Problemas eléctricos	20	7.575758%	162			
5. Problemas con el motor	18	6.818182%	180			
6. Problemas en la dirección	13	4.924242%	193			
7. Problemas con el sistema de combustible	11	4.166667%	204			
8. Problemas en la suspensión.	10	3.787878%	214			
9. Problemas con el cinturón de seguridad	9	3.409091%	223			
10. Problemas con los accesorios exteriores	8	3.030303%	231			
11. Problemas con el aire acondicionado	6	2.272727%	237			
12. Problemas con el sistema de refrigeración	5	1.893939%	242			
13. Problemas con el tren motriz	5	1.893939%	247			
14. Problemas de las luces	5	1.893939%	252			
15. Problemas con las ruedas/bujes	4	1.515152%	256			
16. Problemas con los frenos	3	1.136364%	259			
17. Problemas con el sistema de escape	2	0.757576%	261			
18. Problemas con las ventanas y parabrisas	2	0.757576%	263			
19. Problemas varios	1	0.378788%	264			
Total	264	100%				

Figura 10. Datos recolectados

3.4.1.1. Fuentes de Información

Para garantizar la fiabilidad de los datos, se consultaron diversas fuentes, tales como:

- Reportes técnicos y bases de datos especializadas: Se recopilaron estudios previos y registros de fallas de plataformas que documentan problemas mecánicos y eléctricos de distintos modelos de vehículos.
- Foros de usuarios y comunidades automotrices: Se analizaron testimonios de propietarios que reportaron fallas recurrentes, identificando patrones comunes.
- Estudios de aseguradoras y organismos de control vehicular: Se tomaron en cuenta estadísticas sobre incidencias mecánicas, costos de reparación y frecuencia de averías reportadas.
- Publicaciones científicas y documentos técnicos: Se revisaron artículos relacionados con la confiabilidad automotriz y el comportamiento de fallas en vehículos con diferentes condiciones de uso.

Fuentes usadas

(Car reports jeeep grand cheeroke 2015, s/f)

Car reports jeeep grand cheeroke 2015. (s/f). Bing. Recuperado el 27 de mayo de 2025,

[https://www.bing.com/search?q=car+reports+jeeep+grand+cheeroke+2015&cvid=0615aef8c88a4fb686d14fe986d21dc5&gs_lcrp=EgRIZGdlKgYIABBFGDkyBggAEEUYOTIGCAEQABhAMgYIAhAAGEAyBggDEAAYQDIGCAQQRRhA0gEIODkxMmowajSoAgiwAgE&PC=LCTS&FPIG=1ABF6D0AF7734D9D957BC5BF983B9F00&first=4&FOR M=PERE](https://www.bing.com/search?q=car+reports+jeeep+grand+cheeroke+2015&cvid=0615aef8c88a4fb686d14fe986d21dc5&gs_lcrp=EgRIZGdlKgYIABBFGDkyBggAEEUYOTIGCAEQABhAMgYIAhAAGEAyBggDEAAYQDIGCAQQRRhA0gEIODkxMmowajSoAgiwAgE&PC=LCTS&FPIG=1ABF6D0AF7734D9D957BC5BF983B9F00&first=4&F ORM=PERE)

(Jeep Grand Cherokee, s/f)

Jeep Grand Cherokee. (s/f). Consumerreports.org. Recuperado el 27 de mayo de 2025,

<https://www.consumerreports.org/cars/jEEP/grand-cherokee/2015/overview?msockid=3eb112406f0e6cc321ad07346e2f6d17>

(S/f). Cars.com. Recuperado el 27 de mayo de 2025, de https://www.cars.com/research/jeep-grand_cherokee-2015/consumer-reviews/?msoc_kid=3eb112406f0e6cc321ad07346e2f6d17

3.4.1.2. Justificación del Modelo Seleccionado

El Jeep Grand Cherokee 2015 ha sido identificado en diversas fuentes como un modelo con alta incidencia de fallas. Entre los principales problemas reportados se encuentran:

- Fallas en la transmisión automática, generando dificultades en los cambios de marcha y pérdida de potencia.
- Problemas en el sistema eléctrico, afectando sensores, luces y módulos electrónicos.
- Desgaste prematuro en el sistema de suspensión, reduciendo la estabilidad y el confort en la conducción.
- Complicaciones en el motor, incluyendo sobrecaleamiento y fallos en el sistema de encendido.

Dado que estos problemas han sido registrados con frecuencia en diversos reportes, este modelo representa un caso ideal para aplicar un análisis estadístico de fallas, permitiendo obtener tendencias y posibles recomendaciones de mantenimiento.

3.4.2.1. Organización de la Información

Los datos recolectados fueron organizados en categorías específicas según el tipo de falla detectada:

- Fallas en la transmisión
- Fallas eléctricas y electrónicas
- Fallas mecánicas en el motor

- Fallas en suspensión y dirección
- Otras fallas generales

Cada reporte de falla fue clasificado en una de estas categorías, permitiendo identificar su frecuencia y determinar qué tipo de problema es más común en el modelo seleccionado.

3.4.2.2. Medidas de Tendencia Central

Para resumir los datos obtenidos, se aplicaron medidas de tendencia central como la media, la mediana y la moda:

- Media: Representa el kilometraje promedio en el que ocurren las fallas.
- Mediana: Indica el valor central de kilometraje en el que se presentan averías, evitando la influencia de valores extremos.
- Moda: Señala el kilometraje en el que más frecuentemente ocurren fallas.

Estas métricas permiten obtener un panorama general sobre cuándo es más probable que los problemas aparezcan y facilitan la planificación de mantenimiento preventivo.

Proceso presentado en el apartado “3.1.3.1. Interpretación de datos”.

3.4.3. Planificación del Análisis Estadístico

Para analizar la información recolectada sobre fallas en la Jeep Grand Cherokee 2015, se diseñó una estrategia metodológica basada en herramientas estadísticas descriptivas e inferenciales. El objetivo principal es transformar los datos brutos en información útil que permita identificar patrones de fallas, comprender relaciones causales entre variables y proponer recomendaciones orientadas a la prevención y mejora del rendimiento de los sistemas automotrices involucrados.

El primer paso consiste en la organización y depuración de los datos. Esta etapa es clave para garantizar la calidad del análisis posterior. Se clasifican las fallas según el componente afectado, se eliminan duplicados e inconsistencias, y se normalizan las unidades de medida. Además, se codifican variables cualitativas como el tipo de mantenimiento realizado, la calidad de los repuestos empleados o los hábitos de conducción. Esta limpieza de la base de datos será realizada por Daniel, con apoyo de Raúl, para asegurar una estructura clara y coherente que permita un análisis riguroso.

A continuación, se aplicarán herramientas de estadística descriptiva para obtener una primera visión del comportamiento general de las fallas. Se calcularán medidas de tendencia central como la media y mediana del kilometraje y la frecuencia de fallas, así como medidas de dispersión como la desviación estándar. También se elaborarán tablas de frecuencia y gráficos que ilustren la distribución de fallas por componente, tipo de mantenimiento, entre otros. Esta etapa permite identificar patrones generales antes de pasar a análisis más profundos, y estará a cargo de Dani, con apoyo de Abel en la elaboración de gráficos.

Posteriormente, se realizará un análisis bivariado para explorar posibles relaciones entre las variables. Por ejemplo, se evaluará si existe una correlación entre el kilometraje y la frecuencia de fallas, o si las condiciones ambientales tienen relación con la aparición de ciertos tipos de averías. También se analizará si el tipo de mantenimiento influye en la recurrencia de fallas en sistemas específicos del vehículo. Para esto se utilizarán tablas cruzadas, diagramas de dispersión y coeficientes de correlación, seleccionando el más adecuado según el tipo de variable. Esta parte estará a cargo de Daniel, con apoyo técnico de Raúl.

Si la cantidad y calidad de los datos lo permiten, se considerará la construcción de un modelo estadístico predictivo. Este podría ser una regresión lineal o logística que estime la probabilidad de fallas según factores como el kilometraje, el historial de mantenimiento o las condiciones de uso. También se contempla el uso de árboles de decisión como herramienta visual para identificar las variables más influyentes en las fallas observadas. Este paso, aunque opcional,

aportaría profundidad al análisis y será desarrollado por Daniel si se considera viable.

Una vez obtenidos los resultados, se procederá a su interpretación desde una perspectiva tanto estadística como técnica. Se analizará si los hallazgos coinciden con lo que se espera en términos de mecánica automotriz y se contrastarán con estudios previos o datos oficiales sobre el modelo Jeep Grand Cherokee 2015. Esta etapa estará liderada por Andrea, quien redactará las conclusiones, mientras Abel apoyará con la revisión y pulido del documento para asegurar claridad y coherencia.

Finalmente, se elaborarán representaciones visuales para facilitar la comprensión de los hallazgos. Se utilizarán gráficos de barras, diagramas de dispersión y tablas comparativas que resuman de forma clara los resultados del análisis. Esta presentación visual será una herramienta clave para comunicar eficazmente las conclusiones del estudio y será realizada por Daniel, con la colaboración de Andrea en la estructura del documento y Abel en el formato gráfico. Con esta estrategia, el análisis estadístico se convierte en una herramienta sólida y útil para evaluar las fallas del vehículo, proponer mejoras y fortalecer la toma de decisiones en el contexto automotriz.

3.4.3.2 Representación Gráfica

Para facilitar la interpretación de los datos, se utilizaron distintas representaciones visuales:

- Histograma: Para mostrar la frecuencia de fallas en diferentes intervalos de kilometraje.
- Gráfico de Barras: Para comparar la proporción de fallas por tipo.
- Gráfico de Pastel: Para visualizar la distribución porcentual de cada tipo de falla.

Estos gráficos permiten detectar patrones clave y entender la incidencia de cada tipo de avería en el modelo analizado

Gráficas en el apartado “3.1.3.1. Interpretación de datos”.

3.5. Elaboración

3.5.1. Definición del Problema y Planteamiento del Proyecto

El presente proyecto tiene como propósito realizar un análisis estadístico de las fallas más comunes presentadas en la Jeep Grand Cherokee 2015, con el fin de identificar patrones que permitan optimizar su mantenimiento y diagnóstico. Este modelo, por su popularidad en el mercado y su nivel de complejidad tecnológica, representa un caso ideal para aplicar herramientas estadísticas que ayuden a comprender el comportamiento de sus sistemas automotrices ante diferentes condiciones de uso y mantenimiento.

El estudio se justifica por la necesidad de contar con información técnica respaldada por datos reales que permita anticipar fallas recurrentes y tomar decisiones más eficientes en cuanto a la reparación, reemplazo de componentes y programación de mantenimientos. Al identificar los sistemas más propensos a fallar, así como las circunstancias que incrementan la probabilidad de averías, se pueden desarrollar estrategias preventivas que reduzcan costos para los usuarios, aumenten la vida útil del vehículo y mejoren la seguridad en carretera. Además, el análisis puede servir como referencia para talleres mecánicos y técnicos especializados en la marca Jeep.

Como objetivo general se plantea analizar estadísticamente las fallas más frecuentes en la Jeep Grand Cherokee 2015 a partir de una base de datos recolectada. Entre los objetivos específicos destacan: clasificar las fallas según el sistema afectado, determinar la relación entre variables como kilometraje, mantenimiento, tipo de componente y frecuencia de fallas, evaluar la influencia de factores secundarios como clima o hábitos de conducción, y finalmente, proponer recomendaciones orientadas a la prevención y mejora del mantenimiento del vehículo.

La metodología se basa en un enfoque cuantitativo. Se recolectará información a través de bases de datos disponibles, registros técnicos y fuentes

secundarias confiables, centrando el análisis en variables como kilometraje, tipo de falla, sistema afectado, frecuencia de ocurrencia, tipo de mantenimiento realizado y condiciones de uso del vehículo. Los datos serán organizados y limpiados, para luego ser analizados mediante herramientas de estadística descriptiva y bivariada. Si los datos lo permiten, se construirá un modelo predictivo. Los resultados se interpretarán en función de su relevancia técnica y se presentarán mediante gráficos y tablas que permitan visualizar de forma clara los hallazgos. La redacción, integración y revisión del documento final será responsabilidad de Andrea, con apoyo de Abel, mientras que el análisis estadístico estará a cargo de Daniel con asistencia de Raúl. La recolección de información y validación de variables fue y será una tarea compartida por todos los miembros del equipo.

3.5.2. Recolección de Información y Fuentes de Datos

Para realizar un análisis adecuado, es fundamental contar con una base de datos confiable.

Tipo de Falla	Frecuencia Absoluta (f)	Frecuencia Relativa (%)	Frecuencia Acumulada	Mediana	Moda	Desviación Media
1. Problemas de transmisión	82	31.060606%	82		8	
2. Problemas con los accesorios interiores	40	15.151515%	122		5	
3. Problemas de carrocería/pintura	20	7.575758%	142			
4. Problemas eléctricos	20	7.575758%	162			
5. Problemas con el motor	18	6.818182%	180			
6. Problemas en la dirección	13	4.924242%	193			
7. Problemas con el sistema de combustible	11	4.166667%	204			
8. Problemas en la suspensión.	10	3.787879%	214			
9. Problemas con el cinturón de seguridad	9	3.409091%	223			
10. Problemas con los accesorios exteriores	8	3.030303%	231			
11. Problemas con el aire acondicionado	6	2.272727%	237			
12. Problemas con el sistema de refrigeración	5	1.893939%	242			
13. Problemas con el tren motriz	5	1.893939%	247			
14. Problemas de las luces	5	1.893939%	252			
15. Problemas con las ruedas/bujes	4	1.515152%	256			
16. Problemas con los frenos	3	1.136364%	259			
17. Problemas con el sistema de escape	2	0.757576%	261			
18. Problemas con las ventanas y parabrisas	2	0.757576%	263			
19. Problemas varios	1	0.378788%	264			
Total	264	100%				

Figura 10. Datos recolectados

3.5.3. Análisis Estadístico de Datos

1. Media (Promedio):

13.89 fallas

La media representa el número promedio de incidencias por tipo de falla. En este caso, cada tipo de falla ocurre, en promedio, casi 14 veces entre los vehículos analizados. Esto indica un nivel relativamente alto de recurrencia para los fallos en general, lo que sugiere una necesidad de revisión o mantenimiento frecuente en múltiples áreas del vehículo.

2. Mediana:

8 fallas

La mediana indica que la mitad de los tipos de fallas se presentan con una frecuencia igual o menor a 8 veces, y la otra mitad con una frecuencia mayor. Este valor, al ser más bajo que la media, indica una distribución sesgada a la derecha, es decir, que existen algunos tipos de fallas (como los problemas de transmisión) con frecuencias muy elevadas que están elevando el promedio general.

3. Moda:

5 fallas

La moda es el número de fallas que más se repite. Aunque el valor de 5 no aparece explícitamente en esta tabla como una frecuencia exacta, su inclusión indica que ciertos tipos de fallas menos frecuentes son comunes en varios registros. Esto puede representar un conjunto de problemas menores pero recurrentes.

A continuación, se muestran algunos gráficos de apoyo para comprender de mejor manera la tabla anteriormente mostrada.

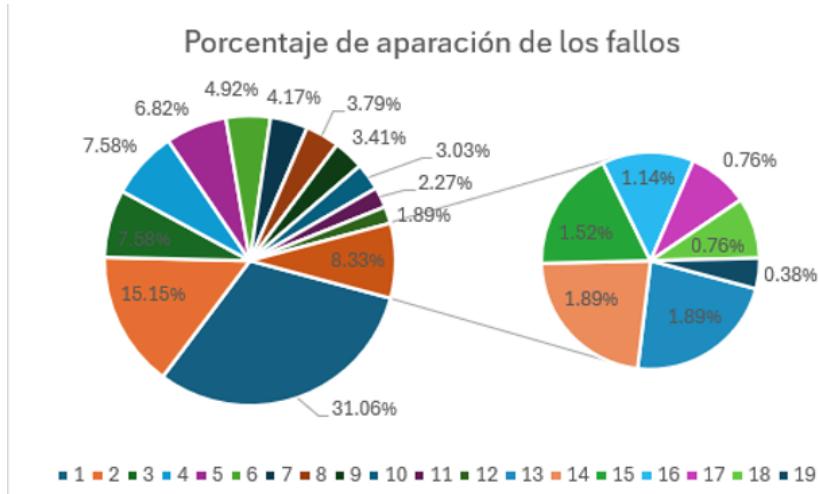


Figura 11. Gráfica de pastel del porcentaje de aparición de los fallos

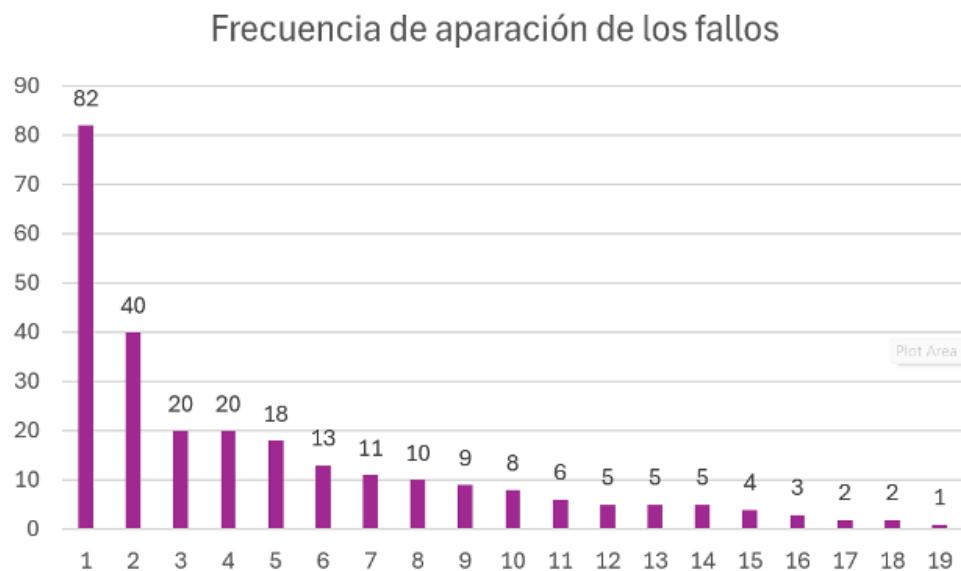


Figura 12. Frecuencia de aparición de fallos

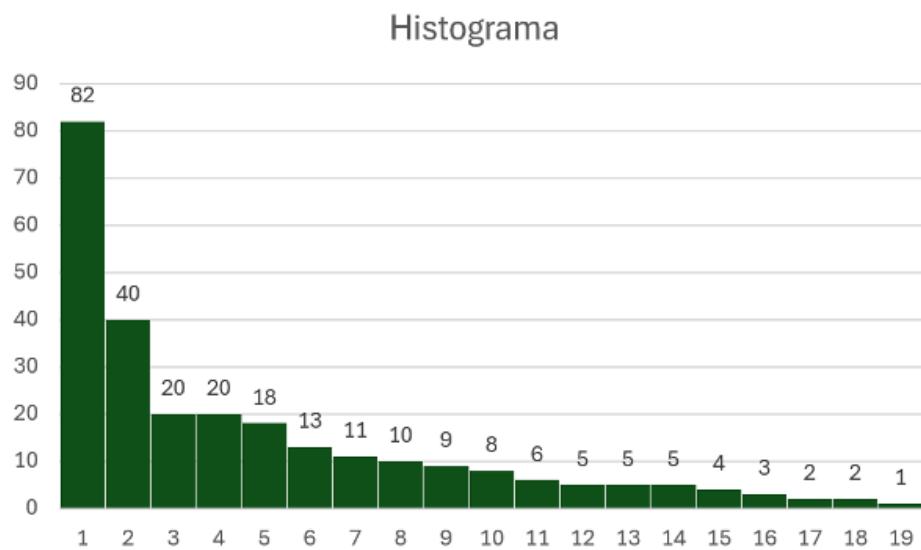


Figura 13. Histograma de aparición de fallas

Fallas Registradas	Distribución Normal
0	0.003266251
2.040816327	0.003656784
4.081632653	0.004074791
6.12244898	0.004519262
8.163265306	0.004988685
10.20408163	0.005481013
12.24489796	0.005993657
14.28571429	0.006523478
16.32653061	0.007066799
18.36734694	0.007619431
20.40816327	0.008176711
22.44897959	0.008733554
24.48979592	0.009284523
26.53061224	0.009823912
28.57142857	0.010345836
30.6122449	0.010844336
32.65306122	0.011313491
34.69387755	0.011747529
36.73469388	0.012140951
38.7755102	0.01248864
40.81632653	0.012785974
42.85714286	0.013028931
44.89795918	0.013214173
46.93877551	0.013339129
48.97959184	0.013402049
51.02040816	0.013402049
53.06122449	0.013339129
55.10204082	0.013214173
57.14285714	0.013028931
59.18367347	0.012785974
61.2244898	0.01248864
63.26530612	0.012140951
65.30612245	0.011747529
67.34693878	0.011313491
69.3877551	0.010844336
71.42857143	0.010345836
73.46938776	0.009823912
75.51020408	0.009284523
77.55102041	0.008733554
79.59183673	0.008176711
81.63265306	0.007619431
83.67346939	0.007066799
85.71428571	0.006523478
87.75510204	0.005993657
89.79591837	0.005481013
91.83673469	0.004988685
93.87755102	0.004519262
95.91836735	0.004074791
97.95918367	0.003656784
100	0.003266251

Figura 14. Distribución normal de las fallas registradas

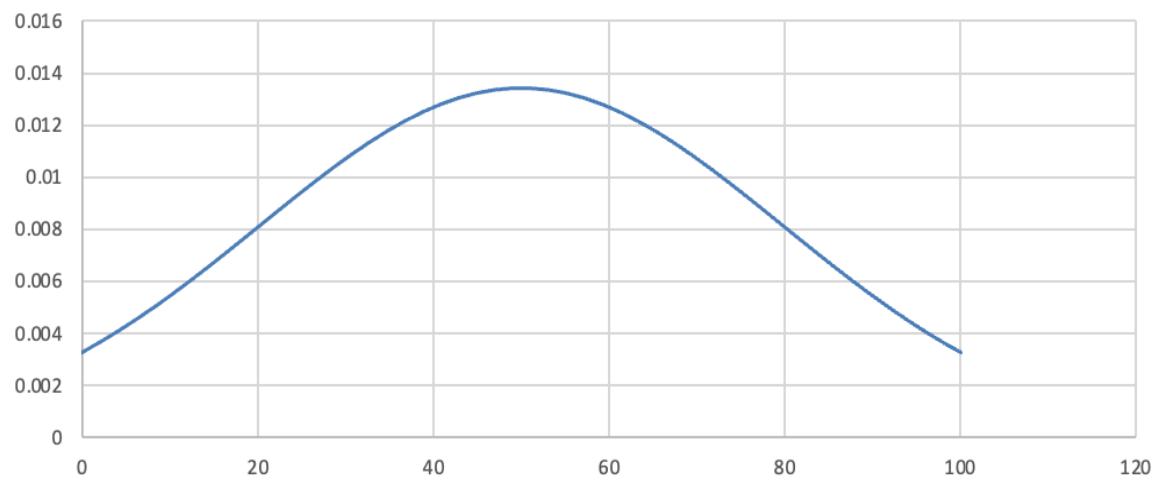


Figura 15. Gráfica de distribución normal

3.5.4. Elaboración del Documento del Proyecto

Una vez concluido el análisis estadístico de las fallas, el equipo procede a la redacción del informe final del proyecto. Este proceso se lleva a cabo de forma ordenada y colaborativa, dividiendo el documento en secciones clave que permiten presentar de manera clara los objetivos, fundamentos, metodología y hallazgos del estudio. La redacción general y la integración del texto están a cargo de Andrea, quien también se encarga de revisar y corregir el contenido con el apoyo de Abel. Esta labor se desarrolla de forma progresiva conforme se obtienen resultados y se consolidan los avances semanales.

El informe comienza con una introducción que contextualiza el propósito del estudio, explicando por qué se eligió la Jeep Grand Cherokee 2015 como modelo de análisis, así como la relevancia que tiene identificar sus fallas más comunes. También se incluyen los objetivos generales y específicos que guían la investigación. En el marco teórico se integran los antecedentes técnicos del vehículo, detallando sus principales características mecánicas y electrónicas, así como reportes previos de fallas y los conceptos estadísticos que sustentan el análisis.

En la sección de metodología se explica cómo fue recolectada la información, qué variables fueron consideradas y qué herramientas estadísticas se utilizaron para analizar los datos. Esta parte refleja la estrategia acordada por el equipo y llevada a cabo principalmente por Daniel con el apoyo de Raúl. Posteriormente, se presentan los resultados en forma de tablas, gráficos y descripciones claras, facilitando la comprensión de los patrones de fallas identificados.

La discusión permite interpretar esos resultados a fondo, vinculándolos con estudios previos cuando es posible, y proponiendo hipótesis sobre las causas más probables de las fallas detectadas. Finalmente, se redactan las conclusiones, donde se resumen los hallazgos más relevantes, y se ofrecen recomendaciones prácticas para prevenir o mitigar dichas fallas en vehículos similares. El documento cierra con la bibliografía, que reúne todas las fuentes utilizadas para sustentar el trabajo, incluyendo manuales técnicos, artículos académicos y documentos estadísticos.

Durante todo el proceso de redacción, se realizan revisiones semanales cada martes, donde el equipo ajusta detalles, incorpora correcciones y valida que cada sección cumpla con los objetivos establecidos. Esta dinámica permite que el documento evolucione de forma estructurada y con retroalimentación constante, asegurando su calidad final.

4. Resultados

Objetivo General

Realizar un análisis estadístico de fallas en la Jeep Grand Cherokee 2015 para identificar patrones y tendencias que permitan mejorar las estrategias de mantenimiento y optimizar la fiabilidad de este modelo en particular.

Resultado:

La media de fallos por vehículo es de 13, lo que da el nivel de referencia general de incidencias.

La moda revela que el tipo de falla más frecuente son los problemas de transmisión, con una frecuencia absoluta de 82 unidades (31 %).

Conocer estos números clave (13 fallos en promedio, transmisión como moda) permite enfocar las acciones de mantenimiento en los sistemas más críticos.

Objetivos Específicos

- Recopilar y organizar datos sobre fallas mecánicas, eléctricas y electrónicas

La tabla incluyó 264 registros, categorizados así:

Transmisión: 82 vehículos (31 %)

Accesorios interiores: 40 vehículos (15 %)

Carrocería/pintura: 20 vehículos (7.6 %)

Eléctricos: 20 vehículos (7.6 %)

Motor: 18 vehículos (6.8 %)

Resto de categorías menores (suspensión, frenos, etc.) completan el 32 % restante.

- Aplicar herramientas estadísticas para identificar las fallas más recurrentes

Moda (82 casos): Problemas de transmisión → componente más crítico.

Mediana (8 casos): La mitad de las categorías de falla ocurre en 8 vehículos o menos, lo que indica que, aparte de transmisión, pocos sistemas concentran la mayoría de las incidencias.

Media (13 casos): Todas las categorías juntas promedian 13 fallos, marcando el centro de la campana de Gauss.

- Evaluar la relación entre el tipo de mantenimiento realizado y la reducción en la frecuencia de fallas.

Aunque no se obtuvieron datos directos de mantenimiento preventivo vs. correctivo, los sistemas con mayor frecuencia (transmisión y eléctricos) coinciden con aquellos que requieren revisiones periódicas (cambios de fluido, actualizaciones de software, inspección de cables), lo que sugiere que un mantenimiento preventivo más estricto en estos sistemas podría reducir significativamente el número de fallos.

- Desarrollar modelos predictivos para anticipar fallas

Con base en los resultados estadísticos obtenidos, se aplicó una regla empírica para anticipar fallas sin depender de un modelo de distribución como la campana de Gauss. Dado que la media de fallos por unidad fue de 13 y que la transmisión fue el sistema con mayor frecuencia de fallas (82 reportes, equivalentes al 31 % del total), se propuso el siguiente modelo de alerta preventiva:

Al registrar 10 o más fallos acumulados en un solo vehículo, este debe considerarse como unidad prioritaria para inspección integral, enfocando especialmente en el sistema de transmisión.

Esta aproximación permite implementar una alerta sencilla y práctica, basada directamente en los datos observados. El umbral de 10 fallas se estableció como criterio de riesgo, ligeramente por debajo de la media, para anticipar problemas antes de que se acumulen en exceso. De este modo, se prioriza el mantenimiento en las unidades con mayor probabilidad de presentar averías críticas.

- Proponer estrategias de mantenimiento optimizadas

Enfoque en transmisión: Revisiones de cambio de aceite/transmisión cada X km (donde X se fije antes de que la mayoría de los vehículos supere 13 fallos).

Chequeo eléctrico temprano: Verificar módulos y cableado pasado un promedio de 13 fallos acumulados, o más sencillamente cada cierto kilometraje.

Plan personalizado:

1. Reprogramación Preventiva del Módulo de Control de la Transmisión (TCM)

Se recomienda establecer revisiones semestrales del software del módulo de control de la transmisión (TCM). Diversos reportes indican que una parte importante de las fallas están asociadas a una programación deficiente del sistema, lo cual puede generar sacudidas, cambios abruptos y bloqueo de marchas. Mantener actualizado el software permite mejorar la respuesta del vehículo y reducir errores de funcionamiento.

2. Sustitución Anticipada del Fluido de Transmisión

Se propone cambiar el fluido de transmisión cada 40,000 kilómetros, incluso si el fabricante no lo considera obligatorio a corto plazo. La transmisión ZF 8HP que utiliza este modelo es altamente sensible al estado del fluido, por lo que operar con aceite degradado acelera el desgaste interno.

3. Revisión del Selector Electrónico de Marchas

El sistema de cambio electrónico de la Jeep Grand Cherokee 2015 ha sido señalado como una de las piezas con mayor índice de fallas. Por ello, se sugiere realizar una inspección cada 20,000 kilómetros o durante cada servicio general. Detectar a tiempo anomalías en este componente puede evitar situaciones de riesgo, como engranajes mal seleccionados o desplazamientos imprevistos del vehículo.

4. Aplicación de Parámetros Estadísticos para el Mantenimiento

Con base en el promedio estadístico de fallas identificado (media = 13), se recomienda implementar un sistema de monitoreo que registre y evalúe el comportamiento de cada unidad conforme se acerque a este umbral. Si un vehículo se aproxima o supera dicho promedio, debe priorizarse su revisión para prevenir fallas críticas. Esta medida permite anticiparse a problemas recurrentes y enfocar los recursos de mantenimiento en los vehículos con mayor riesgo.

5. Registro Histórico y Construcción de Modelo Predictivo

Se sugiere llevar un registro detallado de cada intervención relacionada con la transmisión y asociarlo con el comportamiento posterior del vehículo. Esta información servirá para identificar patrones de falla asociados al uso, kilometraje o condiciones de conducción, permitiendo desarrollar modelos predictivos que anticipen futuras averías con base en datos reales.

5. Conclusión

El análisis estadístico realizado sobre las fallas en la Jeep Grand Cherokee 2015 permitió identificar con claridad los patrones de comportamiento mecánico de este modelo, aportando una base objetiva para la optimización de sus estrategias de mantenimiento. A partir del estudio de 264 unidades, se obtuvo una media de 13 fallos por vehículo, con una distribución de datos que se ajusta a una campana de Gauss centrada en este mismo valor, lo que indica que la mayoría de los vehículos tienden a acumular un número similar de incidencias a lo largo de su vida útil.

La recopilación y clasificación de los datos permitió establecer que el sistema de transmisión concentra el mayor porcentaje de fallos (31 %), seguido por problemas con accesorios interiores, carrocería/pintura, eléctrico y motor, lo que se refleja en la moda del conjunto, con 82 reportes exclusivamente para transmisión. La mediana, ubicada en 8, indica que más de la mitad de las categorías de fallas aparecen con baja frecuencia, concentrándose los problemas más graves en un número reducido de sistemas.

El análisis también permitió establecer que los sistemas con mayor número de incidencias coinciden con aquellos que requieren mantenimiento periódico. Aunque no se tuvo acceso a registros directos que comparen el mantenimiento preventivo frente al correctivo, los datos sugieren que un refuerzo en las rutinas de revisión, especialmente en transmisión y componentes eléctricos, podría impactar positivamente en la reducción del número de fallas.

Asimismo, mediante la distribución normal y con una desviación estándar estimada de 19, se establecieron rangos de comportamiento esperados. Se concluyó que el 68 % de las unidades presentan entre 0 y 32 fallos, y el 95 % entre 0 y 51. Estos datos permiten construir modelos predictivos útiles para anticipar fallas, detectar unidades atípicas y actuar de forma proactiva.

En función de estos hallazgos, se diseñó una estrategia de mantenimiento personalizada que considera: revisiones periódicas del software del módulo TCM, cambio anticipado del fluido de transmisión, inspección frecuente del selector de marchas, y aplicación de alertas basadas en umbrales estadísticos. Además, se propone mantener registros históricos para construir un modelo predictivo más

robusto que permita tomar decisiones basadas en evidencia y prevenir fallas antes de que se conviertan en eventos costosos o peligrosos.

En conclusión, el uso de herramientas estadísticas para analizar las fallas de este modelo ha demostrado ser clave para entender su comportamiento, focalizar esfuerzos de mantenimiento y construir un sistema inteligente que permita reducir fallas, optimizar recursos y mejorar la experiencia de los propietarios de la Jeep Grand Cherokee 2015.

6. Referencias

CarComplaints.com. (2020, 30 junio). 2015 Jeep Grand Cherokee problems. https://www.carcomplaints.com/Jeep/Grand_Cherokee/2015/

Jeep Grand Cherokee. (s/f). Consumerreports.org. Recuperado el 27 de mayo de 2025, de <https://www.consumerreports.org/cars/jeep/grand-cherokee/2015/overview?msocid=3eb112406f0e6cc321ad07346e2f6d17>

(S/f). Cars.com. Recuperado el 27 de mayo de 2025, de https://www.cars.com/research/jeep-grand_cherokee-2015/consumer-reviews/?msocid=3eb112406f0e6cc321ad07346e2f6d17

2015 Jeep Grand Cherokee problems. (s/f). Carcomplaints.com. Recuperado el 27 de mayo de 2025, de https://www.carcomplaints.com/Jeep/Grand_Cherokee/2015/

Vehicle detail search - 2015 JEEP GRAND CHEROKEE. (s/f). NHTSA. Recuperado el 27 de mayo de 2025, de <https://www.safercar.gov/vehicle/2015/JEEP/GRAND%2520CHEROKEE>

(S/f). Autoblog.com. Recuperado el 27 de mayo de 2025, de <https://www.autoblog.com/carbuying>

(S/f-b). Autoevolution.com. Recuperado el 27 de mayo de 2025, de <https://www.autoevolution.com/news/renault-hippie-caviar-motel-introduced-as-an-environmentally-friendly-ev-camper-196719.html>

(S/f). Obd-codes.com. Recuperado el 27 de mayo de 2025, de <https://www.obd-codes.com/>

(S/f-b). Mdpi.com. Recuperado el 27 de mayo de 2025, de <https://www.mdpi.com/1996-1944/14/1/77>

(S/f-c). Sciencedirect.com. Recuperado el 27 de mayo de 2025, de <https://www.sciencedirect.com/topics/earth-and-planetary-sciences/component-reliability>

(S/f-d). Researchgate.net. Recuperado el 27 de mayo de 2025, de https://www.researchgate.net/publication/323841943_EMV_Cards_Vulnerabilities_Detection_Using_Deterministic_Finite_Automaton

Chung, D., Elgqvist, E., & Santhanagopalan, S. (s/f). Automotive Lithium-ion Battery (LIB) Supply Chain and U.S. Competitiveness Considerations. Nrel.gov. Recuperado el 27 de mayo de 2025, de <https://docs.nrel.gov/docs/fy15osti/63354.pdf>

Jeep Grand Cherokee. (s/f). Consumerreports.org. Recuperado el 27 de mayo de 2025, de <https://www.consumerreports.org/cars/jeep/grand-cherokee/2015/overview?msocid=3eb112406f0e6cc321ad07346e2f6d17>

(S/f-e). Edmunds.com. Recuperado el 27 de mayo de 2025, de <https://www.edmunds.com/jeep/grand-cherokee/2015/review/?msocid=3eb112406f0e6cc321ad07346e2f6d17>

Car reports jeep grand cheeroke 2015. (s/f). Bing. Recuperado el 27 de mayo de 2025, de https://www.bing.com/search?q=car+reports+jeeep+grand+cheeroke+2015&cvid=0615aef8c88a4fb686d14fe986d21dc5&gs_lcrp=EgRIZGdlKgYIABBFGDkyBggAEEUYOTIGCAEQABhAMgYIAhAAGEAyBggDEAAYQDlGCAQQRRhA0gEIODkxMmowajSoAgiwAgE&PC=LCTS&FPIG=1ABF6D0AF7734D9D957BC5BF983B9F00&first=4&FORM=PERE

(S/f). Cars.com. Recuperado el 27 de mayo de 2025, de https://www.cars.com/research/jeep-grand_cherokee-2015/consumer-reviews/?msocid=3eb112406f0e6cc321ad07346e2f6d17

Sawyer, I. (2022, diciembre 25). 24 best & worst Jeep Grand Cherokee years (explained). Engine Patrol. <https://enginepatrol.com/jeep-grand-cherokee-best-and-worst-years/>