

TESLA FULL SELF DRIVING

Daniel Loyola

Nicolas Paez

Profesora Maritza Torres

14/11/24

Índice

| | |
|--|----|
| Acta de constitución del proyecto | 5 |
| Objetivo Del proyecto | 5 |
| Justificación del proyecto | 6 |
| Descripción del alcance Inicial | 6 |
| Identificación de los principales Stakeholders..... | 6 |
| Autorización del inicio del proyecto | 7 |
| Presupuesto estimado..... | 7 |
| 2. Planificación del Proyecto..... | 7 |
| Planificación del Proyecto | 11 |
| Plan del alcance del proyecto..... | 11 |
| Plan de gestión del cronograma | 12 |
| Establecimiento de la secuencia de actividades | 13 |
| Secuencia de las actividades | 15 |
| Estimación de la duración de las actividades | 17 |
| Desarrollo del cronograma | 18 |
| Plan de gestión de Costos | 20 |
| Plan de gestión de Calidad..... | 21 |
| Plan de gestión de recursos | 24 |
| Plan de gestión de Comunicacion | 25 |



MÁS UNIVERSIDAD

| | |
|----------------------------------|----|
| Plan de gestión de riesgos | 27 |
|----------------------------------|----|

1. Introducción

Este informe tiene como propósito exponer el proceso y los resultados obtenidos durante la ejecución de un proyecto de desarrollo de software, aplicado bajo la metodología PMBOK. El proyecto **Tesla Full Self Driving (FSD)** tiene como objetivo el diseño, desarrollo e implementación de un sistema de conducción autónoma que busca mejorar la seguridad y la eficiencia de los vehículos autónomos, permitiendo que el vehículo tome decisiones complejas de manera autónoma, tales como giros, cambios de carril y adaptación a señales de tráfico, sin la intervención constante del conductor.

La importancia de este trabajo radica en su capacidad para crear un sistema que pueda evaluar y actuar en situaciones de riesgo de manera más rápida y precisa que un ser humano. Este sistema no solo tiene la capacidad de manejar el vehículo de forma más segura, sino también de optimizar la toma de decisiones para reducir el impacto de potenciales accidentes y minimizar las consecuencias para las personas involucradas. Con este objetivo, el proyecto tiene un impacto significativo al permitir decisiones más ágiles en el entorno de conducción y reducir el costo en vidas humanas.

A través de este informe, se detallarán las distintas etapas del proyecto, comenzando con la formulación del **Acta de Constitución**, pasando por la planificación estratégica, la ejecución y culminando con el cierre, incluyendo lecciones aprendidas y recomendaciones para futuros desarrollos en sistemas de conducción autónoma. Asimismo, se mostrará cómo se gestionaron los recursos, el cronograma y los riesgos, y cómo se coordinó el trabajo con los stakeholders para asegurar que el proyecto cumpliera con los objetivos establecidos, dentro de los plazos y presupuesto previstos.

El uso de PMBOK permitió llevar a cabo una planificación adecuada, un control preciso de los recursos y el cronograma, y la implementación de estrategias para la gestión de riesgos, asegurando que el proyecto cumpliera con los objetivos de seguridad, eficiencia y autonomía. Este informe refleja no solo la ejecución efectiva del proyecto, sino también el aprendizaje y la mejora continua aplicados durante su desarrollo.

Para adentrarnos en el desarrollo del proyecto, se ha dividido la totalidad de este en etapas. Comenzamos lógicamente con el **Inicio del Proyecto**, donde se encuentran los fundamentos del proyecto y los documentos que lo definen.

2. Inicio del Proyecto

En el inicio del proyecto, se resumen principalmente la construcción de los siguientes documentos:

Acta de constitución del proyecto

Objetivo Del proyecto

El objetivo principal del proyecto Tesla Full Self-Driving (FSD) es desarrollar e implementar un sistema de conducción autónoma total en todos los modelos de Tesla. Esto incluye el desarrollo de un software avanzado que permita a los vehículos de Tesla operar sin intervención humana en la mayoría de las situaciones de tráfico, con el fin de mejorar la seguridad y la eficiencia del transporte.

Justificación del proyecto

La justificación del proyecto se basa en la creciente demanda de soluciones de transporte más limpias y eficientes, impulsadas por preocupaciones ambientales y políticas gubernamentales. Tesla tiene la oportunidad de revolucionar la industria automotriz mediante la combinación de vehículos eléctricos de alto rendimiento con tecnología de conducción autónoma, alineándose con las tendencias hacia un futuro más sostenible y competitivo en la industria del transporte.

Descripción del alcance Inicial

El alcance inicial del proyecto incluye el desarrollo del sistema FSD para todos los modelos de Tesla, asegurando que los vehículos puedan operar de manera autónoma en la mayoría de las condiciones de tráfico. Esto abarca el desarrollo de software, pruebas en carretera, y la integración con el hardware del vehículo, como cámaras, radares y LiDAR. También implica el cumplimiento con regulaciones de seguridad vial y la implementación de actualizaciones OTA (Over-the-Air) para mejorar el sistema de manera continua.

Importante considerar que el proyecto no incluye la provisión de vehículos, sensores ni cámaras, que son proporcionados por otros equipos o proveedores.

Identificación de los principales Stakeholders

- Elon Musk: CEO de Tesla y patrocinador principal del proyecto.
- Lars Moravy: VP de Ingeniería de Vehículos en Tesla, involucrado en el desarrollo de productos.
- Ashok Elluswamy: Director de Autopilot Engineering, encargado de la ingeniería de autopiloto.
- Jerome Guillen: Ex presidente de Automoción, parte de la operación de automoción.
- Jensen Huang: CEO de NVIDIA, proveedor clave de hardware para el proyecto.

- Alex Honnold: Fundador de la The Honnold Foundation, relacionado con la sostenibilidad.
- Waymo y Toyota: Competidores directos en la tecnología de autonomía.
- Euro NCAP: Organismo de evaluación de seguridad en Europa, clave para las certificaciones.

Autorización del inicio del proyecto

El proyecto fue autorizado por los patrocinadores principales con las siguientes fechas de firma:

- Elon Musk (Patrocinador Principal): 30/08/2024
- Lars Moravy (VP de Ingeniería de Vehículos): 30/08/2024
- Jensen Huang (CEO de NVIDIA): 30/08/2024

Esta autorización marca el inicio formal del proyecto y la asignación de recursos para su ejecución.

Presupuesto estimado

Considerando la tecnología que se busca implementar, la considerable cantidad de ingenieros que se necesitan entre acuerdos legales, entre otros.

Por lo cual se estima un presupuesto de \$460.000.000

2. Planificación del Proyecto

A. Plan de Gestión de alcance

El objetivo del Plan de Gestión del Alcance es garantizar que todas las actividades, entregables y resultados que componen el proyecto de desarrollo del sistema Full Self-Driving (FSD) de Tesla sean claramente definidos, gestionados y controlados a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Se busca evitar la "*deriva del alcance*" (scope creep), asegurando

que solo se lleven a cabo los trabajos necesarios para cumplir con los objetivos del proyecto, sin añadir funcionalidades no previstas que puedan alterar los costos, plazos o calidad.

El alcance del proyecto debe ser definido de manera precisa y alineado con los objetivos estratégicos de Tesla. Esto incluye todos los entregables, tareas y actividades que forman parte del proyecto, asegurando que el producto final cumpla con los estándares de seguridad, funcionalidad y confiabilidad requeridos. El alcance no solo debe especificar lo que se va a desarrollar, sino también los criterios de calidad y las expectativas del cliente.

El alcance del proyecto FSD de Tesla se puede dividir en varias áreas clave. Primero, se encuentra el **desarrollo del software FSD**, que implica la creación de algoritmos para la conducción autónoma, el uso de aprendizaje automático, el procesamiento de datos en tiempo real y la integración de sensores y cámaras en los vehículos. Además, se deberá cumplir con las normativas legales y regulatorias aplicables. A continuación, es necesario realizar **pruebas y validación del sistema**, que incluirán evaluaciones exhaustivas de seguridad, pruebas en carretera y simulaciones de conducción en entornos controlados. Esta fase también abarcará la calibración de hardware y software.

El **cumplimiento de normativas y regulaciones** es un aspecto crucial, dado que el sistema debe adherirse a las regulaciones de seguridad vial y de conducción autónoma en las distintas regiones donde Tesla tiene presencia. Asimismo, se deberá desarrollar **interfaces de usuario (UI)** para monitorear el rendimiento del FSD, permitiendo a los conductores verificar el estado del sistema en tiempo real. Finalmente, es fundamental establecer un plan para las **actualizaciones y el mantenimiento del sistema**, asegurando que el software FSD continúe evolucionando y mejorando a través de actualizaciones remotas en los vehículos.

En cuanto al **control del alcance**, es esencial documentar de forma clara todos los entregables del proyecto. Esto incluye los algoritmos de conducción autónoma validados, los prototipos funcionales del software, los informes de validación, la documentación técnica y los manuales de usuario. Estos entregables deben ser revisados y aceptados a través de un proceso formal, con criterios claros de aceptación para cada fase del proyecto. Además, es

importante verificar que los entregables cumplan con los requisitos técnicos, regulatorios y de negocio establecidos.

El **control de cambios** juega un papel fundamental en la gestión del alcance. El proyecto debe ser monitoreado de forma continua para evitar desviaciones. Cualquier cambio en el alcance, como la incorporación de nuevas funcionalidades o requisitos adicionales, debe ser aprobado por los stakeholders clave, quienes evaluarán el impacto en los plazos, costos y calidad del proyecto. Para gestionar estos cambios, se establecerá un comité de control que será responsable de revisar las solicitudes y determinar su viabilidad.

Uno de los mayores desafíos en la gestión del alcance es evitar la **deriva del alcance** (*scope creep*), que se refiere a la incorporación de tareas no planificadas que pueden afectar el tiempo, el costo y la calidad del proyecto. Para evitarlo, se establecerá un proceso formal para validar cualquier solicitud de cambio y se asignará un responsable para evaluar el impacto de los cambios propuestos.

En cuanto a los **requisitos del cliente**, es fundamental que estos sean claramente definidos desde el inicio del proyecto y actualizados a lo largo del mismo. Tesla, como cliente, debe tener sus expectativas gestionadas mediante sesiones periódicas de definición y revisión de requisitos, para garantizar que los entregables estén alineados con las necesidades del mercado y las regulaciones locales.

Finalmente, la **metodología para la gestión del alcance** se basará en un enfoque ágil. Dado que el desarrollo de un sistema FSD es un proceso complejo y en constante evolución, se adoptará una metodología ágil que permita entregas incrementales del sistema. Esto permite ajustar los requisitos según las necesidades emergentes y realizar entregas de software con funcionalidades progresivas, que van desde versiones básicas hasta capacidades más avanzadas. Cada entrega será validada mediante pruebas de integración, evaluaciones de desempeño y análisis de seguridad, siempre en colaboración con Tesla y los reguladores correspondientes.



MÁS UNIVERSIDAD

De esta manera, la gestión del alcance se asegurará de que el proyecto avance de acuerdo con las expectativas y los estándares establecidos, manteniendo el control sobre los entregables y adaptándose a los cambios necesarios sin comprometer la calidad y los plazos.

Planificación del Proyecto

Plan del alcance del proyecto

El alcance del proyecto abarca principalmente los siguientes cinco puntos:

- Disponibilidad de Tecnología de conducción autónoma

la tecnología necesaria para implementar el sistema Full Self-Driving, incluyendo sensores, cámaras, LIDAR, y procesamiento de datos en tiempo real, estará disponible y es lo suficientemente madura para ser integrada en los vehículos Tesla.

- Cumplimiento Regulatorio

el proyecto FSD cumplirá con todas las regulaciones locales, estatales, nacionales e internacionales que se apliquen en los mercados objetivo.

- Aceptación del mercado
- Presupuestos y recursos suficientes

Se supone que el proyecto contará con un presupuesto adecuado y los recursos necesarios, incluyendo personal técnico calificado, para cumplir con los plazos y entregables.

- Infraestructura para dar soporte al software

Se supone que habrá una infraestructura adecuada para soportar el despliegue del FSD, incluyendo estaciones de carga, actualizaciones de software automáticas a través de la conexión a Internet.

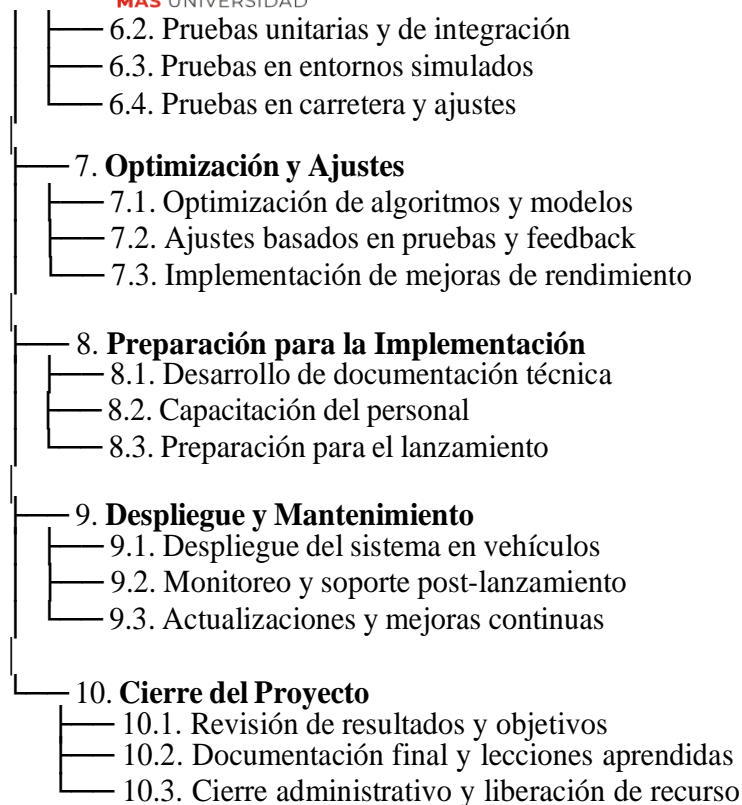
Plan de gestión del cronograma

Para la gestión del cronograma se Utilizará la estructura de desglose del trabajo (EDT), herramienta que permitiría dividir al proyecto en componentes más pequeños y manejables, por lo cual nos permite representar todas las tareas y actividades que son necesarias para completar el proyecto.

En este caso el proyecto está dividido en diez paquetes de trabajo que a su vez se dividirán en diversas actividades que han de ser completadas para considerar al paquete de trabajo completado.

Proyecto Tesla Full Self-Driving

- **1. Inicio del Proyecto**
 - 1.1. Definición del alcance del proyecto
 - 1.2. Establecimiento de objetivos y metas
 - 1.3. Asignación de recursos y equipo
 - 1.4. Planificación de cronograma e hitos
- **2. Investigación y Análisis**
 - 2.1. Investigación de tecnologías de conducción autónoma
 - 2.2. Análisis de requisitos y especificaciones
 - 2.3. Revisión de normativas y regulaciones
- **3. Desarrollo del Sistema de Percepción**
 - 3.1. Implementación de sensores (LIDAR, cámaras, radar)
 - 3.2. Desarrollo de algoritmos de procesamiento de imágenes
 - 3.3. Integración de datos de sensores
- **4. Desarrollo del Sistema de Control**
 - 4.1. Diseño del sistema de planificación de trayectoria
 - 4.2. Desarrollo de algoritmos de control de vehículo
 - 4.3. Implementación de estrategias de toma de decisiones
- **5. Desarrollo del Sistema de Comunicación**
 - 5.1. Implementación de comunicación entre vehículos (V2V)
 - 5.2. Implementación de comunicación vehículo-infraestructura (V2I)
 - 5.3. Desarrollo de redes seguras para la transmisión de datos
- **6. Integración y Pruebas**
 - 6.1. Integración de módulos y subsistemas



Establecimiento de la secuencia de actividades

Para el establecimiento de la secuencia de las actividades se utilizará el método de diagramación por precedencia (PDM).

La justificación para el uso de este método se debe a que es mucho mas sencillo entender cuales son las actividades que deben realizarse si o si para poder realizar otras actividades, y ya con eso en mente lograr considerar los tiempos de cada actividad para realizar sus correspondientes asignaciones de recursos, como quienes y cuantos trabajaran en ello y el considerar el que debe tener un paquete de trabajo para estar del todo listo.

Antes de mostrar la secuencia de las actividades una pequeña explicación:

El método de diagramación por precedencia incluye cuatro tipos de dependencias o relaciones lógicas.

- Final a Inicio (FS). El inicio de la actividad sucesora depende de la finalización de la actividad predecesora.
- Final a Final (FF). La finalización de la actividad sucesora depende de la finalización

de la actividad predecesora.

- Inicio a Inicio (SS). El inicio de la actividad sucesora depende del inicio de la actividad predecesora.
- Inicio a Final (SF). La finalización de la actividad sucesora depende del inicio de la actividad predecesora.

(F: finish; S: start)

Secuencia de las actividades

1. Inicio del Proyecto

- 1.1 Definición del alcance del proyecto (FS con 1.2)
- 1.2 Establecimiento de objetivos y metas (FS con 1.3)
- 1.3 Asignación de recursos y equipo (FS con 1.4)
- 1.4 Planificación de cronograma e hitos (FS con 2.1)

2. Investigación y Análisis

- 2.1 Investigación de tecnologías de conducción autónoma (FS con 2.2)
- 2.2 Análisis de requisitos y especificaciones (FS con 2.3)
- 2.3 Revisión de normativas y regulaciones (FS con 3.1)

3. Desarrollo del Sistema de Percepción

- 3.1 Implementación de sensores (LIDAR, cámaras, radar) (FS con 3.2)
- 3.2 Desarrollo de algoritmos de procesamiento de imágenes (SS con 3.3)
- 3.3 Integración de datos de sensores (FS con 4.1)

4. Desarrollo del Sistema de Control

- 4.1 Diseño del sistema de planificación de trayectoria (FS con 4.2)
- 4.2 Desarrollo de algoritmos de control de vehículo (FS con 4.3)
- 4.3 Implementación de estrategias de toma de decisiones (FS con 5.1)

5. Desarrollo del Sistema de Comunicación

- 5.1 Implementación de comunicación entre vehículos (V2V) (FS con 5.2)
- 5.2 Implementación de comunicación vehículo-infraestructura (V2I) (FS con 5.3)
- 5.3 Desarrollo de redes seguras para la transmisión de datos (FS con 6.1)

6. Integración y Pruebas

- 6.1 Integración de módulos y subsistemas (SS con 6.2)
- 6.2 Pruebas unitarias y de integración (FS con 6.3)
- 6.3 Pruebas en entornos simulados (FS con 6.4)
- 6.4 Pruebas en carretera y ajustes (FS con 7.1)

7. Optimización y Ajustes

- 7.1 Optimización de algoritmos y modelos (FS con 7.2)
- 7.2 Ajustes basados en pruebas y feedback (FS con 7.3)
- 7.3 Implementación de mejoras de rendimiento (FS con 8.1)

8. Preparación para la Implementación

- 8.1 Desarrollo de documentación técnica (FS con 8.2)
- 8.2 Capacitación del personal (FS con 8.3)
- 8.3 Preparación para el lanzamiento (FS con 9.1)

9. Despliegue y Mantenimiento

- 9.1 Despliegue del sistema en vehículos (FS con 9.2)
- 9.2 Monitoreo y soporte post-lanzamiento (FS con 9.3)
- 9.3 Actualizaciones y mejoras continuas (FF con 10.1)

10. Cierre del Proyecto

- 10.1 Revisión de resultados y objetivos (FS con 10.2)
- 10.2 Documentación final y lecciones aprendidas (FS con 10.3)
- 10.3 Cierre administrativo y liberación de recursos (final)

Estimación de la duración de las actividades

Para la estimación de la duración de las actividades, se usará el Juicio de expertos, para tener un cronograma lo más realista posible basándose en los conocimientos de los expertos en las áreas especializadas que abarca este proyecto.

Duración de los paquetes de trabajo

- Inicio del Proyecto: 17 días
- Investigación y Análisis: 22 días
- Desarrollo del Sistema de Percepción: 47 días
- Desarrollo del Sistema de Control: 37 días
- Desarrollo del Sistema de Comunicación: 25 días
- Integración y Pruebas: 60 días
- Optimización y Ajustes: 25 días
- Preparación para la Implementación: 20 días
- Despliegue y Mantenimiento: 45 días
- Cierre del Proyecto: 12 días

Desarrollo del cronograma

Se utilizará para el desarrollo del cronograma el método de la ruta crítica por qué se puede estimar las fechas teóricas de inicio y finalización tanto como tempranas como tardías para todas las actividades.

| ID | Actividad | Duración (días) | ES | EF | LS | LF | Holgura |
|----|---|-----------------|-----|-----|-----|-----|---------|
| 1 | Definición del alcance del proyecto | 5 | 0 | 4 | 0 | 4 | 0 |
| 2 | Establecimiento de objetivos y metas | 3 | 5 | 7 | 5 | 7 | 0 |
| 3 | Asignación de recursos y equipo | 4 | 8 | 11 | 8 | 11 | 0 |
| 4 | Planificación de cronograma y hitos | 5 | 12 | 16 | 12 | 16 | 0 |
| 5 | Investigación de tecnologías de conducción autónoma | 10 | 17 | 26 | 17 | 26 | 0 |
| 6 | Análisis de requisitos y especificaciones | 7 | 27 | 33 | 27 | 33 | 0 |
| 7 | Revisión de normativas y regulaciones | 5 | 27 | 31 | 33 | 37 | 6 |
| 8 | Implementación de sensores (LIDAR, cámaras, radar) | 15 | 34 | 48 | 34 | 48 | 0 |
| 9 | Desarrollo de algoritmos de procesamiento de imágenes | 20 | 49 | 68 | 49 | 68 | 0 |
| 10 | Integración de datos de sensores | 12 | 69 | 80 | 69 | 80 | 0 |
| 11 | Diseño del sistema de planificación de trayectoria | 10 | 81 | 90 | 81 | 90 | 0 |
| 12 | Desarrollo de algoritmos de control de vehículo | 15 | 91 | 105 | 91 | 105 | 0 |
| 13 | Implementación de estrategias de toma de decisiones | 12 | 106 | 117 | 106 | 117 | 0 |

Tabla 1- inicios temprano/tardío y finalizaciones tempranas/tardías

| | | | | | | | |
|----|--|----|-----|-----|-----|-----|---|
| 14 | MÁS UNIVERSIDAD Integración de módulos y subsistemas | 12 | 118 | 129 | 118 | 129 | 0 |
| 15 | Pruebas unitarias y de integración | 15 | 130 | 144 | 130 | 144 | 0 |
| 16 | Pruebas en entornos simulados | 10 | 145 | 154 | 145 | 154 | 0 |
| 17 | Pruebas en carretera y ajustes | 20 | 155 | 174 | 155 | 174 | 0 |
| 18 | Optimización de algoritmos y modelos | 10 | 175 | 184 | 175 | 184 | 0 |
| 19 | Ajustes basados en pruebas y feedback | 7 | 185 | 191 | 185 | 191 | 0 |
| 20 | Implementación de mejoras de rendimiento | 8 | 192 | 199 | 192 | 199 | 0 |
| 21 | Desarrollo de documentación técnica | 7 | 200 | 206 | 200 | 206 | 0 |
| 22 | Capacitación del personal | 5 | 207 | 211 | 207 | 211 | 0 |
| 23 | Preparación para el lanzamiento | 5 | 212 | 216 | 212 | 216 | 0 |
| 24 | Despliegue del sistema en vehículos | 15 | 217 | 231 | 217 | 231 | 0 |
| 25 | Monitoreo y soporte post-lanzamiento | 20 | 232 | 251 | 232 | 251 | 0 |
| 26 | Actualizaciones y mejoras continuas | 10 | 252 | 261 | 252 | 261 | 0 |
| 27 | Revisión de resultados y objetivos | 5 | 262 | 266 | 262 | 266 | 0 |
| 28 | Documentación final y lecciones aprendidas | 4 | 267 | 270 | 270 | 273 | 3 |
| 29 | Cierre administrativo y liberación de | 3 | 271 | 273 | 274 | 276 | 3 |

Tabla 2 inicios temprano/tardío y finalizaciones tempranas/tardías

Considerando la información presentada en la tabla, el proyecto tendría una duración teórica de entre 273 días a 279 días.



MÁS UNIVERSIDAD

Plan de gestión de Costos

Plan de gestión de Calidad

El (PCC) tiene como propósito asegurar que el sistema FSD (Full Self-Driving) de Tesla cumpla con los más altos estándares de calidad, abarcando aspectos técnicos, de seguridad y cumplimiento regulatorio. El principal objetivo es garantizar que el sistema funcione de manera confiable, segura, y eficiente, y que cumpla con las expectativas de los usuarios y las normativas locales en las regiones de operación.

En cuanto a los objetivos de calidad, se busca que el sistema tenga una tasa de fallos menor al 1% en condiciones normales, con un desempeño que permita que el sistema reaccione en menos de 50 milisegundos. La seguridad es otra prioridad, con un objetivo de que el sistema pase las pruebas de emergencia con una tasa de éxito del 95%. Además, se requiere que el sistema cumpla con todas las regulaciones locales para vehículos autónomos y que la interfaz de usuario logre una satisfacción superior al 90%.

El control de calidad se estructura a través de varios criterios, tales como el desarrollo de software, donde los algoritmos de conducción deben ser validados con una tasa de éxito del 95%. En cuanto a las pruebas de seguridad, el sistema debe superar al menos el 98% de las evaluaciones en condiciones extremas. También se exige un rendimiento que garantice una latencia inferior a 50 milisegundos y una precisión en la detección de objetos del 99%. La interfaz de usuario (UI) será evaluada a través de encuestas de satisfacción, buscando un resultado superior al 90%.

La metodología de control de calidad incluye una revisión exhaustiva de la documentación técnica del proyecto, que debe ser validada al 100% antes de iniciar cualquier fase de desarrollo. Para asegurar la calidad del código, se realizará una inspección semanal utilizando herramientas automatizadas como SonarQube. Además, las pruebas de validación incluirán más de 1000 escenarios simulados y al menos 1 millón de kilómetros de pruebas reales. Las

pruebas de seguridad también son fundamentales, y se espera que el sistema tenga una tasa de éxito del 98% en estas evaluaciones.

En cuanto a la gestión de defectos, los errores críticos serán corregidos de inmediato, mientras que los defectos de alta prioridad se resolverán en un plazo de dos semanas. El ciclo de corrección se realizará semanalmente, seguido de pruebas de integración para validar las soluciones implementadas.

Para las pruebas de aceptación, se llevarán a cabo pruebas de usabilidad con un mínimo de 50 conductores, con el objetivo de alcanzar una satisfacción del 90% o más. También se realizarán pruebas regulatorias para asegurar que el sistema cumpla con las normativas de seguridad vial y conducción autónoma de cada región donde Tesla planea operar.

El mantenimiento del sistema será una parte integral del control de calidad. Se realizarán al menos cuatro actualizaciones mayores al año, además de actualizaciones de seguridad cada 48 horas, siempre que se detecten vulnerabilidades o problemas críticos.

El Plan de Control de Calidad estará bajo la supervisión de un ****gestor de calidad****, quien será responsable de asegurar que todas las actividades se ejecuten según los estándares establecidos. Los ****ingenieros de pruebas**** se encargarán de la ejecución de las pruebas de validación y seguridad, mientras que los ****desarrolladores**** serán responsables de implementar las correcciones necesarias y realizar pruebas de integración para garantizar la estabilidad del sistema.



MÁS UNIVERSIDAD

Este enfoque integral asegura que el sistema FSD de Tesla no solo cumpla con los requerimientos técnicos, sino que también sea seguro, confiable y conforme a las normativas, brindando una experiencia de conducción autónoma excepcional.

Plan de gestión de recursos

Para la estimación de recursos se usará el Juicio de expertos debido principalmente a que el proyecto de Tesla Full Self-Driving, es un proyecto que involucra tecnologías novedosas y que involucran conocimientos requeridos de diversas áreas especializadas, por lo cual es necesario tener en consideración a personas con experiencia que permitan realizar estimaciones más precisas, ya que al estar en juego la seguridad se debe tener una precisión relativamente perfecta.

Recursos de las actividades:

Inicio del Proyecto

Recursos: Gerente de Proyecto, Analista de Negocios, Coordinador de Recursos, Especialista en Planificación

Investigación y Análisis

Recursos: Ingenieros de Investigación, Especialista en IA, Ingeniero de Requisitos, Abogado de Regulaciones, Ingeniero de Normativas

Desarrollo del Sistema de Percepción

Recursos: Ingenieros en Electrónica, Ingeniero de Integración de Sistemas, Ingenieros de Software, Científico de Datos

Desarrollo del Sistema de Control

Recursos: Ingenieros de Control, Ingeniero de Software, Científicos de Datos, Ingeniero de IA

Desarrollo del Sistema de Comunicación

Recursos: Ingenieros de Telecomunicaciones, Ingeniero de Software, Especialista en Redes, Ingeniero en Seguridad

Integración y Pruebas

Recursos: Ingenieros de Sistemas, Ingeniero de Integración, Ingenieros de Pruebas, Piloto de Pruebas, Ingeniero de Simulación

Optimización y Ajustes

Recursos: Científicos de Datos, Ingeniero de Control, Ingeniero de Pruebas, Ingenieros de Software

Preparación para la Implementación

Recursos: Redactor Técnico, Ingeniero de Sistemas, Instructor, Coordinador de Lanzamiento

Despliegue y Mantenimiento

Recursos: Ingenieros de Integración, Técnico en Automoción, Ingenieros de Soporte, Ingenieros de Software

Cierre del Proyecto

Recursos: Gerente de Proyecto, Analista de Negocios, Redactor Técnico

Plan de gestión de Comunicacion

El **Plan de Gestión de Comunicación** tiene como objetivo asegurar que la información relevante del proyecto FSD de Tesla fluya de manera eficiente entre todos los involucrados, garantizando que los equipos de trabajo, stakeholders y reguladores estén siempre al tanto de los avances, problemas y cambios en el proyecto. Esto es esencial para facilitar la toma de decisiones, mejorar la colaboración y mantener el proyecto alineado con sus metas.

Para ello, se establecerán diversos **canales de comunicación**, como reuniones semanales de seguimiento, correos electrónicos para actualizaciones formales, y plataformas de gestión de

proyectos como Jira o Trello para centralizar tareas y documentos. Además, se utilizarán herramientas como Slack o Microsoft Teams para resolver dudas y colaborar en tiempo real. Las reuniones de seguimiento se realizarán semanalmente, mientras que los informes ejecutivos se enviarán mensualmente a los stakeholders clave.

El **gerente de comunicación** será responsable de coordinar todos los esfuerzos comunicacionales, garantizando que los mensajes clave lleguen a las partes correspondientes de manera clara y oportuna. Los líderes de equipo también jugarán un papel crucial, reportando avances específicos y problemas en sus áreas. En caso de emergencias o desviaciones importantes, se activará un protocolo de crisis para coordinar acciones inmediatas.

Para evaluar la efectividad de la comunicación, se realizarán encuestas periódicas y se medirán indicadores de satisfacción y tiempo de respuesta, buscando mantener un alto nivel de claridad y resolución de problemas. Este enfoque garantizará que el flujo de información en el proyecto FSD sea ágil, preciso y útil para todos los participantes.

Plan de gestión de riesgos

Identificación y Descripción de Riesgos Potenciales

1. Riesgo Tecnológico: Fallos en la Integración de Sensores

Descripción: La integración de sensores como LIDAR, cámaras y radar puede presentar problemas, como incompatibilidades entre los diferentes componentes, fallos en la transmisión de datos o problemas en el procesamiento de información.

Categoría: Tecnológico.

2. Riesgo Regulatorio: Cambios en las Normativas de Conducción Autónoma

Descripción: La regulación de vehículos autónomos podría cambiar durante el proyecto, requiriendo ajustes en el sistema para cumplir con nuevas leyes de seguridad o emisiones.

Categoría: Regulatorio.

3. Riesgo de Desarrollo: Errores en el Software de Conducción Autónoma

Descripción: Los algoritmos de conducción autónoma pueden contener errores o fallos lógicos que afecten la seguridad del vehículo, como malas decisiones en situaciones de emergencia.

Categoría: Tecnológico.

4. Riesgo de Mercado: Competencia de Nuevos Desarrollos

Descripción: La competencia podría lanzar productos similares antes de la fecha estimada de lanzamiento, lo que afectaría el posicionamiento de Tesla en el mercado.

Categoría: Mercado.

5. Riesgo Operativo: Retrasos en el Cronograma por Problemas con Proveedores

Descripción: Los proveedores de componentes clave (sensores, procesadores, etc.) podrían enfrentar retrasos en la entrega de materiales, lo que afectaría el cronograma del proyecto.

Categoría: Operativo.

6. Riesgo Financiero: Sobrecostos en el Desarrollo

Descripción: Los costos del proyecto podrían exceder el presupuesto original debido a imprevistos, como fallos técnicos o necesidad de personal adicional para cumplir con los plazos.

Categoría: Financiero.

Análisis Cualitativo y Cuantitativo

Matriz de Probabilidad e Impacto

A continuación, se presenta una matriz para calificar la probabilidad de ocurrencia y el impacto de cada riesgo, seguido del cálculo de su importancia como el producto de la probabilidad e impacto.

Plan de gestión de stakeholders

El **Plan de Gestión de Stakeholders** identifica, evalúa y establece estrategias claras para satisfacer las necesidades de cada grupo clave en el proyecto FSD de Tesla. Inicialmente, se ejecutará un **análisis exhaustivo de stakeholders**, clasificando a cada uno según su poder de influencia y su interés en el proyecto, con asignaciones numéricas para precisar el nivel de atención requerido. Por ejemplo, a los ejecutivos de Tesla se les asigna un nivel de influencia y prioridad de 10/10, mientras que los reguladores tendrán una prioridad de 8/10 en cuanto a su impacto en la viabilidad del producto.

Para los **ejecutivos de Tesla** (máxima prioridad), se establecerán reportes mensuales y reuniones trimestrales con el equipo directivo, en las que se presentarán cifras clave sobre avances, tiempos, costos y KPIs específicos. Por ejemplo, se incluirán datos sobre el porcentaje de avance en algoritmos autónomos y el estado de pruebas de seguridad.

Para los **reguladores** (prioridad alta), se programarán informes trimestrales detallados, con reuniones de revisión cada seis meses. Cada informe incluirá resultados de pruebas de seguridad y cumplimiento de normativas locales, con proyecciones sobre tiempos de

aprobación. Las regulaciones en Estados Unidos y la Unión Europea son de particular importancia, con entregables que cumplan con los estándares de la Administración Nacional de Seguridad del Tráfico en las Carreteras (NHTSA) y las directivas de la UE.

Los **equipos técnicos** (prioridad alta) recibirán actualizaciones y reuniones de coordinación semanales y reuniones diarias de sincronización (dailies) de 15 minutos para monitorear y resolver problemas específicos. Además, se emplearán plataformas de colaboración como Jira y Confluence para el seguimiento en tiempo real de tareas, con métricas de desempeño y asignaciones específicas por equipo y subtareas.

Finalmente, para los **usuarios finales** (prioridad media), se prevén encuestas y pruebas piloto que permitirán evaluar sus necesidades y expectativas respecto a la seguridad y facilidad de uso del sistema FSD. Se realizarán pruebas beta en mercados clave, como California y Alemania, con encuestas específicas para medir la percepción de seguridad y confianza en la conducción autónoma.

Se mantendrá un **monitoreo continuo del impacto y evolución de cada stakeholder** con revisiones trimestrales del mapa de stakeholders, permitiendo ajustar las estrategias de comunicación y gestión en función de cambios en sus intereses o influencia