Informe Final: Predicción del Aterrizaje de la Primera Etapa del Falcon 9 de SpaceX

Autora: Marcia Katherine Leal Normand

Afiliación: Universidad Andrés Bello

Contacto: marcia.leal@email.com

Fecha: 12 de mayo de 2025

# Tabla de Contenido

1. 1. Resumen Ejecutivo
2. 2. Introducción
3. 3. Metodología
4. 4. Análisis Exploratorio de Datos (EDA)
5. 5. Modelado Predictivo
6. 6. Resultados y Discusión
7. 7. Conclusión
8. 8. Referencias
9. 9. Apéndices

# 1. Resumen Ejecutivo

Este informe presenta un análisis completo del historial de lanzamientos del cohete Falcon 9 de SpaceX, enfocado en predecir si la primera etapa logra aterrizar exitosamente. A través de técnicas de ciencia de datos que incluyen análisis exploratorio, visualización interactiva (Folium y Dash), y clasificación mediante modelos de Machine Learning, se construyó un modelo predictivo con alta precisión. Los datos fueron procesados y estandarizados para mejorar la interpretabilidad y rendimiento del modelo. Se aplicó validación cruzada y selección de hiperparámetros. Finalmente, se presentan recomendaciones y oportunidades futuras de mejora.

# 2. Introducción

SpaceX ha revolucionado la industria aeroespacial mediante el uso de cohetes reutilizables. La capacidad de predecir si un aterrizaje será exitoso tiene valor estratégico para reducir costos y planificar operaciones. Este informe responde a la pregunta: ¿Es posible predecir con precisión si la primera etapa del Falcon 9 aterrizará exitosamente usando datos históricos?

# 3. Metodología

- Fuente de datos: Dataset público proporcionado por IBM Skills Network (CSV)

- Procesamiento: Limpieza de datos nulos, normalización (StandardScaler), creación de variables dummy

- División de datos: 80% entrenamiento, 20% prueba

- Modelos usados: Regresión logística, SVM, árbol de decisión

- Visualizaciones: Seaborn, Plotly Dash, mapas Folium

- Evaluación: Accuracy, matriz de confusión, GridSearchCV

# 4. Análisis Exploratorio de Datos (EDA)

- Visualizaciones clave:

- FlightNumber vs Class por sitio de lanzamiento

- PayloadMass vs Class por tipo de órbita

- Tasa de éxito por tipo de órbita

- Relación entre variables categóricas (LandingPad, Serial, Orbit)

- Mapas interactivos con Folium:

- Ubicación de todos los sitios de lanzamiento

- Distancia a ciudad, autopista, costa, ferrocarril

# 5. Modelado Predictivo

- Regresión logística: mejor precisión con C=1, solver='lbfgs', penalty='l2'

- SVM: mejor kernel: linear

- Árbol de decisión: Precisión en test: 83.33%

- Evaluación final: Regresión logística obtuvo mejor rendimiento general en validación cruzada

# 6. Resultados y Discusión

- El modelo predictivo permite anticipar con buena precisión si una misión logrará aterrizar la primera etapa

- Los mapas Folium revelan que todos los sitios de lanzamiento están cerca de la costa y alejados de ciudades

- Las variables más importantes en la predicción fueron: tipo de órbita, sitio de lanzamiento, número de vuelos y masa de carga

- Las visualizaciones con Dash permiten interactuar por rango de carga y sitio seleccionado

# 7. Conclusión

Este proyecto demostró que es viable predecir el éxito del aterrizaje de la primera etapa de un cohete Falcon 9 con datos históricos. Los modelos desarrollados ofrecen precisiones aceptables y las visualizaciones interactivas agregan valor interpretativo. A futuro se podría integrar información meteorológica o de sensores técnicos para mejorar el rendimiento.

# 8. Referencias

- IBM Skills Network. (2025). SpaceX Falcon 9 Dataset. [CSV]

- McKinsey & Company. (2024). The business case for reusability in space

- Scikit-learn Documentation. https://scikit-learn.org/

- Plotly Dash Docs. https://dash.plotly.com/

# 9. Apéndices

- Figura 1: Mapa interactivo con sitios de lanzamiento (Folium)

- Figura 2: Dashboard con selección de carga y sitio (Dash)

- Código fuente en GitHub: https://github.com/tu\_usuario/spacex-landing-prediction