



IBM Developer  
SKILLS NETWORK

# Winning Space Race with Data Science

<Jose Diaz>

<17/05/2025>



# Executive Summary

---

- Recopilación de Datos:
  - Fuente: Los datos se recopilaron desde la API de SpaceX y conjuntos de datos públicos alojados en IBM Cloud.
  - Herramientas: Módulo requests de Python, pandas y análisis de JSON.
  - Contenido: Metadatos de lanzamientos incluyendo masa de carga, tipo de órbita, sitio de lanzamiento, versión del cohete y éxito del aterrizaje.
- Limpieza de Datos:
  - Estructuras JSON anidadas se transformaron en formato tabular con `json_normalize`.
  - Se trataron valores faltantes, tipos inconsistentes, y se eliminaron columnas irrelevantes.
  - Se codificaron características categóricas usando `get_dummies` (OneHotEncoding).
- Análisis Exploratorio de Datos (EDA): Se usaron visualizaciones y consultas SQL para examinar relaciones entre variables.
- Análisis Visual Interactivo: Uso de Folium y Plotly Dash para representar geográficamente patrones de éxito/fracaso.
- Análisis Predictivo con Modelos de Clasificación:
  - Modelos usados: •Regresión Logística
  - Máquinas de Vectores de Soporte (SVM)
  - Árboles de Decisión •K-Vecinos más Cercanos (KNN)
- Ajuste de Hiperparámetros: Se empleó `GridSearchCV` para la optimización de parámetros.
- Métricas de Evaluación: Precisión (accuracy), matriz de confusión y combinación óptima de hiperparámetros.
- Resultados:
  - SVM con kernel RBF alcanzó el mejor rendimiento en la validación.
  - Regresión Logística tuvo un buen desempeño con los parámetros óptimos: `C=1`, `penalty='l2'`, `solver='lbfgs'`.
  - Precisión de prueba:
    - Regresión Logística: ~83%
    - SVM (RBF): ~85%
    - Árbol de Decisión: ~80%
- Visualización geoespacial con Folium reveló patrones espaciales entre diferentes sitios de lanzamiento y tipos de órbita.



Section 1

# Methodology

# Methodology

---

## Executive Summary

- Data collection methodology:
  - Describe how data was collected
- Perform data wrangling
  - Describe how data was processed
- Perform exploratory data analysis (EDA) using visualization and SQL
- Perform interactive visual analytics using Folium and Plotly Dash
- Perform predictive analysis using classification models
  - How to build, tune, evaluate classification models

# Data Collection

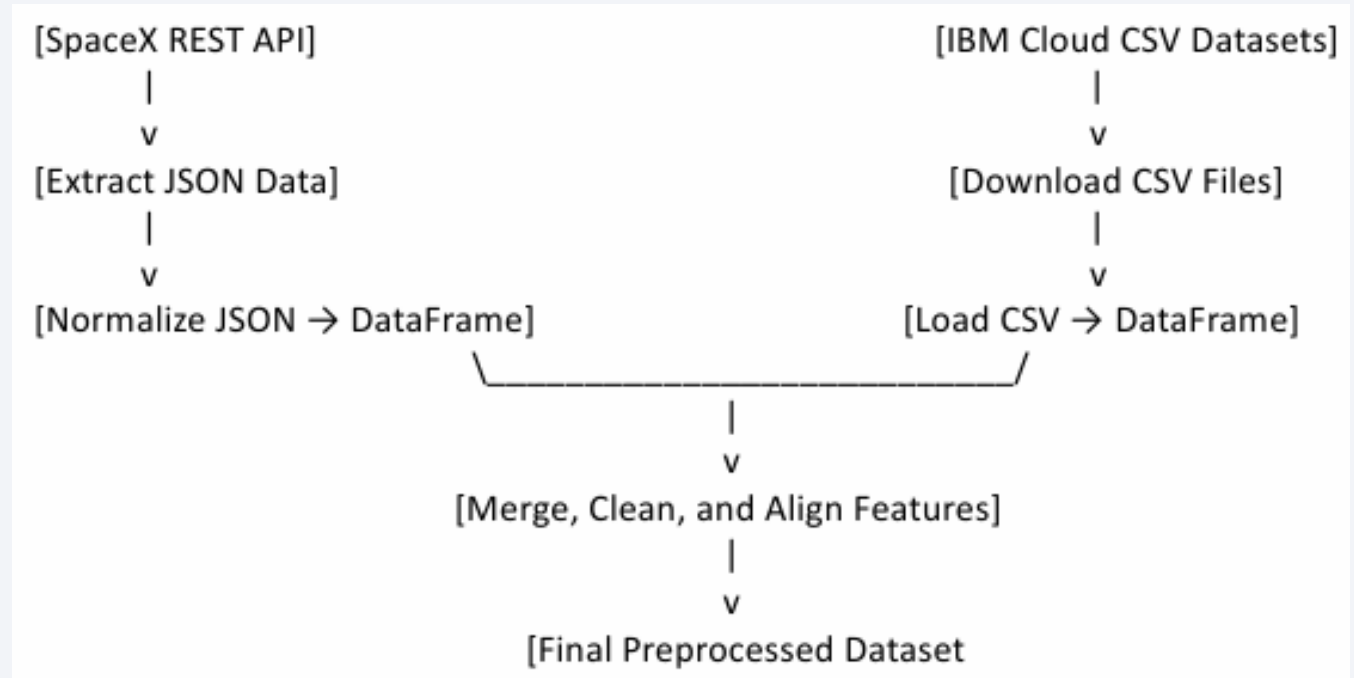
---

- Integración de API: Se usó la API REST pública de SpaceX para extraer datos de lanzamientos en vivo.
- Análisis de JSON: Los datos en bruto fueron recuperados en formato JSON y se convirtieron en tablas estructuradas utilizando `json_normalize`
- Conjuntos de datos en la nube: se completaron los datos de la API con conjuntos de datos en CSV alojados en IBM (dataset\_part\_2.csv, dataset\_part\_3.csv).
- Fusión de datos: Se fusionaron múltiples fuentes de datos para crear un conjunto de datos completo sobre el rendimiento de los lanzamientos y las características de los cohetes.

# Data Collection – SpaceX API

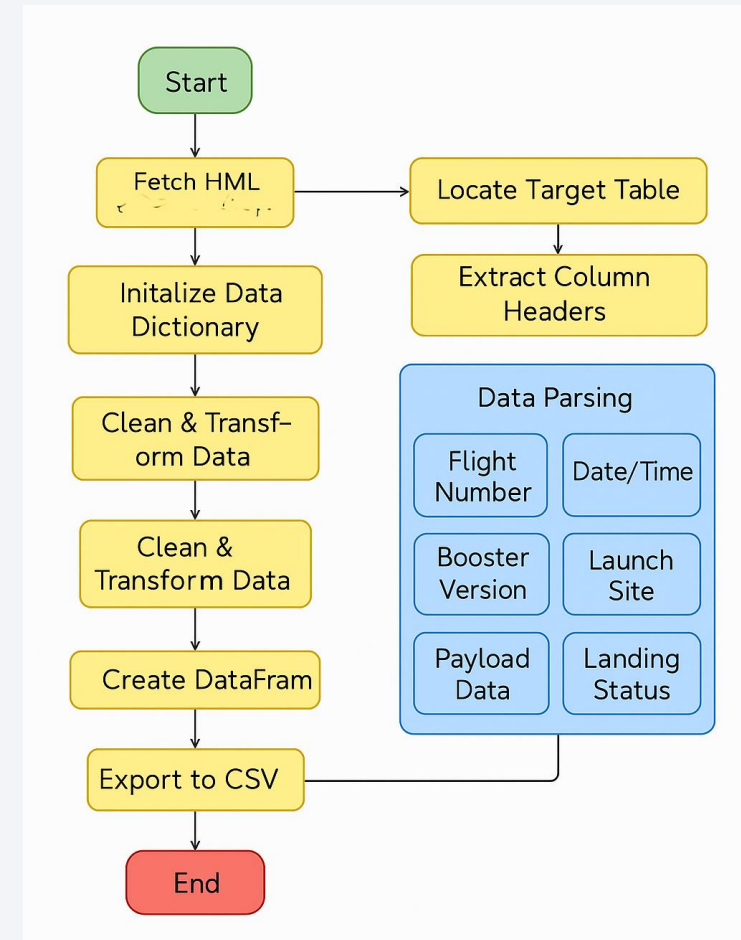
---

- La información sobre los lanzamientos, como el cohete utilizado, la carga útil entregada, las especificaciones del cohete, las especificaciones de aterrizaje y el resultado, se recopilaron de la API Rest de SpaceX
- <https://github.com/fac10r/DataScienceEcosystem/blob/main/SpaceX%20API%20calls%20notebook.ipynb>



# Data Collection - Scraping

- Los registros históricos de lanzamientos de Falcon9 fueron recopilados de Wikipedia utilizando web scraping. El contenido html de la página se obtuvo con requests. Usando BeautifulSoup, el contenido fue analizado en un objeto soup. Se extrajeron detalles como la fecha, la versión del propulsor, el estado de aterrizaje y la masa de la carga útil utilizando funciones auxiliares.
- <https://github.com/fac10r/DataScienceEcosystem/blob/main/Data%20Collection%20%20Scraping.ipynb>



# Data Wrangling

---

- El flujo de trabajo comienza cargando el conjunto de datos y realizando verificaciones iniciales sobre la calidad de los datos, los tipos y los valores faltantes. A continuación, la ingeniería de características transforma los resultados en una clasificación binaria (éxito/fracaso) con criterios de fracaso definidos, seguida de la creación de una variable objetivo clara para el modelado. Finalmente, los datos limpios se exportan en un formato estructurado (por ejemplo, CSV/parquet) con transformaciones documentadas, asegurando calidad lista para análisis.



# EDA with Data Visualization

---

Nº	Análisis	Tipo de Gráfico / Acción	Propósito
1	FlightNumber vs. PayloadMass	Scatter plot (hue=Class)	Revelar cómo los intentos de lanzamiento y el peso influyen en el éxito.
2	FlightNumber vs. LaunchSite	Scatter plot (hue=Class)	Comparar tendencias de lanzamientos entre distintos sitios.
3	PayloadMass vs. LaunchSite	Scatter plot (hue=Class)	Identificar límites de carga útil por sitio.
4	Orbit Success Rates	Bar chart (media de Class por órbita)	Comparar tasas de éxito entre tipos de órbita.
5	Yearly Success Trend	Line chart (Year vs. media de Class)	Rastrear mejoras anuales en tasas de aterrizaje exitoso.
6	Feature Engineering	One-hot encoding	Transformar variables categóricas (Orbit, LaunchSite, LandingPad)

# EDA with SQL

---

Nº	Consulta / Análisis	Descripción
1	Unique Launch Sites	Identificar todas las ubicaciones únicas de lanzamiento.
2	Launch Sites Starting with 'CCA'	Filtrar registros para sitios de Cabo Cañaveral (primeras 5 entradas).
3	Total Payload Mass for NASA (CRS)	Calcular el promedio de carga útil para el propulsor F9 v1.1 en misiones CRS de la NASA.
4	Average Payload for F9 v1.1	Calcular la carga útil promedio del propulsor F9 v1.1.
5	First Successful Ground Landing Date	Identificar la fecha del primer aterrizaje exitoso en tierra.
6	Boosters with Drone Ship Success (Payload 4k–6k kg)	Listar los propulsores exitosos con carga útil de 4.000 a 6.000 kg.
7	Mission Outcomes Count	Contar el total de éxitos y fracasos en las misiones.
8	Boosters with Max Payload Mass	Identificar los propulsores de mayor capacidad de carga útil.
9	2015 Drone Ship Failures by Month	Analizar fallos por mes en plataformas marítimas durante 2015.
10	Landing Outcomes Ranking (2010–2017)	Comparar las tasas de éxito de aterrizaje durante un período de 7 años.

# Build an Interactive Map with Folium

---

- Marcadores de Sitios de Lanzamiento:

Se incorporaron círculos de 1.000 metros de radio y marcadores con etiquetas para destacar visualmente las ubicaciones de los sitios de lanzamiento de SpaceX.

- Visualización de Resultados (Éxito / Fracaso):

Se implementó MarkerCluster con marcadores codificados por color: verde para lanzamientos exitosos y rojo para fracasos, facilitando el análisis visual del desempeño de cada sitio.

- Análisis de Proximidad:

Se calcularon las distancias desde los sitios de lanzamiento hacia elementos clave de infraestructura: costas, autopistas, líneas ferroviarias y ciudades.

Además, se añadieron marcadores de distancia y líneas conectoras para representar espacialmente estas relaciones.

- Propósito del Análisis:

Explorar la ubicación estratégica de los sitios de lanzamiento, identificar patrones de éxito y evaluar su relación logística con infraestructura cercana.

# Build a Dashboard with Plotly Dash

---

- 1. Controles de Usuario

- Menú Desplegable (Dropdown Menu):

Permite seleccionar un sitio de lanzamiento específico o "Todos los Sitios".

Se utiliza para filtrar dinámicamente los datos presentados en las visualizaciones.

- Control Deslizante de Rango de Carga Útil (Payload Range Slider):

Ajusta el rango de masa de carga útil entre 0 y 10.000 kg.

Facilita el análisis del impacto del peso en las tasas de éxito de los lanzamientos.

- 2. Visualizaciones Dinámicas

- Gráfico Circular (Pie Chart):

Representa visualmente la proporción de lanzamientos exitosos vs. fallidos.

Se adapta según el sitio seleccionado o muestra datos agregados de todos los sitios.

- Gráfico de Dispersión (Scatter Plot):

Muestra la correlación entre la masa de la carga útil y el resultado del lanzamiento.

También permite observar el rendimiento según la versión del propulsor (booster).

# Predictive Analysis (Classification)

---

## 1. Preparación de Datos

- Objetivo binario ingenierizado: Clase (1=aterrizado, 0=fallido)

Estandarizadas 18 características utilizando StandardScaler

- División de datos (80% entrenamiento / 20% prueba) con estado aleatorio fijo

## 2. Desarrollo del Modelo

- Se probaron 4 algoritmos con GridSearchCV (CV de 10 pliegues):

Regresión Logística

- SVM (Máquina de Soporte Vectorial) • Árbol de Decisión (max\_depth=4, criterio de gini) • KNN (K Vecinos Más Cercanos)



# Results

---

## Patrones de Lanzamiento y Evolución del Éxito

- El éxito de los lanzamientos mostró una **mejora progresiva con la experiencia acumulada**. Entre **2010 y 2013 no se registraron lanzamientos exitosos**, mientras que a partir de 2014 las tasas de éxito comenzaron a incrementarse de forma sostenida.

## Perspectivas sobre los Sitios de Lanzamiento

- El sitio **LC-39A (Kennedy Space Center)** destacó con la **mayor tasa de éxito (76,9%)** y el mayor número de lanzamientos exitosos.
- Los **sitios costeros ofrecieron ventajas logísticas y de seguridad**, convirtiéndose en ubicaciones estratégicas clave

## Impacto de la Carga Útil y la Órbita

- Las **cargas útiles superiores a 10.000 kg** presentaron **altas tasas de éxito**, especialmente en **órbitas LEO, Polar e ISS**.
- La **órbita GTO** registró la **tasa de éxito más baja**, sin una correlación clara entre el número de vuelos y el resultado.
- Las **órbitas ES-L1, GEO, HEO y SSO** alcanzaron una **tasa de éxito del 100%**, demostrando alta confiabilidad en esos contextos operacionales

## Modelado Predictivo y Evaluación de Desempeño

- Los modelos de clasificación aplicados mostraron **desempeños similares** al evaluar datos de prueba.
- Se utilizaron métricas como **F1-score, ROC-AUC y Error Estándar** para comparar resultados.
- El algoritmo de **K-Vecinos más Cercanos (KNN)** fue el que **obtuvo el mejor rendimiento global** entre los modelos evaluados



The background of the slide is an abstract composition. It features a dark blue base color. Overlaid on this are numerous diagonal streaks in shades of red and cyan. A faint, light blue grid pattern is also visible, particularly in the lower half of the image. The overall effect is dynamic and technological.

Section 2

# Insights drawn from EDA



# Flight Number vs. Launch Site

- Descripción:

Relación entre el número de vuelo y el sitio de lanzamiento

Eje X (Número de Vuelo): orden del vuelo

Eje Y (Sitio de lanzamiento)

El punto azul representa misiones fallidas

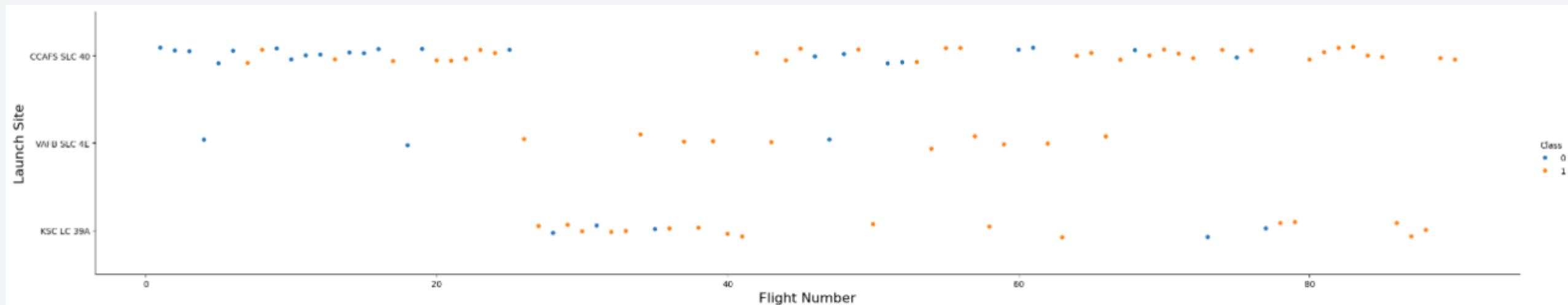
El punto amarillo representa misiones exitosas

- Observaciones:

Algunos sitios de lanzamiento se usaron con más frecuencia que otros

A medida que aumenta el número de vuelos, es más probable que el resultado de la misión sea exitoso

También indica que SpaceX aprendió de fallos anteriores, lo que llevó a mejores resultados a medida que aumentaron los números de vuelo



# Payload vs. Launch Site

- Descripción:

Relación entre la masa de carga útil y el sitio de lanzamiento

Eje X (Masa de carga útil): masa de la carga Eje Y (Sitio de lanzamiento)

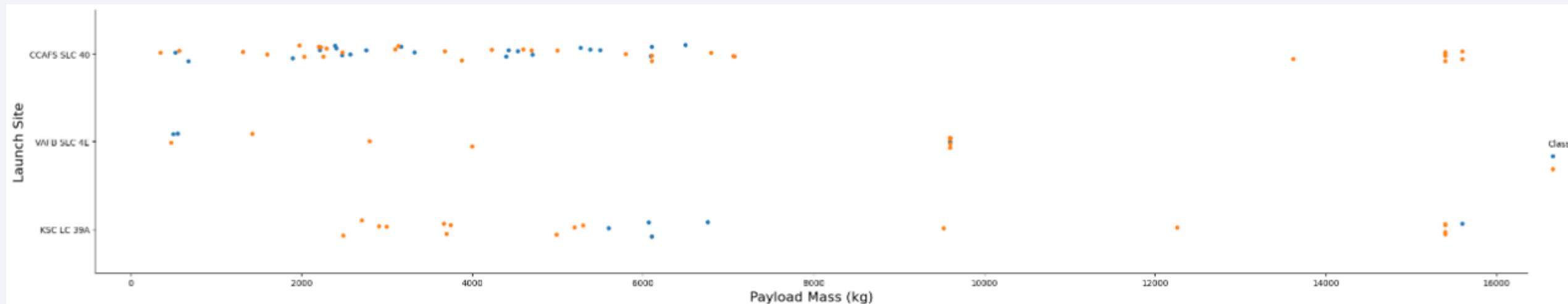
El punto azul representa misiones fallidas

El punto amarillo representa misiones exitosas

- Observaciones:

Casi todos los cohetes lanzados con cargas útiles pesadas fueron exitosos

No hay cohetes lanzados con cargas útiles pesadas (mayores a 10,000 kg) desde VAFB-SLC



# Success Rate vs. Orbit Type

- Descripción:

Tasa de éxito de cada órbita

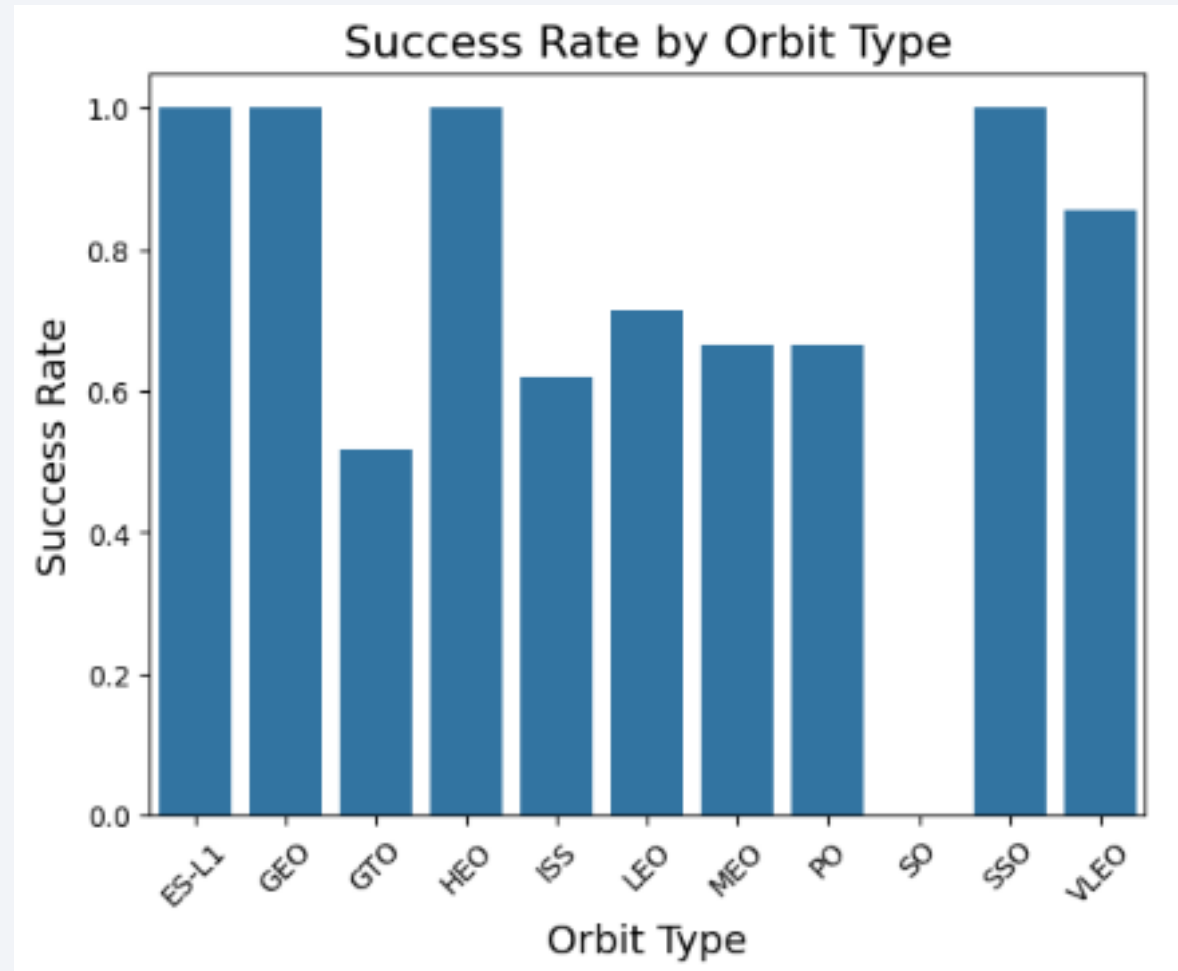
Eje X (Órbita): órbitas (LEO, ISS, GTO, ...),  
destino de cada misión

- Observaciones:

Las órbitas ES-L1, GEO, HEO y SSO tienen la  
tasa de éxito más alta (1)

ISS, MEO, LEO y PO muestran una tasa de  
éxito moderada entre 0.6 y 0.7

GTO tiene la tasa de éxito más baja





# Flight Number vs. Orbit Type

- Descripción:

Relación entre el número de vuelo y la órbita Eje X (Número de Vuelo): orden en el que se lanzaron las misiones

Eje Y (Órbita): órbitas (LEO, ISS, GTO, ...), destino de cada misión

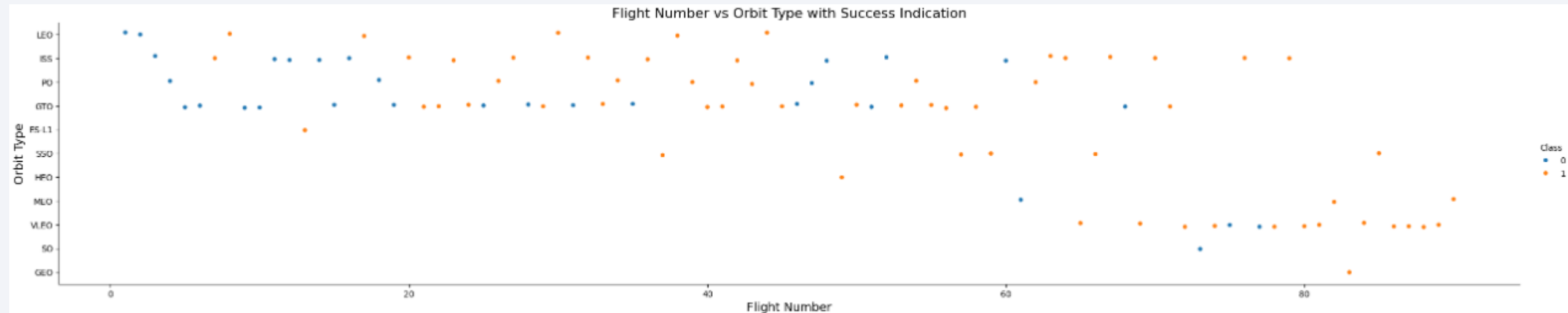
Punto azul representa misiones fallidas

Punto amarillo representa misiones exitosas

- Observaciones:

En la órbita LEO, el éxito parece estar relacionado con el número de vuelos

En la órbita GTO, no parece haber relación entre el número de vuelo y el éxito



# Payload vs. Orbit Type

- Descripción:

Relación entre la Masa de Carga Útil y el Tipo de Órbita

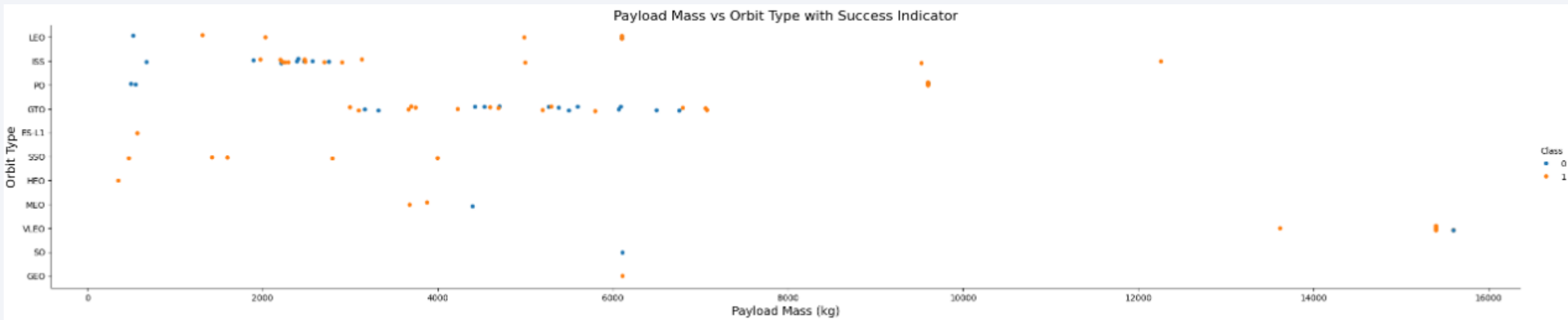
Eje X (Masa de Carga Útil): masa de la carga útil

Eje Y (Órbita): órbitas (LEO, ISS, GTO, ...), destino de cada misión

Punto azul representa misiones fallidas

Punto amarillo representa misiones exitosas

- Observaciones:
- Para cargas útiles pesadas, los aterrizajes exitosos son más frecuentes en las órbitas Polar, LEO e ISS
- En la órbita GTO, es difícil distinguir entre aterrizajes exitosos y fallidos, ya que están presentes ambos resultado



# Launch Success Yearly Trend

Este gráfico de líneas muestra la tendencia de las tasas de éxito de lanzamiento a lo largo del tiempo desde 2010 hasta 2020, con un intervalo de confianza asociado (área sombreada).

Ejes y Etiquetas:

Eje X (Fecha): Representa los años desde 2010 hasta 2020.

Eje Y (Clase): Representa la tasa de éxito de los lanzamientos, que va de 0 (sin éxito) a 1 (100% de éxito).

Región Sombreada: Representa el intervalo de confianza, mostrando la variabilidad en las tasas de éxito.

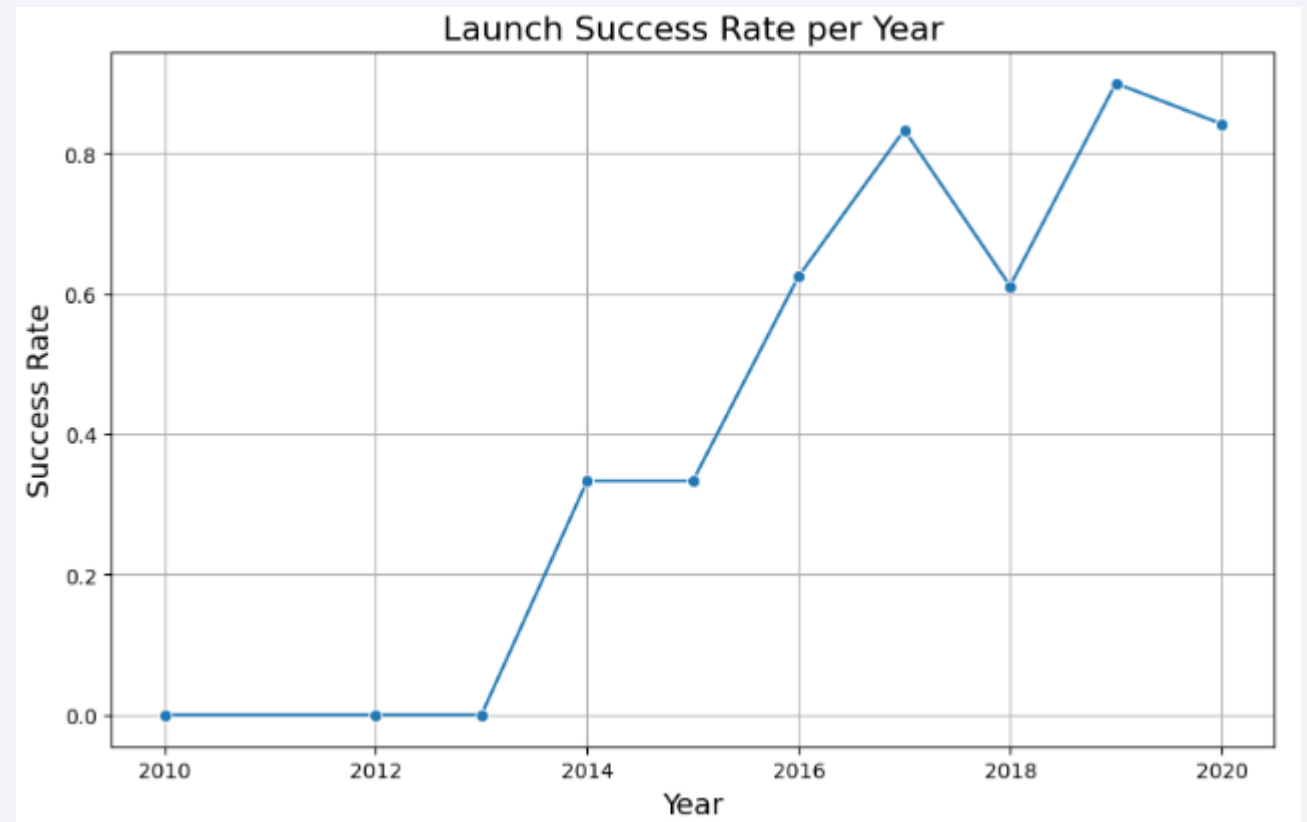
Observaciones:

Primeros Años (2010 - 2013):

No hubo lanzamientos exitosos (tasa de éxito = 0).

2013 -2020:

La tasa de éxito fue aumentando progresivamente.



# All Launch Site Names

---

- Esta consulta SQL recupera los sitios de lanzamiento únicos utilizados en misiones espaciales desde la base de datos SPACEXTABLE.

- Se identificaron cuatro sitios de lanzamiento únicos:

CCAFS LC-40

VAFB SLC-4E

KSC LC-39A

CCAFS SLC-40

- El objetivo de este análisis fue identificar desde dónde se lanzan las misiones de SpaceX.

# Launch Site Names Begin with 'CCA'

---

- Los nombres de los sitios de lanzamiento comienzan con 'CCA' Esta consulta SQL recupera filas distintas de la tabla SPACEXTABLE donde el nombre de Launch\_Site comienza con 'CCA', limitado a 5 registros.

	Flight Number	Date	Time (UTC)	Booster Version	Launch Site	Payload	Payload Mass (kg)	Orbit	Customer	Landing Outcome	class	Lat	Long
0	1	2010-06-04	18:45:00	F9 v1.0 B0003	CCAFS LC-40	Dragon Spacecraft Qualification Unit	0.0	LEO	SpaceX	Failure (parachute)	0	28.562302	-80.577356
1	2	2010-12-08	15:43:00	F9 v1.0 B0004	CCAFS LC-40	Dragon demo flight C1, two CubeSats, barrel o...	0.0	LEO (ISS)	NASA (COTS) NRO	Failure (parachute)	0	28.562302	-80.577356
2	3	2012-05-22	7:44:00	F9 v1.0 B0005	CCAFS LC-40	Dragon demo flight C2+	525.0	LEO (ISS)	NASA (COTS)	No attempt	0	28.562302	-80.577356
3	4	2012-10-08	0:35:00	F9 v1.0 B0006	CCAFS LC-40	SpaceX CRS-1	500.0	LEO (ISS)	NASA (CRS)	No attempt	0	28.562302	-80.577356
4	5	2013-03-01	15:10:00	F9 v1.0 B0007	CCAFS LC-40	SpaceX CRS-2	677.0	LEO (ISS)	NASA (CRS)	No attempt	0	28.562302	-80.577356



# Total Payload Mass

---

La consulta SQL calcula la suma de la columna PAYLOAD\_MASS\_KG para todos los registros donde el cliente es 'NASA (CRS)'.

El resultado de la consulta muestra que la masa total de carga transportada por los boosters de SpaceX para misiones de NASA (CRS) es de 45.596 kg.

Esto indica que SpaceX ha transportado una cantidad significativa de carga (más de 45 toneladas métricas) para apoyar las misiones de NASA.

# Average Payload Mass by F9 v1.1

---

- La consulta SQL calcula el promedio de la columna PAYLOAD\_MASS\_KG para todos los registros donde
- la versión del impulsor (Booster\_Version) es 'F9 v1.1'.
- Esto sugiere que el F9 v1.1 tuvo una capacidad media de carga útil de aproximadamente
- 2928,4 toneladas métricas por misión

# First Successful Ground Landing Date

---

- La consulta SQL recupera la fecha mínima (más antigua) (MIN(Date)) de la tabla SPACEXTABLE donde el Landing\_Outcome fue 'Success (ground pad)'.
- El resultado se etiqueta como Fecha y marca un hito histórico en la tecnología de cohetes reutilizables de SpaceX.
- El resultado de la consulta muestra que el primer aterrizaje exitoso en plataforma terrestre de un impulsor de SpaceX ocurrió el 22 de diciembre de 2015

# Successful Drone Ship Landing with Payload between 4000 and 6000

---

- El resultado de la consulta lista las versiones de impulsores que aterrizaron
- exitosamente en una nave no tripulada y transportaron una carga útil entre
- 4.000 kg y 60.000 kg.
- Los resultados muestran 7 impulsores:
- F9 FT B1022
- F9 FT B1026
- F9 FT B1029.1
- F9 FT B1021.2
- F9 FT B1036.1
- F9 B4 B1041.1
- F9 FT B1031.2

# Total Number of Successful and Failure Mission Outcomes

---

- La consulta cuenta:
- Misiones Exitosas: Registros donde Mission\_Outcome comienza con "Success" (Éxito).
- Misiones Fallidas: Registros donde Mission\_Outcome comienza con "Failure" (Fracaso).
- Tasa de Éxito: 100 de 101 misiones fueron exitosas, lo que indica una tasa de éxito del 99%.
- Tasa de Fracaso: Solo se registró 1 fallo, lo que demuestra la alta fiabilidad de SpaceX



# Boosters Carried Maximum Payload

---

- La consulta utiliza una subconsulta para encontrar primero la masa máxima de carga útil (MAX(PAYLOAD\_MASS\_KG)) en la tabla, luego enumera todos los impulsores que transportaron exactamente esa masa.
- Los resultados destacan la capacidad de SpaceX para lanzar repetidamente cargas pesadas con impulsores reutilizados, una piedra angular de su modelo rentable.
- Los resultados pueden verse en la imagen.

Booster_Version
F9 B5 B1048.4
F9 B5 B1049.4
F9 B5 B1051.3
F9 B5 B1056.4
F9 B5 B1048.5
F9 B5 B1051.4
F9 B5 B1049.5
F9 B5 B1060.2
F9 B5 B1058.3
F9 B5 B1051.6
F9 B5 B1060.3
F9 B5 B1049.7

# 2015 Launch Records

---

- La tabla muestra dos intentos fallidos de aterrizaje en nave no tripulada que involucraron versiones tempranas de los impulsores Falcon 9 de SpaceX:
- Fallo en enero:
- Impulsor: F9 v1.1 B1012
- Sitio de lanzamiento: CCAFS LC-40 (Cabo Cañaveral)
- Resultado: Falló el aterrizaje en la nave no tripulada.
- Fallo en abril:
- Impulsor: F9 v1.1 B1015
- Sitio de lanzamiento: CCAFS LC-40
- Resultado: Otro fallo de aterrizaje en nave no tripulada.

Month_Name	Landing_Outcome	Booster_Version	Launch_Site
January	Failure (drone ship)	F9 v1.1 B1012	CCAFS LC-40
April	Failure (drone ship)	F9 v1.1 B1015	CCAFS LC-40

A satellite view of Earth from space, showing the curvature of the planet and city lights at night. The background is a deep blue gradient.

Section 3

# Launch Sites Proximities Analysis

# <Folium Map Screenshot 1>

---

- SpaceX prioriza la proximidad a la zona costera más que a la línea del ecuador o Las trayectorias oceánicas minimizan el riesgo para las zonas pobladas. o Permite aterrizajes controlados en el agua en caso de lanzamientos fallidos.

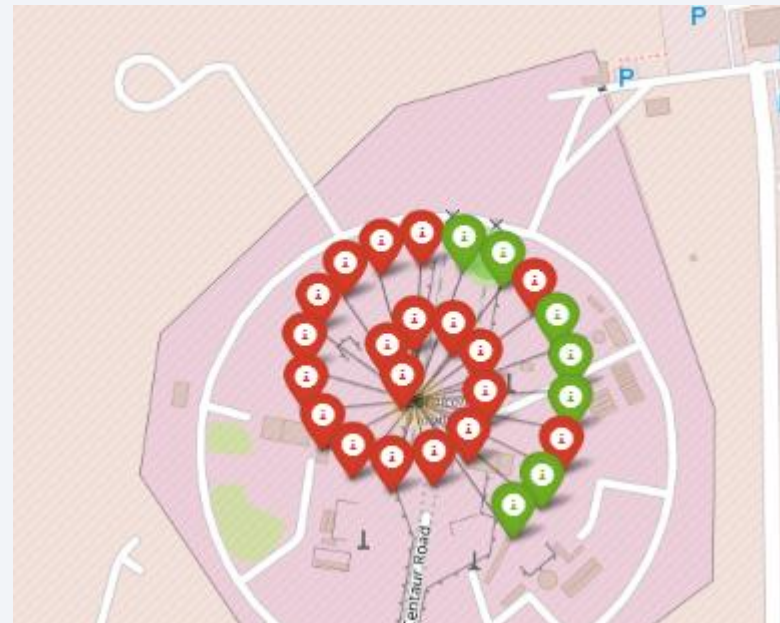


# <Folium Map Screenshot 2>

Hallazgos y Elementos Clave:

- Distribución de Éxitos/Fracasos– Las regiones con alto éxito (por ejemplo, Cabo Cañaveral) contrastan con sitios que muestran fracasos frecuentes, lo que sugiere correlaciones con la infraestructura o factores operativos.
- Agrupaciones Geográficas– Los sitios de lanzamiento cerca de zonas ecuatoriales (por ejemplo, Kourou) presentan mayores tasas de éxito, probablemente debido a una mecánica orbital favorable.
- Patrones Atípicos– Agrupaciones aisladas de fracasos pueden indicar riesgos específicos del sitio (clima, tecnología).

Conclusión: El mapa resalta el impacto de la ubicación en los resultados de los lanzamientos, apoyando la selección de sitios basada en datos para futuras misiones.

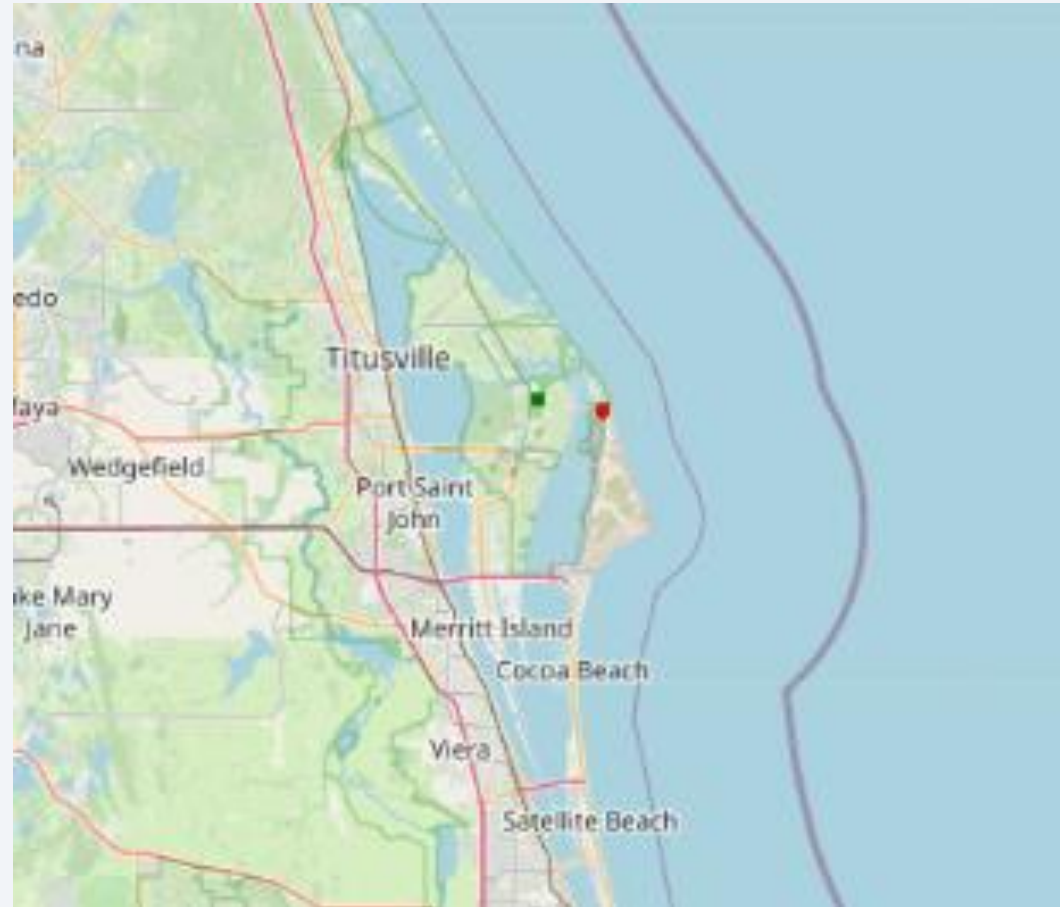




# <Folium Map Screenshot 3>

---

- Criterios Clave para la Ubicación de Sitios de Lanzamiento
- Cerca de la Costa: Trayectoria de lanzamiento segura sobre el océano
- Permite aterrizajes de emergencia en el agua
- Limita el riesgo para las personas y la infraestructura
- Cerca de Autopistas: Simplifica el movimiento de personal y equipo.
- Cerca de Ferrocarriles: Esencial para transportar componentes grandes y pesados.
- Lejos de Ciudades: Reduce el peligro para áreas densamente pobladas en caso de fallo.





Section 4

# Build a Dashboard with Plotly Dash



# Tasa de Éxito de Los Sitios de Lanzamiento

---

- El sitio de lanzamiento KSC LC-39A tiene el mayor número de lanzamientos exitosos.
- CCAFS LC-40 le sigue con un porcentaje del 29,2%.
- VAFB SLC-4E y CCAFS SLC-40 representan una menor proporción con 16,7% y 12,5% respectivamente.

## <Tasa de éxito del sitio de lanzamiento KSC LC-39 >

---

- El panel informa las tasas de éxito de lanzamiento en la instalación KSC LC-39A, un complejo de lanzamiento en el Centro Espacial Kennedy de la NASA utilizado por SpaceX.
- El gráfico circular muestra el porcentaje de lanzamientos exitosos (1) y fallidos (0) en dicha instalación.
- El 76,9% de los lanzamientos tuvo éxito, mientras que el 23,1% falló, representando una tasa de éxito razonablemente alta, pero que aún podría mejorarse.



Section 5

# Predictive Analysis (Classification)

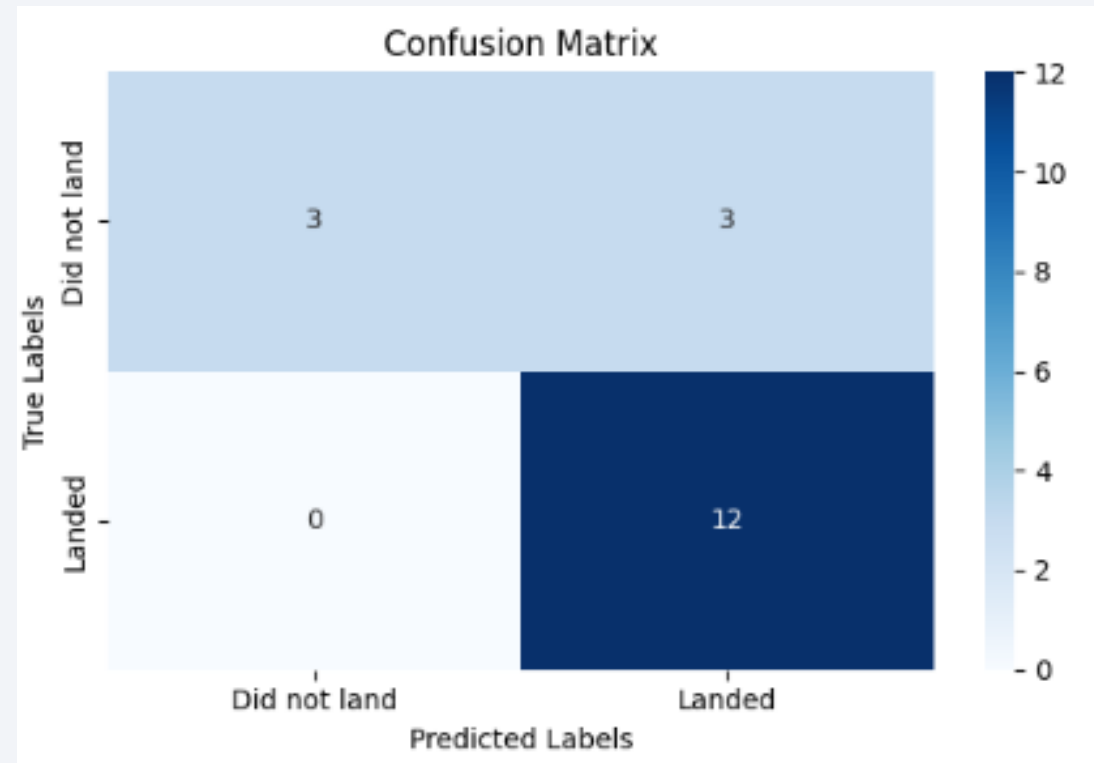
# Classification Accuracy

---

- Todos los modelos tienen la misma precisión en los datos de prueba.
- Para la selección del modelo se usaron otras métricas como f1 score, roc-auc. También se evaluó el error estándar.
- Según los resultados, KNN fue seleccionado como el modelo con mejor desempeño.

# Confusion Matrix

- La matriz de confusión muestra qué tan bien funcionó el clasificador al predecir los aterrizajes de cohetes. De una muestra de 18:
- 12 aterrizajes exitosos fueron correctamente predichos.
- 3 fracasos también fueron correctamente predichos.
- 3 fracasos fueron clasificados erróneamente como aterrizajes exitosos.
- Ningún aterrizaje exitoso fue clasificado erróneamente como fracaso.
- Esto sugiere que el modelo es confiable para detectar aterrizajes exitosos.



# Conclusions

---

- Patrones de Lanzamiento y Tasas de Éxito:
- La experiencia de vuelo importa: el éxito de los lanzamientos mejoró con la experiencia; los años iniciales (2010–2013) no tuvieron éxitos, mientras que después de 2013 se observó una mejora.
- Información sobre Sitios de Lanzamiento:
- LC-39A en KSC tuvo la tasa de éxito más alta (76.9%) y la mayor cantidad de lanzamientos exitosos.
- Los sitios de lanzamiento costeros ofrecieron ventajas de seguridad y logísticas.
- Efectos de Carga Útil y Órbita:
- Las cargas pesadas (>10,000 kg) tuvieron alto éxito, especialmente en órbitas LEO, Polar e ISS.
- La órbita GTO tuvo la tasa de éxito más baja sin una relación clara entre el número de vuelo y el éxito.
  - Las órbitas ES-L1, GEO, HEO y SSO experimentaron una tasa de éxito del 100%.
- Modelado y Predicción:
- Ambos modelos funcionaron de manera similar con los datos de prueba.
- La elección de modelos se basó en métricas como F1-score, ROC-AUC y error estándar.
- K-Vecinos Más Cercanos (KNN) fue clasificado como el mejor modelo en rendimiento.

# Appendix

---

- Include any relevant assets like Python code snippets, SQL queries, charts, Notebook outputs, or data sets that you may have created during this project



Thank you!

