

UNIVERSIDAD DE LA CIUDAD DE AGUASCALIENTES

MAESTRÍA EN CIENCIA DE DATOS



**SISTEMAS INTELIGENTES PARA CIENCIA DE
DATOS**

**“Optimización del punto de frenado en curvas de pistas del
juego F1_2020 mediante un enfoque sistemático”**

PRESENTA:

E23S-18006: ISRAEL HERNÁNDEZ GARCÍA

E23S-18014: MITSIU ALEJANDRO CARREÑO SARABIA

Periodo Febrero 2023 - Julio 2023, Aguascalientes, Ags

ÍNDICE

ÍNDICE	2
ANTECEDENTES	3
INTRODUCCIÓN	4
OBJETIVOS	5
Objetivo general	5
Objetivos específicos	5
JUSTIFICACIÓN	6
DESARROLLO	7
Descarga de datos	7
Carga de datos	7
Transformación de datos	7
Análisis de curvas	8
Detección puntos de frenado	9
Agrupación por densidad	11
RESULTADOS	14
CONCLUSIÓN	17

ANTECEDENTES

El automovilismo ya sea en su forma profesional o videojuego, requiere de una combinación de habilidades y conocimientos técnicos para obtener un rendimiento óptimo en cada vuelta. Uno de los aspectos más críticos para lograr un buen tiempo de vuelta es el punto de frenado correcto en las curvas.

Tradicionalmente, los pilotos o jugadores de carreras han utilizado su experiencia y conocimiento empírico para determinar el momento preciso para frenar antes de entrar en una curva. Sin embargo, en los últimos años, se ha observado un creciente interés en utilizar técnicas de análisis de datos y aprendizaje automático para optimizar el rendimiento en pista.

Se propone recopilar datos de telemetría de diferentes vehículos de competición mientras circulan en distintas pistas de carreras. Estos datos incluirán información sobre la velocidad, aceleración, distancia recorrida, posición del coche y la temperatura del freno.

Una vez recopilados los datos, se aplicarán técnicas de análisis de datos y aprendizaje automático para identificar patrones y correlaciones entre las variables mencionadas. Se desarrollará un algoritmo que basado en estos patrones determine el punto óptimo de frenado en cada curva.

El éxito del proyecto se evaluará comparando los tiempos de vuelta obtenidos utilizando el punto de frenado determinado por el algoritmo con los tiempos obtenidos mediante el método tradicional basado en la experiencia del jugador. Se espera que el método propuesto permite mejorar significativamente los tiempos de vuelta y el rendimiento general en las pistas de carreras.

INTRODUCCIÓN

El juego de automovilismo Fórmula 1 exige un alto nivel de precisión y control por parte de los jugadores, la capacidad de frenar de manera óptima antes de entrar en una curva es crucial para maximizar la velocidad y minimizar el tiempo de vuelta. Sin embargo, determinar el punto exacto de frenado en cada curva puede resultar un desafío debido a la complejidad de las variables involucradas, como la velocidad del vehículo, el ángulo de la curva, el estado de los neumáticos y las condiciones de la pista.

Para mejorar el rendimiento en pista, optimizar el uso de recursos y fomentar el desarrollo tecnológico en el ámbito automovilístico de los juegos, estos conocimientos benefician tanto a los pilotos en la vida real como a los jugadores de videojuegos.

En este contexto, la pregunta de investigación que guía este proyecto es: ¿Cuál es el punto de frenado óptimo en las curvas de una pista de carreras?, para responder a esta pregunta, se realizará un estudio exploratorio en el que se busca explorar y comprender mejor el problema en cuestión mediante una muestra de datos real del video juego F1_2020, así como una evaluación exhaustiva de las condiciones del carro y de la pista con la finalidad de asimilarlo en carreras de la vida real.

Se espera que los resultados de esta investigación mejoren las técnicas de frenado en curvas para los jugadores y pilotos, se impulse el desarrollo de tecnología automotriz y se promuevan avances en la ingeniería y la aerodinámica de los vehículos. Además, se espera que esta investigación genere conciencia sobre el conocimiento previo de los pilotos e ingenieros de pista para mejorar la estrategia de simulación y datos de telemetría para ajustar la configuración del coche y optimizar su rendimiento.

OBJETIVOS

Objetivo general

Desarrollar un método sistemático y preciso para identificar el punto óptimo de frenado en curvas de pistas de carreras de Fórmula 1 en el juego, con el objetivo de maximizar la eficiencia y el rendimiento de los vehículos, permitiendo a los jugadores alcanzar tiempos de vuelta más rápidos y competir a un nivel más alto.

Objetivos específicos

1. Investigar y recopilar información sobre las características técnicas de las pistas de carreras y los diferentes tipos de vehículos utilizados en competiciones automovilísticas.
2. Analizar los factores que influyen en la elección del punto óptimo de frenado en las curvas, como la velocidad del vehículo, el tipo de neumáticos, la temperatura del freno y la geometría de la pista.
3. Predecir el punto óptimo de frenado en función de las variables involucradas.
4. Analizar los resultados de las pruebas y ajustar el modelo en base a los datos recopilados, con el fin de mejorar su precisión y confiabilidad.
5. Elaborar una guía o recomendaciones, que describa el proceso para identificar el punto óptimo de frenado en las curvas de las pistas de carreras, utilizando el método desarrollado.
6. Evaluar la efectividad del método sistemático propuesto en términos de mejoras en el rendimiento y los tiempos de vuelta de los vehículos.
7. Presentar los resultados del proyecto y sus conclusiones a la comunidad de videojugadores a través de informes técnicos, con el objetivo de difundir y promover la aplicación del método sistemático desarrollado.

JUSTIFICACIÓN

Un método sistemático para identificar el punto óptimo de frenado en curvas de las pistas de carreras de fórmula 1 puede tener un impacto significativo en el rendimiento de los jugadores, al tener una estrategia precisa y basada en datos para el frenado, se pueden reducir los tiempos de vuelta y aumentar las posibilidades de éxito en las competiciones.

La velocidad en las carreras de Fórmula 1 es extrema y cualquier error en el punto de frenado puede tener consecuencias negativas, tanto para el jugador como para el piloto en la vida real. Al desarrollar el sistema, se puede minimizar el riesgo de salida de la pista al proporcionar una guía confiable y precisa.

Actualmente, los equipos de fórmula 1 dedican una cantidad significativa de tiempo y recursos a la calibración y ajuste de los vehículos para cada pista, el método sistemático podría simplificar este proceso al proporcionar una base científica y objetiva para determinar el punto ideal de frenado en cada curva. Esto podría ahorrar tiempo y recursos valiosos a los jugadores, permitiéndoles concentrarse en otras áreas de mejora.

El desarrollo del sistema no solo beneficiaría a los jugadores, sino que también podría tener aplicaciones en otros ámbitos del automovilismo y la conducción en general. Los conocimientos y las técnicas desarrolladas podrían ser transferidos a otras categorías de automovilismo, así como a la industria automotriz en general, para mejorar la seguridad y el rendimiento de los vehículos en la vida real.

DESARROLLO

Descarga de datos

El video juego permite descargar información en formato csv de las carreras realizadas en el cual se descargan dos archivos:

- Información de carrera (Lap data packet)
- Información de telemetría del vehículo (Car telemetry packet)

Carga de datos

Se cargan ambos archivos en Python para convertirlos en 2 dataframes de Python, se puede trabajar con los archivos locales en la PC o cargarlos directamente del drive de Google previamente configurado en el panel inicial del sistema.

```
¿Cargar datos de nube?:  
1=Datos de nube  
2=Datos locales (lap.csv & car_telem.csv) 
```

Transformación de datos

Para la preparación de los datos recurrimos a las siguientes actividades:

- Explorar el tipo de datos contenidos en cada uno de los campos.
- Identificación de campos clave entre las 2 fuentes.
- Unión de las 2 fuentes (Lap data packet) y (Car telemetry packet)
- Contabilizar registros duplicados.
- Reducción de columnas, es decir trabajar solamente con las necesarias para la investigación.
- Reducción de filas, es decir eliminar todas aquellas filas previas al comienzo y posteriores al final de la carrera.
- Se analizan todos aquellos campos que contienen información vacía para validar su importancia.

- Identificación y configuración de variables categóricas.
- En este caso existe detección de anomalías en los datos, sin embargo, se dio otro enfoque.
- Generación de dataset para pruebas y entrenamiento.
- Descarga de sabana de datos en formato csv.

Análisis de curvas

Se describen las siguientes variables para el estudio:

- speed
- brake
- lapDistance

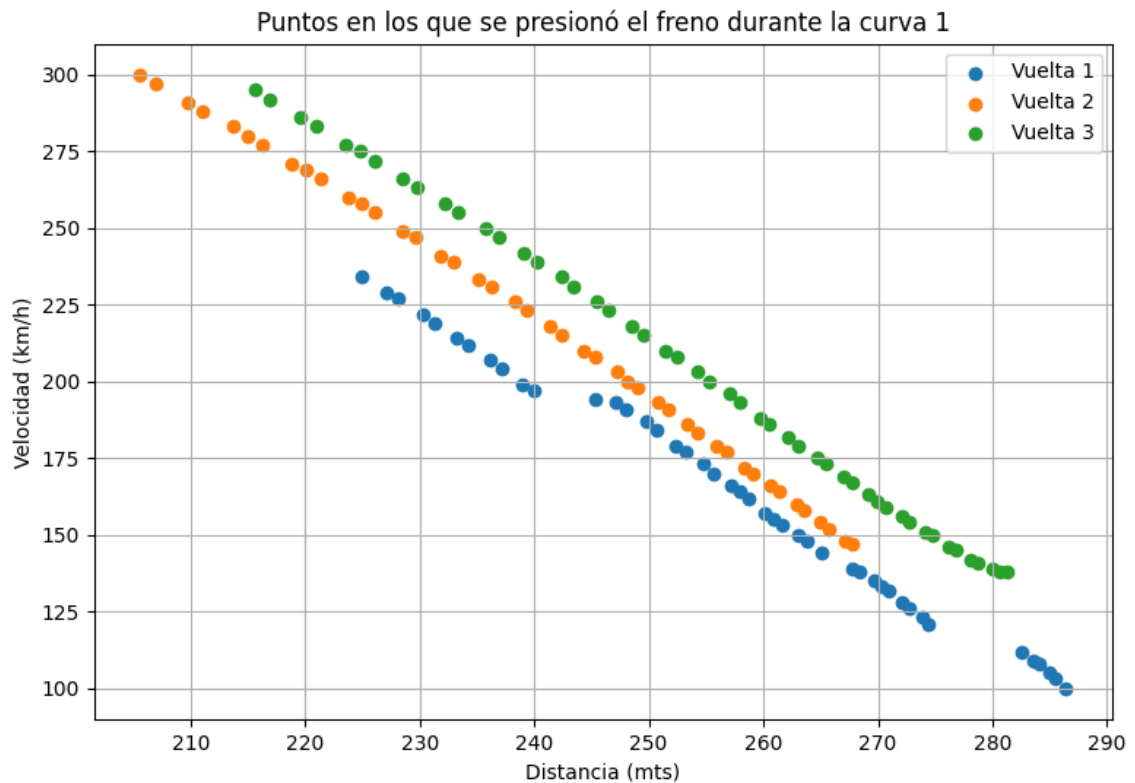
Con el fin de realizar una investigación exhaustiva, es crucial obtener todos los detalles de las curvas presentes en la carrera. Para identificar estas curvas, se lleva a cabo un análisis detallado de las variables relevantes, las cuales desempeñan un papel fundamental en la comprensión de los detalles de cada curva. En primer lugar, se identifica la intensidad de la frenada, en conjunto con la disminución de la velocidad, lo cual indica el grado de apertura o cerradura de la curva en cuestión. Además, se busca determinar la longitud de la trayectoria de la curva y se registra la ubicación precisa tanto del inicio como del final de esta.

Deteccion de frenado en curvas:

Curva	Ubicación	Distancia de frenado
[Trayectoria: 58.59]	223.892914→282.486542	[223.892914, 224.975174, 244.469879, 245.378067, 247.167526, 248.052719, 266.429352, 267.738403, 268.383972, 269.657562, 282.486542]
[Trayectoria: 1.51]	417.635101→419.146851	[417.635101, 419.146851]
[Trayectoria: 0.0]	1267.638672→1267.638672	[1267.638672]
[Trayectoria: 1.87]	1338.729004→1340.596436	[1338.729004, 1339.36377, 1340.596436]
[Trayectoria: 1.14]	1436.825195→1437.962228	[1436.825195, 1437.395264, 1437.962228]
[Trayectoria: 0.0]	1808.167847→1808.167847	[1808.167847]
[Trayectoria: 30.81]	1931.954102→1962.760376	[1931.954102, 1934.162354, 1960.97583, 1962.760376]
[Trayectoria: 54.37]	2225.524658→2279.892578	[2225.524658, 2226.487549, 2255.018311, 2256.326416, 2279.892578]
[Trayectoria: 47.33]	2637.160156→2684.48999	[2637.160156, 2639.220215, 2640.240479, 2668.294678, 2675.546143, 2676.10791, 2683.153076, 2683.60498, 2684.48999]
[Trayectoria: 51.42]	3134.69165→3186.114746	[3134.69165, 3135.869141, 3147.954102, 3148.998535, 3176.523193, 3177.913086, 3185.524902, 3186.114746]
[Trayectoria: 0.0]	4294.128906→4294.128906	[4294.128906]

El siguiente gráfico muestra por el lado de las X la velocidad, por el lado de las Y tenemos la distancia donde se opimió el freno, es decir muestra la relación freno

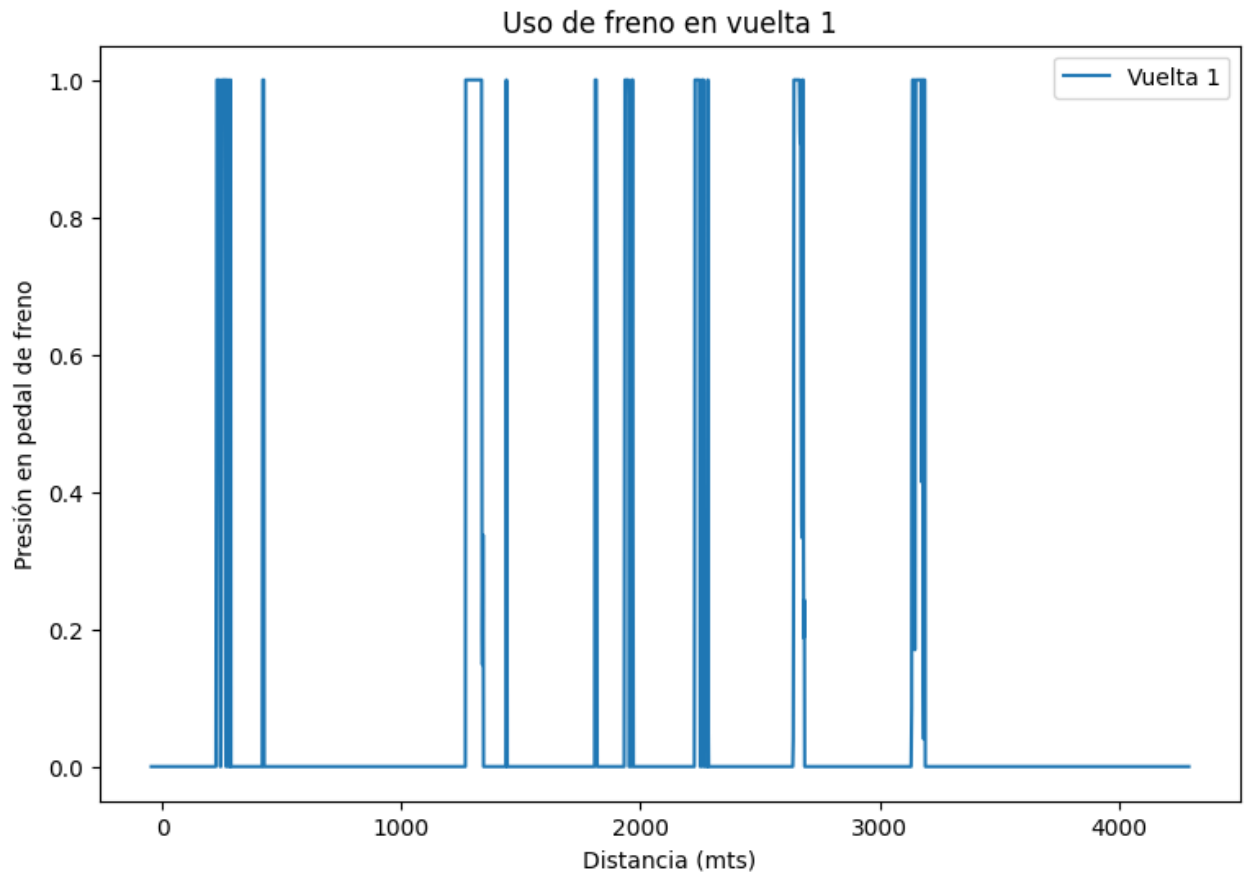
desaceleración, con el muestreo de la primera curva en las tres vueltas que tiene la carrera.



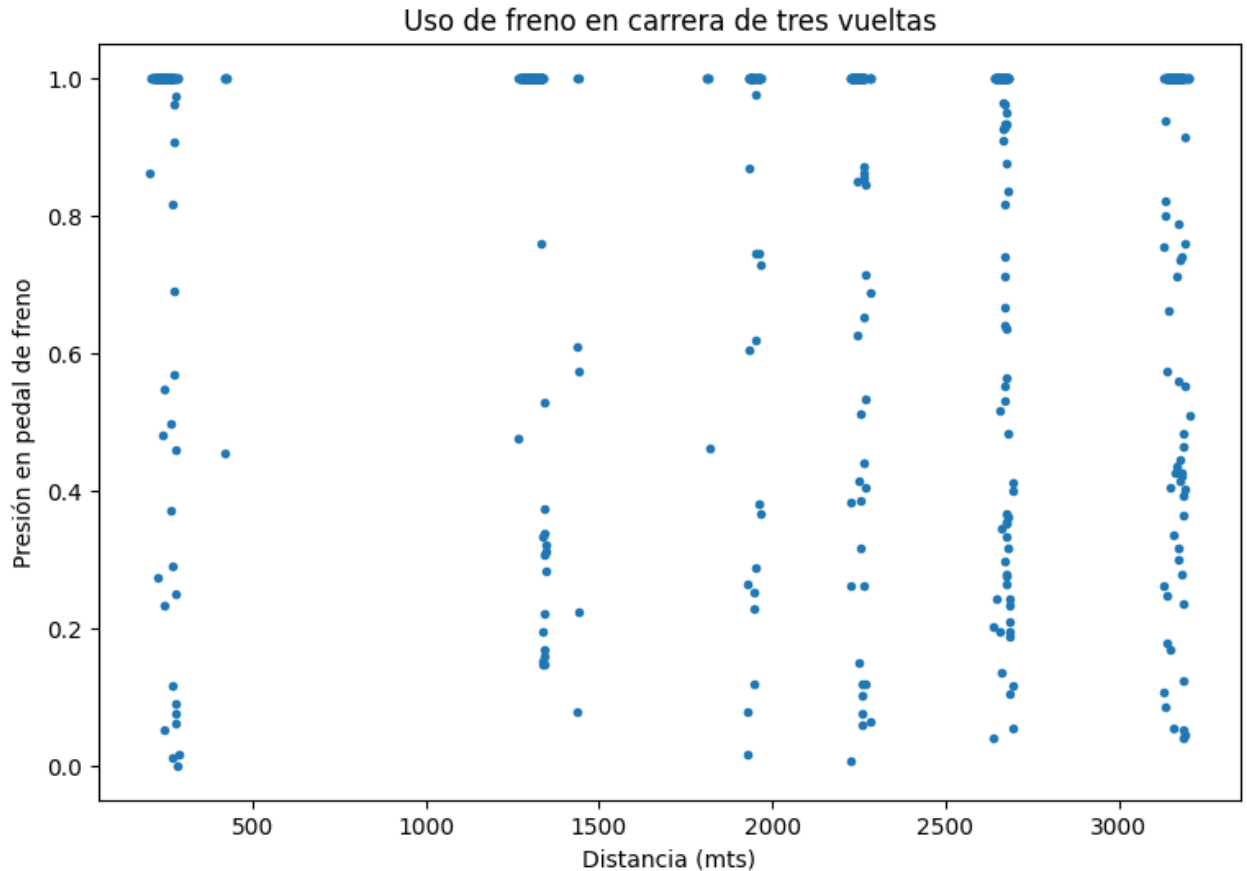
Detección puntos de frenado

Se describen las siguientes variables para detectar los puntos de frenado:

- speed
- brake
- currentLapTime
- lapDistance



Al graficar todos los puntos en los que se aplicó freno durante toda la carrera se obtiene una gráfica como la siguiente:



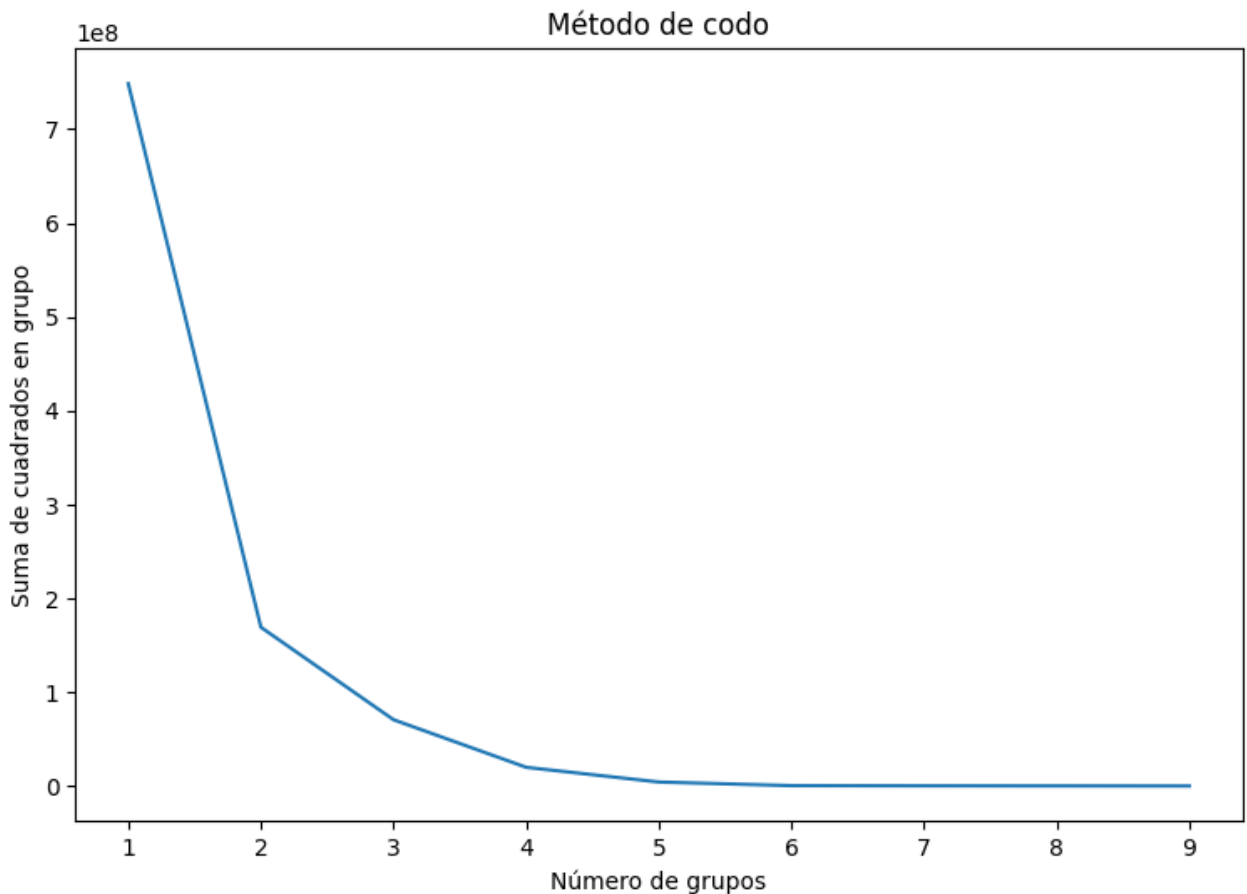
En la que es sencillo observar secciones específicas en las que se aplica el freno (ej, 250 mts se aplica 100% del pedal de frenos) y que corresponde a curvas del circuito, pero un poco más difícil de notar son los puntos anómalos en los que se aplica el freno (ej, 350 mts) en los que solo se notan dos puntos, este es un ejemplo de anomalía, porque si bien se aplicó el freno, no es un punto de frenado habitual, para detectarlo se aplicó un algoritmo de agrupación por densidad.

Agrupación por densidad

Se empleó el algoritmo DBSCAN (Density-based spatial clustering of applications with noise) perteneciente a la familia de aprendizaje no supervisado de algoritmos de agrupamiento debido a que es un algoritmo robusto ante las anomalías.

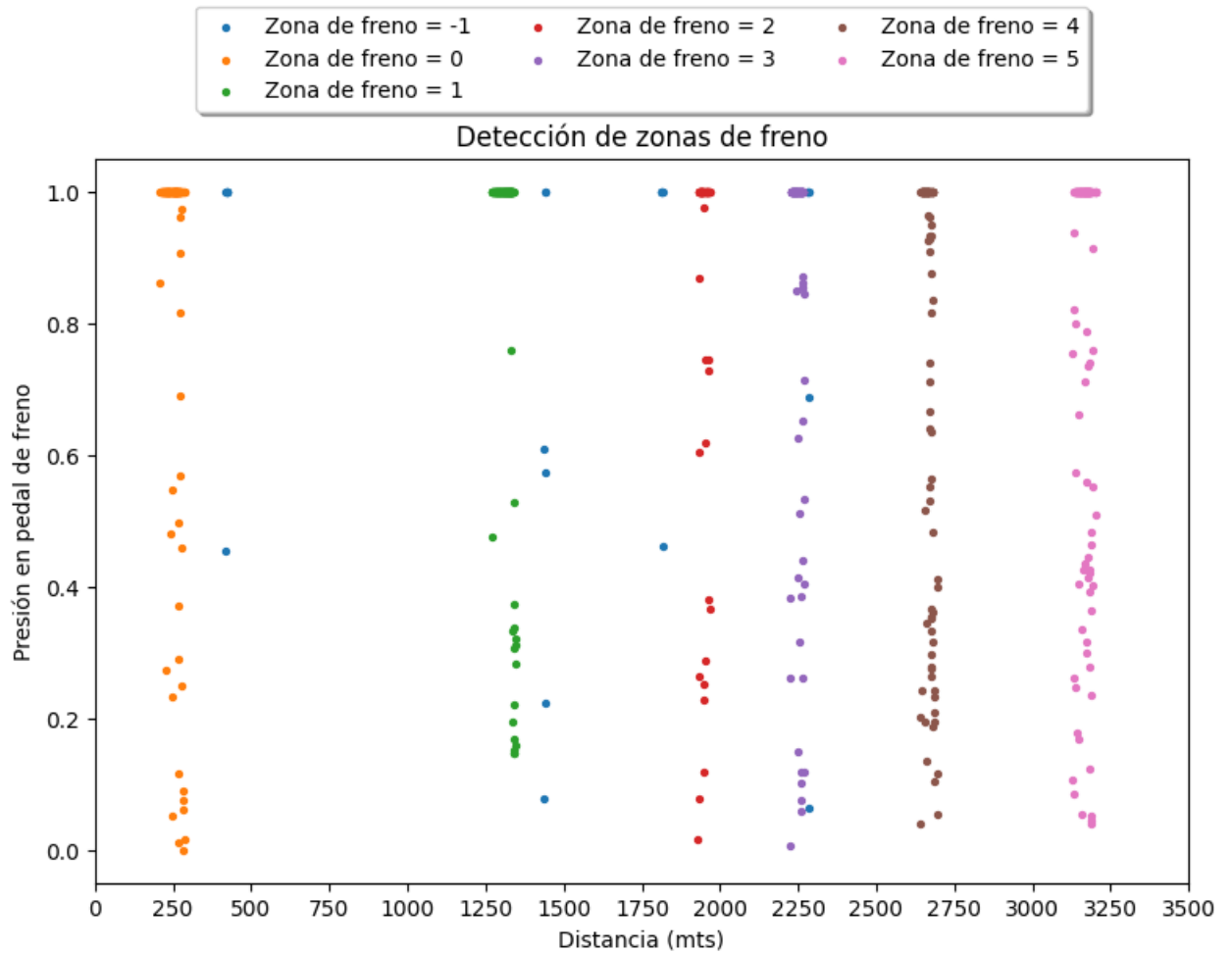
Parte de aplicar un algoritmo de agrupación es encontrar la cantidad de grupos óptima, para ello se empleó el método heurístico “elbow” (codo) mediante el cual

se genera distintas cantidades de grupos y se mide el nivel de dispersión de sus puntos.



La utilidad de este método es que el punto en el que la línea se convierte en horizontal es la cantidad de grupos óptima para el conjunto de datos, en este caso 4 o 5, y eso nos da una aproximación inicial.

Para el algoritmo DBSCAN son necesarios dos parámetros, `eps`, y `min_samples` en el que `eps` representa el alcance máximo del cluster (radio) y `min_samples` la cantidad mínima de puntos para que sea un grupo válido (esta restricción de puntos mínimos es la que permite detectar y aislar anomalías). Una vez aplicado el algoritmo se obtuvieron las siguientes agrupaciones en el que -1 son las anomalías.



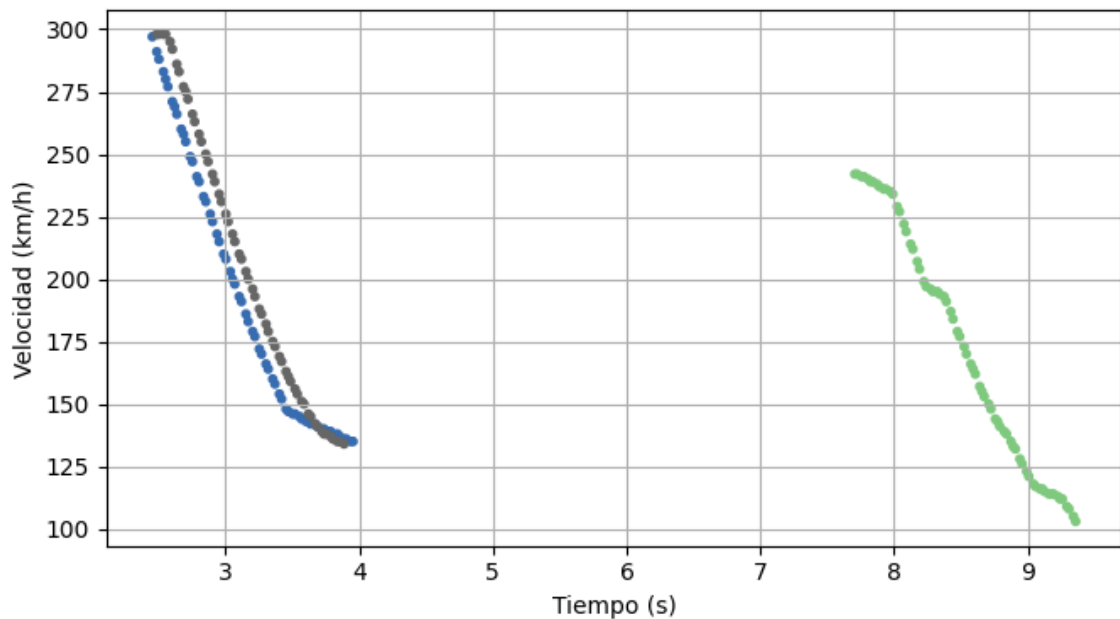
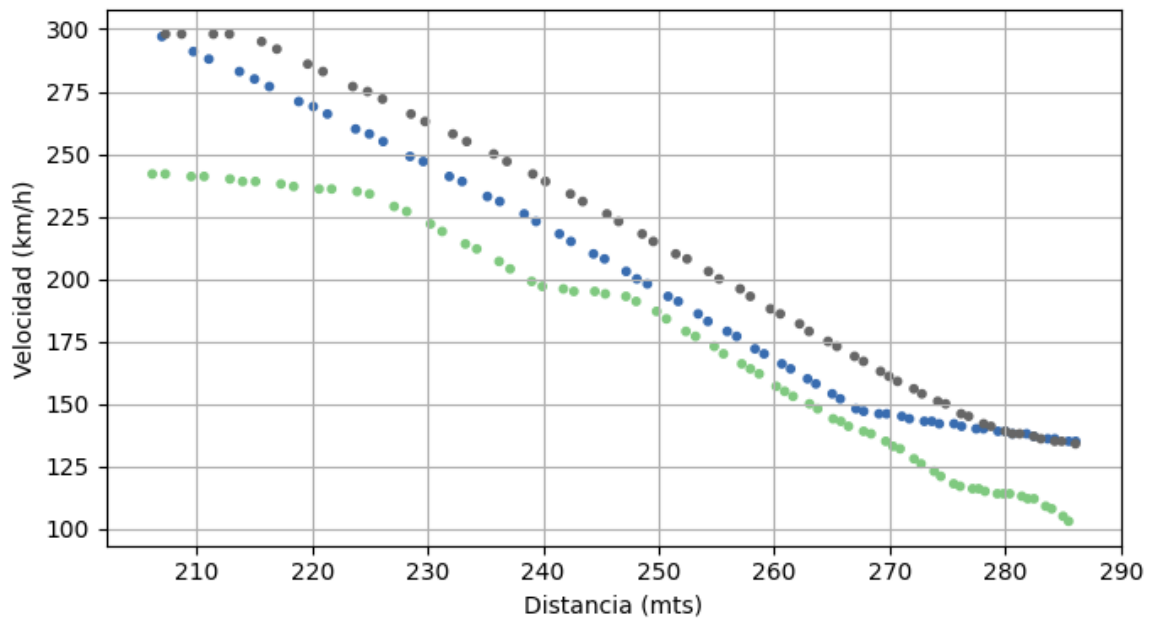
Se puede apreciar que la cantidad de grupos fue mayor a la óptima en el análisis de codo, esto se debe a que existen curvas que son muy próximas entre sí, desde un punto de vista puramente de clasificación podrían considerarse un mismo grupo (por su cercanía) pero en este caso no queremos que sea así.

Finalmente, conociendo el inicio y fin en metros de cada una de las zonas de frenada, es posible hacer un análisis zona a zona e incluso vuelta a vuelta.

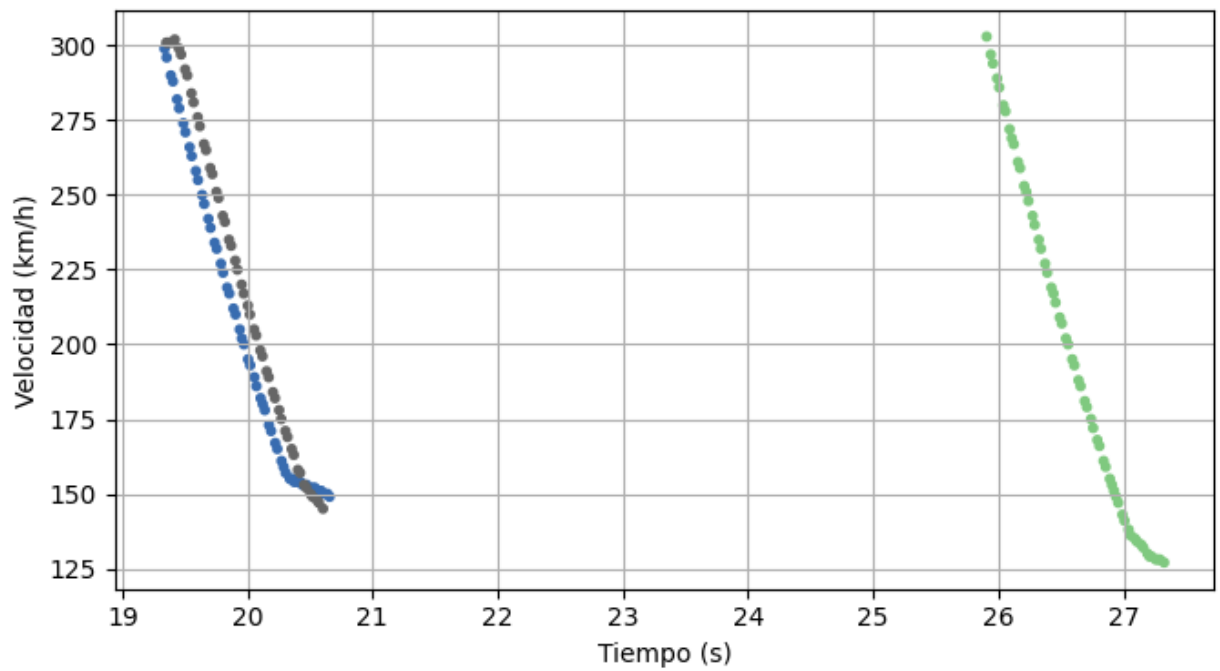
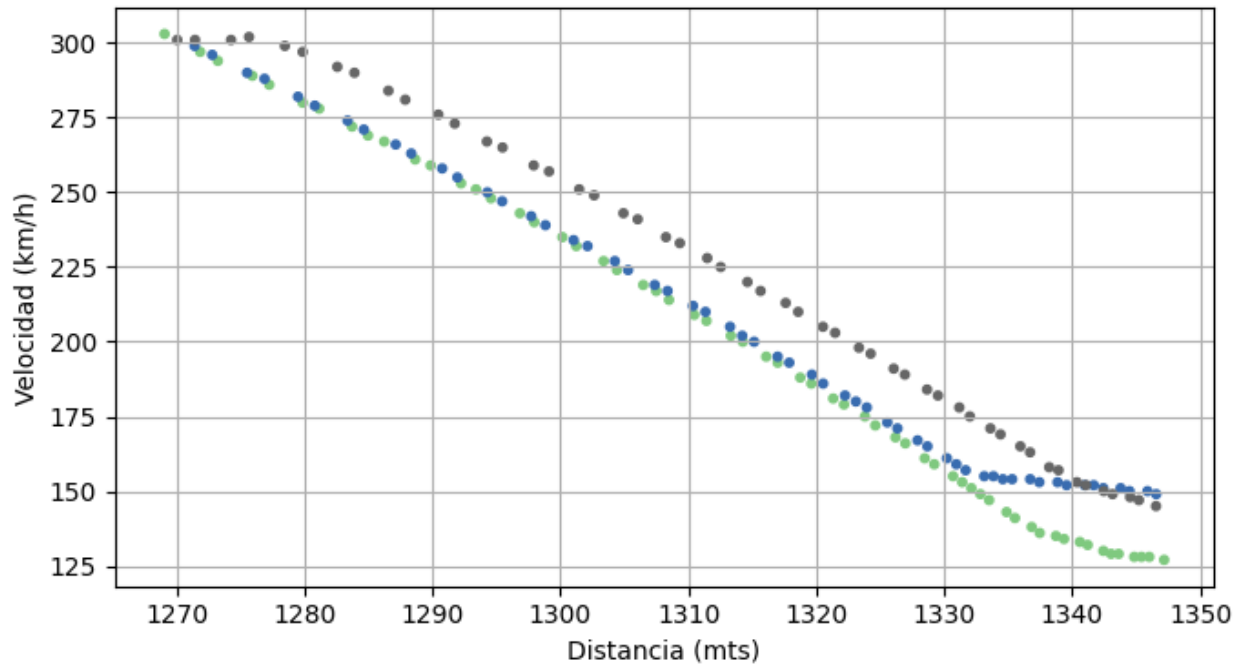
RESULTADOS

Mediante la agrupación de presión de freno fue posible detectar las zonas de frenada, con ellas podemos explorar que la primer zona de frenada va del 205.615723 metros a 286.430115 metros después de la línea de inicio/meta y teniendo las distancias es posible graficar distancia de desaceleración o tasa de desaceleración.

Zona de freno 0

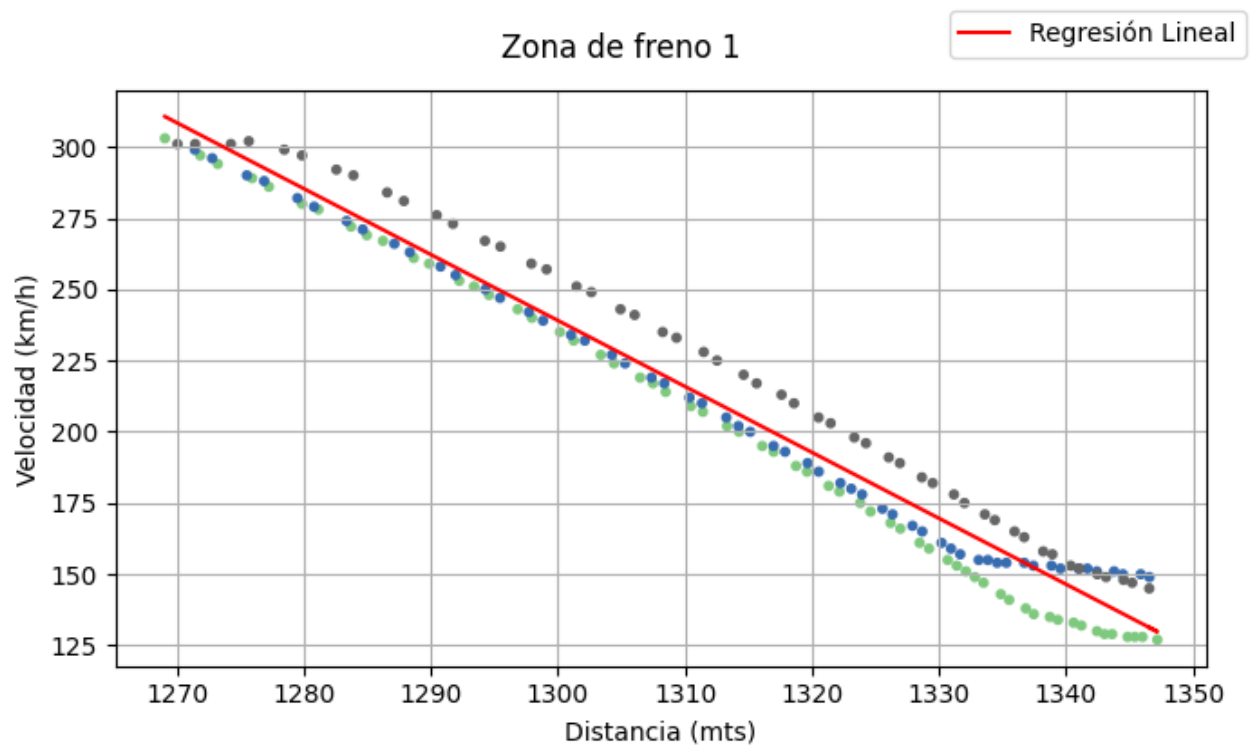
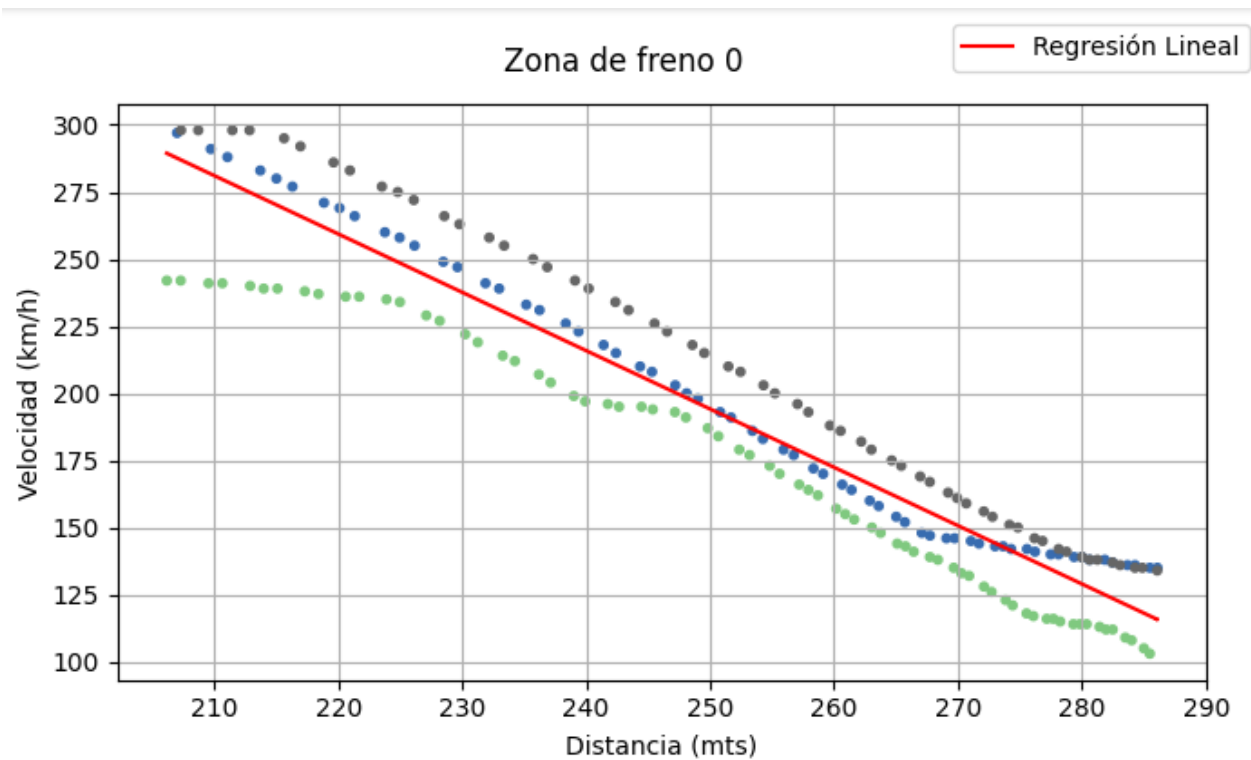


Zona de freno 1



Finalmente con estos datos, es incluso posible estimar una regresión lineal para predecir si se llega a una zona de frenada a mayor o menor velocidad, cuantos

metros antes o después es necesario aplicar el freno para alcanzar la misma velocidad final al final de la zona de freno.



CONCLUSIÓN

Mediante este proyecto se exploró cómo, mediante el análisis de datos de telemetría de un coche, es posible detectar las tendencias de manejo y es más sencillo para el piloto entender por qué es lento y que debe hacer para mejorar, incluso puede ser un buen indicador de consistencia, que tanta varianza tienen sus puntos de frenada, o para analizar el rendimiento de componentes propios del coche como vida útil de frenos, reparto de frenada, distribución de pesos y desgaste de neumáticos, etc.

La identificación del punto óptimo de frenado adecuado en curvas de una pista de carreras de fórmula 1 es fundamental para maximizar el rendimiento en las competencias. A través de una exhaustiva investigación, se ha determinado que este punto óptimo varía dependiendo de varios factores, como el diseño de la pista, las condiciones climáticas y las características del vehículo.

Para identificar el punto óptimo de frenado, se deben tener en cuenta diversos aspectos, como la velocidad de entrada en la curva, la fuerza de frenado necesaria para controlar el vehículo, la geometría de la curva y la adherencia de los neumáticos. Además, el jugador debe desarrollar un sentido intuitivo y una comprensión profunda de las características específicas de la pista para ajustar su técnica de frenado de manera precisa.

El punto óptimo de frenado se encuentra en un delicado equilibrio entre maximizar la velocidad de entrada a la curva y garantizar un control adecuado del vehículo. Frenar demasiado pronto puede resultar en una pérdida de tiempo, ya que se sacrifica la velocidad en la recta anterior a la curva, mientras que frenar demasiado tarde puede llevar a una pérdida de control y una salida de pista.

En última instancia, la identificación del punto óptimo de frenado adecuado en curvas de una pista de carreras de Fórmula 1 requiere de una combinación de habilidades técnicas, conocimiento teórico y experiencia práctica. Los jugadores deben analizar las tecnologías avanzadas de telemetría y simulación, para refinar

continuamente su enfoque y maximizar el rendimiento en cada curva. Este proceso de mejora constante es esencial para mantenerse competitivo en el exigente y dinámico mundo de los juegos de carreras de Fórmula 1.