

# ANÁLISIS DE DATOS

– BICIMAD –



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS

*Curso: 2022 - 2023*

*Grado en Matemáticas*

**Autor**

FRANCISCO JAVIER ABOLLADO MÚGICA

## 1. Tema elegido

Nuestro objetivo es trabajar con los datos de biciMad para estudiar la demanda de este servicio y lo realizaremos intentando obtener los siguientes resultados.

- Cuántas salidas y entradas de bicicletas hay por barrios.
- Cómo afecta el día de la semana al uso de biciMad.
- Salidas menos entradas para ver el uso porcentual por barrio.
- La máxima demanda de bicicletas en un barrio.
- Las conexiones mas usuales entre las distintas estaciones
- El crecimiento de la demanda del servicio a lo largo del tiempo.

además estudiaremos su optimización en la distribución de las bicicletas y veremos cuales serían las paradas que debería hacer un hipotético camión reponedor de la compañía para aumentar la eficiencia.

Pd: Este análisis se realizará sobre datos de muestra, para un estudio local. Este será ampliado con los datos completos (20GB), cuyo proceso computacional será llevado a cabo en un cluster proporcionado por el **Departamento de Sistemas Informáticos y Computación**, de la facultad de Matemáticas de la Universidad Complutense de Madrid.

## 2. Análisis de los movimientos durante los días de la semana

En primer lugar, se analizarán los movimientos de salidas y llegadas en las estaciones de BiciMad en función de los días de la semana (lunes, martes, miércoles, etc.). Este análisis permitirá determinar si existen diferencias significativas en el comportamiento de los usuarios según el día de la semana, identificando posibles patrones o preferencias particulares.

En este ejemplo, 2017 - 2018, observamos como se mantiene la tendencia general vista antes pero además podemos ver un comportamiento creciente hasta que llega el fin de semana, de forma cíclica.

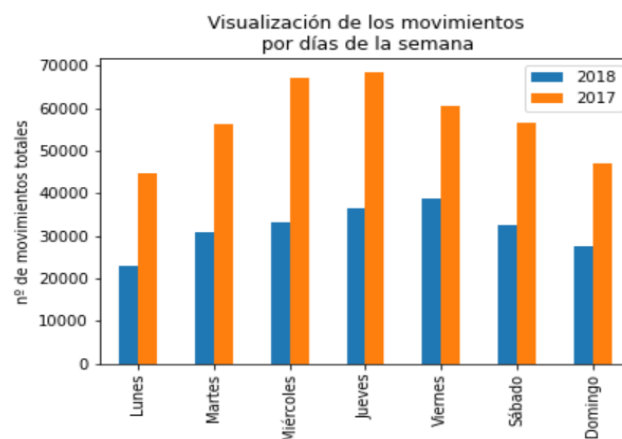
Parece que encontramos gran uniformidad en los datos, hay que tener en cuenta que este es un estudio global, por lo que nos está diciendo que durante todos los días de la semana se usan relativamente igual todas las bicis por Madrid.

Ahora bien, queremos observar en qué zonas se mueven más unos días y en qué otras zonas se mueven otros días, en vez de tener la información tan globalizada por lo que en la siguiente sección nos centraremos en eso.

Puesto que este estudio es muy amplio, en la siguiente sección vamos a centralizar en hacer un estudio por barrios.

## 3. Análisis de la demanda por barrios

El presente estudio tiene como objetivo realizar un análisis comparativo del número de salidas y llegadas en cada una de las estaciones de BiciMad considerando diferentes aspectos temporales y geográficos. Además para poder tener una idea más realista, hemos unido las estaciones por barrios gracias a la información geográfica que nos proporciona la empresa sobre las estaciones. Se analizarán los movimientos por días de la semana, los movimientos generales por barrios, los movimientos por barrios en días laborables y no laborables, y los movimientos por estaciones del año.

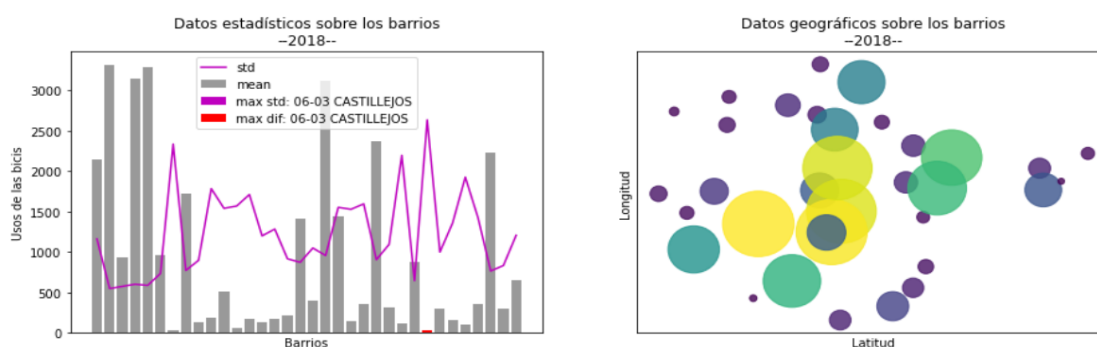


A través de estos análisis detallados, se espera obtener una comprensión completa de la demanda y los patrones de movilidad en relación con las estaciones de BiciMad. Los resultados de este estudio proporcionarán información valiosa para la toma de decisiones estratégicas de la empresa, como la optimización de la ubicación de las estaciones, la expansión de la red y la mejora de la experiencia de los usuarios, fomentando así el uso de la movilidad sostenible en Madrid.

### 3.1. Movimientos generales por barrios

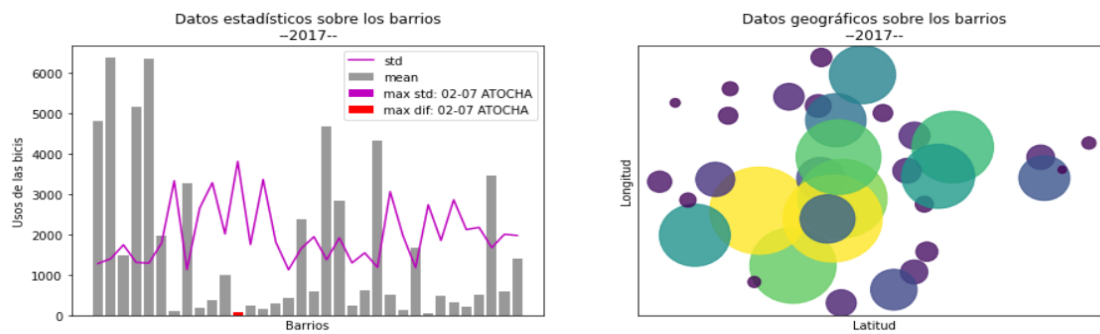
Analizamos los movimientos generales de salidas y llegadas por barrios a lo largo de todo el año. Este enfoque geográfico brindará una visión general de las demandas y flujos de movilidad en cada zona de la ciudad, identificando los barrios con mayor actividad y aquellos que podrían requerir una mayor atención en términos de ubicación de estaciones.

En el siguiente gráfico mostramos información de cada barrio como la demanda media entre los días de la semana, así como la desviación típica (entre los días de la semana) de cada barrio y el barrio concreto con mayor diferencia entre su máximo pico y su mínimo. Lo que nos representará que en dicho barrio hay grandes diferencias de demanda a lo largo de la semana, y por ello podremos proponer propuestas sobre ciertos movimientos (con el camión de la empresa) de las bicicletas, como comentamos al comienzo del trabajo.



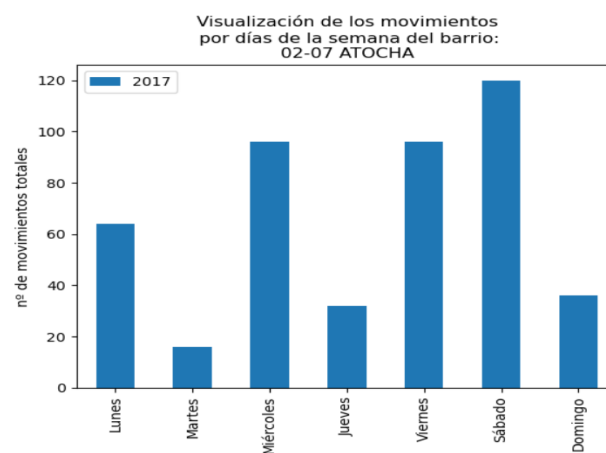
De media, observamos mayores movimientos por el centro (los puntos amarillos) mientras que a las afueras menor uso de las bicicletas. Esto se puede deber a que disponen de más puntos donde usarlas.

Parece interesante estudiar su comportamiento separando los días de entre semana de los fines de semana. Pero antes veamos los movimientos semanales de los barrios que nos han dado mayores



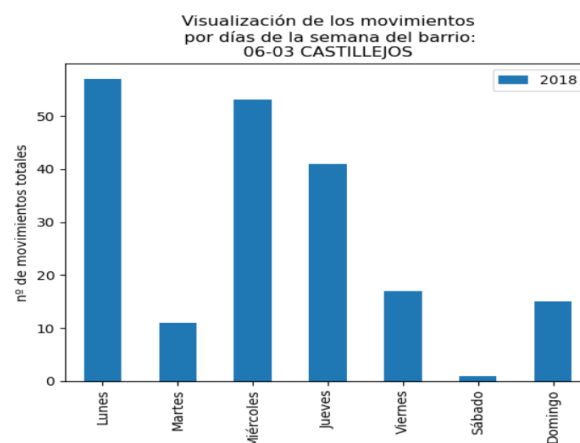
desviaciones típicas.

#### ■ Año 2017



02-07 ATOCHA: se observa una diferencia considerable en los días viernes y sábado, es decir, durante la llegada del fin de semana es una zona bastante transitada a diferencia de los demás días de la semana.

#### ■ Año 2018



06-03 CASTILLEJO: Se observa un claro descenso a lo largo del transcurso de la semana.

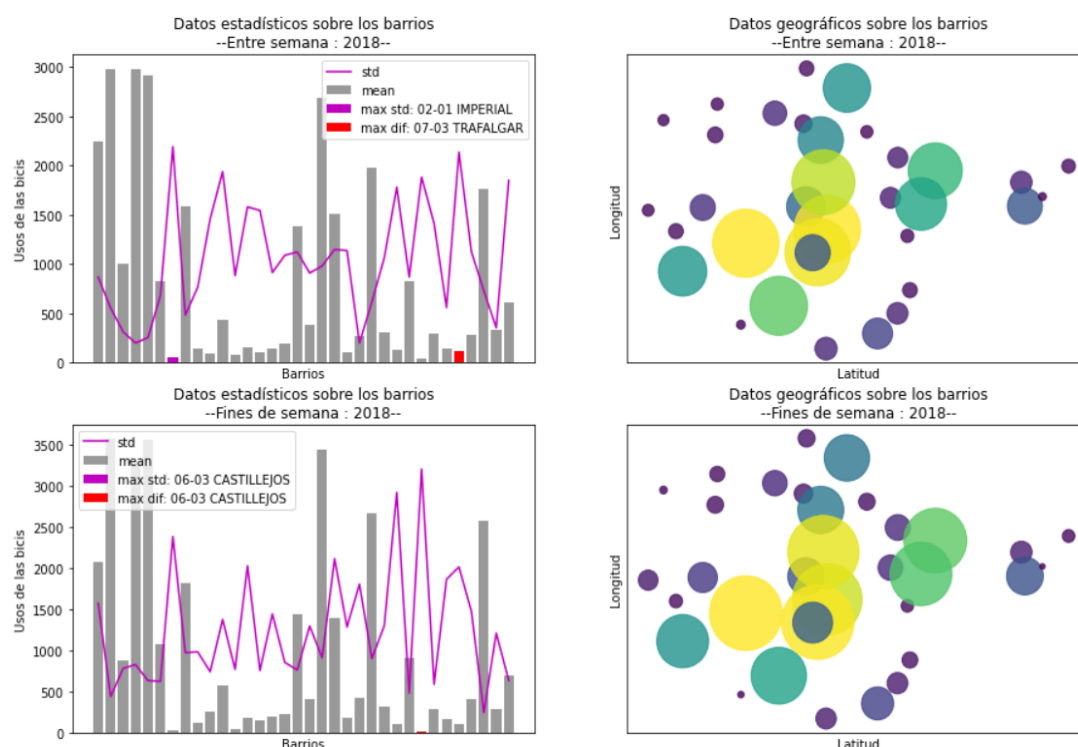
Dejando los fines de semana casi inactivos en comparación con los días laborales.

Es interesante ver que los martes es un mínimo en los días laborales en dos barrios con comportamientos muy opuestos.

### 3.2. Movimientos por barrios en días laborables y no laborables

A continuación, se realizará un análisis que distinguirá los movimientos por barrios, pero considerando dos grupos: días laborables (de lunes a jueves) y no laborables (de viernes a domingo). Esto permitirá evaluar posibles variaciones en los patrones de movilidad durante la semana y los fines de semana, identificando diferencias en la demanda según el contexto laboral.

De esta forma tendremos una perspectiva más correcta de como son los ciclos semanales

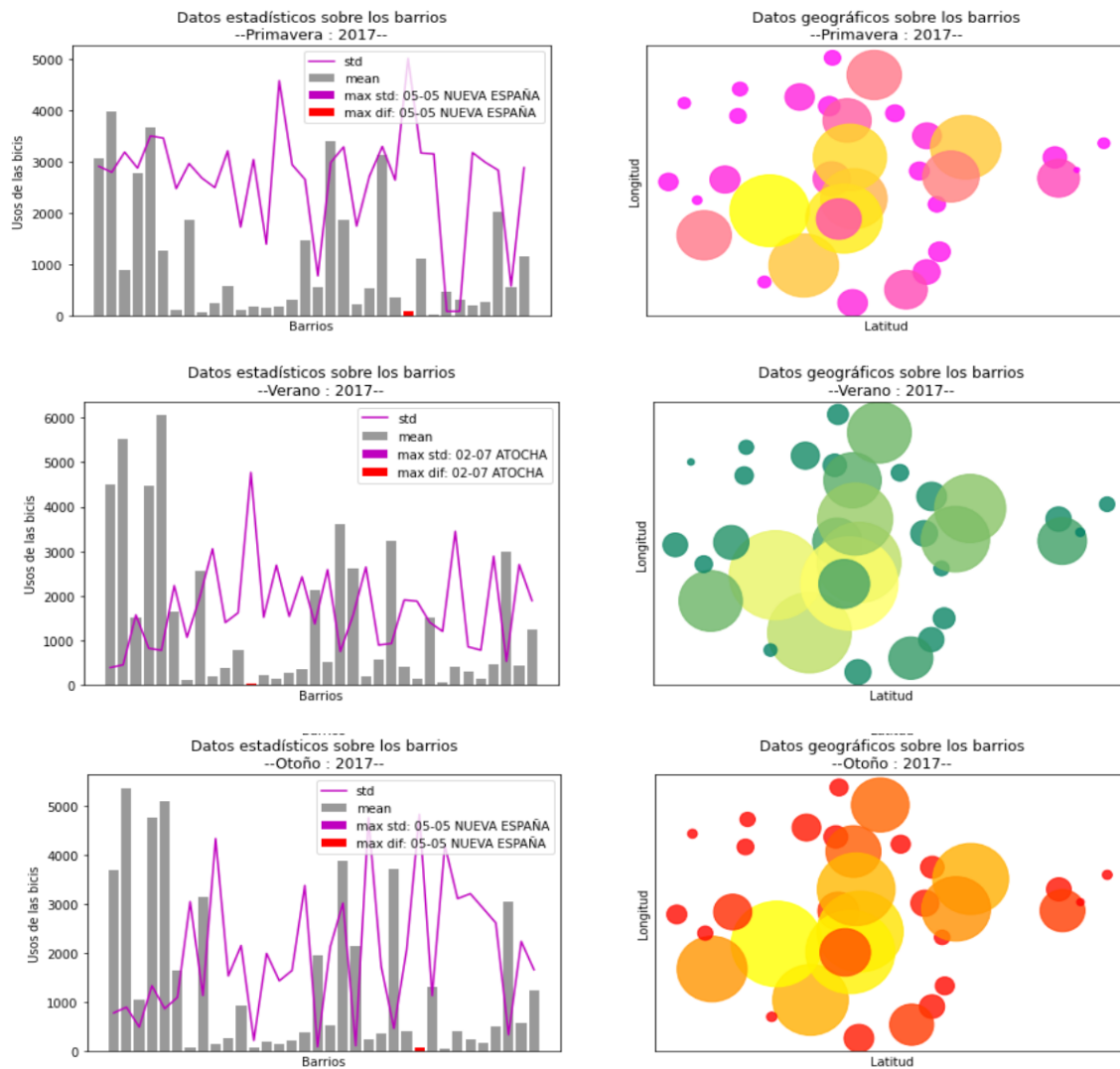


Observamos que las tendencias son similares y de forma global no obtenemos cambios significativos. Por último vamos a realizar un estudio por estaciones para ver si podemos encontrar diferencias significativas, de forma que en función de la estación el camión que repone las bicicletas debería seguir un camino u otro.

### 3.3. Movimientos por estaciones del año

Finalmente, se llevará a cabo un estudio que distinguirá los movimientos por estaciones del año. Esta perspectiva temporal permitirá evaluar posibles cambios estacionales en los patrones de uso de las estaciones de BiciMad, identificando posibles variaciones en la demanda en diferentes momentos del año. Teniendo en cuenta que las temporadas de frío, calor, etc, afectan notablemente a la actividad de los ciudadanos.

Tras analizar detenidamente los datos y examinar las gráficas, se puede concluir que existe un mayor uso de las bicicletas compartidas de BiciMad durante el verano en comparación con las demás



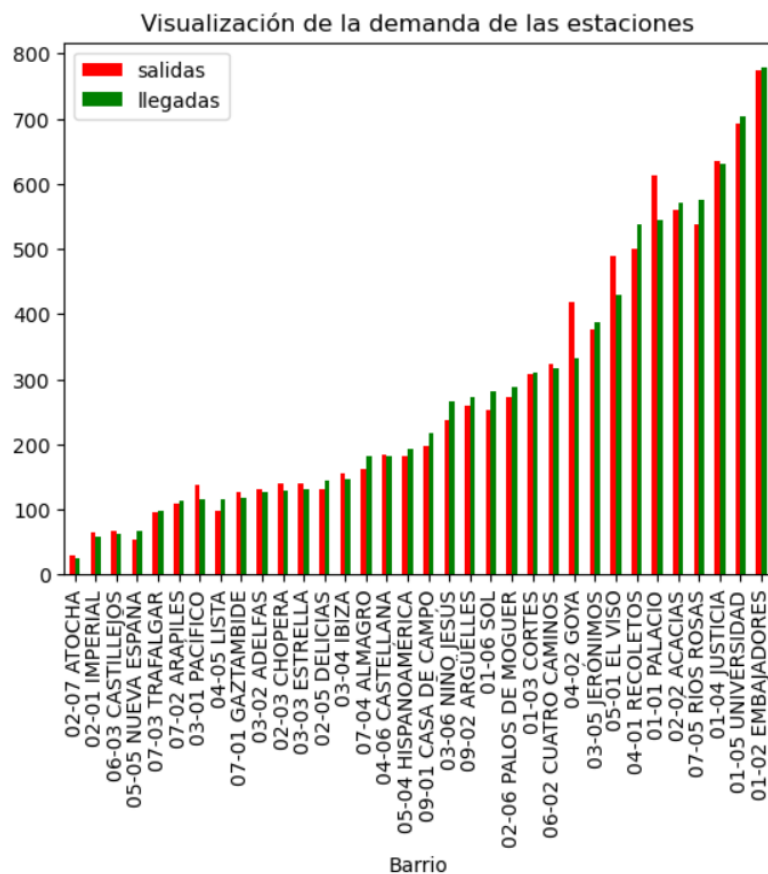
estaciones del año.

Asimismo, se observa consistentemente que el centro de Madrid es la zona que registra el mayor tránsito de bicicletas en general, mientras que en las áreas periféricas se mantienen niveles más bajos de movimiento. Estos hallazgos subrayan la importancia de adaptar las estrategias de distribución de bicicletas para satisfacer las necesidades estacionales y optimizar la eficiencia en el centro de la ciudad, al mismo tiempo que se busca fomentar el uso de bicicletas en las zonas periféricas.

Esta información resulta crucial para tomar decisiones informadas y desarrollar mejoras efectivas en el sistema de distribución de bicicletas de BiciMad, buscando así una mayor equidad en el acceso y una experiencia óptima para los usuarios en toda la ciudad de Madrid.

## 4. Estudio de las diferencias de entradas y salidas en cada uno de los barrios

En este estudio, se llevará a cabo un análisis detallado del movimiento general de los ciudadanos en relación a las salidas y llegadas de bicicletas en los distintos barrios cubiertos por BiciMad. El objetivo es obtener una perspectiva global y determinar las zonas con mayor demanda y aquellas con menor demanda de bicicletas compartidas.



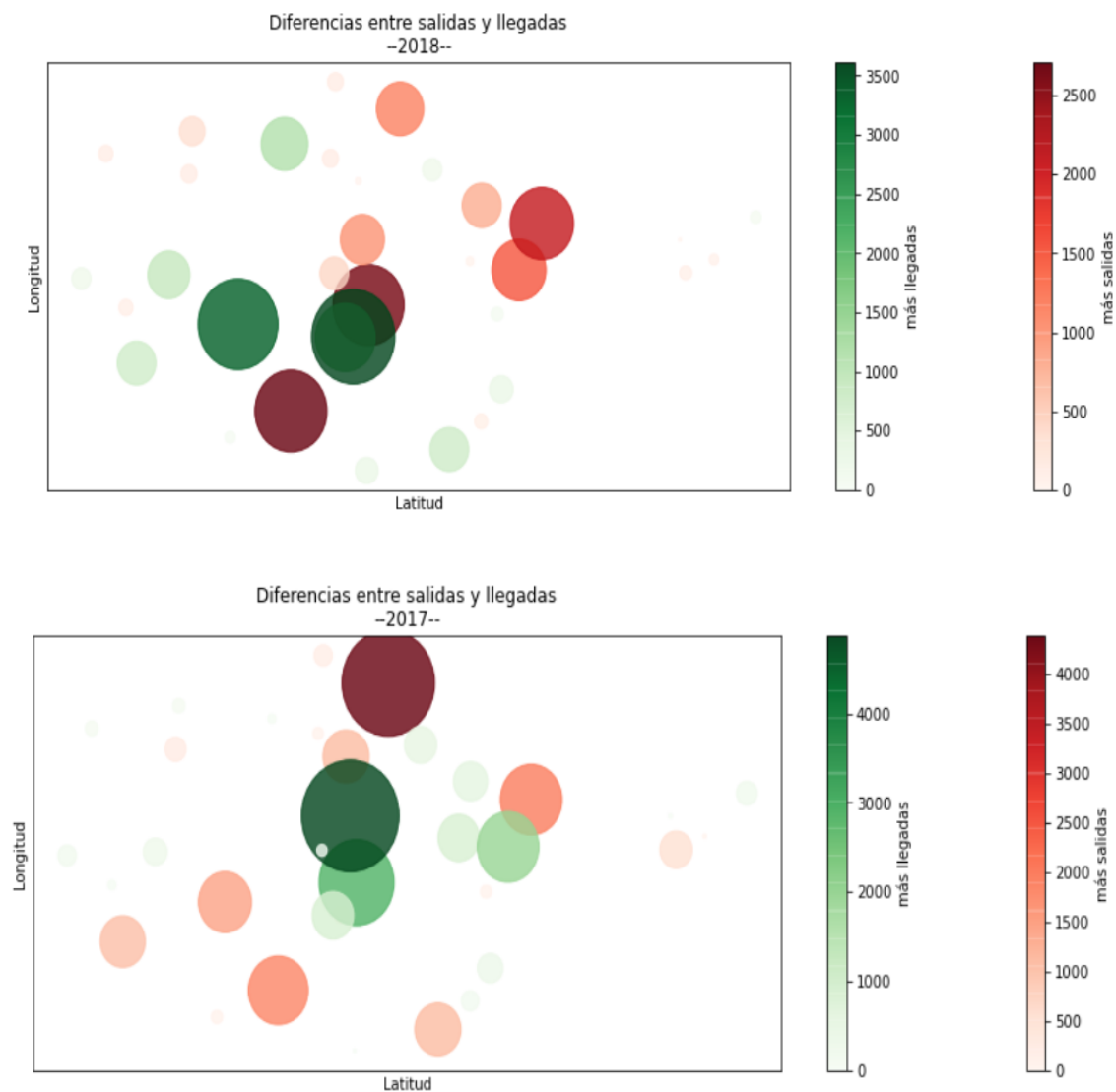
Para lograrlo, se utilizará una función gráfica que representa un mapa geográfico de los barrios analizados. En este mapa, se emplearán dos colores para visualizar las diferencias en los movimientos:

- Verde: Indicará que en ese barrio ha habido más llegadas que salidas durante el año en particular. Esta condición refleja una alta demanda en el barrio correspondiente, ya que más personas devuelven las bicicletas en comparación con las que las retiran.
- Rojo: Indicará que en ese barrio ha habido más salidas que llegadas durante el año en particular. Esta situación sugiere una baja demanda en el barrio analizado, ya que más personas retiran las bicicletas en comparación con las que las devuelven.

Además, el tamaño de cada punto en el gráfico será directamente proporcional a la diferencia entre las salidas y las llegadas en cada barrio. De esta manera, los puntos más grandes indicarán una diferencia significativa en los movimientos, lo cual será relevante para el estudio.

Este enfoque geográfico y visual permitirá identificar claramente las zonas de mayor y menor demanda de bicicletas compartidas en el sistema BiciMad. La información obtenida ayudará a la empresa a tomar decisiones estratégicas, como la reubicación de estaciones, la ampliación de la red en zonas con alta demanda y la implementación de acciones para fomentar el uso de bicicletas en áreas con baja demanda.

En resumen, este estudio proporcionará una visión global de los movimientos generales de salidas y llegadas en los barrios de BiciMad, utilizando un enfoque gráfico y de colores para representar visualmente las diferencias de demanda. Los resultados obtenidos serán de gran relevancia para optimizar la distribución y el despliegue de las estaciones de bicicletas compartidas, promoviendo así la movilidad sostenible en Madrid.

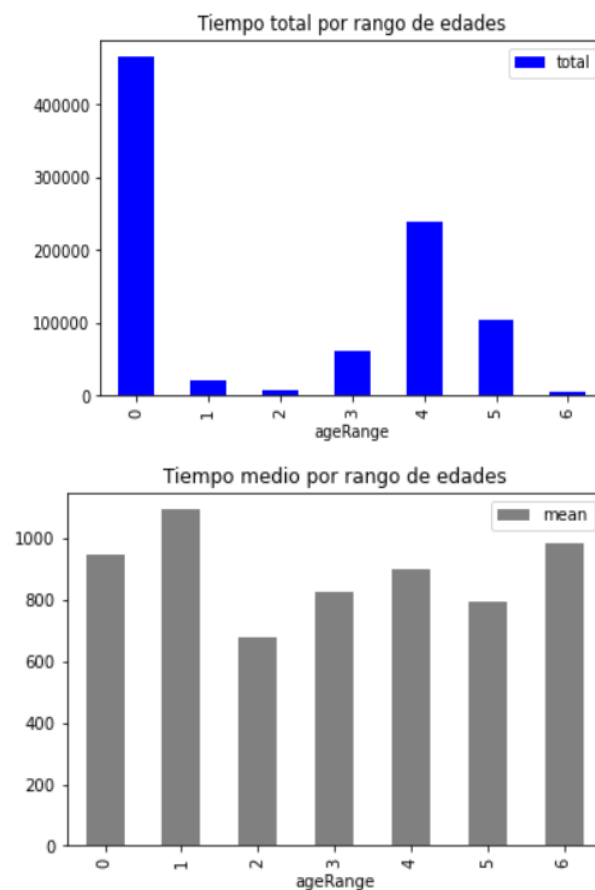


Podemos observar como en 2017 había muchas más llegadas al centro de la ciudad que de salidas. E inversamente, a las afueras nos encontramos la situación contraria, más salidas que llegadas. Esto representa dos situaciones:



1. Los ciudadanos madrileños que se dirigen al centro de la ciudad en bici desde la afueras, superan en número los que las cogen desde el centro para irse a las afueras.
2. A las afueras hay más salidas, por lo que también es un dato interesante para mover las bicis (con el camión de la empresa bicimad) del centro a las afueras para así poder optar a más demanda. Creando un ciclo, las llevan a las afueras para que los ciudadanos las traigan hacia el centro de nuevo, así una y otra vez.

## 5. Anexo. Los jovenes usan más la bici?



Parece que el tiempo medio de uso es muy parecido, pero el conjunto de datos de prueba es muy pequeño por lo que no es concluyente. Por otro lado, en su totalidad sí que se aprecia gran diferencia en los tiempos de uso. Parece que el rango de edades 4 lo usa mucho más que los demás.

Tener en cuenta que el rango de edades 0, son datos desconocidos, por lo que podría variar bastante los resultados, teniendo en cuenta que se trata de una gran proporción de los datos.