



PROYECTO: ¿EN DÓNDE PONGO SU CICLOESTACIÓN?

Bautista Hernández Cristobal

De la Cruz Velasquez Noel

Equipo *Ciencias*

Noviembre, 2019.

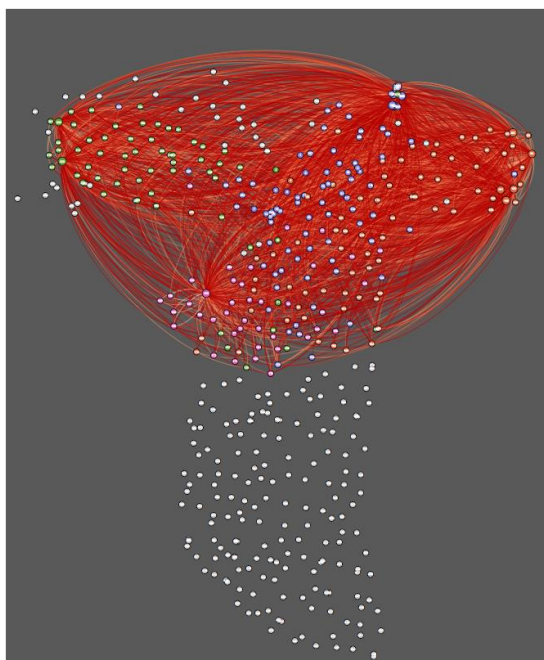


Ilustración 1 Flujo centrado en las cicloestaciones con menor uso. Rojo-Amarillo es la escala de menor a mayor

Resumen.

Mediante el presente proyecto se muestran las principales cicloestaciones que concentran la mayoría de los usos por parte de los usuarios del sistema de transporte ECOBICI. De igual manera, aquellas cicloestaciones que pesar de tener un uso regular, aparentan cumplir un rol poco importante dentro de lo estimado. A partir de analizar los datos se asocia la localización de dichas cicloestaciones y así observar si éstas tienen características similares. En consecuencia, aportará información de que zonas podría verse beneficiadas de este sistema de transporte.

Introducción.

ECOBICI es un proyecto que nace en la Ciudad de México (CDMX) en el año 2010

con el fin de ser una alternativa de transporte público dentro de la CDMX y con sustentabilidad. Un proyecto que comenzó con 84 cicloestaciones y 1200 bicicletas ha logrado expandirse a más zonas de dicha ciudad con 480 cicloestaciones y más de 6 mil 800 bicicletas, de las cuales, 28 de estas cicloestaciones cuentan con 340 bicicletas eléctricas.

Durante la etapa del año 2014 a 2019, la ciudad de México se ha transformado, implementando otras rutas de transporte durante ese lapso, pero la demanda en ciertas zonas sigue siendo parecida y el sistema ECOBICI no es la excepción.

Hasta ahora, el proyecto de ECOBICI está en pausa en cuanto expansión. Sin embargo, en el año 2014 el número de estaciones era distinto al presente 2019, una etapa distinta, en la cual el número de usuarios y recorridos ha incrementado a lo largo de los años como se muestran en las estadísticas de ECOBICI.

Para ello, se analizaron los datos de acuerdo con las rutas que se registraron por los usuarios en un mes particular (febrero) que tiene menos días feriados y las actividades laborales y educativas están en activo.

Metodología.

Se utilizaron los datos abiertos de ECOBICI sobre el mes de febrero de 2014 y 2019, así como los datos sobre la localización de estaciones. Así mismo, se usaron los programas de *R* y *Gephi* para el análisis de los datos y representación gráfica. Para los gráficos se usó la paquetería *ggplot2* y en el filtrado se usó *Hmisc* del software *R*. Por otro lado, en *Gephi* se usó *GeoLayout* para hacer una representación de cómo se encuentran distribuidos las cicloestaciones.

Se filtraron datos de acuerdo con los usuarios que hicieran el recorrido de una cicloestación a otra y no “quedarse” en el mismo lugar. También se estudió solo a los usuarios que hicieron uso del servicio en el tiempo límite que otorga el servicio (45 mins.), de igual manera se borraron valores que tuvieran valores de cicloestaciones inexistentes.

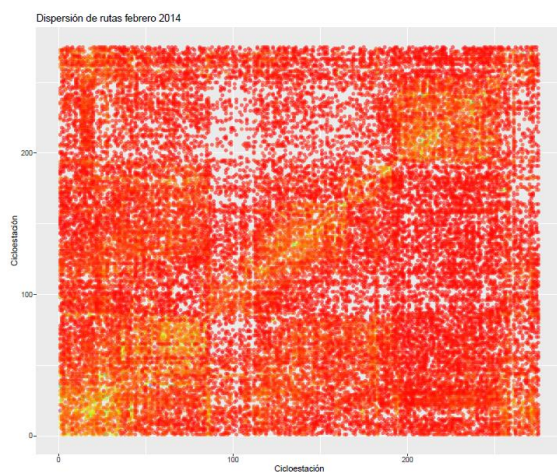
Finalmente, se contó que estaciones eran más usadas tanto en arribo como en retiro, para tener un top de las cicloestaciones más usadas y menos usadas. A partir de ello se generaron gráficos de dispersión en *R* que muestran de la cicloestación en la que se retira a la cicloestación a la que arriba una bici, histogramas que cuentan la cantidad de arribos o retiros que se generan en una cicloestación y mapas mediante redes en la que los nodos (círculos) representan una cicloestación en su posición dentro del sistema y las flechas si hay una o más rutas de una estación a otra, el grosor y color de dicha flecha indica si hay muchos o pocos usuarios que hacen esa ruta.

Resultados.

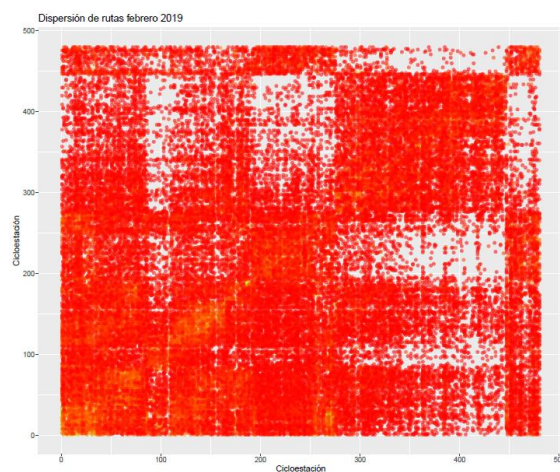
El análisis se inició filtrando los datos que se mencionan en la metodología. Lo que nos da una información inicial. Pues, en general, la mayoría de las rutas se hacen de manera local.

Como se observa en **Gráfica 1** y en **Gráfica 2**, la escala indica que casi todas las rutas se hacen con incluso menos de 100 viajes al mes, en este caso el mes de febrero. Sin embargo, aunque parezca una regresión lineal, no es así. Esto solo nos

indica que la mayoría de los viajes se hacen dentro de la zona en las cuales se localizan estas cicloestaciones.



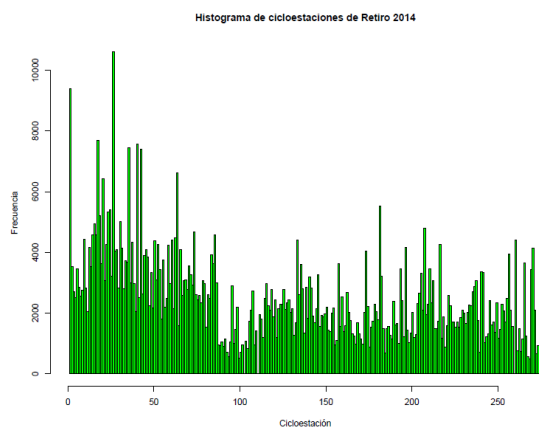
Gráfica 1



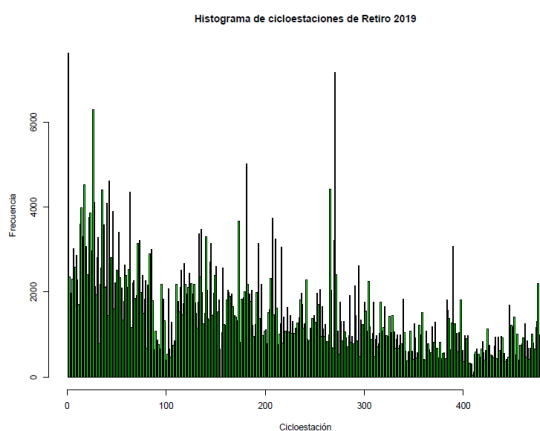
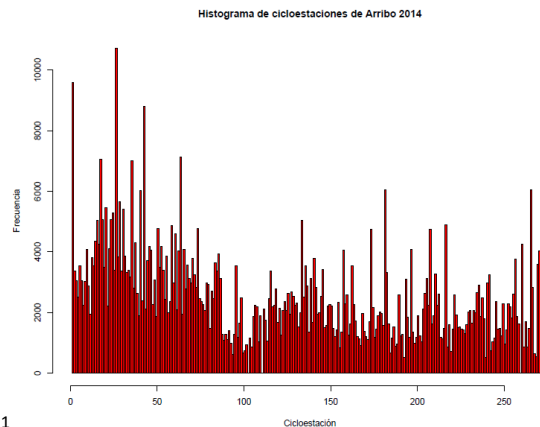
Gráfica 2

Posteriormente, se obtuvieron histogramas en los cuales se observa el número de arribos y retiros de bicicletas por estación, de los cuales cabe destacar que el número de usuarios que arriban a una estación prácticamente es el mismo que el de aquellos que retiran o salen de esa misma estación. De esta manera, no encontramos que las bicicletas se estén quedando estancadas en una zona o en específico en una cicloestación, esto a un intervalo de tiempo mensual. En los histogramas se muestra dicha información con respecto a cada año (1 y 2 para el año 2014, mientras 3 y 4 para el año 2019). A partir de ellos es de interés analizar a las cicloestaciones que resultan tener arribos y retiros masivos, pues nos indicarían que juegan un rol importante para el sistema ECOBICI en particular y para los usuarios de transporte en general.

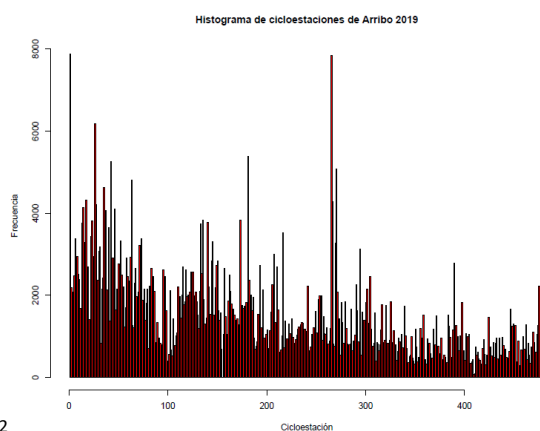
A pesar de hacer un supuesto fuerte, como lo es el hecho de que las estaciones no se desabastecen, no es realmente relevante pues para los fines particulares de este proyecto no afectan.



1



2



Siguiendo esta línea de trabajo se encontraron las siguientes cicloestaciones con mayor demanda:

Tabla 1	
2014	2019
27 REFORMA-HAVRE	271 AV. CENTRAL-J. MENESES
18 REFORMA-RIO RHIN	27 REFORMA-HAVRE
41 REFORMA-AV. DE LA REPUBLICA	1 RIO SENA-RIO BALSAS
36 PUEBLA-VERACRUZ	182 PROGRESO-ASTRONOMOS
43 JUAREZ-REVILLAGIGEDO	43 JUAREZ-REVILLAGIGEDO
1 RIO SENA-RIO BALSAS	18 REFORMA-RIO RHIN
64 SONORA-AMSTERDAM	266 AV. JESÚS GARCIA-CARLOS J. MENESES
182 PROGRESO-ASTRONOMOS	36 PUEBLA-VERACRUZ
24 REFORMA-VARSOVIA	64 SONORA-AMSTERDAM
	41 REFORMA-AV. DE LA REPUBLICA

¹ Histograma de retiros (en verde) y de arribos (en rojo) para el año 2014 con respecto a cada estación existente en dicho año.

² Histograma de retiros (en verde) y de arribos (en rojo) para el año 2019 con respecto a cada estación existente en dicho año.

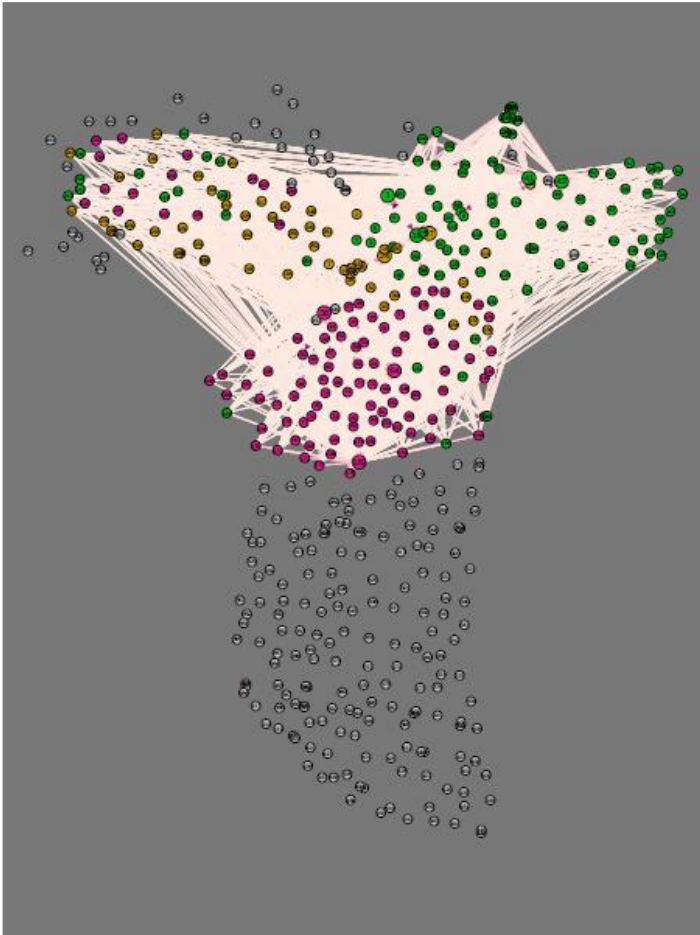
Para 2014 se hizo un corte de por lo menos 10000 viajes en febrero, donde al menos son 5000 de arribo y 5000 de retiro, análogamente se hizo lo mismo para febrero del 2019, pero con 4000 para cada una de las condiciones (un total de al menos 8000 viajes en dicho mes).

Cómo puede verse en la **Tabla 1**, 8 de las 9 cicloestaciones más demandas en febrero del 2014 siguen teniendo una demanda alta en 2019, aunque ha decrecido ligeramente la sobredemanda. La mayoría de éstas cicloestaciones que se encuentran en zonas donde arriban muchos trabajadores. Además, 7 de las cicloestaciones del 2014 son las más cercanas a estaciones de metro o metrobús hoy en día. Asimismo, 9 de las 11 que aparecen en el año 2019, también son las más cercanas a estaciones del metro. En general, éstas estaciones pertenecen a las zonas donde se dio la primera fase del proyecto ECOBICI.

Por otra parte las cicloestaciones menos demandas en el mes de febrero de ambos años fueron:

Tabla 2	
2014	2019
105 SAN JERONIMO-5 DE FEBRERO	407 PROL. XOCHICALCO-GENERAL
264 HÉROES FERROCARRILEROS-	EMILIANO ZAPATA
AV. CENTRAL	376 PITÁGORAS-AV. UNIVERSIDAD
262 REPUBLICA DE CUBA-	E479 LAGO MURITZ-AV. MARINA
REPUBLICA DE BRASIL	NACIONAL*
240 EJERCITO NACIONAL-F.C. DE	429 PIRINEOS-AV. POPOCATEPETL
CUERNAVACA	(EJE 8)
101 1ER. CALLEJÓN DE MESONES-	408 PROLONGACIÓN PETÉN-
MESONES	GENERAL EMILIANO ZAPATA
185 GRAL ANTONIO LÉON-GRAL	406 PARROQUIA AV. MEXICO-
PEDRO A DE LOS S.	COYOACAN
273 LUIS DONALDO COLOSIO-AV.	441 PUENTE XOCO-REAL DE
CENTRAL	MAYORAZGO
268 LUIS DONALDO COLOSIO-	E469 BAHÍA DE LA CONCEPCIÓN-
AV.JESÚS GARCÍA	BAHÍA DE TODOS LOS SAN*
275 HÉROES FERROCARRILEROS-	388 VALENCIA-MALAGA
AV. INSURGENTES NORTE	E445 RIFF-AVENIDA RIO
94 LIC. VERDAD-MONEDA	CHURUBUSCO*
269 LUIS DONALDO COLOSIO-	E457 AV. PRADO NORTE-
ALDAMA	EXPLANADA*
100 20 DE NOVIEMBRE-MESONES	403 UXMAL-MUNICIPIO LIBRE
220 PLINIO-PRESIDENTE MASARYK	411 PARROQUIA-AVENIDA MÉXICO-
	COYOACAN
	410 PROLONGACIÓN TAJÍN-
	PROLONGACIÓN REPÚBLICAS

Las estaciones con () son estaciones multimedios.



*Cicloestaciones más usadas 2014.
Los tonos claros corresponden a rutas no tan comunes, mientras
que los tonos más oscuros corresponden a rutas hechas por más
usuarios*

En el año 2014 las cicloestaciones con menor demanda corresponden en su mayoría aquellas que se encuentran cerca de otras cicloestaciones con mayor demanda o se sitúan en la zona del centro histórico, éstas registran hasta menos de 1600 viajes mensuales. Por otro lado, en el año 2019 éstas cicloestaciones tienen un comportamiento similar, sin embargo, no son las menos demandas. Las cicloestaciones con poco uso coinciden con haberse formado en la segunda etapa del proyecto, por otro lado, no existen otros medios de transporte masivo (Metro o Metrobús) cerca de dichas cicloestaciones. Además, hay 2 cicloestaciones que son multimedios (solo se usan bicicletas eléctricas).

Para la visualización de las rutas que se usan en éstas

cicloestaciones se tiene **Cicloestaciones más usadas 2014** que muestran las rutas y su densidad de uso en febrero del 2014, de todas aquellas cicloestaciones que registran un mayor uso. Análogamente, **Cicloestaciones más usadas 2019** registra lo mismo para las cicloestaciones de mayor uso en el febrero del 2019.

Dentro de estas redes generadas solo con las cicloestaciones de mayor demanda se concluye que:

1. Las conexiones de éstas estaciones cubren casi toda la ciudad, por lo cual son de mucha importancia este tipo de cicloestaciones.
2. La mayor parte de las rutas de los usuarios corresponden a manera local.

Como se había mostrado anteriormente, el beneficio suele ser local, teniendo a la mayoría de cicloestaciones importantes en la zona del sistema, lo cual se ve más claro en el segundo mapa.

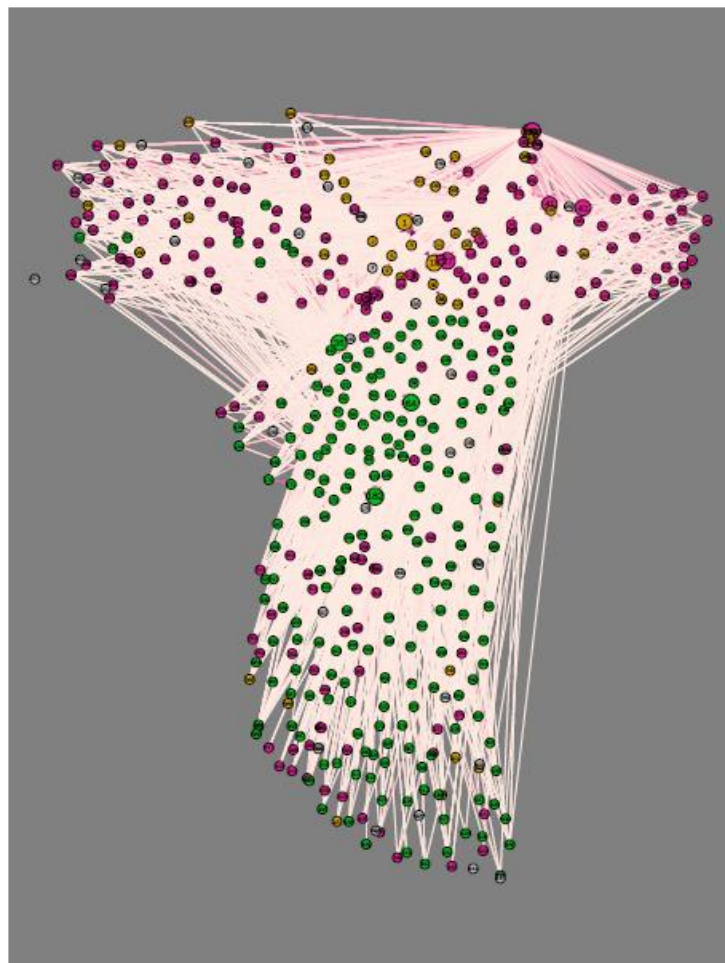
Posteriormente, la información generada por las cicloestaciones de menor uso muestran que en el caso del año 2014 casi todas la existentes en aquel año estaban conectadas, aunque la cantidad de usuarios que transitan por dichas rutas es mucho menor.

En estos casos, con la tonalidad de las rutas en los mapas hace relativamente más fácil ver cuáles son las rutas menos usadas, las cuales tienen un tono más oscuro y tienen líneas más delgadas. A su vez, muestran que las rutas más transitadas en esas estaciones siguen siendo dentro de una parte del mapa y no de un extremo a otro.

Para las rutas de febrero del año 2014 (**Cicloestaciones menos usadas 2014**), las estaciones menos transitadas se encuentran en los extremos de los puntos cardinales (norte, sur, este y oeste) en que se encontraban las cicloestaciones de ECOBICI en aquel año.

Mientras que para febrero del año 2019 esto cambia ligeramente como puede verse en **Cicloestaciones**

menos usadas 2019, teniendo a la zona sur de la Ciudad de México y en particular del sistema de transporte como la que menos usa este sistema de transporte. Pero en la que se observa que los principales puntos están los extremos de los puntos cardinales. En general, a pesar de que la mayoría de los traslados en el sur sean dentro, son aún menos comparados a otros puntos de la ciudad, lo cual puede deberse a no ser una zona con donde laboren muchos o a que el sistema tiene menos de 5 años en operación ahí.



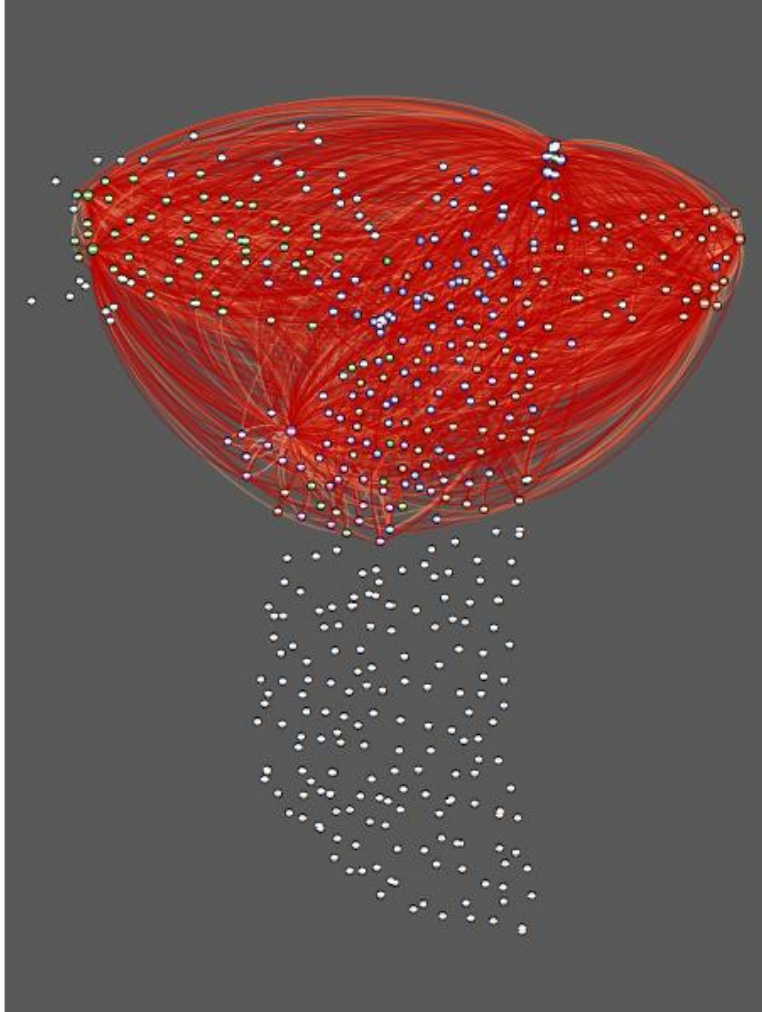
Cicloestaciones más usadas 2019.

Los tonos claros corresponden a rutas no tan comunes, mientras que los tonos más oscuros corresponden a rutas hechas por muchos usuarios

Cabe destacar que los viajes en cicloestaciones multimedia solo se hacen a otras cicloestaciones multimedia.

Conclusiones.

Como se puede ver en las estadísticas de ECOBICI, el sistema es un tipo de



Cicloestaciones menos usadas 2014.

El color rojo intenso representa las rutas menos transitadas por los usuarios, mientras que las amarillas el tránsito más usual entre las cicloestaciones.

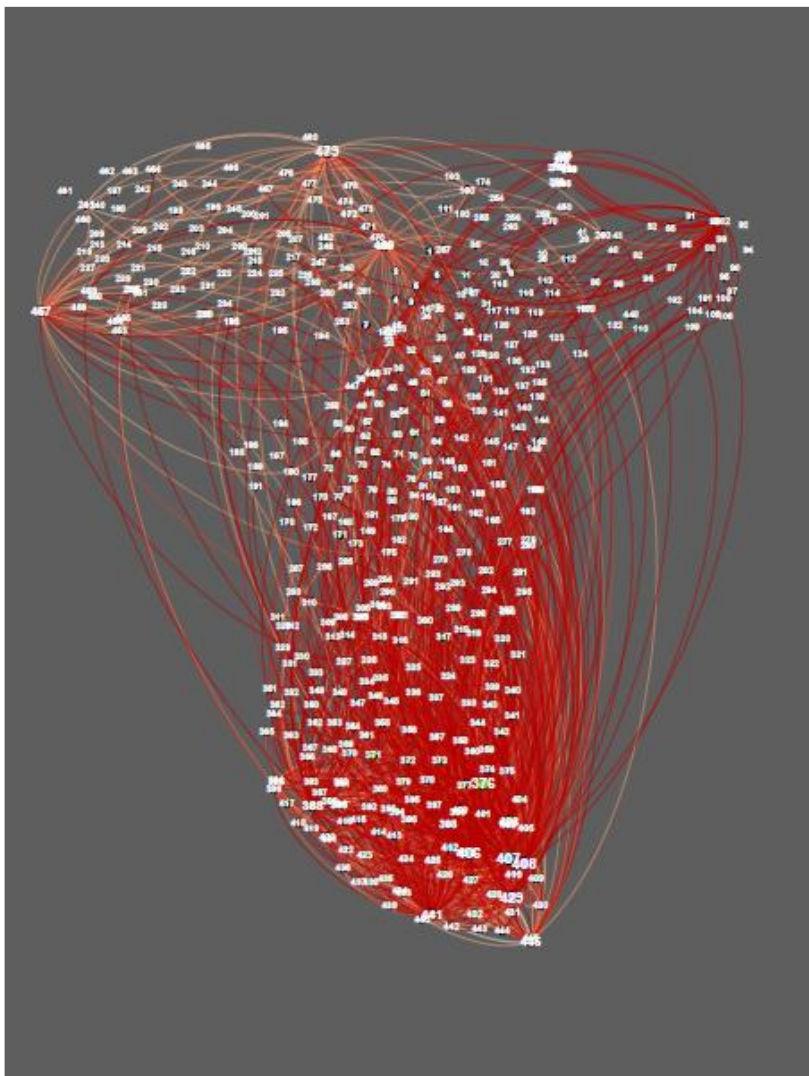
transporte que va incrementando la cantidad de usuarios que optan por este sistema de transporte, pero las cuales estarían funcionando como transbordo para llegar a un destino final, ya sea, al trabajo, escuela u hogar. Esto, en base a que las estaciones de mayor demanda se encuentran cercanas a otro servicio de transporte masivo (Metro o Metrobús), A su vez, aquellas con menor afluencia se localizan en los puntos extremos de la ciudad donde no hay ciclovías o están lejos de los medios de transporte ya mencionados.

También, se observa que otras cicloestaciones que registran un uso escaso, se encuentran cercanas a otras cicloestaciones que son de mayor afluencia. Esto sin olvidar que la

observación del beneficio se genera de manera local

Por tanto, la mejor opción de seguir con un proyecto como este sería, conectando otros medios de transporte con zonas laborales o educativas, tanto en estaciones como en ciclovías. Por otro lado, en lugar de tener varias cicloestaciones funcionando, debería de tenerse un centro de ECOBICI donde haya más capacidad de almacenamiento de bicicletas, tal como es el caso de la zona de Buenavista.

Suplementarios.



Cicloestaciones menos usadas 2019.

El color rojo intenso representa las rutas menos transitadas por los usuarios, mientras que las amarillas el transito más usual entre las cicloestaciones.

Se añaden las imágenes presentadas aquí para una mejor visualización, estas imágenes van en correspondencia con el título utilizado en este documento. Además, el código implementado en *R* así como los archivos usados y generados en *Gephi*.

Finalmente, se agregan otras dos imágenes que se generaron a partir de las rutas más realizadas por los usuarios con un registro de por lo menos 150 viajes sin importar la dirección que se haya tomado, dichos documentos en formato PDF llevan por nombre:

- Rutas más realizadas 2014.

- Rutas más realizadas 2019.

Referencias

<https://www.ecobici.cdmx.gob.mx/>

<https://www.animalpolitico.com/blog-invitado/origen-y-destino-de-los-trabajadores-en-la-cdmx/>

<http://wdv.eventos.cimat.mx/>