

Cambio de movilidad urbana en Cataluña por el Covid-19

Nom de l'estudiant: Albert López Valverde

Nom del tutor/a: Valeria Bernardo.

06/06/2022

3ERA MEMORIA DEL TRABAJO FINAL DE GRADO

Curso: 2021-2022

Estudios: Grado en Logística y Negocios marítimos

Abstracto:

La inspiración de realizar este trabajo final de grado viene debido al debate social si por la pandemia cambio la movilidad en los diferentes modos de transporte. En concreto trata de la población catalana del área metropolitana de Barcelona ya que es la capital de Cataluña. El objetivo de este estudio es si la población catalana ha cambiado sus patrones de movilidad para poder realizar las actividades cotidianas como de ocio y cuáles han sido sus motivos sobretodo durante el último año 2021.

Abstract:

The inspiration to carry out this TFG comes due to the social debate if the pandemic changed mobility in the different modes of transport. Specifically, it deals with the Catalan population of the Barcelona metropolitan area, since it is the capital of Catalonia. The objective of this study is whether the Catalan population has changed their mobility patterns to be able to carry out daily activities such as leisure and what their reasons have been, especially during the last year 2021.

Abstracte:

La inspiració a realitzar aquest treball de final de grau ve donat per el debat social si la pandèmia ha canviat la mobilitat en els diferents modes de transport. En concret tracta de la població catalana del àrea metropolita de Barcelona ja que es la capital de Catalunya. El objectiu d'aquest estudi es si la població catalana ha canviat els seus patrons de mobilitat per poder realitzar las activitats quotidians com d'oci i quines han sigut els seus motius sobretot durant l'últim any 2021.

Índice.

1. Introducción	5
2. Marco Teórico	6
2.1 Movilidad urbana y Covid	6
2.1.1 Población y movilidad en Cataluña pre-pandemia (año 2019) y año 2020.....	10
Transporte público.....	11
• Transporte de viajeros por autobús en Cataluña	11
• Transporte de viajeros en metro en Barcelona.....	12
• Transporte de viajeros por Renfe operadora en Barcelona.	12
• Tipos de desplazamientos en Barcelona y su motivo	13
2.1.2 Impacto medioambiental del transporte en Cataluña por el Covid19, años 2019, 2020.....	16
• Valores ambientales de NO2.....	17
• Valores ambientales de PM10.....	17
2.1.3 Conclusión marco teórico.....	18
3. Objetivos e hipótesis.....	21
4. Metodología.....	22
4.1 Metodología de recogida de datos.....	22
4.2 Metodología de análisis de datos.....	23
5. Datos	23
5.1 Características socioeconómicas.....	23
5.2 Movilidad de la población.	24
5.2.1 Movilidad en transporte privado.	24
5.2.2 Movilidad en transporte público.....	25
5.2.3 Movilidad peatonal.	26
6.Resultados.	28

6.1 Transporte privado.....	28
6.2 Transporte público	29
6.3 Movilidad peatonal.....	30
6.4 Escoger otro tipo de transporte	30
6.5 Cambio de movilidad postpandemia en actividades cotidianas y de ocio	31
6.5.1 Cambio de movilidad postpandemia en actividades cotidianas.....	31
6.5.2 Cambio de movilidad postpandemia por ocio	33
7. Conclusiones.....	36
8. Recomendaciones.....	36
9. Cronograma	38
10. Bibliografía	39
Anexo	43

1. Introducción

La calidad del aire en los centros urbanos es una de las principales preocupaciones de la Unión Europea, que lleva políticas a cabo para reducir la polución desde 1970 (European Union ¹). La baja calidad del aire se debe a diversas industrias, entre las que destaca el transporte.

En particular, el transporte por carretera es el causante de 72% de Co2 (Parlamento Europeo ²), 5,57% de NMVOC, 28,12% de NOx, 2,88% de PM10, 011% de Sox (AEMA³).

En este contexto, diversas políticas se llevan a cabo para reducir la participación del vehículo privado en la movilidad urbana, tales como el establecimiento de zonas de baja emisión, peajes de congestión y mejoras en el transporte público, entre otras ⁴.

Paralelamente, en el año 2020 comenzó la pandemia del coronavirus, que influenció mucho los patrones de movilidad urbana de los pasados dos años.

El Coronavirus es un virus surgido en Wuhan (China) a principios del año 2020, proclamada como pandemia mundial por la misma OMS (Organización Mundial de la Salud) que se expandió a nivel global y local. (Orro, et al.,2020). El Covid 19 ha golpeado duramente a las economías tanto a nivel internacional como a nivel nacional (Gupta, M 2020). Además, durante el año del 2020, las sociedades de todos los países se vieron obligados a tomar restricciones con el fin de frenar la evolución de los contagios, las hospitalizaciones como de las muertes. (Barbieri et al., 2021).

Las restricciones como el paso del virus no han hecho distinción entre países subdesarrollados como en Bangladesh (Anwari et al.,-2021) o de nuestro país vecino de Grecia (Tarasi et al., 2021) además de los países desarrollados como en Alemania (Schmidt et al., 2021).

España dentro de la Unión Europea como a nivel global, fue uno de los países que tuvo más contagios (Middelburg & Rosendaal 2020), llegando a superar a China durante los primeros meses de la pandemia. El desarrollo como la expansión de la pandemia a nivel español fue totalmente gradual y desigual entre las comunidades autónomas, pero

¹ [Review of the EU Air policy - Environment - European Commission \(europa.eu\)](https://ec.europa.eu/eia/press_corner/detail/10000)

² <https://www.europarl.europa.eu/news/es/headlines/society/20190313STO31218/emisiones-de-co2-de-los-coches-hechos-y-cifras-infografia>

³ <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/transport-emissions-of-air-pollutants-8/transport-emissions-of-air-pollutants-8>

⁴ El detalle de las restricciones por ciudad puede consultarse en <https://urbanaccessregulations.eu/>

Cataluña, Castilla y León, Andalucía, Castilla de la Mancha, Comunidad Valenciana, Madrid y el País Vasco fueron las comunidades autónomas que presentaron mayor índice de mortalidad por el Covid - 19 (Henríquez et al.2020).

De acuerdo con previos estudios, el virus trajo aparejado un cambio de comportamiento de la población en general sobre la elección del modo de transporte en todo el mundo (Konstantinos et al., 2020; Arimura et al., 2020; Fatmi, 2020; Cui et al., 2020).

En este contexto, el objetivo de este trabajo es estudiar si la pandemia del Covid- 19 cambie las rutinas de movilidad urbana en la población de la comunidad autónoma de Cataluña. En particular, se intenta analizar si se sucedieron cambios en los patrones de movilidad en el 2020, y si los mismos se mantuvieron hasta el 2022. Para ello, se realiza un análisis a partir de una encuesta destinada a la población en general. El análisis se basa en antiguos estudios sobre patrones de movilidad (Barbieri et al., 2021). A partir del análisis, se podrá inferir si la pandemia generó cambios permanentes de patrones de la sociedad catalana sobre la elección del medio de transporte que tengan un impacto directo sobre la contaminación y calidad del aire.

El presente trabajo tiene una relación fuerte con el grado de Logística y Negocios marítimos, ya que el grado estudia la diversificación de los diferentes modos de transporte existentes y de cómo la sociedad tiene la necesidad de esta interconexión para poder realizar sus necesidades ya sean laborales como de ocio. Por ello con los conocimientos adquiridos durante los 3 años y medio del grado, quiero demostrar a mí mismo y a los demás de poder realizar un trabajo científico que además pueda contribuir a la sociedad sobre la gestión del transporte con el Covid-19.

2. Marco Teórico

El marco teórico se estructura de la siguiente manera. Primero, se presentan los estudios que analizan el cambio en los patrones de movilidad derivados de la pandemia. En segundo lugar, se presenta un apartado con la población y movilidad de la población catalana pre-pandemia y año 2020. El marco teórico termina con un apartado de conclusiones.

2.1 Movilidad urbana y Covid

Se encontraron diferentes artículos que hablan sobre la movilidad urbana durante la pandemia. Se ha encontrado estudios que hablan del impacto del confinamiento sobre el transporte (Orro, Alfonso, et al.2020) en el cual analiza el número de usuarios que

utilizan las líneas de autobuses para sus correspondientes orígenes-destinos y cuál fue la fiabilidad de los autobuses sobre todo en el aérea de la Coruña. El método que utilizaron fue a partir de un sistema de ubicación automática en los vehículos y el uso de tarjetas inteligentes durante la primera mitad del año del 2020 y con los datos obtenidos hicieron una comparativa entre los años 2017 y 2019. Los resultados del estudio que obtuvieron es que hubo un impacto considerable en que los usuarios no utilizaron la red de buses por el miedo al contagio durante la pandemia, por lo que hubo una disminución de usuarios sobre la utilización de los buses y el transporte público (solo el 8% y el 16% utilizaron la red de buses en comparación a los mismos periodos de los años 2017 – 2019).

La pandemia también afectó la movilidad en varias partes de España como en Santander (Aloi, et al. 2020). El presente artículo estudia cual fue el impacto que tuvieron las restricciones impuestas el 15 de marzo del 2020 en la movilidad urbana de Santander, la metodología para poder recopilar datos fue a través del sistema de contadores de tráfico, ITS de transporte público y cámaras de control de tráfico para determinar cual fueron los flujos de tráfico durante los meses de enero hasta abril del año 2020. Los resultados del estudio determinaron que la movilidad urbana en el transporte público tuvo una caída del 93% en que los usuarios no lo utilizaban. Por otro lado existen estudios de (Arimura, et al.2020) que tiene como objetivo interpretar el cambio de la densidad de la población en la ciudad de Sapporo (Japón) durante los primeros meses de la pandemia del año 2020, en la cual utiliza la obtención de datos a partir de estadísticas móviles, en que los resultados obtenidos han sido que la población se ha mantenido en casa y menos predisposición a viajar por lo que concluye que ha habido una disminución de densidad de población en la zonas con mayor movilidad hasta llegar al 80%. Aunque también existen estudios de países subdesarrollados de (Anwari, et al. 2021) que analiza como las restricciones y la pandemia ha afectado a las decisiones individuales en la población de Bagladesh antes (2019) y durante la pandemia (2020-2021). El método utilizado fue la encuesta poblacional modo online. El resultado de la encuesta obtuvo los siguientes resultados: una gran desconfianza del transporte público durante la pandemia, más de la mitad de los usuarios no utilizaron el transporte público (más del 55%) y se enfatizaron el transporte privado como modo de transporte más seguro y fiable.

Hay otros estudios que hablan cuál fue el comportamiento después de la pandemia. Se ha encontrado estudios post-pandemia de (Tarasi, et al.2021), el artículo tiene como área de estudio cual fue la movilidad urbana durante y después de la pandemia de las ciudades de Rethymno y Chania dos ciudades de Creta utilizando como metodología la encuesta poblacional en modo online, dicha encuesta tuvo mucha importancia sobre el sexo de la población, su situación económica como geográfica. De la encuesta utilizada obtuvieron resultados de la población de las dos ciudades, el coche privado es prioritario, solo el 30 % de la población ha decidido no utilizar el automóvil y opta por vías más verdes de traslado (caminar, andar transporte público). Se encontraron estudios de (Schmidt, 2021) que analiza como las restricciones tuvieron sobre un impacto en la población alemana y como este puede romper los esquemas del actual transporte urbano. La metodología utilizada fue a partir de una encuesta sobre la población alemana, dicha encuesta constaba de sus movimientos, las elecciones diarias de transporte y sobre el interés medioambiental. Los resultados de los doce meses del año 2020 que analizó obtuvieron resultados en que hubo una reducción de la movilidad urbana en todos los modos de transporte durante las restricciones del COVID-19 y una pequeña oportunidad sobre la movilidad sostenible. Por otro lado se ha encontrado estudios a nivel internacional de (Barbieri, 2021) que estudian varios países : Australia, China, India, Estados Unidos, Brasil, Sudáfrica, Irán, Ghana, Italia y Noruega, que pretenden analizar los patrones de movilidad individual para todos los modos de transporte mediante una encuesta (caminar, automóvil , motocicleta, bicicleta, autobús, automóvil en compañía, autobús, metro, tranvía, avión, tren) durante el año del 2020 y el 2021. De los resultados de la encuesta se obtuvieron que: en todos los países se vieron afectados su movilidad urbana por las restricciones como por el coronavirus, existe una diferencia socioeconómica entre los diferentes países por lo que el número de muertes fueron más elevados en aquellos países que tienen un nivel de ingresos muy bajos.

Por otra parte, existe estudios más generales de (Gkiotsalitis, K., & Cats, O. (2021)) que pretenden sintetizar y revisar otros artículos que traten sobre el impacto del COVID en el transporte público y plantear ajustes a las necesidades a las medidas de planificación a niveles operativos, tácticos y operativos. La metodología utilizada ha sido en la búsqueda de estudios que traten del transporte público con el COVID y por otro lado los métodos de planificación para cubrir las necesidades de movilidad, los resultados de búsqueda han sido que la mayoría de la literatura sintetizada concluyen que durante la

pandemia se redujo el número de pasajeros de entre un 50% y un 90% siendo uno de los sectores más afectados por la pandemia. También se encuentran estudios de (Cui, Zhiyong, et al.2021) que mide cual ha sido el impacto del COVID en el transporte y dar una aportación de guía a los residentes y a las empresas que se dediquen a la movilidad urbana, como método utilizan un sistema de puntaje en el rendimiento del tráfico llamada TPS. La zona que analiza es Seattle en los 6 primeros meses del año 2020. El resultado alcanzado a partir del análisis de este sistema fue que el impacto del COVID 19 redujo el número de usuarios en la movilidad urbana.

Además, se encuentran estudios del impacto del COVID relacionados con la movilidad urbana y el medioambiente de (Gorrochategui, Eva, et al. 2021) en que estudia la calidad del aire en el área metropolitana de Barcelona. La metodología utilizada ha sido a partir de la recopilación de datos y comparativa de los años 2019 -2020 de las estaciones de monitorización del aire localizadas en: 3 áreas urbanas de Barcelona (Gracia, Vall d'Hebron y Granollers), 1 de control (Observatorio Fabra), 1 semiurbana (Manlleu) y 3 áreas rurales (Begur, Bellver de Cerdanya y Juneda). Los resultados obtenidos de la recopilación de datos de estas estaciones han sido que: durante los primeros meses del año 2020 los niveles de NO2 disminuyeron considerablemente en las áreas rurales (disminución de un 63% y un 61% en Bellver de Cerdanya y Begur), los niveles de O3 aumentaron en las áreas urbanas (Gracia y Granollers en un 42% y en un 64%), los niveles de PM10 disminuyeron en las áreas urbanas entre un 30% y en un 40%.

Se ha encontrado estudios del cambio de comportamiento a nivel individual de (Neuburger, et al.,2021) examina la relación de percepción que tiene la población del Covid – 19 con la percepción de riesgo existente en los modos de transporte analizados en tres países (Alemania, Suiza y Austria). La metodología utilizada fue a través de un cuestionario y los resultados obtenidos fueron la percepción de riesgo de la población sobre la elección de los modos de transporte fue creciente mes por mes. Otro estudio encontrado de (Jonas,2020) que estudia los diferentes patrones de movilidad de los individuos, la metodología utilizada fue la revisión de la literatura y el resultado fue que la mayoría de la población optaba por el transporte privado para prevenir la infección.

Para poder realizar el presente estudio, se ha tenido en cuenta cual ha sido la población en Cataluña y que tipos de transporte suelen utilizar.

2.1.1 Población y movilidad en Cataluña pre-pandemia (año 2019) y año 2020.

Gracias a la información disponible por IDESCAT se sabe que la población actual en España está formada por 47398695 de personas de las cuales 7739758 forman la población catalana. En Cataluña se determina que la población activa está formada por 3906, 1 miles de personas de las cuales 3479, 4 miles de personas están ocupadas. De los últimos datos reportados del año 2020 la población estudiantil está formado por 217032. Con estos datos se puede determinar la necesidad de movilidad urbana como interurbana dependiendo las distancias a los cuales se encuentren sus centros de actividad. Para poder determinar la necesidad también se tomará en cuenta si es de corta distancia o de larga distancia como se presenta la metodología del siguiente estudio (Barbieri, 2021).

Para poder ver si ha variado la movilidad de la gente, se tiene que contrastar los años de: 2019, 2020 y 2021 a nivel autonómico.

Para poder obtener los datos de movilidad sobre el transporte urbano e interurbano se ha utilizado los datos de la web del Instituto Nacional Español, del ATM, de fomento (volumen de pasajeros en renfe-operadora). Sobre todo, se ha centralizado a nivel territorial con el total de transporte de viajeros que han optado por: el autobús, rodalies-cercanías, metro y vehículo privado.

Las metodologías del Instituto Nacional de estadística son diferentes por cada una de las aportaciones hechas:

- Las estadísticas hechas sobre la población en general que escoge el autobús se realizan a través de una encuesta por muestreo.
- Las estadísticas sobre la población que escogen los diferentes servicios por ferrocarril se realizan a través de la base de datos de los diferentes operadores ferroviarios (Renfe más otras empresas que no especifica la web).

La misma web realiza los datos de forma acumulativa mes por mes de los diferentes modos de transporte al cual se quieren escoger. Para poder ver una evolución la evolución de los modos de transporte ya sea por autobús o por ferrocarril se ha realizado un promedio.

El estudio de la movilidad se comprenderá de los datos extraídos de INE: transporte de viajeros a través del autobús por comunidad autónoma y del transporte urbano por metros y autobuses en ciudades que dispongan metro.

Los datos extraídos de fomento y del observatorio de ATM se han realizado mediante encuestas hechas por ellos mismos al área metropolitana de Barcelona.

Transporte público

- **Transporte de viajeros por autobús en Cataluña**

Figura nº1: gráfica del total del transporte de viajeros por autobús en Cataluña



Fuente INE

La Fig.1 representa el total de transporte de viajeros por autobús en Cataluña repartidos en los doce meses de los años 2019, 2020 y 2021. Se puede mostrar que en el año 2019 su punto más alto fue en el mes 10 (octubre) del año 2019 con casi 30.000 usuarios que escogían este modo de transporte. A partir del año 2020 concretamente en el mes 3 (marzo) se produce un decrecimiento de usuarios hasta llegar a 2.500 usuarios aproximadamente que utilizaban este medio de transporte. En el mes de marzo del 2020 se produce la pandemia y a partir de aquí comienzan a presenciar las siguientes olas en los siguientes meses de los dos años posteriores (2020, 2021). Se puede observar como a partir del mes de abril comienza a estabilizarse con una tendencia al alza desde el 2020 hasta finales del 2021. Pero aun así no se ha llegado a recuperar el mismo volumen de usuarios que en el año 2019.

- **Transporte de viajeros en metro en Barcelona.**

Figura nº2: gráfica del total del transporte de viajeros en metro en Barcelona.



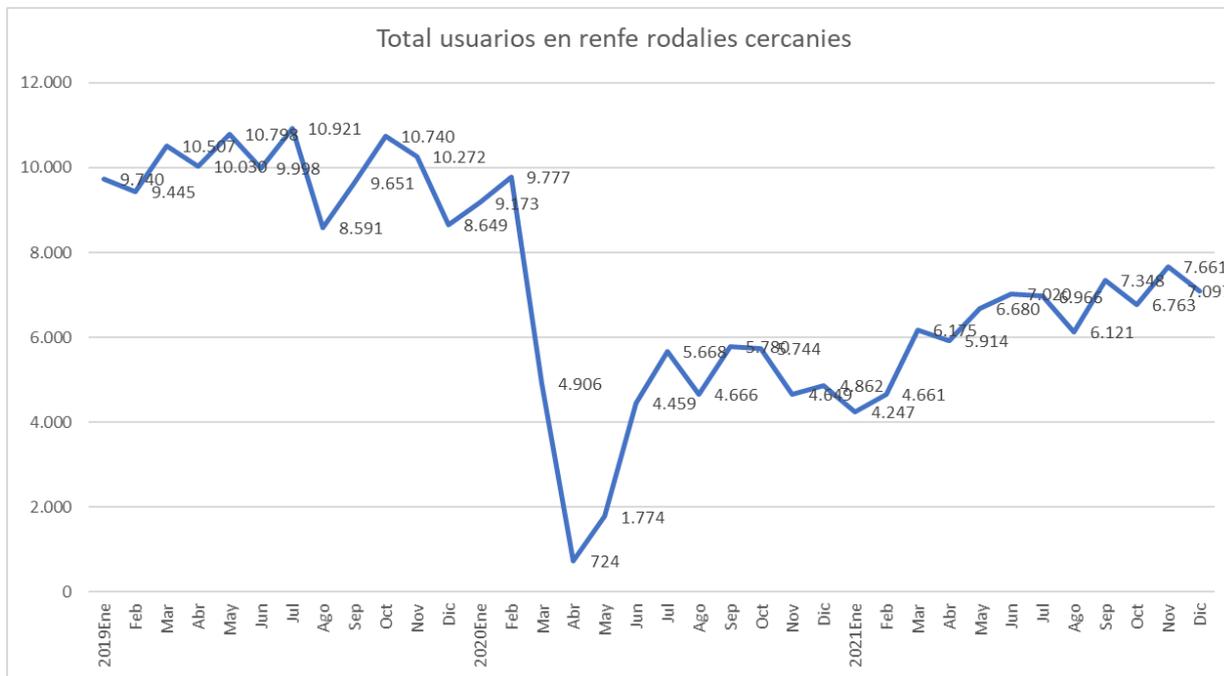
Fuente INE

En la figura nº2 se representa el gráfico del total de usuarios transportados por el metro de Barcelona. Al igual que en el transporte urbano por autobús, el mes con más usuarios que escogieron el modo de transporte del metro fue en octubre con un total aproximadamente de 38.000 usuarios. Por el mes de marzo del 2020 se produce el decrecimiento hasta llegar el mes de abril con un total de usuarios de menos de 4.445 usuarios. A partir del mes de abril se produce un crecimiento alcista y constante hasta llegar a los finales del mes de diciembre del 2021 pero que nunca se llega a recuperar el mismo número de usuarios que en el año 2019.

- **Transporte de viajeros por Renfe operadora en Barcelona.**

En la figura nº3 se muestra la gráfica del total de viajeros en rodalies cercanies de Barcelona, en el cual se representa el total de meses durante los años del 2019 hasta finales del año 2021. Se puede apreciar como en el año 2019 tuvieron periodos crecientes y decrecientes siendo el punto alcista en el mes de julio con 10.921 usuarios. A partir del mes de marzo del 2020 se produce un decrecimiento considerable hasta llegar al mes de abril con un total de 724 usuarios. En el mismo mes abril se produce un crecimiento alcista hasta llegar al mes de Julio del 2020. A partir de este mes tiene un crecimiento con picos y bajos que se van manteniendo hasta finales del año 2021. Se puede observar que aún no se ha recuperado el nivel de usuarios del año 2019.

Figura nº3: gráfica del total del transporte de viajeros en rodalies cercanías en Barcelona.



Fuente: mitma

- Tipos de desplazamientos en Barcelona y su motivo

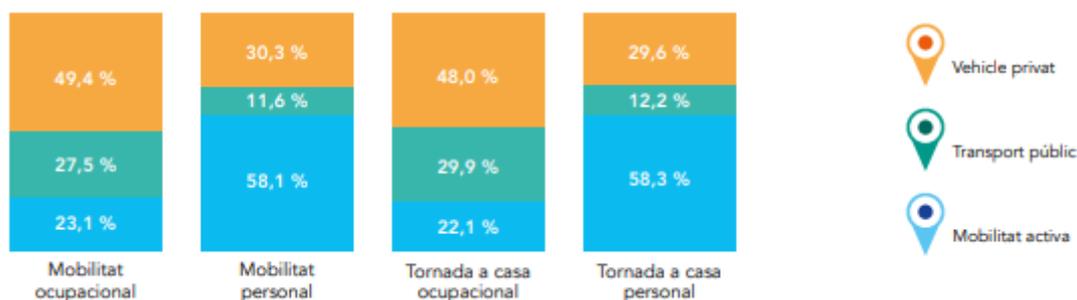
Figura nº4: Motivos de desplazamientos por género en el 2019

Motiu del desplaçament	HOMES		DONES		TOTAL	
	Desplaçaments	%	Desplaçaments	%	Desplaçaments	%
Treball i gestions de treball	1.738.539	18,6 %	1.415.490	14,3 %	3.154.029	16,4 %
Estudis	282.481	3,0 %	287.899	2,9 %	570.380	3,0 %
Mobilitat ocupacional	2.021.020	21,6 %	1.703.389	17,2 %	3.724.409	19,3 %
Compres quotidianes	737.216	7,9 %	1.019.797	10,3 %	1.757.013	9,1 %
Compres no quotidianes	103.874	1,1 %	144.308	1,5 %	248.182	1,3 %
Metge/hospital	125.092	1,3 %	239.865	2,4 %	364.958	1,9 %
Visita a un amic o amiga / familiar	236.284	2,5 %	317.960	3,2 %	554.244	2,9 %
Acompanyar / tenir cura de persones	781.277	8,4 %	1.155.989	11,7 %	1.937.266	10,1 %
Gestions personals	259.678	2,8 %	251.340	2,5 %	511.018	2,7 %
Oci (espectacles, cinema, restaurants, esports)	766.260	8,2 %	652.206	6,6 %	1.418.466	7,4 %
Sense destinació fixa / passejar	399.718	4,3 %	355.065	3,6 %	754.783	3,9 %
Altres desplaçaments	5.412	0,1 %	6.656	0,1 %	12.068	0,1 %
Mobilitat personal	3.414.812	36,5 %	4.143.186	41,8 %	7.557.998	39,2 %
Tornada a casa o domicili	3.910.464	41,8 %	4.066.600	41,0 %	7.977.064	41,4 %
Total de l'SIMMB	9.346.295	100,0 %	9.913.176	100,0 %	19.259.471	100,0 %

Fuente: EMEF 19

En la figura. 4 se representa una tabla con los diferentes motivos de movimientos por los ciudadanos del SIMMB (Sistema Integrado de la Movilidad Metropolitana de Barcelona). Tal como se representa en la figura nº 4 se puede comprobar como la movilidad personal que está formado en las compras diarias, gestionar personas y el ocio tiene un 39,2 % de desplazamientos superior a la movilidad ocupacional que es de un 19,3%. El género femenino el porcentaje de movilidad personal es más superior que el del género masculino (41,8% < 36,5%), aun así el género masculino tiene más desplazamientos por gestiones personales que el género femenino (2,8% > 2,5%). Por otra parte la movilidad ocupacional, el género masculino supera al género femenino (21,6% > 17,2%), pero en estudios los dos géneros se igualan al 3% en los desplazamientos.

Figura nº 5 motivo de desplazamiento y modo de transporte en el 2019



Fuente: EMEF19

En la figura nº5 se representa graficas de los motivos de transporte con los modos de transporte en el 2019. En ella se representa tres tipos de categorías: Total movilidad activa (caminando, bicicleta, silla de ruedas/ scooter), total del transporte público (autobús, metro, otros medios ferroviarios, resto de transporte publico), total del transporte privado (coche, moto, furgoneta/camión). En ella han dividido en 4 tipos de movilidad (movilidad ocupacional, movilidad personal, vuelta a casa ocupacional y personal). Como se puede observar el motivo de movilidad ocupacional y el de vuelta a casa ocupacional en vehículo privado (49,4%, 48%) superan a la movilidad activa en la movilidad ocupacional y el de vuelta a casa ocupacional (23,1%, 22,1%). La movilidad personal como el de vuelta en movilidad activa (58, 1%, 58,3%) superan al vehículo propio en estas movildades (30, 3%, 29,26%). Por otra parte, el transporte público es mayor en la movilidad ocupacional que en la personal (27,5% > 11,6%).

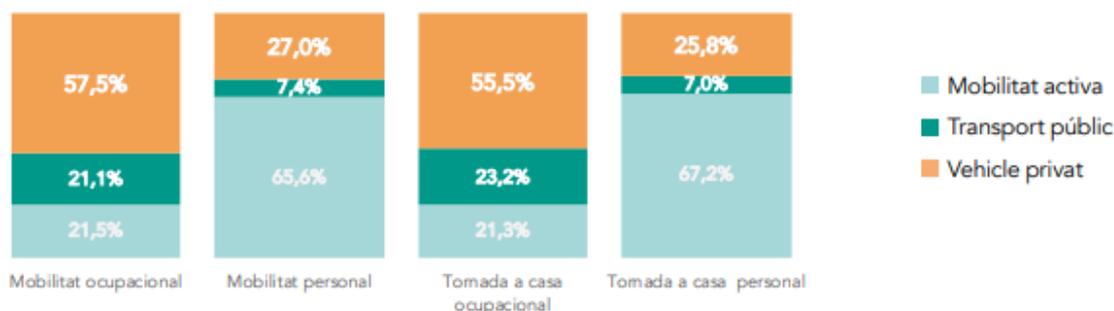
Figura nº6: Motivos de desplazamientos por género en el 2020

Motiu del desplaçament	HOMES		DONES		TOTAL	
	Desplaçaments	%	Desplaçaments	%	Desplaçaments	%
Treball i gestions de treball	1.404.794	16,8 %	1.025.704	12,3 %	2.430.498	14,5 %
Estudis	169.664	2,0 %	168.940	2,0 %	338.604	2,0 %
Mobilitat ocupacional	1.574.458	18,8 %	1.194.643	14,3 %	2.769.102	16,6 %
Compres quotidianes	832.731	9,9 %	986.103	11,8 %	1.818.834	10,9 %
Compres no quotidianes	119.990	1,4 %	162.081	1,9 %	282.071	1,7 %
Metge/hospital	110.450	1,3 %	191.967	2,3 %	302.417	1,8 %
Visita a un amic o amiga / familiar	210.879	2,5 %	263.947	3,2 %	474.825	2,8 %
Acompanyar / tenir cura de persones	699.014	8,3 %	952.158	11,4 %	1.651.172	9,9 %
Gestions personals	258.998	3,1 %	240.897	2,9 %	499.895	3,0 %
Oci (espectacles, cinema, restaurants, esports)	455.478	5,4 %	303.316	3,6 %	758.794	4,5 %
Sense destinació fixa / passejar	489.734	5,8 %	438.248	5,3 %	927.983	5,6 %
Altres desplaçaments	3.306	0,0 %	2.262	0,0 %	5.568	0,0 %
Mobilitat personal	3.180.580	38,0 %	3.540.980	42,5 %	6.721.560	40,2 %
Tornada a casa o al domicili	3.625.786	43,3 %	3.603.807	43,2 %	7.229.593	43,2 %
Total del SIMMB	8.380.824	100,0 %	8.339.430	100 %	16.720.255	100 %

Fuente: EMEF20

En la tabla de la figura nº6 se representa la tabla con los diferentes motivos de desplazamientos por géneros en el 2020. La movilidad ocupacional es mayor los desplazamientos en los hombres que en las mujeres (18,8% > 14,3%) pero en el desplazamiento por estudios se mantiene igual por ambos géneros al 2%, por otra parte la movilidad personal es mayor en las mujeres que en los hombres (42,5% > 38%), pero las gestiones personales como en el ocio es mayor el porcentaje en el género masculino que en el femenino.

Figura nº 7 motivo de desplazamiento y modo de transporte en el 2020



Fuente: EMEF20

En la figura nº7 se representa graficas de los motivos de transporte con los modos de transporte en el 2020. En ella se representa tres tipos de categorías: Total movilidad activa (caminando, bicicleta, silla de ruedas/ scooter), total del transporte público

(autobús, metro, otros medios ferroviarios, resto de transporte público), total del transporte privado (coche, moto, furgoneta/camión). Se puede observar que en el transporte privado es mayor en la movilidad ocupacional y en la vuelta a casa de la ocupación (57,5%, 55,5%). En cambio, la movilidad activa es mayor en la movilidad personal (65,6%) y en la vuelta a casa por razones personales (67,2%). Por otra parte, el modo por transporte público es mayor en la movilidad ocupacional 21,1% pero más aun en la vuelta a casa por motivos de trabajo 23,2%.

- **Diferencias entre el año 2019 y 2020 por motivos y modos de transporte**

En la movilidad ocupacional en vehículo propio en el 2020 supera al 2019 (57, 5% > 49,4%), en cuanto al transporte público ocurre el mismo escenario (27,5% > 21,1%). Pero la movilidad activa por razones personales es mayor en el 2020 que en el 2019 (65,6% > 58,1%).

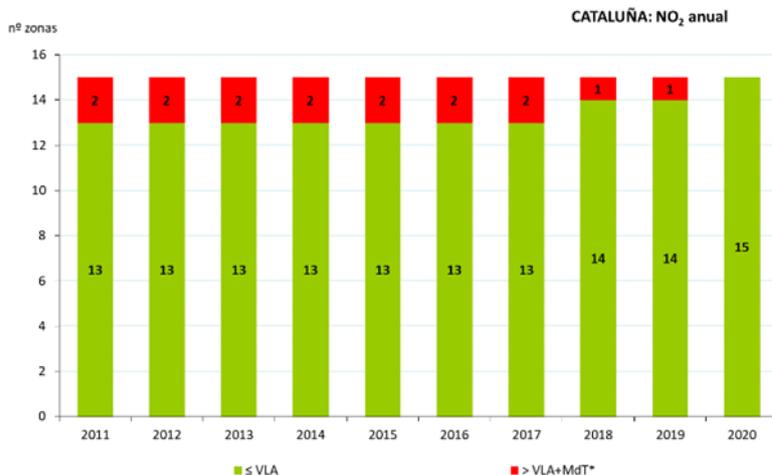
2.1.2 Impacto medioambiental del transporte en Cataluña por el Covid19, años 2019, 2020.

A principios de la pandemia muchos países se vieron obligados a tomar medidas sobre el Covid-19 sobre todo en el medio de movilidad. A causa de ello se produjo un impacto en el medio ambiente a corto plazo (Wang & Su, 2020), (Henriques, 2020), pero no tuvieron impactos a largo plazo sobre el medio ambiente al cual solo fue a corto plazo. En Cataluña también tuvo un impacto sobre el medio ambiente durante el año que estuvo la pandemia (Gorochategui, et al. 2021).

Para poder determinar cuál fue el grado de contaminación se ha extraído datos del ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico. Los datos que se presentaran a continuación son el NO₂, PM₁₀ y de ozono.

- **Valores ambientales de NO2**

Figura nº 8: Evolución de las zonas de calidad del aire respecto al VLA de NO2 (2011-2020)

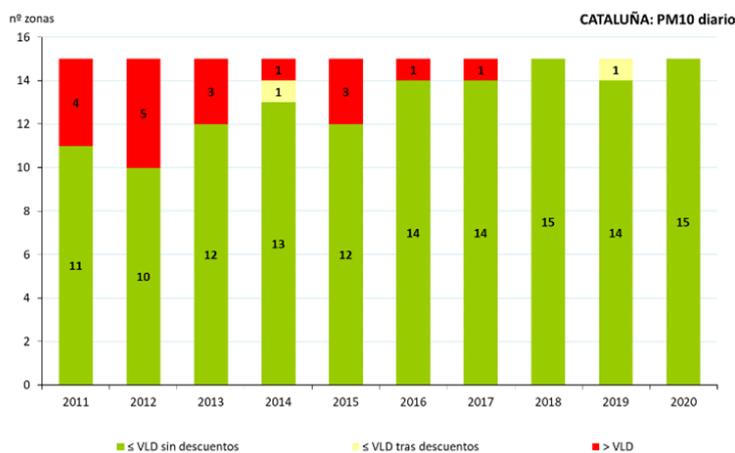


Fuente: datos del ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico

En la figura nº8 representa los datos de calidad de NO2. Como lo expresa en este artículo: evolución calidad del aire en España, durante los años del 2011 hasta el 2020 el valor ambiental fue superado durante todo en esos años en el área metropolitana de Barcelona. En el año 2020, NO2 no fue superado en el área metropolitana de Barcelona por el COVID 19.

- **Valores ambientales de PM10**

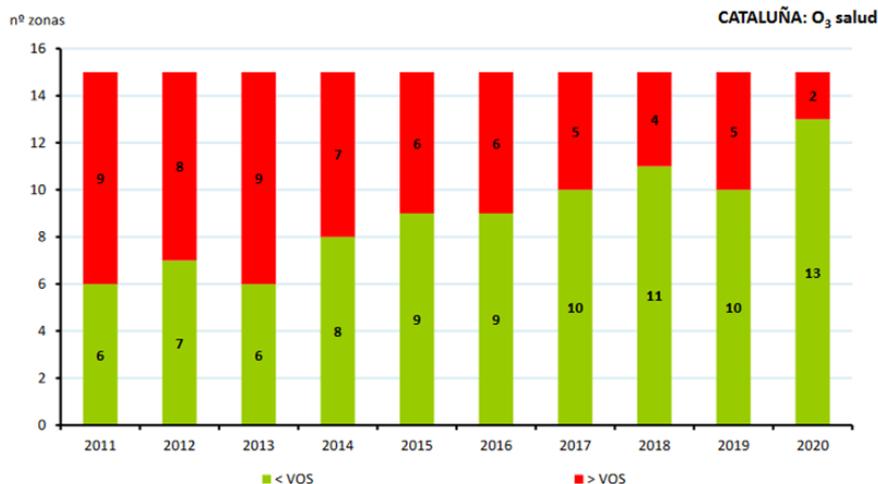
Figura nº9: Evolución de las zonas de calidad del aire respecto al VLD de PM10 (2011-2020)



Fuente: datos del ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico

En la figura nº9 la evolución del PM10 ha ido decreciendo durante los años del 2011 hasta el año 2019. A partir del año 2018 el PM10 tiene valores ambientales óptimos hasta el año 2020 en todo el territorio catalán.

Figura nº10: Evolución de las zonas de calidad del aire respecto al VO-Salud de O3 (2011-2020)



Fuente: datos del ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico

Se puede comprobar en la figura nº10 como las emisiones de ozono van decreciendo gradualmente por el territorio catalán hasta llegar en el año 2020 con una reducción de las emisiones de O3.

Se puede comprobar que tanto los niveles de NO2, PM10 y O3 fueron reducidos considerablemente en el año 2020 por la pandemia. Por otra parte, se tendrá que ver los datos del 2021 como ha evolucionado y si sigue manteniéndose. Las emisiones representadas en los gráficos de las figuras nº 8, nº 9 y nº 10 son extraídos mediante estaciones instaladas por todo el territorio catalán.

2.1.3 Conclusión marco teórico

En Cataluña ha tenido un impacto severo en la movilidad urbana por el covid-19 como en el resto de las comunidades autónomas: Coruña, Santander (Orro, Alfonso, et al.2020; Aloi,2020) como en el mundo: Australia, China, India, Estados Unidos, Brasil, Sudáfrica, Irán, Ghana, Noruega, Seattle (Barbieri, 2021; Arimura,2020; Cui, 2020). También hubo un impacto en Europa: Alemania, Suiza, Austria, Italia, Grecia, Bangladesh (Neuburger, 2021; Barbieri, 2021; Tarasi,2021; Anwari,2021). el cambio de

movilidad post pandemia en Cataluña no existen artículos previos sobre el tema al respecto. Podemos decir en Cataluña las siguientes cifras⁵ comparativas entre el año 2019 y el 2020: en la movilidad ocupacional en vehículo propio en el 2020 supera al 2019 (57, 5% > 49,4%), en cuanto al transporte publico ocurre el mismo escenario (27,5% > 21,1%). Pero la movilidad activa por razones personales es mayor en el 2020 que en el 2019 (65,6% > 58,1%). En la siguiente tabla se presenta las contribuciones más relevantes respecto a la movilidad y Covid.

Artículos que contribuye a la movilidad urbana durante la pandemia del Covid-19

Autor	Año de publicación	Año de estudio (periodo de análisis)	Resultados	Lugar
Orro, Alfonso, et al.2020	3 de setiembre de 2020.	6 primeros meses del año 2020	Disminución de usuarios en el transporte público de entre el 8%-16% en comparación a los años 2017 y 2019	Coruña (España)
Barbieri, Diego Maria, et al. 2021	1 de febrero de 2021	Los doce meses de 2020 al 2021	La movilidad urbana se vio mas afectada durante el Coronavirus en los países más subdesarrollados que en los desarrollados	Australia, China, India, Estados Unidos, Brasil, Sudáfrica, Irán, Ghana, Italia y Noruega

⁵ https://observatorimobilitat.atm.cat/docs-observatori/enquestes-de-mobilitat/Enquestes_ambit_ATM/EMEF/2020/Publicacio_EMEF_2020.pdf Datos de movilidad en Cataluña 2020

Arimura, 2020	Setiembre del 2020	Enero a mayo del 2020	La densidad de la población disminuyo drásticamente en las zonas más urbanas hasta llegar el 80%.	Sapporo (Japón)
Cui, 2020	1 de julio del 2020	Los 6 primeros meses del 2020	Impacto significativo en la movilidad urbana	Seattle
Tarasi, 2021	9 de enero del 2021	Enero – junio 2021	El 30 % de la población ha decidido no utilizar el automóvil y opta por vías más verdes de traslado	Rethymno y Chania
Aloi, 2020	9 de mayo del 2020	15 de enero al 20 de abril	Caída del 93% en que los usuarios no lo utilizaban el transporte público	Santander (España)
Schmidt, 2020	Junio del 2020	Año 2020.	Reducción de la movilidad en todos los modos de transporte.	Alemania
Gkiotsalitis, 2020	Diciembre del 2020	Recopilación de artículos del año 2020.	Se redujo entre un 50% y 90% de usuarios en el	

			transporte público.	
Anwari, 2021	Marzo del 201	2019, 2020	El 50% de los usuarios en Bagladesh no utilizaron el transporte público en Bagladesh	Bangladesh
Neuburger, 2021	2021	12 meses del año 2020	la percepción de riesgo de la población sobre la elección de los modos de transporte fue creciente mes por mes.	Alemania, Suiza y Austria
De Vos, 2020	Mayo del 2020	2020	la mayoría de la población optaban por el transporte privado para prevenir la infección.	Recopilación de literatura

3. Objetivos e hipótesis

Las preguntas a realizar salen de las conclusiones del marco teórico. Como no se han encontrado estudios realizados de sobre el cambio de la movilidad en Cataluña, tendrá el objetivo de contestar a las siguientes preguntas:

- Si ha habido o no un cambio de comportamiento de la movilidad urbana en la población catalana.
- Que grupos por edad ha tenido un cambio de comportamiento sobre la movilidad urbana

- Si los grupos por géneros varían en los comportamientos de la movilidad urbana.
- Si en función de la edad tienen más o menos vehículos.
- En función de la comarca donde viven tienen coche propio o dependen del transporte público

De las siguientes preguntas se intentará también resolver las siguientes hipótesis:

- Durante el 2021 la participación del transporte público en la movilidad fue menor que en la movilidad del transporte privado.
- Durante el 2021 la participación del transporte público fue mayor que en el 2019.
- Durante el 2021 la población ha necesitado de otros modos de movilidad.

4. Metodología

4.1 Metodología de recogida de datos

Para poder llevar a cabo mi campo de estudio sobre el cambio de la movilidad en Cataluña (Anexo), primero se ha tenido que realizar una recerca de trabajos científicos que traten del mismo tema. Sobre todo se ha basado primero a nivel internacional (Barbieri, et al., 2021), seguidamente a nivel europeo que traten países con el cambio de movilidad por ejemplo en Alemania (Schmidt, et al., 2021) , y finalmente trabajos científicos que traten a nivel estatal o autonómico como en Santander (Orro, et al.,2020).

Al analizar los diferentes artículos científicos sobre el cambio de movilidad, se realiza una búsqueda de datos estadísticos de los años 2019, 2020, 2021 de: la población total de Cataluña, el total pasajeros transportados en los autobuses, metros, rodalies cercanías además de una búsqueda de las encuestas realizadas por el observatorio de ATM. Finalmente se busca la contaminación generada durante los años 2019, 2020 y 2021.

Se realizó una encuesta a la población general en Cataluña más concretamente en el área metropolitana de Barcelona. La encuesta fue enviada en los días de: 1, 2, 3 y 4 de abril a los grupos de:

- WhatsApp: grupos de amigos, familiares, trabajo y universidad.
- Facebook: los diferentes grupos que conforman las diferentes asociaciones de vecinos de los municipios de las diferentes comarcas: Maresme, Barcelonés, Baix Llobregat, Selva, Valles Oriental, Valles Occidental Garraf, Tarragona, Alt Penedés.

- LinkedIn: diferentes contactos profesionales que me ayudaron a contestar la encuesta
- Instagram: publicación en mi página de Instagram la encuesta para que los contactos la respondiesen.

Con esta metodología se llegó a alcanzar 760 muestras en total.

4.2 Metodología de análisis de datos

Para poder hacer la metodología de datos se ha utilizado los programas estadísticos de STATA y R- commander. Con ello se ha realizado diferentes cálculos estadísticos con las diferentes variables cualitativa dentro de la estadística descriptiva: genero, franja edad, ocupación, comarca etc, y cuantitativas: vehículo propio y edad. Se ha realizado los diferentes análisis:

- Análisis Bidimensional: con este análisis se analiza dos variables cualitativas. Para ello se ha utilizado las tablas de contingencia para poder ver el grado de dependencia o independencia entre las variables cualitativas.
- Análisis de regresión lineal simple: para determinar son las variables están asociada y si la variable puede estar pronosticada a partir de la otra variable mediante un modelo y en qué medida se puede testear la casualidad. Con este análisis tiene el objetivo de construir modelos de predicción.
- Medidas de simetría: se ha realizado el coeficiente de Pearson para poder determinar el grado de correlación entre las variables.
- Estadística descriptiva: se ha utilizado las gráficas, sumatorios y promedios para poder comparar las diferentes variables.

5. Datos

Siguiendo el estudio de Tarasi (2021) sobre la movilidad urbana de Grecia, concretamente en Rethymno y Chania se evalúa los diferentes campos: características socioeconómicas y los diferentes modos de transporte que usan la población.

5.1 Características socioeconómicas.

Se ha realizado un estudio sobre la población principalmente en el área metropolitana de Barcelona mediante encuesta obteniendo 760 muestras: 613 mujeres, 144 hombres y 3 muestras que no quieren responder cuál es su tipo de género. La franja que comprende de la población es de 19-81 años siendo la edad media de la población encuestada es de unos 47 años. Mayormente la actividad de las muestras que se presenta a continuación es que 526 trabajan, 105 están jubilados o son pensionistas, 79

personas están desempleados, 42 estudian y trabajan a la vez y 8 personas solo estudian. La mayor parte de las que contestaron la encuesta 435 viven en la comarca del Maresme. La media poblacional sobre en cuanto el número de vehículos es de 2 coches por persona encuestada y 369 encuestados que realizan la movilidad en transporte público.

En la figura nº11 se ha llevado a cabo una tabla de contingencia de doble entrada de género y ocupación. Se puede observar en la en la figura nº11, que mayormente 433 mujeres trabajan en comparación de 91 hombres por el cual 72 están jubiladas o son pensionistas y 68 son desempleados. En cuanto la edad también se ha realizado una tabla de contingencia de doble entrada con franja de edad y ocupación. Se puede observar en la tabla Y que 183 personas comprenden entre las edades de 40 y 50 años. Además, que la relación entre las dos variables es significativa (0,04356).

Figura nº11: Tabla de contingencia de doble entrada entre las variables género y ocupación

```
Frequency table:
Ocupación      Género
                Hombre Mujer NA
Desempleado    10    68   1
Estudias       1     7   0
Jubilado/pensionista 33    72   0
Trabajas      91   433   2
Trabajas/estudias 9    33   0

Pearson's Chi-squared test

data: .Table
X-squared = 15.919, df = 8, p-value = 0.04356
```

Fuente: propia

A continuación, se determina cual es el tipo de movilidad que realiza la población.

5.2 Movilidad de la población.

5.2.1 Movilidad en transporte privado.

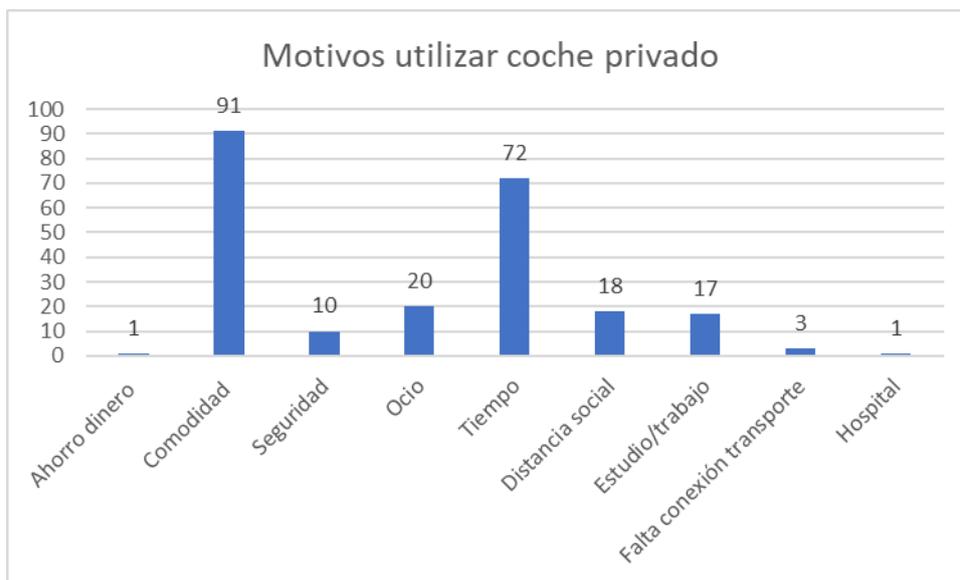
Como se ha mencionado anteriormente, la media poblacional de tener coche privado es de 2 coche por persona encuestada. Además, la frecuencia que realiza la movilidad con transporte privado es la siguiente: Cotidianamente 428 encuestados, tres veces por semana 90 encuestados, 1 vez por semana 56 encuestados, algunas veces al mes 37 encuestados, de forma ocasional 36 encuestaos de los cuales 113 no quieren responder. Del total encuestados 647 encuestados tienen coche propio y 113 no tienen coche propio.

Según el observatorio del EMEF en el año 2020 solo el 57,7% de la población utilizaban el transporte privado por actividades cotidianas.

Motivos por el que utilizan el coche privado.

En la figura nº12 se presenta los principales motivos por el que la población encuestada utilizan el transporte privado son las siguientes: comodidad (91 encuestados), tiempo (72 encuestados) y ocio (20 encuestados).

Figura nº12: Motivos a utilizar el coche privado



Fuente: propia

5.2.2 Movilidad en transporte público

En el transporte público 369 encuestados siendo su modo de movilidad y 389 encuestados no lo utilizan. Además, la frecuencia con la que realizan los encuestados son las siguientes: cotidianamente 108 encuestados, de forma ocasional 106 encuestados, algunas veces 86 encuestados, 3 veces por semana 44 encuestados y una sola vez por semana 26 encuestados de los cuales 389 de los encuestados no lo utilizan.

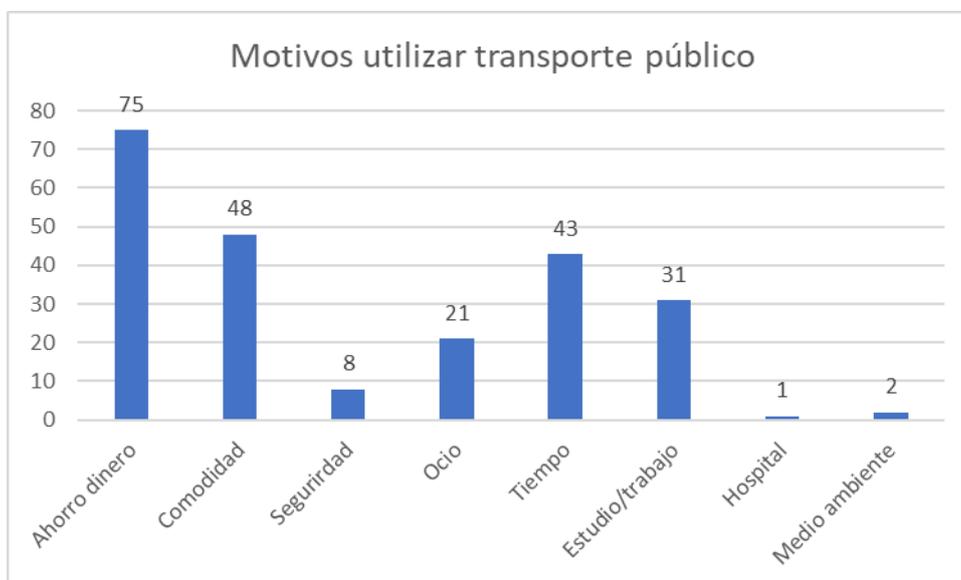
Según el observatorio del EMEF en el año 2020 solo el 21,1% de la población utilizaban el transporte público por actividades cotidianas.

Motivos de transporte público

En la figura nº13 se presenta los principales motivos por el que la población encuestada utilizan el transporte privado son las siguientes: ahorrar dinero (75 encuestados),

comodidad (48 encuestados) y ocio (43 por tiempo), siendo el cuarto fator por estudio/trabajo (31 encuestados).

Figura nº13: Motivos a utilizar el transporte público.



Fuente: propia

5.2.3 Movilidad peatonal.

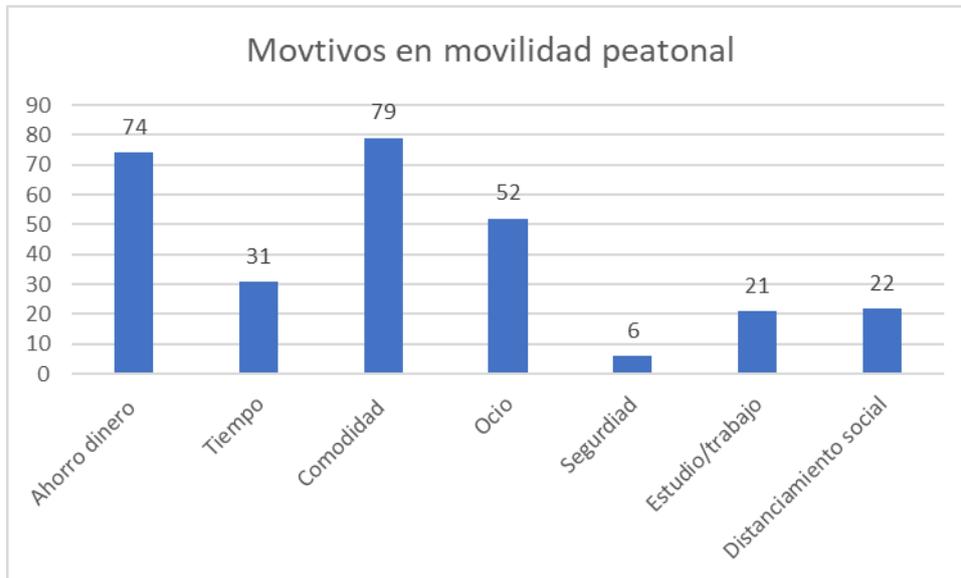
En cuanto en movilidad peatonal (población que anda para llegar a sus actividades cotidianas o de ocio), 215 encuestados no realizan movilidad peatonal y 540 encuestados si que lo realizan de las cuales 5 no quieren contestar.

Según el observatorio de EMEF en el año 2020 de la población utilizaban el 21,5% en la movilidad activa.

Motivos de movilidad peatonal.

En la figura nº14 Los principales motivos que la población realiza la movilidad peatonal son los siguientes: comodidad (79), ahorrar dinero (74) y en ocio (52), este último concuerda en hacer deporte.

Figura nº 14: Motivos en la movilidad peatonal.



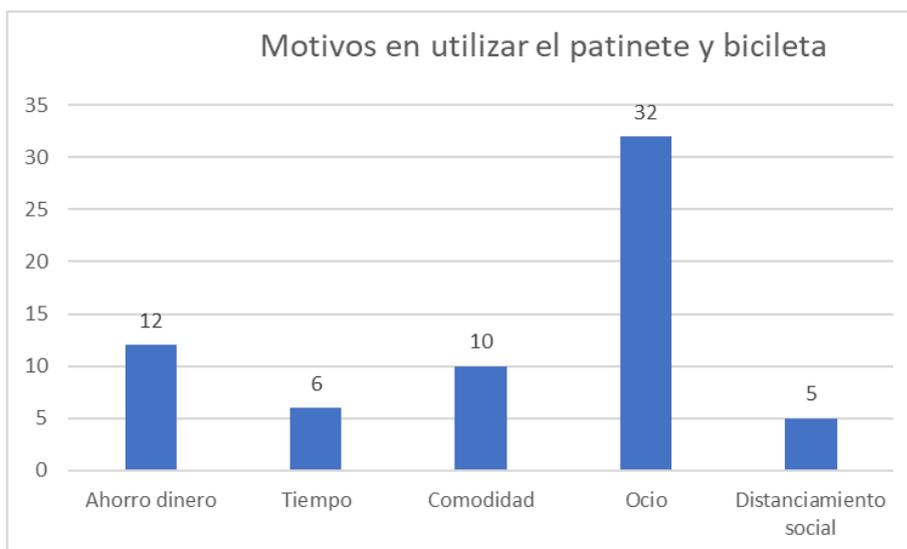
Fuente: Propia

5.2.4 Movilidad en patinete eléctrico y bicicleta.

Motivos en utilizar patinete eléctrico y bicicleta.

En la figura nº15 se muestra los principales motivos en escoger el patinete eléctrico y la bicicleta: ocio (32 encuestados), ahorro de dinero (12 encuestados), 10 (comodidad).

Figura nº 15: Motivos en utilizar el patinete eléctrico y la bicicleta.



Fuente: Propia.

6.Resultados.

A través de la literatura realizada se confirma que hubo un cambio de comportamiento en la selección del transporte durante la pandemia, muchos de los países como en España el transporte público como el privado fueron determinantes en la selección.

A continuación, se realiza diferentes estudios estadísticos y se contesta a las preguntas e hipótesis planteadas.

6.1Transporte privado

Se realizan los siguientes estudios:

- Pregunta: si en función de la edad tienen más o menos vehículos.

En la figura nº16 se comprueba si en función de la edad de la población tienen menos o más vehículos privados. Si el nivel de significación está por debajo del 0,05, entonces no rechazamos la hipótesis nula, por el contrario, si el nivel de significación está por encima del 0,05 podemos decir que la relación entre ambos parámetros no es significativa. En nuestro estudio hemos realizado la regresión lineal por lo que el p-value ha sido del 0.8449. Con este resultado se explica que entre ambos parámetros no tiene significación, es decir la edad no influye si o no tiene vehículo propio para poder realizar las actividades.

Figura nº 16: Regresión lineal entre parámetros edad de la población y nº de vehículos

```
Residuals:
  Min       1Q   Median       3Q      Max
-27.768  -8.669   0.430   8.331  34.430

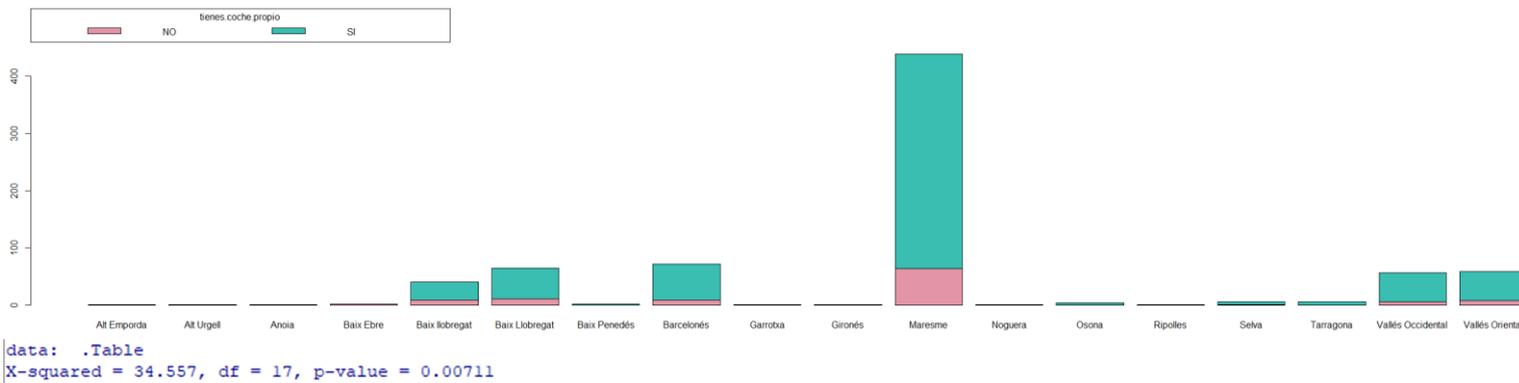
Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)    46.47160    1.04620   44.419  <2e-16 ***
vehiculos.privados 0.09872    0.50447    0.196   0.845
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 11.89 on 709 degrees of freedom
(49 observations deleted due to missingness)
Multiple R-squared:  5.401e-05, Adjusted R-squared:  -0.001356
F-statistic: 0.0383 on 1 and 709 DF,  p-value: 0.8449
```

Fuente propia

- Pregunta: si en función de la comarca donde viven tienen coche propio o no
 En la figuras nº17 y nº18 se intenta demostrar si en función de la comarca en la que viven tienen coche propio o no. Se realiza una tabla de contingencia de doble entrada con los dos parámetros y se obtiene como resultado un p-value menor que el 0.05 (0.0711) , por lo que no rechazamos la hipótesis nula y se concluye que la población del área metropolitana de Barcelona cuanto más lejos este de la capital más probabilidades tendrán en escoger el coche propio.

Figura nº17 ynº18: Gráfica de los parámetros comarca y si tiene coche propio o no

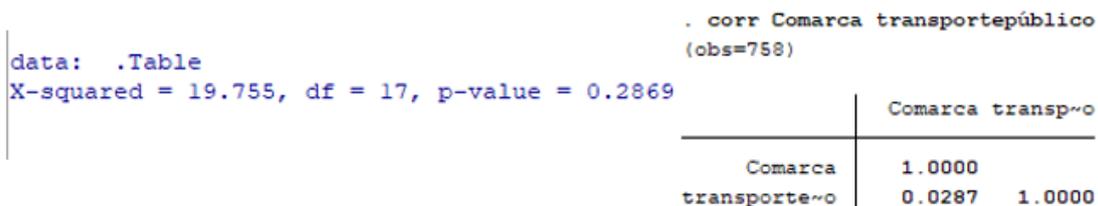


Fuente propia

6.2 Transporte público

- Pregunta: en función de la comarca donde viven escogen el transporte público
 En la figura nº19 se intenta demostrar si en función de la comarca donde vive la población depende o no del transporte público. Se realiza una tabla de contingencia de doble entrada y se muestra que no tiene significación y aceptamos la hipótesis nula. Por lo que la población es indiferente en coger el transporte público según en la comarca en la que viven. Además, se ha realizado una prueba de Pearson en el STATA y tiene una correlación débil casi nula.

Figura nº19: Test de proporción y correlación entre las variables Comarca y utilización del transporte público



Fuente propia

6.3 Movilidad peatonal

- Hipótesis: durante el 2021 la participación de la población al transporte público ha necesitado de otros modos de movilidad.

En la figura 20 se muestra si la población decide andar para realizar sus actividades, se comprueba en función si escogen el transporte público o coche privado. Se realiza un test de correlación de Pearson y tiene una correlación débil (0.2550) pero existente entre ambos parámetros. Se realiza el mismo método con las variables de desplazamiento andar y si tienes coche propio, y da como resultado que no tienen correlación entre ambos parámetros (-0.0426).

Figura nº20: Test de correlación entre las variables entre las variables escoger transporte público, andar y coche propio

	Desplazamiento transporte		Desplazamiento Tienes
Desplazamiento transporte	1.0000		
	0.2550	1.0000	
Desplazamiento Tienes			1.0000
		-0.0426	1.0000

Fuente propia

6.4 Escoger otro tipo de transporte

En la figura nº21 se realizó la pregunta si estarían dispuestos a escoger otro tipo de transporte del cual ya tienen. El resultado fue 414 encuestados escogerían otro tipo de transporte y 339 no escogerían otro tipo de transporte. De los cuales 212 usuarios tienen motivos de cambiar el transporte por ahorrar dinero y 103 usuarios por mejorar el medio ambiente.

Figura nº21: Gráfica si escogiesen otro tipo de transporte



Fuente: propia

Motivos de escoger otro tipo de transporte

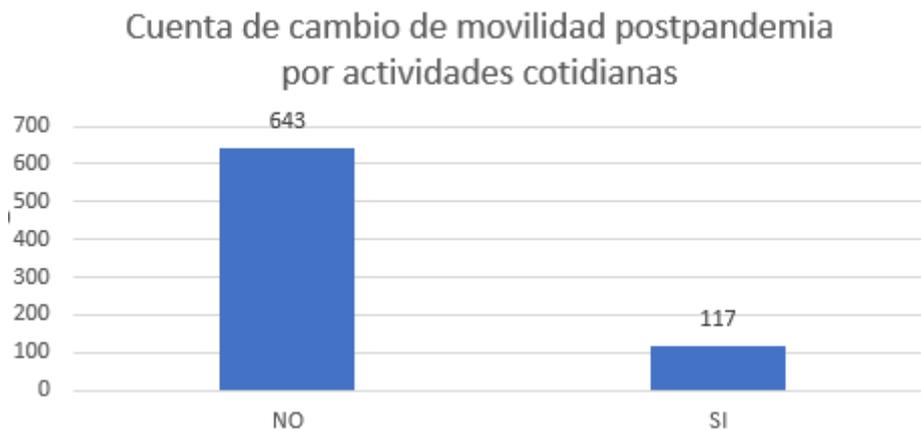
6.5 Cambio de movilidad postpandemia en actividades cotidianas y de ocio

- Pregunta: si ha habido o no un cambio de comportamiento de la movilidad urbana en la población catalana tanto en las actividades cotidianas como de ocio.

6.5.1 Cambio de movilidad postpandemia en actividades cotidianas

En la figura 22 se realizó la pregunta a la población si cambio de movilidad después de la pandemia por realizar sus actividades cotidianas. Como resultado se obtiene que 643 encuestados no han cambiado los patrones de movilidad por actividades cotidianas después del Covid y 117 encuestados si han cambiado los patrones de movilidad por actividades después del Covid.

Figura nº22: Gráfica de cambio de movilidad postpandemia por actividades cotidianas



Fuente: propia

- Pregunta: que grupos por edad ha tenido un cambio de comportamiento sobre la movilidad urbana

En la figura nº23 se ha realizado una tabla de contingencia de doble entrada para saber su nivel de significación. Como se puede observar no es significativa a la cuestión planteada además que la franja de edad comprendido entre los 40 – 50 años 42 encuestados si han tenido un cambio de movilidad

Figura nº23: Tabla de contingencia de doble entrada entre los parámetros Franja edad y cambio de movilidad urbana por actividades cotidianas

```
Frequency table:
      cambio.de.movilidad.postpandemia.por.actividades.cotidianas
Franja.edad  NO  SI
      20 - 30   67  10
      30 - 40  135  22
      40 - 50  191  42
      50 - 60  178  23
      60 - 70   61  15
      70 -80   11   5

      Pearson's Chi-squared test

data: .Table
X-squared = 8.4097, df = 5, p-value = 0.1351
```

Fuente: propia

- Pregunta: si los grupos por géneros varían en los comportamientos de la movilidad urbana.

En la figura nº 24 se ha realizado una tabla de contingencia de doble entrada para saber su nivel de significación. Como se puede observar no es significativa a la cuestión planteada además que el género que si ha variado con solo 95 encuestados han sido mujeres. Aunque por lo general no han variado en los dos sexos.

Figura nº24: Tabla de contingencia de doble entrada entre los parámetros género y cambio de movilidad urbana por actividades cotidianas

```
      cambio.de.movilidad.postpandemia.por.actividades.cotidianas
Género  NO  SI
Hombre  122  22
Mujer   518  95
NA       3   0

      Pearson's Chi-squared test

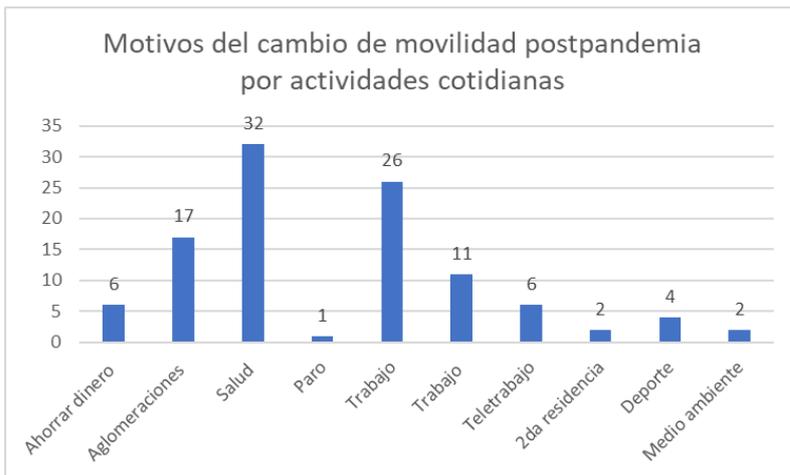
data: .Table
X-squared = 0.55237, df = 2, p-value = 0.7587
```

Fuente: propia

Motivos del cambio por actividades cotidianas

En la figura nº25 se representa la gráfica por el cual la gente que ha respondido que si, respondieron cual fueron los motivos principales: salud (32 encuestados), trabajo (26 encuestados), Aglomeraciones (17 encuestados).

Figura nº25: Gráfica de cambio de movilidad postpandemia por actividades de cotidianas

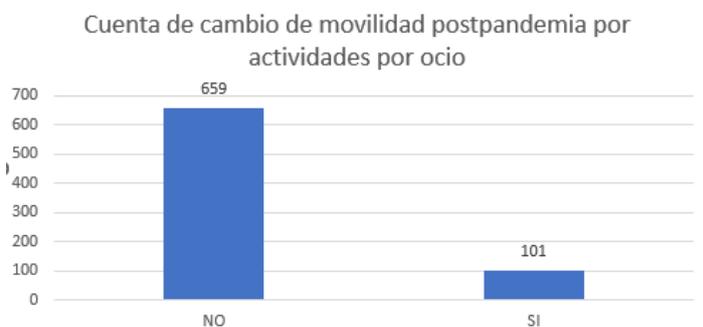


Fuente: propia

6.5.2 Cambio de movilidad postpandemia por ocio

En la figura nº26 se realizó la pregunta a la población si cambio de movilidad después de la pandemia por actividades de ocio. Como resultado se obtiene que 659 encuestados no han cambiado los patrones de movilidad por actividades de ocio después del Covid y 101 encuestados si han cambiado los patrones de movilidad por actividades después del Covid.

Figura nº26: Gráfica de cambio de movilidad postpandemia por actividades de ocio

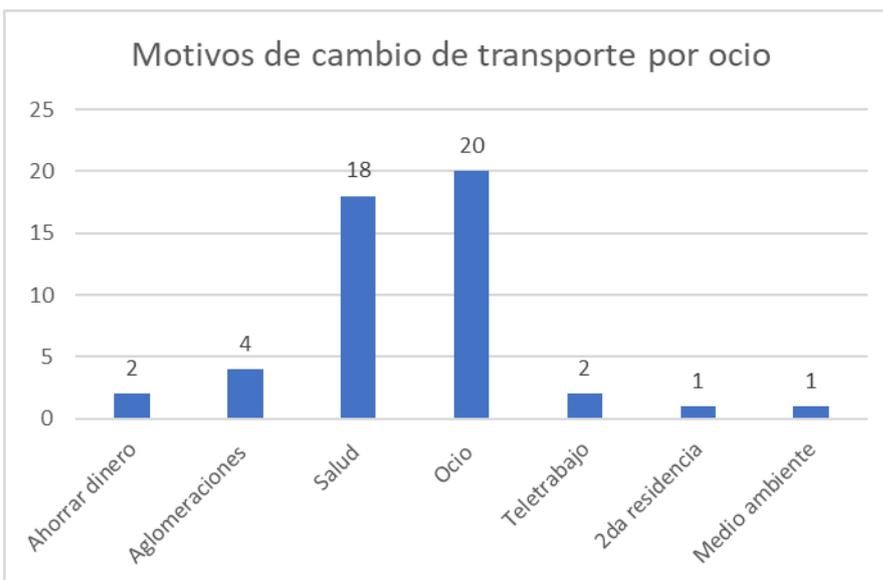


Fuente: propia

Motivos del cambio por actividades de ocio

En la figura nº27 se representa la gráfica por el cual la gente que ha respondido que SI, respondieron cual fueron los motivos principales: salud (18 encuestados), ocio/deporte (10 encuestados), 4 encuestados por aglomeraciones.

Figuranº27: Motivos de cambio de transporte por ocio



Fuente: propia

- Hipótesis: durante el 2021 la participación del transporte público en la movilidad fue menor que en la movilidad del transporte privado.

En la figura nº28 se realiza la hipótesis una comparación entre el número de frecuencias de cada uno de ellos a partir de resúmenes estadísticos de R-comander. Como se puede comprobar en la figura nº28, la mayoría de la población durante en el 2021 el coche privado ha tenido más frecuencias (647 encuestados) que el transporte público (370 encuestados). Por lo que se acepta la hipótesis en que la movilidad por transporte público ha sido menor.

Figura nº28: Frecuencias de coche privado y transporte público

FRECUENCIA COCHE PRIVADO		FRECUENCIA TRANSPORTE PÚBLICO	
1 Vez por semana	56	1 Vez por semana	26
3 veces por semana	90	3 veces por semana	44
Cotidianamente	428	Cotidianamente	108
Algunas veces al mes	37	Algunas veces al mes	86
De forma ocasional	36	De forma ocasional	106
SUMA DE USO TRANSPORTE PRIVADO	647	SUMA DE USO TRANSPORTE PÚBLICO	370
No contestan	113	No contestan	390

Fuente: propia

- Hipótesis: durante el 2021 la participación del transporte público fue mayor que en el 2019.

Como se ha observado en el marco teórico concretamente de la figura nº3, Se realiza promedios (figuranº29) de los dos años a los cuales queremos diferenciar sobretodo en el modo de transporte de rodalies. En la figura nº29 se comprueba los diferentes promedios. En el año 2019 9.945 usuarios escogieron esta modalidad de transporte por lo cual, en el año 2021, 6.388 usuarios escogieron esta modalidad. El promedio de usuarios que escogieron esta modalidad es mayor en el año 2019 con una diferencia de 3.557 usuarios. Por lo que el resultado de la hipótesis no es verdadero y se asume que en el año 2019 hubo más usuarios en el rodalies renfe que en el año 2021.

Figura nº29: Promedios de renfe rodalies de Cataluña

AÑO	MES		AÑO	MES	MES
2019	Ene	9.740	2021	Ene	4.247
2019	Feb	9.445	2021	Feb	4.661
2019	Mar	10.507	2021	Mar	6.175
2019	Abr	10.030	2021	Abr	5.914
2019	May	10.798	2021	May	6.680
2019	Jun	9.998	2021	Jun	7.020
2019	Jul	10.921	2021	Jul	6.966
2019	Ago	8.591	2021	Ago	6.121
2019	Sep	9.651	2021	Sep	7.348
2019	Oct	10.740	2021	Oct	6.763
2019	Nov	10.272	2021	Nov	7.661
2019	Dic	8.649	2021	Dic	7.097
	PROMEDIO	9.945		PROMEDIO	6.388

Fuente: EMEF, observatorio de ATM.

- Hipótesis: durante el 2021 la población ha combinado varios modos de transporte.

En la figura nº30 se muestra como la población utiliza diferentes modos de transporte para poder realizar sus actividades y se puede observar como el coche privado sin coger otra modalidad para realizar sus funciones es una de las principales opciones (235 encuestados) siguiendo de andar más coche privado (145 encuestados) y de andar más coche privado más tren (54 encuestados). Solo 18 encuestados utilizan varios modos de transporte público para poder realizar sus actividades. Por lo que la hipótesis si es verdadera ya que 438 usuarios combinan varias opciones de movilidad urbana en verso a solo 322 usuarios que solo escogen una forma de movilidad.

Figura nº30: utilización de varios modos de transporte en un día

	Medio.de.transporte..max.3.
Coche privado	:235
Andar, Coche privado	:145
Andar, Coche privado, Tren	: 54
Andar	: 49
Andar, Coche privado, Autobús:	37
Andar, Autobús, Metro	: 18
(Other)	:220

Fuente: propia

7. Conclusiones.

El análisis de si ha habido un cambio de movilidad en Cataluña después de la pandemia presenta resultados negativos. Tras la realización de los diferentes estudios estadísticos y de su posterior análisis e interpretación, se concluye que la hipótesis planteada no se rectifica. Podemos afirmar que donde hubo un verdadero cambio fue la prepandemia y por consiguiente la pandemia. Durante la pandemia como se ve en el marco teórico la población en general utiliza el transporte privado y después de la pandemia la población tiene como primera opción aun esta modalidad.

Además, el transporte privado se ve reflejado de como la comodidad y el ahorro al tiempo son más primordiales para poder realizar sus tareas cotidianas. No obstante, el transporte público sigue el referente de los ciudadanos como principal motivo en ahorrar dinero. Aunque la mayoría de la población encuestada escogerían otro tipo de transporte para ahorrar dinero y conservar el medio ambiente.

Con las conclusiones obtenidas se realiza la siguiente pregunta: ¿Cataluña hará que el transporte público sea más cómodo que el transporte privado?

8. Recomendaciones

Ante los resultados y conclusiones obtenidas en el siguiente proyecto, los servicios públicos de Cataluña tendrían que hacer más frecuencias de trenes para que la población en si se sienta cómoda, al mismo tiempo que el ahorro de dinero ya siendo unas de las fortalezas del transporte público siga siendo también prioritaria.

Al mismo tiempo ya que el transporte privado sigue siendo de bastante utilidad y las empresas privadas están mejorando para que sean más limpias, pero que aún sigue

siendo no accesibles económicamente para todo el mundo. Por lo que se tendría que mejorar este punto débil económico para que la población tuviera la oportunidad de obtener transporte privado.

Pero para poder liberalizar las congestiones en las grandes ciudades, los gobiernos tendrían que implementar una mejora en las infraestructuras del transporte público, imponer buenas políticas de impuestos a los usuarios del transporte privado para desincentivar su uso y al mismo tiempo internalizar los costes externos, para que el gobierno pueda mejorar estas infraestructuras

9.Cronograma

1er trimestre	Meses y año			
	2021			
Actividades	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Pensar tema de trabajo y solicitud ficha de trabajo (29/10/2021)	■			
1era reunión con Tutora		■	■	
Recerca de papers sobre el tema		■		
Realización de la introducción y resúmenes de los papers		■		
Recerca de datos estadísticos			■	
Elaboración del marco teórico e objetivos/hipótesis			■	■
Elaboración de metodología				■
Elaboración del cronograma		■		
Entrega de la 1era memoria (30/12/2021)				■
2do trimestre	Meses y año			
	2022			
Actividades	Enero	febrero	Marzo	Abril
Revisar Trabajo	■			
Corregir fallos	■			
Realizar encuesta	■			
Obtener respuesta de la encuesta		■		
Realizar análisis encuesta		■	■	
Responder hipótesis			■	
Entrega 2da memoria (02/03/2022)/(16/03/2022)			■	
3er trimestre	Meses y año			
	2022			
Actividades	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Tribunal de seguimiento (23,24,25)	■			
Conclusiones		■	■	
Realizar modificaciones		■	■	
Entrega 3r memoria (06/06/2022)				■
Tutoria del tercer trimestre (13/06/2022)				■
Lliurament FINAL de la memoria				■
Tribunales finales (28, 29 y 30)				■

Este cronograma irá variando en función de la realización de las actividades para el TFG.

10. Bibliografía

Orro, A., Novales, M., Monteagudo, Á., Pérez-López, J.-B., & Bugarín (2020), M.R. Impact on City Bus Transit Services of the COVID–19 Lockdown and Return to the New Normal: The Case of A Coruña (Spain). *Sustainability*, 12, 7206. <https://doi.org/10.3390/su12177206>

Barbieri, DM., Lou, B., Passavanti, M., Hui, C., Hoff, I., & Lessa, DA., et al. (2021) Impact of COVID-19 pandemic on mobility in ten countries and associated perceived risk for all transport modes. *PLoS ONE* 16(2): e0245886. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0245886>

Arimura, M., Ha, T. V., Okumura, K., & Asada, T. (2020). Changes in urban mobility in Sapporo city, Japan due to the Covid-19 emergency declarations. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 7, 100212. <https://doi.org/10.1016/j.trip.2020.100212>.

Fatmi, M. R. (2020). COVID-19 impact on urban mobility. *Journal of Urban Management*, 9(3), 270-275. <https://doi.org/10.1016/j.jum.2020.08.002>.

Cui, Z., Zhu, M., Wang, S., Wang, P., Zhou, Y., Cao, Q., ... & Wang, Y. (2020). Traffic performance score for measuring the impact of COVID-19 on urban mobility. arXiv preprint arXiv:2007.00648. <https://arxiv.org/abs/2007.00648>

Middelburg, R. A., & Rosendaal, F. R. (2020). COVID-19: how to make between-country comparisons. *International Journal of Infectious Diseases*, 96, 477-481. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2020.05.066>.

Gupta, M., Abdelmaksoud, A., Jafferany, M., Lotti, T., Sadoughifar, R., & Goldust, M. (2020). COVID-19 and economy. *Dermatologic therapy*, 33(4), e13329-e13329. https://www.researchgate.net/profile/Mrinal-Gupta-4/publication/340211524_COVID-19_and_economy/links/5ebc3928299bf1c09abbb530/COVID-19-and-economy.pdf

Henríquez, J., Gonzalo-Almorox, E., García-Goñi, M., & Paolucci, F. (2020). The first months of the COVID-19 pandemic in Spain. *Health Policy and Technology*, 9(4), 560-574. <https://doi.org/10.1016/j.hlpt.2020.08.013>.

Tarasi, D., Daras, T., Tournaki, S., & Tsoutsos, T. (2021). Transportation in the mediterranean during the COVID-19 pandemic era. *Global Transitions*, 3, 55-71. [file:///C:/Users/Albert/Downloads/1-s2.0-S2589791820300384-main%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Albert/Downloads/1-s2.0-S2589791820300384-main%20(1).pdf)

Aloi, A., Alonso, B., Benavente, J., Cordera, R., Echániz, E., González, F., ... & Sañudo, R. (2020). Effects of the COVID-19 lockdown on urban mobility: Empirical evidence from the city of Santander (Spain). *Sustainability*, 12(9), 3870. <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/9/3870>

Schmidt, K., Sieverding, T., Wallis, H., & Matthies, E. (2021). COVID-19—A window of opportunity for the transition toward sustainable mobility?. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 10, 100374. <https://doi.org/10.1016/j.trip.2021.100374>.

Gkiotsalitis, K., & Cats, O. (2021). Public transport planning adaption under the COVID-19 pandemic crisis: literature review of research needs and directions. *Transport Reviews*, 41(3), 374-392. <https://www.tandfonline.com/doi/ref/10.1080/01441647.2020.1857886?scroll=top>

Anwari, N., Ahmed, M. T., Islam, M. R., Hadiuzzaman, M., & Amin, S. (2021). Exploring the travel behavior changes caused by the COVID-19 crisis: A case study for a developing country. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 9, 100334. <https://doi.org/10.1016/j.trip.2021.100334>.

Wang, Q., & Su, M. (2020). A preliminary assessment of the impact of COVID-19 on environment—A case study of China. *Science of the total environment*, 728, 138915. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138915>.

Gkiotsalitis, K., & Cats, O. (2021). Public transport planning adaption under the COVID-19 pandemic crisis: literature review of research needs and directions. *Transport Reviews*, 41(3), 374-392. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/01441647.2020.1857886>

Saladié, Ò., Bustamante, E., & Gutiérrez, A. (2020). COVID-19 lockdown and reduction of traffic accidents in Tarragona province, Spain. *Transportation research interdisciplinary perspectives*, 8, 100218. <https://doi.org/10.1016/j.trip.2020.100218>.

Gutiérrez Chacón, E., & Moral Benito, E. (2020). Medidas de contención, evolución del empleo y propagación del Covid-19 en los municipios españoles. Documentos ocasionales/Banco de España, 2022. <https://repositorio.bde.es/handle/123456789/10450>

Gorrochategui, E., Hernandez, I., Pérez-Gabucio, E., Lacorte, S., & Tauler, R. (2021). Temporal Air Quality (NO₂, O₃ and PM₁₀) Changes in Urban and Rural Stations in Catalonia During COVID-19 Lockdown: An Association with Human Mobility and Satellite Data. <https://assets.researchsquare.com/files/rs-311721/v2/852ffff-cd6a-404b-83d2-db86db6d5af6.pdf?c=1637245487>

De Vos, J. (2020). The effect of COVID-19 and subsequent social distancing on travel behavior. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 5, 100121. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2590198220300324>

Neuburger, L., & Egger, R. (2021). Travel risk perception and travel behaviour during the COVID-19 pandemic 2020: A case study of the DACH region. *Current Issues in Tourism*, 24(7),1003-1016. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/13683500.2020.1803807>

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2590198220300324>
<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/13683500.2020.1803807>

BASE DE DATOS ESTADISTICOS

IDESCAT

<https://www.idescat.cat/pub/?id=aec&n=753&lang=es> población catalana estudiantil
<https://www.idescat.cat/pub/?id=aec&n=245&lang=es> población en Cataluña
<https://www.idescat.cat/pec/2017-2020/?id=010705&paae=2020&lang=es> modos de transporte.

INE

<https://apps.fomento.gob.es/Boletinonline/?nivel=2&orden=07000000> Estadística de número de viajeros por operador/ciudad importante.

ATM

https://observatorimobilitat.atm.cat/docs-observatori/enquestes-de-mobilitat/Enquestes_ambit_ATM/EMEF/2020/EMEF_2020_Informe_Resum_Executiu.pdf área metropolitana de Barcelona

https://observatorimobilitat.atm.cat/docs-observatori/enquestes-de-mobilitat/Enquestes_ambit_ATM/EMEF/2020/EMEF_2020_Informe_Resum_Executiu.pdf encuestas de movilidad área de Barcelona

https://www.atm.cat/c/document_library/get_file?uuid=2815b511-ae2d-dcd8-470d-f11e680d81a1&groupId=20121 2019

https://observatorimobilitat.atm.cat/docs-observatori/enquestes-de-mobilitat/Enquestes_ambit_ATM/EMEF/2020/Publicacio_EMEF_2020.pdf 2020

Medioambiente

https://observatorimobilitat.atm.cat/docs-observatori/enquestes-de-mobilitat/Enquestes_ambit_ATM/EMEF/2020/EMEF_2020_Informe_Resum_Executiu.pdf

FOMENTO

https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/informeevaluacioncalidadaireespana2020_tcm30-529210.pdf

Principales contaminantes en Cataluña

Anexo

Encuesta*

1 ¿Qué genero eres?

Mujer

Hombre

2 ¿Que edad tienes?

3 ¿Cuál es su lugar de residencia actual?

Respuesta abierta

4 ¿Qué edad tienes?

Respuesta abierta

5 ¿A que se dedica?

6 ¿A continuación en la selección cual de las opciones te identificas con la movilidad urbana? Seleccionar 3

Andar

Bicicleta

Patinete eléctrico

Motocicleta

Moto

Coche privado

Autobús

Tren

Metro (Caso solo en Barcelona)

Transporte privado

7 ¿Cuántos vehículos motorizados disponen vuestra familia?

1

2

3

+3

Ninguno

8 Dispones de coche privado

SI

NO

(Caso de si)

9 Cuanto suele ser la frecuencia en coger el vehículo privado

Cotidianamente

3 veces por semana

1 vez por semana

Algunas veces al mes

De forma ocasional

10 ¿Cual son los motivos a coger el transporte privado? escoger tres

Trabajo / estudios

Ahorrar dinero

Comodidad

Para ocio

Transporte publico

11 ¿Utilizas el transporte público?

Si

No

12 Cuanto suele ser la frecuencia en coger el transporte público

Cotidianamente

3 veces por semana

1 vez por semana

Algunas veces al mes

De forma ocasional

13 Cuanto suele ser la frecuencia en coger el transporte público

Cotidianamente

3 veces por semana

1 vez por semana

Algunas veces al mes

De forma ocasional

Nunca

14 ¿Cual son los motivos a coger el transporte público? escoger tres

Trabajo / estudios

Ahorrar dinero

Comodidad

Para ocio

PEATONAL

15 ¿Realizas tus desplazamientos andando?

SI

NO

16 ¿Cual suele ser la frecuencia cuando va a pie?

Cotidianamente

3 veces por semana

1 vez por semana

Algunas veces al mes

De forma ocasional

Nunca

Bicicleta

17 Dispones de Bicicleta

SI

NO

(Caso de si)

18 cuanto suele ser la frecuencia en coger la bicicleta

Cotidianamente

3 veces por semana

1 vez por semana

Algunas veces al mes

De forma ocasional

19 ¿Cual son los motivos a coger la bicicleta? escoger tres

Trabajo / estudios

Ahorrar dinero

Comodidad

Para ocio

20 ¿Estarías dispuesto a dejar de lado el transporte privado y a escoger otro tipo de transporte que aportase las mismas ventajas?

Si

No

21 Si ¿ Por qué? (selección múltiple)

Para ahorrar dinero

Por congestiones

Por distanciamiento social

Por seguridad

Por el medio ambiente

Por protección a la salud

22¿Creis que habéis cambiado los patrones de movilidad después de la pandemia?

Si

No.*

23Condición si la respuesta es sí: Porque habéis cambiado los patrones y si piensas mantener-los(al medio de transporte que utilizan)

Respuesta abierta