

COMPARATIVA DE PATRONES DE MOVILIDAD PRE-POST PANDEMIA COVID-19 EN BASE A MATRICES ORIGEN-DESTINO DEL SISTEMA ÚNICO DE BOLETO ELECTRÓNICO (SUBE)

PRE AND POST COVID-19 PANDEMIC MOBILITY PATTERN COMPARISON USING ORIGIN-DESTINATION MATRIXES FROM UNIQUE ELECTRONIC TICKETING SYSTEM (SUBE)

Lucio Segura; Carola Golfetto

CETRAM - UTN FRSF
cetram@frsf.utn.edu.ar

RESUMEN

En este trabajo, que surge de un proyecto de investigación y desarrollo en ejecución en el Grupo CETRAM de la UTN Santa Fe, se propone analizar patrones de movilidad en base a matrices origen-destino del sistema de transporte público de pasajeros, generadas en base a una metodología propia que utiliza las transacciones georreferenciadas del sistema único de boleto electrónico (SUBE). La obtención de estas matrices posibilita el análisis espacial de los sistemas de transporte público de pasajeros en forma simplificada, además de ser el insumo básico para alimentar modelos de demanda (que permitirían, por ejemplo, conducir a decisiones adecuadas al momento de plantear modificaciones al sistema). Para obtener dichas matrices se analizan las cadenas de viajes de cada tarjeta en forma individual a lo largo del día, para aquellas tarjetas que registren más de un viaje diario. El origen y destino de cada tramo del viaje se ubica espacialmente y luego se asocia a una zonificación determinada, para finalmente contabilizar los viajes entre zonas, de acuerdo con la segmentación adoptada. Este trabajo pretende poner a prueba la metodología, a través de su aplicación con información real de la ciudad de Santa Fe, mediante la comparativa de los patrones de movilidad observados antes y después del aislamiento social, preventivo y obligatorio dictado en el marco la pandemia del COVID-19 en base la lectura de estas matrices.

Palabras Claves: transporte público, SUBE, información georreferenciada, matrices origen-destino, COVID-19.

ABSTRACT

In this work, that emerges from a project of investigation and development in execution of the CERTAM group of the UTN Santa Fe, it's proposed to analyze mobility patterns based on the origin-destination matrices of the public passenger transport system, generated based on the own methodology that uses the georeferenced transactions of the "unique electronic ticketing system" (SUBE). Obtaining these matrices enables the special analysis of the system from public transport in a simple way, in addition to being the basic input to feed demand models (which would allow, for example, to lead to appropriate decisions when proposing modifications to the system) in order to obtain these matrices, the trip chains of each card are analyzed individually throughout the day, for those cards that register more than one daily trip. The origin and destination of each section of the trip is specially located and then associated with a specific zone, to finally count the trips between zones, to according to the adopted segmentation. This work aims to test the methodology, through its application with real information from the city of Santa Fe, by comparing the

mobility patterns observed before and after the social, preventive and obligatory isolation dictated in the context of the COVID-19 pandemic based on the reading of these matrices.

Keywords: public transport, SUBE, georeferenced information, origin-destiny matrices, COVID-19.

1. INTRODUCCIÓN

La Ley de Tránsito Nº 24.449 en el Artículo 29 establece que las unidades que se destinen al servicio de transporte urbano de pasajeros en ciudades con alta densidad de tránsito deberán contar con un equipo especial para el cobro de pasajes, o bien dicha tarea debe estar a cargo de una persona distinta de la que conduce.

El Decreto 84/2009, que refiere a la implementación del Sistema Único de Boleto Electrónico, en sus considerandos menciona:

- Que el avance producido en el terreno de la informática y las comunicaciones inalámbricas ofrece una amplia variedad de alternativas que permitirían prescindir del uso del dinero en efectivo, con el consecuente incremento de la seguridad, al tiempo que garantiza la confianza y velocidad de las transacciones dotando a la vez de transparencia a tales actos verificables en red y en tiempo real.
- Que con la implementación del SUBE, el Estado Nacional contará con mejor información estadística sobre movilidad de los usuarios del sistema de transporte, orígenes y destinos de viaje por modo de transporte, lo cual permitirá fortalecer las tareas de planificación, control de calidad de los servicios y fiscalización del sistema de transporte.

El Decreto 1479/2009 mediante el cual se aprueba el Convenio Marco Sistema Único de Boleto Electrónico, determina las prestaciones que deberá contener el sistema, los requerimientos técnicos del software y hardware a incorporar en las unidades de transporte, sus características en función de comunicación y almacenamiento de datos, las especificaciones de las tarjetas a ser utilizadas, su sistema de distribución y recarga. Mientras que en el anexo considera que el SUBE constituirá también una herramienta de obtención de información estadística de crucial importancia para el Estado Nacional que, entre otros objetivos, fortalecerá las tareas de planificación, haciendo posible un uso más eficiente de la red de transporte público a partir del conocimiento de los patrones de movilidad de los habitantes; y permitirá un mejor control de los parámetros de asignación del coeficiente de distribución de los sistemas de compensación tarifaria y del cumplimiento de las obligaciones previsionales e impositivas por parte de las empresas prestadoras.

En el trabajo técnicas de data mining aplicadas a datos de transporte público de Otaegui y Santa María se aplican técnicas de data mining en el análisis de la información digital que producen los medios de transporte público con el fin de obtener patrones de uso. Proponiendo generar nueva información por medio del análisis de bases de datos de gran tamaño, generando herramientas valiosas para la toma de decisiones, que pueden mejorar la experiencia del usuario de transporte público. En este sentido, menciona que el SUBE permite contar con una base de datos capaz de ser explotada con técnicas de data mining de forma que predigan con precisión las rutas óptimas y tiempos de viaje entre otras aplicaciones. Se propone utilizar la información del SUBE para realizar un análisis global de comportamiento de los usuarios. Para luego realizar un agrupamiento en clústeres con el fin de exponer las diferencias entre el comportamiento global y el que tienen cada uno de los clústeres de usuarios. Evaluando la actividad por hora, el tiempo promedio de viaje, el promedio de cantidad de viajes por mes-usuario, la cantidad de usuarios que repiten viaje, loops (inicio-destinos-vuelve al inicio), cantidad de estaciones visitadas, etc.

El trabajo “Estimación de Origen-Destino de usos en colectivo en base a datos registrados por el sistema SUBE” realizado por Sidoni explora el potencial de los sistemas de recolección automática de datos de transporte público, en particular del SUBE, para proveer información novedosa a las agencias de transporte de Argentina, a menor costo y en menos tiempo en comparación con métodos más convencionales como las encuestas. Aborda distintos métodos para dar solución a problemas relacionados con el preprocesamiento de la información del SUBE, adecuándola para posibilitar su uso en un algoritmo de estimación de destino, con el fin de generar una matriz de origen-destino zonificada, en base a viajes realizados en colectivo en el Área Metropolitana de Buenos Aires.

En función de lo mencionado es que en este trabajo se propone generar y comparar las matrices origen y destino en base a datos georreferenciados del sistema único de boleto electrónico correspondientes al transporte público de pasajeros por colectivos de la ciudad de Santa Fe.

1.1. Fechas analizadas.

Se seleccionaron las fechas correspondientes al 15 mayo de 2019 y al 11 mayo de 2022, por considerarse días “normales” para el transporte público, sin feriados registrados durante esas semanas, en ambos casos correspondientes a días miércoles. La primera representando el escenario previo a la ocurrencia de la pandemia del COVID-19, y la segunda correspondiente al año de elaboración de este trabajo, ya con retorno pleno a las actividades habituales.

En línea con lo presentado en la Tabla 1 y en la Figura 1, se registraron 148.883 transacciones el día 15/05/2019, de las cuales 23.069 (15%) fueron viajes únicos de la tarjeta originante durante el día y 125.814 (85%) correspondieron a viajes de tarjetas que realizaron más de un viaje diario. Para el día 11/05/2019 se registraron 112.485 transacciones, 20.905 (19%) fueron de viajes únicos de la tarjeta originante durante ese día y 91.580 (81%) correspondieron a viajes de tarjetas que realizaron más de un viaje diario. Aquellas transacciones correspondientes a tarjetas que realizaron sólo una transacción ese día fueron descartadas.

Fecha	Una transacción diaria	Más de una transacción diaria	Total
15/05/2019	23.069	125.814	148.883
11/05/2019	20.905	91.580	112.485

Tabla 1 - Transacciones registradas para las fechas seleccionadas.

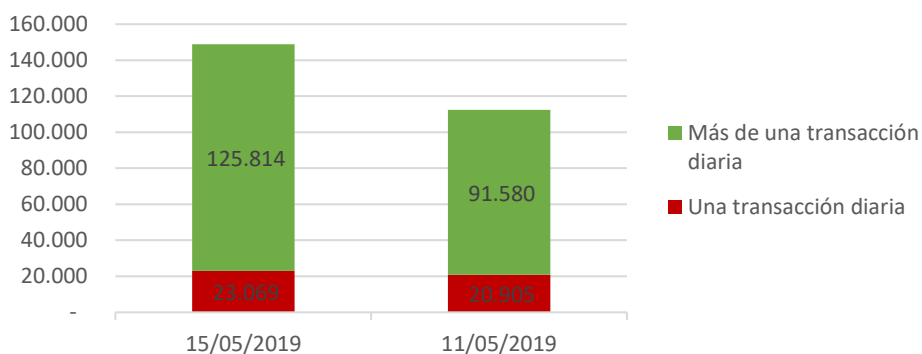


Figura 1 - Transacciones registradas para las fechas seleccionadas.

1.2. Zonificación.

A los fines de este trabajo, sólo se ha considerado el casco urbano principal de la ciudad de Santa Fe, provincia de Santa Fe, Argentina, descartando los sectores de Alto Verde, La Boca, El Pozo, Colastiné y La Guardia. En la Figura 2 puede observarse en color gris el sector analizado.

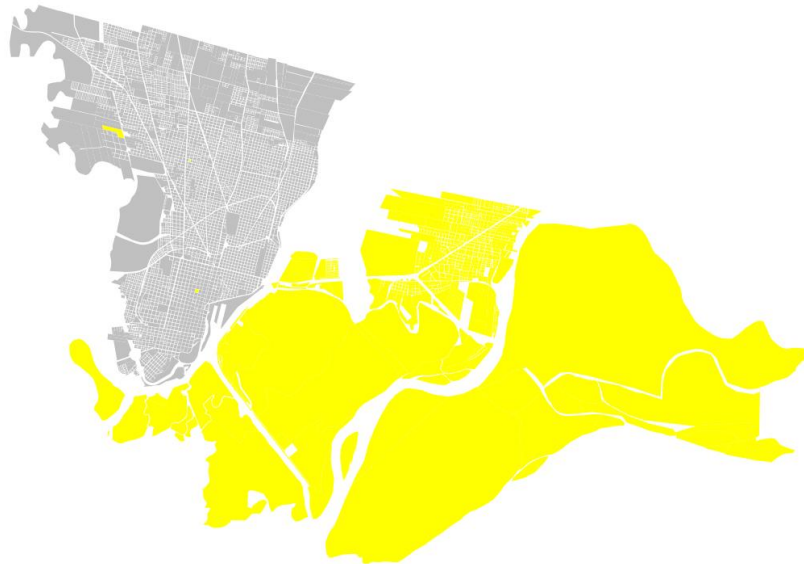


Figura 2 - Sector analizado.

Para la generación de las matrices de origen y destino, en ambos casos se ha utilizado la misma zonificación, definida arbitrariamente de acuerdo con la grilla presentada en la Figura 3.

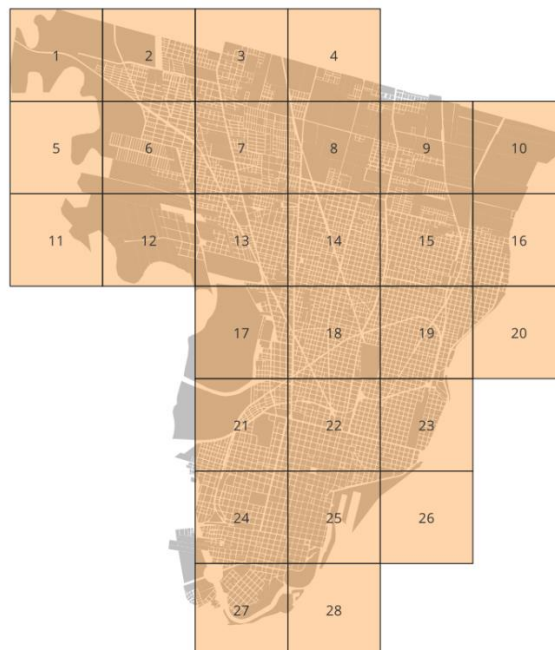


Figura 3 - Zonificación adoptada.

Esta zonificación fue asignada por proximidad a cada una de las transacciones previamente georreferenciadas, es decir, a cada transacción se le asigna la zona más próxima. En la Figura 4 se representan los puntos correspondientes a cada transacción en colores diferentes en función de la zona asignada. Las transacciones fuera del sector seleccionado fueron descartadas.

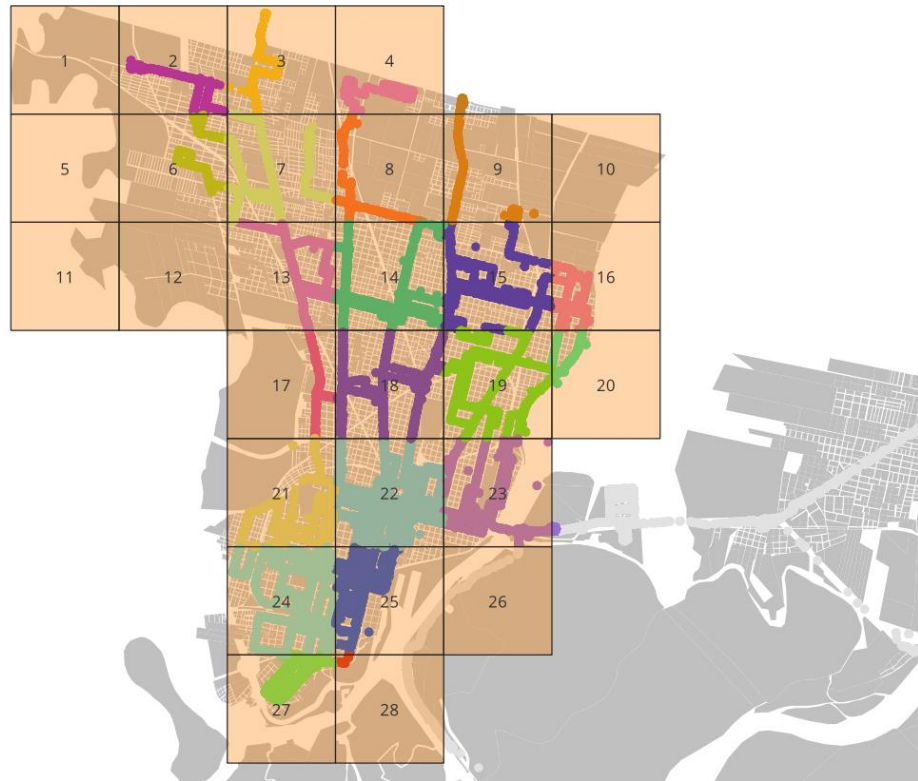


Figura 4 - Asignación de zonificación a las transacciones.

1.3. Metodología de generación de matrices origen y destino en base a datos del SUBE.

Para la obtención de las matrices se ha utilizado la metodología desarrollada en el marco del proyecto de investigación del cual se desprende este trabajo, que ha sido descrita en la publicación [1] Hurani, Pereyra, Marani (2022). Obtención de matrices origen-destino del transporte público de pasajeros en función de datos georreferenciados del sistema único de boleto electrónico (SUBE).

En dicha metodología la generación de las matrices se consigue estimando los destinos de cada transacción mediante el análisis de las cadenas de viajes de cada tarjeta en forma individual a lo largo del día, para aquellas tarjetas que registren más de un viaje diario. El origen y destino de cada tramo del viaje se ubica espacialmente y luego se asocia a una zonificación determinada, para finalmente contabilizar los viajes entre zonas, de acuerdo con la segmentación adoptada.

2. MATRICES ORIGEN-DESTINO.

Una matriz origen-destino es una forma de representar el patrón de desplazamientos de las personas mediante los viajes que las mismas realizan desde un Origen en particular a un Destino determinado de una ciudad. Para generarla, cada fila y cada columna representa la zonificación adoptada como origen y como destino respectivamente, y la matriz se completa asignando a cada celda, intersección de una zona de origen y una zona destino, la cantidad de viajes contabilizados entre esas zonas.

Las matrices obtenidas mediante la aplicación de la metodología se representan en las Tablas 2 y 3.

Tabla 2 - Matriz O-D para la fecha 15 de mayo de 2019.

O/D	2	3	4	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	27	28	Total			
2	803	33	1	53	407	1			438	169	8		67	215	10	1	50	633	3	125	734	36	1	3.788			
3	32	305		7	194	7			192	116		1	10	107	1		69	251	5	46	352	2	1	1.698			
4		1	203	2	42	157	5	4	6	121	30	1	1	193	9		6	283	4	9	397	3		1.477			
6	32	5		582	251	2			594	178	9	1	28	202	13		31	552	8	62	824	18	1	3.393			
7	433	160	14	210	1.070	94	12		431	465	15	2	81	478	9	1	140	1.010	17	327	1.371	34		6.374			
8	3	4	190	2	80	313	5	2	19	177	61	7	5	270	33	3	32	387	23	67	531			2.214			
9					5	3	305		2	39	231	12			253	92	2	11	413	27	55	524	9		1.983		
10								3		3	2	3						3	4			1			24		
13	429	209	3	619	384	12	2		873	224	11	2	93	418	121		157	959	124	239	1.218	23	1	6.121			
14	150	132	121	169	484	154	14	2	215	1.009	195	119	60	323	228	70	177	1.104	350	294	1.377	5	1	6.753			
15	4	3	31	4	7	63	252	2	6	167	675	98	1	298	272	28	82	1.137	254	236	1.320	59	12	5.011			
16			2	2	6	11	6		5	110	104	180					105	145	10	52	437	112	132	530	29	7	1.985
17	67	3	1	28	69	3	2		94	49	3		263	85	44		62	222	62	138	360	16		1.571			
18	238	121	192	229	504	294	245		427	350	290	112	69	1.068	147	4	136	1.066	153	235	1.772	67	2	7.721			
19	3	4	3	1	8	24	93	1	102	212	273	126	46	180	653	22	107	1.030	277	393	1.439	107	26	5.130			
20			1		1	6	2		3	58	25	9		8	23	27	33	219	64	65	126	4	2	676			
21	11	51	7	5	107	36	4		129	150	78	59	52	101	103	31	768	607	166	487	1.251	93	8	4.304			
22	678	258	279	526	1.048	378	388	3	966	1.125	1.117	427	261	1.085	993	217	629	2.992	603	1.441	2.450	554	35	18.453			
23	4	5	3	4	19	30	31	2	103	310	258	121	51	196	267	64	147	689	711	413	837	42	14	4.321			
24	117	41	6	59	320	60	52	1	219	252	247	152	124	230	420	61	428	1.480	454	1.718	1.602	204	36	8.283			
25	751	361	419	876	1.334	566	560	4	1.261	1.464	1.308	510	338	1.835	1.409	127	1.096	2.415	839	1.531	9.233	634	30	23.591			
27	33	2	1	15	34		5		35	5	63	33	21	68	110	4	88	521	46	228	626	423	12	2.373			
28									1		8	10		3	25	2	3	43	15	42	26	11	14	203			
Total	3.788	1.698	1.477	3.393	6.374	2.214	1.983	24	6.121	6.753	5.011	1.985	1.571	7.721	5.130	676	4.304	18.453	4.321	8.283	23.591	2.373	203	117.447			

Tabla 3 - Matriz O-D para la fecha 11 de mayo de 2022.

O/D	2	3	4	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	27	28	Total	
2	738	18	3	37	350	5	1	5	440	127	7	2	57	174	3	1	51	595	4	79	687	72		3.456	
3	19	213		6	123	3			1	172	110	3	2	4	95	3		58	209	5	49	275	3		1.353
4		2	200		28	125	1	118	3	99	37	4		161	13		4	236	2	18	266	2		1.319	
6	25	6		496	205	5			1	500	136	2	2	29	151	6		24	493	6	65	706	26		2.884
7	363	132	7	166	854	45	2	20	311	338	5	1	76	402	18		113	879	14	290	1.099	92		5.227	
8	1	3	134		31	190	3	110	16	120	33	11	2	188	16	2	16	294	16	55	348	3		1.592	
9		1	2		1	2	259	3	2	31	206	14	2	207	58	1	4	389	28	44	460	10		1.724	
10	1		152	1	25	115	6	117	3	85	17	6	2	88	18		2	62	8	6	86	5		805	
13	473	157	2	518	266	12	3	5	786	171	14			83	370	87	1	159	762	133	179	928	68		5.177
14	120	114	107	127	335	114	9	72	163	771	123	104	44	261	182	39	139	893	318	230	1.028	17		5.310	
15	1	5	29		7	31	211	25	6	117	588	70	3	178	192	18	43	801	236	231	941	54		3.787	
16	4	2	1	1	3	6	7	7	4	87	75	167		80	82	3	38	356	88	133	395	30		1.569	
17	64	2		29	77			2	87	46	5	1	249	65	24	1	43	132	53	96	290	28		1.294	
18	183	105	156	168	459	190	210	76	400	274	194	78	60	772	87	5	105	716	140	232	1.081	53		5.744	
19	2	5	10	3	12	11	57	20	79	156	188	68	30	100	351	7	66	726	230	307	816	93		3.337	
20						4			36	18	3	1	7	8	22	21	175	81	62	83	7			530	
21	38	51	3	13	98	17	2	9	136	128	40	44	55	115	75	20	492	418	154	235	691	64	2	2.900	
22	594	207	223	499	878	276	376	64	784	909	768	335	143	761	651	172	450	2.085	756	1.159	1.281	540	1	13.912	
23	6	6	1	2	9	14	24	14	110	278	247	98	46	159	228	72	150	774	589	429	801	44		4.101	
24	54	44	23	64	281	59	59	18	162	208	232	142	90	236	309	74	224	1.144	460	1.438	1.138	150	16	6.625	
25	704	277	264	720	1.097	366	482	111	934	1.068	931	386	289	1.117	829	86	631	1.262	740	1.095	2.635	580	1	16.605	
27	66	3	2	34	88	2	12	5	79	15	54	31	29	57	97	6	65	510	40	176	570	360		2.301	
28																	2	1		17			8	28	
Total	3.456	1.353	1.319	2.884	5.227	1.592	1.724	805	5.177	5.310	3.787	1.569	1.294	5.744	3.337	530	2.900	13.912	4.101	6.625	16.605	2.301	28	91.580	

Vale mencionar que los valores elevados en las celdas correspondientes a la diagonal (viajes con igual origen y destino) pueden deberse al hecho de tarjetas que realicen más de un pago para un mismo viaje. Si bien la metodología contempla esta situación posibilitando descartar las operaciones que hayan ocurrido en un determinado intervalo de tiempo, en este caso particular no se realizó.

Para comparar la variación de los patrones de movilidad entre ambas matrices se procedió a calcular la diferencia entre el porcentaje de viajes respecto del total de cada fecha de cada una las celdas correspondientes. A los fines de facilitar la interpretación del índice de variación, sus valores fueron escalados para obtener máximos absolutos de 10 unidades (no así para las filas de los totales que muestran la sumatoria de variaciones para cada origen o cada destino), tal como se presenta en la Tabla 4.

Tabla 4 - Variación normalizada entre celdas correspondiente.

OD	2	3	4	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	27	28	Total
2	-3	0	0	0	-1	0	0	0	-2	0	0	0	0	-1	0	0	0	-2	0	0	-3	0	0	-13
3	0	-1	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	-1	0	0	0	-5
4	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	-1	0	0	-1	0	0	-5
6	0	0	0	-2	-1	0	0	0	-2	-1	0	0	0	-1	0	0	0	-2	0	0	-3	0	0	-11
7	-1	0	0	-1	-3	0	0	0	-1	-1	0	0	0	-2	0	0	0	-3	0	-1	-4	0	0	-20
8	0	0	-1	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	-1	0	0	-1	0	0	-6
9	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	-1	0	0	-1	0	0	-1	0	0	-2	0	0	-6
10	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3
13	-2	-1	0	-2	-1	0	0	0	-3	-1	0	0	0	-1	0	0	-1	-3	0	-1	-3	0	0	-19
14	0	0	0	0	-1	0	0	0	-1	-3	0	0	0	-1	-1	0	-1	-3	-1	-1	-4	0	0	-20
15	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	-2	0	0	-1	-1	0	-3	-1	-1	-4	0	0	-14
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	-1	0	0	-1	0	0	-6
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	-5
18	-1	0	-1	-1	-2	-1	-1	0	-2	-1	-1	0	0	-3	0	0	0	-3	-1	-1	-4	0	0	-22
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	0	0	0	-1	0	0	-3	-1	-1	-3	0	0	-13
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	-2
21	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-2	-1	-1	-3	0	0	-11
22	-2	-1	-1	-2	-3	-1	-1	0	-3	-3	-3	-1	-1	-3	-2	-1	-2	-8	-3	-4	-5	-2	0	-52
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	0	0	-1	-1	0	-1	-3	-2	-2	-3	0	0	-15
24	0	0	0	0	-1	0	0	0	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	0	-1	-4	-2	-5	-4	-1	0	-25
25	-3	-1	-1	-3	-4	-1	-2	0	-4	-4	-3	-1	-1	-4	-3	0	-2	-5	-3	-4	-10	-2	0	-62
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	0	-1	-2	-1	0	0	-9
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	-13	-5	-5	-11	-20	-6	-6	-3	-19	-20	-14	-6	-5	-22	-13	-2	-11	-52	-15	-25	-62	-9	0	0

A modo de ejemplo, si tomamos la celda correspondiente a los viajes que tienen como origen la zona 25 y destino la zona 22, tenemos que dicha celda registraba 2.415 viajes para el 15/05/2019 y 1.262 para 11/05/2022, mientras que aquellos correspondientes a las zonas origen 21 y destino 4, contabilizan 7 para el 15/05/2019 y 3 para el 11/05/2022, en ambos casos una reducción del orden del 50% en términos absolutos. Sin embargo, el índice planteado no grafica esta variación, sino la variación de la distribución de los viajes entre las matrices correspondientes a cada fecha, comparando la variación del peso porcentual que tenían los viajes correspondientes a esas zonas entre ambas fechas, con la intención de comparar las variaciones en la distribución espacial de los viajes. Es por esto que muchas celdas a pesar de haber sufrido una disminución de pasajes, obtienen un índice cercano a 0, lo que significa que en términos comparativos los viajes de esta celda han tenido poca variación en cuanto a la distribución en ambas matrices.

3. CONCLUSIONES.

Del análisis de los resultados obtenidos podemos concluir que la variación de los pasajes entre ambas fechas, 148.883 para el 15/05/19 y 112.485 para el 11/05/2022, implica una reducción del 24 % a nivel global, lo cual al realizar el análisis zonal en las matrices de viajes, se ve reflejado en una disminución de pasajes generalizada si se comparan los viajes entre zonas de una fecha a otra. Muy pocas celdas observan aumentos poco significativos y la mayoría presenta disminuciones, en algunos casos de importancia.

Las zonas que presentan las mayores disminuciones en la distribución de viajes son las zonas:

- 25, 22, 24: Microcentro/sur de la ciudad
- 18, 14: Av. Facundo Zuvuría
- 7, 13: Av. Blas Parera
- 23: Barrio Candiotti
- 15: Av. Galicia.

Las matrices origen-destino permiten visualizar patrones de desplazamientos en forma simplificada, permitiendo resumir en un formato sencillo el movimiento entre zonas de grandes cantidades de viajes. Estas matrices son factibles de ser analizadas mediante distintas segmentaciones (mes, día de la semana, hora del día, línea, perfil de usuario, etc.), lo que permite realizar análisis a distintos niveles de detalle. Mediante este trabajo se pudo poner a prueba la metodología de generación de matrices OD en base a datos del SUBE, utilizando información real de la ciudad de Santa Fe. Se diseñó un índice que permitió comparar la variación en la distribución de viajes en situaciones pre y post pandemia COVID-19, permitiendo visualizar cambios en los patrones de viajes que afectaban más a determinados pares

de zonas OD. La metodología es simple de implementar mediante software SIG y planilla de cálculo y utiliza información ya disponible en el SUBE.

La utilización de las matrices origen-destino obtenidas por esta metodología por parte de gestores y planificadores permitiría una mejor lectura de la movilidad de la jurisdicción lo que redundaría en la posibilidad de tomar mejores decisiones sobre el sistema.

4. REFERENCIAS.

- [1] Hurani, Pereyra, Marani (2022). Obtención de matrices origen-destino del transporte público de pasajeros en función de datos georreferenciados del sistema único de boleto electrónico (SUBE)
- [2] Ley de Tránsito Nº 24.449. Consultado de <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/0-4999/818/texact.htm>
- [3] Decreto 84/2009 - Implementación del Sistema Único de Boleto Electrónico. Consultado de <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/150000-154999/150105/texact.htm>
- [4] Decreto 1479/2009 - Aprobación del Convenio Marco Sistema Único de Boleto Electrónico. Consultado de <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/150000-159999/159010/norma.htm>
- [5] Otaegui y Santa María (2014). Técnicas de data mining aplicadas a datos de transporte público. Consultado de <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/41184>
- [6] Sidoni (2016). Estimación de Origen-Destino de usos en colectivo en base a datos registrados por el sistema SUBE. Consultado de <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/56815>