

**Ajuste de predicciones de tiempos lógicos para posponer obras de pavimentación en función de restricciones al tránsito por el COVID-19 en La Plata. J. Rivera, I. Zapata Ferrero. (T0257)**

XVIII Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito, 26 al 28 de septiembre de 2022 en Buenos Aires, Argentina.

## **AJUSTE DE PREDICCIONES DE TIEMPOS LÓGICOS PARA POSPONER OBRAS DE PAVIMENTACIÓN EN FUNCIÓN DE RESTRICCIONES AL TRÁNSITO POR EL COVID-19 EN LA PLATA**

J. Julián Rivera<sup>1</sup>, Ignacio Zapata Ferrero<sup>1</sup>

1 LEMaC Centro de Investigaciones Viales UTN FRLP – CIC PBA, Avenida 60 y 124, La Plata – Bs. As. (CP: 1900), Te. 0221-4890413, jjulianrivera@hotmail.com.ar

### **RESUMEN**

Las restricciones a los movimientos impuestas en la ciudad de La Plata debido a la pandemia por COVID-19 llevaron a que en septiembre de 2020 los autores realizaran un estudio de predicción, en base a los datos suministrados por la empresa Google, en cuanto a cuáles serían los plazos lógicos en los cuales se podrían posponer las obras de pavimentación durante el año 2021. Este estudio se basa en el hecho de la incidencia que tendría en las vidas útiles de diversas obras viales urbanas (conservación, rehabilitación y obra nueva realizada previa a las restricciones) la disminución de las solicitudes de tránsito, tanto las registradas como las previsibles por medio de un modelo de tendencias. El resultado obtenido es de utilidad para las autoridades municipales que pueden, mediante el mismo, destinar recursos a otras actividades de mayor prioridad durante el plazo arribado, sin por ello suponer exista un deterioro en el estado de su red vial por encima del que ya se admitía previo a la pandemia.

Con el avance del tiempo, se cuenta con la serie de datos de Google más completa, lo cual permite corroborar o ajustar las predicciones realizadas oportunamente, en vistas a obtener un valor actualizado lógico para diferir las obras, aplicable al menos a la segunda mitad del 2021 y primera mitad del 2022. El presente trabajo se constituye de los estudios y resultados en tal sentido.

### **INTRODUCCIÓN**

Durante el año 2020, la pandemia mundial generada por el virus SARS-CoV-2 da lugar a consecuencias notorias en todo el planeta. Desde marzo de 2020 se recopilan datos de movilidad de tránsito, provistos por Google, que difieren notoriamente de los registrados previamente. En base a las distintas clasificaciones de información de movilidad que ofrece

dicha página *web*, se efectúa un análisis del movimiento en las cercanías de los lugares de trabajo en la ciudad de La Plata en vistas a arribar a conclusiones de utilidad.

A partir de ese análisis de datos diarios obtenido, se toman promedios semanales, registrándose una reducción que, en un principio, presenta luego una recuperación lineal en el retome del tránsito a su volumen original. Comparándose estos datos con una situación sin pandemia, se puede estimar la incidencia en la vida útil de una intervención vial (ya sea de mantenimiento o de obra nueva realizada previo a las restricciones al movimiento), en las arterias de la zona céntrica de la ciudad. En base a este análisis y con diferentes escenarios de vida útil, se estima en septiembre de 2020 la lógica de diferir las intervenciones en las obras viales un periodo de 4 meses sin que eso lleve a pérdida del estado que se hubiera presentado al momento de la intervención, considerados antes de la aparición de la pandemia. Se busca en una segunda parte del trabajo, con un registro de datos más amplio, ver si se mantiene la validez de las conclusiones iniciales y, de no ratificarse, señalar un nuevo plazo que pudiera utilizarse para diferir las intervenciones.

A continuación, se abordan algunos aspectos introductorios que guían a las tareas encaradas.

## **La base conceptual**

La pandemia causada por el virus SARS-CoV-2 (comúnmente identificado por sus consecuencias como COVID-19), ha presentado a nivel mundial un fuerte impacto en variados aspectos (ya sean económicos, políticos o financieros) y la Argentina no ha quedado al margen de eso. Uno de los efectos más marcados a nivel local, es la reducción del movimiento de las personas, cuya información ha recolectado la multinacional Google. A partir de estos datos se pueden cuantificar diversos aspectos que permiten entender los alcances del efecto. Por ejemplo, la reducción del movimiento en todo el planeta trajo consigo una serie de cuestiones positivas, como la reducción de contaminación a escala global (Oyague, 2020; Pérez-Aragón, 2020; Aliaga Rodríguez, 2020) la disminución tanto en China como en Italia durante un lapso de los gases que producen el efecto invernadero (como lo es el dióxido de carbono), etc.

Estas cuestiones aparecen como resultado de la pandemia y su control por medio de restricciones. En este contexto, el tránsito diario de la población en las principales ciudades argentinas se ve afectado fuertemente, sobre todo en los primeros meses, con una circulación vehicular casi nula (Revista Vial, 2020).

También tiene un fuerte impacto la reducción de los siniestros viales. Según un estudio, en la región del AMBA (Área Metropolitana de Buenos Aires) los siniestros viales del tipo grave se redujeron un 35% en la primera mitad del 2020 respecto los del año anterior. Por otra parte, también se registra una fuerte baja en la mortalidad asociada a accidentes vehiculares, en un orden del 40% tomándose la misma referencia. Esto pone de manifiesto el gran impacto que ha tenido la pandemia en sus múltiples ámbitos (ISEV, 2020).

El razonamiento lógico de interés a los efectos de una estructura vial indica entonces que la disminución de movimiento de las personas lleva directamente a una reducción del tránsito, lo cual debe repercutir directamente en la vida útil del pavimento.

Este aspecto resulta de importancia que sea medido, pues debido a las consecuencias económicas negativas generadas por la pandemia, cualquier traslado en el tiempo del mantenimiento vial de las arterias urbanas permite que los recursos sean utilizados para otros fines de mayor prioridad.

La gran incógnita entonces es establecer cuál sería el plazo lógico de retraso de esas intervenciones viales, sin que eso conlleve a una disminución de la calidad de los pavimentos por debajo de lo originalmente previsto.

### **El área en estudio**

La ciudad de La Plata es la capital de la provincia de Buenos Aires y se ubica a unos 56 kilómetros de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Conocida más comúnmente por su apodo de “la ciudad de las diagonales” debido a la gran cantidad de arterias de este tipo con las que cuenta, fue fundada 1882 por el ingeniero Dardo Rocha. Su crecimiento hace que la misma hoy tenga más de 750.000 habitantes en su área urbana y alrededores, conocidos como el “Gran La Plata”.

La mayor parte de las actividades laborales y recreativas de la ciudad, se desarrollan alrededor de su eje fundacional, comprendido entre la Avenida 1 y la Avenida 19 y la calle 50 y la calle 54. Una imagen de este sector durante las restricciones durante la pandemia se puede ver en la Figura 1.

Con la escalada de la pandemia a nivel mundial, el día 19 de marzo por medio del Decreto N297/2020 se establece el Aislamiento Social Preventivo y Obligatorio (ASPO) dentro de todo el territorio argentino. En particular, la ciudad de La Plata cierra completamente sus entradas habituales a la ciudad, con lo cual la circulación de la población dentro de la localidad se ve inicialmente reducida, limitándose solo a quienes se desempeñan en actividades esenciales y tengan los permisos correspondientes. Esto posibilita la contención inicial del virus, objetivo principal de la medida propuesta.



Figura 1. Avenida de la ciudad de La Plata en cuarentena

### **La vida útil de los pavimentos**

En el estudio del diseño estructural de pavimentos, el mayor impacto contra la vida útil de los mismos son las cargas debido al paso del tránsito vehicular, sobre todo en su componente

relacionada con el tránsito pesado; correspondiéndole una incidencia mínima al tránsito liviano. Si bien existen otros factores que también atentan contra la vida del pavimento, como el climático, se le debe dar especial atención a este ítem, ya que un tránsito subvalorado puede inducir deterioros prematuros del pavimento respecto de lo previsto.

En el marco de políticas de obra nueva y mantenimiento de los pavimentos que debe poseer cada ciudad, es de vital importancia programar tareas de pavimentación periódicas, dependientes del grado de importancia que tengan las vías que involucre. Afrontar las debidas correcciones a tiempo de los diversos factores de incidencia lleva a un fuerte ahorro, no solo de recursos económicos sino también de otros recursos intervinientes a la hora de la construcción de las vías correspondientes.

Como se muestra en la Figura 2, una vez que el pavimento alcanza cierto nivel de deterioro el costo a afrontar para volver a lograr un nivel de servicio al tránsito similar al inicial es aproximadamente 10 veces mayor en comparación a si se atiende a la problemática en un momento adecuado.

## ANALISIS INICIAL DE SEPTIEMBRE DE 2020

### Los datos disponibles

La empresa Google desde el día 3 de abril de 2020 hace públicos los datos estadísticos de la reducción del movimiento en la población a escala global. Todo aquel que tenga un dispositivo con sistema operativo Android, y posea habilitado el geo-localizador, ayuda a la recopilación de estos datos, de los cuales Google guarda el anonimato. De esta forma, se brinda una herramienta más para todo gobierno o país que la necesite para hacer frente a la pandemia (Google, 2020). Actualmente, se han presentado diversos trabajos en los cuales se puede ver la utilización tanto de los datos suministrados por Google (García, 2020; Niembro, 2020) como así también por la empresa Apple que realiza un estudio similar. En el presente artículo se utilizan datos de Google debido a la mayor precisión geográfica que ofrecen frente a los ofrecidos por Apple.

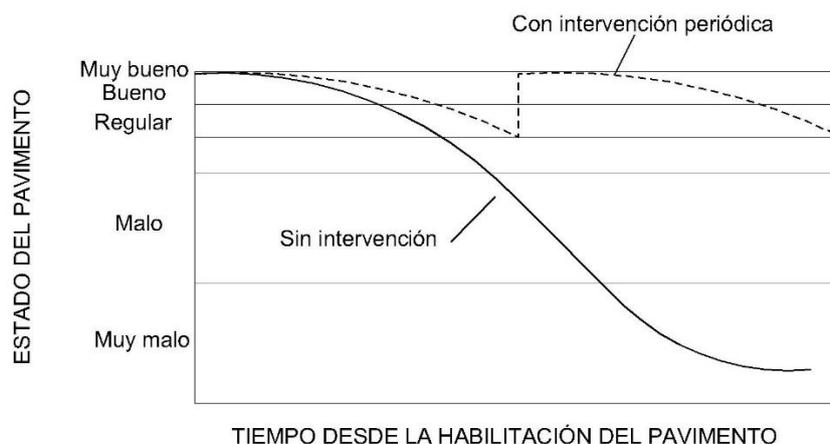


Figura 2. Relación entre el estado del pavimento y el tiempo de habilitación. Fuente: elaboración propia

Como medida para la protección de la privacidad de los usuarios, solo se muestran los datos en forma de porcentajes (positivos o negativos) con respecto a un “valor de referencia” (inicial a los efectos de este trabajo) que no es especificado, pero que sí se expresa corresponde al promedio entre el 3 de enero de 2020 y el 6 de febrero de 2020; periodo que en la Argentina se encuentra marcadamente por fuera de cualquier tipo de restricción. Cabe señalar que ese periodo en específico podría contar con fuerte incidencia estacional, pero que esto es luego por el análisis llevado adelante despreciado, dado que los efectos se analizan de forma relativa y no nominal, como puede ratificarse más adelante en este artículo.

Los datos proporcionados por Google se dividen en:

- Tiendas y ocio
- Supermercados y farmacias
- Parques
- Estaciones de transporte
- Lugares de trabajo
- Zonas residenciales

A partir de estos datos, se genera el gráfico de dispersión de la Figura 3, en el cual se vuelcan todos los datos recopilados hasta fines de agosto de 2020.

### Forma de análisis utilizada

En primera instancia, se decide trabajar solo con los datos de la Figura 3 pertenecientes a “Lugares de Trabajo” ya que estos datos son los que se estiman, tienen una mayor correlación con la reducción de movimientos vehiculares propiamente dicha. En el resto de los datos, como por ejemplo en “Zonas Residenciales”, se estaría frente a movimientos de personas relacionados con una baja (o nula) utilización del parque automotor (se supone que los incrementos de movimiento que se observan, justamente, se deben a “movimientos del celular” en zonas cercanas a la habitacional por razones de aprovisionamiento y otras).

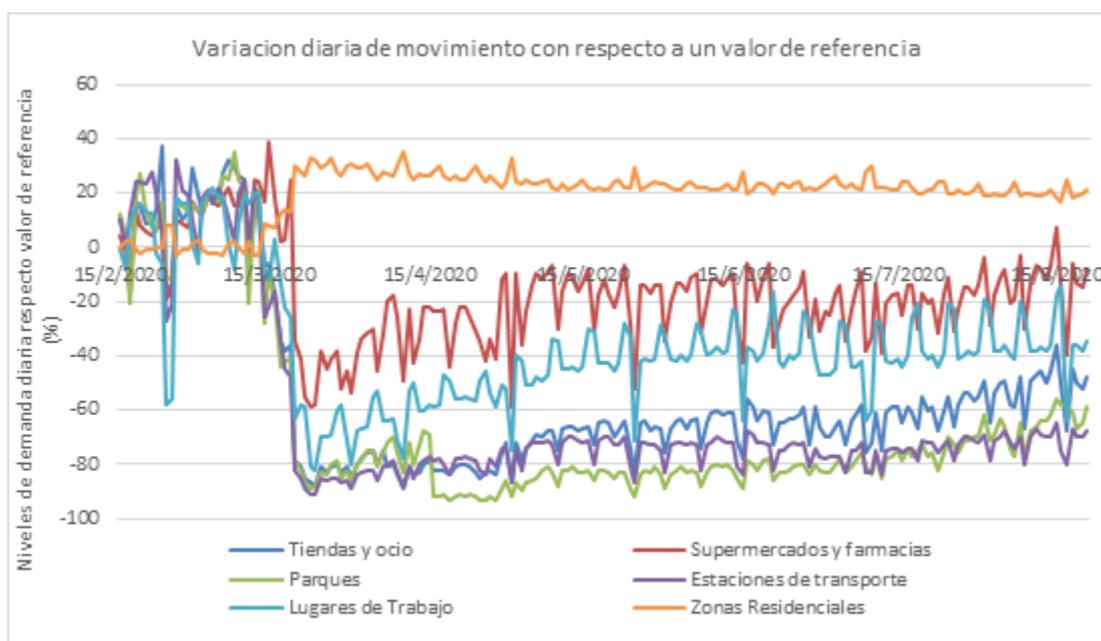


Figura 3. Datos Google discriminados por actividad 15/02/2020 – 21/08/2020 (respecto 100 % de valor de referencia). Fuente: elaboración propia

Dado que estos datos son recopilados de registros diarios, se decide tomar los promedios de demanda diaria a nivel semanal, y de este modo reducir su grado de dispersión. Estos valores son luego recopilados en una tabla, a partir de la cual se genera la gráfica que se observa en la Figura 4.

Por otro lado, se cuenta con los registros de que la última semana que corresponde a un movimiento habitual es la comprendida entre el sábado 7 y el viernes 13 de marzo de 2020. El gráfico de la Figura 4, contabiliza los promedios semanales entre el sábado 21 de marzo de 2020 (la primera fecha que muestra una fuerte baja en el movimiento diario y marca el arranque de las restricciones estrictas) y el viernes 21 de agosto de 2020. El nuevo “valor de referencia” (es decir nuevo registro de 100 % de demanda) para el trabajo, es tomado por lo tanto por fuera de esa gráfica, y se calcula como promedio de los niveles entre las semanas del 29 de febrero y el 13 de marzo de 2020. Puede comentarse, solo a nivel complementario, que este nuevo valor de referencia es aproximadamente un 12 % superior al valor base de referencia estimado por Google.

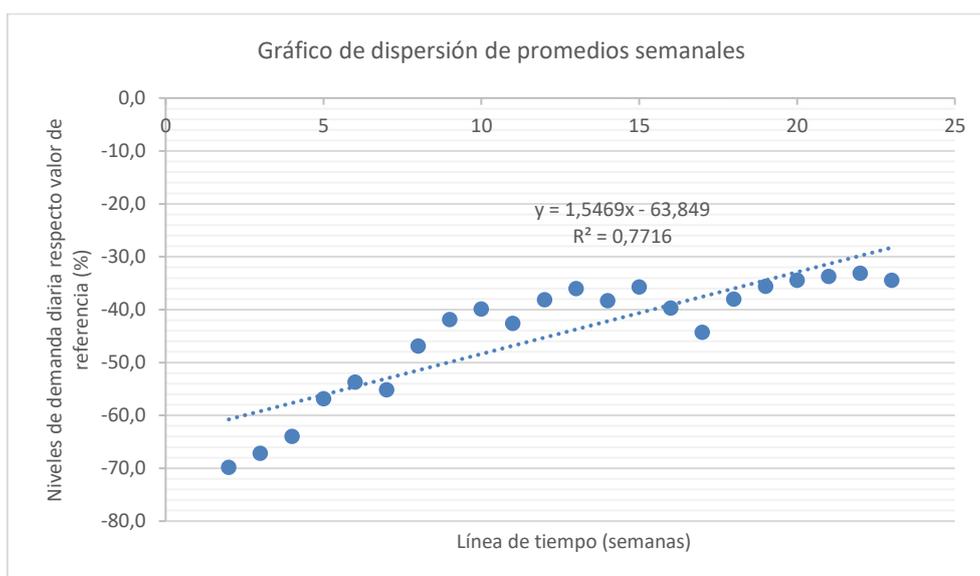


Figura 4. Análisis de tendencia en la demanda diaria a nivel semanal hasta fines de agosto de 2020. Fuente: elaboración propia

Como los registros tomados en cuenta se encuentran directamente afectados por las restricciones de movimiento, no corresponde bajo estas circunstancias aplicar correcciones por estacionalidad, que tendrían su aplicación lógica en periodos de “normalidad”. No obstante, para despejar cualquier tipo de duda al respecto, se cuenta con las estacionalidades aplicables a estas vialidades establecidas por estudios anteriores de los autores (Rivera, 2007), las que se vuelcan en la Tabla 1.

Tabla 1. Estacionalidades aplicables en vialidades de la zona central de la Argentina.

Fuente: Rivera (2007)

URB	USO	PEAJE	COEFICIENTE MENSUAL											
			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
<i>Rural</i>	<i>Turístico</i>	<i>Sin</i>	<i>caso no aplicable</i>											
<i>Rural</i>	<i>Turístico</i>	<i>Con</i>	0,650	0,798	0,922	1,021	1,092	1,134	1,146	1,125	1,071	0,982	0,855	0,690
<i>Rural</i>	<i>Comerc</i>	<i>Sin</i>	0,991	0,987	0,990	0,997	1,006	1,018	1,029	1,038	1,044	1,045	1,039	1,025
<i>Rural</i>	<i>Comerc</i>	<i>Con</i>	0,995	0,993	0,997	1,003	1,011	1,019	1,025	1,028	1,026	1,017	1,000	0,974
<i>Urbano</i>	<i>Turístico</i>	<i>Sin</i>	0,699	0,836	0,949	1,037	1,098	1,130	1,131	1,101	1,037	0,937	0,801	0,627
<i>Urbano</i>	<i>Turístico</i>	<i>Con</i>	0,578	0,769	0,935	1,074	1,184	1,264	1,313	1,327	1,307	1,250	1,154	1,019
<i>Urbano</i>	<i>Comerc</i>	<i>Sin</i>	1,044	1,032	1,024	1,020	1,018	1,016	1,012	1,005	0,994	0,976	0,950	0,914
<i>Urbano</i>	<i>Comerc</i>	<i>Con</i>	0,997	0,998	1,002	1,009	1,015	1,021	1,023	1,020	1,012	0,995	0,969	0,933

Las vías a las cuales va dirigido el presente análisis son del tipo “urbano”, “comercial” (no turístico) y no cuentan con ningún tipo de cobro de peaje; por lo que registran un grado de estacionalidad reducido, que permitiría de manera aproximada (sobre todo en estudios estimativos como el presente) desestimar las correspondientes correcciones aplicables, tal como puede observarse en la Tabla 1.

Por lo tanto, se encuentra justificado el trabajar con los datos “en crudo” con los cuales se cuenta y, a partir de los volcados en la Figura 4, encontrar la curva de tendencia correspondiente a una regresión lineal simple. Con esta función calibrada, que cuenta con un valor de 0,77 de coeficiente de determinación  $R^2$  (que cumple con el límite imponible de manera empírica de al menos 0,70 para un análisis estimativo como el presente) se pueden extrapolar los datos a futuro; y de esta forma encontrar cuándo se alcanzaría, al menos estadísticamente, nuevamente el nivel de demanda considerado como de base para el análisis.

De esta forma se tienen dos curvas, una considerada en azul para un período normal sin pandemia, con un nivel de demanda constante (de acuerdo a las salvedades ya explicadas); y la otra en naranja con los datos con pandemia de promedios semanales hasta el 21 de agosto y con los datos extrapolados por la regresión posterior a esta fecha. Lo comentado puede verse en la Figura 5.

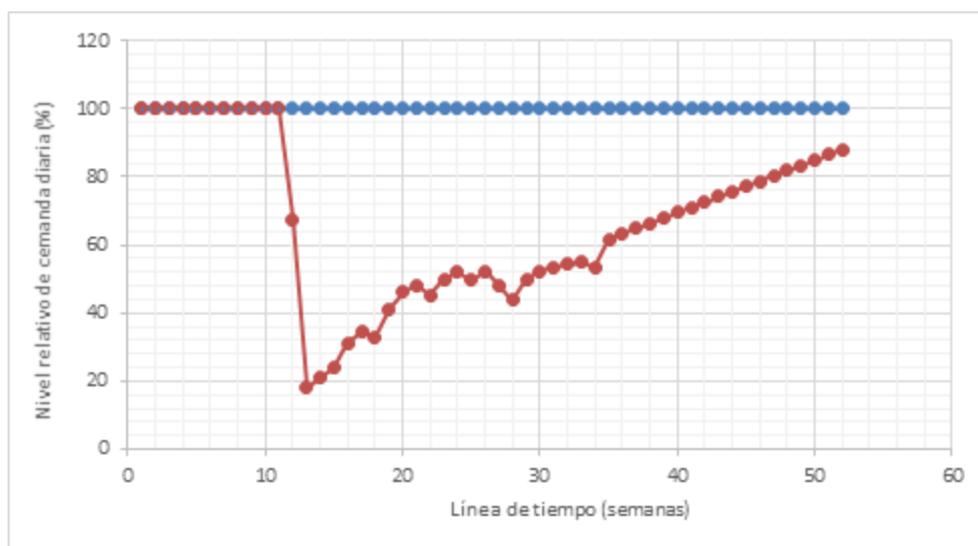


Figura 5. Curvas de demanda “sin pandemia” vs. “con pandemia extrapolada” con datos hasta fines de agosto de 2020. Fuente: elaboración propia

La Figura 5 muestra las dos curvas planteadas (con pandemia y sin pandemia). Se puede ver cómo a partir de la regresión encontrada, el estado normal de desplazamiento de la sociedad entorno a las zonas de trabajo, en septiembre de 2020 se dedujo no llegaría a alcanzarse ese año, sino que sería recién en el año 2021.

### Análisis de los resultados iniciales

Los cálculos que podrían aplicarse entonces con las diferencias de áreas por debajo de la curva según la Ecuación 1 (en base a los datos recopilados ampliados a los períodos de vida útil establecidos), complementada con la Ecuación 2 para establecer la demanda respecto del 100 % que se hubiera registrado sin pandemia.

$$Demanda\ total = \sum_{i=1}^n \frac{(demanda\ relativa_i + demanda\ relativa_{i+1})}{2} \quad (1)$$

$$Porcentaje\ de\ demanda = \frac{Demanda\ con\ pandemia}{Demanda\ sin\ pandemia} * 100 \quad (2)$$

Del análisis correspondiente se deduce que se alcanza el nivel de demanda previo a las restricciones en la semana 50 desde su implementación, registrándose un porcentaje de demanda del 69 % respecto del que hubiera sido esperado. Así, las nuevas intervenciones sobre las vías, con datos a fines de agosto de 2020 (semana 34 de pandemia), podrían diferirse aproximadamente unos 4 meses (por diferencia con el nivel cercano a 2/3 de la demanda respecto del previsto para 50 semanas, Figura 6); en la ciudad de La Plata y a partir de los registros de Google (Rivera y Zapata, 2020).

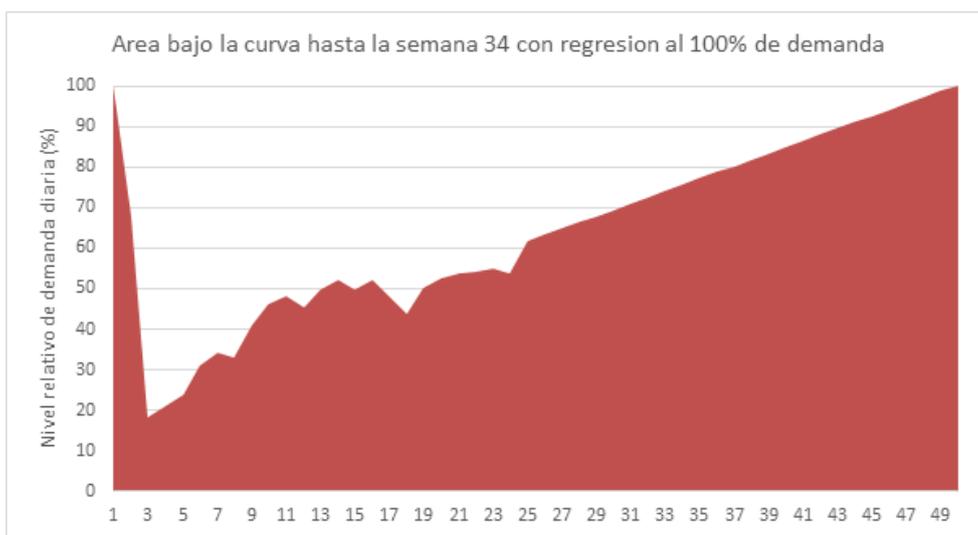


Figura 6. Área sombreada de demanda efectiva con datos hasta semana 34 de restricciones, respecto del 100 % esperado hasta semana 50. Fuente: elaboración propia

## ANALISIS AVANZADO EN JUNIO DE 2021

En esta segunda instancia de análisis, el objetivo es complementar los datos obtenidos en septiembre de 2020 con los actualizados hasta fines de mayo de 2021, aplicándose la metodología ya planteada a modo de herramienta de corroboración. De esta forma se puede obtener el retraso en la intervención en los pavimentos para cumplir con su ciclo de vida estipulado previo a la aparición de las restricciones.

Se cuenta a fines de mayo de 2021 con una actualización de los datos de tránsito desde la imposición de restricciones (que lleva de las 34 semanas de datos para el primer estudio a más de 70 semanas para el estudio avanzado), los cuales se vuelcan en la Tabla 2.

A partir de ésta, se sigue un análisis semejante al llevado a cabo con los datos recopilados hasta fines de agosto del año 2020, para comparar con las predicciones antes realizadas. A partir de dicho análisis, contrastado con los efectuados en el estudio inicial, se arriba a la Figura 7.

Como puede observarse en dicha figura, existe una diferencia entre la recuperación de la demanda estimada en septiembre de 2020 y la efectivamente registrada. Las razones de esta diferencia son de público conocimiento, y se relacionan fundamentalmente con el concepto de las “olas” posteriores de contagio registradas a nivel mundial, aunque de diferentes maneras en función de la región geográfica. Es así como en algunos sectores de Europa se han registrado “segundas” y “terceras” olas, y en algunos países de oriente se ha llegado a hablar de “cuartas” olas; habiéndose en Latinoamérica, y más específicamente en Argentina, hasta el momento solo hablado de una “segunda” ola. Más allá de esos convencionalismos, los efectos son claros, redundándose en rebrotes de la pandemia de una u otra forma, y el resurgimiento de restricciones de algún tipo.

Tabla 2. Promedios semanales estimados de variación de tránsito a fines de mayo de 2021 a partir de datos Google. Fuente: elaboración propia

Semana	Promedios semanales	Semana	Promedios semanales	Semana	Promedios semanales
13/3 al 22/3	-20.4	1/8 al 7/8	-33.7	19/12 al 25/12	-22.4
21/3 al 27/3	-69.9	8/8 al 14/8	-33.1	26/12 al 1/1	-26.4
28/3 al 3/4	-67.1	15/8 al 21/8	-34.4	2/1 al 8/1	-19.3
4/4 al 10/4	-64.0	22/8 al 28/8	-31.4	9/1 al 15/1	-22.0
11/4 al 17/4	-56.9	29/8 al 4/9	-33.3	16/1 al 22/1	-27.4
18/4 al 24/4	-53.7	5/9 al 11/9	-31.3	23/1 al 29/1	-26.4
25/4 al 1/5	-55.1	12/9 al 18/9	-29.4	30/1 al 5/2	-26.1
2/5 al 8/5	-46.9	19/9 al 25/9	-29.9	6/2 al 12/2	-23.0
9/5 al 15/5	-41.9	26/9 al 2/10	-30.6	13/2 al 19/2	-31.1
16/5 al 22/5	-39.9	3/10 al 9/10	-27.6	20/2 al 26/2	-20.3
23/5 al 29/5	-42.6	10/10 al 16/10	-29.3	27/2 al 5/3	-17.1
30/5 al 5/6	-38.1	17/10 al 23/10	-24.6	6/3 al 12/3	-15.3
6/6 al 12/6	-36.0	24/10 al 30/10	-24.6	13/3 al 19/3	-13.6
13/6 al 19/6	-38.3	31/10 al 6/11	-21.1	20/3 al 26/3	-20.9
20/6 al 26/6	-35.7	7/11 al 13/11	-20.4	27/3 al 2/4	-24.0
27/6 al 3/7	-39.7	14/11 al 20/11	-19.7	3/4 al 9/4	-17.0
4/7 al 10/7	-44.3	21/11 al 27/11	-23.4	10/4 al 16/4	-20.6
11/7 al 17/7	-38.0	28/11 al 4/12	-17.1	17/4 al 23/4	-23.3
18/7 al 24/7	-35.6	5/12 al 11/12	-24.6	24/4 al 30/4	-21.3
25/7 al 31/7	-34.4	12/12 al 18/12	-13.9	1/5 al 7/5	-23.3

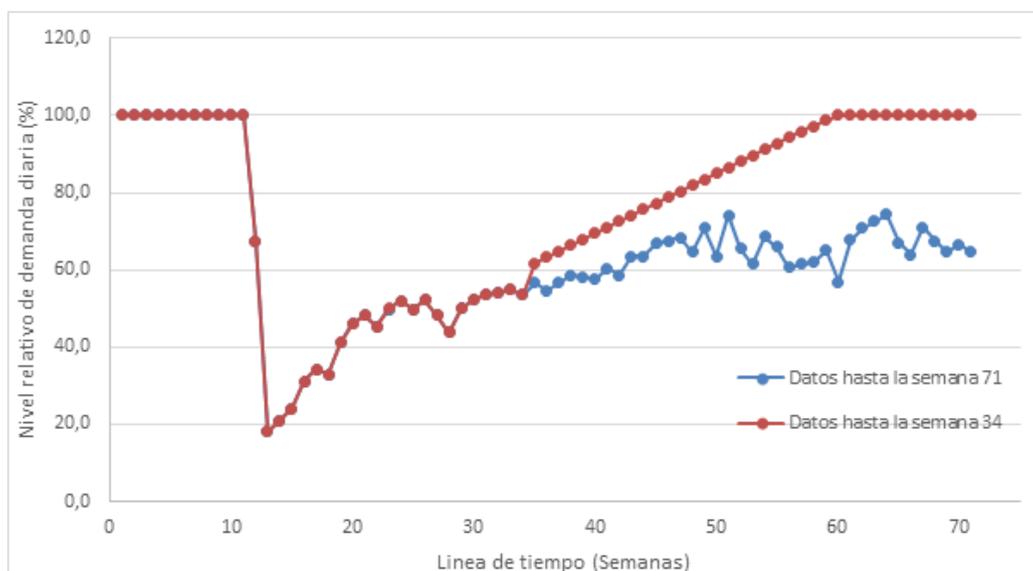


Figura 7. Comparativo entre pronóstico a septiembre de 2020 y registro a junio de 2021. Fuente: elaboración propia

Los nuevos datos obtenidos permiten apreciar claramente que aún se está lejos de alcanzar la normalidad en cuanto al movimiento del tránsito que se tenía en marzo del 2020. Diversas causas (como inconvenientes en la llegada de vacunas, nuevas cepas de coronavirus más contagiosas que la original, aumentos de casos y restricciones variables) permiten encontrar alguna justificación a que actualmente no se llegue a una situación de normalidad esperada. Entre ellas, un punto a considerar fuertemente es el relacionado con las nuevas tendencias que trajo la pandemia. Una de las más importante a considerar es la implementación del

teletrabajo (reglamentada por ley recientemente) la cual evita a los trabajadores a asistir físicamente a su lugar de trabajo en la mayoría de los días de la semana, en caso de que sea posible, y llevar las tareas habituales en su hogar. Estas tendencias, vislumbradas tibiamente de manera previa, la pandemia del coronavirus las acelera completamente; y todo indica que son prácticas asiduas de llevar a cabo de aquí en adelante. Lo previamente expuesto, se puede evidenciar en el gráfico de la Figura 8, en la cual se observa que algunas de las principales ciudades de Argentina están por debajo del indicador principal de “movilidad en zonas de trabajo” o apenas lo superan; constituyéndose la imposición del teletrabajo como el aspecto identificatorio notorio entre “CABA – La Plata – Santa Fe” y “Mendoza – Córdoba”, al menos hasta el momento de efectuarse el registro (en rigor, dados los últimos índices en cuanto a contagios de Mendoza y Córdoba, y las medidas que en esas provincias finalmente se deciden tomar, es posible que en el corto plazo se puedan construir gráficas en las cuales todas estas ciudades se encuentren por debajo del indicador).

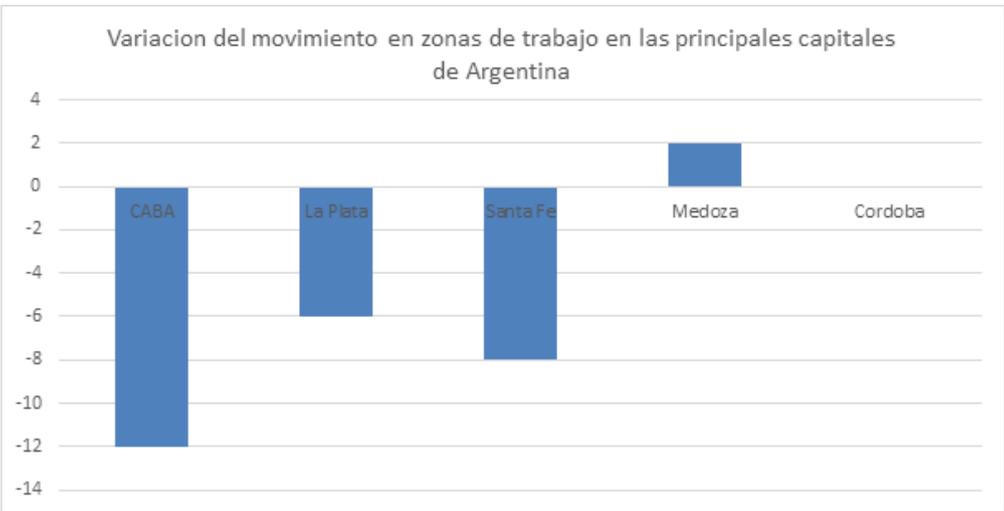


Figura 8. Variación del movimiento en zonas de trabajo en algunas de las principales capitales de Argentina a mayo de 2021. Fuente: elaboración propia

Más allá de lo expresado, a junio de 2021 en lo que a Argentina refiere, la instantánea permitiría suponer que parece haberse hallado un nuevo escenario de tendencia confiable hacia una recuperación de los niveles de movimiento previos, dado esto fundamentalmente por la situación de última hora en cuanto a la efectiva adquisición de diversas vacunas para prevención de la COVID-19 y su colocación.

No obstante, ese ritmo hacia la recuperación parece ser más lento que lo previamente supuesto (es decir, en septiembre de 2020), lo cual requiere un nuevo análisis de tendencias. Se procede a calcular el porcentaje de reducción de tránsito en este periodo, con respecto al último tránsito considerado normal, que corresponde a marzo de 2020, mediante la Ecuación 1 y con la Ecuación 2 con la totalidad de los datos hasta mayo de 2021 (semana 61 desde las restricciones).

En este periodo, el porcentaje de demanda obtenido es del 57,1 %. De esta forma, teniéndose en cuenta la reducción en la movilidad, se puede decir que a junio de 2021 se puede postergar una intervención en los pavimentos efectuados previo a la pandemia aproximadamente 6,5

meses (por diferencia con el 57,1 % de 61 semanas), sin que se afecte de manera teórica el estado previsto al momento de dicha intervención (Figura 9).

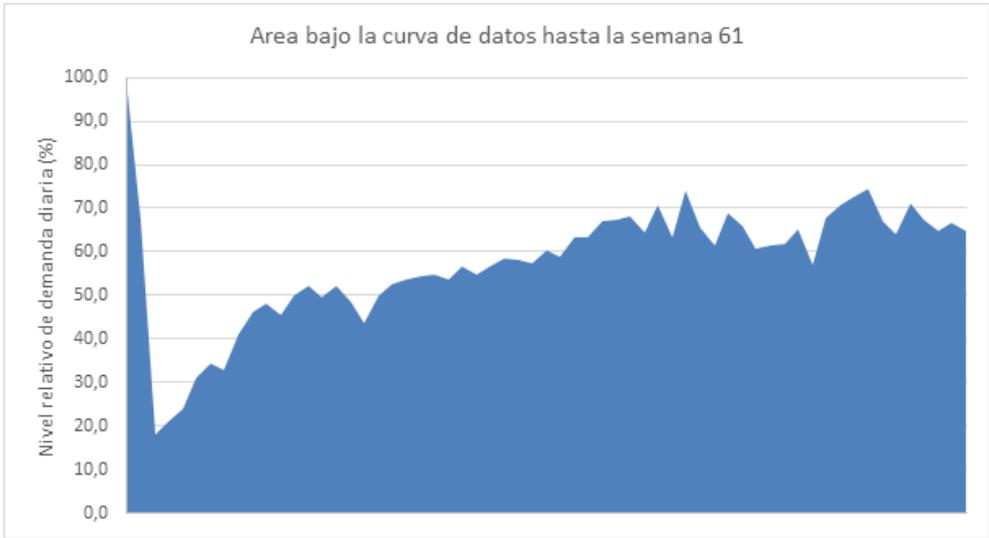


Figura 9. Área sombreada de demanda efectiva con datos hasta semana 61 de restricciones, respecto del 100 % esperado para la semana 61. Fuente: elaboración propia

Se puede analizar entonces la tendencia de los registros con que se cuenta, para establecer cuándo se registraría a partir de los datos ampliados nuevamente el nivel de 100 % de demanda previo a las restricciones. Para ello se plantea inicialmente una regresión lineal, la cual otorga un aceptable  $R^2$  de aproximadamente 0,73 (Figura 10).

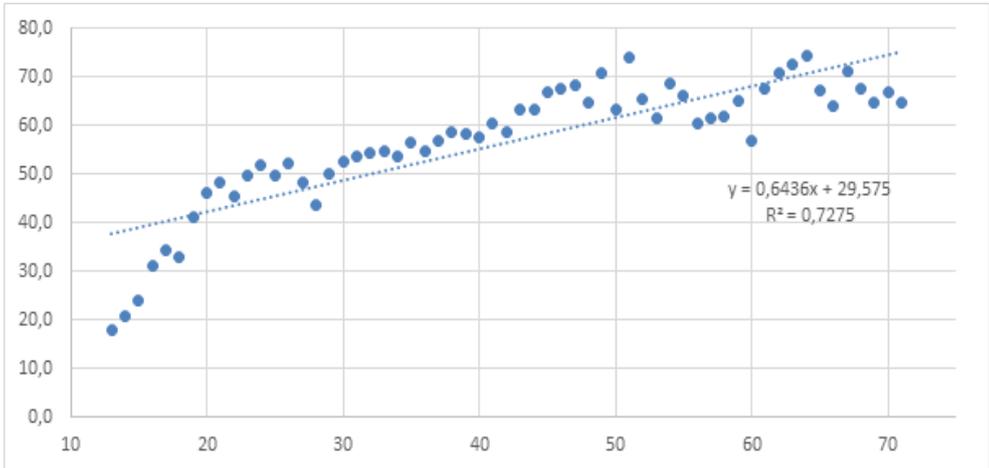


Figura 10. Tendencia con datos reales hasta mayo de 2021. Fuente: elaboración propia

A partir de la fórmula de regresión que se observa en la Figura 10, se puede hallar mediante su extrapolación futura el nuevo pronóstico de la semana 100 desde las restricciones, en cuanto al momento en el cual se regresaría al 100 % de nivel de demanda existente previo a las mismas (Figura 11).

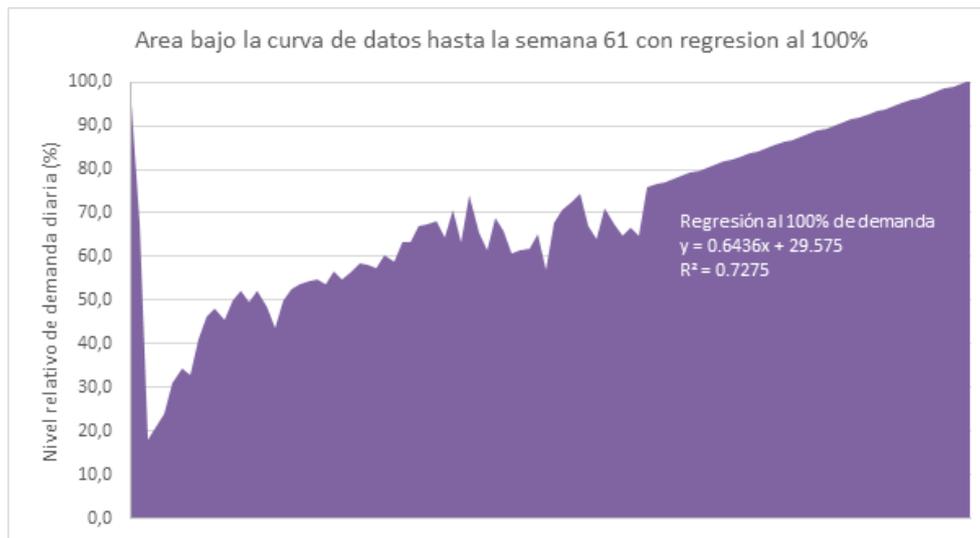


Figura 11. Área sombreada de demanda efectiva con datos hasta semana 61 de restricciones y extrapolación, respecto del 100 % esperado para la semana 100 de restricciones. Fuente: elaboración propia

De acuerdo a los parámetros de la Figura 11, se estaría obteniendo un 69,4 % de la demanda, teniéndose un nuevo plazo de desplazamiento en las intervenciones viales sin consecuencias teóricas en cuanto al deterioro final de aproximadamente 7,5 meses (por diferencia con el 69,4 % respecto de 100 semanas).

## CONCLUSIONES

En el presente trabajo, se realiza un análisis de la demanda de tránsito en la ciudad de La Plata en base a los datos recopilados por Google en relación a las “zonas de trabajo”. Se comparan datos obtenidos del año 2020 y 2021, con los cuales se obtienen tendencias hasta llegar a un estado de normalidad previo a las restricciones de movimiento por la pandemia.

Con los datos que se cuenta al momento del análisis inicial realizado en 2020 (es decir, septiembre de 2020) y el análisis se su tendencia, se deducía un regreso al 100 % de los niveles de demanda previos a la pandemia aproximadamente en la semana 50 desde que se impusieron restricciones; lo cual significaba que un plazo lógico para diferir las intervenciones en los pavimentos materializados de manera previa era de al menos 4 meses.

Con los datos actualizados hasta la semana 61 desde las restricciones y su análisis (junio de 2021), se puede concluir que ese plazo lógico para diferir las intervenciones se ha incrementado hasta al menos 6,5 meses.

Si con los datos disponibles hasta la semana 61 de restricciones se extrapola la recuperación de los movimientos, de manera lineal y con aceptable 0,73 de  $R^2$ , se puede estimar que los niveles de demanda previo a las restricciones se daría en la semana 100 desde que fueran impuestas (mes de febrero de 2022); lo que implicaría un nuevo plazo lógico en el cual se pueden diferir las intervenciones, sin comprometer las perspectivas previas sobre dicho pavimento materializado antes de las restricciones, de al menos 7,5 meses.

Sin embargo, si se observa la variación de los datos entre el análisis actual y el realizado previamente, se puede ver una gran variación en las muestras que se recopilaban. La evolución de la pandemia originada por el virus SARS-CoV-2 se deduce plantea un escenario

poco claro como para que las estimaciones posean un valor estadístico notorio (que podría alcanzarse empíricamente, por ejemplo, con un  $R^2$  superior a 0,90).

A su vez por las causas planteadas (teletrabajo, nuevas cepas, etc.) es probable que los plazos estimados sean aun exiguos y que la realidad lleve a periodos de recuperación más amplios aún. Esto permitiría a las autoridades destinar por más tiempo aun ciertos recursos previstos para las intervenciones viales a otras actividades que pudieran contar con mayor prioridad, aunque eso fuera en desmedro de ciertos intereses parciales del ámbito vial.

## REFERENCIAS

Aliaga Rodríguez, A. D. C. (2020). El lado positivo ante la pandemia del Coronavirus.

Campos-Vázquez, R., & Esquivel, G. (2020). Consumption and geographic mobility in pandemic times: Evidence from Mexico. *Covid Economics*, 1.

García, Y., Segarra, M. S., Zárate, B., & Cobos, M. (2020) Relación entre las restricciones del tránsito vehicular y las tendencias del COVID-19: caso de estudio ecuatoriano.

Google. Informes de movilidad local sobre el COVID-19. Consultado en mayo de 2021 en: <https://www.google.com/covid19/mobility>

Instituto de Seguridad y Educación Vial (2020) Siniestros viales en la República Argentina.

Niembro, A., & Calá, C. D. (2020). Impacto económico regional de la pandemia de COVID-19 en Argentina (abril-junio 2020): una propuesta de medición a partir de la estructura productiva y la movilidad laboral.

Oyague, E., Yaja, A., & Franco, P. (2020). Efectos ambientales del confinamiento debido a la pandemia de COVID-19. *Ciencia & Desarrollo*, (26), 2-19. (BENEFICIOS DE LA PANDEMIA)

Pérez-Aragón, A., & Lacasaña, M. (2020) Efecto de la pandemia de COVID-19 en la calidad del aire: Impacto en la salud respiratoria. (BENEFICIO DE LA PANDEMIA)

Revista Vial (2020) Movilidad urbana en tiempos de Pandemia.

Rivera, J. & Zapata, I. (2020). COVID-19: Traffic Restrictions Incidence on the Service Life of Pavements in La Plata City of Argentina. *International Journal of Innovative Technology and Interdisciplinary Sciences*, 3(4), 550–559. <https://doi.org/10.15157/IJITIS.2020.3.4.550-559>.

Rivera, J. (2007). Metodología para la obtención del tránsito medio diario anual (TMDA) por conteos diarios. *SABER. Revista Multidisciplinaria del Consejo de Investigación de la Universidad de Oriente*, 19(2), 192-204.