



INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE

Análisis de la Accidentalidad Vial Reportada por Waze

Nadia Gómez González
Wendy A. Casanova Zavala
Isaac Sarmiento Castellanos
Alberto Mendoza Díaz

Publicación Técnica No. 649
Sanfandila, Qro.
2021

ISSN 0188-7297

Esta investigación fue realizada en la Coordinación de Seguridad y Operación del Transporte del Instituto Mexicano del Transporte, por M. en I. Nadia Gómez González, M. en I. Wendy A. Casanova Zavala, Ing. Isaac Sarmiento Castellanos y Dr. Alberto Mendoza Díaz. Se agradece la colaboración del M. en I. Emilio Abarca Pérez.

Esta investigación es el producto final del proyecto de investigación interna SI 10/20 Análisis de la Accidentalidad vial reportada por Waze.

Se agradece la colaboración del Lic. Juan Carlos Vázquez Paulino y del Geog. Miguel Ángel Backhoff P. de la Unidad de Sistemas de Información Geoespacial por proporcionar las bases de datos de alertas de accidentes reportadas por Waze, y se agradece a Waze Mobile la información y el permiso para mostrar la información de accidentes recopilada en su plataforma.

Contenido

	Página
Índice de figuras	v
Índice de tablas	vii
Sinopsis	ix
Abstract	xi
Resumen ejecutivo	xiii
Introducción	1
Objetivo	3
Alcances	3
Metodología	4
Beneficios esperados	5
1. Situación de la accidentalidad vial antes de la pandemia por COVID-19.....	7
1.1 Situación base de la accidentalidad vial previo a la pandemia por COVID-19	8
2. La pandemia por COVID-19.....	11
2.1 La pandemia por COVID-19 en el Mundo	11
2.2 La pandemia por COVID-19 en México.....	14
3. Accidentalidad reportada por los usuarios de Waze	21
3.1 Análisis de accidentes reportados por usuarios del Waze.	21
3.2 Análisis de la información de los usuarios de Waze impactados por un evento de accidente.....	22
3.3 Representación gráfica de la accidentalidad reportada por Waze	25

3.4	Comparativa de la accidentalidad reportada en Waze con la accidentalidad reportada en la Red Carretera Federal	27
4.	Conclusiones.....	31
4.1	Futuras líneas de trabajo.....	32

Índice de figuras

Figura 1 Costo del dólar al menudeo en México	2
Figura 2 Costo del petróleo mexicano.....	2
Figura 1.1 Evolución de la accidentalidad vial y sus víctimas en México en el Primer Decenio de acción por la Seguridad Vial, 2011-2019.....	8
Figura 2.1 La expansión del COVID-19 por el mundo.....	12
Figura 2.2 Evolución de la pandemia en cada continente	13
Figura 2.3 Evolución de la pandemia en la región de Norteamérica	13
Figura 2.4 Línea del tiempo de hechos relevantes del COVID-19 en el Mundo. ...	14
Figura 2.5 Línea del tiempo de hechos relevantes del COVID-19 en México.	15
Figura 2.6 Casos confirmados por COVID-19, por Estado.....	15
Figura 2.7 Evolución temporal de casos confirmados de COVID-19 en México. ...	16
Figura 2.8 Fallecidos por COVID-19, por Estado.	17
Figura 2.9 Evolución temporal de fallecidos por COVID-19 en México.	18
Figura 2.10 Diez principales causas de muerte por grupos de edad, enero a agosto de 2020.	19
Figura 3.1 Accidentes diarios reportados por usuarios de Waze.	22
Figura 3.2 Usuarios mensuales de Waze afectados por un accidente.....	23
Figura 3.3 Longitud de la congestión ocasionada por los accidentes.	24
Figura 3.4 Retraso por la congestión ocasionada por los accidentes.	24
Figura 3.5 Accidentes reportados por los usuarios de Waze en 2019 (superior) y en 2020 (inferior)	25
Figura 3.6 Accidentes reportados por los usuarios de Waze durante abril 2019 (izquierda) y abril de 2020 (derecha).....	26

Figura 3.7 Accidentes reportados por los usuarios de Waze durante mayo 2019 (izquierda) y mayo de 2020 (derecha)..... 27

Figura 3.8 Accidentes mensuales reportados en la Red Carretera Federal, para 2019 y 2020..... 28

Figura 3.9 Comparativa de cantidad de accidentes reportados en el Waze y en la Red Carretera Federal. 28

Índice de tablas

Tabla 1.1 Accidentalidad vial en México, 2017-2019	9
Tabla 1.2 Situación base de la accidentalidad vial en México	9

Sinopsis

El coronavirus, responsable de la enfermedad COVID-19 que comenzó como un brote local en una provincia de China, se convirtió en menos de tres meses en una pandemia global que hasta el 15 de mayo de 2021 ha dejado más de 3.3 millones de fallecidos y más de 163.2 millones de personas infectadas en el planeta. La afectación de este virus ha variado entre regiones y países, siendo Europa y Norteamérica las regiones más afectadas.

Debido a esta pandemia se implementaron medidas de confinamiento y distanciamiento social, lo cual trajo como consecuencia un cambio en los patrones normales del tránsito, observándose durante los meses de abril y mayo de 2021 una reducción en el tránsito vial y por consiguiente en la accidentalidad reportada por los usuarios de la plataforma Waze.

En este trabajo se hace un análisis de la influencia de la pandemia en la accidentalidad reportada por los usuarios de Waze y se incluye una comparativa con la accidentalidad vial reportada en la Red Carretera Federal.

Abstract

The coronavirus, responsible for the disease COVID-19, which began as a local outbreak in a province of China, became in less than three months a global pandemic that as of May 15, 2021 has left more than 3.3 million dead and more than 163.2 million people infected on the planet. The impact of this virus has varied between regions and countries, with Europe and North America being the most affected regions.

Due to this pandemic, confinement and social distancing measures were implemented, which resulted in a change in the normal traffic patterns, observing during the months of April and May 2021 a reduction in road traffic and consequently in the accident rate reported by users of the Waze platform.

This paper analyzes the influence of the pandemic on the accident rate reported by Waze users and includes a comparison with the accident rate reported on the federal highway network.

Resumen ejecutivo

El 2020 se vio impactado por un problema de salud global que viene desarrollándose desde finales de 2019, se trata de la pandemia de salud ocasionada por el Coronavirus COVID-19.

Los coronavirus son una familia de virus comunes que se manifiestan en muchas especies animales pero rara vez infectan humanos. Hasta el año pasado, sólo existían seis tipos de coronavirus que afectaban a humanos, siendo dos los más recientes: el Síndrome respiratorio agudo severo (SARS-CoV) identificado en 2003, ocasionando cerca de 650 muertos en China/Hong Kong y transmitido de los murciélagos a la civeta y de ésta a los humanos; y el Síndrome respiratorio de Medio Oriente (MERS-CoV) que se identificó por primera vez en 2012 ocasionando la muerte de más de 800 personas en Medio Oriente y transmitido de los dromedarios a los humanos.

El séptimo coronavirus identificado es el Virus de Wuhan (CoVid-19), mismo que se identificó a finales de 2019 en Wuhan, China y que es el causante de la neumonía de Wuhan que ha dejado cientos de miles de muertos y más de 2 millones de personas contagiadas alrededor del mundo.

Durante diciembre de 2019 las autoridades chinas dan aviso a la Organización Mundial de la Salud (OMS) respecto a los casos de neumonía atípicos que están reportando y para el 9 de enero de 2020 se confirma que la causa es un nuevo coronavirus, y dos días después se informa de la primera muerte relacionada con este coronavirus. Para el 13 de enero la OMS reporta el primer caso de una persona infectada fuera de China y el 20 de enero las autoridades chinas confirman que el virus se contagia entre humanos. Hasta el 24 de mayo de 2021 este nuevo coronavirus se había transmitido a 167,096,110 personas y había cobrado la vida de 3,469,303 personas en todo el mundo.

En México, el 22 de enero de 2020 las autoridades informan de un posible caso de coronavirus en Tamaulipas, y al día siguiente se reportan casos sospechosos en Jalisco, Ciudad de México y Michoacán, siendo hasta el 27 de febrero que se confirma el primer contagio en el país. Hasta el 24 de mayo de 2021 se contabilizaba una cifra de 2,585,914 casos confirmados en el país, dejando un saldo de 239,086 personas muertas.

Este problema de salud ocasionó que se tomaran medidas de confinamiento, incentivando a no salir de casa desde el pasado 13 de marzo de 2020. Este hecho ha traído como consecuencia un impacto importante en la economía del país, muestra de esto es la variación del precio del dólar y del petróleo.

Por otra parte, el transporte tanto de mercancías como de pasajeros también se ha visto afectado por estas disposiciones, reduciéndose significativamente la cantidad de viajes. De acuerdo con las cifras reportadas por las empresas concesionarias de autopistas en México, sus ingresos se han reducido hasta en un 40%; respecto al transporte de pasajeros en tramos federales, la Dirección General de Autotransporte Federal indica que se presenta una disminución del 66.5% de los pasajeros transportados en el periodo del 20 de marzo al 20 de abril de 2020, comparando con las cifras del mismo periodo del año anterior; lo que se traduce en una reducción del 52% de las corridas de autobuses programadas.

En los últimos años se han desarrollado muchas plataformas comerciales que proporcionan información del tránsito y navegación asistida por GPS, con lo que se logra hacer más eficiente la ruta elegida para ir de un lugar a otro. Estas plataformas se alimentan con información reportada por los usuarios, tal como velocidad de marcha, si hay algún elemento como bache, retén, policía o accidente en la vía; y con esta información estima la mejor ruta para los usuarios. Una de estas aplicaciones es Waze, desarrollada por Google.

Hace dos años el IMT realizó un convenio de colaboración con los desarrolladores de la aplicación Waze, este convenio les permite a los integrantes de la Unidad de Sistemas de Información Geoespacial descargar la información no confidencial de los usuarios de Waze, esta información incluye las alertas colocadas por todos los usuarios y la predicción de tránsito que hace el algoritmo con base en dicha información.

Observando la tendencia descendente en la actividad económica y sabiendo, a partir de la información disponible de la plataforma Waze, que el tránsito de vehículos también se ha reducido, se busca determinar si la ocurrencia de los accidentes de tránsito sigue la misma tendencia a reducirse durante esta pandemia.

Se entregó la información de 1,645 millones de accidentes reportados por los usuarios del Waze, entre el 21 de marzo de 2019 y el 31 de diciembre de 2020; así como la información de retrasos y longitud de congestión, para más de 222 millones de usuarios de Waze impactados por un evento de “Accidente”.

El primer análisis que se hizo con la información proporcionada, fue un análisis del comportamiento diario de los eventos registrados como “Accidente” en la aplicación del Waze, los resultados de este análisis muestran que el comportamiento de la accidentalidad, en lo que se pudiera considerar como un año típico, oscila entre los dos mil y cuatro mil accidentes diarios, presentándose un ligero incremento en los últimos días del mes de diciembre, hecho que puede atender el periodo vacacional. Durante los primeros meses de 2020 se observa un comportamiento similar que el registrado durante 2019, sin embargo, a partir de finales de marzo (fecha en la que inicia el confinamiento en México) se observa una drástica reducción en la cantidad de accidentes diarios reportados por los usuarios del Waze, al reportarse menos de mil accidentes diarios entre finales de marzo y principios de junio de 2020. A partir

de junio se comienza a ver un crecimiento, que, si bien no alcanza los niveles del 2019, si va en aumento hasta diciembre de 2020.

El segundo análisis que se hizo con la información proporcionada por el Waze, fue el análisis de la información de sus usuarios impactados por un evento de accidente. Los usuarios de Waze impactados durante 2019 por un accidente van en aumento, esto se puede deber en parte al mayor uso de la aplicación, y durante noviembre y diciembre se estima que hay un incremento debido a los días feriados y vacaciones. Para principios del año 2020 la cantidad de usuarios de Waze impactados por un evento de accidente sigue la tendencia de finales de 2019 y va disminuyendo; sin embargo, es a partir del mes de abril de 2020 que se observa una gran reducción al reportarse menos de un millón de usuarios de Waze afectados por un accidente, este comportamiento es el reflejo de la disminución de los eventos de accidentes reportados en la plataforma, coincidiendo con el inicio de confinamiento en México.

Adicionalmente se cuenta con información de longitud de congestión (o “longitud de la cola”) así como tiempo de espera debido a la congestión, para cada uno de los usuarios impactados por un evento de accidente reportado en Waze. Para este análisis se obtuvieron los promedios mensuales y se observa que la longitud promedio de la congestión ocasionada por los accidentes únicamente presenta cambios evidentes durante los meses de marzo a junio de 2020, siendo estos los primeros meses de la pandemia en México, durante los cuales el confinamiento se hizo más estricto. Sin embargo, este comportamiento no se refleja en los tiempos promedio de retraso debidos a la congestión, ya que para casi todo 2020 se reportan tiempos promedios mensuales superiores a los reportados durante el mismo mes del 2019.

Analizando y comparando los datos en conjunto, tanto del Waze como la accidentalidad en la Red Carretera Federal (RCF), se observa la tendencia a la baja en los accidentes reportados por los usuarios del Waze; para las estadísticas de la RCF, se observa menor variación y sólo hay cambios importantes durante los meses de abril y mayo.

La pandemia por COVID-19 ha impactado de manera diferente todos los sectores, siendo el sector transporte en donde se hizo más evidente desde el inicio del confinamiento, especialmente en países que implementaron cuarentenas estrictas debido a la gran cantidad de fallecidos a causa de esta enfermedad.

En México, sólo en algunas ciudades se han desarrollado redes de ciclistas, por lo que se estima que el cambio de modo de transporte se orientó al incremento del uso del vehículo particular, y muy probablemente se vea reflejado también en un mayor incremento en el uso de motocicletas.

A partir del análisis presentado en este proyecto, se concluye que es evidente el impacto de la pandemia por COVID-19 y su consecuente confinamiento, en la cantidad de accidentes reportados por los usuarios de Waze, reportándose una

disminución en la cantidad de accidentes, respecto al año anterior; esta tendencia no se replica en los accidentes ocurridos en la RCF.

Esta investigación se alinea con el objetivo prioritario 1 del Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020-2024 “Contribuir al bienestar social mediante la construcción, modernización y conservación de infraestructura carretera accesible, segura, eficiente y sostenible, que conecte a las personas de cualquier condición, con visión de desarrollo regional e intermodal”, a su estrategia prioritaria 1.2 y sus acciones puntuales “Mejorar la seguridad vial en la Red Carretera Federal para el bienestar de todos los usuarios”, así como también a la acción puntual 1.5.5 “Aumentar la investigación científica y capacidad tecnológica vinculadas a las necesidades del sector”.

Introducción

El presente trabajo nace de la inquietud de analizar el impacto del problema de salud global ocasionado por el Coronavirus COVID-19, que se ha desarrollado desde finales de 2019, y cuyo primer caso se confirmó en México en febrero de 2020.

Los coronavirus son una familia de virus comunes que se manifiestan en muchas especies animales pero rara vez infectan humanos. Hasta el 2019, sólo existían seis tipos de coronavirus que afectaban a humanos, siendo dos los más recientes: el Síndrome respiratorio agudo severo (SARS-CoV) identificado en 2003, ocasionando cerca de 650 muertos en China/Hong Kong y transmitido de los murciélagos a la civeta y de ésta a los humanos; y el Síndrome respiratorio de Medio Oriente (MERS-CoV) que se identificó por primera vez en 2012 ocasionando la muerte de más de 800 personas en Medio Oriente, es transmitido de los dromedarios a los humanos [1].

El séptimo coronavirus identificado es el Virus de Wuhan (CoVid-19), mismo que se identificó a finales de 2019 en Wuhan, China y que es el causante de la neumonía de Wuhan que ha dejado más de 1.6 millones de muertos y más de 73 millones de personas contagiadas alrededor del mundo [1].

Durante diciembre de 2019 las autoridades chinas dan aviso a la Organización Mundial de la Salud (OMS) respecto a los casos de neumonía atípicos que están reportando, el 9 de enero de 2020 se confirma que la causa es un nuevo coronavirus, y dos días después se informa de la primera muerte relacionada con este coronavirus. Para el 13 de enero la OMS reporta el primer caso de una persona infectada fuera de China, y el 20 de enero las autoridades chinas confirman que el virus se contagia entre humanos. Hasta el 31 de diciembre de 2020 este nuevo coronavirus se transmitió a más de ocho millones de personas y ha cobrado la vida de 463,281 personas en todo el mundo [1].

En México, el 22 de enero las autoridades informan de un posible caso de coronavirus en Tamaulipas, al día siguiente se reportan casos sospechosos en Jalisco, Ciudad de México y Michoacán, siendo hasta el 27 de febrero que se confirma el primer contagio en el país. Hasta el 31 de diciembre de 2020 se contabilizó una cifra de 175,202 casos confirmados en el país, que dejaron un saldo de 20,781 personas muertas [1].

Este problema de salud ocasionó que se tomaran medidas de confinamiento, incentivando a no salir de casa desde el 13 de marzo de 2020. Este hecho ha traído como consecuencia un impacto importante en la economía del país, muestra de esto es la variación del precio del dólar y del petróleo; en las Figuras 1 y 2 se ilustra este comportamiento para el año 2020, respectivamente.

Por otra parte, el transporte tanto de mercancías como de pasajeros también se ha visto afectado por estas disposiciones, reduciéndose significativamente la cantidad de viajes. De acuerdo con las cifras reportadas por las empresas concesionarias de autopistas en México, sus ingresos se han reducido hasta en un 40%; y respecto al transporte de pasajeros en tramos federales, la Dirección General de Autotransporte Federal indica que se presenta una disminución del 66.5% de los pasajeros transportados en el periodo del 20 de marzo al 20 de abril de 2020, comparando con las cifras del mismo periodo del año anterior; lo que se traduce en una reducción del 52% de las corridas de autobuses programadas [2].



Fuente: EL Universal [1].

Figura 1 Costo del dólar al menudeo en México



Fuente: EL Universal [1].

Figura 2 Costo del petróleo mexicano

En los últimos años se han desarrollado muchas plataformas comerciales que proporcionan información del tránsito y navegación asistida por GPS, con lo que se logra hacer más eficiente la ruta elegida para ir de un lugar a otro. Estas plataformas

se alimentan con información reportada por los usuarios, tal como velocidad de marcha, si hay algún elemento como bache, retén, policía o accidente en la vía y con esta información se estima la mejor ruta para los usuarios. Una de estas aplicaciones es Waze, desarrollada por Google.

En 2018 el IMT realizó un convenio de colaboración con los desarrolladores de la aplicación Waze, este convenio les permite a los integrantes de la Unidad de Sistemas de Información Geoespacial descargar la información no confidencial de los usuarios de Waze (no se incluyen datos personales de los usuarios), esta información incluye las alertas colocadas por todos los usuarios y la predicción de tránsito que hace el algoritmo con base en dicha información.

Observando la tendencia descendente en la actividad económica y sabiendo, a partir de la información disponible de la plataforma Waze, que el tránsito de vehículos también se ha reducido, se busca determinar si la ocurrencia de los accidentes de tránsito sigue la misma tendencia a reducirse durante esta pandemia.

Esta investigación se alinea con el objetivo prioritario 1 del Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020-2024 “Contribuir al bienestar social mediante la construcción, modernización y conservación de infraestructura carretera accesible, segura, eficiente y sostenible, que conecte a las personas de cualquier condición, con visión de desarrollo regional e intermodal”, a su estrategia prioritaria 1.2 y sus acciones puntuales “Mejorar la seguridad vial en la Red Carretera Federal para el bienestar de todos los usuarios”, así como también a la acción puntual 1.5.5 “Aumentar la investigación científica y capacidad tecnológica vinculadas a las necesidades del sector”.

Objetivo

El objetivo principal de este proyecto es determinar si la ocurrencia de los accidentes de tránsito también presenta una reducción debido a la pandemia del coronavirus CoVid-19, a partir de la información disponible de la aplicación Waze

Alcances

Los alcances de este proyecto incluyen la conformación de la base de datos, el análisis temporal de los accidentes antes, durante y después de la pandemia, la comparación de las tendencias en zonas urbanas contra carreteras federales y la elaboración de mapas comparativos de la situación de la accidentalidad vial obtenida de los registros de la aplicación Waze. Para llevar a cabo estas actividades es importante primero depurar la base de datos, eliminando los registros repetidos, así como los poco confiables.

Los datos por tipo de accidente que entrega la aplicación son muy limitados, ya que no se cuenta con información de víctimas consecuencia de los mismos y los accidentes se clasifican entre graves y no graves, siendo esta escala a juicio del usuario que reporta dicho accidente en la aplicación; sin embargo, se considera que al comprar la situación antes, durante y después de la pandemia se crea un panorama que se ajusta a la realidad.

Metodología

- 1.- Revisión de la información: Se revisó la información proporcionada por Waze, observándose que no se tenían registros duplicados y que durante el proceso de filtrado y selección de la información realizado por el investigador de la Unidad de Sistemas Geoespaciales del IMT, se eliminaron aquellos datos que tendrían que depurarse, por lo que las bases de datos entregadas eran las definitivas.
- 2.- Conformación y homogeneización de la base de datos: Una vez identificado que las bases de datos entregadas eran las definitivas, se realizó un proceso de separación de campos, identificando la longitud y latitud de cada registro y se realizó un proceso de conversión de archivos que pudieran ser leídos por el software de procesamiento y análisis geográfico (para este estudio se utilizó el software de acceso libre QGis), integrándose una capa de puntos georreferenciados para cada mes con registros de accidentes reportados por los usuarios del Waze.
- 3.- Análisis de la información: Una vez conformada y visualizando las bases de datos se analizó la información de accidentalidad, aplicando diferentes filtros para determinar los cambios en la ocurrencia de accidentes y la gravedad de los mismos, de acuerdo a la escala de Waze. Se hizo un análisis de temporalidad de la ocurrencia de accidentes, comparando los eventos registrados durante 2019 con los eventos reportados en el 2020; adicionalmente se hizo un análisis comparativo por zona, para determinar la variación en la cantidad de accidentes a nivel nacional, en zonas urbanas y en carreteras federales.
- 4.- Elaboración de mapas: A partir de los resultados del análisis realizado, se elaboraron mapas que muestran las tendencias de accidentalidad a nivel nacional, en zonas urbanas y en carreteras federales.
- 5.- Elaboración de informe final: El presente estudio tiene como entregables dos documentos: un artículo que resume los principales resultados del estudio, publicado en el Boletín Notas del IMT; y la presente Publicación Técnica en la que se incluyen todos los detalles del estudio.

Beneficios esperados

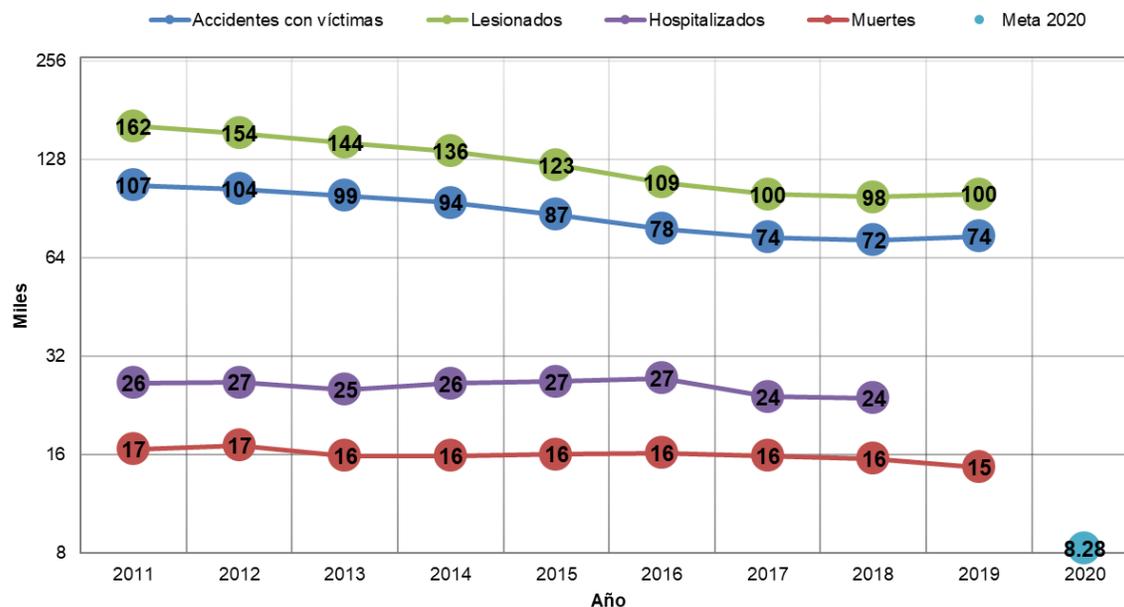
Medir el impacto que han tenido las acciones de confinamiento en la evolución de la accidentalidad vial en el país, para poder plantear estrategias de prevención enfocadas en atender los puntos de conflicto que persistieron a pesar de la disminución del parque vehicular en circulación.

1. Situación de la accidentalidad vial antes de la pandemia por COVID-19

En 2011 México se adhirió al llamado de las Naciones Unidas en el Decenio de Acción por la Seguridad Vial 2011-2020, por lo que en la última década se implementaron acciones puntuales que van desde la realización de campañas de concientización sobre la importancia de la seguridad vial, la implementación de campañas para incentivar el uso del cinturón de seguridad y el casco de protección en el caso de los motociclistas, así como la realización de Auditorías de Seguridad Vial a carreteras libres y de cuota, buscando mejorar la seguridad vial al implementar medidas de mejoramiento que atienden problemas de seguridad en los planes de conservación rutinaria; estas acciones han sido llevadas a cabo por diferentes organizaciones en el país, atendiendo de esta forma los cinco pilares propuestos en el Decenio y estipulados en la Estrategia Nacional de Seguridad Vial.

Estos esfuerzos han tenido resultados favorables en la seguridad vial del país, reportándose en los últimos años un decremento en las cifras asociadas a la accidentalidad vial, si bien no se logró reducir a la mitad la cantidad de fallecidos por accidentes viales para 2020, como se puso de meta en la Estrategia Nacional, pero se logró reducir la cantidad de accidentes con víctimas, se aprecia una reducción en la cantidad de lesionados y se observa que la cantidad de fallecidos empieza a estabilizarse. En la Figura 1.1 se presentan los perfiles de accidentalidad y sus consecuencias a partir del inicio del decenio y hasta 2019, adicionalmente se presenta la cifra de fallecidos fijada como meta.

En la Figura 1.1 se hace evidente que las acciones tomadas han logrado mejorar la seguridad vial en el país. Se observa que la línea azul que representa la cantidad de accidentes con víctimas reportados cada año, se estabilizó en los primeros años de puesta en marcha la Estrategia Nacional de Seguridad Vial y a partir del año 2013 conserva una tendencia decreciente reduciendo anualmente en promedio un 4.40% la cantidad de accidentes con víctimas reportados en el país; por su parte la línea verde que representa los lesionados, tiene un comportamiento similar a los accidentes con víctimas, reduciéndose en promedio un 5.81% anualmente a partir de 2011. Sin embargo, a pesar de la reducción de casi el 5.00% anual en la cantidad de accidentes con víctimas, se observa que las tendencias de las muertes (línea roja) y hospitalizados (línea morada) se han estabilizado, pero no han reducido al mismo ritmo que los parámetros anteriores, al reducir únicamente en promedio un 1.51% anual.



Fuente: elaboración propia con datos de INEGI, Secretaría de Salud, IMT y DOF [3, 4, 5, 6 y 7].

Figura 1.1 Evolución de la accidentalidad vial y sus víctimas en México en el Primer Decenio de acción por la Seguridad Vial, 2011-2019

1.1 Situación base de la accidentalidad vial previo a la pandemia por COVID-19

Para fines comparativos con la situación de la accidentalidad vial durante la pandemia por COVID-19, se hizo un análisis de los datos de accidentalidad de los últimos tres años (2017-2019) buscando establecer con esto los parámetros base para la comparación de la situación de la accidentalidad vial debido al cambio de movilidad por la pandemia. En la Tabla 1.1 se presentan los datos de accidentalidad vial en México para el periodo 2017-2019.

Analizando la información mostrada en la Figura 1.1 y en la Tabla 1.1, se observa que en los últimos años se ha estabilizado la cantidad de accidentes viales reportados en el país, así como las víctimas consecuencia de los mismos, pudiendo establecer de esta forma el escenario base como se muestra en la Tabla 1.2, en la cual se observa que en promedio en México se reportan más de 377 mil accidentes, 19.5% de los cuales reportan víctimas, dejando un saldo de más de 15 mil muertos y casi 100 mil lesionados cada año. Como se observa en las tablas, la mayoría de accidentes ocurren en zonas urbanas, sin embargo, la cantidad de personas fallecidas no sigue esa distribución, al reportarse más del 30% de muertes debidas a accidentes viales en la Red Carretera Federal (red secundaria 17.7%, red primaria 6.7% y autopistas 6.2%), y sólo el 16.5% de fallecidos se reporta en zonas urbanas.

Tabla 1.1 Accidentalidad vial en México, 2017-2019

Zona	Accidentes	Accidentes con víctimas	Muertos	Lesionados	
					2017
Zonas urbanas	341,992	59,396	2,620	77,735	
Zonas Rurales (red primaria)	4,228	1,999	1,024	3,120	
Zonas rurales (red secundaria)	30,045	11,013	2,748	16,748	
Autopistas	3,407	1,542	923	2,464	
Desconocida	0	0	8,551	0	
Total	379,672	73,950	15,866	100,067	
	2018				
Zonas urbanas	337,267	57,909	2,506	75,676	
Zonas Rurales (red primaria)	4,348	1,983	1,047	2,982	
Zonas rurales (red secundaria)	32,271	11,019	2,734	16,678	
Autopistas	3,632	1,540	934	2,645	
Desconocida	0	0	8,353	0	
Total	377,518	72,451	15,574	97,981	
	2019				
Zonas urbanas	334,909	59,513	2,483	77,625	
Zonas Rurales (red primaria)	4,295	2,000	1,011	2,859	
Zonas rurales (red secundaria)	31,909	11,448	2,687	17,454	
Autopistas	3,529	1,487	988	2,276	
Desconocida	0	0	7,504	0	
Total	374,642	74,448	14,673	100,214	

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, IMT y Secretaría de Salud [3, 4, 5 y 6].

Tabla 1.2 Situación base de la accidentalidad vial en México

Zona	Promedio 2017-2019			
	Accidentes	Accidentes con víctimas	Muertos	Lesionados
Zonas urbanas	338,056	58,939	2,536	77,012
Zonas Rurales (red primaria)	4,290	1,994	1,027	2,987
Zonas rurales (red secundaria)	31,408	11,160	2,723	16,960
Autopistas	3,523	1,523	948	2,462
Desconocida	0	0	8,136	0
Total	377,277	73,616	15,371	99,421

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, IMT y Secretaría de Salud [3, 4, 5 y 6].

2. La pandemia por COVID-19

Los coronavirus son una familia de virus comunes que se manifiestan en muchas especies animales pero rara vez infectan humanos. Hasta el 2019, sólo existían seis tipos de coronavirus que afectaban a humanos, siendo dos los más recientes: el Síndrome respiratorio agudo severo (SARS-CoV) identificado en 2003, ocasionando cerca de 650 muertos en China/Hong Kong y transmitido de los murciélagos a la civeta y de ésta a los humanos; y el Síndrome respiratorio de Medio Oriente (MERS-CoV) que se identificó por primera vez en 2012 ocasionando la muerte de más de 800 personas en Medio Oriente, es transmitido de los dromedarios a los humanos [1].

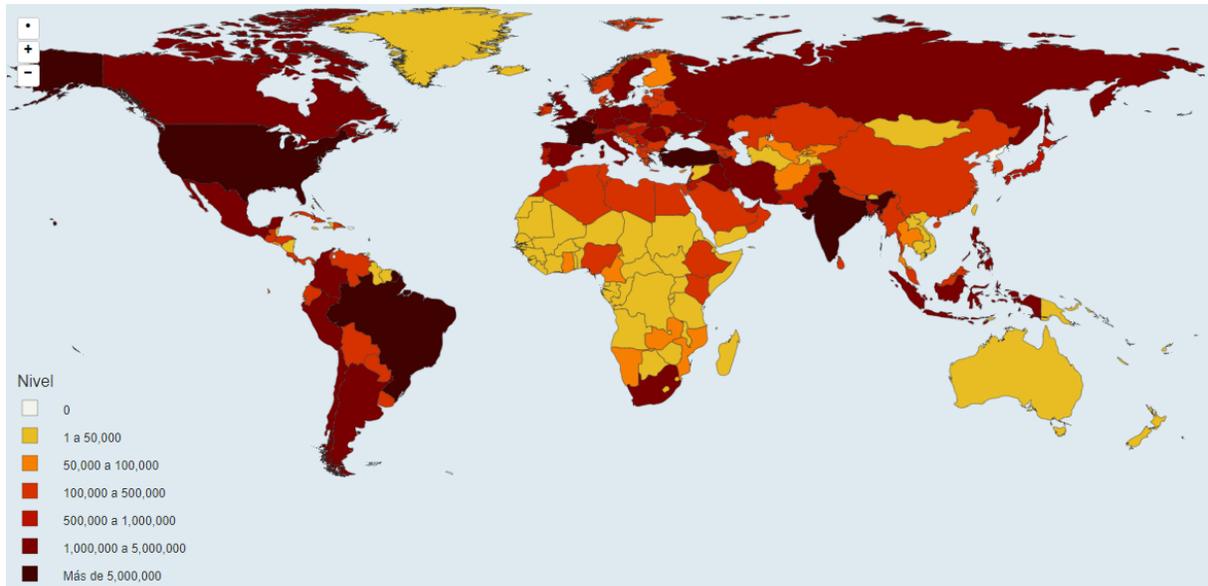
El séptimo coronavirus identificado es el Virus de Wuhan (CoVid-19), mismo que se identificó a finales de 2019 en Wuhan, China y que es el causante de la neumonía de Wuhan que ha dejado más de 3.38 millones de muertos y más de 163 millones de personas contagiadas alrededor del mundo [1].

Durante diciembre de 2019 las autoridades chinas dan aviso a la Organización Mundial de la Salud (OMS) respecto a los casos de neumonía atípicos que están reportando, para el 9 de enero de 2020 se confirma que la causa es un nuevo coronavirus, y dos días después se informa de la primera muerte relacionada con este coronavirus. Para el 13 de enero la OMS reporta el primer caso de una persona infectada fuera de China, y el 20 de enero las autoridades chinas confirman que el virus se contagia entre humanos [1].

2.1 La pandemia por COVID-19 en el Mundo

El coronavirus, responsable de la enfermedad COVID-19 que comenzó como un brote local en una provincia de China se convirtió en menos de tres meses en una pandemia global que hasta el 15 de mayo de 2021 ha dejado más de 3.3 millones de fallecidos y más de 163.2 millones de personas infectadas en el planeta [11 y 12].

La afectación de este virus ha variado entre regiones y países, siendo Estados Unidos el país más afectado en términos absolutos, con más de 32.9 millones de contagios y más de medio millón de fallecidos; el segundo país con más casos es la India con 24.9 millones de personas diagnosticadas y más de 374 mil muertos; en tercer lugar, se encuentra Brasil con 15.6 millones de infecciones y más de 400 mil fallecidos (véase Figura 2.1) [11 y 12].

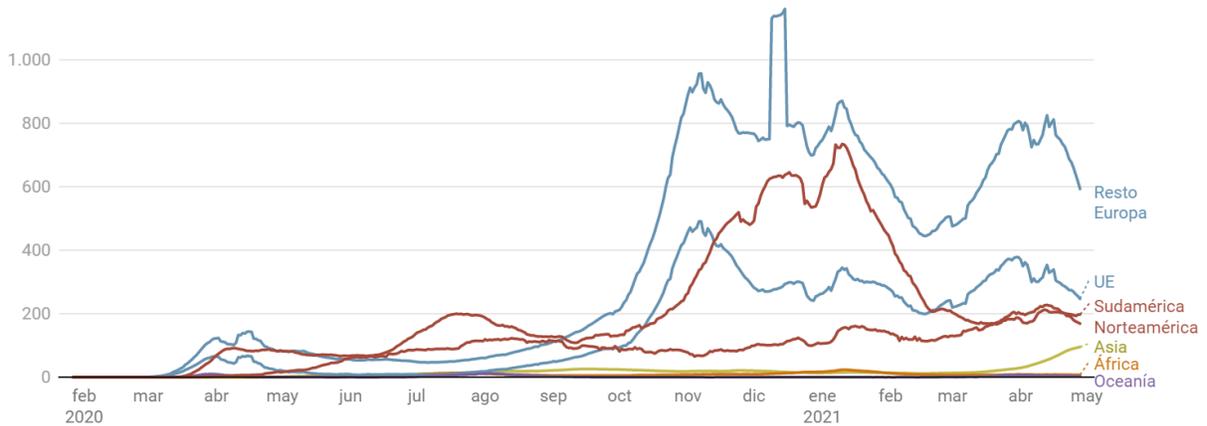


Fuente: El Universal [1].

Figura 2.1 La expansión del COVID-19 por el mundo

La mayor propagación de casos positivos, al inicio de la pandemia, se reportó en Europa, en dónde desde marzo y hasta mayo de 2020 se reporta la primera ola de contagios, la segunda y más grande ola de contagios europea se registró entre octubre de 2020 y finales de enero de 2021, y su tercera ola se reportó a partir de mediados de marzo con disminución a partir de mediados de abril. El comportamiento de la región de Norteamérica difiere del europeo, ya que se observa un incremento en la segunda mitad de marzo de 2020 manteniéndose así, hasta reportarse otro incremento entre los meses de julio y agosto; posterior a esto se presentó una pequeña disminución pero a partir de noviembre se presenta un crecimiento acelerado de casos positivos, llegando a su punto máximo en la primera mitad del mes de enero de 2021, llegándose a reportar más de 734 mil casos diarios registrados cada siete días en la región de Norteamérica, punto a partir del cual se observa una disminución hasta el mes de marzo de 2021, a partir de esta fecha se observa una estabilización en la cifra de casos diarios registrados cada siete días. Estas dos regiones son las que reportan la mayor cantidad de casos diarios, seguidas por la región de Sudamérica que ha tenido un comportamiento más estable reportando durante 2020 menos de 200 casos diarios registrados, superando esta cantidad hasta abril de 2021; por otra parte, Asia ha tenido un menor reporte de casos diarios, sin superar la media de 100 casos diarios; y con las menores cifras reportadas se encuentran África (media menor a los 25 casos diarios) y Oceanía (con una media menor a los 15 casos diarios); esta información se muestra gráficamente en la Figura 2.2, y en la Figura 2.3 se presenta el detalle para Norteamérica, región en la que se encuentra México [11 y 12].

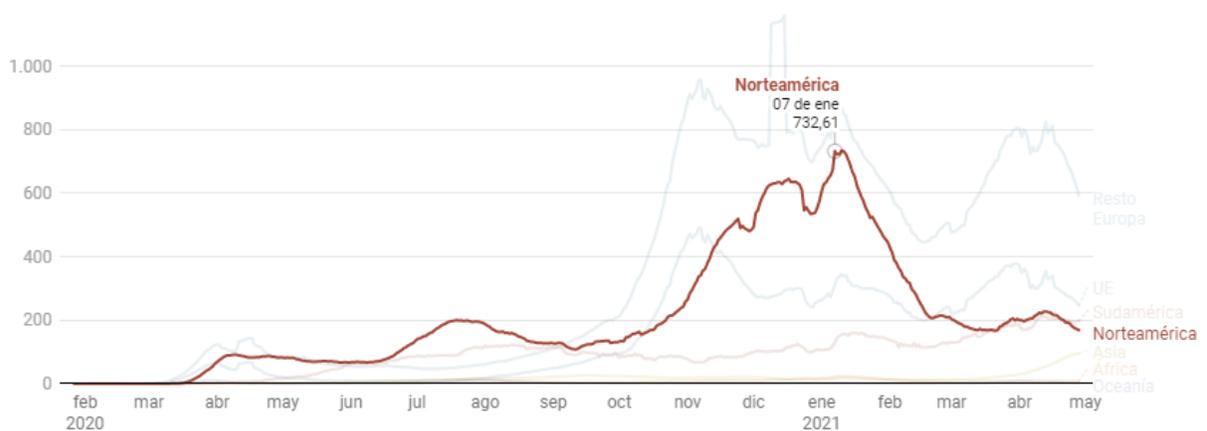
Media de casos diarios registrados cada siete días



Fuente: RTVE con datos de la Universidad Johns Hopkins [11, 12 y 14].

Figura 2.2 Evolución de la pandemia en cada continente

Media de casos diarios registrados cada siete días



Fuente: RTVE con datos de la Universidad Johns Hopkins [11, 12 y 14].

Figura 2.3 Evolución de la pandemia en la región de Norteamérica

En la Figura 2.4 se presenta la línea del tiempo de los principales hechos ocurridos en el mundo, relacionados con el COVID-19. Hasta el 20 de marzo se reportaba que Italia era el país con más fallecidos a causa del nuevo coronavirus, con 3,405 muertes, superando la cifra reportada en china de 3,250 fallecidos. Para el mes de mayo, fecha en la que se hizo la presentación del presente proyecto en un seminario del IMT, se contabilizaban a nivel mundial 167 millones de casos confirmados y más de 3.4 millones de personas fallecidas a causa del COVID-19.



Fuente: elaboración propia [13].

Figura 2.4 Línea del tiempo de hechos relevantes del COVID-19 en el Mundo

2.2 La pandemia por COVID-19 en México.

En México, el 22 de enero de 2020 las autoridades informan de un posible caso de coronavirus en Tamaulipas, y al día siguiente se reportan casos sospechosos en Jalisco, Ciudad de México y Michoacán, siendo hasta el 27 de febrero que se confirma el primer contagio en el país [1].

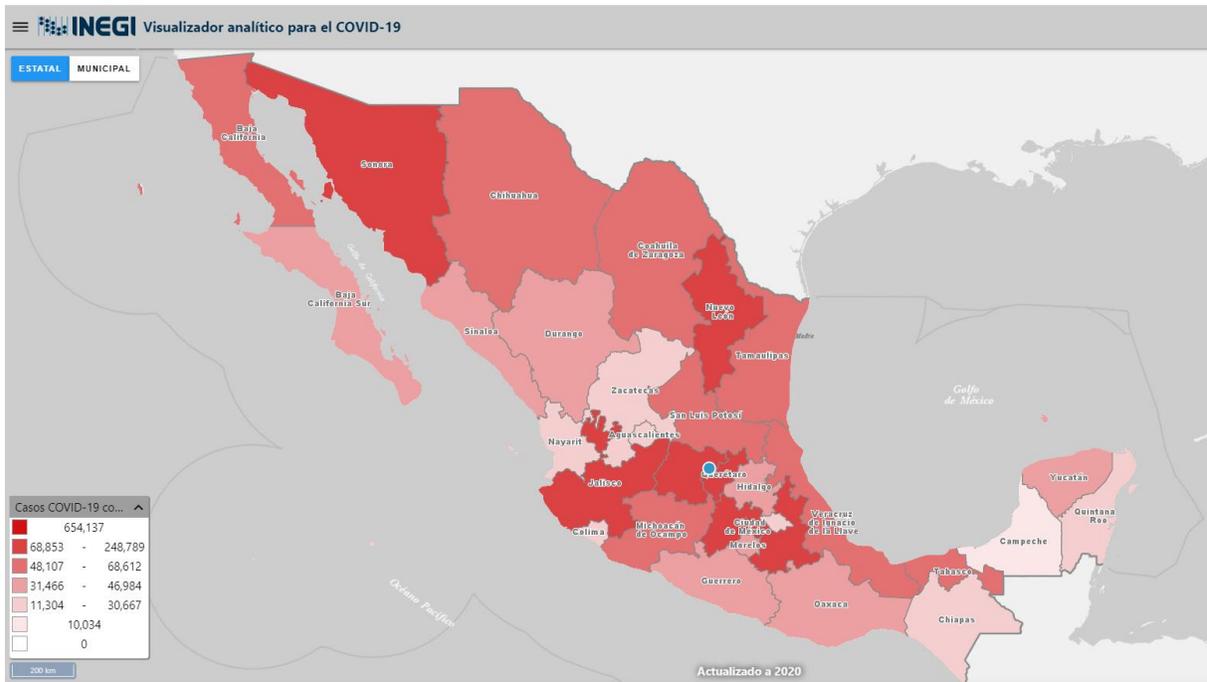
Este problema de salud ocasionó que se tomaran medidas de confinamiento, incentivando a no salir de casa desde el 13 de marzo de 2020. Este hecho ha traído como consecuencia un impacto importante en la economía del país, como se mostró en las Figuras 1 y 2, donde se ilustró el comportamiento del precio del dólar y del petróleo, respectivamente.

En la Figura 2.5 se presenta un breve resumen de la evolución de la pandemia por COVID-19 en México, y en la Figura 2.6 y Figura 2.7 se presentan las cifras de casos confirmados por Estados y en la Figura 2.8 y Figura 2.9 se presenta la información de fallecidos por Estado; con información actualizada al 24 de mayo de 2021.



Fuente: elaboración propia [1].

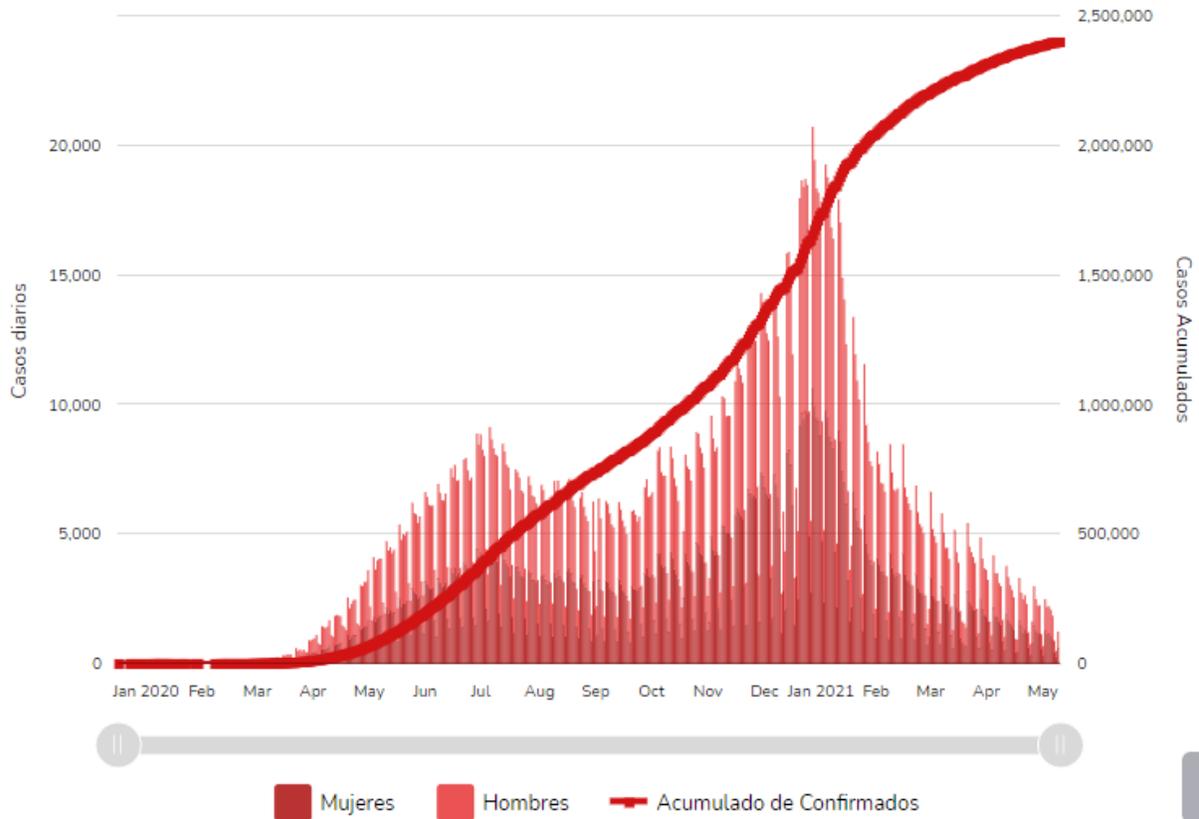
Figura 2.5 Línea del tiempo de hechos relevantes del COVID-19 en México



Fuente: INEGI [9].

Figura 2.6 Casos confirmados por COVID-19, por Estado

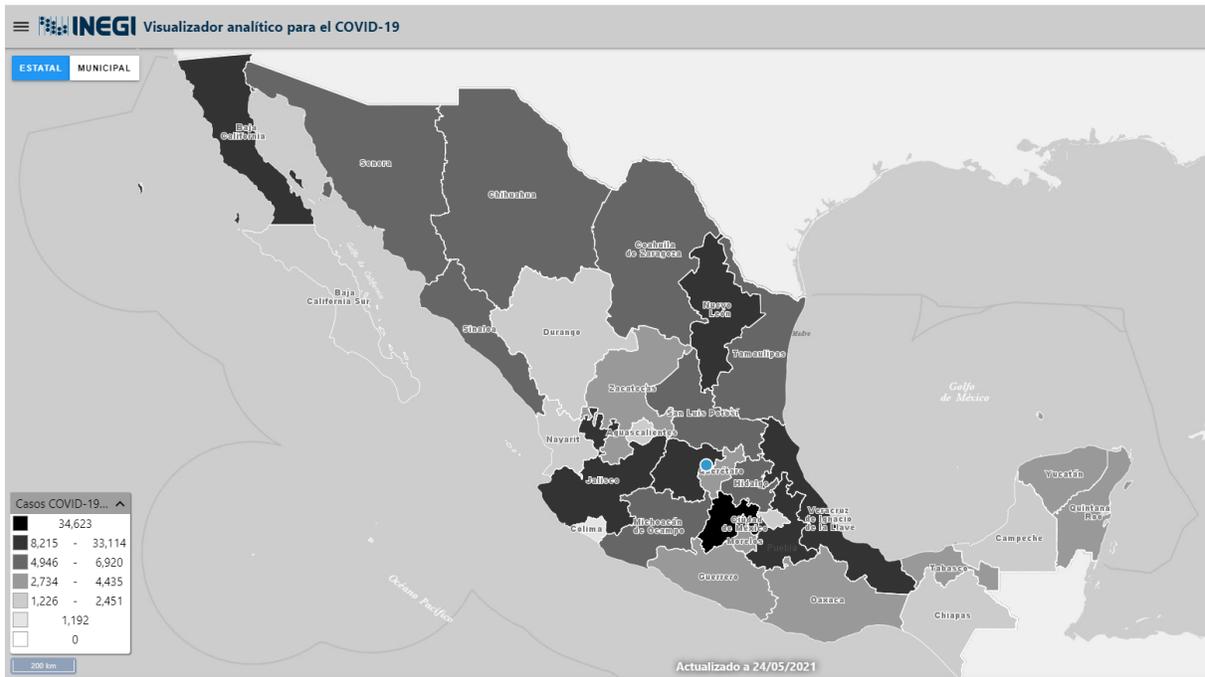
En la Figura 2.6 se observa que es la Ciudad de México la entidad que tiene la mayor cantidad de casos confirmados por COVID-19, siendo evidente que la zona de mayor contagio se centra en los Estados aledaños, así como en los estados fronterizos de Nuevo León y Sonora, mientras que la región del sureste es la que reporta las cifras menores de casos confirmados.



Fuente: CONACyT [10].

Figura 2.7 Evolución temporal de casos confirmados de COVID-19 en México

Respecto a la evolución temporal, en la Figura 2.7 se observan claramente dos olas de contagio, la primera que comienza a subir rápidamente en abril de 2020, presentando su punto máximo a finales de junio o principios de julio; siendo a mediados de septiembre donde comienza a subir nuevamente la cantidad de contagios, presentándose el punto máximo de la segunda ola en enero de 2021 con más de 20 mil casos diarios registrados; llegando así a casi 2.5 millones de casos positivos acumulados para mayo de 2021.

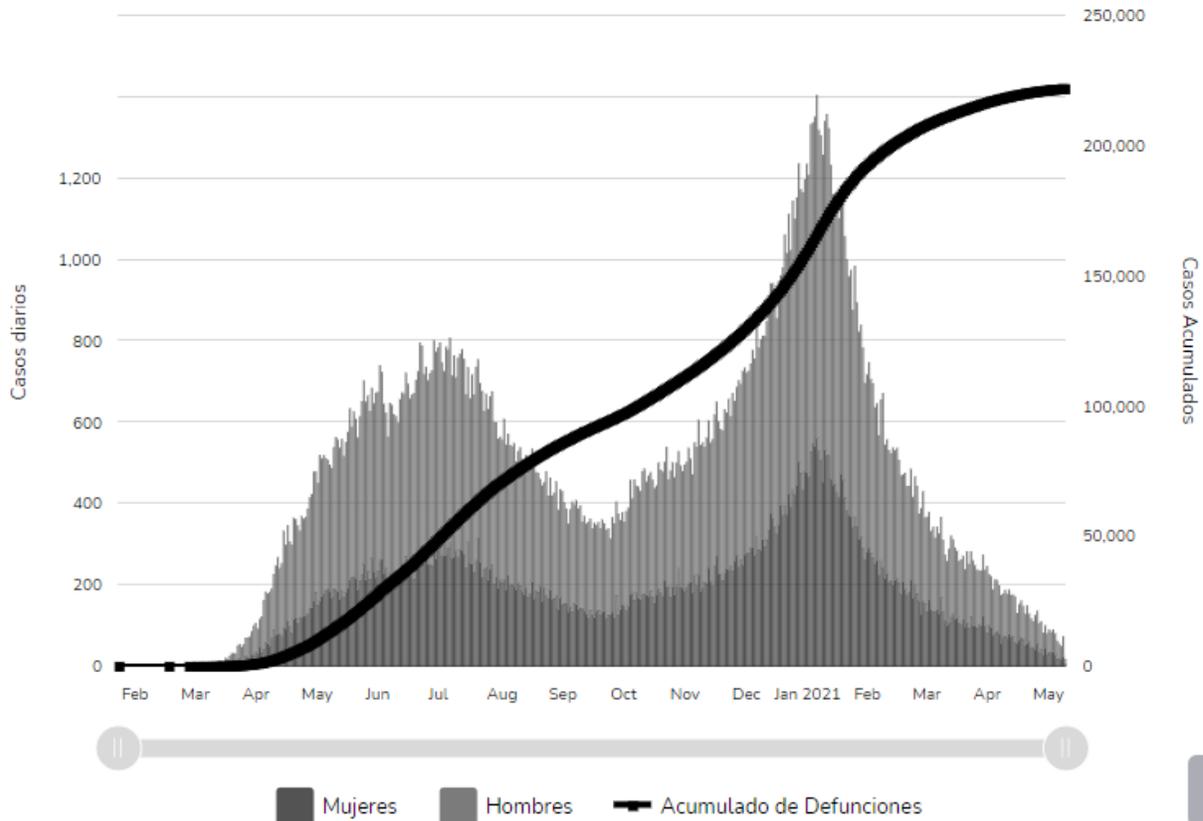


Fuente: INEGI [9].

Figura 2.8 Fallecidos por COVID-19, por Estado

Respecto a la cantidad de fallecidos, en la Figura 2.8 se observa un cambio importante respecto a los casos confirmados, siendo el Estado de México la entidad que reporta la mayor cantidad de personas fallecidas a causa del COVID-19, seguido por estados como Jalisco, Guanajuato, Nuevo León, Puebla, Veracruz y Baja California, siendo este último el único Estado que no reporta cifras de contagio superiores a los 68,612 casos confirmados.

Analizando la temporalidad de las muertes por COVID-19, como se muestra en la Figura 2.9, se observa el mismo comportamiento de dos olas claras de fallecidos, presentando dos picos, el primero entre junio y julio de 2020, reportándose en conjunto (hombres y mujeres) más de 1,000 personas fallecidas diariamente; mientras que el segundo pico se presenta en enero de 2021, registrando alrededor de 1,700 personas fallecidas por día; alcanzando en mayo de 2021 un acumulado de más de 200 mil personas fallecidas por COVID-19 en México.



Fuente: CONACyT [10].

Figura 2.9 Evolución temporal de fallecidos por COVID-19 en México

Al consultar los datos preliminares de estadísticas de defunciones registradas de enero a agosto de 2020, publicados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), se observa que este nuevo coronavirus es la segunda causa nacional de muerte, sólo después de las enfermedades del corazón. Analizando esta información por rangos de edad, se observa que el COVID-19 es la principal causa de muerte para adultos entre 35 y 64 años de edad (véase Figura 2.10).

Rango	<1	1-4	5-9	10-14	15-24	25-34	35-44	45-54	55-64	65+	Total
1	Ciertas afecciones del periodo perinatal 5 764	Accidentes 467	Tumores malignos 292	Accidentes 329	Agresiones (homicidios) 4 740	Agresiones (homicidios) 6 788	COVID-19 3 330	COVID-19 19 160	COVID-19 28 848	Enfermedades del corazón 105 908	Enfermedades del corazón 141 873
2	Malformaciones congénitas, deformidades y anomalías cromosómicas 2 872	Malformaciones congénitas, deformidades y anomalías cromosómicas 487	Accidentes 262	Tumores malignos 327	Accidentes 3 384	Accidentes 3 612	Agresiones (homicidios) 3 067	Diabetes mellitus 12 003	Diabetes mellitus 22 859	Diabetes mellitus 59 535	COVID-19 108 958
3	Influenza y neumonía 291	Tumores malignos 223	Tumores malignos 146	Lesiones autoinfligidas intencionalmente (suicidios) 182	Lesiones autoinfligidas intencionalmente (suicidios) 1 315	COVID-19 2 659	Enfermedades del corazón 4 242	Enfermedades del corazón 9 947	Enfermedades del corazón 18 500	COVID-19 48 942	Diabetes mellitus 59 723
4	Accidentes 280	Influenza y neumonía 158	Parálisis cerebral y otros síndromes paralíticos 81	Malformaciones congénitas, deformidades y anomalías cromosómicas 153	Tumores malignos 1 289	Enfermedades del corazón 1 925	Diabetes mellitus 3 846	Tumores malignos 7 514	Tumores malignos 12 110	Tumores malignos 33 138	Tumores malignos 60 421
5	Enfermedades infecciosas intestinales 175	Enfermedades infecciosas intestinales 115	Agresiones (homicidios) 68	Agresiones (homicidios) 169	Enfermedades del corazón 658	Tumores malignos 1 786	Tumores malignos 3 707	Enfermedades del hígado 5 524	Enfermedades del hígado 6 807	Enfermedades cerebrovasculares 18 572	Influenza y neumonía 29 573
6	Septicemia 164	COVID-19 81	Influenza y neumonía 55	Parálisis cerebral y otros síndromes paralíticos 83	COVID-19 927	Lesiones autoinfligidas intencionalmente (suicidios) 1 359	Enfermedades del hígado 3 925	Influenza y neumonía 3 673	Influenza y neumonía 5 710	Influenza y neumonía 16 649	Enfermedades del hígado 27 842
7	COVID-19 117	Agresiones (homicidios) 68	COVID-19 48	Enfermedades del corazón 74	Eventos de intención no determinada 511	Diabetes mellitus 1 065	Accidentes 2 994	Agresiones (homicidios) 2 827	Enfermedades cerebrovasculares 3 100	Enfermedades pulmonares obstructivas crónicas 13 980	Enfermedades cerebrovasculares 24 928
8	Desnutrición y otras deficiencias nutricionales 107	Eventos de intención no determinada 68	Enfermedades del corazón 44	Malformaciones congénitas, deformidades y anomalías cromosómicas 392	Enfermedades del hígado 980	Enfermedades del hígado 980	Influenza y neumonía 1 749	Accidentes 2 580	Accidentes 2 105	Enfermedades del hígado 11 066	Agresiones (homicidios) 27 798
9	Enfermedades del corazón 80	Parálisis cerebral y otros síndromes paralíticos 66	Enfermedades infecciosas intestinales 37	Eventos de intención no determinada 50	Influenza y neumonía 271	Influenza y neumonía 853	Lesiones autoinfligidas intencionalmente (suicidios) 962	Enfermedades cerebrales 1 817	Insuficiencia renal 1 707	Insuficiencia renal 6 129	Accidentes 21 049
10	Infecciones respiratorias agudas 64	Epilepsia 63	Epilepsia 37	Enfermedades cerebrovasculares 37	Insuficiencia renal 258	Enfermedad por virus de la inmunodeficiencia humana 821	Enfermedades cerebrovasculares 788	Insuficiencia renal 1 084	Enfermedades pulmonares obstructivas crónicas 1 288	Accidentes 4 583	Enfermedades pulmonares obstructivas crónicas 15 847



Fuente: INEGI [9].

Figura 2.10 Diez principales causas de muerte por grupos de edad, enero a agosto de 2020

3. Accidentalidad reportada por los usuarios de Waze

En los últimos años se han desarrollado muchas plataformas comerciales que proporcionan información del tránsito y navegación asistida por GPS, con lo que se logra hacer más eficiente la ruta elegida para ir de un lugar a otro. Estas plataformas se alimentan con información reportada por los usuarios, tal como velocidad de marcha, si hay algún elemento como bache, retén, policía o accidente en la vía; y con esta información estima la mejor ruta para los usuarios. Una de estas aplicaciones es Waze, desarrollada por Google.

Hace dos años el IMT realizó un convenio de colaboración con los desarrolladores de la aplicación Waze, este convenio les permite a los integrantes de la Unidad de Sistemas de Información Geoespacial (USIG) descargar la información no confidencial de los usuarios de Waze, esta información incluye las alertas colocadas por todos los usuarios y la predicción de tránsito que hace el algoritmo con base es dicha información.

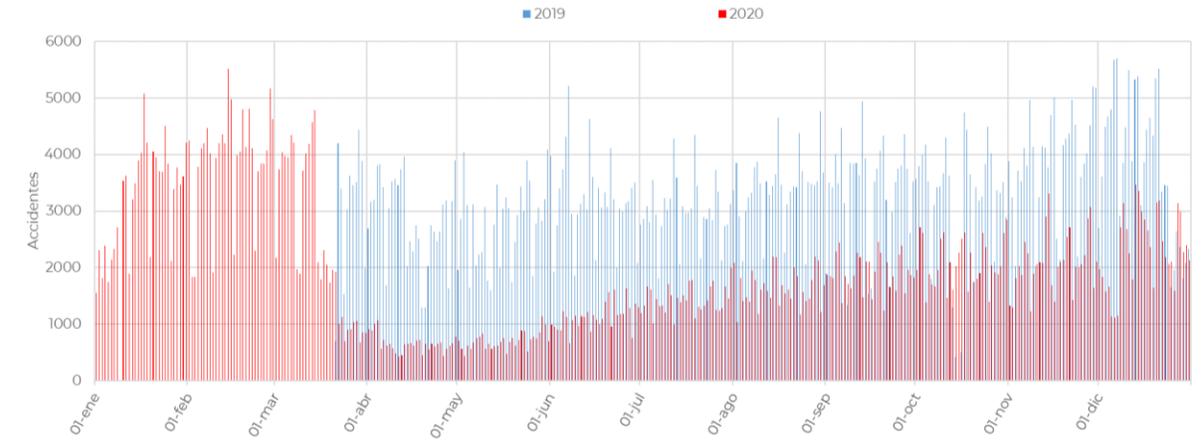
A partir de ese convenio de colaboración, el personal de la USIG comienza la descarga de datos el 21 de marzo de 2019. Para el presente proyecto se solicitó la información del Waze para los años 2019 y 2020, considerando que la pandemia por COVID-19 terminaría durante 2020.

La información proporcionada por la USIG se divide en dos partes, la primera se refiere a la cantidad de accidentes reportados por los usuarios de Waze, y la segunda se refiere a la cantidad de usuarios afectados por un evento de accidente.

Se entregó la información de 1,645 millones de accidentes reportados por los usuarios del Waze, entre el 21 de marzo de 2019 y el 31 de diciembre de 2020; así como la información de retrasos y longitud de congestión, para más de 222 millones de usuarios de Waze impactados por un evento de “Accidente”.

3.1 Análisis de accidentes reportados por usuarios del Waze.

El primer análisis que se hizo con la información proporcionada, fue un análisis del comportamiento diario de los eventos registrados como “Accidente” en la aplicación del Waze; los resultados de este análisis se presentan en la Figura 3.1, misma que presenta la cantidad diaria de registros de accidentes reportados por usuarios del Waze.



Fuente: elaboración propia.

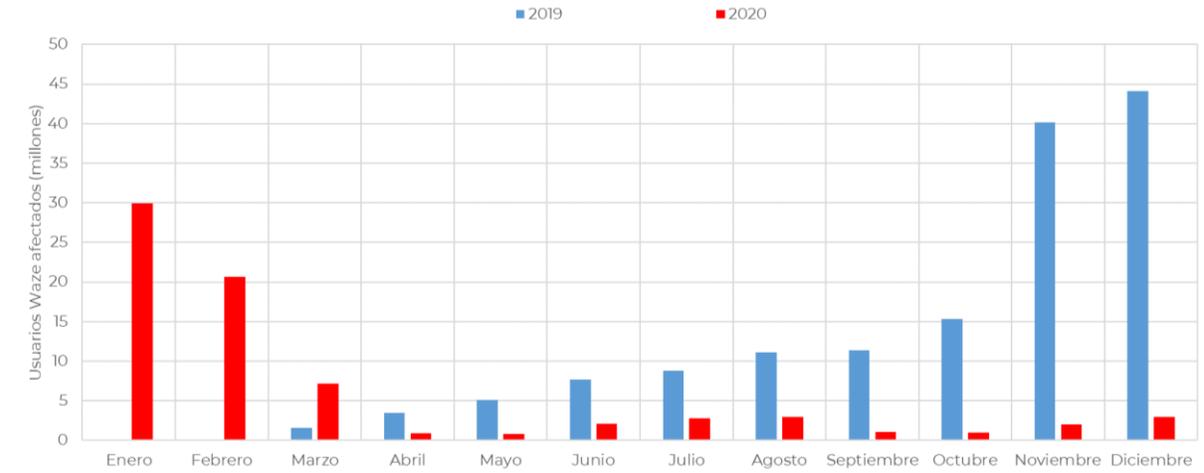
Figura 3.1 Accidentes diarios reportados por usuarios de Waze

En la Figura 3.1 se observa el comportamiento de la accidentalidad reportada en Waze, en color azul se presentan los datos para el 2019 y en color rojo los datos para 2020. Las barras azules nos muestran el comportamiento de la accidentalidad, en lo que se pudiera considerar como un año típico, se observa que el comportamiento regular de la accidentalidad oscila entre los dos mil y cuatro mil accidentes diarios, presentándose un ligero incremento en los últimos días del mes de diciembre, hecho que puede atender el periodo vacacional. Durante los primeros meses de 2020 se observa un comportamiento similar que el registrado durante 2019, sin embargo, a partir de finales de marzo (fecha en la que inicia el confinamiento en México) se observa una drástica reducción en la cantidad de accidentes diarios reportados por los usuarios del Waze, reportándose menos de mil accidentes diarios entre finales de marzo y principios de junio de 2020. A partir de junio se comienza a ver un crecimiento, que, si bien no alcanza los niveles del 2019, si va en aumento hasta diciembre de 2020. Esta gráfica nos muestra el comportamiento diario que tuvieron los accidentes, y se hace evidente el efecto del confinamiento recomendado por el Gobierno Federal, para contener la propagación del virus causante del COVID-19.

3.2 Análisis de la información de los usuarios de Waze impactados por un evento de accidente.

El segundo análisis que se hizo con la información proporcionada por el Waze, fue el análisis de la información de los usuarios de Waze impactados por un evento de accidente.

El primer análisis es sobre la cantidad de usuarios impactados, en la Figura 3.2 se presenta la cantidad de usuarios impactados mensualmente por un evento de “Accidente”.



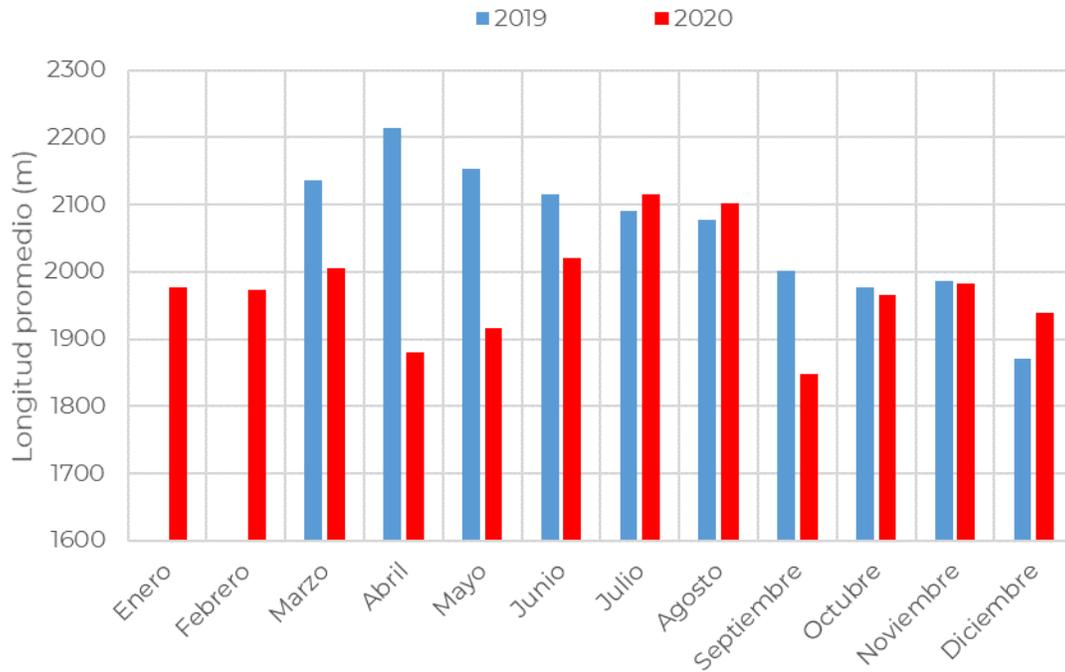
Fuente: elaboración propia.

Figura 3.2 Usuarios mensuales de Waze afectados por un accidente

En la Figura 3.2 se observa, en color azul, como los usuarios de Waze impactados durante 2019 por un accidente van en aumento, esto se puede deber en parte al mayor uso de la aplicación, y durante noviembre y diciembre se estima que hay un incremento debido a los días feriados y vacaciones. En las barras rojas se observa que a principios del año 2020 la cantidad de usuarios de Waze impactados por un evento de accidente sigue la tendencia de finales de 2019 y va disminuyendo; sin embargo, es a partir del mes de abril de 2020 que se observa una gran reducción al reportarse menos de un millón de usuarios de Waze afectados por un accidente, este comportamiento es el reflejo de la disminución de los eventos de accidentes reportados en la plataforma, coincidiendo con el inicio de confinamiento en México.

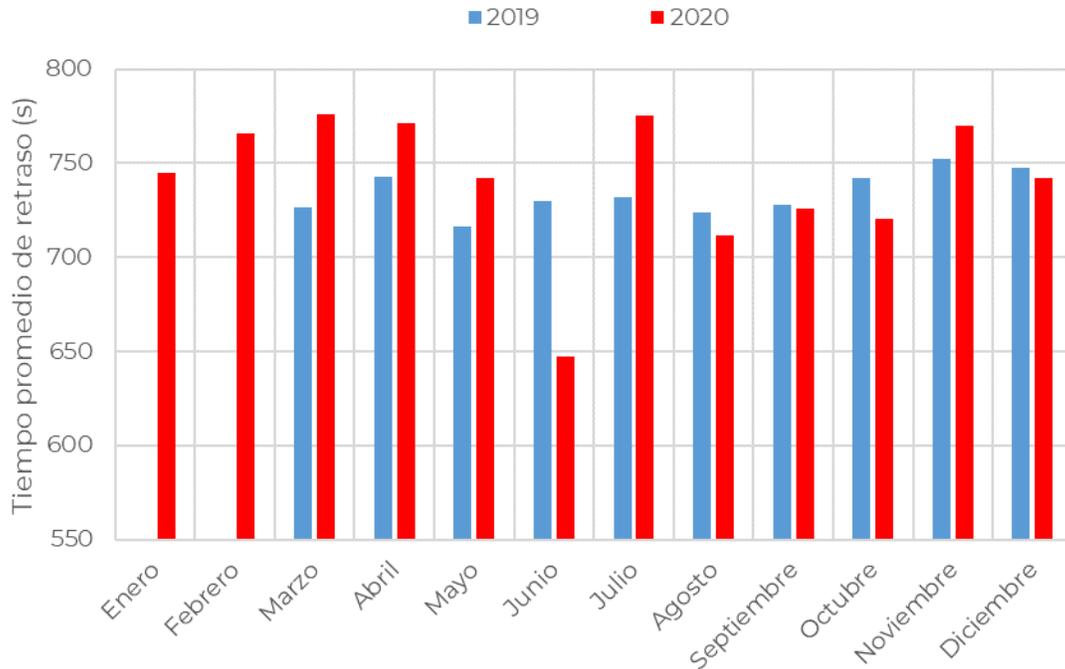
Adicionalmente se cuenta con información de longitud de congestión (o “longitud de la cola”) así como tiempo de espera debido a la congestión, para cada uno de los usuarios impactados por un evento de accidente reportado en Waze. Para el presente análisis se obtuvieron los promedios mensuales, tanto de la longitud de la congestión como del tiempo de retraso, los resultados de este análisis se presentan en la Figura 3.3 y Figura 3.4, respectivamente.

En la Figura 3.3 se observa que la longitud promedio de la congestión ocasionada por los accidentes únicamente presenta cambios evidentes durante los meses de marzo a junio, siendo estos los primeros meses de la pandemia en México, durante los cuales el confinamiento se hizo más estricto. Sin embargo, y como se observa en la Figura 3.4, este comportamiento no se refleja en los tiempos promedio de retraso debidos a la congestión, ya que para casi todo 2020 se reportan tiempos promedios mensuales superiores a los reportados durante el mismo mes del 2019.



Fuente: elaboración propia.

Figura 3.3 Longitud de la congestión ocasionada por los accidentes

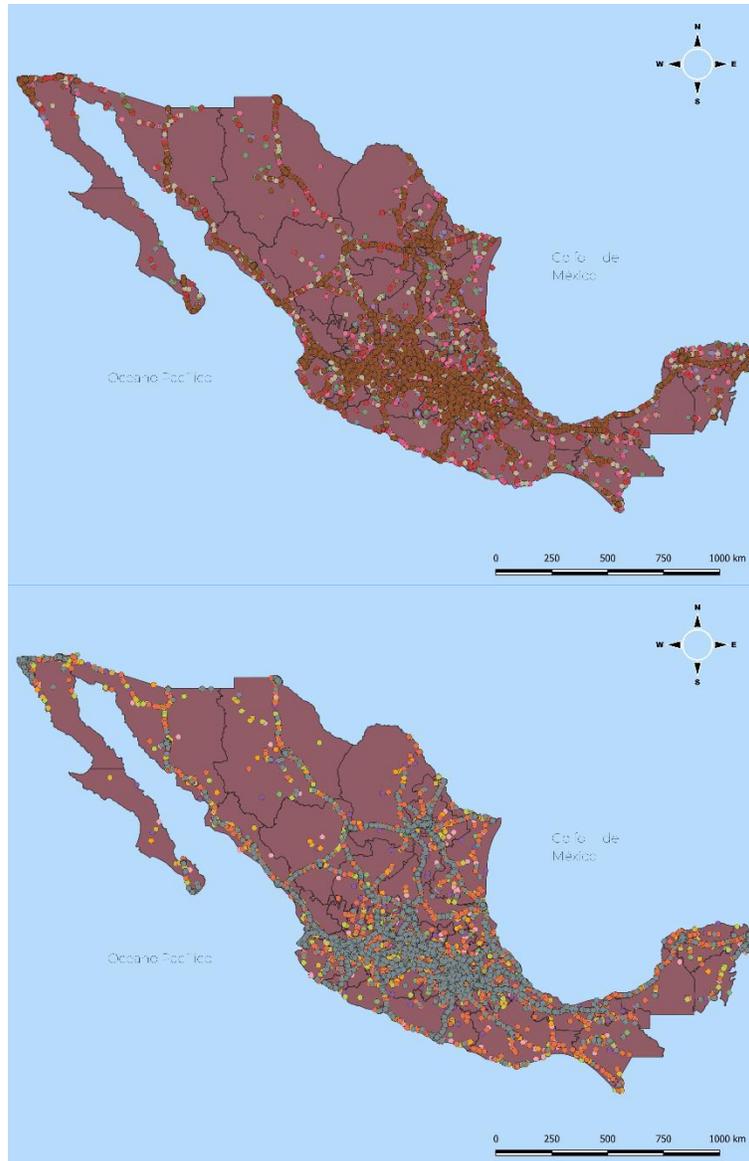


Fuente: elaboración propia.

Figura 3.4 Retraso por la congestión ocasionada por los accidentes

3.3 Representación gráfica de la accidentalidad reportada por Waze

Los datos de accidentalidad provenientes del Waze, incluyen la información de localización de donde se reportó el accidente, así que, es posible visualizar dicha información de forma gráfica, tal y como se muestra en la Figura 3.5, en la cual se presenta la comparación de los accidentes reportados por los usuarios de Waze durante 2019 y durante 2020.



Fuente: elaboración propia.

Figura 3.5 Accidentes reportados por los usuarios de Waze en 2019 (superior) y en 2020 (inferior)

En la Figura 3.5 se logra apreciar una mayor saturación de puntos (mismos que representan los accidentes reportados por los usuarios de Waze) en la parte superior, correspondiente al año 2019, mientras que en la parte inferior se aprecian más espacios libres, siendo esto más evidente en las carreteras que conectan las grandes zonas urbanas.

Con base en la información analizada en el inciso anterior, se sabe que fueron los meses de abril y mayo de 2020 en los que más se aprecia la influencia del confinamiento debido a la pandemia por COVID-19, al reportarse menos accidentes en la plataforma Waze; esto se aprecia en la Figura 3.6 la cual presenta la comparativa de accidentalidad correspondientes a los meses de abril de 2019 y 2020, y de manera similar, en la Figura 3.7 se presenta la comparativa de accidentalidad reportada en los meses de mayo de 2019 y 2020.



Fuente: elaboración propia.

Figura 3.6 Accidentes reportados por los usuarios de Waze durante abril 2019 (izquierda) y abril de 2020 (derecha)

En la Figura 3.6 es evidente la influencia de las medidas de confinamiento implementadas debido a la pandemia por COVID-19, al pasar de más de 85 accidentes reportados durante abril de 2019 a tan sólo casi 20 mil accidentes en abril de 2020. Esto se aprecia en la saturación de puntos de la figura, especialmente se observan grandes cambios en la zona de Coahuila, Durango, Baja California Sur y el Sureste mexicano.

De manera similar se presenta, en la Figura 3.7, el análisis para el mes de mayo, mes en el que durante 2019 se reportaron poco más de 86 mil accidentes; mientras que, para el mismo mes de mayo, pero de 2020 se reportaron un poco más de 21 mil accidentes. Esto se hace evidente, en la figura y se observa que son las mismas zonas que en el mes de abril las que presenten las diferencias más evidentes.



Fuente: elaboración propia.

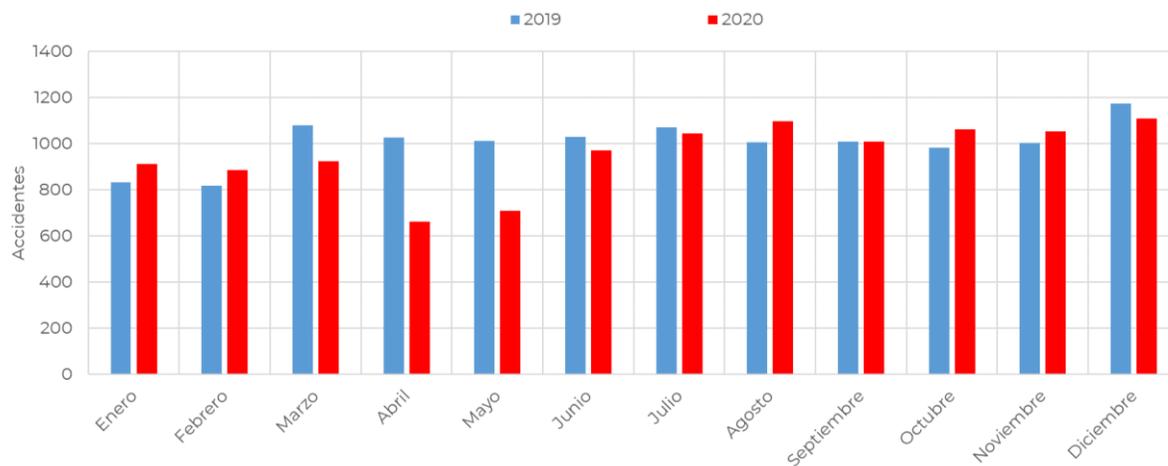
Figura 3.7 Accidentes reportados por los usuarios de Waze durante mayo 2019 (izquierda) y mayo de 2020 (derecha)

3.4 Comparativa de la accidentalidad reportada en Waze con la accidentalidad reportada en la Red Carretera Federal

Con el objetivo de conocer la representatividad de los datos de accidentes reportados por los usuarios de Waze, se realizó el análisis comparativo de las estadísticas de accidentalidad registrada por la Guardia Nacional en la Red Carretera Federal (RCF).

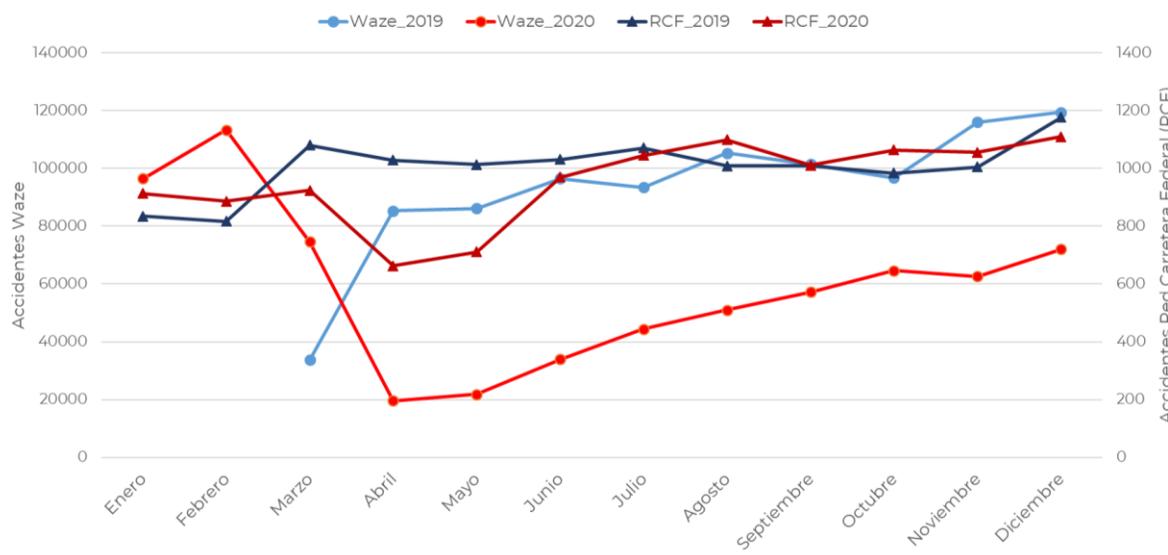
En la Figura 3.8 se presenta el análisis comparativo mensual de la accidentalidad reportada en la RCF. En esta figura se observa que también hubo una reducción importante en la cantidad de accidentes reportados en la RCF, para los meses de abril y mayo de 2020, en comparación con el mismo periodo de 2019.

Analizando y comparando los datos en conjunto, se presenta la información, tanto del Waze como de la Guardia Nacional, en la Figura 3.9, en la cual se observa claramente la tendencia a la baja en los accidentes reportados por los usuarios del Waze; para las estadísticas de la RCF, se observa menor variación y sólo hay cambios importantes durante los meses de abril y mayo.



Fuente: elaboración propia con datos de [anuarios].

Figura 3.8 Accidentes mensuales reportados en la Red Carretera Federal, para 2019 y 2020



Fuente: elaboración propia.

Figura 3.9 Comparativa de cantidad de accidentes reportados en el Waze y en la Red Carretera Federal

En la Figura 3.9, la línea azul claro representa la cantidad de accidentes reportados por los usuarios de Waze durante 2019, obsérvese que la poca cantidad de accidentes registrados en marzo atiende el hecho de que sólo se dispone de información a partir del 21 de marzo; la línea roja intenso representa la cantidad de accidentes reportados por los usuarios de Waze durante 2020, en esta línea es evidente el impacto de la pandemia por COVID-19 ya que se observa la disminución de accidentes a partir de que inicia el confinamiento a finales de marzo de 2020 y

se va incrementando paulatinamente hasta diciembre, pero sin alcanzar los niveles del año anterior. Respecto a los accidentes reportados en la RCF (líneas roja y azul oscuras), también se observa una disminución en los accidentes reportados a partir del mes de abril; sin embargo, y a diferencia de lo reportado por los usuarios de Waze, dicha disminución sólo se reporta para los meses de abril, mayo y junio, a partir del mes de julio los accidentes reportados en la RCF tienen la misma magnitud que el año anterior.

Se tiene la intención de comparar las cifras de accidentalidad vial nacionales reportadas para 2020 con la situación base descrita en el capítulo anterior, sin embargo, las estadísticas de accidentes de tránsito en zonas urbanas y suburbanas no han sido publicadas; por lo que no es posible hacer esta comparación y corroborar si los accidentes en zonas urbanas tienen un comportamiento similar a lo reportado en la plataforma Waze; pero este análisis se tendrá que desarrollar en estudios posteriores.

4. Conclusiones

La pandemia por COVID-19 ha impactado de manera diferente todos los sectores, siendo el sector transporte en donde se hizo más evidente desde el inicio del confinamiento, especialmente en países que implementaron cuarentenas estrictas debido a la gran cantidad de fallecidos a causa de esta enfermedad.

Una de las principales diferencias detectadas es el cambio de modo de transporte, incrementándose la cantidad de ciclistas, especialmente en aquellas ciudades que cuentan con infraestructura para este tipo de usuarios, obligando a las administraciones locales a designar más espacios para ellos, así como para peatones y otros modos no motorizados.

En México, sólo en algunas ciudades se han desarrollado redes de ciclistas, por lo que se estima que el cambio de modo de transporte se orientó al incremento del uso del vehículo particular, y muy probablemente se vea reflejado también en un mayor incremento en el uso de motocicletas. Sin embargo, este análisis deberá esperar, ya que hasta la fecha no se han publicado los datos del tránsito en la Red Carretera Federal (RCF), ni las estadísticas del parque vehicular en circulación.

Sin embargo, a pesar de no contar con la información de tránsito en las vialidades mexicanas, a partir de los datos recopilados por Waze y de la cantidad de accidentes reportados en la RCF, se concluye que la pandemia por COVID-19 ha tenido un impacto directo en la movilidad de las personas, y por consiguiente se modificaron los patrones de accidentalidad vial.

A partir del análisis presentado en este proyecto, se concluye que es evidente el impacto de la pandemia por COVID-19 y su consecuente confinamiento, en la cantidad de accidentes reportados por los usuarios de Waze, reportándose una disminución en la cantidad de accidentes, respecto al año anterior; esta tendencia no se replica en los accidentes ocurridos en la RCF, pero se estima que si se replicarán en las estadísticas de accidentes en zonas urbanas, hipótesis que se buscará comprobar en una futura investigación.

Haciendo el análisis temporal de los datos de accidentes del Waze se observa que las fechas de los cambios en la cantidad de accidentes reportados por los usuarios de Waze corresponden a las acciones tomadas por los tres niveles de gobierno para contener la pandemia.

Haciendo el análisis de la información adicional disponible sobre el impacto de los accidentes sobre los usuarios del Waze, se observó que la reducción en la cantidad de accidentes reportados no tiene el mismo impacto en la longitud de las zonas de congestión debido a ellos, ni en los tiempos de retraso debido al accidente; ya que, en promedio las colas (longitud de las zonas de congestión) generadas por los accidentes son las mismas, sin importar que haya disminuido la cantidad de accidentes; respecto al tiempo de retraso, éste sólo presentó una pequeña reducción entre los meses de abril a junio.

Adicionalmente se analizó la cantidad de usuarios afectados por un accidente reportado en Waze, observándose una gran reducción en la cantidad de usuarios afectados por algún accidente, percibiéndose que la reducción comienza a partir de marzo de 2020 y se mantiene baja para el resto del año, sin igualar en algún momento la cantidad de usuarios afectados reportados durante 2019.

Al comparar los datos de accidentalidad reportados por los usuarios de Waze y los datos de accidentalidad de la RCF, se observa que en esta última no se presenta la misma tendencia a la baja de accidentes, ya que sólo en los meses de abril, mayo y junio se presentan reducciones importantes en la cantidad de accidentes reportados por la Guardia Nacional.

4.1 Futuras líneas de trabajo

Como ya se mencionó, para hacer un análisis integral de la accidentalidad vial reportada en el país, y poder determinar el impacto de la pandemia por COVID-19 en la ocurrencia de accidentes, es necesario esperar la publicación de las estadísticas de accidentes en zonas urbanas y suburbanas, las cuales estima publicar el INEGI a finales de julio de 2021.

Adicionalmente, para poder determinar el verdadero impacto de las medidas de confinamiento en el tránsito de vehículos, se debe esperar la publicación de los “Datos Viales”, mediante los cuales la Secretaría de Comunicaciones y Transporte presenta los datos promedio diario que circulan por la RCF.

El presente trabajo se puede complementar con información de otros sectores, evaluando el impacto que ha tenido la pandemia por COVID-19 en ellos, por ejemplo, cómo ha afectado la pandemia el transporte de carga y pasajeros por avión, o evaluar el impacto en otros sectores, como el de manufactura, automotriz, industrial, educativo, por mencionar algunos.

Bibliografía

1. El Universal (2020). COVID-19 Coronavirus, día a día. Consultado en línea el 21 de junio de 2020. Disponible en: <https://interactivo.eluniversal.com.mx/2020/coronavirus-wuhan/mexico.html>
2. Mendoza, F., Adame, E., Marcos, O., Aguerrebere, R. (2020). La dispersión del COVID-19 a través de los corredores de transporte carretero en México. Boletín Notas No. 185, edición especial. Instituto Mexicano del Transporte, Consultado en línea el 21 de junio de 2020. Disponible en: <https://imt.mx/archivos/Boletines/Nota185.pdf>
3. INEGI-SSA (2020). Base de datos de mortalidad general 2000-2019 [en línea]. Instituto Nacional de Estadística y Geografía-Secretaría de Salud. <https://www.inegi.org.mx/programas/mortalidad/>. Consultada en noviembre de 2020.
4. INEGI (2020). Accidentes de tránsito terrestre en zonas urbanas y suburbanas 2000-2019 [en línea]. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. <https://www.inegi.org.mx/programas/accidentes/>. Consultada en noviembre de 2020.
5. SSA (2018). Base de datos de egresos hospitalarios [en línea]. Secretaría de Salud. http://www.dgis.salud.gob.mx/contenidos/basesdedatos/da_egresoshosp_gob_mx.html. Consultada en noviembre de 2018.
6. IMT (2000-2020). Anuario estadístico de accidentes en carreteras federales 2000-2019. Instituto Mexicano del Transporte. Documentos Técnicos 25, 27, 29, 32, 34, 36, 38, 41, 43, 46, 51, 56, 57, 61, 63, 66, 69, 74, 77 y 80.
7. DOF (2011). ACUERDO por el que se da a conocer la Estrategia Nacional de Seguridad Vial 2011-2020. Diario Oficial de la Federación. 6 de junio de 2011. México.
8. El Economista (2021). Cronología de la pandemia en México. Consultado en línea en mayo de 2021. Disponible en: <https://www.economista.com.mx/politica/Cronologia-de-la-pandemia-en-Mexico-20210301-0045.html>
9. INEGI (2021). Visualizador analítico para el COVID-19. Consultado en línea en mayo de 2021. Disponible en: <https://gaia.inegi.org.mx/covid19/>
10. CONACyT (2021). Mapas y tablas interactivas de datos COVID-19. Consultado en línea en mayo de 2021. Disponible en: <https://datos.covid-19.conacyt.mx/>
11. RTVE (2021a). La pandemia del Coronavirus en datos, mapas y gráficos. Consultado en línea en mayo de 2021. Disponible en: <https://www.rtve.es/noticias/coronavirus-graficos-mapas-datos-covid-19-espana-mundo/>

12. RTVE (2021b). Mapa mundial del coronavirus. Consultado en línea en mayo de 2021. Disponible en: <https://www.rtve.es/noticias/20210525/mapa-mundial-del-coronavirus/1998143.shtml>
13. UNHCR (2021). Cronología del coronavirus: evolución de la pandemia. Consultado en línea en mayo de 2021. Disponible en: https://eacnur.org/blog/cronologia-del-coronavirus-evolucion-de-la-pandemia-tc_alt45664n_o_pstn_o_pst/
14. Johns Hopkins University & Medicine (2021). Mapas interactivos del centro de recursos del Coronavirus. Consultado en línea en mayo de 2021. Disponible en: <https://coronavirus.jhu.edu/data/animated-world-map>



COMUNICACIONES

SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES



Km 12+000 Carretera Estatal 431 "El Colorado Galindo"
Parque Tecnológico San Fandila, Mpio. Pedro Escobedo,
Querétaro, México. C.P. 76703
Tel: +52 (442) 216 97 77 ext. 2610
Fax: +52 (442) 216 9671

publicaciones@imt.mx

<http://www.imt.mx/>