

Teoría y Aplicaciones en Probabilidad y Estadística

Editores:

Fernando Velasco Luna

Víctor Hugo Vázquez Guevara

Francisco Solano Tajonar Sanabria

Hortensia Josefina Reyes Cervantes

Bulmaro Juárez Hernández

Hugo Adán Cruz Suárez



Teoría y Aplicaciones en Probabilidad y Estadística

Teoría y Aplicaciones en Probabilidad y Estadística

Editores:

Fernando Velasco Luna

Víctor Hugo Vázquez Guevara

Francisco Solano Tajonar Sanabria

Hortensia Josefina Reyes Cervantes

Bulmaro Juárez Hernández

Hugo Adán Cruz Suárez

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
2022

PRÓLOGO

El Cuerpo Académico de Probabilidad y Estadística, perteneciente a la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla pone a disposición de todos los interesados la edición del libro “***Teoría y Aplicaciones en Probabilidad y Estadística***”. Esta obra recopila las investigaciones realizadas por investigadores y académicos de diferentes instituciones de Educación Superior, tanto nacionales como internacionales, se abarcan distintas áreas del conocimiento relacionadas con temáticas diversas de Probabilidad y Estadística. Este libro consta de 16 capítulos en los cuales se tratan temas de aplicaciones y trabajos teóricos, hay seis de ellos en el área de Probabilidad y diez en el área de Estadística.

El contenido del libro está elaborado por trabajos inéditos aportados por los autores, después de haber sido sometidos a una rigurosa revisión arbitrada, tanto en forma parcial de cada capítulo para ser parte de la edición como capítulos de libro, así como arbitraje general de la obra. Se les agradece a los árbitros el gran esfuerzo que hicieron con sus sugerencias en el trabajo final de esta obra.

Atentamente.
Los editores.

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Rectora: Ma. Lilia Cedillo Ramírez
Secretaria General: José Manuel Alonso Orozco
Vicerrector de Extensión y Difusión de la Cultura: José Carlos Bernal Suárez
Dirección General de Publicaciones: Luis Antonio Lucio Venegas

Primera edición: 2022
ISBN: 978-607-525-933-8

DR © Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
4 sur 104, Col. Centro Histórico, Puebla, Pue. CP 72000
Teléfono: 222 229 55 00
www.buap.mx

DR© Dirección General de Publicaciones
2 norte 1404, Centro Histórico, Puebla, Pue., cp 72000
Tels.: 01 (222) 246 85 59 y 01 (222) 229 55 00, exts. 5768
www.dgp.buap.mx | dgp@correo.buap.mx
publicaciones.buap.mx

Diseño de portada: Fernando Velasco Luna

Impreso y hecho en México
Printed and made in Mexico

ÍNDICE GENERAL

Capítulo 1	1
Detección de fibrilación auricular en electrocardiogramas de corta duración	
Marco Scavino, Virginia Estragó, Matías Muñoz Wolf, Andrés Castrillejo, Ramón Álvarez-Vaz	
Capítulo 2	14
Características sociodemográficas de las jóvenes que tuvieron más de un embarazo durante su adolescencia	
Catherine Menkes B., Itzel A. Sosa S.	
Capítulo 3	24
El Problema de la Ruina del Jugador	
Francisco Solano Tajonar Sanabria, María Cristina Medel López, Fernando Velasco Luna, Hortensia J. Reyes Cervantes	
Capítulo 4	45
Años Potenciales de Vida Perdidos por Siniestros de Tránsito	
Gonzalo De Armas, Ramón Álvarez-Vaz, Mauro Loprete	
Capítulo 5	61
Factores de riesgo asociados a las muertes por COVID-19 en México: un análisis de supervivencia	
Eduardo Pérez-Castro, María Guzmán-Martínez, Flaviano Godínez-Jaimes, Ramón Reyes-Carreto, Cruz Vargas-De-León	
Capítulo 6	76
CPO-grama: una herramienta de visualización a través del análisis de datos Composicionales para la estructura multivariante de los componentes del CPO	
Ramón Álvarez-Vaz, Fernando Massa, Matías Muñoz Wolf	

Capítulo 7	91
¿El embarazo de las adolescentes mexicanas cuenta con la aprobación de su pareja y de su familia?	
Catherine Menkes, David De Jesús-Reyes, Olga Serrano, Leopoldo Núñez	
Capítulo 8	101
Medidas de desigualdad en salud bucal: una experiencia para los escolares de 12 años de la ciudad de Montevideo, Uruguay	
Ramón Álvarez-Vaz, Mikaela Lezcano	
Capítulo 9	117
Optimalidad de Políticas (s; S) para un Modelo de Inventario vía la Teoría de los Procesos de Decisión de Markov.	
Karla Carrero-Vera, Hugo Cruz-Suárez, Raúl Montes-de-Oca	
Capítulo 10.....	136
Modelos GAMLSS: una alternativa para la modelización de la Espirometría en Niños Uruguayos	
Pablo Palamarchuk, Ramón Álvarez-Vaz	
Capítulo 11	152
Aplicación del modelo de regresión logística múltiple en el análisis de variables asociadas al consumo de drogas, legales e ilegales.	
Olga V. Serrano Sánchez, Carolina Espinosa Luna	
Capítulo 12.....	166
Clasificación de pacientes hospitalizados con COVID-19 según tengan respiración asistida	
Ana Cecilia Caiseros Lagunes, Francisco Sergio Salem Silva, Juana Elisa Escalante Vega	
Capítulo 13	185
Uso de la Teoría Ergódica para la revisión y remodelación de algunos modelos de decisiones económicas	
Martín Pérez-Vidal, Hortensia Reyes-Cervantes, Sergio Adán Juárez, Francisco Tajonar-Sanabria	

Capítulo 14.....	198
Analisis, usando el factor de Bayes, para múltiples puntos de cambio temporales de un conjunto de datos simulados con un proceso Poisson	
Bulmaro Juárez-Hernández, Luis Felipe Munguía acá, Víctor Hugo Vázquez-Guevara	
Capítulo 15	209
Un ejemplo de una línea de espera controlada: Aspectos teóricos y numéricos	
Gustavo Portillo-Ramírez, Hugo Cruz-Suárez, Fernando Velasco-Luna	
Capítulo 16.....	220
El problema de Consumo e Inversión a través de un Proceso de Decisión de Markov con Factor de Descuento Variable y Horizonte Aleatorio	
Octavio Paredes-Pérez, Víctor Hugo Vázquez-Guevara, Hugo Cruz-Suárez, Bulmaro Juárez Hernández	

Capítulo 4

Años Potenciales de Vida Perdidos por Siniestros de Tránsito

Gonzalo De Armas, Ramón Álvarez-Vaz y Mauro Loprete

Facultad de Ciencias Económicas y de Administración,
Universidad de la República,
gonzalo.dearmas@fcea.edu.uy, ramon.alvarez@fcea.edu.uy,
mauroloprete1@gmail.com

Resumen. Los Años Potenciales de Vida Perdidos (APVP) son un indicador demográfico que permite cuantificar cuantos años, en promedio, se han dejado de vivir, por un grupo de personas, en un determinado período de tiempo, respecto de un conjunto de causas de muerte. Operativamente, se calculan como la sumatoria, para todos los fallecimientos, de la diferencia de años entre la edad del fallecido y una cierta edad límite L que se esperaba que la persona pudiera vivir, o que se considera que pasada esa edad, la muerte no es evitable. En la presente investigación se especifica como la esperanza de vida a la edad x , a la cantidad de años que, potencialmente, se han perdido de vivir. Considerando las diferentes causas de muerte, los siniestros de tránsito en el Uruguay son una de las causas externas con mayor cantidad de decesos y una de las primeras en el grupo de edad que comprende los 15 a 45 años. Los resultados obtenidos se visualizan mediante una interfaz gráfica desarrollada mediante el paquete shiny en Rstudio que tiene como virtud, el poder ser utilizada por un usuario para la obtención de resultados, sin necesitar tener conocimientos de programación. Como conclusión de este trabajo, se observa que las muertes y APVP por siniestros de tránsito tienen un perfil masculino, joven, donde las muertes entre conductores de motocicletas son una cantidad preponderante en el aporte al total de APVP. Por último, si se compara entre los distintos escenarios de siniestros, las muertes entre quienes viajaban en una motocicleta tienen una mediana de edad inferior a los 30 años, mientras que las muertes entre los peatones se caracterizan por una mediana superior a los 60 años.

Abstract. Potential Years of Life Lost (PYLL) is a demographic indicator that allows us to quantify how many years, on average, have been lost for a group of people of people, in a given period of time, with respect to a set of causes of death. a set of causes of death. Operationally, they are calculated as the sum of the average number of years of life lost for a group of people in a given period of time for a set of causes of death, of the difference in years between the age of the deceased and a certain age limit. a certain age limit L at which the person was expected to live, or which it is considered that after that age, death is not avoidable. In the present research, life expectancy In the present research, life expectancy at age x is specified as that number of years potentially lost from living. Considering the different

causes of death, In Uruguay, traffic accidents are one of the external causes with the highest number of deaths and one of the most common. of deaths and one of the leading causes of death in the age group of 15 to 45 years. 15 to 45 years of age. The results obtained are visualized by means of a graphical interface developed using the shiny package in developed by means of the shiny package in Rstudio, which has the virtue of being able to be used by a user to The results obtained are visualized by means of a graphic interface developed using the shiny package in Rstudio, which has the virtue of being able to be used by a user to obtain results, without requiring programming knowledge. As a conclusion of this work, it can be observed that the deaths and PYLL due to traffic accidents have a young male profile, where deaths among motorcycle motorcycle driver fatalities are a preponderant number in the contribution to the total number of the contribution to the total number of PYLL. Finally, if we compare the different crash scenarios, fatalities among motorcyclists Finally, comparing the different crash scenarios, fatalities among motorcycle riders have a median age below 30 years, while pedestrian fatalities are characterized by a median age above 30 years, while pedestrian fatalities are characterized by a median age below 30 years. characterized by a median age of over 60 years.

Palabras clave: APVP, Shiny, Siniestros de tránsito.

4.1. Introducción

Entre los estudios que pueden realizarse para determinar las condiciones sanitarias presentes en un país o región se encuentran los análisis de mortalidad y morbilidad, siendo el primero de estos el más habitual, debido a la comparativa facilidad en obtener estos datos respecto a los de la morbilidad. Dentro de este análisis de la mortalidad y según Murray et al [16] y Salomon et al [23] las causas de muerte frecuentemente se desagregan en tres grandes categorías: las enfermedades transmisibles, las enfermedades no transmisibles y las causas externas.

Si se hace énfasis en las causas externas, estas a su vez, pueden ser desagregadas entre aquellas que son intencionales como son el suicidio¹ y el homicidio², las no intencionales como los siniestros de tránsito³ u otros accidentes y finalmente las de intención indeterminada, como se menciona en OPS [18] y también en Dávila-Cervantes y Pardo [5].

Por una parte, los siniestros de tránsito, al ser una causa de muerte externa y no intencional, tienen un mayor potencial para disminuir su cuantía con políticas públicas apropiadas y, por otra parte, podemos considerar que las causas externas de muerte, en particular los siniestros de tránsito, son un grupo de especial interés por tomar mayor protagonismo en la época actual al ser consideradas parte de los nuevos riesgos descritos en la transición sanitaria [9].

¹También llamada en la clasificación CIE-10 como “Lesiones autoinflingidas intencionalmente”.

²También llamada en la clasificación CIE-10 como “Agresiones”.

³Típicamente llamados “Accidentes de tránsito” pero para UNASEV se los denomina “Siniestros” por que la negligencia suele ser un factor presente en los mismos.

4.2. Objetivos

Con motivo entonces de poder analizar el problema descrito, se plantea la pregunta: ¿Cuál ha sido la evolución de los fallecimientos por siniestros de tránsito en Uruguay entre 2013-2018?.

Para contestar esta pregunta, se plantea como objetivo, el calcular la cantidad de fallecimientos y los APVP generados por siniestros de tránsito en el Uruguay, para el período 2013-2018, desagregando estos datos según el rol del fallecido (peatón, conductor o acompañante) y el tipo de vehículo.

4.3. Marco Teórico

La cantidad de muertes observada en una población, no debería considerarse como el único parámetro a evaluar para determinar o cuantificar el impacto de cada causa de muerte en la misma. Es posible que existan causas de muerte que tienen una menor prevalencia, pero que afecten a personas jóvenes o por el contrario, que existan causas de muerte que ocurren con mayor frecuencia, pero que afectan a personas cuya edad este próxima a su esperanza de vida al nacer. Es por esto que se propone calcular los APVP, para consolidar a través de un único parámetro la cantidad de muertes y los grupos etarios que están siendo más afectados por cada causa, para de esta forma, tener una mejor idea del impacto que esta provoca en la población objetivo.

El concepto de los *Años Potenciales de Vida Perdidos* (APVP) utilizado por primera vez por Dempsey [7] y también desarrollado por Arriaga [1] describe la suma algebraica de los años de vida que potencialmente hubiesen vivido los individuos que fallecen por una cierta causa, considerando una cierta edad límite L de supervivencia.

$$APVP = \sum_{x=0}^{L-1} (L-x)d_x \quad (4.1)$$

Siendo d_x la cantidad de fallecidos con x años cumplidos.

Sin embargo, por considerarse que los siniestros de tránsito son, para toda edad, una causa de muerte evitable, es que se prefiere no limitar las muertes cuantificadas por los APVP aplicando la siguiente fórmula:

$$APVP = \sum_{x=0}^{\omega-1} e_x d_x \quad (4.2)$$

Se define como *esperanza de vida a la edad x* (e_x) a los años, que en promedio, se espera que le resten por vivir, a una persona con x años cumplidos. En función de esta definición, la ecuación (4.2) considera que los años potenciales de vida perdidos, que corresponde a una persona que llega con vida a la edad x y fallece por la causa de estudio a esa edad, son equivalentes a (e_x).

4.4. Metodología

A modo de ejemplo, se utilizan los datos abiertos proporcionados por UNASEV [24] y se calcula la esperanza de vida remanente para cada edad, en años enteros, a partir de los datos proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística (INE). [11]

Los resultados de este trabajo, presentados en 4.5 se generan mediante programación en el lenguaje R [21], y se propone presentar los mismos a través de una aplicación interactiva de tipo Shiny [3]. Este proceso nos permite desarrollar aplicaciones web, teniendo como principal característica, la interacción que éstas pueden tener con el usuario no experto en programación. Es decir, que se pueden presentar los resultados de una manera dinámica y agradable para todo tipo de usuarios. Dentro de una aplicación Shiny es posible configurar filtros, incluir información a través de ventanas emergentes, generar documentos, exportar tablas procesadas y todo el potencial de R sin tener necesidad de que el usuario sepa hacerlo a través de la programación.

En paralelo al desarrollo de la aplicación en sí se generó un producto adicional, el de la reproducibilidad computacional, es decir, nos permite mostrar transparencia a los resultados ya que si partimos desde la misma fuente de datos se puede llegar a las mismas magnitudes y validar el cálculo con la metodología mencionada anteriormente.⁴

En una primera instancia, se estudia si existe un perfil diferente en las edades de los fallecidos, según el tipo de vehículo siniestrado. Posteriormente, se pasa a calcular los APVP, según el sexo del fallecido, el tipo de vehículo y la jurisdicción donde ocurrió el siniestro.

4.5. Resultados

Al comparar la dispersión de la edad de los fallecidos en el año 2018 y desagregando por el tipo de vehículo en que se encontraba quien resultó fallecido, podemos observar en la Figura 4.1 que en las motos, la edad mediana de fallecimiento es inferior a otros tipos de vehículos, mientras que que la edad mediana en los peatones es muy superior a la edad de conductores, a modo de hipótesis, se plantea que las dificultades de los adultos mayores para ver la aproximación de vehículos o poder realizar algún movimiento que le permita esquivarlos puede influir en estos resultados.

⁴Todo el código de la aplicación se encuentra disponible aquí <https://gitlab.com/iesta.fcea.udelar/apvp-de-transitos-en-uruguay>

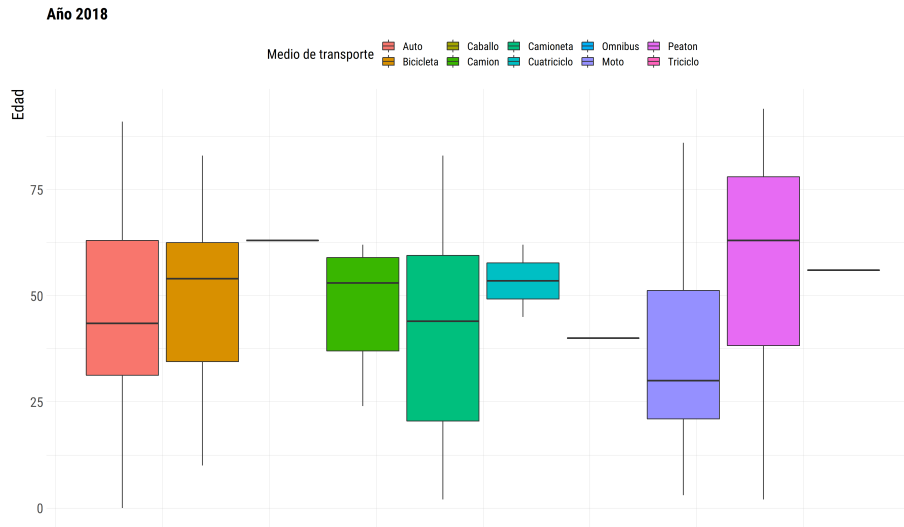


Figura 4.1: Dispersión en la edad de fallecimiento según vehículo siniestrado, año 2018, Fuente: Creación propia a partir de datos de UNASEV.



Figura 4.2: APVP totales, según el sexo del fallecido, Fuente: Creación propia a partir de datos de UNASEV.

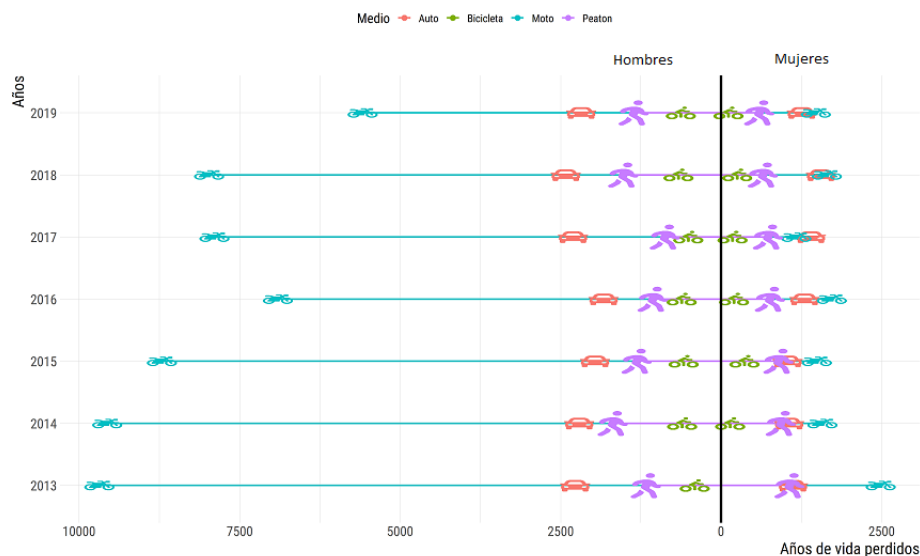


Figura 4.3: APVP totales por sexo y vehículo, Fuente: Creación propia a partir de datos de UNASEV.

Cuadro 4.1: APVP por siniestros de tránsito por año, Fuente: Creación propia a partir de datos de UNASEV.

Año	Hombres	Mujeres	Total
2012	15949	3907	19856
2013	17388	5416	22804
2014	17631	3960	21591
2015	15805	4262	20067
2016	12991	4435	17426
2017	14914	3760	18674
2018	16068	4863	20931

Al realizar el análisis de los APVP por sexo y edades simples para el año 2018, se observa que hay marcadas diferencias al comparar los resultados entre hombres y mujeres, en la Figura 4.4 puede apreciarse que la cantidad de APVP para hombres tiene un máximo en los 19 años, con un valor total de 880 años de vida potencialmente perdidos, valores que también son altos entre los 18 y 23 años. En cambio para las mujeres, no se observa tal acumulación de APVP en un rango corto de edades, sino que estos valores de APVP son bastante más homogéneos entre las distintas edades. Esto nos hace pensar que la muerte por siniestros de tránsito, además de ser una causa de muerte fuertemente masculinizada, es un tipo de muerte que hace perder muchos años potenciales de vida debido a una importante cantidad de fallecimientos en jóvenes.

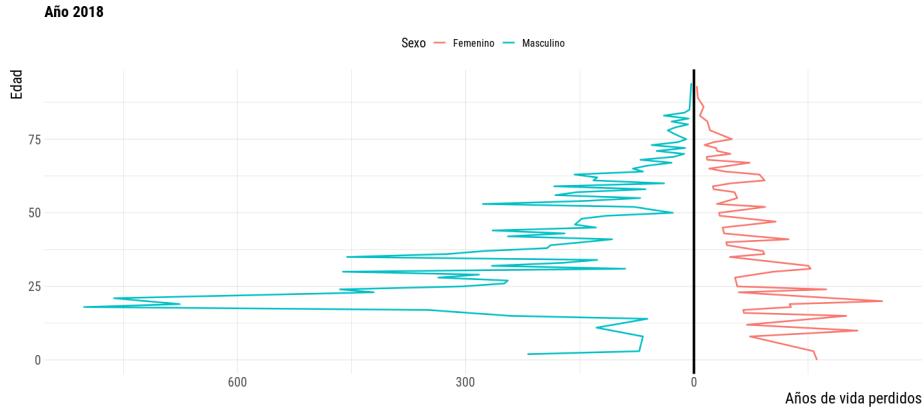


Figura 4.4: APVP por edades simples en Hombres para el año 2018, Fuente: Creación propia a partir de datos de UNASEV.

Si analizamos en que circunstancias ocurre el fallecimiento, según el tipo de vehículo conducido o si se estaba en condición de ser un peatón, puede verse en la Figura 4.5 que la mayor parte de los APVP por siniestros de tránsito se deben a los fallecimientos de hombres, que viajan en motocicletas y están en el rango de edades de entre 20 y 25 años.

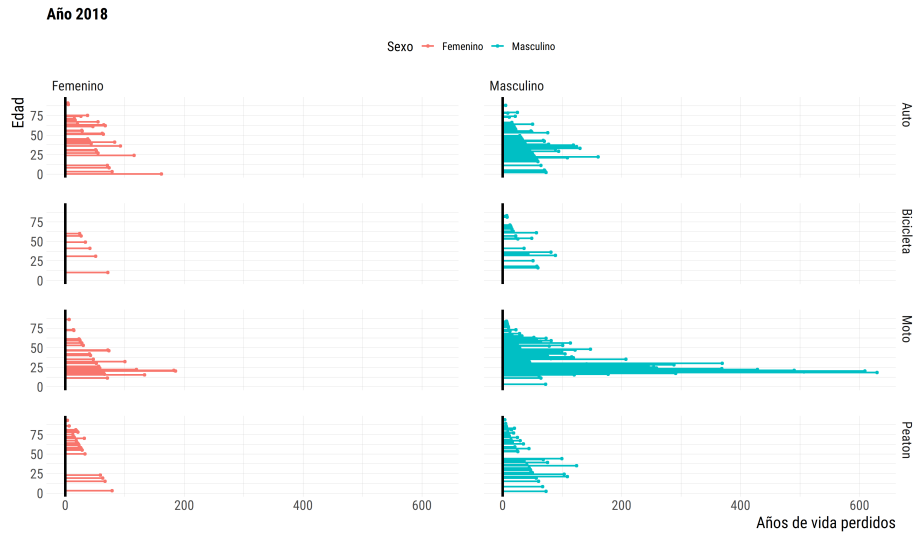


Figura 4.5: APVP según vehículo en 2018, Fuente: Creación propia a partir de datos de UNASEV.

Cuadro 4.2: APVP en Hombres que viajaban en Motos, año 2018, Fuente: Creación propia a partir de datos de UNASEV.

Edad	APVP
20	704
21	567
22	682
23	549
24	480
25	413

Del total del APVP (Ver Cuadro 4.1) por siniestros de tránsito en el año 2018, un 43,4% tienen como origen a hombres que viajaban en motos, y un 16,2% son del subconjunto perteneciente a las edades entre 20 y 25 años.

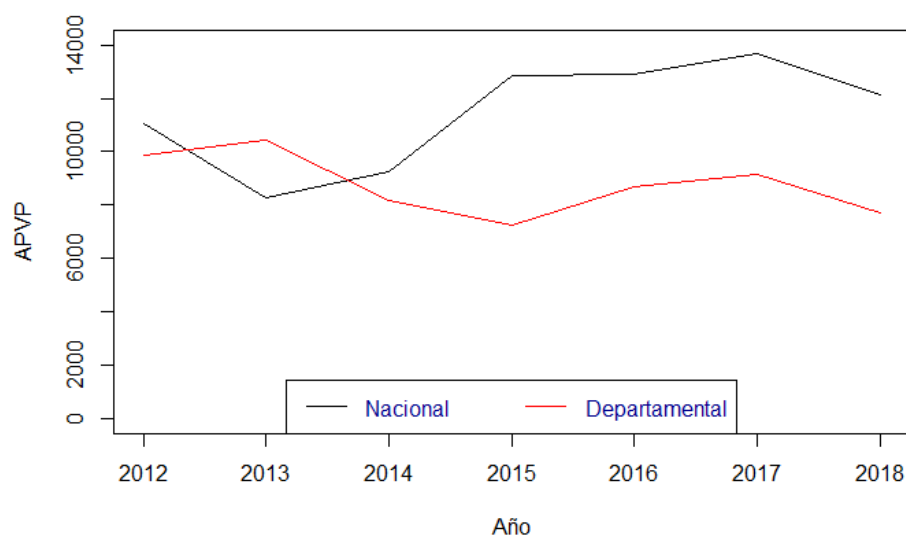


Figura 4.6: APVP en siniestros de tránsito, según tipo de jurisdicción, por año, Fuente: Creación propia a partir de datos de UNASEV.

En cuanto a la jurisdicción donde ocurre el fallecimiento, la Figura 4.6 indica que a partir del año 2014 los APVP por fallecimientos en rutas nacionales supera a los APVP por fallecimientos en jurisdicciones departamentales, ampliándose al máximo esta diferencia en el año 2015 y manteniéndose estable esta diferencia hasta la actualidad.

Cuadro 4.3: APVP por tipo de Jurisdicción, Fuente: Creación propia a partir de datos de UNASEV.

Año	Nacional	Departamental
2012	12155	7701
2013	13655	9149
2014	12912	8679
2015	12835	7232
2016	9271	8155
2017	8251	10423
2018	11048	9883

4.6. Uso de la Shiny

La aplicación ⁵ tiene como objetivo principal ser una interfaz interactiva para visualizar los resultados de este trabajo. A través de ella, una persona sin experiencia en programación puede realizar el cálculo de los APVP y análisis univariados sobre las variables que determinan nuestro indicador.

En lo referente a los APVP, se pueden realizar análisis longitudinales, georeferenciación de los siniestros de tránsito con decesos y cuantificar los APVP para un año determinado por edad y/o vehículo.

Gracias a la georeferenciación podemos encontrar las denominadas “zonas calientes”, estas se denominan así por ser donde ocurren la mayor cantidad de siniestros mortales, como puede verse en la Figura 4.7 y a su vez, existe la posibilidad, de acceder a los datos de un siniestro en particular interactuando con la aplicación (Figura 4.8).

⁵Se encuentra publicada en el siguiente repositorio <https://gimese-iestadelar.shinyapps.io/APVPTransito/>

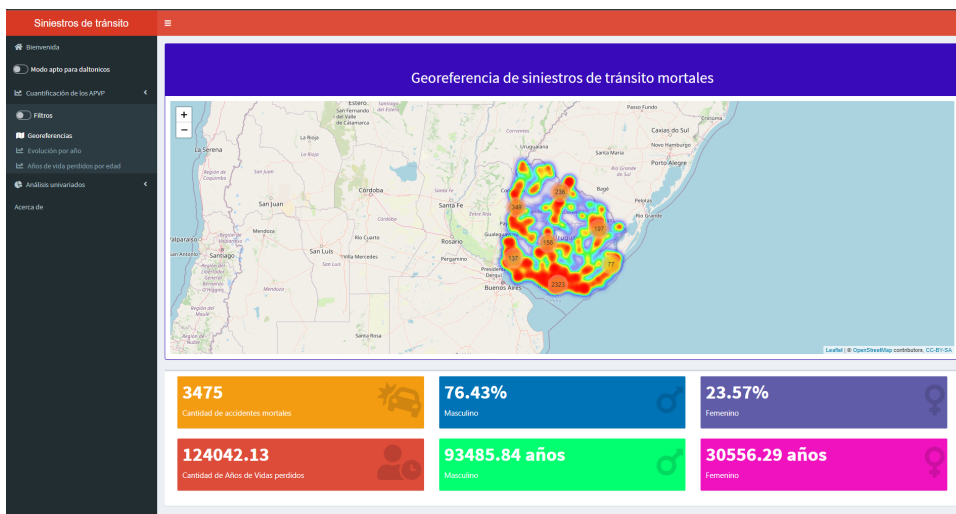


Figura 4.7: Mapa de calor para Uruguay de los siniestros de tránsito mortales, Fuente: Creación propia a partir de datos de UNASEV.

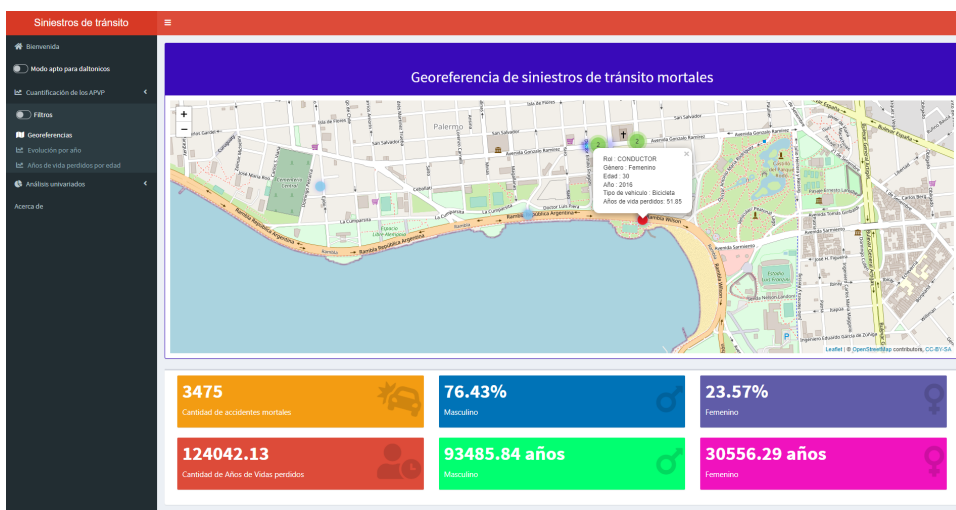


Figura 4.8: Georeferenciación de un siniestro mortal, Fuente: Creación propia a partir de datos de UNASEV.

En la sección de evolución por año podemos ver la variación en el tiempo de los años potenciales de vida perdidos. Además de ese resultado para el total de la población, es posible aplicar diferentes filtros para estudiar los resultados de un Departamento⁶, de un determinado sexo biológico, un cierto período de tiempo, por

⁶Un Departamento es una subdivisión territorial del Uruguay, como pueden ser Provincias, Estados, etc. en otros países

medio de transporte siniestrado, entre otras posibilidades. Ver ejemplos en Figura 4.9 y Figura 4.10.

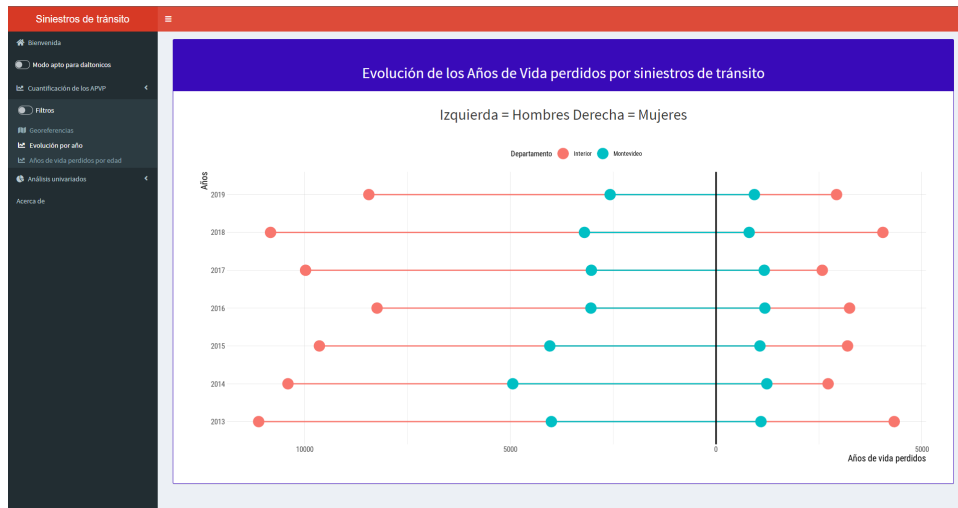


Figura 4.9: Evolución de los APVP por genero y zona, Fuente: Creación propia a partir de datos de UNASEV.

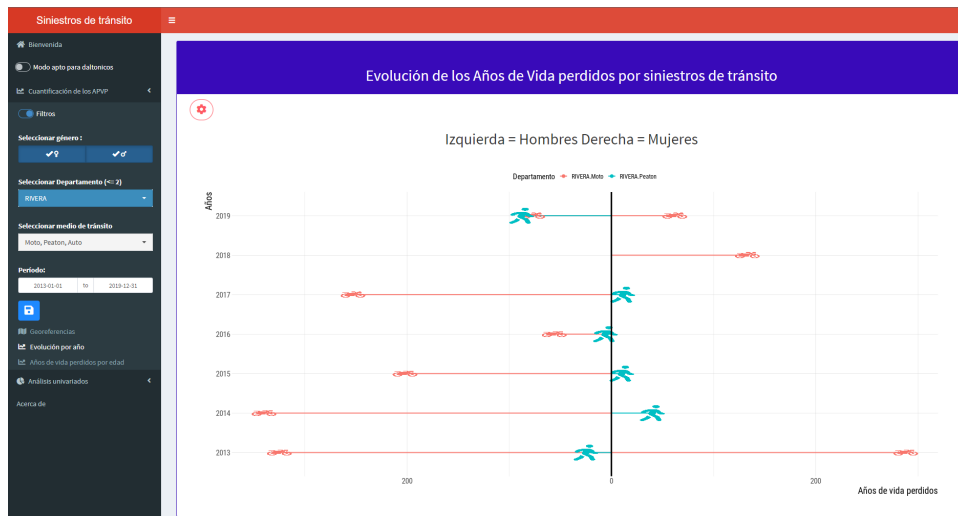


Figura 4.10: Evolución de los APVP por genero, zona y medio de tránsito, Fuente: Creación propia a partir de datos de UNASEV.

Es posible también, hacer un análisis de los APVP por edad, para un determinado año, como se observa en Figura 4.11

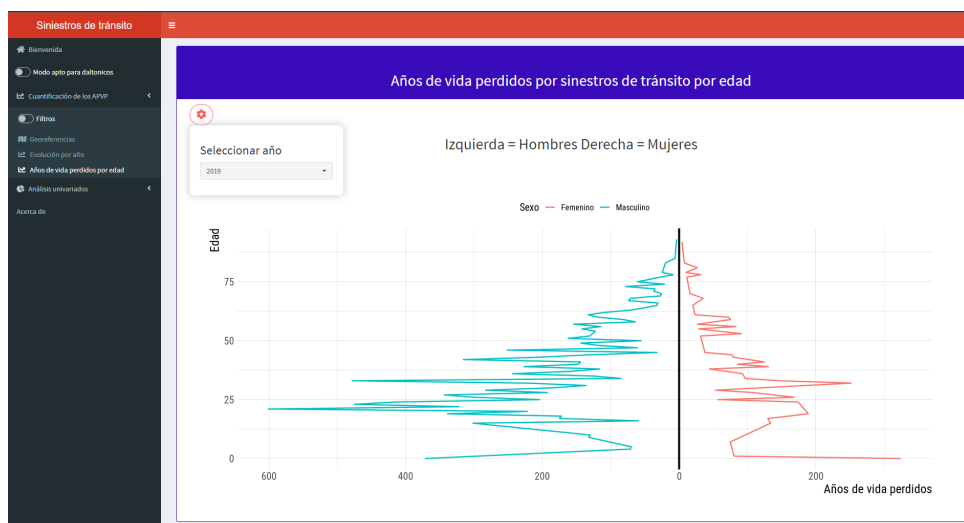


Figura 4.11: APVP por edad y sexo para el año 2019, Fuente: Creación propia a partir de datos de UNASEV.

Por último, en la sección de *análisis univariado*, podemos encontrar, para cada una de las subsecciones, la posibilidad de construir gráficos de barras apiladas y boxplots, Figura 4.12.

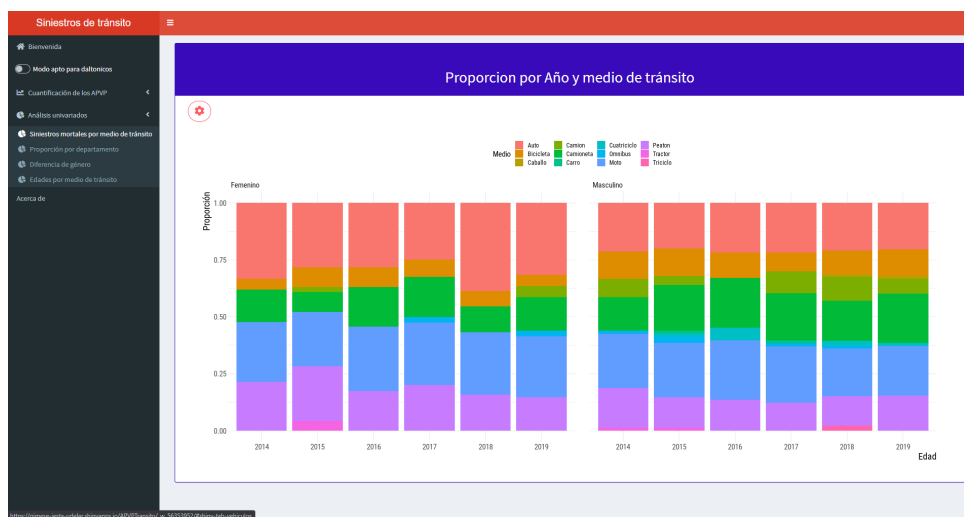


Figura 4.12: Proporción por año y medio de tránsito, Fuente: Creación propia a partir de datos de UNASEV.

El código se encuentra disponible en un repositorio de Gitlab ⁷, pudiendo clonarse el mismo repositorio, e instalar todas las dependencias, u optar un entorno

⁷Enlace <https://gitlab.com/iesta.fcea.udelar/apvp-de-transitos-en-uruguay>

virtual con Gitpod, como se muestra en la Figura 4.13.

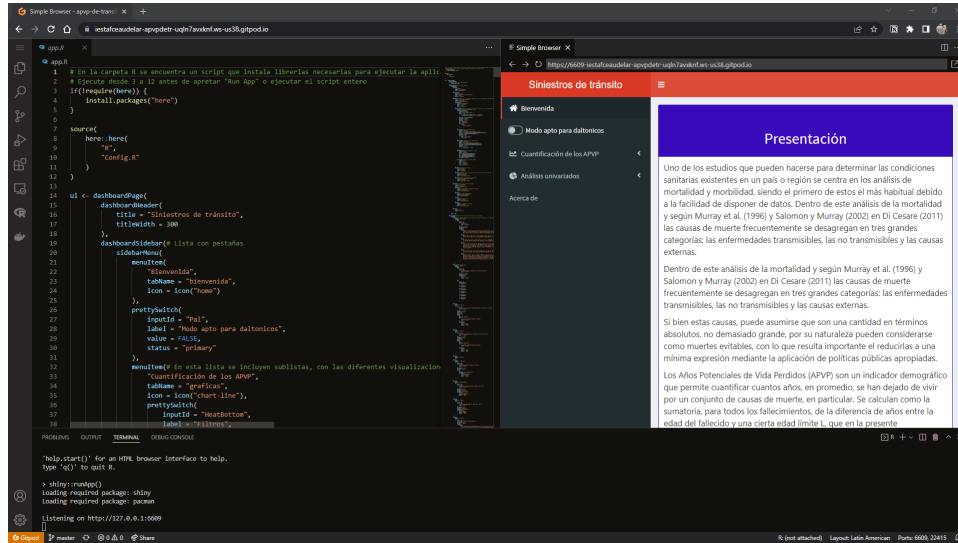


Figura 4.13: Entorno virtual de la aplicación Shiny, Fuente: Creación propia, elaborado por Mauro Loprete

La ventajas de estas herramientas es la rapidez en la cual se puede investigar sobre el código y poder obtener el producto final de manera rápida.

Las dependencias se encuentran disponibles a través de Docker [14], que es una tecnología que tiene como propósito encapsular nuestro desarrollo de software con las dependencias asociadas en un contenedor. Esta tecnología es similar a una máquina virtual, salvo que un contenedor de Docker comparte el mismo sistema operativo donde se ejecuta, mientras que la máquina virtual utiliza un kernel independiente, agilizando la instalación y el despliegue del producto. Esta forma de implementar la aplicación permite a un usuario cualquiera poder interactuar con la aplicación sin necesidad de tener instalado el R y demás librerías en las que está implementada la Shiny.

4.7. Conclusiones y pasos a futuro

Al estudiar los siniestros de tránsito como causa de fallecimiento en la población uruguaya, para el período 2013-2018, se encontraron diferencias en la tendencia central, dispersión de las edades de muerte y cantidad de APVP.

Si se observa la edad de muerte, se percibe que las muertes de las personas más jóvenes se asocian en mayor medida con el uso de motocicletas, con una mediana inferior en la edad de muerte y por tanto una contribución muy grande de cada fallecido a los APVP totales. En cambio, si se considera los adultos mayores, se observa que su mayor frecuencia de fallecimientos se da en el rol de peatones, pre-

sumiblemente debido a dificultades visuales, auditivas o de movilidad. Si se desea disminuir la cuantía de fallecimientos por siniestros de tránsito, es importante atender estos grupos de riesgo al establecer políticas públicas de prevención.

Cuantificando los APVP se observó que la cantidad de APVP en hombres es muy superior a el de las mujeres y al desagregar por tipo de vehículos, no se observa que ninguno se destaque particularmente en mujeres, pero en los hombres, las muertes en motocicletas ocupan el primer lugar en APVP, siendo estos más del doble que los observados en los autos y camionetas. Además si se analiza el aporte por edad al total de APVP, el rango etario entre 20 y 25 años aportan una proporción importante de los mismos.

Finalmente observando el lugar donde estos fallecimientos ocurren, la jurisdicción nacional (rutas nacionales) presenta valores de APVP superiores a los presentes en la jurisdicción departamental, con lo que, es de esperar que aplicar políticas públicas apropiadas para disminuir la mortalidad en rutas nacionales, contribuya fuertemente a la disminución total de los APVP.

Se propone como pasos a futuro, el estudio de la valuación económica de los fallecimientos por siniestros de tránsito así como también vincular este concepto con la morbilidad generada por dichos siniestros, siempre tratando de mostrar los resultados en esta aplicación interactiva, donde también es interés de los autores de este trabajo incorporar la incertidumbre, por ejemplo mediante bootstrapp no paramétrico, como ya se hizo en [6]

Bibliografía

- [1] ARRIAGA, E. Los años de vida perdidos: su utilización para medir el nivel y cambio de mortalidad, 1996.
- [2] CHANG W., Y BORGES B. shinydashboard: Create Dashboards with 'Shiny'. R package version 0.7.2. <https://CRAN.R-project.org/package=shinydashboard>, 2021
- [3] CHANG W., CHENG J., ALLAIRE J., SIEVERT C., SCHLOERKE B., XIE Y., ALLEN J., MCPHERSON J., DIPERT A., Y BORGES B. shiny: Web Application Framework for R. R package version 1.7.1. <https://CRAN.R-project.org/package=shiny>, 2011.
- [4] CHENG J., KARAMBELKAR B. Y XIE. Y. leaflet: Create Interactive Web Maps with the JavaScript 'Leaflet'Library. R package version 2.1.1. <https://CRAN.R-project.org/package=leaflet>, 2022.
- [5] DÁVILA-CERVANTES, C. Y PARDO, A. Análisis de la tendencia e impacto de la mortalidad por causas externas: México, 2000-2013. *Salud Colectiva*, 12:251, 2016.
- [6] DE-ARMAS G., VALIÑO, A. , BACCINO, J., ÁLVAREZ-VAZ R., y CIGANDA D., Estimación de los Años Potenciales de Vida Perdidos y su incertidumbre para las muertes por isquemia cardíaca en Uruguay en 2018, *Estadística, Probabilidad y sus áreas de acción*, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, cap 8, pp 110–124, 2021.
- [7] DEMPSEY, M. Decline in tuberculosis: the death rate fails to tell the entire storyd, 1947.
- [8] DOWLE M., Y SRINIVASAN A . data.table: Extension of 'data.frame'. R package version 1.14.2. <https://CRAN.R-project.org/package=data.table>, 2021.
- [9] FRENK, J. BOBADILLA, J. STERN, C. FREJKA, T. LOZANO, R. Elements for a theory of transition in health. *Salud pública de México*, 33:448-62, 1991.
- [10] GUANGCHUANG YU. ggimage: Use Image in 'ggplot2'. R package version 0.3.0. <https://CRAN.R-project.org/package=ggimage> 2021.
- [11] INE. Estimaciones y proyecciones de la población de Uruguay: metodología y resultados. Revisión 2013, 2014.

- [12] JEFFREY B. ggthemes: Extra Themes, Scales and Geoms for 'ggplot2'. R package version 4.2.4. <https://CRAN.R-project.org/package=ggthemes> 2021.
- [13] KARAMBELKAR B, Y SCHLOERKE B. leaflet.extras: Extra Functionality for 'leaflet'Package. R package version 1.0.0. <https://CRAN.R-project.org/package=leaflet.extras>, 2018.
- [14] MERKEL, D. Docker: lightweight linux containers for consistent development and deployment. Linux Journal, 2014(239), 2014.
- [15] MÜLLER K. here: A Simpler Way to Find Your Files. R package version 1.0.1. <https://CRAN.R-project.org/package=here>,2020.
- [16] MURRAY C. J. L., LOPEZ A. D., ORGANIZATION W. H., BAN W., Y OF PUBLIC HEALTH, H. S. The global burden of disease : a comprehensive assessment of mortality and disability from diseases, injuries, and risk factors in 1990 and projected to 2020 :summary and edited by christopher j. l. murray, alan d. lopez, 1996.
- [17] OOMS J. rsvg: Render SVG Images into PDF, PNG, (Encapsulated) PostScript, or Bitmap Arrays. R package version 2.2.0. <https://CRAN.R-project.org/package=rsvg>, 2022.
- [18] OPS. La salud en las Américas, 1998.
- [19] PEBESMA, E . Simple Features for R: Standardized Support for Spatial Vector Data. The R Journal 10 (1), 439-446, <https://doi.org/10.32614/RJ-2018-009>, 2018.
- [20] PERRIER V., MEYER F., Y GRANJON D. shinyWidgets: Custom Inputs Widgets for Shiny. R package version 0.6.3. <https://CRAN.R-project.org/package=shinyWidgets>, 2022.
- [21] R CORE TEAM, R: A Language and Environment for Statistical Computing, R Foundation for Statistical Computing, 2020.
- [22] RUDIS B. hrbrthemes: Additional Themes, Theme Components and Utilities for 'ggplot2'. R package version 0.8.0. <https://CRAN.R-project.org/package=hrbrthemes>, 2020.
- [23] SALOMON, J. Y MURRAY, C The epidemiologic transition revisited: Compositional models for causes of death by age and sex. Population and Development Review, 28:205-228, 2002.
- [24] UNASEV. Fallecidos por siniestros de tránsito, datos abiertos, 2019.
- [25] WICKHAM H. ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis. Springer-Verlag New York, 2016.
- [26] WICKHAM H., FRANÇOIS R., HENRY L. Y KIRILL MÜLLER. dplyr: A Grammar of Data Manipulation. R package version 1.0.8. <https://CRAN.R-project.org/package=dplyr>, 2022.