



Efecto de las coberturas máximas de seguros de accidentes en la
mortalidad vial

Autor:

Oscar Andrés Prieto Moreno

Director:

Paul Andrés Rodríguez Lesmes

Facultad de Economía
Maestría en Economía
Universidad del Rosario

Bogotá, Colombia
2023

1. Resumen

En Colombia se implementó el Seguro Obligatorio de Accidentes de Tránsito (SOAT) desde el año de 1986 como un instrumento de política pública en salud. A lo largo de los años este mecanismo ha sufrido diferentes modificaciones normativas, que impactan la eficacia del seguro en su dimensión social. En la literatura relacionada con este tipo de mecanismos se ha identificado como se puede ver afectado el comportamiento de los tomadores de pólizas de accidentes, sin embargo, no se ha realizado un análisis profundo de los resultados en las atenciones médicas que puede traer la implementación de este tipo de mecanismos. Haciendo uso de la información de los pagos por coberturas de muerte y atenciones médicas del SOAT (Fasecolda) desde el año 2010 a 2018, se realiza un análisis del efecto que tiene una modificación de los topes de cobertura de gastos médicos sobre la probabilidad de muerte en las víctimas de accidentes de tránsito.

2. Introducción

En Colombia existe un sistema de cobertura universal en salud. Sin embargo, debido a las condiciones socioeconómicas del país, este resulta ser insuficiente en muchas ocasiones para atender las necesidades de los usuarios. Teniendo en cuenta esta situación, en Colombia se han establecido diferentes mecanismos de solidaridad con el sistema de salud que ayudan en la atención de los usuarios en situaciones especiales. Uno de los principales mecanismos que se ha implementado en Colombia es el Seguro Obligatorio de Accidentes de Tránsito (SOAT). La Ley 33 (Congreso de la República, 1986) estableció este seguro como un requisito obligatorio para todos los vehículos terrestres que transitan por las vías del territorio nacional.

La creación del SOAT responde a dos necesidades principales, la primera es la captación y liberación de recursos a través del mecanismo de aseguramiento, la segunda es proporcionar atención prioritaria a las víctimas de accidentes de tránsito. Este tipo de mecanismos se han implementado en diferentes países de la región tales como, Perú, Ecuador y Argentina.

El propósito de este trabajo es, establecer si el SOAT tiene algún impacto en los resultados de las atenciones médicas prestadas a los accidentes de tránsito, esto teniendo en cuenta la segunda razón por la cual se crea el mecanismo. Resulta interesante conocer cuál es el impacto directo que tiene un cambio en la estructura de pagos en el sistema salud, teniendo en cuenta la fragmentación que se genera a través de este tipo de mecanismos.

Existe alguna literatura internacional que aborda los efectos de seguros voluntarios sobre el resultado de los accidentes debido a cambios en el riesgo moral ex-ante y ex-post Hiriart et al, (2004). O en el caso de seguros obligatorios de accidentes Cohen y Dehejia (2003), donde se analiza el impacto que tiene el seguro en el comportamiento de los conductores, y quienes encontraron que este tipo de mecanismos conducen a un aumento en la fatalidad vial.

Por otro lado, hay literatura enfocada en los efectos que tiene la implementación de los seguros en la atención médica, estudios que se encuentran un poco más cercanos al propósito de este trabajo. En varios trabajos se analizan las atenciones que reciben los usuarios que son tomadores de una póliza, ya sea obligatoria o voluntaria (ej. Stimpson et al., 2022; Miranda et al., 2010), y como esta influye en la probabilidad de morir o no por el padecimiento atendido.

En adición, existe una literatura extensa sobre la importancia de los seguros obligatorios como un instrumento de transferencia de riesgo de la sociedad, no solo en el ámbito médico, como sucede con Faure (2006), quien analiza las condiciones necesarias en las que un seguro debe ser obligatorio, o Dahlby (1981), que muestra cómo las firmas pueden llegar a asignaciones eficientes a través de la implementación de seguros obligatorios.

Por último, en el contexto colombiano, la mayoría de los estudios se enfocan en los aspectos de viabilidad del seguro, es decir, en determinar si el seguro llega a ser sostenible en el ámbito económico, como es el caso de Díaz (2022), teniendo en cuenta proyecciones de accidentalidad y su impacto en la suficiencia de las tarifas del SOAT. La Universidad de los Andes desarrolló un estudio de los efectos del seguro obligatorio de responsabilidad civil por accidentes de tránsito en 2006. En este estudio se analizó la viabilidad legal y económica, así como las consideraciones que rigen este seguro. En otros estudios, como el de Herrera, Morales y Cabrera (2012), se establecen las dinámicas de mercado del SOAT frente a los canales de distribución, precios y penetración del seguro en una zona particular del país.

El énfasis de este análisis es centrarse en cómo la implementación de nuevas normativas en torno al SOAT afecta la probabilidad de muertes en siniestros viales. Para el contexto del artículo, es importante establecer dos supuestos sobre el impacto que tiene el seguro en los diferentes actores.

El primero es que, en principio, contar con la cobertura garantizada independientemente de la existencia del seguro supone que los cambios en la estructura de pagos no deberían tener un impacto en la calidad y celeridad de las atenciones, ya que los Prestadores de Servicios de Salud (PSS) recibirán el pago de las atenciones sin importar la procedencia de los recursos. La existencia de un comportamiento diferencial por parte de los prestadores implicaría fallas que se originan de la fragmentación del sistema debido al acceso diferencial a los recursos.

El segundo supuesto es que la implementación de este cambio normativo no tiene como propósito generar un cambio en el comportamiento de los diferentes actores viales. Esto se debe a que, dada la forma en que opera el sistema de salud colombiano con el principio de universalidad, la víctima está cubierta incluso sin la existencia del seguro, lo cual no establece un cambio de intereses por parte de los tomadores del seguro.

El punto de análisis sobre el cual se medirá el impacto del SOAT en la probabilidad de muerte por accidentes viales es a partir de un cambio estructural, tomando como referencia la implementación del cambio de coberturas realizado el 16 de mayo de 2012. El interés es determinar si el cambio en las coberturas del SOAT resultó efectivo en la reducción de la probabilidad de muerte por accidentes de tránsito en Colombia.

Es importante establecer que, ante la información disponible sobre la accidentalidad en Colombia, cuenta con diferentes fuentes, sin embargo, debido a que el análisis se enfoca directamente en el impacto de la política en atenciones exclusivamente SOAT, se tomará como referencia la información reportada por el sector asegurador. Ante esto en la sección de datos se muestra un análisis comparativo de las estadísticas generales vs el SOAT. A partir de esta se puede entender porque resulta mas importante para el análisis del problema solo contar con la información mencionada.

Este trabajo contribuye a la literatura sobre seguros obligatorios de accidentes y su impacto en las atenciones médicas, estableciendo el impacto que pueden tener este tipo de mecanismos como un instrumento de política pública en salud. De forma específica, este trabajo es el primero en medir el impacto de cambios en la estructura de pagos del SOAT pueden afectar los resultados de las atenciones médicas de urgencias por accidentes de tránsito en Colombia.

El documento está organizado de la siguiente forma: la sección 2 muestra un contexto normativo y estructural de la destinación de los recursos captados por el seguro. Posteriormente, en la sección 3, se presenta un análisis descriptivo de la información. La sección 4 contiene la estrategia empírica utilizada para responder a la pregunta de investigación. En la sección 5, se encuentran los principales resultados y, finalmente, la sección 6 contiene las conclusiones y recomendaciones.

3. Contexto

3.1. Marco jurídico del SOAT en Colombia

En la ley 33 (Congreso de la República, 1986) modificó el código de tránsito y se creó seguro obligatorio de accidentes de tránsito como un requisito para todos los vehículos automotores que transiten por las vías del territorio colombiano, sin embargo, su incorporación y reglamentación no se presentaron de forma explícita en cuanto a los detalles de la operación de este.

No fue hasta el año siguiente que en el decreto 2544 (Presidencia de la República, 1987) que se estableció la reglamentación detallada de la operación del ramo, en este decreto se incluyen aspectos fundamentales del seguro como: i) la obligatoriedad del seguro, ii) el otorgamiento obligatorio del seguro, iii) objeto del seguro, iv) coberturas y cuantías y v)

pago de las indemnizaciones. A través de estas disposiciones se generó la regulación inicial de la operación del SOAT en Colombia.

La dimensiones o coberturas con las que cuenta el SOAT son las siguientes: gastos médicos, quirúrgicos, farmacéuticos, hospitalarios, funerarios y de transporte de las víctimas de accidentes de tránsito a las entidades prestadoras de servicios de salud; una indemnización por incapacidad permanente; atender a todas las víctimas de estos accidentes y contribuir al fortalecimiento de la infraestructura de urgencias del sistema nacional de salud.

Inicialmente se establecieron las cuantías por las cuales se llevarían a cabo las coberturas mencionadas en el objeto del seguro, estas cuantías establecen los valores máximos asumidos por parte de las compañías de seguros para cada uno de los amparos del SOAT, estas coberturas fueron dispuestas de la siguiente forma, 300 SMDLV para la cobertura de gastos médicos, 180 SMDLV para la cobertura incapacidad permanente, 600 SMDLV para el amparo de muerte y 150 SMLDV para el amparo de gastos funerarios.

En los años siguientes la reglamentación de la operación de SOAT sufriría diferentes cambios, uno de los más importantes se dio por medio del decreto 1032 (Congreso de la República, 1991). Esta norma entre otros aspectos estableció el carácter social del seguro y por lo cual se definió como objetivos adicionales del seguro: i) la atención de todas las víctimas de accidentes de tránsito sin importar si los vehículos involucrados cuentan con la póliza adquirida, ii) contribuir al fortalecimiento de la infraestructura de urgencias del sistema nacional de salud y iii) la profundización y difusión del seguro mediante la operación del ramo por entidades aseguradoras que atiendan de manera responsable y oportuna sus obligaciones.

Con el paso de los años se han establecido distintas modificaciones estructurales al seguro, de las cuales se presentan las más relevantes.

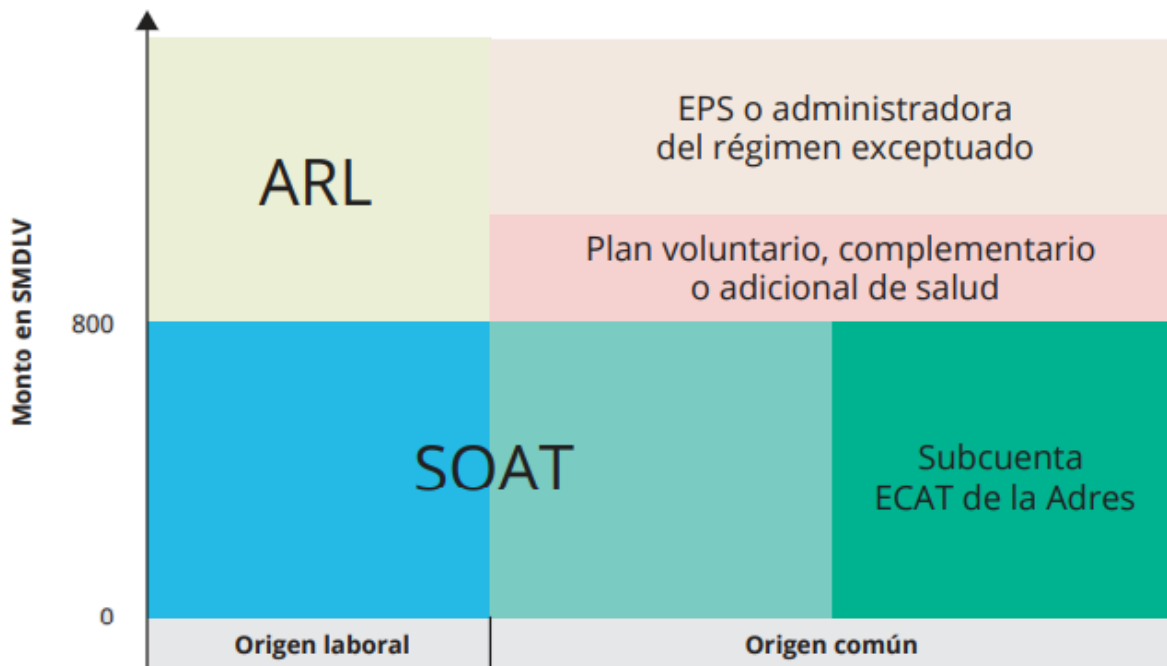
Gráfica 1 Línea de tiempo de los cambios de normativa del SOAT



Los dos últimos ajustes normativos son los que establecen el mecanismo SOAT tal como será objeto de estudio en este trabajo. Estos cambios corresponden a 2 necesidades principales por parte del gobierno nacional, el primero es la liberación de recursos por parte del sistema de salud, según lo dispuesto en la reglamentación del decreto 1032 (Congreso de la República, 1991) ya que el seguro se establece con un mecanismo de recaudo de recursos para el sistema de salud y seguridad social y el segundo es la atención expedita de las víctimas de los accidentes, esto particularmente alrededor de un mayor “apetito” de las atenciones médicas por parte de los PSS dado que el mecanismo tiene un tiempo de pago más cortos, esto lo establece el código de comercio donde los tiempos máximos de pago en un contrato de seguros son de 30 días, lo que incentiva a que las víctimas atendidas por medio del seguro obtengan una mejor atención.

La siguiente grafica muestra como este mecanismo termina siendo la primera capa de todo un esquema de cobertura universal, de forma agregada y como se menciona anteriormente todos los colombianos se encuentran cubiertos en la totalidad de sus atenciones médicas, sin embargo, la diferencia radica en el origen de los recursos para estas atenciones.

Gráfica 2 Distribución de los pagos de accidentes de tránsito posterior a la implementación del cambio de cobertura¹



Hasta los 800 SMDLV las atenciones se encuentran cubiertas por el SOAT en los casos en que hay existencia del seguro, en los casos en que el accidente corresponde a vehículos sin seguro o accidentes con vehículos fantasmas los costos de este son asumidos por la ADRES a través de la subcuenta ECAT, es importante establecer que estos dineros se obtienen de las transferencias que realizan las compañías de seguros.

4. Datos

4.1. Información disponible

Se cuenta con información detallada de los siniestros cubiertos por el SOAT desde el 2010 hasta el 2021, sin embargo, para los diferentes análisis únicamente se hará uso de los datos hasta 2018. En esta se encuentran datos de: la víctima, el lugar de ocurrencia del accidente, pagos por cada uno de los amparos, fecha de ocurrencia del accidente y tipo de vehículo. Esta información se obtiene de Fasecolda, quien es la entidad gremial que recoge las estadísticas del sector asegurador en Colombia.

Dentro de las principales limitaciones que se encuentran para el desarrollo de la investigación es que en los datos no es posible determinar la gravedad de los accidentes, infraestructura de los lugares de atención, características médicas de las víctimas, entre otros factores que

¹ Tomado de Problemáticas y soluciones del SOAT: Un compromiso de todos 2022 (Fasecolda)

pueden resultar relevantes en determinar el éxito de las atenciones a través de las tasas de mortalidad.

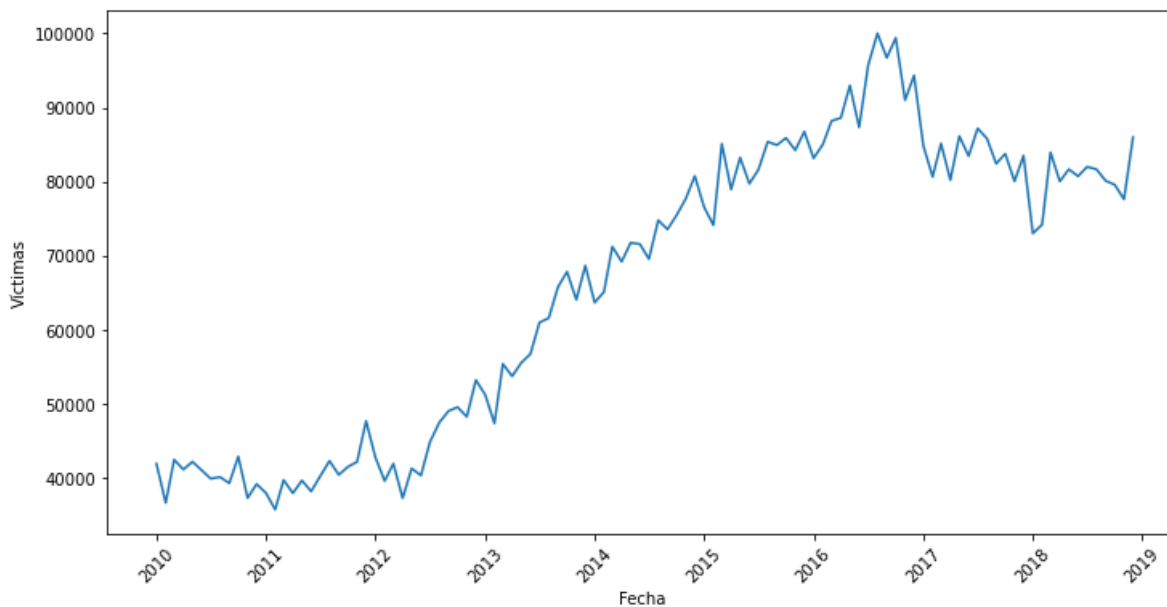
Para efectos del análisis de la información se establecen las siguientes precisiones sobre los datos: (i) una víctima corresponde a una combinación única de número de identificación, fecha de accidente y placa del vehículo involucrado, (ii) si la víctima tiene gastos mayores a 0 por el amparo de muerte se considera que falleció producto de ese accidente; y (iii) se divide la muestra en dos tipos de vehículos distintos, motos y no motos, esto teniendo en cuenta que los accidentes que involucran motocicletas se pueden establecer como de mayor riesgo de mortalidad.

Por último, con el fin de eliminar el efecto precios de los análisis, y aprovechando que el seguro ya cuenta con una indexación de SMDLV se contabilizan los costos a precios de 2010 teniendo en cuenta el SMDLV como deflactor.

4.2. Caracterización de las atenciones SOAT

Uno de los principales objetivos del seguro es la atención primaria universal a las víctimas de accidentes de tránsito, a continuación, se muestra el número total de víctimas atendidas por año en el periodo de estudio.

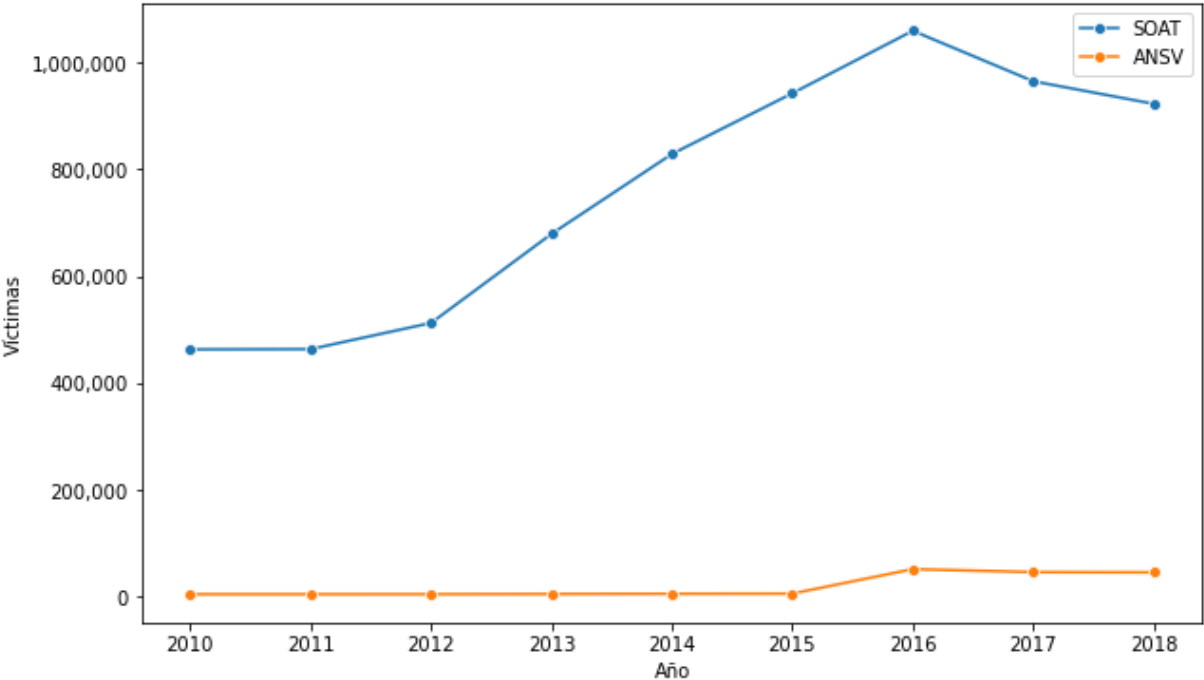
Gráfica 3 Víctimas totales por fecha



Se aprecia como la cantidad de víctimas que han sido atendidas por parte del SOAT ha tenido un aumento significativo en los últimos años, ya que de 2010 a 2018 este valor se ha duplicado. Mostrando la importancia que tiene el seguro en el momento de las atenciones.

Ante este aumento de atenciones recibidas con cargo al SOAT, también se debe presentar un aumento en las presiones económicas sobre el sistema.

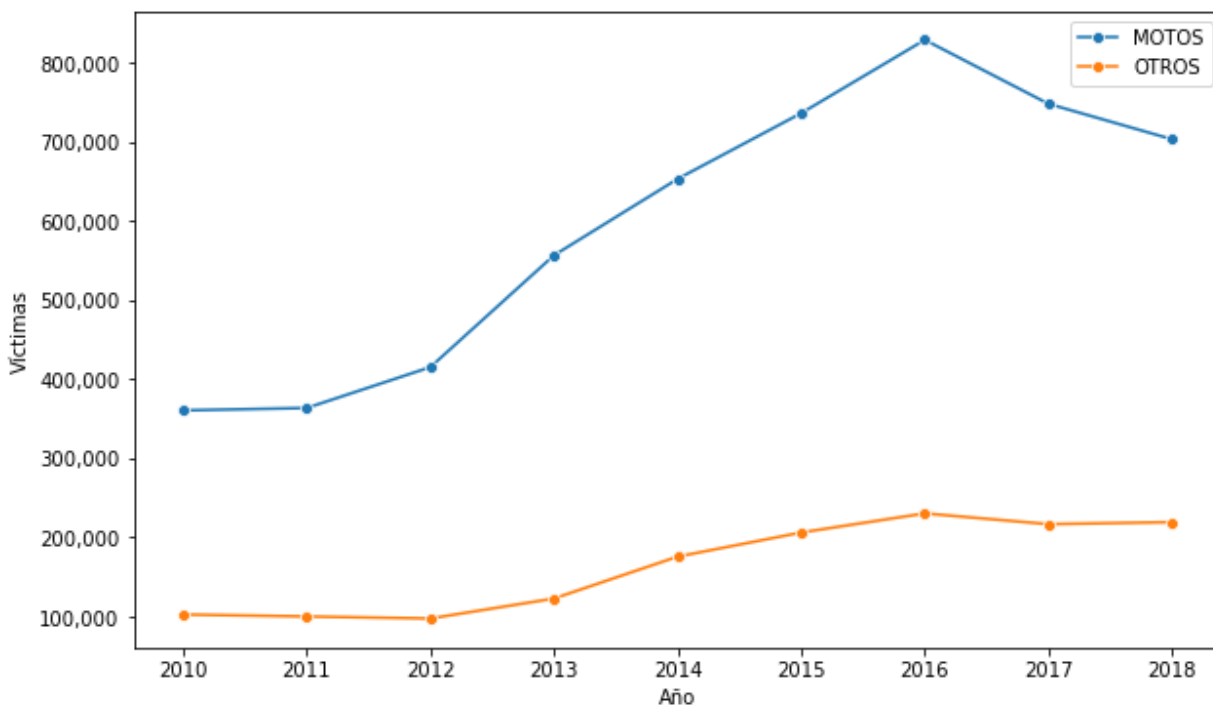
Gráfica 4 Comparación víctimas reportadas SOAT vs ANSV



La información reportada en Fasecolda por parte de las compañías de seguros, parece ser la mejor aproximación al problema de accidentalidad vial en Colombia, ya que las cifras de accidentalidad recogidas por la Agencia Nacional de Seguridad Vial (ANSV) muestran un subregistro importante frente a lo reportado por Fasecolda. Adicionalmente, la información presentada por la ANSV no tiene en cuenta con detalles del accidente o las atenciones.

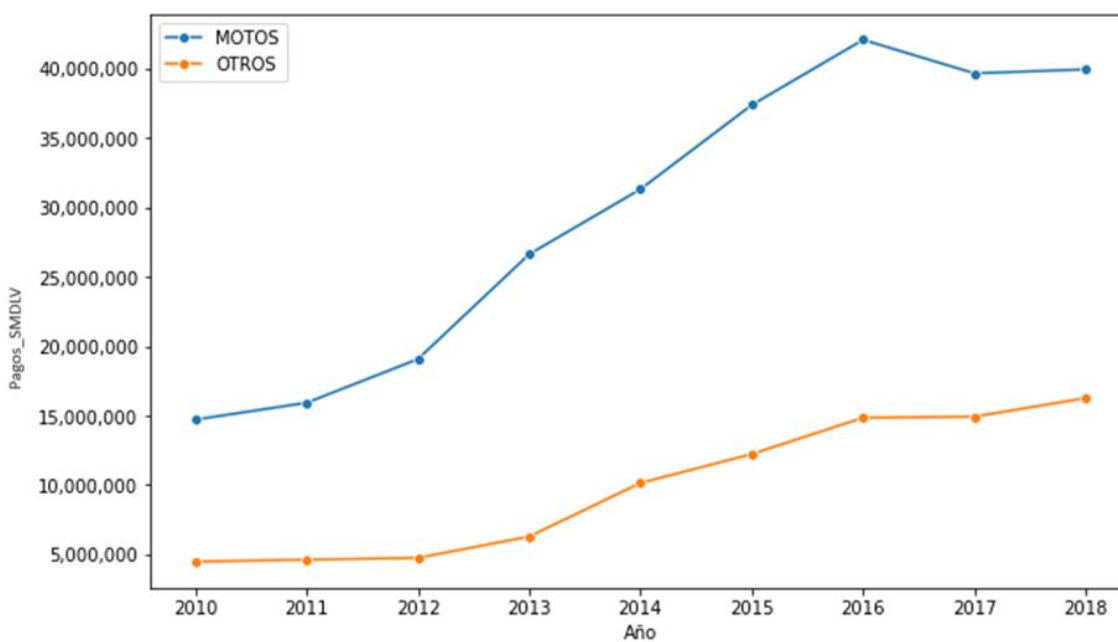
Por otro lado, la información recolectada muestra que existen grandes diferencias en los niveles de accidentalidad de las motocicletas comparadas con el resto de los vehículos, esto se puede apreciar en el agregado de las víctimas para motos comparado con los demás accidentes ocurridos. La grafica 5 muestra como en algunas ocasiones la cantidad de víctimas anuales es de 4 veces mayor en las motocicletas.

Gráfica 5 Víctimas de motocicletas vs resto



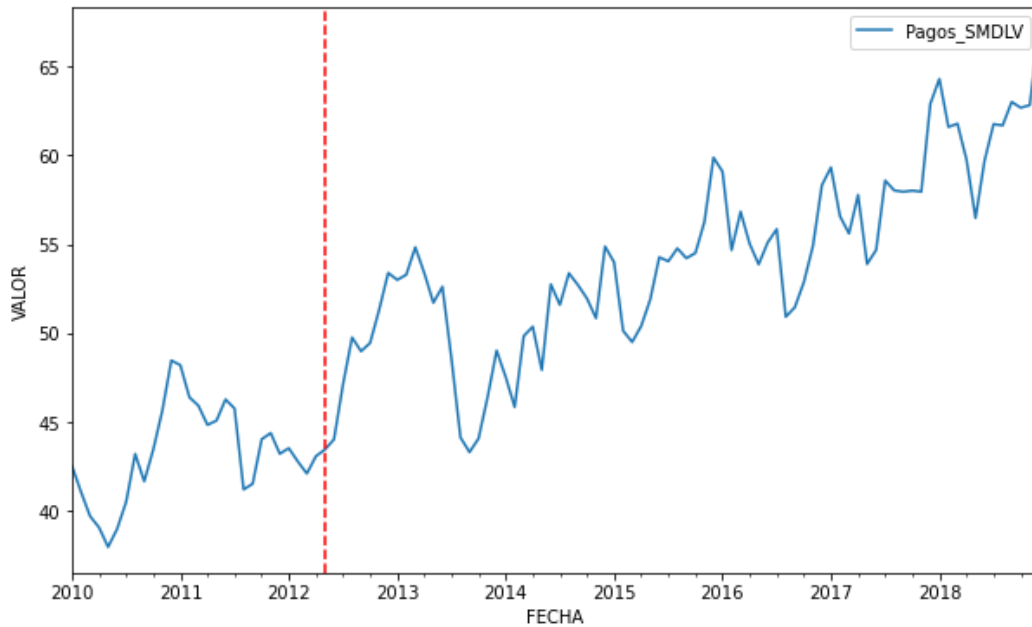
Esto mismo se logra ver con el valor total pagado, las motos siguen siendo la más importante participante del sistema. Esto muestra el alto impacto que puede llegar a tener un cambio en el comportamiento de las tendencias de este grupo.

Gráfica 6 Pagos totales en SMDLV motos vs resto



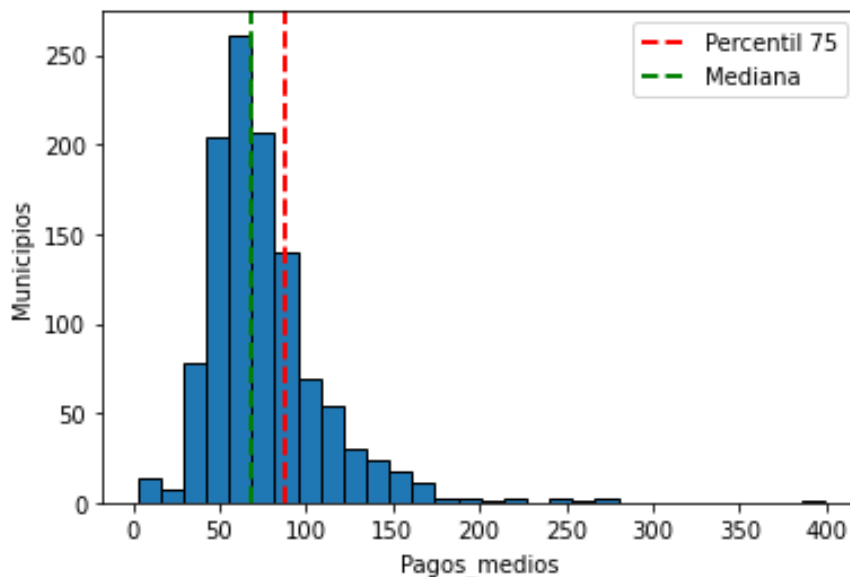
En la siguiente grafica se muestra con una línea roja el momento en que se dio la implementación del decreto 967 (Ministerio de Salud y Protección Social, 2012) en el cual se genera un aumento en la cobertura de gastos médicos, que paso de ser 500 SMDLV a 800 SMDLV.

Gráfica 7 Pagos medios por la cobertura de gastos médicos

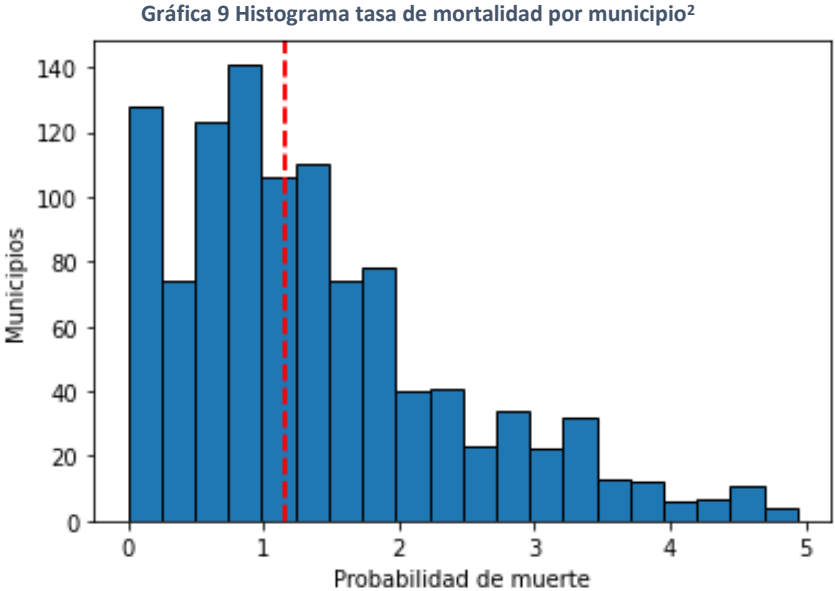


El grafico 7 muestra como los pagos medios por el amparo de gastos médicos han aumentado desde el 2012 a la fecha, lo que muestra que efectivamente existe un mayor flujo de recursos desde las compañías de seguros a las PSS.

Gráfica 8 Histograma pagos promedio por municipio



El grafico 8 muestra por municipios que la mayor concentración de pagos promedio se encuentra entre 50 y 100 SMDLV, valores que se encuentran muy por debajo de los topes de cobertura.

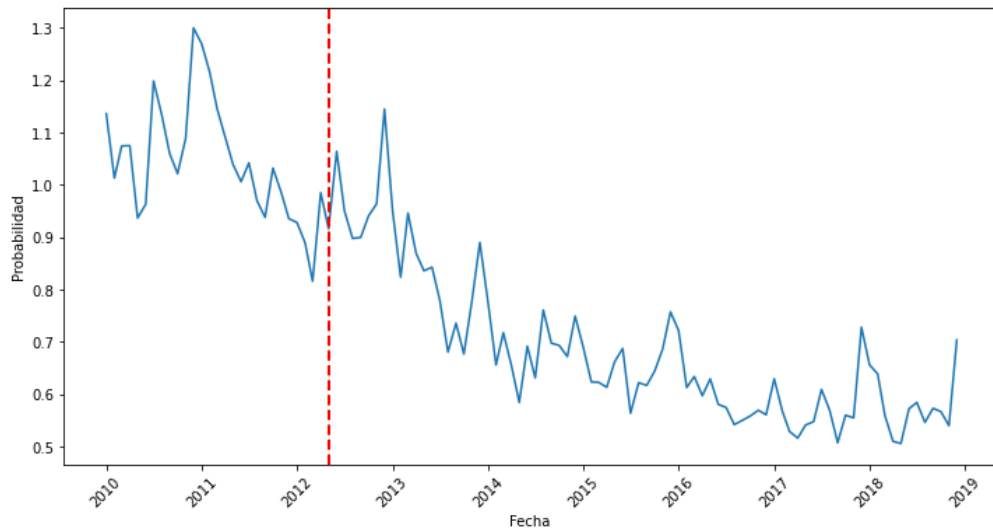


Cuando se visualiza la tasa de mortalidad, esta tendencia no se mantiene. Los municipios se encuentran distribuidos en un rango de valores muy amplio comparado con la situación de los pagos promedio, en este caso los rangos de la tasa de mortalidad se encuentran entre el 0% y el 2%. Un rango muy amplio si se tiene en cuenta que la tasa de mortalidad del país para el en todo el periodo es de 0.7%.

A partir de esta los datos se logra ver en la gráfica 3 que la caracterización de los costos del SOAT cuenta con una un incremento una vez aplicado la política y es creciente a lo largo de los años, sin embargo, los eventos de muerte parecen no responder de forma positiva ante la implementación del aumento en las coberturas. Sin embargo, el propósito de este trabajo va enfocado directamente en la razón entre muertes y cantidad de accidente, y aunque en el número de muertes es relativamente constante, lo que sí se puede ver es que el volumen de accidentes ha crecido.

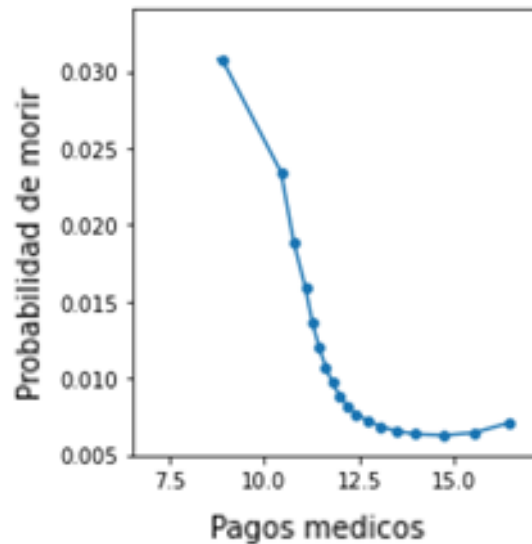
² El eje x corresponde a la probabilidad porcentual de muerte en los accidentes del municipio

Gráfica 10 Probabilidad de muerte por fecha



Cuando se analiza la probabilidad de muerte frente al valor de los pagos médicos se logra ver que existe una relación negativa de estos sobre la probabilidad de morir en un accidente de tránsito. La primera parte del grafico 11 representa los accidentes que no tuvieron pagos por las atenciones médicas, sin embargo, en algunos casos la cobertura de muerte se vio afectada. Adicionalmente, al final de la gráfica se logra ver como existe un cambio en la tendencia de los accidentes que mayor valor pagan por la cobertura de gastos médicos.

Gráfica 11 Relación entre log pagos médicos y la probabilidad de muerte³



³ La grafica se construye a partir del logaritmo de los pagos médicos en precios corrientes para cada uno de los accidentes y se calcula la tasa de mortalidad para cada uno estos valores. Los pagos médicos se encuentran medidos en escala logarítmica

En la gráfica 11 se muestra cómo, la probabilidad de muerte si cuenta con una tendencia negativa frente a los pagos asumidos por el seguro y se logra ver que las tasas de mortalidad llegan a niveles mínimos en los accidentes que tienen un mayor pago de gastos médicos.

5. Estrategia empírica

Para evaluar el impacto de la política en la mortalidad vial, se realizan dos aproximaciones metodológicas. La primera consiste en un modelo de variable instrumental que determine el impacto de los pagos por el amparo de gastos médicos en cada accidente y como este es determinante de si la víctima muere o no, en este caso se instrumentó los gastos médicos con la implementación de la política, la segunda consiste en una estimación del efecto a partir de un modelo de diferencias en diferencias para ver el efecto sobre los municipios que mayores tasas de mortalidad tenían al momento de implementación de la política, de esta forma es posible analizar el impacto controlado por choques comunes entre los municipios.

Adicionalmente, para el ejercicio de variable instrumental se muestran los resultados del impacto diferencial entre los grupos de accidentes de motocicletas y los accidentes ocurridos en otro tipo de vehículo. Esto teniendo en cuenta que como se mostro en los datos las motos son un grupo de alta participación en la accidentalidad y se puede llegar a pensar que el comportamiento agregado pueda estar marcado por las tendencias que se presentan en dicho grupo.

Cada una de estas especificaciones busca establecer relaciones causales sobre los efectos que tiene la implementación de la política frente a la probabilidad de morir en accidentes de tránsito atendidos por el SOAT, pero abordando la pregunta desde dos perspectivas distintas.

En el caso del modelo IV se establece una relación causal directa sobre los accidentes que cumplen con la condición de implementación de la política, en este caso, aquellos accidentes que ocurren después de la implementación de la política. Por otro lado, el modelo de diferencias en diferencia quiere determinar el impacto que tiene la política como tratamiento, este tratamiento definido a partir de características particulares de las zonas de ocurrencia. Estos ejercicios resultan complementarios, ya que, al abordar la pregunta desde dos perspectivas diferentes, permite comparar los resultados y de esta forma establecer conclusiones que resultan mas robustas para el ejercicio.

5.1. Estimación de variable instrumental

La primera aproximación para estimar el efecto del cambio en la cobertura sobre las muertes en accidentes de tránsito se establece a partir del cambio estructural, inicialmente se espera medir el impacto que tiene la magnitud los gastos médicos en el fallecimiento de las víctimas atendidas.

Es importante tener en cuenta que para la especificación del modelo se tomarán únicamente aquellos accidentes que cumplan con una cota inferior de pagos por atenciones médicas⁴, esta parametrización se establece ya que el objetivo principal de la política es afectar aquellos accidentes que cuentan con mayores niveles de pagos médicos.

Se considera como especificación inicial del modelo la siguiente ecuación:

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 x_{it} + \beta_2 k_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

donde Y_{it} corresponde a una variable binaria que toma el valor de 1 si el accidente i en la fecha t involucró una muerte, y x_{it} corresponde al logaritmo de los pagos médicos asociados a dicho accidente. Como controles (k_{it}) se considera si el vehículo en cuestión es una motocicleta, y efectos fijos de mes del año y día de la semana del siniestro. Finalmente, el término de error ε_{it} incluye los no observables. Estos no observables podrían llevar a un sesgo de variable omitida. Por ejemplo, no se cuenta con una medida de severidad del accidente la cual estaría correlacionada tanto con los valores pagados y a su vez con la probabilidad de muerte.

Con el fin de explicar el papel de los gastos médicos sobre las tasas de mortalidad (estimador β_1), se decide instrumentar esta variable con la implementación de la política de cambio en los topes de cobertura. Puesto que esto es un evento exógeno, permite obtener una medida insesgada del impacto de los gastos médicos, al menos para aquellos accidentes que requieren atenciones con un nivel de gasto elevado.

Con este sesgo identificado se propone la definición de un modelo de variable instrumental el cual solucione este problema de endogeneidad por variables omitidas. En el caso de nuestro modelo se propone como instrumento una variable dummy de la temporalidad del siniestro.

Se establece como regresión de la primera etapa del modelo IV la siguiente ecuación:

$$x_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 z_{it} + \alpha_2 k_{it} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

donde x_{it} corresponde al logaritmo de los pagos médicos, y z_{it} corresponde a una variable binaria que toma valor 1 si el accidente i tiene una fecha de ocurrencia t posterior a mayo de 2012. Como controles (k_{it}) se considera si el vehículo en cuestión es una motocicleta, y efectos fijos de mes del año y día de la semana del siniestro. Finalmente, el término de error ε_{it} incluye los no observables.

⁴ Accidentes superiores a 50 SMDLV

El resultado de este modelo determinará si la implementación de políticas que amplíen las coberturas por gastos médicos en SOAT es efectiva frente a la reducción de la muerte en accidentes de tránsito en Colombia.

5.2. Diferencias en diferencias

El modelo de Diferencias en Diferencias (DiD) se resulta una herramienta analítica ideal para abordar un aspecto importante de la pregunta de investigación. Este enfoque ayudara a determinar el impacto de la implementación de la política a niveles regionales, lo cual permite establecer efectos diferenciales sobre zonas donde la problemática de la mortalidad vial resultaba ser más relevante. Este impacto se mide teniendo en cuenta de municipio y día de ocurrencia del accidente.

En el contexto de este trabajo, en aumento en las coberturas aplica para todos los municipios del país por lo cual se tomará una medida de exposición para determinar los municipios sobre los cuales se medirá el impacto de la política. Se decide establecer esta medida ya que se entiende que uno de los principales objetivos de la implementación de una política de este tipo está centrado en aquellas regiones del país donde las tasas de mortalidad por accidentes de tránsito se encuentran por encima de los niveles nacionales. Con esto en cuenta se puede esperar que el aumento en los topes de cobertura tenga un impacto más significativo en los municipios que cuentan con altas tasas de mortalidad.

En el momento de la definición de estos grupos se encuentra que la mayoría de las ciudades capitales (Bogotá, Medellín, Cali, Barranquilla, etc.) se encuentran en el grupo de baja exposición. A partir de esto se tiene que las poblaciones⁵ de los municipios de baja exposición son más altos que en los de control.

El municipio con mayor población en el grupo de alta exposición es Uribe con una población total de 155.104 habitantes, teniendo en cuenta la caracterización de la sociedad colombiana, se puede suponer que este grupo de alta exposición tiene características más complejas en la prestación de atenciones médicas lo cual genera presiones adicionales sobre los prestadores de servicios de salud y a su vez genera peores resultados, en nuestro caso mayor probabilidad de muerte por accidentes de tránsito.

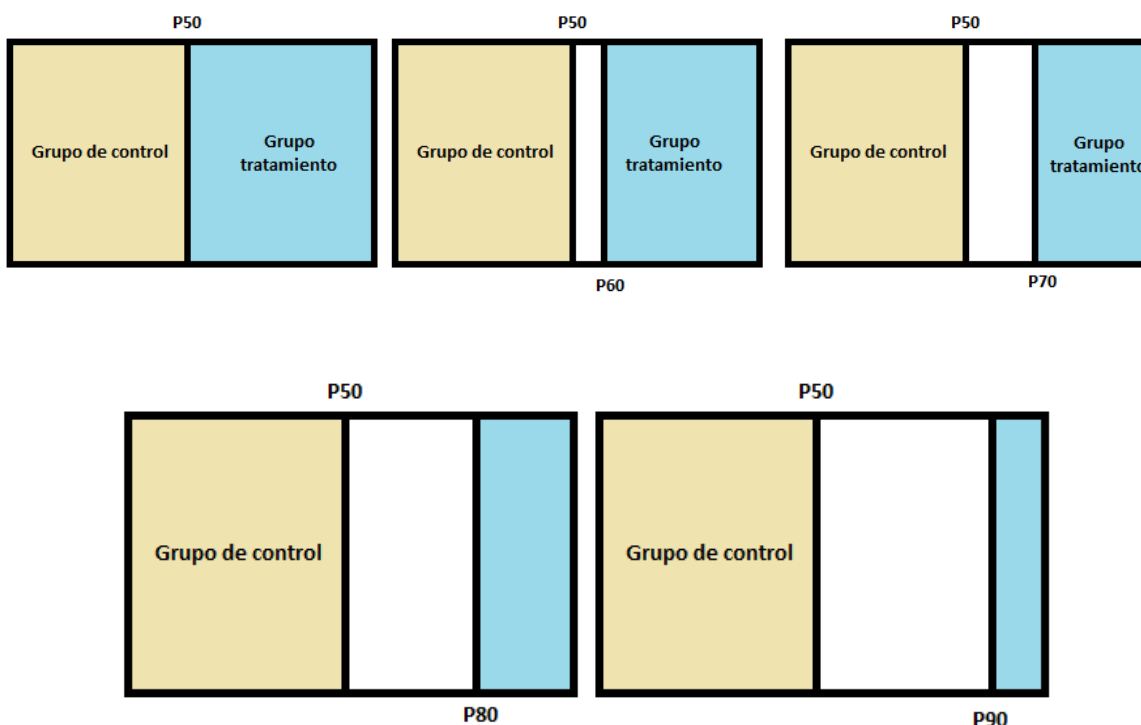
Mientras el grupo de control tendrá aquellos municipios con baja exposición y que cuentan con tasas de mortalidad mayores a 0. La elección de este diseño se fundamenta en su capacidad para aislar las variaciones en la probabilidad de muerte en accidentes de tránsito específicas de la nueva política, en lugar de los factores aleatorios o sistémicos que podrían afectar los municipios por igual.

⁵ Información DANE, censo 2018

El control de fecha es esencial, ya que nos permite comparar las tendencias en las tasas de mortalidad antes y después de la implementación de la nueva ley, lo que es vital para evaluar su impacto a lo largo del tiempo. El control de municipio, por su parte, garantiza que las diferencias iniciales en características locales, como densidad de población, nivel de desarrollo económico o condiciones geográficas, no distorsionen los resultados del modelo.

Para el este modelo se segmenta los municipios en 2 grupos; el primero corresponde a los aquellos que cuentan con tasas de mortalidad por encima de un percentil determinado en el año anterior a la implementación de la política, en este caso 2011, estos municipios serán los que hagan parte del tratamiento. El segundo grupo corresponde a los municipios que tienen tasas de mortalidad por debajo del percentil 50 (ver línea vertical grafico 5), pero que tienen al menos una persona muerta en el año 2011. En caso de que los municipios no cuenten con muertes en el 2011, estos no serán tenido en cuenta como parte del análisis.

Gráfica 12 Distribución de los grupos para el análisis de DiD



Para esta estrategia se exploran diferentes definiciones de municipios de alta exposición, esto permite ver cómo se comportan estas diferencias a medida que se los grupos de alta exposición cuentan cada vez con probabilidades de muerte más altas.

Para esto se establecen dos etapas del análisis, la primera consiste realizar el análisis desde la perspectiva de los gastos médicos, los grupos que se utilizan se dividen según lo presentado anteriormente, sin embargo, con el fin de tener un análisis comparativo con la primera etapa del modelo de IV se realiza la misma segmentación de contar únicamente con accidentes de más pagos médicos de más de 50 SMDLV.

La especificación del modelo de diferencias en diferencias para los pagos médicos se establece a partir de la siguiente ecuación:

$$x_{itj} = \beta_0 + \beta_1 k_{itj} + \beta_2 (w_{itj} * l_{itj}) + \alpha_t + \alpha_j + \varepsilon_{itj} \quad (3)$$

donde x_{itj} corresponde al logaritmo de los pagos médicos, y k_{itj} corresponde a una variable binaria que toma valor 1 si el accidente i en el municipio j y en la fecha t ocurrió en una motocicleta, w_{itj} corresponde a una variable binaria que toma valor 1 si el accidente i en el municipio j y en la fecha t ocurrió en un municipio de alta exposición, l_{itj} una variable binaria que toma valor 1 si el accidente i del municipio j y en la fecha t ocurrió posterior a mayo de 2012. Se consideran los efectos fijos $(\alpha_t + \alpha_j)$ de fecha y municipio. Finalmente, el término de error ε_{itj} incluye las los no observables.

La segunda etapa consiste en evaluar el impacto de la implantación de la política en la totalidad de los siniestros, en este caso se evalúa si la política tiene un impacto diferencial en la probabilidad de morir en accidentes de tránsito, según si se encuentra en un municipio de alta exposición.

La especificación del modelo DiD para la probabilidad de muerte se define por la siguiente ecuación:

$$Y_{itj} = \alpha_0 + \alpha_1 k_{itj} + \beta_2 (w_{itj} * l_{itj}) + \alpha_t + \alpha_j + \varepsilon_{itj} \quad (4)$$

donde Y_{itj} corresponde a una variable binaria que toma el valor de 1 si el accidente i en el municipio j y en la fecha t involucró una muerte, y k_{itj} corresponde a una variable binaria que toma valor 1 si el accidente i en el municipio j y en la fecha t ocurrió en una motocicleta, w_{itj} corresponde a una variable binaria que toma valor 1 si el accidente i en el municipio j y en la fecha t ocurrió en un municipio de alta exposición, l_{itj} una variable binaria que toma valor 1 si el accidente i en el municipio j y en la fecha t ocurrió posterior a mayo de 2012. Se consideran los efectos fijos $(\alpha_t + \alpha_j)$ de fecha y municipio. Finalmente, el término de error ε_{itj} incluye las los no observables.

5.3. Event study⁶

El event study del modelo de diferencias en diferencias, es una herramienta útil para el análisis de efecto pre y post tratamientos. En este caso este representa una visualización grafica de los efectos que tiene la implementación de la política de interés en la probabilidad de morir en un accidente de tránsito.

⁶ El objetivo de la regresión es el de mostrar que los coeficientes de los efectos pretratamiento no cuentan con significancia estadística.

Se elimina la estimación del periodo inmediatamente anterior para evitar multicolinealidad (como se efectúa en la mayoría de los set-up de efectos fijos).

El event study se define a partir de la siguiente ecuación:

$$Y_{itj} = \beta_0 + \sum_{t=0}^T \beta_1 Treat_{itj} + k_{stj}\Gamma + \alpha_t + \alpha_j + \varepsilon_{itj} \quad (5)$$

donde Y_{it} corresponde a una variable binaria que toma el valor de 1 si el accidente i en la fecha t involucró una muerte, $Treat_{itj}$ es una variable binaria que toma valor 1 si el grupo i fue tratado por estar en un municipio j de alta exposición y ocurre en un periodo t posterior al 2012 y valor de 0 en caso de nunca haber recibido tratamiento. Se establecen controles (k_{stj}) se considera si el vehículo en cuestión es una motocicleta y efectos fijos ($\alpha_t + \alpha_j$) de fecha y municipio. Finalmente, el término de error ε_{itj} incluye las los no observables.

Es importante tener en cuenta que un event study es una ilustración grafica de los puntos estimados y los intervalos de confianza de la regresión para cada uno de los periodos antes y después del tratamiento.

El event study, es especialmente importante en el ambiente del DiD ya que los puntos estimados corresponden a las diferencias medias entre los grupos de tratamiento y de control, lo que entrega mayor evidencia sobre la factibilidad el supuesto de tendencias paralelas, lo que implicaría que los cambios en la probabilidad de muerte de los grupos definidos deberían tener un comportamiento similar una vez implementada la política.

6. Resultados

6.1. Variable instrumental

Este modelo presenta como los gastos médicos presentaron cambios después de la implementación de la política, y como este cambio afecta la probabilidad de muerte de cada una de las víctimas de accidentes de tránsito. Este modelo presenta información para aquellas atenciones que superan los 40 SMDLV teniendo en cuenta que los cambios de cobertura se presentan para los accidentes más costosos.

Tabla 1 Resultados modelo de variable instrumental ⁷

	Primera etapa	Variable instrumental
	Log(pagos)	Muerto
Política	0.016*** (0.003)	
Log(pagos)		-0.365*** (0.075)
Constante	14.661*** (0.003)	5.371*** (1.097)
Observaciones	1.302.808	1.402.808
Cragg-Donald Statistic:		18.9122

⁷ La primera etapa corresponde a la estimación del efecto de la implementación de la política en los pagos médicos.

Sargan test Statistic:	3.511*
------------------------	--------

Errores estándar en paréntesis. ***p < 0.01, **p < 0.05, *p < 0.1.

Para los gastos médicos se tiene que una vez implementada la política el valor aumento en un 1.6% mostrando que el acceso a los recursos adicionales del aumento de cobertura si fue tomado en cierta medida por parte de los PSS.

Los resultados muestran que existe un efecto significativo del momento de implementación de la política y el valor de los pagos médicos (Primera etapa) donde el aumento en los topes de cobertura hace que los pagos médicos aumenten en 1.6%. Por medio de este impacto, el modelo estimado de variable instrumental estima que la implementación de la política (Variable instrumental) reduce en 0.365 puntos porcentuales la probabilidad de morir en un accidente de tránsito atendido por el SOAT.

Con el fin de contrastar directamente el impacto que tuvo esta medida en los diferentes tipos de vehículos sobre los cuales se generan los accidentes de tránsito, se establece el mismo análisis separando por categoría de motocicletas y otros.

Tabla 2 Resultados modelo de variable instrumental solo motos⁸

	Primera etapa Log(pagos)	Variable instrumental Muerto
Política	0.031*** (0.003)	
Log(pagos)		-0.094*** (0.075)
Constante	14.872*** (0.003)	1.406*** (1.097)
Observaciones	984.243	984.243

Errores estándar en paréntesis. ***p < 0.01, **p < 0.05, *p < 0.1.

Tabla 3 Resultados modelo de variable instrumental otros vehículos⁹

	Primera etapa Log(pagos)	Variable instrumental Muerto
Política	0.026*** (0.003)	
Log(pagos)		-0.135*** (0.075)
Constante	14.817*** (0.003)	2.039*** (1.097)
Observaciones	318.565	318.565

⁸ La primera etapa corresponde a la estimación del efecto de la implementación de la política en los pagos médicos.

⁹ La primera etapa corresponde a la estimación del efecto de la implementación de la política en los pagos médicos.

Errores estándar en paréntesis. ***p < 0.01, **p < 0.05, *p < 0.1.

Los dos resultados muestran comportamientos similares, en ambos grupos se evidencia una disminución de la probabilidad de muerte a través de un aumento en el aumento de los pagos médicos realizados a accidentes que ocurrieron después de la implementación de la política.

El resultado diferencial es, que a pesar de que de las motocicletas tuvieron un aumento mas alto en los pagos médicos realizados posterior a la política, se evidencia que las tasas de mortalidad disminuyeron en menor medida que aquellos accidentes ocurridos en otro tipo de vehículos.

Sin embargo, es importante tener referencia de este impacto de forma agregada ya que la cantidad de observaciones de cada uno de los grupos es sustancialmente mayor para las motocicletas, lo que puede tener un análisis ambiguo en la efectividad de la política, situación que se abordará en la sección de conclusiones.

6.2. Modelo de diferencias en diferencias

Como se estableció en el numeral anterior parte del análisis surge de los efectos que el cambio de cobertura tuvo en los municipios.

Para este fin se establecieron 4 niveles de exposición antes de la implementación de la política para determinar si el municipio hace parte del tratamiento, los 5 niveles corresponden a tasas de mortalidad por encima del percentil 50, 60, 70, 80 y 90.

En este análisis se contó con información de accidentes de tránsito de 575 municipios los cuales contaban con al menos un siniestro durante 2011.

Con el fin de comparar las diferentes estrategias implementadas, se establece una aproximación de DiD teniendo en cuenta las condiciones establecidas en la metodología del modelo de IV del numeral anterior.

Tabla 4 Resultados modelo diferencias en diferencias probabilidad de muerte¹⁰¹¹

Variables	Pagos médicos				
	Percentil 50	Percentil 60	Percentil 70	Percentil 80	Percentil 90
Alta exposición*Politica	0.0593831*** (0.0077838)	0.0466942*** (0.0096809)	0.0553498*** (.0127347)	0.0661618*** (.0192737)	0.1185759*** (.0339142)
Moto	-.0200649*** (0.00178)	-0.0213707*** (.0018038)	-0.0216321*** (.0018256)	-.0220015*** (.0018408)	-.022584*** (.0018492)
Const	5.034691*** (0.0016136)	5.034297*** (0.00161)	5.032641*** (.0016072)	5.031408*** (.0016034)	5.030755*** (.0016024)
Observaciones	1,386,790	1,348,956	1,318,828	1,297,015	1,285,903

Errores estándar en paréntesis. ***p < 0.01, **p < 0.05, *p < 0.1.

¹⁰ La variable dependiente es el logaritmo de los pagos médicos en SMDLV. Se calculan los estimadores para la dummy de moto y la alta exposición después de la implementación de la política. Y se tienen en cuenta efectos fijos de fecha y municipio.

¹¹ Cada columna representa una especificación de grupos según lo mostrado en la gráfica 9.

En este caso, se logra que el impacto que tiene el tratamiento sobre los pagos médicos es cada vez más importante a medida que la exposición a la probabilidad de muerte es más alta. lo cual guarda relación con lo mostrado en el modelo de variable instrumental del punto anterior, donde se demuestra que la política tuvo un impacto positivo sobre los pagos (Columna primera etapa tabla 1), como adicional a este resultado es ver que los municipios con mayor presión son los que se ven más impactados por este efecto.

Posteriormente se realiza la misma evaluación para determinar el impacto de este tratamiento en la probabilidad de muerte en accidentes de tránsito.

Tabla 5 Resultados modelo diferencias en diferencias probabilidad de muerte¹²¹³

Variables	Muerto				
	Percentil 50	Percentil 60	Percentil 70	Percentil 80	Percentil 90
Alta exposición*Politica	-0.0077017*** (0.0003581)	-0.0110639*** (0.000449)	-0.0177255*** (.000604)	-0.0278626*** (.0009036)	-.0417559*** (.0015815)
Moto	-0.0095371 *** (0.0000798)	-0.0093296*** (.0000796)	-.0095091*** (.0091039)	-.0088792*** (.000079)	-.0087499*** (.0000786)
Const	0.0149302*** (0.0000723)	0.0145441*** (0.0000715)	0.0141564*** (.0000708)	0.0137384*** (.00007)	0.0134166*** (.0000694)
Observaciones	6,833,269	6,675,698	6,558,167	6,483,908	6,446,126

Errores estándar en paréntesis. ***p < 0.01, **p < 0.05, *p < 0.1.

Al igual que en la tabla 4, se logra ver que el impacto que se tiene a través del tratamiento es más significativo en los accidentes que ocurren en los municipios de alta exposición. Mostrando que la reducción en la probabilidad de muerte es cada vez más importante a medida que se aumenta el percentil sobre el cual se define la alta exposición.

De forma general se puede identificar que el aumento en las coberturas permitió que las atenciones de accidentes de tránsito presentaran menores niveles de mortalidad en los municipios que se encontraban en una “mala” situación frente a las tasas de mortalidad de accidentes de tránsito.

6.3. Event study

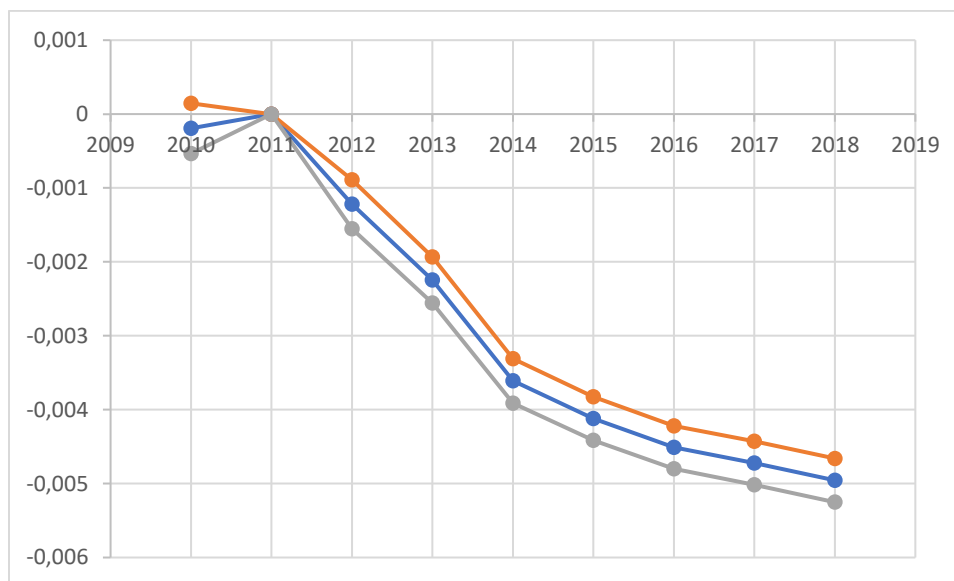
Para la especificación del evento study se define un único corte de tratamiento, aquellos municipios que se encuentran por encima del percentil 50 en la probabilidad de muerte de accidentes de tránsito para el año 2011.

¹² La variable dependiente es si la víctima resultó muerta en un accidente de tránsito. Se calculan los estimadores para la dummy de moto y la alta exposición después de la implementación de la política. Y se tienen en cuenta efectos fijos de fecha y municipio.

¹³ Cada columna representa una especificación de grupos según lo mostrado en la gráfica 9.

Como se estableció en la estrategia empírica se espera que para los periodos previos a la implementación de la política las estimaciones de las diferencias entre los grupos no resultasen ser significativa, en la estimación del ejercicio se encuentra que el estimador para el año 2010 no cuenta con significancia estadística.

Gráfica 13 Diferencias entre grupos¹⁴



En la gráfica nueve se puede ver como el impacto de la política en los municipios de tratamientos es cada vez más fuerte frente a aquellos que se encuentran en el control. Desde el 2012 a 2018 el impacto de la implementación de la política en los municipios tratados ha mejorado la probabilidad de muerte en 0.5 puntos porcentuales frente a los municipios del control.

7. Discusión y conclusiones

Como se ha mencionado a lo largo del trabajo la creación del SOAT, se da como un instrumento de política pública que permite complementar algunos aspectos del sistema de salud colombiano. En este sentido se han establecido diferentes modificaciones sobre el seguro que tienen diversos objetivos frente a la dinámica en la que este puede afectar la dinámica del sistema. En este trabajo nos enfocamos especialmente la afectación que se dio en las probabilidades de morir en accidentes de tránsito, a través de los aumentos en los topes de cobertura del seguro.

En este sentido los resultados de los análisis implementados con el fin de medir este impacto muestran que este cambio en las coberturas tuvo un efecto positivos en la probabilidad de muerte de víctimas de accidentes de tránsito, esta conclusión se deriva de

¹⁴ Intervalo superior con confianza del 95%(naranja), intervalo inferior con confianza del 95%(azul)

tres aproximaciones distintas: i) la estimación del impacto de aumento en los gastos médicos post política muestra que existe una reducción de 0.365 puntos porcentuales en la probabilidad de muerte, ii) el modelo de diferencias en diferencias muestra que existe un impacto incremental de los efectos de la implementación de la política cuando se evalúan los municipios con mayor exposición a los efectos de la accidentalidad y se comparan contra aquellos que cuentan con bajos niveles de exposición, iii) el evento study señala como la política tuvo un efecto significativo y progresivo en la disminución de las probabilidades de muerte en los municipios tratados por la política.

El análisis por grupos de vehículos en el modelo de IV muestra como de forma relativa el impacto que tuvo la implementación de la política en las víctimas de accidentes con motocicletas es menor a pesar de contar con un mayor costo económico, sin embargo, es importante tener en cuenta el aspecto de la magnitud de este ya que, teniendo en cuenta el volumen de accidentes en motocicletas la reducción en el número de muertes resulta ser mayor.

Los resultados presentados por las tres estrategias muestran como la implementación de medidas, en este caso aumento de las coberturas, puede tener un impacto positivo en la probabilidad de morir en un accidente de tránsito, los resultados guardan coherencia entre sí y permiten establecer relaciones causales y explicativas sobre la pregunta de investigación.

Sería muy relevante para robustes de los estudios poder contar con información detallada de las atenciones recibidas por las víctimas de accidentes de tránsito, o algún proxy de severidad del accidente. Esto permitiría evaluar el impacto de la política en accidentes de similar complejidad lo que podría entregar resultados más determinantes sobre el impacto de la política.

El estudio tiene algunas limitaciones basadas en la temporalidad de los datos, dado restricciones de información no se cuenta con información previa a 2010, la cual podría ser de gran utilidad para poder evaluar el impacto de la política teniendo como referencia un marco de tiempo pre política mucho más amplio.

Según lo mencionado por Fasecolda, el SOAT se ve afectado por eventos de fraude que aumentan la siniestralidad y los costos de los accidentes de tránsito. Desafortunadamente, este impacto no es posible determinarlo desde este estudio y es importante establecer que es posible que las cifras con las cuales se realizan los análisis no correspondan en su totalidad a siniestros reales.

Teniendo en cuenta los resultados encontrados, si el propósito del SOAT es únicamente reducir las muestras por accidentes de tránsito este no debería contar con los topes de cobertura y en cambio deberían implementarse algunas medidas adicionales sobre mecanismos de recobro y acceso a los recursos por parte de los PSS.

Desde la perspectiva de instrumento de política pública en salud, el SOAT ha sido una herramienta muy útil para reducir los efectos de la accidentalidad vial, por lo menos en la probabilidad de muerte, sin embargo, según las estadísticas de accidentes y pagos sería muy relevante poder separar los efectos que tienen estos cambios en la accidentalidad.

8. Bibliografía

- Cohen, A., & Dehejia, R. (2004). The effect of automobile insurance and accident liability laws on traffic fatalities. *Journal of Law and Economics*, 47(2), 357-393.
- Dahlby, B. G. (1981). Adverse selection and Pareto improvements through compulsory insurance. *Public Choice*, 37(3), 547-558.
- Decreto 1032 de 1991. Por el cual se regula integralmente el seguro obligatorio de daños corporales causados a las personas en accidentes de tránsito. Abril 18 de 1991.
- Decreto 2544 de 1987. Por el cual se decreta la obligatoriedad del seguro obligatorio de accidentes de tránsito. Diciembre 31 de 1987.
- Díaz Benavides. Tesis de Maestría (2022). ¿Está la accidentalidad matando al Seguro Obligatorio de Accidentes de Tránsito (SOAT)? Un análisis de pronóstico de la accidentalidad en Colombia. Universidad Nacional de Colombia Facultad de Ciencias Económicas
- Fasecolda (2018). Costos de la accidentalidad vial en Colombia.
- Fasecolda (2022). Problemáticas y soluciones del SOAT: Un compromiso de todos.
- Faure, M. (2006). Economic criteria for compulsory insurance. *Geneva Papers on Risk and Insurance: Issues and Practice*, 31, 149-168.
- Github. Difference-in-Differences Event Study / Dynamic Difference-in-Differences. Recuperado de https://lost-stats.github.io/Model_Estimation/Research_Design/event_study.html
- Herrera Fuentes, C. Y., Morales Lozada, L. M., & Cabrera Puentes, N. I. (2012). Tesis de pregrado. Análisis del mercado del Seguro Obligatorio de Accidentes de Tránsito – SOAT – en el municipio de Florencia. Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD, Escuela de Ciencias Administrativas, Contables Económicas y de Negocios.
- Hiriart, Y., Martimort, D., & Pouyet, J. (2004). On the optimal use of ex ante regulation and ex post liability. *Economics Letters*, 84(2), 231-235.
- Ley 100 de 1993. Por la cual se crea el sistema de seguridad social integral y se dictan otras disposiciones. Diciembre 23 de 1993.

- Ley 33 de 1986. Por la cual se modifica el Código Nacional de Tránsito Terrestre y se dictan otras disposiciones. 3 de febrero de 1986.
- Miranda, J. J., Rosales-Mayor, E., Gianella, C., Paca-Palao, A., Luna, D., Lopez, L., & Huicho, L. (2010). Cobertura real de la Ley de Atención de Emergencia y del Seguro Obligatorio contra Accidentes de Tránsito (SOAT). *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 27(2), 179-186. DOI (Recuperado en 03 de noviembre de 2023)
- Stimpson, J. P., Becker, A. W., Shea, L., & Wilson, F. A. (2022). Association of health insurance coverage and probability of dying in an emergency department or hospital from a motor vehicle traffic injury. *J Am Coll Emerg Physicians Open*, 3(1).
- Universidad de los Andes (2006). Informe final Estudio Seguro Obligatorio de Responsabilidad Civil por Accidentes de Tránsito en la República de Colombia elaborado para Fasecolda.