



CARACTERIZACIÓN DE VARIABLES QUE AFECTAN LA ACCIDENTALIDAD DE LA MOVILIDAD EN BICICLETA EN LA LOCALIDAD DE ENGATIVÁ EN LA UNIVERSIDAD LIBRE SEDE BOSQUE POPULAR

Katherin Paola López Rodríguez, Deison Stevens Duarte Vargas

Universidad Libre
Bogotá, Colombia

Resumen

Este artículo es desarrollado con el fin de mostrar los avances y resultados que se obtuvieron del proyecto en estudio en la "fase 1", cumpliendo así con el primer objetivo específico propuesto ***"Caracterización de riesgos donde se identifique: actores, características, valores de estas características, y las relaciones entre estos para cumplir el objetivo de movilidad en bicicleta en Engativá"***. Después de que se realizaron consultas minuciosas, en bases de datos de diferentes universidades, ciudades y países; que se desarrollaran y aplicaran encuestas al público objetivo (bici-usuarios de la Universidad Libre sede bosque popular), y con las bases suficientes que consoliden los registros que se obtuvieron en las encuestas, se pudo clasificar las variables o factores que afectan un accidente del colectivo estudiado, de las más generales a las específicas, como lo son los factores ambientales, normativos, geográficos, demográficos, entre otros, a las específicas como la imprudencia del ciclista, falta de señalizaciones, daños de las ciclorutas, etc. Por otra parte, están los estudios que se realizaron a la información primaria (los resultados obtenidos por las encuestas) en donde se obtienen varios factores similares a los obtenidos en la información secundaria, de donde a través de la estadística, se calcularon ciertos porcentajes de peso para cada variable, y de esta manera utilizar los que más relevancia tuvieran en relación con los de los papers, para de esta manera determinar los factores que se van a tener presentes en el desarrollo del segundo objetivo, el cual ya es la realización de diagramas causales para su posterior construcción del modelo a través de la Dinámica de sistemas por medio de alguna herramienta ingenieril.

INTRODUCCIÓN

Este estudio lo que pretende es, en la problemática del aumento de la tasa de accidentalidad en bicicletas, establecer los factores que afectan o intervienen a la hora de que los bici-usuarios de la universidad libre hayan tenido un accidente; a través del uso de herramientas de ingeniería, para buscar cómo este colectivo tiene cosas en común con respecto a la accidentalidad, debido a que no existe un modelo que relacione las variables en el modelo de movilidad en bicicleta, además el proceso de movilidad no presenta características determinísticas sino complejas, dado que las decisiones sobre el viaje no dependen de históricos o del paso anteriormente hecho, sino en el escenario de probabilidades, lo cual nos muestra un problema con el concepto de incertidumbre que varía en un periodo de tiempo y por otra parte, la secretaria de movilidad en conjunto con diferentes entidades, promueven el uso de la cicla, sin tener en cuenta el objetivo principal de nuestro proyecto, desarrollar el modelo de riesgos de accidentes para poder concientizar a los bici-usuarios de Engativa (debido a que en Bogotá es una de las localidades con mayo recurrencia de ciclas según las encuestas realizadas por la secretaria de movilidad del 2011-2015 y las realizadas en la universidad libre para corroborar este dato), de los factores que contribuyen a la realización de un accidente y de esta manera reducir los índices de accidentalidad.

Metodología

Tabla 1. Metodología para el desarrollo del primer objetivo específico del proyecto

Diagnostico		
Objetivo	Tarea	Metodología
Encontrar la caracterización de los accidentes de los bici-usuarios	Buscar información secundaria de cómo se caracterizaron lo accidentes en bases de datos y clasificarla	Por medio del “estado del arte” en bases de datos de universidades, ciudades
Obtener la información primaria y clasificarla.	Desarrollar y aplicar encuestas para la obtención de información primaria, para su clasificación.	Cálculos Estadístico; Definiendo tamaño de muestra, la construcción de encuesta, aplicándola y tabulándola.
Análisis de la información clasificada.	Analizar las dos estructuras, para formular un diagrama causal con las variables encontradas.	Análisis porcentual por medio del análisis comparativo de los hallazgos de los dos tipos de información obtenida.

Desarrollo de la metodología

La metodología que se usa para llegar a clasificar la información secundaria, como se observa en la tabla 1, es: Primero consultar en las bases de datos de universidades a nivel nacional e internacional, los artículos, revistas, investigaciones, libros y demás, que tuvieran algún tipo de relación con las palabras claves anteriormente descritas.

Posteriormente, después de la lectura y recolección de la información importante de los papers, se centra la atención en un par de documentos, que se obtuvieron de la secretaria de movilidad [5] (LogMovilidad, 2014) y de la Universidad de los Andes en conjunto con la Cámara de comercio de Bogotá [9] (U. de los Andes, 2015), en donde se encuentran registros de encuestas realizadas a los biciusuarios en los años 2011 al año 2015, y también se obtienen diferentes causales probables de los accidentes de donde se sacaron la clasificación de las variables de la información secundaria. Debido a que este primer artículo es de análisis descriptivo, el segmento de población analizado es alumnos, profesores y administrativos de la Universidad Libre, del cual, por medio de encuestas de elaboración propia, se usaron los datos obtenidos para definir las características que generan accidentalidad y así corroborar los datos encontrados en la información secundaria, debido a que el 80% de los papers encontrados, hablan generalmente de la accidentalidad automovilística o en motos, y el restante se dispersan en la aplicación de la Dinámica de sistemas e informes que genera la secretaria de movilidad de Bogotá y otras entidades de la accidentalidad en la movilidad no motorizada a nivel general. Debido a que no se encontró información primaria, se realizaron dos encuestas para tener el conocimiento del colectivo.

- **Hallazgos de información secundaria**
- **Hallazgos de accidentalidad con base en Medicina Legal**

Una de las fuentes de información encontradas, fueron las consecuencias de los riesgos, de Medicina Legal. Son altas las cifras por muerte, hay 381 muertes anuales en bicicleta que representan el 5,53% de las muertes según medio de desplazamiento, y 2631 lesiones registradas el año pasado según datos entregados por Medicina Legal. Esta población es una población afectada por la vulnerabilidad a la falta de uso de EPP (elementos de protección personal) además de la imprudencia y del irrespeto de los bici-usuarios y de los involucrados. A continuación, se encuentran las siguientes estadísticas

Tabla 2. Lesiones por accidentes de transporte según medio de desplazamiento, Colombia, 2015

Medio de Transporte	Conductor		Pasajero		Peatón		Sin información		Total	
	Casos	%	Casos	%	Casos	%	Casos	%	Casos	%
Motocicleta-Motocarro	19.038	79,73	6.120	49,69	-	-	-	0,00	25.158	54,92
Peatón	-	-	-	-	9.588	100,00	-	0,00	9.588	20,93
Bicicleta	2.488	10,42	143	1,16	-	-	-	0,00	2.631	5,74
Automóvil-Campero-Camioneta	1.399	5,86	2.507	20,35	-	-	-	0,00	3.906	8,53
Bus-Buseta-Microbús	95	0,40	3.192	25,92	-	-	-	0,00	3.287	7,18
Tracto-Camión-Camión-Furgón-Volqueta	123	0,52	123	1,00	-	-	-	0,00	246	0,54
Otros vehículos terrestres carreteros	84	0,35	35	0,28	-	-	-	0,00	119	0,26
Vehículos acuáticos	5	0,02	21	0,17	-	-	-	0,00	26	0,06
Vehículos aéreos	-	0,00	1	0,01	-	-	-	0,00	1	0,00
Vehículos ferreos	-	0,00	2	0,02	-	-	-	0,00	2	0,00
Sin información	647	2,71	173	1,40	-	-	22	100,00	842	1,84
Total	23.879	100	12.317	100	9.588	100	22	100	45.806	100

Fuente: Instituto nacional de medicina legal y ciencias forenses / grupo centro de referencia nacional sobre violencia / sistema de información red de desaparecidos y cadáveres / sistema de información nacional de estadísticas indirectas.

- **Recolección de información primaria**

Este estudio no es un estudio cualitativo, es un estudio descriptivo de las variables encontradas en la accidentalidad. Primero con información secundaria y luego la información primaria para ratificar lo anterior. Para esto se realizó recolección de datos mediante encuestas. Esto se va a comparar con la información arrojada por los papers, y se define cuales son importantes o no para generar un accidente en bicicleta, si son inherentes a la bicicleta, al ambiente o al entorno.

La encuesta se realizó de la siguiente manera; por medio de preguntas que arrojaran variables demográficas, de comportamiento y geográfico, para saber cuáles sirven para definir accidentalidad y otras para definir riesgos.

- **Análisis de información primaria**

Se obtuvieron un total de 280 encuestas de las cuales se realizó un análisis estadístico, primero se sacó la muestra necesaria de la cantidad de bici-usuarios registrados en el momento en la base de datos de bici-parqueadero, que fueron 500, y dándole un porcentaje de confiabilidad del 99% y de error del 1,96% la muestra teórica se determinó de la siguiente manera:

$$n = \frac{z^2 PQN}{e^2(n-1) + z^2 PQ}$$

Z= Desviación normal

P= Proporción de accidentalidad

Q= Proporción de no accidentalidad

N= Población Bici-usuaria = 500 Bici-usuarios

e=Error muestral

$$n = \frac{1,96^2 * 0,5 * 0,5 * 500}{0,05^2(500 - 1) + 1,96^2 * 0,5 * 0,5}$$

$n = 218$ Bici – usuarios

Las encuestas realizadas, superan la muestra teórica necesaria, en donde en el análisis se encontró que exactamente la mitad de la población Bici-usuaria se había accidentado alguna vez en su trayecto, ésta es una cifra muy alarmante, lo que nos hace tener que preocuparnos más y querer concluir el proyecto para proporcionar ayuda y disminuir esta cifra, si no se brinda ninguna ayuda a esta población, seguirá aumentando cada vez más. El 56% de la población de Bici-usuarios viven en la localidad de Engativá y el 53% de los accidentados también viven en ésta localidad, lo cual ratifica que Engativá es la localidad con más población y con más accidentalidad.

Resultados de le encuesta:

Se tomaron los testimonios de los accidentados y se documentó por medio de una tabla, donde la mayoría de las variables se encuentran en el documento del ministerio de movilidad para poder saber que si tenía relación con la opinión de los Bici-usuarios y saber cuáles eran las variables más importantes que incurren en un accidente.

Tabla 3. Variables que incurren en accidentes según descripción del hecho.

Variables en los accidentes	%
Desobedecer señales	6
No respetar prelación	9
No mantener distancia de seguridad	12
Exceso de velocidad	19
Adelantar cerrando	4
Invasión de vías	7
Transportar a otra persona	0
Cambio de carril sin indicación	2
Semáforo en rojo	6
Arrancar sin precaución	1
Reverso imprudente	0
Imperfección en las vías	6
Fallas técnicas	2
Acción de automóviles o motos	13
Acción de otro ciclista	5
Acción de un peatón	3
Clima	2

Fuente. Resultados de encuesta 2

Y en base a estos resultados se desarrolló el siguiente diagrama:



Gráfico 1. Variables de un accidente en bicicleta según resultados de la encuesta 1

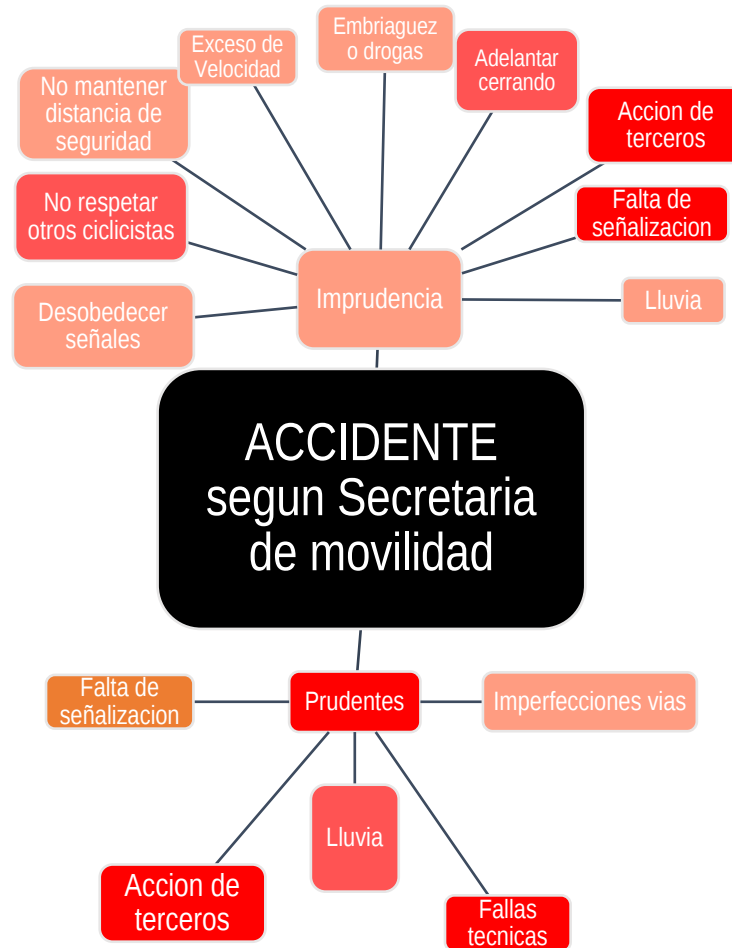
De la información obtenida de los papers consultados, se pudieron determinar las variables que afectan o intervienen al momento de un accidente, para corroborar la información primaria, como se observa en la siguiente tabla y gráfico:

Tabla 4. Causas probables de un accidente según informe de movilidad

A C C I D E N T E	CAUSAS PROBABLES	%
	Imprudentes	11,80%
	Desobedecer Señales	0,73%
	No respetar otros ciclistas	0,32%
	No mantener distancia de seguridad	0,32%
	Exceso de velocidad	0,23%
	Embriaguez o drogas	0,38%
	Adelantar Cerrando	0,18%
	Accion de terceros	4,57%
	Falta de señalizacion	4,57%
	Lluvia	0,51%
	Prudentes	88,20%
	Falta de señalizacion	21,90%
	Imperfecciones en vias	0,36%
	Lluvia	21,90%
	Accion de terceros	43,81%
	Fallas tecnicas	0,23%
	TOTAL	100,00%

Fuente. [5] (LogMovilidad, 2014)

En base a la información y datos encontrados en papers, se hizo el siguiente diagrama causal:



Grafica 2. Variables de un accidente en bicicleta según la Secretaria de movilidad.

Las variables más significativas a tomar según la Secretaria de Movilidad y según la descripción del accidente que cada Bici-usuario debido a su gran porcentaje de recurrencia y a su coincidencia con las encuestas realizadas, son:

Tabla 5 . Variables significativas para un accidente

Variables en los accidentes de Bici-usuarios Unilibres	Variables en los accidentes según movilidad
Desobedecer señales	Desobedecer señales
No respetar prelación	No respetar prelación
No mantener distancia de seguridad	No mantener distancia de seguridad
Exceso de velocidad	Exceso de velocidad
Imperfección en las vías	Imperfección en las vías
Fallas técnicas	Fallas técnicas
Acción de automóviles, motos, ciclistas o peatones	Acción de terceros

Clima	Lluvia
Adelantar cerrando	Embriaguez o drogas
Invasión de vías	Falta de señalización
Semáforo en rojo	

Fuente. Resultados encuesta Bici-Usuarios Unilibres y secretaria de movilidad

A continuación, en base en el análisis de estas tablas se sustentan las siguientes conclusiones.

CONCLUSIONES

1. Las técnicas que se utilizan en ingeniería industrial para la representación de procesos y procedimientos como lo son los diagramas de flujo de procesos, la caracterización de procesos o los diagramas de causa-efecto o el diagrama de Ishikawa, no alcanzan a representar la complejidad del proceso y los riesgos de movilidad en bicicleta. Se deben implementar otras metodologías, revisando la teoría de dinámica de sistemas y con su definición nos encontramos que esta nos lleva a representar un conjunto de partes que interactúan para perseguir un solo fin y que se asocian teniendo la idea de un sistema, por lo tanto, esta metodología es la que más se adapta al proceso de movilidad en bicicleta.
2. Según el análisis de los papers encontrados, que tuvieran algún tipo de relación con el estudio en curso, se obtuvo que la mínima cantidad de variables para continuar la investigación del proyecto debe ser de aproximadamente 100, generales y específicas, debido a que, para poder desarrollar el modelo, con alta exactitud, no se debe despreciar ningún factor que pueda intervenir. Pero debido a que, en las encuestas, los bici-usuarios no tuvieron la mayoría de las causas encontradas en artículos, se redujeron las variables como se muestra en la tabla 6 de causas probables, a 14 variables destacables y más recurrentes, agrupándolas en 2 clases, siendo los bici-usuarios prudentes e imprudentes, donde se nota que, aun así, siendo prudentes, tienen una tasa más de accidentalidad por terceros, que los imprudentes.
3. Realizando la comparación de variables como se muestra en la tabla 4, se obtienen 8 variables significativas iguales, las cuales son; desobedecer señales, no respetar prelación, no mantener distancia de seguridad, exceso de velocidad, imperfección en las vías, fallas técnicas, acción de terceros y clima. Las variables que se encuentran resaltadas también se tendrán en cuenta en el estudio, debido a que presentan un gran índice de recurrencia.
4. Este proyecto se expandirá a todas las localidades de Bogotá, esto se va a realizar con la ayuda y asesoría de la Secretaria de Movilidad la cual se encuentra interesada en nuestro proyecto y desde un comienzo nos ha brindado información para nuestro estado del arte.

Referencias

- Anónimo. (01 de 04 de 2017). *Dinámica de Sistemas*. Obtenido de <http://www.dinamica-de-sistemas.com/>
- BID. (01 de 01 de 2015). Ciclo-inclusión en América Latina y el Caribe.
- Brando. (14 de 03 de 2017). *Bicicletas: conocé las ciudades más amigables para pedalear*. Obtenido de <http://www.conexionbrando.com/1339604-bicicletas-conoce-las-ciudades-mas-amigables-para-pedalear>
- Colombia.com. (01 de 04 de 2017). *Clima Colombiano*. Obtenido de <http://www.colombia.com/turismo/guiadelviajero/indexclima.asp>
- LogMovilidad. (06 de 08 de 2014). FORMULACIÓN DEL PLAN MAESTRO DE MOVILIDAD PARA BOGOTÁ D.C., QUE INCLUYE ORDENAMIENTO DE ESTACIONAMIENTOS. Bogotá D. C., Colombia.
- RUEDA, L. E. (08 de 04 de 2016). *El decálogo para ser un buen biciusuario, con o sin motor*. Obtenido de <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-16558651>
- Software, S. (01 de 01 de 2016). *Vensim*. Obtenido de <https://www.software-shop.com/producto/vensim>
- Suba, L. d. (31 de 12 de 2011). Diagnostico Local 2011. Bogotá D.C., Colombia.
- U. de los Andes. (2015). *Observatorio de Movilidad*. Bogotá D.C.
- Wikipedia, L. e. (01 de 04 de 2017). *Dinámica de sistemas*. Obtenido de https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Din%C3%A1mica_de_sistemas&oldid=96070416.

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la
Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2017 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)