



Valoración económica de los daños ocasionados por los neumáticos fuera de uso en la Ciudad de Pedro Juan Caballero

(Economía - Artículo Completo)

Evelia Ocampos Ojeda (UNA/FCA/PJC) evelia_02@hotmail.com

Moisés Villalba González (UNA/FCA/PJC) mvgonzal@gmail.com

Héctor Gustavo Ruiz Duarte (UNA/FCA/PJC) ingehector11@gmail.com

Claudia Vera da Silveira (UEMS) gycvera@gmail.com

Resumen:

Considerando fundamentalmente al Paraguay como un país que experimentó transformaciones socio-ambientales importantes y particulares en el correr de su historia, con impactos significativos en su medio urbano y en su entorno, la presente investigación tuvo como objetivo cuantificar y valorar los daños ocasionados por la generación de neumáticos fuera de uso en la Ciudad de Pedro Juan Caballero. Para el logro de este objetivo se utilizó la metodología basada en el método de valoración por costos evitados, analizando datos primarios y secundarios, en la descripción del paisaje, y en la realización de entrevistas y encuestas mediante una muestra dirigida a informantes claves. Los resultados demostraron que la cantidad promedio de neumáticos fuera de uso producidos anualmente se aproxima a Kg 118.935 en la ciudad de Pedro Juan Caballero, y se constató que el promedio del costo total del daño atribuido a los neumáticos fuera de uso es de aproximadamente Gs 183.419.131; así mismo el costo del daño por el desecho de 1 kilogramo de neumático es de Gs 154.217, por lo tanto, si se realiza una buena gestión de los neumáticos luego del uso, se estaría evitando el dispendio aproximado de Gs 154.217 para la sociedad en general.

Palabras-clave: Neumáticos fuera de uso, daños ambientales, costos evitados.

1 Introducción

El uso de neumáticos podría constituirse en uno de los elementos de mayor importancia en el vehículo de transporte para fines alternativos diversos, sabiendo que es el punto de contacto entre el suelo y el medio de transporte, pues sin este el mismo no podría desplazarse en la manera como actualmente lo realiza. El aumento poblacional trae consigo la necesidad de traslado de un lugar a otro y consecuentemente trae consigo el aumento del uso de los vehículos de transporte y de ello deriva el aumento de la venta de neumáticos, los cuales con el uso y el paso del tiempo se desgastan hasta volverse inservibles y convertirse en un desecho sólido.

El aumento de los residuos generados por la cantidad de neumáticos fuera de uso y las dificultades para mitigar los daños ocasionados, constituyen actualmente un problema socio-ambiental. Una práctica común de eliminación de estos residuos se relaciona a la quema directa que produce emisiones de gases como dióxido de carbono, dioxinas, furanos, cloruro de hidrógeno, benceno, arsénico, cadmio, níquel, zinc, mercurio, cromo y vanadio que son nocivos para el entorno, además el desecho y almacenamiento en lugares inapropiados de estos neumáticos como calles, patios baldíos y vertederos y otros lugares, propicia la proliferación de roedores, insectos y otros animales, que propician el aumento de la prevalencia de enfermedades al ser humano.

El presente estudio se llevó a cabo por la necesidad de conocer y valorar los daños ocasionados por la gestión de los neumáticos fuera de uso en el Distrito de Pedro Juan



Caballero. La información consistente generada por esta investigación es de importancia para la buena gestión de los neumáticos usados por parte de las entidades responsables y la sociedad en general, para ser utilizados en la toma de decisiones a la hora de ejecutar políticas y programas de gestión que redunden en una mitigación del daño que los mismos puedan ocasionar.

El objetivo general es valorar los daños ocasionados por la utilización de los neumáticos fuera de uso en la ciudad de Pedro Juan Caballero. Y los objetivos específicos fueron: estimar el volumen de neumáticos fuera de uso producidos; conocer los lugares de disposición final de los neumáticos fuera de uso; conocer la forma de reciclado de los neumáticos fuera de uso; averiguar los principales daños causados en el ambiente por los neumáticos fuera de uso; estimar el valor del daño causado por los neumáticos fuera de uso al ambiente por medio del método de costos evitados.

2. Métodos de valoración ambiental

Las actividades económicas enfrentan dos facetas cuando se encuentra involucrado el medio ambiente en actividades productivas; la primera es que crea valor y la segunda es que genera costos a la actividad productiva. Existen distintos métodos de medición económica, como son la valoración directa y la indirecta, los métodos de valoración directa se relacionan con la faceta de creación de valor, considerando las ganancias ambientales tales como: mejoras en el paisaje, mejores niveles de ruido, en general mejoras en la calidad ambiental, tratando de medir directamente su valor monetario, por medio de preguntas directas con los individuos afectados.

Los métodos indirectos estiman los costos, calculando una relación de dosis-respuesta entre el impacto y el efecto, ejemplo de esto es el efecto de la contaminación sobre ecosistemas acuáticos y sobre la vegetación, que potencialmente pueden producir una reducción en la capacidad productiva. El método de los costos evitados constituye uno de estos métodos indirectos y su objetivo es conocer cómo el cambio en la calidad de un bien público (aire, agua, etc.) afecta el rendimiento de otros factores para la producción de un bien privado. Se toman los elementos necesarios para analizar los beneficios y costos generados por un cambio en cantidad o calidad, con un conjunto de bienes privados que ya poseen mercado (MADS, 2011).

Existen trabajos de investigación referentes al uso del método costos evitados, como ejemplo tenemos la investigación de Jaén (2011), que tuvo por objetivo estimar el valor económico asociado a la reducción de sedimentos en el bosque del cauce del Canal de Panamá por medio del método de costo evitado. Bao et al (2008), tuvieron por objetivo la optimización de la gestión de neumáticos fuera de uso desde el estudio de los principales cambios tecnológicos derivados de la legislación, tecnología, economía e industria, además indica la importancia de la gestión de neumáticos fuera de uso o usados.

López et al (2009) en su trabajo titulado “Situación actual del tratamiento de neumáticos fuera de uso y posibilidades de obtención de negro de humo de alta pureza” concluyo que existe la posibilidad de estudiar la utilización en la industria siderúrgica de negro de humo y de caucho granulado, campos que podrían mejorar la gestión actual de los NFUs, disminuir las emisiones de CO₂ en la industria siderúrgica y contribuir a una mejora energética en los procesos de fabricación del acero.

Castro (2007) en su trabajo “Reutilización, reciclado y disposición final de neumáticos”. concluyo que la eliminación de neumáticos una vez usados, afecta el medioambiente porque generalmente éstos terminan su vida útil en basureros incontrolados.



El problema de la disposición final de los neumáticos fuera de uso no encontró hasta el presente una respuesta eficiente en el mundo.

Un estudio realizado en el Japón en 2002 demostró que los neumáticos transportados para su eliminación definitiva (en este caso, en hornos de cemento) podían estar infestados de mosquitos: “En el límite más septentrional de incidencia del mosquito, Higashiyama, situada en la región oriental del distrito de Tohoku, hay una planta de cemento que utiliza neumáticos usados como combustible y materia prima. Estos neumáticos, que podrían estar infestados de mosquitos, frecuentemente provienen de las grandes ciudades de las cercanías. Ha quedado demostrado que este tipo de actividad económica guarda una estrecha relación con la propagación del mosquito *Aedes albopictus*” (Kobayashi, 2002).

Peralta et al (2010) en la Revista Paraguaya de epidemiología, tratan sobre el impacto laboral del dengue en cuatro instituciones de Pedro Juan Caballero. Llegaron a la conclusión de que los NFU se constituyen en uno de los principales medios de propagación de las larvas del mosquito *Aedes aegypti* (vector del dengue) y que en cuatro instituciones estudiadas el reemplazo solidario con la respectiva duplicación de funciones fue el método utilizado para reemplazar a los ausentes por el dengue.

3 Materiales y métodos

3.1 Localización de la investigación

El estudio se realizó en el Distrito de Pedro Juan Caballero, capital del Amambay, en la zona comercial y residencial, conforme a la zonificación realizada por la Municipalidad de Pedro Juan Caballero (2009). Específicamente se seleccionaron dos zonas comercial y residencial correspondientes como zonas de análisis, que se identificaron como zona de mayor producción de neumáticos, que se traduce en presiones sobre los recursos naturales dentro de la ciudad.

La población de esta investigación estuvo conformada por los comerciantes de neumáticos y gomeros correspondientes a la zona de estudio, pobladores tradicionales del área circundante al vertedero, así como actores externos de procedencia diversa, principalmente de instituciones públicas y privadas.

La muestra estuvo compuesta por informantes calificados que fueron personas conocedoras del tema, residentes en la zona; los informantes calificados fueron elegidos de manera intencional de la siguiente manera: 10 principales puntos de venta, 10 gomeras, 4 familias pobladoras del vertedero; además se entrevistaron a actores externos procedentes de Servicio Nacional de Erradicación del Paludismo (SENEPA), Hospital Regional del XIIIer. Departamento Amambay, Sanatorios Privados, Gobernación del Amambay y la Municipalidad de Pedro Juan Caballero. Los informantes calificados seleccionados son pertenecientes a diferentes actividades de las instituciones que desarrollan o desarrollaron sus principales acciones en las zonas.

3.2 Las variables estudiadas fueron:

1- Volumen de neumáticos: Es el peso total de neumáticos fuera de uso en los lugares de estudio, expresado en kilogramos.

2- Lugares de disposición final de neumáticos fuera de uso: Son los distintos lugares en donde son desechados los neumáticos fuera de uso.

3- Formas de reciclado: Son las distintas maneras de reciclado de los neumáticos fuera de uso en el local de estudio.

4- Daños causados: Son los daños causados al ambiente por los neumáticos fuera de uso.

5- Valor del daño: Valor monetario de los daños causados por los neumáticos fuera de uso expresado en guaraníes.

3.3 Diseño para la recolección de datos

La investigación fue del tipo descriptivo, exploratorio, analítico y de corte transversal. Los datos primarios fueron recabados de los informantes calificados o claves por medio de encuestas, dicha encuesta fue formulada con preguntas abiertas, cerradas y la respectiva aplicación de encuestas en las entrevistas personales.

La información secundaria fue identificada por medio de registros de las bases de datos de la Dirección del Registro de Automotores, centro de documentación, archivos, etc. Así como instituciones que disponen de publicaciones que tratan del tema de neumáticos fuera de uso.

La información terciaria fue más compleja de recopilar por la dificultad de hallar citas referentes a neumáticos fuera de uso en fuentes paraguayas. Sin embargo, este tipo de información está bien organizada y correlacionada con los datos de las fuentes primarias y secundarias y complementan los resultados e interpretación de las informaciones primarias y secundarias.

3.4 Modelo de análisis e interpretación

Para presentar los datos del volumen, forma de utilización, reciclado y daños causados por neumáticos al medio socio-económico se utilizaron cuadros y ecuaciones para exponer los datos correspondientes. En base a Seroa da Motta (1997), Riera (1994 y 2005), Azqueta (2007), Jaen (2011) se utilizaron las siguientes ecuaciones:

Para obtener el volumen generado de neumáticos fuera de uso por kilómetros rodados:

$$PPND = PPNN * 25\% \text{ de desgaste}$$

En donde:

PPND = Peso promedio de neumático desgastada

PPNN = Peso promedio de neumático nuevo

Así mismo para hallar la cantidad promedio de neumáticos fuera de uso se calculó a través de la siguiente ecuación:

$$CPNFU = \sum CTA * NR * PPND$$

En donde:

CPNFU = Cantidad promedio de neumáticos fuera de uso

CTA = Cantidad total de automotores

NR = Número de ruedas

PPND = Peso promedio de neumático desgastada

Para hallar la capacidad potencial de retención de agua y producción de número de larvas se calculó a través de la siguiente ecuación:

$$CPRA \text{ y/o } PNL = \sum CAR * CR * CTA$$



En donde:

CPRA y/o PNL = capacidad potencial de retención de agua y producción de numero de larvas;
 CAR = capacidad de retención de agua por rueda;
 CR = cantidad de ruedas;
 CTA = cantidad total de automotores.

Para hallar la simulación de frecuencia de cambios de los neumáticos en el tiempo (año), se utilizó la siguiente ecuación:

$$fc = \sum CTNFU * f$$

En donde:

fc = Frecuencia de cambio por año;
 CTNFU = Cantidad total de neumáticos fuera de uso;
 f = frecuencia de cambio por año.

Para hallar el costo del daño debido a la internación de pacientes relacionados al dengue se utilizaron las siguientes ecuaciones:

$$CI = \sum Ci * CU$$

En donde:

GTI = gasto total de internación;
 Ci = cantidad de insumos;
 CU = costo unitario.

Para hallar el gasto diario del acompañante:

$$CA = \sum G$$

En donde:

GDA = gasto diario del acompañante;
 G = gasto diario incurrido.

$$CR = \sum Sm/26$$

En donde:

CR = costo de reemplazante;
 Sm = salario mínimo.

Para hallar el gasto total de internación por pacientes durante 5 días se utilizó la siguiente ecuación, para instituciones públicas y privadas:

$$CTI > 18 \text{ años} = CI + CR + CA$$

$$CTI < 18 \text{ años} = CI + CA$$

En donde:

CTI = costo total de internación;
 CI = costo de internación;
 CR = costo de reemplazante;
 CA = costo de acompañante.

Para hallar el costo total de los pacientes internados por 5 días se utilizó la siguiente ecuación del total de pacientes en las instituciones públicas y privadas:

$$CTPI = CTI > 18 \text{ años} + CTI < 18 \text{ años}$$

En donde:

CTPI = costo total de pacientes internados;

Para hallar el costo del daño por neumáticos fuera de uso se utilizó la siguiente ecuación:

$$CD = CTI * \frac{1}{7}$$

En donde:

CD = Costo de por NFU;
 CTI = costo total de internación;
 1/7 = Es la probabilidad de atribuir el daño correspondiente a los NFU y significa que es uno de los siete principales recipientes que son medios de propagación de larvas de mosquito, al cual se le atribuye la propagación del dengue.

El costo evitado fue calculado a través de la siguiente formula, considerando:

$$DE = \sum_{i=1}^n Di \text{ Con } i = 1, 2, 3, \dots, n \text{ daños.}$$

En donde:

DE= valor total de los daños ocasionados por el uso de neumáticos;
 Di = Es el valor del daño i ocasionado por el uso de neumáticos.

Para hallar el costo del daño por neumáticos fuera de uso no eliminados se utilizó la siguiente ecuación:

$$CDNFU = \frac{DE}{VTNFU}$$

En donde:

CDNFU = Costo del daño por neumático fuera de uso;
 CTI = costo total de internación;
 VTNFU = volumen total de neumáticos fuera de uso.

4 Resultados y discusiones

4.1 Volumen de neumáticos fuera de uso

La Ciudad de Pedro Juan Caballero zona fronteriza con Brasil (Ponta Pora), cuenta en la zona comercial conforme a la zonificación realizada por la Municipalidad de Pedro Juan Caballero (2009), con cantidades considerables de comercialización de neumáticos nuevos, el lugar cuenta con visitantes de nacionalidad paraguaya y de nacionalidad brasileña lo cual varía de acuerdo a los meses del año.



La mayor frecuencia de visitantes son de nacionalidad brasileña. Una práctica común realizada por los miembros del país vecino mencionado, es la compra, cambio y desechos de neumáticos de diferentes tipos de automotores; lo cual aumenta excesivamente la de generación de los neumáticos usados a nivel local.

En la actualidad, la actividad de compra y cambio de neumáticos por parte de los brasileños ha aumentado, por ende se puede observar la acumulación excesiva de estos neumáticos fuera de uso dentro de la ciudad de Pedro Juan Caballero.

Los tipos de automotores los cuales fueron clasificados de acuerdo al peso promedio de neumáticos nuevos; y el peso promedio de neumáticos desgastados expresado en kilogramos de acuerdo al porcentaje de desgaste correspondiente a cada kilometraje de acuerdo a los tipos de automotores; y la cantidad de automotores y la cantidad promedio de neumáticos fuera de uso generado expresado en kilogramos; utilizando así un promedio de 40.000 Km aproximadamente de vida útil.

Existen cinco tipos de automotores más comercializados en la frontera o zona de comercio y se procedió a la estimación en base a estos datos para obtener aproximadamente la cantidad promedio de neumáticos usados. El tipo de automotores o autos que se encuentran registrados en la municipalidad de Pedro Juan Caballero con una cantidad de 5.178; considerando el 25% de desgaste de su vida útil genera aproximadamente Kg 41.424 de neumáticos fuera de uso; así mismo las camionetas con una cantidad de 2,912; considerando el 25% de desgaste de su vida útil genera aproximadamente Kg 52.416 de neumáticos fuera de uso; también el Jeeps con una cantidad de 11; considerando el 25% de desgaste de su vida útil genera aproximadamente Kg 264 de neumáticos fuera de uso y por último las motos con una cantidad de 8,277; considerando el 20% de desgaste de su vida útil genera aproximadamente Kg 24.831 de neumáticos fuera de uso, totalizando así una cantidad de Kg 118.935 en promedio de neumáticos fuera de uso en la ciudad de Pedro Juan Caballero.

Esta cantidad de volumen aproximado producido por los distintos automotores son los que se encuentran destinados en frente de varias viviendas dentro de la ciudad de Pedro Juan Caballero, y en grandes cantidades acumuladas en el vertedero municipal; los cuales generan problemas socioambientales.

Los gomeros visitados manifestaron que los neumáticos fuera de uso son destinados directamente al vertedero, por la facilidad de acceso al lugar, tanto en distancia del centro como sus vías de acceso, así mismo el presidente de los gomeros menciona que este grupo de gomeros no practica ningún tipo de reciclado ya que ellos producen menor cantidad de desechos de neumáticos fuera de uso, debido a que su trabajos es principalmente arreglar las cámaras de aire, el mismo argumenta que quienes producen grandes cantidades de neumáticos fuera de uso son los comerciantes de la zona.

En cuanto al recauchutaje los miembros de la asociación de los gomeros mencionan que estos no lo practican.

4.2 Generación de neumáticos por kilómetros rodados

La generación de neumáticos por kilómetros rodados fue calculada a través de la siguiente fórmula:

$$\text{VTNFU} / (\text{Vida útil}) = (118.935 \text{ kg}) / (40.000 \text{ km}) = 3 \text{ KG de NFU por kilometro}$$

En donde:

VTNFU significa el Volumen Total de los Neumáticos Fuera de Uso (Vida útil significa la

vida útil del neumático).

Entonces 1 km rodado genera acerca de tres kilogramos de neumáticos fuera de uso en promedio.

Se procedió a la entrevista la representante¹ del Servicio Nacional de Erradicación del paludismo – SENEPA para la obtención de información de la capacidad de retención de agua y la cantidad necesaria de agua para producir larvas. La capacidad estimativa que tienen los neumáticos para retener agua, por los mismos son propicios para producir larvas de mosquitos, considerando la comunicación personal realizada con la representante del SENEPA, que además comentó que una larva de mosquito necesita 1ml de agua disponible para su desarrollo y vida.

En el cuadro 2 se detalla la cantidad de automotores, cantidad de ruedas (unidad) por automotor, capacidad de retención de agua expresada en litros y producción de números de larvas por neumáticos; y la cantidad potencial total de retención de agua y producción de números de larvas de mosquito.

Cuadro 2. Capacidad de los neumáticos fuera de uso de retener agua y producir larvas de mosquito

Cantidad total de automotores	Cantidad de ruedas (unidad)	Capacidad de retención de agua y producción de larvas de mosquito expresado en ml y número de larvas	Capacidad de retención de agua y producción de larvas expresado ml y número de larvas	Cantidad potencial total de retención de agua y producción larvas de mosquito expresado en ml y número de larvas.
5.178	4	4.200	16.800	86.990.400
2.912	4	9.100	36.400	105.996.800
11	4	9.100	36.400	400.400
8.277	2	700	1.400	11.587.800

Fuente: Elaborado por los autores a partir de datos de la Dirección de Registro de Automotores (Municipalidad de Pedro Juan Caballero, 2013).

Los neumáticos provenientes de los autos tienen una capacidad media de acumular 4.200 ml de agua por unidad de neumáticos; totalizando así 16.800 ml de agua por cada auto, así los NFU generados por 5.178 autos tendrían una capacidad total de retención de agua expresada en ml y producción potencial de larvas de 86.990.400.

Los neumáticos provenientes de las camionetas tienen una capacidad de acumular 9.100 ml de agua por unidad de neumático; totalizando así 36.400 ml de agua por cada camioneta, así los NFU generados por 2.912 camionetas tendrían una capacidad total de retención de agua expresado en ml y producción potencial de larvas correspondiente igual a 105.996.800.

Los neumáticos provenientes de los Jeeps tienen una capacidad de acumular 9.100 ml de agua por unidad de neumáticos; totalizando así 36.400 ml de agua por cada jeeps así los NFU generados por 11 jeeps tendrían una capacidad total de retención de agua expresada y producción potencial de larvas de 400.400.

¹ Lic. Margarita de Montegia

Los neumáticos provenientes de las motos tienen una capacidad de acumular 700 ml de agua por unidad de neumáticos; totalizando así 1.400 ml de agua por cada moto así los NFU generados por 8.277 motos tendrían una capacidad total de retención de agua y producción potencial de larvas de 11.587.800.

Se destaca de esta forma que los neumáticos con mayor potencial de criar larvas de mosquitos son los NFU generados por las camionetas por su tamaño y amplitud. Además se verificó que la categoría de camioneta es la que potencialmente produce mayor número de larvas de mosquito debido a la mayor producción promedio de neumáticos fuera de uso totalizando 105.996.800, seguido de la categoría de autos con 86.990.400 números de larvas de mosquito.

Mediante encuesta realizada a los vendedores de neumáticos, se obtuvieron los datos de vida útil de los neumáticos comercializados.

En el cuadro 3 se observa la vida útil de neumáticos discriminados por categoría de automotores expresados en kilómetros. En promedio el neumático en el auto tiene una vida útil de 45 mil kilómetros, en la camioneta en promedio su vida útil es de 60 mil kilómetros, en el Jeeps en promedio su vida útil es de 60 mil, y en la moto su vida en promedio es de 20 mil kilómetros.

Cuadro 3. Promedio de vida útil de neumáticos nuevos expresado en kilómetros.

Categorías de automotor	Vida útil (Km) en promedio
Autos	45 mil
Camioneta	60 mil
Jeeps	60 mil
Motos	20 mil

Fuente: Elaborado por autores, 2013.

4.3 Valor del daño causado por los neumáticos fuera de uso al ambiente

El costo total de internación por personas en hospital público y privado, correspondiente a cinco días consecutivos, fue de Gs 1.438.000 y Gs 1.581.000 respectivamente. Además se consideró el costo diario de cada persona acompañante en el hospital público y privado, de Gs 66.000.

En el cuadro 5 se observa el costo total de los pacientes internados expresado en guaraníes, ya sea en instituciones públicas y privadas durante 5 días de internación en el periodo desde enero hasta octubre durante el año lectivo en la ciudad de Pedro Juan Caballero.

Se puede constatar que 439 pacientes internados, registrados en la XIII Región Sanitaria, en la dirección de epidemiología pertenecientes a instituciones públicas y privadas como pacientes relacionados a la infección de dengue, se discriminan los costos producidos durante cinco días por paciente, llegando así a que 228 pacientes internados en instituciones públicas pertenecientes a la mayoría de edad, en cinco días utilizan lo equivalente a Gs 475.810.920 y 94 menores de edad utilizan en cinco días de internación lo equivalente a Gs 166.192.000. Así mismo se observan 83 pacientes internados en instituciones privadas pertenecientes a la mayoría de edad, en cinco días utilizan lo equivalente a Gs 463.057.000 y 34 pacientes menores de edad que utilizan en cinco días de internación lo equivalente a Gs 178.874.000.

Cuadro 5. Costo total de los pacientes internados

Hospital	Público		Privado		
Cantidad de pacientes	322		117		
	mayor de 18 años	menor de 18 años	mayor de 18 años	menor de 18 años	Total
	228	94	83	34	439
Costo total por 5 días	2.086.890	1.768.000	5.579.000	5.261.000	
Costo total por internación (Gs)	475.810.920	166.192.000	463.057.000	178.874.000	1.283.933.920

Fuente: Elaborado por los autores, 2013.

4.4 Costo del daño por neumáticos fuera de uso en guaraníes

El costo del daño producido por los neumáticos fuera de uso fue calculado a través de la siguiente fórmula:

$$CTI * \frac{1}{7} = 1.283.933.920 * \frac{1}{7} = 183.419.131 \text{ Gs}$$

CTI = Costo total de internación

Se puede constatar que el costo promedio del daño atribuido a los NFU como criadero del mosquito propagador del dengue es de Gs 183.419.131 .

4.5 Valor de los daños expresado en guaraníes

En el cuadro 6 se observan los distintos daños que pueden causar los neumáticos fuera de uso, como la internación de personas a causa del Dengue, emisión de gases, contaminación del suelo y daños paisajísticos, y sus respectivos valores.

Otra zona puntual de estudio es el vertedero municipal de la ciudad de Pedro Juan Caballero, por la gran cantidad de acumulación de neumáticos. Una práctica común de eliminación de los neumáticos fuera de uso se relaciona a la quema directa según PNUMA (2008) esto produce emisiones de gases como dióxido de carbono, dioxinas, furanos, cloruro de hidrógeno, benceno, arsénico, cadmio, níquel, zinc, mercurio, cromo y vanadio que son nocivos para el entorno.

Otro daño producido a través de esta práctica es la Contaminación del suelo que se observa en el lugar mencionado y no en las zonas comercial y residencial, según PNUMA (2008), los residuos que permanecen en el suelo después de un incendio pueden tener dos tipos de efectos, a saber: la contaminación inmediata causada por productos líquidos de la descomposición que penetran el suelo y la contaminación gradual causada por la lixiviación de las cenizas y otros residuos no quemados, pero los investigadores no disponen de instrumentos necesarios para cuantificar estos daños.

Además este lugar se encuentra aislado aproximadamente a 5.000 mts del centro de la ciudad como ya se menciono anteriormente, por lo mismo la probabilidad que se les atribuya los daños en cuanto a afecciones respiratorios referentes a NFU es ínfima, entonces se puede considerar que el valor del daño en estos casos tiende a cero.

En cuanto a daños del paisaje, las inmobiliarias visitadas de la ciudad de Pedro Juan Caballeros mediante la realización de entrevistas mencionaron que “El hecho de que exista neumáticos fuera de uso en un inmueble o en inmediaciones, no disminuye el valor del mismo, ya que la solución para el mismo sería destinar a otro lugar”.

Cuadro 6. Valor de los daños.

Daños	Valor del daño (Gs)
Internados relacionados a Dengue	183.419.131
Emisión de gases	0
Contaminación de suelo	0
Daños paisajísticos	0
Costo total	183.419.131

Fuente: Elaborado por los autores, 2013.

El valor total de los daños ocasionados por los NFU se aproxima a Gs 183.419.131

Teniendo en cuenta que se obtuvo un valor monetario solo el daño atribuido a los neumáticos referente a la propagación de larvas de mosquito y su posterior infección de dengue correspondiente al medio antrópico donde se daña directamente a la salud de las personas, causando alto costo monetario a la sociedad en general y en otros casos la enfermedad es letal.

Para obtener el Costo del daño con relación cada neumático fuera de uso se procedió a la utilización de la siguiente ecuación:

$$\frac{VDF}{CTNFU} = \frac{183.419.131}{118.935} = 154.217 \text{ Gs}$$

En donde:

VDF = valor del daño final

CTNFU = cantidad total de neumáticos fuera de uso.

El costo del daño por el desecho de cada kilogramo de neumático es de Gs 154.217 por lo tanto si se realiza una buena gestión el neumático luego del uso, se estaría evitando Gs 154.217 para la sociedad en general.

5 Conclusiones

Mediante el abordaje analítico, el presente trabajo buscó valorar los daños ocasionados por los neumáticos fuera de uso en la ciudad Pedro Juan Caballero.

Las zonas objeto de estudio presentaron datos importantes en cuanto a la generación en volumen de neumáticos fuera de uso, por la especificidad en cuanto a actividad, impulsado por el alto comercio en que se encuentra la ciudad fronteriza, sin embargo existe una zona puntual importante en este estudio como es el vertedero municipal de la ciudad de Pedro Juan Caballero, por la acumulación de grandes cantidades de neumáticos fuera de uso; lo cual conduce a la contaminación al medio físico y antrópico.

La generación de neumáticos fuera de uso en las dos zonas estudiadas presentaron en promedio de 118.935 Kg, donde los principales generadores de neumáticos fuera de uso son



los comerciantes y gomerías que venden y cambian los neumáticos desechando grandes cantidades en el ambiente. Así mismo se estimó que 1 km rodado genera cerca de 3 kg de neumáticos fuera de uso, los neumáticos fuera de uso provenientes de las camionetas son el que produce en media mayor cantidad de larvas de mosquito totalizando así 105.996.800 larvas.

Además los lugares de disposición final de los neumáticos fuera de uso, están bien identificados por los autores claves, estos se encuentran en los predios donde se comercializan, en las gomerías de las zonas de estudio, siendo otra zona puntual significativa el vertedero municipal de la Ciudad de Pedro Juan Caballero donde se encuentra grandes cantidades de residuos así mismo también los neumáticos fuera de uso.

En cuanto a forma de reciclado de los neumáticos fuera de uso, en la ciudad de Pedro Juan Caballero, el Servicio Nacional de Erradicación del Paludismo (SENEPA) como integrante del equipo interinstitucional para la prevención y control del Dengue conocida como EGI (Estrategia de Gestión Integrada), es la principal institución que se encarga de realizar reciclado de los neumáticos fuera de uso en conjunto con las distintas instituciones como gobernación, municipalidad, organizaciones comunitarias, e instituciones educativas. Los tipos de reciclados más realizados son el puf, protector de semáforo, maceta, revistero, taburete, butaca, plantera, mesa para patio, etc.

En cuanto a los principales daños causados en el ambiente por los neumáticos fuera de uso, la acumulación de neumáticos constituye un factor de riesgo ya que propicia propagación de mosquitos, medio de transmisión de infección al hombre, además los neumáticos acumulados son propensos a conservar el calor lo cual facilitan los incendios, el lixiviado de estos contaminantes con agua de lluvia también llevan a la contaminación del suelo y el agua.

A través de la práctica de quema de neumáticos fuera de uso realizada en el vertedero municipal, los residuos que permanecen en el suelo pueden provocar dos tipos de efectos: la contaminación inmediata causada por productos líquidos de la descomposición que penetran el suelo y la contaminación gradual causada por la lixiviación de las cenizas y otros residuos no quemados.

En cuanto al valor del daño causado por los neumáticos fuera de uso al ambiente, a través del estudio analítico se identificaron los principales daños que podían causar costo monetario, así como las internaciones relacionadas a dengue que si tuvo un valor significativo atribuido a los neumáticos totalizando así Gs 183.419.131 calculado por 439 personas internadas en las instituciones públicas y privadas en el Departamento de Amambay en el periodo de enero a octubre, en cuanto a la emisión de gases por efecto de quema, y la contaminación del suelo por restos de cenizas, estos daños no fueron cuantificados siendo que las probabilidades de que se les atribuya los daños causados a los neumáticos fuera de uso como afecciones respiratorias en las personas es ínfima porque la práctica de quema se realiza en el vertedero municipal es aproximadamente a 5.000 mts del centro de la ciudad, entonces se puede considerar que el valor del daño en estos casos tiende a cero. En cuanto al paisaje la acumulación de neumáticos relacionados al daño se constato que no es considerado un daño, tampoco un problema según los encuestados.

5. Referencias Bibliográficas

AZTECA, D; GONZALO, D. 2007. El papel de las variables ambientales en la nueva geografía económica (en línea). Madrid, Es. Consultado El 24 de setiembre 2013. Disponible en <http://www.aecr.org/images/ImatgesArticles/2007/10%20Azqueta.pdf>



BAO, C; ET AL. 2008. Gestión de la valorización (material y energética) de neumáticos fuera de uso (NFU)(en línea). Castellón, ES. Consultado el 24 de setiembre. Disponible en <http://www.redisa.uji.es/artSim2008/gestion/A2.pdf>

CARLOS ORTIZ. 2013. Jefe de salubridad e higiene de la municipalidad de Pedro Juan Caballero, comunicación personal.

CARMELO RODRÍGUEZ. 2013. Entrevista. Contaminación ambiental de los neumáticos fuera de uso.

CASTRO, G. 2007. Reutilización, reciclado y disposición final de neumáticos (en línea). Buenos Aires, AR. Consultado el 5 de setiembre 2013. Disponible en http://materias.fi.uba.ar/6715/Material_archivos/Material%20complementario%2067.17/Reutilizacion%20,%20Reciclado%20y%20Disposicion%20final%20de%20Neumatico.pdf

GENNARO, I. 2013. Encargada de Epidemiología de la XIII Región Sanitaria del Amambay. Entrevista.

JÁEN NÚÑEZ, E. 2011. Valoração econômica do serviço de redução de sedimentos das florestas da bacia hidrográfica do Canal do Panamá (en línea). Piracicaba, Br. Consultado el 24 de setiembre 2013. Disponible en <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11132/tde-02082011-102237/pt-br.php>

KOBAYASHI, M. et al. 2002. “Analysis of Northern Distribution of Aedes albopictus (Diptera culidae) in Japan by Geographical Information System”, Journal of Medical Entomology, volumen 39, No. 1, pág. 9.

LÓPEZ , F. A.; et al. 2009. Situación actual del tratamiento de neumáticos fuera de uso y posibilidades de obtención de negro de humo de alta pureza (en línea). Madrid, ES. Consultado el 14 de setiembre 2012. Disponible en http://digital.csic.es/bitstream/10261/17979/1/NFU%27s_revision.pdf

MEDEIROS, E. 2013. Datos acerca de neumáticos nuevos. Comunicación personal.

MADS. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. 2011. Valoración de pasivos ambientales en Colombia, énfasis sector eléctrico Econometría S.A (en línea). Bogotá, CO. Consultado el 18 de setiembre 2012. Disponible en <http://www.minambiente.gov.co/contenido/contenido.aspx?conID=7786&catID=796>

MONTEGIA, M. 2013. Entrevista con la Lic Margarita de Montegia, educadora comunitaria, Servicio Nacional de Erradicación del paludismo - SENEPA 2013.

MUNICIPALIDAD DE PEDRO JUAN CABALLERO. 2013. Informe Estadístico. Cantidad de registrados por departamento y por tipo de automotor de todo el País. Base de datos de la Dirección de Registro de Automotores.

MSPBS (Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social). 2002. Resolución N° 750/02 “Por la cual se aprueba el reglamento referente al manejo de los residuos sólidos urbanos peligrosos biológicos – infecciosos, industriales y afines; y se deja sin efecto la resolución S.G. N° 548 de fecha 21 de agosto de 1996.” Asunción, PY. 82 pag.

PERALTA, V; et al. Suplemento 2010. “1ra muestra Nacional de Epidemiología”. La epidemiología como herramienta de gestión del Sistema Nacional de Salud. Impacto laboral del dengue en cuatros Instituciones de Pedro Juan Caballero en el año 2010. Vol 1. Nro 1. Pag 15.



RIERA, P. Manual de valoración contingente. (en línea). Consultado El 15 de octubre 2013.
Disponible en:

<http://pagines.uab.cat/pere.riera/sites/pagines.uab.cat.pere.riera/files/manualcvm2.pdf>

SEAM (Secretaria del Ambiente). 2011. Resolución N° 1078/11 “Por la cual se prohíbe la importación de neumáticos usados para su reutilización directa sin previa remanufacturación.” Asunción, PY. 5 pag.

SENEPA (Servicio Nacional de Erradicación del Paludismo). 2010. Guía para usos alternativos de cubiertas en desuso. Asunción, PY. 18 pag.

SEROA DA MOTA, R. Manual para valoração econômica de recursos ambientais. (en línea). Rio de Janeiro, Br. Consultado El 29 de setiembre 2013. Disponible en
http://www.aprendizagempsa.org.br/sites/default/files/biblioteca/manual_para_valoracao_economica_recursos_ambientais.pdf