

Residuos peligrosos de la construcción en Costa Rica y sus impactos al ambiente

Construction hazardous waste in Costa Rica and its environmental impacts

Sheyla María Rosales-Calvo¹, Lilliana Abarca-Guerrero², Ana Grettel Leandro-Hernandez³

Rosales-Calvo, S.M; Abarca-Guerrero, L; Leandro-Hernandez, A.G. Residuos peligrosos de la construcción en Costa Rica y sus impactos al ambiente. *Tecnología en Marcha*. Vol. 35, N° 4. Octubre-Diciembre, 2022. Pág. 95-103.

 <https://doi.org/10.18845/tm.v35i4.6400>

- 1 Escuela de Química, Instituto Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica. Ingeniero Ambiental. Correo electrónico: sheyla.rosales@gmail.com
- 2 Escuela de Química, Instituto Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica. Química, docente e investigadora. Correo electrónico: labarca@itcr.ac.cr.
- 3 Escuela de Ingeniería en Construcción, Instituto Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica. Correo electrónico: gleandro@itcr.ac.cr

Palabras clave

Residuos peligrosos; construcción; impactos ambientales; Costa Rica.

Resumen

Históricamente, el sector de la construcción ha sido uno de los contribuyentes más importantes en la economía, ya que genera gran cantidad de empleos durante y después de concluida la obra, creando de esta manera, ingresos y progreso para la economía local. Sin embargo, causa daños ambientales significativos ya que produce una gran cantidad de residuos, algunos de los cuales se consideran peligrosos. A pesar de esto, el país no cuenta con un manejo adecuado de estos residuos, por este motivo, se identificaron los residuos peligrosos del sector de la construcción y su impacto ambiental.

Los datos fueron recolectados por medio de fuentes secundarias, así como encuestas a personal de empresas constructoras, visitas de campo y consultas a expertos. Los resultados demostraron que los residuos peligrosos identificados en la construcción en el país incluyen: ácidos, solventes, detergentes, aditivos para concreto, contenedores de aceite, lubricantes, líquidos de frenos, combustibles, residuos de pintura y sus empaques, desencofrantes, madera tratada con compuestos químicos, residuos de soldadura, silicona y selladores, suelo contaminado, utensilios que contienen productos químicos y tubos fluorescentes. Cada uno de los residuos peligrosos identificados está asociado con un impacto ambiental negativo en el suelo, el agua o el aire. El 100% de ellos tiene efectos negativos en la calidad del agua. A pesar de lo anterior, se encontró que menos del 40% de las empresas encuestadas reutilizan o recuperan para reciclar estos residuos y ninguna de ellas administra adecuadamente todos los desechos peligrosos que generan.

Keywords

Hazardous waste; construction; environmental impacts; Costa Rica.

Abstract

Historically the construction sector has been one of the most important contributors in the economy, since it generates many jobs, thus creating income and progress for the local economy.

However, it causes significant environmental damage as it produces a large amount of waste, some of which are considered hazardous. Despite this, the country does not have an adequate waste management system for those of the construction sector. For this reason, this article has the intention to report on a research done in order to identify the hazardous waste of the construction sector and its environmental impacts. The data were collected through secondary sources, as well as surveys to personnel of construction companies, field visits and focus group consultations. Among the hazardous wastes identified in construction in the country include: acids, solvents, detergents, additives for concrete, oil containers, lubricants, brake fluids, fuels, paint residues and their packaging, concrete release agent, treated wood with chemical compounds, welding residues, silicone and sealants, contaminated soil, utensils containing chemicals and fluorescent tubes. Each of the hazardous waste identified is associated with negative environmental impact in soil, water or air. 100% of them have negative effects on water quality, despite this, it was found that less than 40% of the surveyed companies reuse or recover for recycling these residues and none of them manage adequately all the hazardous waste they generate.

Introducción

En Costa Rica, el sector de la construcción provee alrededor del 7% de los empleos directos del país [1]. A través del tiempo, la cantidad de obras constructivas ha venido en aumento, lo que genera un incremento proporcional en la cantidad de residuos, sin embargo, la mayoría de las empresas constructoras pequeñas y medianas no cuentan con estrategias ni protocolos de buenas prácticas que fomenten una gestión adecuada de los residuos que produce el sector [2]. Además, existe una falta de control en el manejo de estos residuos, por parte de las entidades responsables, lo que provoca que en el país se produzcan más de tres veces la cantidad de residuos que en países desarrollados [3]. En el 2011 se estimó que el país generó 1 800 toneladas de residuos de la construcción por día [4]. lo que equivale a 675 000 toneladas al año, los cuales son generalmente desechados en botaderos ilegales o lotes baldíos en las cercanías de la construcción [5].

La mayoría de las empresas constructoras en el país no realizan una separación de los residuos que producen, lo cual genera una mezcla entre los materiales no valorizables, los que podrían ser valorizables, y los que debido a su toxicidad deben de tener un tratamiento especial [6] con lo cual se agrava el problema, ya que, al estar los residuos ordinarios en contacto con los peligrosos, sin importar la cantidad, terminan siendo peligrosos [7].

Metodología

La recolección de los datos se llevó a cabo mediante información de fuentes secundarias (encuestas), entrevistas, observaciones en sitios de construcción y discusiones de grupo.

La información sobre el tipo de residuo peligroso que se genera en el sector de la construcción fue proporcionada por un grupo de investigadoras las cuales desarrollaron la “Guía para el manejo eficiente de materiales de la construcción”. Para esa guía se realizaron 52 encuestas a empresas constructoras del país, de las cuales 30 fueron micro y pequeñas, 15 medianas y 7 grandes [8].

Además, se seleccionaron dos empresas grandes y dos pequeñas, ubicadas en el Gran Área Metropolitana, para ser visitadas y entrevistar al encargado de la obra, con el objetivo de verificar los residuos peligrosos que se generan y el tipo de manejo que le dan.

Durante las visitas, se verificaron los residuos peligrosos que producen utilizando una lista de chequeo. Se preparó un cuestionario con una serie de preguntas, con el cual se pretendía conocer si el encargado de la obra conocía cuáles eran los residuos peligrosos, el tipo de gestión que le dan y si estaría dispuesto o no a separar y a pagar por el servicio de recolección de ese tipo de residuos.

Se realizó una entrevista a un experto en ventas de materiales para la construcción con el fin de conocer cuáles eran los materiales peligrosos de venta en el país más comunes.

Finalmente, se expusieron los resultados con 50 expertos en ingeniería en construcción, ingeniería civil y arquitectos, con respecto a los residuos peligrosos encontrados en la construcción de edificaciones en Costa Rica con el fin afán de obtener una retroalimentación y validar los resultados obtenidos durante la investigación.

Resultados y discusión

Generación de los residuos peligrosos de la construcción

Los residuos peligrosos que se generan en el sector de la construcción son: ácidos, disolventes, detergentes, aditivos para el concreto, envases de aceites, lubricantes, líquido de frenos, combustibles, restos de pinturas y sus envases, desencofrantes, madera tratada con compuestos químicos, residuos de soldadura, silicón y selladores, suelo contaminado, utensilios que contienen productos químicos y tubos fluorescentes [8]. Se aprecia en la figura 1. que en más del 50% de las empresas constructoras del país se generan desechos como: silicón y otros selladores, residuos de soldadura, pintura, sus envases plásticos y metálicos, trapos, brochas, otros utensilios que contienen productos químicos y suelo contaminado; siendo el envase metálico de pintura el residuo que se produce en la mayoría de las empresas encuestadas, pues fue identificado en el 88% de ellas.

Al comparar estadísticamente la cantidad de empresas que generan los envases metálicos de pintura contra la cantidad de empresas que generan cada uno de los residuos peligrosos antes mencionados, se encontró que no existe diferencia significativa entre ellas. Por lo anterior, se puede concluir que los residuos identificados en más de la mitad de las construcciones del país son los más problemáticos, ya que la mayoría de las empresas los generan, indistintamente si son pequeñas, medianas o grandes. Los demás residuos sí presentan una diferencia significativa, siendo entonces menos probables de encontrar en cualquier construcción.

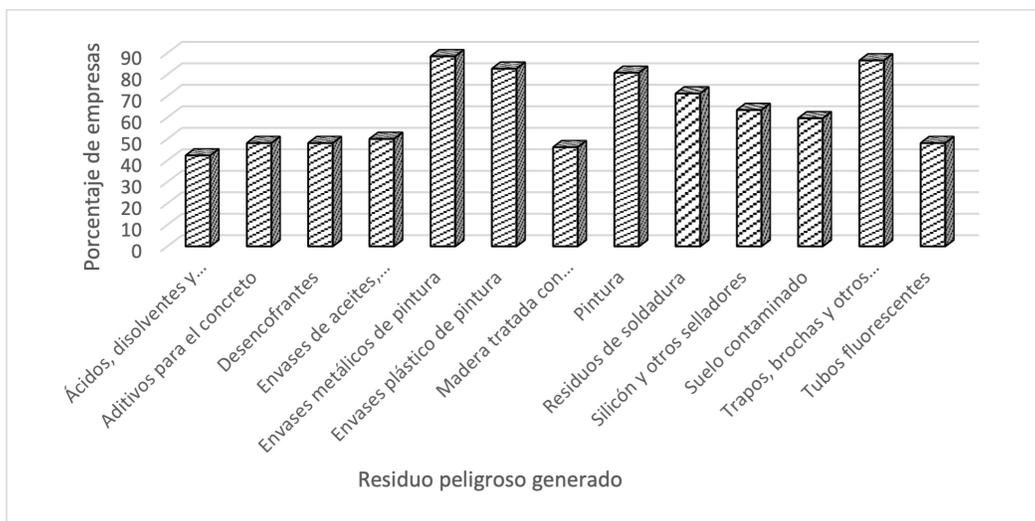


Figura 1. Residuos peligrosos generados durante procesos constructivos de edificaciones [8].

Durante las visitas al campo, se corroboró que en la mayoría de las empresas se producen casi todos los residuos peligrosos identificados. Los desencofrantes, el suelo contaminado y los tubos fluorescentes fueron la excepción, ya que en tres de las cuatro visitas realizadas no se utilizan estos productos, por consiguiente no se generan estos residuos.

Reutilización de los residuos peligrosos de la construcción

La pintura es el residuo que más empresas reutilizan en el país. Sin embargo, se puede observar en la figura 2 que el número de empresas que reutilizan cada uno de los residuos peligrosos de la construcción es menor al 40%.

Durante las cuatro visitas al campo se determinó que los residuos que son reutilizados por la mayoría de las empresas son los ácidos, disolventes y detergentes y madera tratada con compuestos químicos. Estos son reutilizados generalmente en otros proyectos que posea la empresa constructora. Adicionalmente, los residuos como los recipientes de pinturas son reutilizados para otros fines; muchas veces las cubetas de pintura las usan para acarrear

mezcla de cemento, bondex, agua, escombros, residuos comunes, entre otros. Incluso se indicó que algunas veces se regalan o venden a personas que se acercan a la construcción a pedirlos, pues son muy útiles en labores domésticas. Además, muchas veces la madera tratada que se utiliza como formaleta es reutilizada hasta que deje de ser funcional.

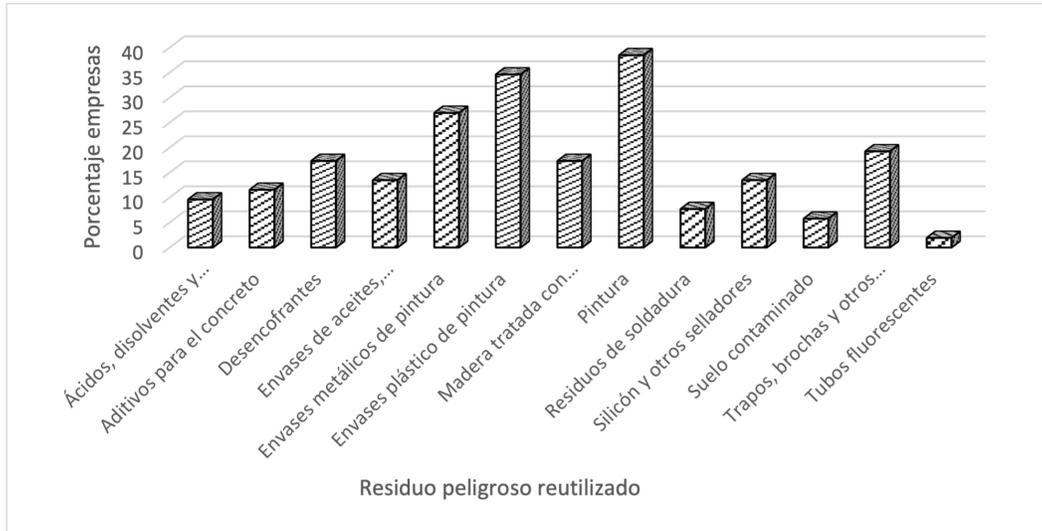


Figura 2. Residuos peligrosos recuperados por parte de las empresas encuestadas.

Recuperación para el reciclaje de los residuos

Los residuos peligrosos de la construcción son recuperados para el reciclaje en menos del 35% de las empresas; para la mayoría de los residuos este número se reduce a menos del 20%, (Ver figura 3). El que más empresas recuperan para el reciclaje es el envase metálico de pintura, seguidamente los envases de aceites, lubricantes, líquidos de frenos, combustibles y los envases plásticos de pintura. Los demás residuos se recuperan para el reciclaje en una escala mucho menor.

De las visitas al campo, se evidenció que los únicos materiales que algunas empresas recuperan para ser reciclados son los envases de aceites, lubricantes y líquidos de frenos, los recipientes metálicos y plásticos de pintura y los residuos de soldadura.

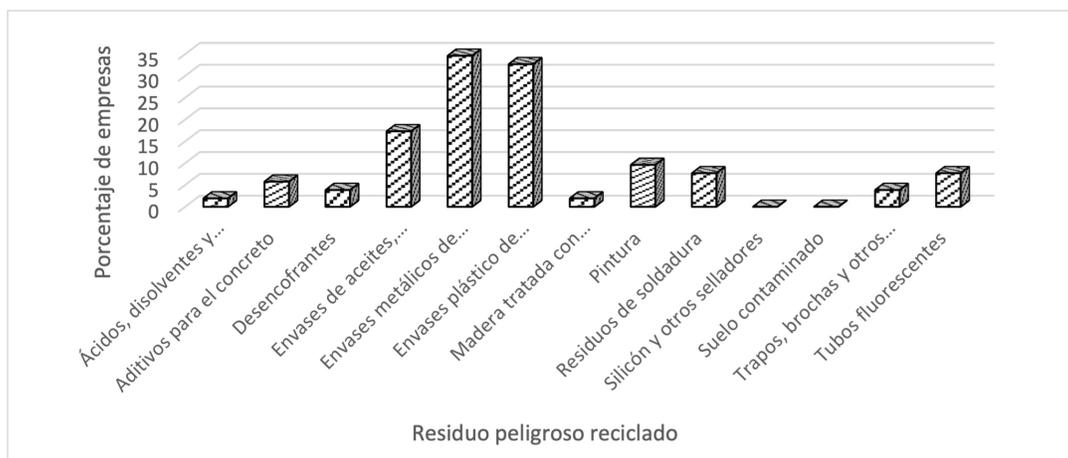


Figura 3. Materiales peligrosos recuperados para el reciclaje.

Disposición final de los residuos peligrosos de la construcción

La figura 4 muestra que la totalidad de empresas que generan los residuos peligrosos de la construcción son también las mismas que los envían a un sitio de disposición final y que en muchos casos no tienen conocimiento del lugar [8]. Es decir, a pesar de que algunas empresas recuperan para el reciclaje y reutilizan algunos materiales, también desechan un porcentaje de ellos junto con el resto de lo que consideran basura. Se evidencia entonces, que no existe una sola empresa encuestada que trate adecuadamente la totalidad del residuo generado.

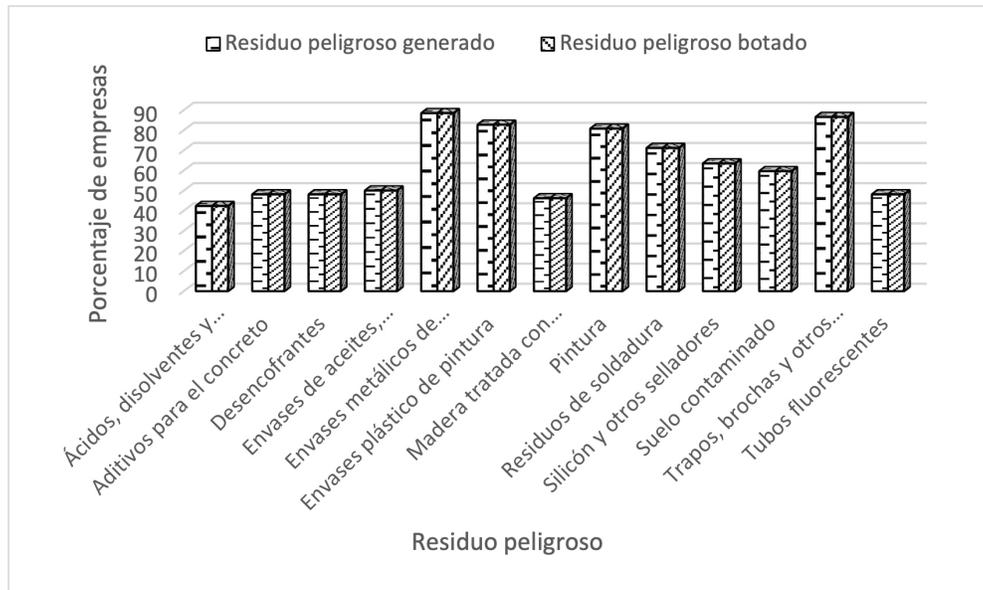


Figura 4. Residuos peligrosos generados y enviados a sitios de disposición final.

Se aprecia, además, que el residuo que más empresas disponen junto con los residuos ordinarios son los envases metálicos de pintura. Se encontró que de igual manera se desechan: los residuos de silicones y selladores, soldadura, pintura y sus envases plásticos, los trapos y otros utensilios impregnados con compuestos químicos y el suelo contaminado. Se puede considerar que estos son los residuos más problemáticos del país, ya que se disponen inadecuadamente por la mayoría de las empresas constructoras.

Además, existen empresas que queman algunos residuos peligrosos a pesar de que esta práctica está prohibida en el país. Algunas de las personas entrevistadas comentaron que se queman en el sitio residuos como los envases de ácidos, de disolventes y los trapos impregnados con compuestos químicos.

Otros datos importantes obtenidos durante las visitas al sitio son las siguientes:

- La mayoría de las empresas encuestadas no cuenta con un plan de gestión para los residuos peligrosos que se generan en sus actividades, a pesar de que la mayoría conocía cuales eran los residuos que se consideran peligrosos. La única empresa que contaba con plan era una de las empresas grandes a las que se pudo entrevistar. Dicha constructora separaba todos sus residuos y contrataba los servicios de gestores autorizados para tratarlos adecuadamente.
- Las dos empresas pequeñas encuestadas no cuentan con plan de gestión para residuos peligrosos, no obstante, los separan en el sitio, pero no se tratan estos residuos con gestores autorizados. Las personas encuestadas mencionaron que los envases de pintura

los recoge una chatarrera local. Algunas veces los envases de pintura son regalados a vecinos que se acercan a pedirlos, así como la madera impregnada con compuestos químicos ya que es usada como combustible para cocinas de leña. Además, señalaron que, si nadie pide la madera, es quemada en el sitio junto con los envases de disolventes y las mechas impregnadas con compuestos químicos.

- La mitad de las empresas encuestadas conoce de otras empresas que tratan los residuos peligrosos, sin embargo, la otra mitad desconoce los entes autorizados para el tratamiento de dichos residuos.
- Todas las empresas consultadas respondieron que prepararían los residuos en caso de que una empresa gestora pasara a recoger el material, sin embargo, las empresas pequeñas respondieron que no pagarían por este servicio.

Potencial afectación de los residuos peligrosos de la construcción en Costa Rica

El cuadro 1. muestra el o los recursos que podrían verse afectados por la inadecuada disposición de cada uno de los residuos peligrosos identificados.

Cuadro 1. Potencial impacto por cada residuo peligroso en el ambiente.

Residuo Peligroso identificado/ Matriz	Agua	Aire	Suelo
Ácidos	X ^[9]		
Disolventes	X ^[10]	X ^[11]	
Detergentes	X ^[12]		
Aditivos para el concreto	X ^[13]		
Desencofrantes	X ^[14]	X ^[15]	X ^[16]
Aceite	X ^[14]		X ^[16]
Lubricantes	X ^[17]		X ^[17]
Líquido de frenos	X ^[18]		X ^[18]
Combustibles	X ^[19]	X ^[15]	X ^[15]
Pintura	X ^[20]	X ^[21]	
Madera tratada con compuestos químicos	X ^[22]	X ^[23]	X ^[23]
Residuos de soldadura	X ^[24]		X ^[24]
Silicón y otros selladores	X ^[25]		
Suelo contaminado	X ^[26]		X ^[26]
Utensilios que contienen productos químicos	X ^[27]	X ^[21]	X ^[27]
Tubos fluorescentes	X ^[28]		

Se aprecia que cada uno de los residuos peligrosos generados tiene asociado al menos un impacto ambiental que compromete la calidad del agua, aire o suelo. Sin embargo, todos, impactan negativamente la calidad del agua, siendo la matriz que se encuentra en mayor riesgo debido a la potencial contaminación por los residuos peligrosos de la construcción gestionados inadecuadamente en el país.

Conclusiones

La Cámara de Comercio reportó en el 2016, la existencia de 4119 empresas constructoras en el país, de las cuales el 92% de ellas eran micro y pequeñas empresas. Durante el presente estudio se determinó que ninguna de las empresas encuestadas gestiona adecuadamente la totalidad de los residuos generados y solamente una de las empresas consultadas (empresa grande) cuenta con plan de gestión para los residuos peligrosos. Suponiendo que esta es la realidad en el resto de las empresas, se puede evidenciar la problemática, ya que la mayoría de los residuos peligrosos que se generan en las construcciones del país son gestionados inadecuadamente. Esta situación muestra la potencial afectación en la calidad de agua, aire, suelo, pudiendo afectar negativamente flora, fauna e incluso la salud.

Menos del 40% de las empresas encuestadas reutilizan los residuos peligrosos identificados y menos del 35% los recuperan para el reciclaje. Esto denota la importancia de buscar opciones para aumentar la reutilización de los residuos y el establecimiento de programas de reciclaje. Modelos ya existentes en el país de Responsabilidad Extendida del Productor podrían proponerse para los residuos de la construcción y así estar acordes con la obligatoriedad de la Ley N° 8839.

Los residuos más problemáticos debido a la cantidad de empresas que los gestionan inadecuadamente son: los envases metálicos y plásticos de pintura, pintura, siliconas, selladores, residuos de soldadura, brochas y otros utensilios impregnados con sustancias químicas y el suelo contaminado.

Las empresas constructoras del país no poseen una cultura ambiental que concientice a minimizar los impactos ambientales que su actividad genera. Se determinó que muy pocas empresas cuentan con un plan de gestión de residuos peligrosos, existen empresas que queman algunos residuos y no existe en el país ninguna empresa que gestione adecuadamente la totalidad de los residuos peligrosos que producen.

Actualmente no existe ninguna empresa autorizada en el país, para gestionar los residuos de soldadura, sin embargo, hay autorizadas que podrían evaluar la posibilidad de gestionarlo si hubiese un mercado prometedor. Lo cual sería un gran logro, ya que la totalidad de estos residuos no reciben ningún tratamiento y es producido y desechado inadecuadamente en el 71% de las empresas encuestadas.

Referencias

- [1] Estado de la Nación. (s/f). Estado De La Nación Evolución Y Estado Actual Del Sector Construcción: Impacto En La Economía, 31.
- [2] Cámara de la Construcción, Comisión Verde. Comunicación personal.
- [3] Mora, G. (2007). Gestión y manejo de desechos de la construcción. *229*, 20–21.
- [4] UICN. (2011). Guía de manejo de escombros y otros residuos de la construcción, 13–18. Recuperado a partir de http://cmsdata.iucn.org/downloads/guia_escombros_baja.pdf
- [5] Leandro-Hernández, A. G. (2008). Manejo de desechos de la construcción. *Tecnología en Marcha*, *21*(4), 60–63.
- [6] CYMA, & CEGESTI. (2008). *Plan de Residuos Sólidos Costa Rica (PRESOL)*. Plan de Residuos Sólidos Costa Rica.
- [7] Pitchel, J. (2005). *Waste management practices: Municipal, hazardous and industrial* (Primera). New York.
- [8] Abarca-Guerrero, L., & Leandro-Hernandez, A. G. (2016). *Guía para el manejo eficiente de materiales de construcción*. Cámara Costarricense de la Construcción e Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cartago. Recuperado a partir de http://www.construccion.co.cr/descargas/GUIA_MANEJO_MATERIALES_CONSTRUCCION.pdf

- [9] EPA. (2004). The Disposal of Soaps and Detergents. Recuperado a partir de http://www.epa.sa.gov.au/files/8431_soaps_detergents.pdf
- [10] OPPAC. (2011b). Aguarrás puro, 1–9. Recuperado a partir de <http://www.oppac.es/fds/Aguarras.pdf>
- [11] EPA. (2017d). Ozone Pollution. Recuperado a partir de <https://www.epa.gov/ozone-pollution>
- [12] Kundu, S., Vassanda Coumar, M., Rajendiran, S., Ajay, & Subba Rao, A. (2015). Phosphates from detergents and eutrophication of surface water ecosystem in India. *Current Science*, 108(7), 1320–1325. Recuperado a partir de <http://www.currentscience.ac.in/Volumes/108/07/1320.pdf>
- [13] Ruckstuhl, S. (2001). *Environmental exposure assessment of sulfonated naphthalene formaldehyde condensates and sulfonated naphthalenes applied as concrete superplasticizers*. ETH Zürich. <https://doi.org/https://doi.org/10.3929/ethz-a-004320247> Rights
- [14] Vazquez-Duhalt, R. (1989). Environmental impact of used motor oil. *Science of the Total Environment*, 79(1), 1–23. [https://doi.org/10.1016/0048-9697\(89\)90049-1](https://doi.org/10.1016/0048-9697(89)90049-1)
- [15] CORPONOR. (2015). Hoja de seguridad gasolina automotor. Recuperado a partir de [http://corponor.gov.co/corponor/sigescor2010/Hojas de Seguridad/HS Gasolina 2015.pdf](http://corponor.gov.co/corponor/sigescor2010/Hojas%20de%20Seguridad/HS%20Gasolina%202015.pdf)
- [16] Ramadass, K., Megharaj, M., Venkateswarlu, K., & Naidu, R. (2015). Ecological implications of motor oil pollution Earthworm survival and soil health. *Soil Biology and Biochemistry*, 85, 72–81.
- [17] H&D Fitzgerald. (2012). Material Safety Data Sheet. Recuperado a partir de <https://density.co.uk/wp-content/uploads/2012/02/MSDS-Lube-oils-2012.pdf>
- [18] Pennzoil. (2008). Pennzoil DOT Super Heavy Duty Breake Fluid. Recuperado a partir de http://www.sfm.state.or.us/cr2k_subdb/MSDS/BRAKE_FLUID.PDF
- [19] EPA. (2017e). The Sources and Solutions: Fossil Fuels. Recuperado a partir de <https://www.epa.gov/nutrient-pollution/sources-and-solutions-fossil-fuels>
- [20] Dideval. (s/f). XILENO Ficha de Datos de Seguridad. Recuperado a partir de [http://ge-iic.com/files/fichas productos/Xileno.pdf](http://ge-iic.com/files/fichas%20productos/Xileno.pdf)
- [21] Porwal, T. (2015). PAINT POLLUTION HARMFUL EFFECTS ON. *International Journal of Research - Granthaalayah*, 3, 0–4.
- [22] ATSDR. (s/f). CCA-Treated Wood. Recuperado a partir de https://www.atsdr.cdc.gov/CCA-Treated_Wood_Factsheet.pdf
- [23] EPA. (2017b). Burn Wise Best Burn Practices. Recuperado a partir de <https://www.epa.gov/burnwise/burn-wise-best-burn-practices>
- [24] Lenntech. (s/f-b). No Title. Recuperado a partir de <http://www.lenntech.com/periodic/elements/index.htm>
- [25] Dow. (2015). Product Safety Assessment Toluene Diisocyanate. Recuperado a partir de http://msdssearch.dow.com/PublishedLiteratureDOWCOM/dh_096d/0901b8038096dac2.pdf?filepath=productsafety/pdfs/noreg/233-00286.pdf&fromPage=GetDoc
- [26] Environmental Pollution Centers. (s/f). Construction sites pollution. Recuperado a partir de <https://www.environmentalpollutioncenters.org/construction/>
- [27] EPA Victoria. (2005). Reducing stormwater pollution a guide for painters. Recuperado a partir de <http://www.epa.vic.gov.au/~media/Publications/981.pdf>
- [28] Hu, Y., & Cheng, H. (2012). Mercury risk from fluorescent lamps in China: Current status and future perspective. *Environment International*, 44, 141–150. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2012.01.006>