



DISEÑO DE MODELO DE PRODUCTO PARA EL APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DE LA INDUSTRIA DEL CUERO CALZADO Y MARROQUINERÍA DEL BARRIO RESTREPO EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ

Carlos Eduardo Gil Simancas, Juan Sebastián González Carrillo, Ángela Viviana Quiroga Vergel, David Leonardo Reyes López, Daniel Arsenio Reyes Lopez, Daniel Losada Rabelly, Sebastián Gaviria Duque

**Universidad Nacional de Colombia
Bogotá, Colombia**

Resumen

Con los métodos existentes para la fabricación de calzado y marroquinería, es inevitable la generación de retazos de cuero los cuales pueden llegar a ser hasta un 20% de la materia prima original. Estos residuos generalmente son almacenados en el lugar de producción o desechados a relleno sanitario lo cual genera algunos problemas para la industria del calzado y la marroquinería en Bogotá: reducción del espacio de operación, desaprovechamiento económico de los excedentes de los procesos de producción y la contaminación de fuentes hídricas y suelos.

El aislante sonoro Isobricks promete ser un producto sostenible, que no sacrifica el desempeño, ya que aísla sonidos de 125 Hz a 1000 Hz, reduciendo hasta 6 dB. Los clientes del producto son los residentes de zonas de alto ruido (casas y apartamentos cerca a aeropuertos) y músicos aficionados que no desean molestar a sus vecinos. Los principales canales de distribución son por tiendas de música y equipos de aislamiento, teléfono, e-mail y ferias comerciales. El costo del panel es de aproximadamente \$4,16/cm² y para su construcción es necesario contar con los retazos de cuero, almidón, glicerina y sorbitol.

Palabras clave: aislamiento; sonoridad; retazos de cuero

Abstract

With the existing methods for the manufacturing of shoes and leather goods, it is inevitable that not needed remnants will be created comprising 20% of the original material. These remnants are generally accumulated in their place of production or are thrown aside on a sanitation site which creates more problems for the shoe and leather good industry in Bogota. Reduction of operating space, profit losses in production processes and contamination of water and the ground. The sound barrier promises to be a product sustainable, that no sacrifice the performance, because this cut off the sound of 125 Hz to 100 Hz, reducing until 6 db. The customers of the product lives in sites with high sound, like homes or offices near to airports, and amateur musicians that do not want to be disturbed to their neighbors. The music stores are the principal distribution channels and expositions. The cost is \$4,16/cm².

Keywords: *isolation; sonority; leather scraps*

1. introducción

En Colombia, la industria del calzado y la marroquinería ha tenido un dinamismo muy importante en los últimos tres años. este se ve representado en el aumento de las exportaciones a países como Italia, china, estados unidos y México, la generación de empleos directos e indirectos (Cámara de comercio de Bogotá, 2017) y, de manera simultánea, en los nuevos retos que debe enfrentar el sector en el presente año, en una coyuntura en la que la industria china inunda el mercado colombiano con productos del calzado y la marroquinería a precios muy bajos (Revista Dinero, 2017) (Radio Santafé, 2017). Dichos logros y retos han sido analizados y discutidos por la asociación de empresarios de esta industria, acicam (asociación colombiana de industriales del calzado, el cuero y sus manufacturas), quienes han hecho esfuerzos colectivos con pymes y micropymes para posicionarse bien en un mercado cuya cadena de valor representa el 2.1 % del pib nacional (Cámara de comercio de Bogotá, 2017). marcas como "fabricado en el Restrepo" y las consultorías a empresarios realizadas por centros de servicios empresariales como el zasca Restrepo, son algunos ejemplos de los esfuerzos realizados para fortalecer este sector. En virtud de lo anterior, es necesario seguir apoyando a la industria desde diferentes enfoques tanto académicos como empresariales. un ejemplo de ello fue el apoyo impulsado desde el zasca junto con un grupo de estudiantes (de la materia Taller de Proyectos Interdisciplinarios 2016-II) de la universidad nacional, quienes fueron los primeros en identificar una de las problemáticas que presenta el sector y es la relacionada con la acumulación de los retazos de cuero resultado de los procesos de manufactura de calzado, marroquinería y derivados. el planteamiento fue sentar una base teórico-técnica para el uso alternativo de los retazos con el fin de reciclarlos y ayudar a los pequeños empresarios del barrio Restrepo, que ha sido la población objetivo del zasca. en consecuencia, el presente trabajo generó un prototipo de producto que pueda comercializarse en el mediano plazo para intentar resolver la problemática planteada.

El producto al que se hace referencia se relaciona con un aislante sonoro, derivado de las propiedades del cuero que se encontraron en la etapa de investigación. Con lo anterior, se busca un máximo aprovechamiento de los retazos de cuero desiguales que quedan como residuos de la producción de calzado y marroquinería. cabe mencionar que es un primer acercamiento a un uso masivo real de los residuos generados en este sector, que se caracteriza por su mayor factibilidad en Colombia comparado con otros usos que se les ha encontrado a los retazos de cuero en otras regiones y lugares del mundo.

El proyecto desarrollado comenzó con la búsqueda de una forma de mitigar de manera efectiva la acumulación y el desecho de los retazos de cuero que quedan después de la producción de calzado y marroquinería, mediante la utilización de la mayor parte de estos residuos. luego, se buscó el desarrollo de un producto de aislamiento sonoro. la realización de dicho producto tiene en cuenta un triturado de los retazos, la mezcla con aglutinantes, la compactación y un proceso de horneado con el fin de obtener una placa de prototipo de aislante sonoro. Este trabajo representa un avance en el sector del calzado y la marroquinería ya que proporciona una forma de uso a los desperdicios generados que hasta el momento solo representan pérdidas económicas para el productor y daños medioambientales.

2. descripción de antecedentes

1. **structural skin:** Este es un proyecto de diseño realizado por el diseñador español jorge penadés, y como su nombre lo indica se realiza piel estructural, es decir, obtener módulos estructurales para fabricar mesas, sillas y otros objetos, estos módulos son producto del aglutinado de retales de cuero triturados en tiras con un cohesionador que en este caso es el almidón, el cual es origen vegetal. está respuesta a la problemática de desechos de cuero tiene un carácter sostenible frente a otras propuestas, ya que no usa componentes químicos contaminantes, su procesamiento es corto y económico, sin la necesidad de tener maquinaria de última tecnología. en cuanto a la forma de usar el producto, es notoria la posibilidad de llegar a obtener paneles o módulos sonoros que tengan propiedades mecánicas que den respuesta a exigencias estructurales en diferentes usos, esto ayuda a vislumbrar algunos caminos para la solución a la problemática planteada. Este proyecto es una oportunidad para generar la sincronización de esta industria con las tendencias mundiales en reciclaje. Este proyecto es una oportunidad para generar la sincronización de esta industria con las tendencias mundiales en reciclaje.

2. **ladrillos para construcción:** En la universidad nacional de Colombia sede Palmira, se adelantó un estudio acerca de las propiedades del cuero y su posible reciclaje como insumos en la creación de ladrillos para construcción, para este fin, se realizaron varios estudios de sintetizado y transformación de los retales de cuero con diferentes procesos, llegando a un producto final en el que tritura y es aglomerado a partir de plastificadores y una concentración de agua, al final se puede obtener un material seco con resistencia al fuego y buenas propiedades mecánicas; esto fue posible debido a las

propiedades del colágeno y las propiedades que este adquiere durante su tratamiento de curtiembre. Durante el proceso de investigación y obtención de resultados, se pudo concluir que el material puede llegar a ser de gran utilidad en las infraestructuras que requieran de la disposición de techos falsos, con la variable de que puede establecerse un producto de bajo coste y de alta viabilidad productiva, ya que este puede hacerse mediante procesos de manufactura sencillos y no requieren de la implementación de tecnología de difícil adquisición, influyendo en la posibilidad de ser manufacturado por pequeños o medianos empresarios.

3.proyecto tpi 2016-II grupo 48: Durante los procesos de aprendizaje que se realizan semestre tras semestre en la materia tpi, se encuentra un grupo que trabajó anteriormente el tema central de reciclaje de retazos de cuero, el proyecto tuvo un enfoque investigativo-académico, en el cual, el objetivo principal del proyecto fue “la formación de un material(es) base a partir de los retazos de cuero con propiedades y características propias de él” por lo que el proyecto se orientó en la generación de probetas partiendo del triturado de los retazos de cuero, estas probetas se realizaron cohesionando y compactando las partes del triturado de cuero con aglutinantes de obtención comercial. cabe aclarar que este es un proyecto experimental que tiene una finalidad de generar bases académicas para un posible desarrollo posterior de un producto con base en la investigación realizada. para este proyecto se tuvieron en cuenta principalmente cuatro (4) tipos de aglutinantes: pegamento universal, boxer, resina y látex; cada uno de estos fueron prototipos en forma de probetas, con el fin de establecer tres tipos de pruebas de laboratorio, el aislamiento térmico, aislamiento sonoro, fricción y desgaste y adsorción. como parte de las conclusiones y de los resultados que resultan de gran relevancia para nuestro proyecto, es que el aglutinado de cuero con pegamento universal frente a la prueba de aislamiento sonoro, representó un resultado a resaltar, debido a que la reducción de decibelios fue de 5 decibelios, cifra mucho mayor frente al resultado arrojado con materiales de uso comercial como la espuma, el cual dio un resultado en la reducción de decibelios de 2 unidades. en el proyecto los integrantes tuvieron que realizar el triturado de forma manual, obteniendo recortes entre 1 mm y 15 mm, algo que según conversaciones con ellos, no fue algo placentero y que redujo la posibilidad de obtener quizá unos resultados más drásticos y mejores, por lo que una de las recomendaciones que el grupo ha hecho con nosotros es buscar la posibilidad de triturar con mayor efectividad y facilidad y que al hacer esta mejora, se pueden llegar a obtener mejores resultados en las pruebas de laboratorio.

3.Opiniones de expertos

En este apartado, se realizó una consulta primaria a los estudiantes que conformaron el grupo desarrollador del proyecto el año anterior, esto se dio con el fin de conocer más acerca de las generalidades del proyecto y de la problemática que se nos plantean; así, se establecen dos retos grandes para el éxito del proyecto, en primera medida, lograr optimizar el proceso de triturado del cuero y segundo, explorar más acerca de métodos y materiales aglutinantes que sean de utilidad que pueda realizarse con las características esperadas. por otro lado, está consulta fue de relevancia para el

proyecto, ya que permite reconocer la siguiente fase de desarrollo que se requería, teniendo en cuenta lo trabajado por ellos. De igual modo, se genera una consulta al profesor de la escuela de diseño industrial, Alfonso Bohórquez, debido a su vasta experiencia en la industria del cuero, calzado y marroquinería y más específicamente en el sector del Restrepo; a quien se pregunta a cerca de las consideraciones y conocimientos que él tiene con respecto a este tipo de proyectos, de lo que se pudo reconocer que el aglomerado de cuero puede llegar a tener gran cabida en el mercado para diferentes nichos, él explica que puede llegar a darse paneles para diferentes tipos de perfiles de consumo, puntualizando en todo momento en la calidad estética del producto según el grupo de afinidad al que se dirija el proyecto, ya que este es un factor de gran relevancia para el éxito comercial de un posible producto.

4. análisis del contexto

El barrio el Restrepo, ubicado en la ciudad de Bogotá, contiene la mayor cantidad de industrias del calzado y la marroquinería, representando un 60% de la producción total de calzado bogotano. este sector ha tenido un desarrollo en los últimos 3 años de tal forma que han aumentado sus exportaciones a países como Italia, China, Estados Unidos y México. sin embargo, como una medida de protección para la industria, el gobierno expidió en 2013 el decreto 2469 con el objetivo de limitar las exportaciones y evitar un desabastecimiento de materia prima en el país. el máximo de peso permitido para exportación es 12.682 toneladas de cuero crudo y 27.244 toneladas de wet blue. adicionalmente, la reforma tributaria significó una reducción de ventas de 2 millones de pares de zapatos.

El alto costo de la materia prima y el no aprovechamiento de los residuos representan más pérdidas para el sector. una hoja de cuero lista para hacer calzado cuesta \$500 cop/dm², la pieza delgada; y \$700 cop/dm², la pieza gruesa. de esa forma, la hoja completa, de aproximadamente 180dm² cuesta alrededor de \$ 90.000 cop. ahora bien, por cada 200 kg de cuero acabado se pierden alrededor de 32 kg, lo que representa una pérdida del 16%. de lo anterior se calcula que por cada kg sin utilizar se pierden \$28.640 cop y algunas empresas cobran \$4.000 cop por el kg de retazos de cuero. Así pues, la industria del calzado y la marroquinería en Bogotá enfrenta dos problemas: el primero, relacionado con la acumulación excesiva de retazos de cuero lo cual reduce el espacio de operación; y el segundo, las pérdidas económicas relacionadas con los excedentes de los procesos de producción. actualmente, el sector tiene dos opciones: almacenar los retazos esperando encontrarles un uso, o desecharlos a la basura.

5. Descripción de la problemática

Actualmente, con los métodos existentes para la fabricación de calzado y otros artículos en cuero, es inevitable la generación de residuos, o retazos, lo cual sumerge a la industria del calzado del Restrepo en una problemática locativa, ambiental y económica relacionada con el manejo de estos materiales. a pesar de que se han desarrollado técnicas para utilizar al máximo los insumos de cuero, después de la elaboración del calzado, sigue existiendo un remanente de entre un 10 y 20% de la

materia prima original (Becerra J., y otros, 2016). Inicialmente, surgen dificultades con el aprovechamiento de estos materiales y es el hecho de que dichos residuos o retazos tienen un tamaño muy pequeño, como para ser empleados directamente en la fabricación de otros productos. lo anterior, genera una cultura de acumulación sin utilidad creciente que se reproduce en varios talleres de confección. También existe un concepto emitido por los empresarios, el cual es muy reiterativo, y es el hecho de que, por el valor asociado al cuero, ya sea sintético o natural, en muchas ocasiones no quieren desechar los residuos, es decir, no se quieren deshacer de algo que posiblemente pueda tener algún valor para ellos. Estos impases se pueden resolver generando un sistema de gestión de residuos útil integrando a varias empresas y diseñando un producto a base de retazos que emplee la mayor cantidad de residuos para su fabricación.

Así mismo, si los retazos no son acumulados en los talleres, estos terminan en el relleno sanitario, generando un alto impacto ambiental. Ya que se considera este desecho como peligroso, según el decreto 1713 de 2002, su disposición inadecuada podría generar unos efectos nocivos en el medio ambiente. las averiguaciones previas con los fabricantes no dieron evidencia de un manejo especial para estos residuos en el barrio el Restrepo. además, un aspecto importante a considerar es que su degradación puede demorar alrededor de 50 años y los componentes que hacen parte del cuerpo son altamente tóxicos tanto para los suelos como para las aguas. Los compuestos tóxicos en el cuero vienen principalmente de su proceso de producción, más específicamente del curtido, en el cual generalmente se utilizan sales de cromo que tienen efectos nocivos para el ser humano en caso de ser ingerido, tales como lesiones renales, gastrointestinales, del hígado, del riñón, de la glándula tiroides y la médula ósea, y la velocidad corporal de eliminación es muy lenta (Chávez A., 2010).

Si bien la mayor parte de la contaminación de fuentes hídricas por cromo se da en el proceso de producción, lo cual es bastante peligroso para las poblaciones cercanas a los ríos o quebradas sin fuentes confiables de agua potable, para el caso de los desechos de retazos de cuero, también se puede tener el mismo riesgo de contaminación de aguas, pero por lixiviación del cuero a cuerpos de agua subterráneos. en muchas ocasiones estos son reserva de agua potable, de los cuales algunas poblaciones se abastecen. es posible que, a medida que se acopian más y más residuos y se transforman en un producto con un impacto ambiental mínimo, se pueda aportar positivamente a la reducción de cromo y otros contaminantes en las aguas y en los suelos.

El desperdicio y generación de residuos de cuero en la industria del calzado y la marroquinería se presenta por cuatro causas principalmente: en primer lugar, se tiene la irregularidad en las presentaciones del material, que está condicionado a al tipo de animal, forma y tamaño de este; en segundo lugar, el patronaje realizado para la medición y corte del material con el que se realizan los productos en tercer lugar, están las imperfecciones propias de la hoja de cuero, tales como: manchas por excremento y orina, tábano, fierro, zonas flojas (muy débiles), rasguños, ataque bacteriano o de garrapatas y variabilidad en la calidad en el cuero, pues según el tipo de forma o

patronaje para un cierto producto se busca una calidad y propiedad diferente que se presenta en la hoja del cuero. Por último, el proceso de corte es un factor para el desperdicio de material, principalmente son usados 3 tipos de proceso: el manual, mecánico y automatizado, siendo el proceso de corte mecánico el mayor generador de residuos (Facultad de artes, 2016). el desperdicio, dadas esas condiciones, hace que los empresarios, en general, tengan pérdidas económicas que no se han mitigado. las características inherentes al cuero natural dificultan la optimización de los procesos de manufactura en esta industria, y entra a jugar la competitividad en el desarrollo de la economía, debido a los costos extras que deben tener los productos de cuero para compensar la pérdida de material. en este sentido, la posible conversión de los retazos de cuero a nuevos productos innovadores, y eventualmente la inclusión de los empresarios en un modelo de negocio sostenible, podría conllevar a una mayor competitividad en el mercado de los productos del cuero. Esto afectaría muy positivamente a los productores de calzado del barrio Restrepo, ya que allí se vende aproximadamente el 60% de dicho producto en Bogotá (Becerra J., y otros, 2016).

Por otro lado, existe una cultura del reciclaje precaria en Colombia: según lo muestra un estudio de la asociación de recicladores de Colombia (Asociación de Recicladores de Bogotá, 2017), aproximadamente un 16.54% de los residuos desechados en 22 ciudades de Colombia son reciclados, y las empresas de manufactura en cuero no son ajenas a dicha estadística. para el reciclaje, estas empresas del calzado y la marroquinería no cuentan con un sistema de gestión de recolección y disposición adecuada de estos residuos, por lo que el aprovechamiento de dichos materiales es solamente del 15%, según el informe del semestre pasado (Becerra J., y otros, 2016), el cual se basó en los testimonios de los empresarios y algunas estadísticas de los voceros del zasca Restrepo (asociación de fabricantes de productos de cuero). sin embargo, en dicho informe, se habló de un potencial de aproximadamente 900 ton/mes de estos materiales, los cuales se convertirían en una fuente de materia prima sostenible para la realización de un producto. A pesar de que no se le ha dado un amplio uso a los retazos de cuero generados en los procesos, la masificación del uso de los mismos en un producto útil podría ser viable si se encuentra un buen mercado para comercializarlo, aprovechando el potencial identificado por el grupo anterior.

Finalmente, a pesar de que existe una nube de pensamiento que indica que el reciclaje es bueno, no se manifiestan muchas tendencias empleando el cuero en retazos en la moda en general: solo se han visto tendencias de moda en bolsos o zapatos, sin embargo, no hay otras ramas en donde se exploten las bondades de los retazos. Tampoco es muy amplio el uso de materiales alternativos de construcción o de aditivos a estos a base de productos reciclados en Colombia, tendencia que se manifiesta en muchos países de Europa y américa (Ecoinventos, 2017).

6 Descripción del prototipo implementado

Bloque de aislamiento sonoro Isobricks

El trabajo realizado dio como resultado un prototipo de bloque/panel de aislamiento sonoro que está formado a base de retazos de cuero (residuos de las industrias de calzado en el restrepo, bogotá) y aglutinantes mezclados de almidón. este presenta una reducción eficaz en el impacto que genera una fuente de sonido en un rango de frecuencias de 0 a 2 khz.

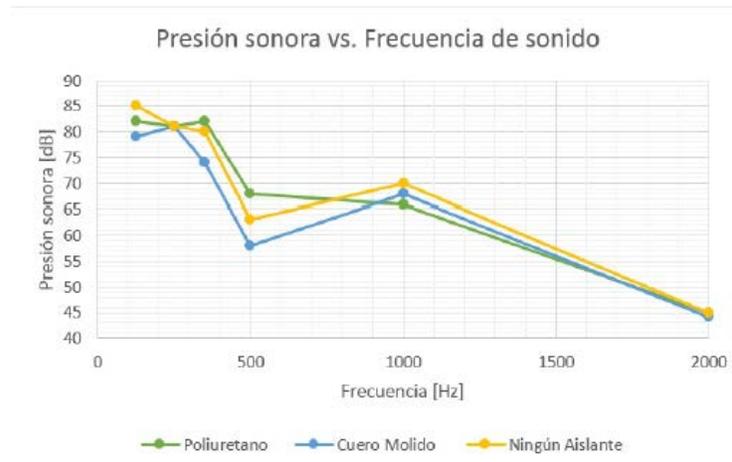


Figura 1: Presión sonora a varias frecuencias para medio vacío, con poliuretano y con el panel de cuero

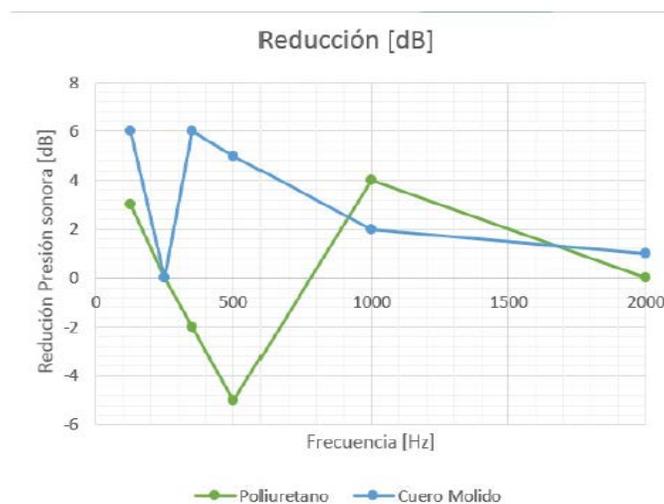


figura 2: reducción de presión sonora de poliuretano (línea verde) y panel de cuero (línea azul) en las mismas condiciones.

A continuación, se muestra la comparación en precio del panel sonoro de cuero con el poliuretano:

Característica	Dimensiones (cm)		
	Aislante actual	Panel Colbón	Panel Almidón
Ancho	200	14,8	14,5
Largo	100	17,4	18,7
Espesor	5	1,3	1,4
Area (cm2)	20000	257,52	271,15
Precio	\$50.000	\$4.029	\$1.128
Precio/area	\$2,50	\$15,65	\$4,16

figura 3: comparación de precio con poliuretano.

Al comparar el prototipo con la espuma de poliuretano, el aislante sonoro por excelencia que existe en el mercado, se tiene una relación de beneficio-costos ambigua. lo anterior se debe a que por un lado el prototipo de Isobricks obtuvo mejores resultados en cuanto a el aislamiento sonoro, comparado con la espuma. por otro lado, el desarrollo de la espuma comparado con el del prototipo es más avanzado, con lo cual se han conseguido menores costos de fabricación en la espuma. sin embargo, se debe tener en cuenta que el bloque desarrollado este semestre todavía se encuentra en una etapa prematura, lo que abre las puertas a oportunidades de mejoramiento y optimización del prototipo. además, queda pendiente para un desarrollo posterior un análisis del efecto que pueden tener las condiciones medioambientales en el producto desarrollado. En la siguiente figura se muestra el prototipo del producto:



figure 4: prototipo de aislante sonoro.

7. conclusiones y recomendaciones

durante el desarrollo del proyecto se pudo evidenciar algunas debilidades del sector del cuero, calzado y marroquinería que fueron los pilares para el desarrollo del proyecto, como lo fue la producción de retazos sobrantes, que es condición inherente del proceso de fabricación. además, si bien el zasca apoya a los empresarios con asesorías técnicas y financieras, los factores políticos afectaron claramente el desarrollo de los diferentes proyectos relacionados con el tema. esto da cuenta de la importancia de la voluntad política para avanzar con la implementación de mejoras para los diferentes sectores económicos y por ende el crecimiento económico de la ciudad. también, fue posible observar que los retazos se están utilizando en diferentes países en diferentes aplicaciones, sin embargo, dada la ponderación técnica-económica de la solución, la

mejor opción de solución fueron los bloques acústicos. esta solución mostró una mejor reducción de presión sonora en comparación con un aislante comercial. de esta manera si se siguen mejorando las mediciones, utilizando estándares o protocolos de aislamiento se puede llegar a dar valor agregado a este residuo y adicionalmente dar una mejor calidad de vida a personas que viven en zonas de alto ruido, como cerca a aeropuertos o vías principales.

por otro lado, existe la necesidad de regular el manejo de este tipo de residuos e integrar los decretos y leyes vigentes adecuadamente, ya sea por medio de la vinculación de este tipo de proyectos, o con medidas puntuales dentro del plan de desarrollo de las ciudades.

Bibliografía

- Asociación de Recicladores de Bogotá. (25 de 02 de 2017). *Resumen ejecutivo estudio nacional de reciclaje*. Obtenido de ASOREC: <http://asociacionrecicladoresbogota.org/wp-content/uploads/2012/04/RESUMEN-EJECUTIVO-DEL-ESTUDIO-NACIONAL-DE-RECICLAJE.pdf>
- Becerra J., Becerra F., Castro H., Garcia A., Gonzales S., Lopez V., . . . Rivero M. (2016). *Reciclaje de retazos de cuero*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Chávez A. (2010). Descripción de la nocividad del cromo proveniente de la industria curtiembre y de las posibles formas de removerlo. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 41-50.
- Ecoinventos. (25 de 02 de 2017). *Productos reciclados para la construccion* . Obtenido de <http://ecoinventos.com/productos-reciclados-para-la-construccion/>
- Facultad de artes. (2016). *Presentación Observatorio de Diseño 1, Cuero Calzado y MARroquinería: Cálculo de consumo de Cuero*. Bogotá D.C.: Universidad Nacional de Colombia.

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)