




Diseño de un prototipo que permita minimizar la emisión de gases contaminantes generados en los procesos químicos e industriales del sector curtiembres en el departamento de Antioquia

Design of a prototype that allows minimizing the emission of pollutant gases generated in the chemical and industrial processes of the tannery sector in the department of Antioquia

 Juliana Oquendo Gómez¹
 Luisa Fernanda García Herrera²
 Cesar Augusto Quintero³

DOI: <https://doi.org/10.26495/icti.v9i2.2269>



RESUMEN

Las industrias curtiembres consisten en la transformación de piel animal en productos para uso cotidiano del ser humano, donde se requiere de la utilización de químicos y procesos que contaminan la tierra, el aire y agua, estos procesos traen consigo un impacto negativo en la atmósfera, dañando la calidad ambiental y perjudicando de manera directa los ecosistemas que en muchos de los casos no tienen una reversa, el proyecto tiene como objetivo diseñar un prototipo que permita minimizar las emisiones de los gases contaminantes, generados en los procesos químicos e industriales del sector de las curtiembres en el departamento de Antioquia, incorporando el carbón activado que es un adsorbente versátil, usado para purificar, decolorar, desodorizar, separar, filtrar, eliminar o modificar los componentes dañinos de gases y soluciones líquidas. Se realiza estudio gases contaminantes producidos por las industrias curtiembres, las características y los índices contaminantes, posteriormente estudiar los indicadores, para identificar los cambios que se deben realizar en estos parámetros contaminantes, se tiene en cuenta el decreto 02 de 1982 el cual rige las curtiembres, en el cual se dicta el control de emisiones atmosféricas y reglamentaciones, como el artículo 37 el cual dicta los estándares de emisión admisibles para instalaciones de tratamiento térmico de subproductos de animales. Finalmente, en los resultados de este proyecto se determina que por medio del prototipo se mejora la calidad del aire, debido a que se reduce los niveles de gases contaminantes emitidos por los procesos en las industrias curtiembres.

PALABRAS CLAVE:

Calidad del aire, contaminación atmosférica, curtiembres, Valle de Aburrá

¹ Institución Universitaria Americana, Medellín-Antioquia, Colombia, oquendojuliana2957@americana.edu.co. 0000-0002-9824-0314

² Institución Universitaria Americana, Medellín-Antioquia, Colombia, garcialuisa5105@americana.edu.co. 0000-0002-7413-6889

³ Institución Universitaria Americana, Medellín-Antioquia, Colombia, cquintero@americana.edu.co. 0000-0003-2795-2450

ABSTRACT

The tannery industries consist of the transformation of animal skin into products for daily use by humans, where the use of chemicals and processes that pollute the land, air and water are required, these processes have a negative impact on the atmosphere. , damaging the environmental quality and directly harming the ecosystems that in many cases do not have an inverse, the project aims to design a prototype that allows minimizing the emissions of polluting gases, generated in the chemical and industrial processes of the sector from the tanneries in the department of Antioquia, incorporating activated carbon, which is a versatile adsorbent, used to purify, bleach, deodorize, separate, filter, eliminate or modify the harmful components of gases and liquid solutions.

A study of polluting gases produced by the tannery industries, the characteristics and polluting indices is carried out, later studying the indicators, to identify the changes that must be made in these polluting parameters, taking into account decree 02 of 1982 which governs the tanneries. , in which the control of atmospheric emissions and regulations are dictated, such as article 37, which dictates the admissible emission standards for heat treatment facilities for animal by-products. Finally, in the results of this project it is determined that through the prototype the air quality is improved, because the levels of polluting gases emitted by the processes in the tanning industries are reduced.

KEYWORDS:

Air quality, air pollution, tanneries, Valle de Aburrá

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente el Valle de Aburrá, posee una problemática ambiental y se denomina como área fuente de contaminación, debido a que es una región que alberga múltiples fuentes de emisión de contaminantes y, por tanto, es generadora de sustancias contaminantes al aire, debido a esto, la descontaminación del aire solo es posible con la aplicación de planes de acción en toda la cuenca, es decir, que cubran los 10 municipios, y que tomen medidas que mitiguen y prevengan los daños de las múltiples fuentes de emisión de contaminantes (Área metropolitana Valle de Aburrá, 2016). Existen dos fuentes en la generación de los impactos ambientales, las fuentes móviles y las fuentes fijas. Las fuentes fijas tienen una influencia del 19% con un total de 2138 fuentes asociadas a 698 empresas, para aquellos procesos con emisiones atmosféricas. (Universidad Pontificia Bolivariana - Grupo de Investigaciones Ambientales, 2020).

Una de las fuentes fijas con emisiones atmosféricas son las industrias curtiembres, que para el año 2017 contaba con 8 empresas curtiembres y 27 fuentes en el valle de Aburrá (Universidad Pontificia Bolivariana - Grupo de Investigaciones Ambientales, 2016) estas industrias ejecutan procesos que traen consigo un alto grado de contaminación

y malos olores generando un impacto ambiental negativo. Su impacto atmosférico se debe a la emisión de materiales particulados y sulfuro de hidrógeno que son las dos descargas gaseosas potenciales significativas, además, la descomposición de la materia orgánica, causan el característico mal olor de una curtiembre. Las curtiembres también emiten contaminantes del aire como CO, CO₂, NO y SO mediante el uso de calderas y generadores., generando grandes repercusiones en la salud y afectaciones en los diferentes sistemas de las personas (nervioso, dérmico, cardíaco, pulmonar, hepático y renal) (Zabaleta Berrio, 2019). Sin embargo, para solucionar esta situación se han llevado a cabo diferentes estrategias ambientales que no son suficientes.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Con relación a los materiales y métodos se tuvo en cuenta la ética del proyecto a realizar, aquí es necesario recalcar que este desarrollo se propone con fines educativos e innovadores. Además de esto el proyecto se enfoca en las aplicaciones amigables con el ambiente, no se pretende perseguir indiscriminadamente a los emisores contaminantes, sino por el contrario; informarlos de la problemática que pueden estar ayudando a incrementar y de los problemas ambientales que tanto crean estas, afectando así al planeta y a los ciudadanos de Medellín. Es importante recalcar la población más propensa a estas enfermedades, en este artículo se refieren a los niños, los ancianos y aquellos grupos con enfermedades cardíacas o respiratorias (Fernando Daniels, Contaminación atmosférica y efectos sobre la salud pública en la población). Es menester hacer énfasis en los niños, quienes son uno de los principales afectados, esto es de suprema importancia, ya que es prioridad cuidar de estos, con el propósito de reducir el número de enfermedades en la generación posterior.

Además de lo mencionado anteriormente, se tuvo en cuenta el contexto geográfico y la población que se impactará con el desarrollo del proyecto. Para el contexto geográfico cabe resaltar que el desarrollo de la investigación se llevará a cabo en el Valle de Aburrá, que es una subregión bajo la figura de Área Metropolitana ubicada en el centro-sur del departamento de Antioquia, Colombia, en medio de la Cordillera Central de los Andes. Forma parte de la cuenca natural del río Medellín y está conformada por 10 municipios, los cuales son Barbosa, Girardota, Bello, Copacabana, Medellín, Itagüí, Envigado, Sabaneta y Caldas. Siendo Medellín la ciudad núcleo; vinculados entre sí por dinámicas e interrelaciones territoriales, ambientales, económicas, sociales, demográficas, culturales y tecnológicas. (DANE, 2022). Esto quiere decir que las personas que impactarán con el desarrollo del proyecto son los habitantes que generalmente transcurren o habitan por las áreas donde están ubicadas estas industrias curtiembres en el área metropolitana.

Para el diseño metodológico se ha decidido enfocarse en el diseño cualitativo inductivo debido a que este es el más relacionado con los objetivos a realizar para el proyecto, ya que este ha permitido identificar las diferentes partes del proyecto mediante observaciones, registros, datos y análisis particulares, para extraer conclusiones enfocadas al tema metodológico (Nery, 2019). En primera instancia, para la formulación del problema, se encuentra la idea, la cual partió desde un problema a resolver, el cual fue los contaminantes emitidos en la ciudad de Medellín por las curtiembres; aquí se llevó a cabo una recolección de datos para identificar algunas de las características que generaban este problema; una de estas corresponde al no cumplimiento de las normas establecidas para los límites máximos de las emisiones por parte de estas industrias, los cuales son posibles emisiones de contaminantes diarios. De acá surge la justificación del proyecto, en esta se realizó una investigación sobre qué efectos nocivos traen estos contaminantes para la salud de las personas en la ciudad, y se encontraron diferentes enfermedades que aumentaban el índice de mortalidad en los habitantes. Luego de esto se proponen los diferentes objetivos a realizar. Para terminar la formulación del problema, se enfocó en la viabilidad del proyecto, para esta se tuvieron en cuenta cuatro aspectos, el talento humano, la disposición económica para el proyecto, el tiempo y los materiales necesarios para la realización.

Adicionalmente se tuvo en cuenta el marco legal del proyecto, donde se tuvo en cuenta el decreto 02/1982, aquí se establece el control de emisiones atmosféricas y estipula las normas y parámetros de la calidad del aire y los rangos y límites permisibles de emisión, en la resolución 909 del 2008 mediante el artículo 35; que trata sobre las características del proceso de las curtiembres. artículo 36; que habla sobre el tratamiento de gases o vapores. en las instalaciones donde se realice tratamiento térmico a subproductos de animales se debe instalar un sistema para el tratamiento de los gases o vapores generados durante el proceso, artículo 37; establece los estándares de emisión admisibles de

contaminantes para instalaciones de tratamiento térmico de subproductos de animales, en la tabla que se muestra a continuación se presentan los estándares de emisión admisibles de contaminantes en instalaciones de tratamiento térmico a subproductos de animales. artículo 38 que habla sobre el sistema de ventilación y extracción de vapores y. El artículo 39. temperatura de salida de los gases. Artículo 39 que habla sobre temperatura de salida de los gases y por último el artículo 40; aquí se habla sobre tratamiento térmico de subproductos con riesgo biológico. (MINISTERIO DE AMBIENTE, 2022)

Tabla 1 Límites de exposición - Exposure limits

| CONTAMINANTES | LÍMITE DE EMISIÓN |
|---|----------------------|
| Material Particulado (MP) | 50 mg/m ³ |
| Amoniaco (NH) | 35 mg/m ³ |
| Sulfuro de hidrogeno (H ₂ S) y mercaptanos | 5ppm |

Fuente: (Ministerio de Ambiente).

Por otra parte, es importante hablar sobre el carbón activado ya que es uno de los elementos fundamentales y fuente de estudio para el desarrollo del proyecto. El carbón activado es un adsorbente versátil. Sus propiedades de adsorción se deben a su gran área superficial, una estructura microporosa con un alto grado de superficie activa, es por lo tanto usado para purificar, decolorar, desodorizar, decolorar, separar, filtrar, eliminar o modificar los componentes dañinos de gases y soluciones líquidas; en consecuencia, el carbón activado es de interés para muchos sectores económicos y áreas de interés tan diversas como industria alimentaria, farmacéutica, química, petrolera, nuclear y automovilística, así como para el tratamiento de agua potable, aguas residuales industriales y urbanas. Siendo el carbón activado un producto carbonáceo procesado, no peligroso, cuenta con una estructura porosa, junto con un área superficial interna extensa, lo cual le permite adsorber una gran variedad de sustancias. El volumen de los poros del carbón activado es generalmente mayor a 0.2ml/g. su área superficial interna es mayor a 400m²/g y el ancho de los poros puede comprender un rango de 0.3 a miles de nanómetros. (Zoha Heidarinejad, 2020).

Existen diversos tipos de carbón activado para uso de filtros, pero los más recomendados para filtrar gases y garantizar resultados positivos: Granular que se produce en diferentes rangos de partícula, que se especifican con base en la granulometría o número de malla. Para el caso de los gases a retener, se recomienda mallas con granulometrías de 4x6, 4x8 y 4x10 y carbón activado en Pellets que se aplican normalmente en el tratamiento de gases, ya que su forma cilíndrica produce una menor caída de presión. (F Sher, 2021)

Cabe destacar que la diferencia entre un carbón activado y un carbón convencional radica en la formación de sus átomos. Para el carbón activado, los átomos están formados por placas graníticas separadas en diferentes direcciones, generando espacios entre sí; a esto se le llama por o y debido a esto se debe su alta capacidad de adsorción. Además, se debe considerar que para el caso de que se desea un carbón granular o pellet, si la materia prima no es suficientemente dura, se puede reaglomerar con un agente ligante que le imparte dureza para evitar que se rompa al paso del fluido.

3. RESULTADOS

En cuanto a los resultados del proyecto se realizan unas pruebas funcionales (planificación – Levantamiento de requisitos) donde se tiene una serie de etapas como:

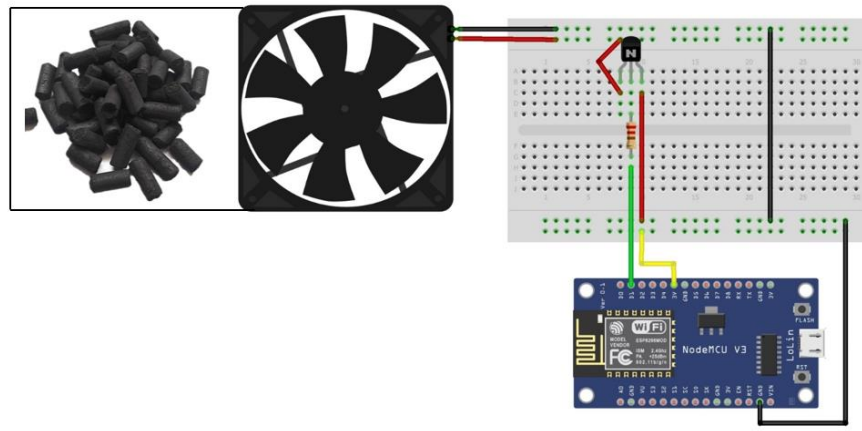
Investigar parámetros contaminantes, aquí se investigan las características, composición y calidad del aire en Medellín y su zona metropolitana, se conocen y caracterizan los procesos industriales y químicos de los sectores textil y ganadero del departamento de Antioquia, se investiga la normatividad que rige a la industria textil y ganadera frente a la emisión de gases contaminantes. Y se buscan políticas y programas gubernamentales que incentiven a las empresas con el cuidado del medio ambiente, específicamente con la calidad del aire.

Seguidamente se opta por desarrollar un filtro de carbón activado que ayude a minimizar estos efectos negativos en el cambio de generados por las industrias curtiembres y por último, se realiza simulación del proceso de emisión de gases contaminantes. Dicho filtro estará compuesto por las siguientes características, proporcionando los resultados esperados: ventilador, que se encontrará al final del cuerpo para ayudar a la extracción del aire por medio de la succión. Aspirando el aire contaminado y liberando el aire filtrado, cuerpo, en el que se encontrará el carbón activado en pellets o granulado, por donde el gas contaminado hará su recorrido para su descontaminación, maya, (preferiblemente metálica) será el primer filtro del prototipo para garantizar que entren partículas pequeñas y no obstruya el paso de los gases por el carbón. Papel filtrante, su función es complementaria a la maya metálica. Carbón activado granular o pellets, este es el elemento más importante del prototipo, puesto que es el que realiza la función primordial, descontaminar los gases por medio de la adsorción.

Adicionalmente, como valor agregado se recurrimos a una implementación con un acercamiento al internet de las cosas, esto con el fin de generar un mejor manejo, rendimiento y funcionamiento del prototipo inicial, en el cual lo vinculamos con una tarjeta genérica compatible con Arduino llamada Node MCU que es una placa de desarrollo basada en el ESP8266 que nos hace la vida más fácil a los que queremos desarrollar dispositivos conectados, siendo de gran utilidad en las siguientes aplicaciones. Microcontrolador del Internet de las Cosas, Microcontrolador de propósito general, Control y automatización.

En cuanto al funcionamiento de esta versión del prototipo se integró una aplicación llamada Blink, en la que se pueden crear interfaces intuitivas de IoT para proyectos con microcontroladores, con el fin de poner en funcionamiento el prototipo a través de Wi-Fi desde la aplicación cada vez que se requiera. A continuación, se muestra el diagrama protoboard del montaje del prototipo.

Tabla 2. Diagrama Protoboard del prototipo



Fuente: elaboración propia

Posterior a la elaboración del prototipo, se detectó que para determinar la durabilidad del carbón activado es necesario conocer las isotermas presentes en el carbón activado, los cuales permiten el análisis de los procesos de adsorción, son importantes para modelar el fenómeno y por tanto conocer los valores de las eficiencias y costos del tratamiento. Estas isotermas pueden ayudar a deducir la capacidad de purificación del absorbente y la cantidad que sea necesaria.

Seguidamente en secuencia al desarrollo del proyecto, identificamos que el carbón se sobrecarga de contaminante perdiendo sus características adsorbentes; Llamaremos carbón activado agotado al deterioro de absorción que presenta el carbón activado mediante su uso progresivo. Es decir, cuando la calidad del efluente del adsorbente de carbono alcanza los estándares mínimos de calidad del agua, el carbón agotado debe regenerarse, activarse o desecharse. Pero en las diversas investigaciones realizadas, se determina que existe la posibilidad de eliminar los contaminantes presentes en el carbón, destruyendo los contaminantes y reactivando el carbón. Esta regeneración se logra mediante procesos como regeneración por vapor, regeneración térmica, regeneración por ácido, regeneración biológica y regeneración química donde para la mayoría de los procesos para la regeneración del carbón activado agotado se requiere el uso de altas temperaturas para obtener resultados eficientes.

Además de lo anteriormente mencionado, se debe tener en cuenta que la durabilidad del filtro dependerá de la selección del carbón (en pellets o granulado), la cantidad usada es directamente proporcional a la durabilidad, entre menos cantidad se utilice, menor durabilidad tendrá, por lo que se considera un factor importante para determinar la durabilidad. Sin embargo, por su alta porosidad tiene una vida útil extensa por años.

4. DISCUSIÓN

En esta investigación al determinar los procesos químicos industriales en el sector curtiembre en el departamento de Antioquia, se pudo encontrar que, al transformar la piel animal en productos para uso cotidiano del ser humano se requiere de la utilización de químicos y procesos que contaminan la tierra, el aire y agua generando así un impacto negativo en el ambiente y en la salud de las personas, por lo cual se han tomado diferentes alternativas para ayudar a mitigar estos efectos, pero que no son suficientes. En tal sentido, bajo lo referido anteriormente y al analizar los resultados de la investigación, se determinó que es posible construir prototipos y proyectos utilizando carbón activado que ayuden a

mitigar estos impactos negativos, tal y como se observa en el artículo *preparation and characterization of activated carbon produced from tannery solid waste applied for tannery wastewater treatment*, donde se investigó la eliminación de compuestos tóxicos (colorantes azoicos) de las aguas residuales de teñido utilizando carbón activado ecológico obtenido a partir de desechos sólidos del proceso de curtido (Bianca Mella, 2019). Además de lo planteado en la investigación “*Chromium removal from tannery wastewater through activated carbon produced from Parthenium hysterophorus weed*” que tuvo como objetivo eliminar el ion cromo de las aguas residuales de curtiduría a través de la adsorción de carbón activado producido a partir de la maleza *Parthenium hysterophorus*. (Dinaol Bedada, 2020). Frente a lo anteriormente presentado es importante señalar que los proyectos que se desarrollen para este tipo de industrias, solo tendrán un efecto positivo si las industrias empiezan a implementarlos y desarrollar procesos más amigables con el ambiente, de lo contrario el impacto generado por este tipo de proyectos podría llegar a ser casi nulo.

Además de lo mencionado anteriormente se destaca que punto clave a tener en cuenta durante el desarrollo del prototipo es que la cantidad de carbón utilizado es proporciones es directamente proporcional a la durabilidad, por lo cual se plantea la posibilidad de indagar en nuevos estudios sobre diferentes materiales para que el diseño del prototipo sea más eficaz y siga siendo costo-efectivo, ya que, para una implementación masiva, podría ser contraproducente debido a la composición de los componentes que actualmente se tienen.

5. CONCLUSIONES

Con respecto a la formulación del problema y el desarrollo del mismo se logró identificar que los parámetros que producen la mayor contaminación en las curtiembres son: Mercaptanos, sulfuro de hidrógeno, Amoniaco.

Según las investigaciones se pudo identificar que el proceso que más contamina, es la etapa ribera, ya que en dos de sus subprocesos presenta contaminación por lo que se enfoca el desarrollo del proyecto especialmente en esta zona para ver mejores resultados, los gases que se emiten en mayor escala son los mercaptanos y el sulfuro de hidrógeno que causan daño en la salud como: náuseas, confusión, dolor de cabeza, dificultades para dormir, dificultad para respirar, ardor en los ojos, entre otras.

Se puede concluir también, que en el desarrollo de los productos en las curtiembres se pueden presentar otros gases contaminantes que se emiten en menor escala o dependiendo de la curtiembre puede variar la cantidad y el gas emitido, pero determinamos que el filtro del carbón activado puede funcionar correctamente con cualquier otro tipo de gases o materias particuladas.

En la elaboración del proyecto, se pudo determinar que el problema no solo era la emisión de gases que dañan la salud, además de eso constantes olores fuertes y molestos que perjudican a los usuarios que viven o pasan alrededor de estas industrias, por lo que se buscó un material que ayude a combatir esta problemática adicional, el carbón promete resultados muy positivos con respecto a la mitigación de olores fuertes.

Cabe aclarar que el proyecto solo se enfoca en las emisiones fuera del recinto, por lo que se indica hacer una revisión en las condiciones de salud para los trabajadores, el filtro reducirá la acumulación de gases dentro del recinto y potenciará la extracción de los gases por medio de un ventilador, donde se procederá a pasar por el carbón activado.

6. REFERENCIAS

- Acosta, J. C. (2012). Liderazgo y emprendimiento innovador en nuevas empresas de base tecnológica. Un estudio de casos basado en un enfoque de gestión del conocimiento. *Real*, 5-13.
- Ajzen, I., & Fishbein, M. (s.f.). (2016) *The Influence of Attitudes on Behavior*.
- Àrea metropolitana Valle de Aburrà. *Àrea metropolitana Valle de Aburrà*. Obtenido de Àrea metropolitana Valle de Aburrà: <https://www.metropol.gov.co/ambientales/calidad-del-aire/generalidades/condiciones-especiales>
- Bianca Mella, J. B. (2019). *Preparation and characterization of activated carbon produced from tannery solid waste applied for tannery wastewater treatment*. Obtenido de Preparation and characterization of activated carbon produced from tannery solid waste applied for tannery wastewater treatment: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11356-019-04161-x>
- DANE. (2022). *Territorial Medellin - DANE*. Obtenido de Territorial Medellin - DANE: <https://www.dane.gov.co/index.php/88-espanol/territorial-medellin>
- Diez, S. (2014). *La Actitud Conductual en las Intenciones Emprendedoras*. 2.
- Dinaol Bedada, K. A. (2020). *Chromium removal from tannery wastewater through activated carbon produced from Parthenium hysterophorus weed*. Obtenido de Chromium removal from tannery wastewater through activated carbon produced from Parthenium hysterophorus weed: <https://link.springer.com/article/10.1007/s40974-020-00160-8>
- Elizundia, M. E. (2015). Desempeño de nuevos negocios: perspectiva de género: Nueva performance empresarial: perspectiva de género. *ScienceDirect*.
- F Sher, K. H. (2021). *Removal of micropollutants from municipal wastewater using different types of activated carbons*. Obtenido de Removal of micropollutants from municipal wastewater using different types of activated carbons: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479720312263>
- Fernando Daniels, E. M. (2007). *Contaminación atmosférica y efectos sobre la salud pública en la población*. Obtenido de <https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/wpcontent/Sites/Subportal%20del%20Ciudadano/Salud/Secciones/Publicaciones/Documentos/2012/Investigaciones/Contaminación%20atmosférica%20y%20efectos%20sobre%20la%20salud%20de%20la%20población.pdf>
- Fernando Daniels, E. M. (s.f.). *Contaminación atmosférica y efectos sobre la salud pública en la población*. Obtenido de Contaminación atmosférica y efectos sobre la salud pública en la población: <https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/wpcontent/Sites/Subportal%20del%20Ciudadano/Salud/Secciones/Publicaciones/Documentos/2012/Investigaciones/Contaminación%20atmosférica%20y%20efectos%20sobre%20la%20salud%20de%20la%20población.pdf>

[dano/Salud/Secciones/Publicaciones/Documentos/2012/Investigaciones/Contaminación%20atmosférica%20y%20efectos%20sobre%20la%20salud%20de%20la%20población.pdf](#)

Mendes, L., & Santos, M. (2014). Factores que influyen en el uso del contenido generado por el usuario en el internet. *redalyc*, 607-625.

MINISTERIO DE AMBIENTE, V. Y. (5 de 06 de 2022). IDEAM. Obtenido de IDEAM: <http://www.ideam.gov.co/documents/51310/527650/Resolucion+909+de+2008.pdf/a3bcd0d-f1ee-4871-91b9-18eac559dbd9>

Mora, R. (s.f.). Estudio de actitudes emprendedoras con profesionales que crearon empresa: Study of Entrepreneurial Attitudes of Professionals who Create their own Companies. 70-83.

Moreno, J. (2013). Análisis de los factores que influyen en la intención emprendedora de los estudiantes universitarios. *Revista digital de investigación en docencia*, 7.

Nery, D. C. (2019). *La investigación cualitativa: un camino para interpretar los fenómenos sociales*. Obtenido de La investigación cualitativa: un camino para interpretar los fenómenos sociales: <https://www.uo.edu.mx/sites/default/files/revista/recurso/Libro%20Jocelyn%20COMPLETO.pdf#page=86>

Rodríguez, A. (2009). Nuevas perspectivas para entender el emprendimiento empresarial.

Rueda, I., Sánchez, L., Herrero, Á., Blanco, B., & Fernández, A. (2013). ¿Existen niveles adecuados de formación y financiación que incentiven la intención emprendedora? Are the existing levels of training and access to finance enough to encourage entrepreneurial intention? *FIR, FAEDPYME International Review*.

Ruiz, M., Sanz, I., & Fuentes, M. (2015). Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa. *ScienceDirect*, 47-54.

Universidad Pontificia Bolivariana - Grupo de Investigaciones Ambientales. (2016). *Área metropolitana del Valle de Aburrá*. Obtenido de Área metropolitana del Valle de Aburrá: https://www.metropol.gov.co/ambiental/calidad-del-aire/Documents/Inventario-de-emisiones/Inventario_FuentesFijas2016_FuentesM%C3%B3viles2015.pdf

Universidad Pontificia Bolivariana - Grupo de Investigaciones Ambientales. (14 de Mayo de 2020). *Àrea Metropolitana Valle de Aburrà*. Obtenido de Àrea Metropolitana Valle de Aburrà: <https://www.metropol.gov.co/ambiental/calidad-del-aire/Paginas/Herramientas-de-gestion/Inventario-de-emisiones-atmosfericas.aspx>

Valencia, A., Montoya, I., & Montoya, A. (2016). Intención emprendedora en estudiantes universitarios: Un estudio bibliométrico. *OmniaScience*, 883.

Zabaleta Berrio, M. A. (2019). *Afectación ambiental asociado a los residuos de las curtiembres y su implicancia en la salud humana*. Obtenido de Afectación ambiental asociado a los residuos de las curtiembres y su implicancia en la salud humana: <https://doi.org/10.33132/26654644.2065>

Zoha Heidarinejad, M. H. (04 de 01 de 2020). *Methods for preparation and activation of activated carbon: a review*. Obtenido de Methods for preparation and activation of activated carbon: a review: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10311-019-00955-0>