



Ciencia Latina
Internacional

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), julio-agosto 2024,
Volumen 8, Número 4.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4

**EVOLUCIÓN DE LA VENTILACIÓN MECÁNICA EN LA
CONTAMINACIÓN AMBIENTAL EN SU RELACIÓN CON
LAS EMISIONES CONTAMINANTES PRODUCIDAS A
TRAVÉS DEL PROCESO DE SOLDADURA SMAW EN EL
CAMPUS OCHOA LEÓN DEL INSTITUTO SUPERIOR
TECNOLÓGICO ISMAEL PÉREZ PAZMIÑO**

EVOLUTION OF MECHANICAL VENTILATION IN ENVIRONMENTAL
POLLUTION IN ITS RELATIONSHIP WITH POLLUTANT EMISSIONS
PRODUCED THROUGH THE SMAW WELDING PROCESS AT THE
OCHOA LEÓN CAMPUS OF THE ISMAEL PÉREZ PAZMIÑO HIGHER
TECHNOLOGICAL INSTITUTE

Darwin Fabian Coronel Farez

Instituto Superior Tecnológico Ismael Pérez, Ecuador

Pablo Vinicio Toasa Reyes

Instituto Superior Tecnológico Ismael Pérez, Ecuador

Rodrigo Vicente Espinoza Malla

Instituto Superior Tecnológico Ismael Pérez, Ecuador

Joseph Erreyes Espinosa

Instituto Superior Tecnológico Ismael Pérez, Ecuador

DOI:

Evolución de la Ventilación Mecánica en la Contaminación Ambiental en su Relación con las Emisiones Contaminantes Producidas a Través del Proceso de Soldadura SMAW en el Campus Ochoa León del Instituto Superior Tecnológico Ismael Pérez Pazmiño**Darwin Fabian Coronel Farez¹**darwin.coronel@instiip.edu.ecInstituto Superior Tecnológico Ismael Pérez
Ecuador**Pablo Vinicio Toasa Reyes**pablo.toasa@instiip.edu.ecInstituto Superior Tecnológico Ismael Pérez
Ecuador**Rodrigo Vicente Espinoza Malla**rodrigo.espinoza@instiip.edu.ecInstituto Superior Tecnológico Ismael Pérez
Ecuador**Joseph Erreyes Espinosa**jpseph.erreyes@instiip.edu.ecInstituto Superior Tecnológico Ismael Pérez
Ecuador**RESUMEN**

La ventilación mecánica ha sido uno de los métodos más efectivos para mitigar los efectos perjudiciales de las emisiones contaminantes en el medio ambiente y en la salud de las personas expuestas a ellas, especialmente en ambientes laborales confinados. La búsqueda constante de métodos que disminuyan estas emisiones ha resultado de la conexión entre los procesos productivos y la contaminación ambiental. Con la mejora de la tecnología, la ventilación mecánica ha demostrado ser fundamental para controlar los gases contaminantes que se liberan en varios procesos industriales. Los procesos de soldadura, que son comunes en la industria, pueden producir emisiones contaminantes significativas, en particular cuando los recubrimientos de los electrodos contienen componentes perjudiciales. Notable por sus emisiones elevadas, el proceso de soldadura por arco metálico protegido (SMAW) requiere ventilación mecánica para reducir sus efectos y salvaguardar la salud de los trabajadores, quienes suelen estar expuestos durante largas jornadas. La ventilación mecánica ha ganado relevancia en varios ambientes, como los pequeños talleres donde las emisiones no son constantes. Inicialmente se empleó en grandes fábricas de estructuras metálicas. Enfatiza este proyecto las emisiones producidas por el proceso de soldadura SMAW en el campus Ochoa León del Instituto Superior Tecnológico Ismael Pérez Pazmiño durante el periodo 2023-2025 y su impacto en la disminución de la contaminación ambiental.

Palabras clave: calidad del aire, ventilación mecánica, contaminación, extracción, emisiones, gases de soldadura

¹ Autor principal

Correspondencia: darwin.coronel@instiip.edu.ec

Evolution of Mechanical Ventilation in Environmental Pollution in its Relationship with Pollutant Emissions Produced through the SMAW Welding Process at the Ochoa León Campus of the Ismael Pérez Pazmiño Higher Technological Institute

ABSTRACT

Basic Over time, mechanical ventilation has become one of the most effective methods to control the effect that polluting emissions produce both on the environment and on people who are exposed to long working hours in confined places where emissions Pollutants can cause significant damage to human health. A large part of the production processes are related to environmental pollution due to the emissions they produce, which is why for a long time there has been a need to look for methods that allow minimizing the effects of these polluting emissions. Mechanical ventilation in processes that emit polluting gases has allowed emissions and their effects to be controlled to a certain extent. Its contribution has been fundamental and over time the technology used in its application has improved significantly, thus allowing its use. Welding processes, for their part, have become the most used in the industry; their application occurs in the majority of production activities that we know of; however, it is necessary to mention that welding processes as such can become a source of considerable polluting emissions, especially in those processes in which the coatings that protect the electrode contain certain elements that can cause damage to both the environment and the people who carry out said processes. The SMAW welding process is one of those that produce the most emissions at the time of its execution, so the use of mechanical ventilation within the area where emissions occur becomes essential, since in this way it is possible to minimize the effects that these emissions can cause, especially when operators are exposed to long work hours.

Keywords: Air quality, mechanic ventilation, pollution, extraction, emissions, welding gases

*Artículo recibido 17 junio 2024
Aceptado para publicación: 19 julio 2024*



INTRODUCCIÓN

A través del tiempo la ventilación mecánica se ha convertido en uno de los métodos más efectivos para controlar el efecto que producen las emisiones contaminantes tanto en el ambiente como en las personas que se ven expuestas a largas jornadas de trabajo en lugares confinados en los que las emisiones contaminantes pueden causar daños significativos en la salud de las personas.

Gran parte de los procesos productivos se relacionan con la contaminación ambiental debido a las emisiones que los mismos producen, de ahí que desde hace mucho tiempo atrás ha existido la necesidad de buscar métodos que permitan minimizar los efectos de estas emisiones contaminantes.

La ventilación mecánica en los procesos que emanan gases contaminantes ha permitido controlar hasta cierto punto las emisiones y sus efectos, su aporte ha sido fundamental y con el paso del tiempo la tecnología utilizada en su aplicación ha mejorado significativamente, permitiendo de esta manera que su utilización.

Los procesos de soldadura por su parte se han convertido en los más utilizados en la industria, su aplicación se presenta en la mayoría de actividades de producción que conocemos, sin embargo es necesario mencionar que los procesos de soldadura como tal, pueden convertirse en una fuente considerable de emisiones contaminantes sobre todo en aquellos procesos en los que los recubrimientos que protegen al electrodo contienen determinados elementos que pueden causar daños tanto al ambiente como a las personas que ejecutan dichos procesos.

El proceso de soldadura SMAW es uno de los que más emisiones producen al momento de su ejecución, por lo que el uso de la ventilación mecánica dentro del área en la que se producen las emisiones se torna imprescindible, ya que de esta manera se logra minimizar los efectos que dichas emisiones pueden provocar, sobre todo cuando los operarios se ven expuestos a largas jornadas de trabajo.

El uso de la ventilación mecánica en los procesos de soldadura empezó en grandes fábricas de estructuras metálicas, sin embargo, al día de hoy su uso ha adquirido extrema importancia incluso en los lugares en los que las emisiones no se efectúan de manera constante como es el caso de los pequeños talleres.

Revisión literaria

Debido a los cambios que se han presentado en el clima y la baja calidad del aire, la humanidad se visto en la necesidad de desarrollar sistemas que ayuden a mejorar condiciones de confort a su alrededor. A partir de esto se generan investigaciones en el campo de la calidad del aire, utilizando sistemas de ventilación con porcentajes altos de filtración e implementando los avances tecnológicos en los sistemas para dar soluciones a una necesidad preservando el ambiente y la calidad de vida [1].

La contaminación ambiental del aire se presenta actualmente como de los problemas medio ambientales más severos a nivel mundial. Está presente en todas las sociedades, independientemente del nivel de desarrollo socioeconómico y constituye un fenómeno que tiene particular incidencia sobre la salud del hombre [2].

Cada año cientos de millones de personas sufren enfermedades respiratorias y otras asociadas con la contaminación del aire, tanto en ambientes interiores como exteriores. Existen grupos poblacionales expuestos a fuentes fijas de contaminantes atmosféricos que carecen de zonas de protección sanitaria; muchas industrias cuentan con chimeneas de baja altura, lo que aumenta la acción contaminante de sus emanaciones y en muchas ocasiones no disponen de medidas de control para la disminución de la contaminación a la atmósfera [3].

La contaminación puede definirse como cualquier modificación indeseable del ambiente, causada por la introducción a este de agentes físicos, químicos o biológicos en cantidades superiores a las naturales, que resulta nociva para la salud humana, daña los recursos o altera el equilibrio ecológico. [4].

Muchas personas se ven involucradas en ambientes nocivos o con contaminantes en el aire por periodos prolongados de tiempo, lo que a su vez se ve reflejado en problemas de la salud sobre todo referentes al sistema respiratorio, lo que hace imprescindible determinar la calidad del aire en el ambiente al que se exponen diariamente estas personas, ya que la misma puede verse seriamente afectada por presencia de polvo, gases y otros contaminantes que pueden producir gérmenes y los mismos se esparcirán en el ambiente.

Teniendo en cuenta lo antes mencionado se puede establecer que la forma correcta para conseguir la eliminación de las impurezas del aire, en el caso de las partículas de polvo deberá efectuarse a través de un sistema de filtración de partículas, por otra parte, si se tratara de algún contaminante en forma de

gas, se deberá establecer un sistema de ventilación mecánica, que permita la extracción del contaminante, así como el recambio necesario del aire que se encuentra en el ambiente.

La ventilación implica que el aire en el interior debe ser reemplazado de forma continua, preferiblemente el aire puro deberá reemplazar el aire contaminado, usualmente definida como la tasa de aire o renovación de aire. La ventilación puede ser de tres tipos: natural o pasiva, mecánica o activa e híbrida.

La ventilación mecánica es aquella en la que la renovación de aire se produce por el funcionamiento de aparatos electromecánicos con extracción mecánica equilibrada. A este tipo de ventilación se le refiere como ventilación o modo activo. Finalmente, la ventilación híbrida o mixta es aquella en la que cuando las condiciones de presión y temperatura ambientales son favorables, la renovación del aire se produce en modo pasivo y cuando son desfavorables, se utilizan equipos electromecánicos en modo activo [5].

Los contaminantes más comunes en los procesos de soldadura por arco eléctrico SMAW son partículas menores a 10 micras de diámetro aerodinámico y, por lo general, son denominadas humos. Según la EPA, este proceso es el único que produce este tipo de partículas en grandes cantidades [6].

Figura 1. Proceso de soldadura SMAW



Dado que en los talleres de soldadura las emisiones se producen de manera focalizada, es decir, únicamente en el sitio en el que se realiza la soldadura y en el momento que se realiza la misma, se establecen varios sistemas de extracción de los humos que se producen así mismo de manera focalizada, con la plena intención de ahorrar recursos energéticos así como reducir el costo de implementación de los distintos sistemas de extracción, teniendo en cuenta además que dichos sistemas por lo general

producen ruido y su funcionamiento dependiendo del equipo podría por una parte solucionar un problema y al mismo tiempo provocar otro, por lo que se deberá analizar y establecer el sistema más conveniente dependiendo de la necesidad establecida previamente.

Los sistemas de extracción focalizada operan bajo el siguiente principio: capturar el contaminante en la misma fuente de generación, o en zonas muy cercanas. Es el método más escogido para el control de contaminantes debido a su efectividad y menor cantidad de aire de extracción, lo que resulta en menores costos de operación en comparación con sistemas de extracción general. Además, en la actualidad, se requiere la necesidad de equipos eficientes para sistemas de ventilación industrial [7].

Figura 2. Sistemas de extracción focalizados



Puede definirse la ventilación como aquella técnica que permite sustituir el aire ambiente interior de un local, considerado inconveniente por su falta de pureza, temperatura inadecuada o humedad excesiva, por otro exterior de mejores características. Es un método común para reducir la exposición de las personas a los contaminantes que se originan en los procesos industriales y evitar así enfermedades profesionales. Es útil también controlar el calor, la toxicidad o la potencial explosividad de su ambiente. Además, es una buena solución cuando las modificaciones en los procesos u otros métodos de control no son efectivos [8].

Como consecuencia de estas operaciones, el soldador está frecuentemente expuesto a gases de soldadura que en su composición se manifiestan como óxidos de hierro, cobre, cromo, níquel, manganeso, cobalto, aluminio, molibdeno, titanio, tungsteno y el vanadio, entre otros, pues el origen de estos contaminantes se encuentra en el material soldado (material base o su posible recubrimiento), el material aportado

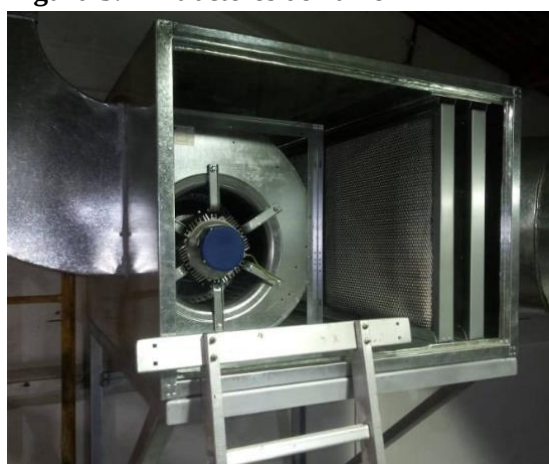
(metal de aporte, escorificantes, fundentes, desoxidantes, gas de protección), y en el aire que constituye el entorno de la zona de soldadura (origen en parte de los gases nitrosos, ozono y monóxido de carbono) [9].

Para afrontar las exigencias de los espacios confinados en los que se realizan trabajos de soldadura, existen diversas variantes, como la utilización por parte de los operarios de equipos especiales de respiración, no obstante, aunque se pueda garantizar un suministro de aire adecuado para el consumo humano, esto no evita que la atmósfera se contamine con los gases y la polución proveniente de los procesos de soldadura o corte, por lo cual se hace necesario implementar equipos de extracción que permitan reducir el contacto de los gases, vapores y humos contaminantes con el aire del espacio, a la vez que filtran y atrapan los contaminantes capturados para liberar aire en mejores condiciones [10].

Ventilación general de gases, también llamada ventilación diluida, es distinta de la ventilación localizada porque en lugar de capturar las emisiones en su fuente y removerlas del aire, la ventilación general permite que la sustancia contaminante pueda ser emitida en el lugar de trabajo luego diluye la concentración del contaminante a un nivel aceptable, los sistemas de dilución son muchas veces utilizados para el control de líquidos evaporados [11].

El estudio de la implementación de un sistema de ventilación forzada para la dilución de humos metálicos resulta fundamental para el diseño de controles de seguridad y prevención de riesgos en los trabajos de soldadura en espacios reducidos como es el interior de pilotes metálicos de cimentaciones en el mar. En este caso se torna necesario determinar la diferencia de concentraciones de humos metálicos de soldadura con la implementación de ventilación forzada en soldadura [12].

Figura 3. Extractores de humo



Todo sistema de extracción localizada requiere un diseño y unas características de funcionamiento que permitan el arrastre del contaminante a la velocidad necesaria, su vehiculación a través de la instalación a un caudal adecuado y un ventilador que proporcione dicho caudal venciendo la pérdida de carga ofrecida por el conjunto de la instalación. Se considera que un sistema de extracción localizada funciona correctamente cuando en las inmediaciones del foco del cual se pretende captar el contaminante emitido, su concentración se encuentra al nivel que se había previsto. Los sistemas de extracción localizada presentan una serie de ventajas sobre la ventilación por dilución [13].

La renovación del aire tiene como objetivo primordial garantizar la calidad del aire interior de los espacios, esto se logra por medio de la oxigenación y la dilución o extracción de los contaminantes. Este concepto de renovaciones se refiere a una extracción capaz de aportar aire varias horas según el volumen del local, es decir renovamos su aire complementemente varias veces cada hora. A través de la renovación del aire se provee de oxígeno a los espacios, éste es un elemento vital. En los espacios cerrados y con ocupación, el oxígeno se va agotando debido a los procesos naturales de la respiración, por lo tanto, es necesario renovar el aire pobre con aire más rico en oxígeno [14].

Es evidente debe proveerse de una ventilación adecuada para proporcionar el suficiente oxígeno, evitar el calor excesivo, la condensación de vapor, el polvo y para eliminar el aire contaminado. La dirección de la corriente de aire no deberá ir nunca de un área sucia o un área limpia. Deberá haber aberturas de ventilación provistas de una pantalla o de una protección de material anticorrosivo. Las pantallas deben poderse retirar fácilmente para su limpieza [15].

Un extractor de humos para soldadura es un dispositivo diseñado para eliminar los humos y gases producidos durante la soldadura, ya que muchos de ellos pueden ser perjudiciales para la salud si se inhalan en grandes cantidades. Además, estos humos pueden afectar la calidad del aire en el lugar de trabajo y pueden ser peligrosos si se acumulan en grandes cantidades. El extractor de humos para soldadura funciona mediante la aspiración de los humos y gases de soldadura en una boquilla o campana de extracción. Los humos son transportados a través de un sistema de tuberías y filtros, donde son tratados y purificados antes de ser liberados al ambiente. El extractor también puede incluir un sistema de ventilación que ayuda a mantener el aire fresco y limpio en el lugar de trabajo.

Los extractores de humo para soldadura son una medida de seguridad importante en cualquier entorno de soldadura, ya sea en talleres profesionales o en trabajos en casa. Son una forma efectiva de reducir la exposición a los humos de soldadura y mejorar la calidad del aire en el lugar de trabajo. Además, pueden ser inversión a largo plazo, ya que pueden ayudar a prevenir enfermedades relacionadas con la exposición a los humos de soldadura y reducir el costo de mantenimiento de las instalaciones [16].

Sistema experimental

En el presente artículo se ha planteado un sistema experimental que permite recolectar la información necesaria para poder determinar la importancia del tema de investigación planteado. Para ello es necesario establecer las condiciones óptimas en un lugar confinado y a su vez poder determinar el grado de afectación una vez que dicho lugar se ha sometido a las emisiones contaminantes causadas por los procesos de soldadura.

METODOLOGÍA

En el presente artículo se ha planteado un sistema experimental que permite recolectar la información necesaria para poder determinar la importancia del tema de investigación planteado. Para ello es necesario establecer las condiciones óptimas en un lugar confinado y a su vez poder determinar el grado de afectación una vez que dicho lugar se ha sometido a las emisiones contaminantes causadas por los procesos de soldadura.

Materiales

Dentro del proceso investigativo se ha determinado el uso de diversos recursos que permitan acceder a la información requerida sobre todo en lo referente al estado del arte. La utilización de motores de búsqueda que permitieron la indagación respecto al tema de investigación se volvió imprescindible para la realización de revisión bibliográfica.

El uso de textos científicos, así como de documentos de titulación ligados al tema de investigación permitieron determinar la relevancia del tema y su posible aplicación para la resolución de problemas existentes dentro de nuestro medio, sobre todo relacionados con calidad del aire y efectos de la contaminación dentro de un área de trabajo específica.

Métodos

El método investigativo utilizado ha permitido la recolección de la información de manera clara y precisa, aportando de esta manera a la interpretación de determinados textos con la información relevante que gira en torno al tema de investigación planteado.

Por otra parte, se clasificó la información obtenida, a través de un sistema de ponderación que permite diferenciar los documentos de mayor importancia de los documentos con información general, lo cual ayuda a que la revisión bibliográfica pueda realizarse de forma adecuada y en un menor tiempo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Luego de realizar la respectiva revisión bibliográfica se pudo establecer que la mayoría de los procesos industriales causan emisiones contaminantes, siendo también los procesos de soldadura parte de este grupo de actividades que perjudican de cierta manera la salud de las personas que intervienen en dichos procesos por periodos prolongados de tiempo.

El uso de métodos que permitan minimizar estos riesgos ha venido evolucionando con el tiempo de tal manera que el uso de diferentes sistemas para la extracción de aire se ha venido adaptando cada día a las necesidades de las personas que se ven involucradas y afectadas por los procesos antes mencionados.

La ventilación mecánica ha contribuido de forma directa a la mejora de la calidad del aire en las zonas de trabajo en las que se realizan los distintos procesos industriales, los mismos que debido a las emisiones que producen han causado efectos negativos en la salud de los operarios.

Un sistema focalizado de ventilación se establece como de las alternativas con mayor valoración puesto que este método de extracción permite concentrar la potencia del extractor en un punto o zona determinada de trabajo, con lo cual se podría optimizar recursos, además de que se evitaría la presencia de ruidos extremos en el lugar de la instalación.

CONCLUSIONES

El uso de sistemas de ventilación mecánica ha permitido disminuir considerablemente el riesgo de contraer enfermedades del tipo respiratorio debido a las emisiones que causan determinados procesos, sobre todo aquellos relacionados con la industria de la producción como lo es el proceso de soldadura SMAW.

Con el paso del tiempo la ventilación mecánica se ha venido adaptando a las realidades que presentan las personas involucradas en los procesos causantes de emisiones contaminantes, dado que cada proceso es diferente, de igual manera los contaminantes que estos producen son diferentes el grado de afectación de cada uno de ellos también es diferente.

Las emisiones contaminantes dependen mucho del proceso de producción, sin embargo, con el paso del tiempo se han vuelto parte de nuestro diario vivir, quienes laboran en zonas cercanas a estas fuentes de emisión experimentan un grado de afectación mayor, ante bastaba con la sola utilización de una mascarilla, pero con el paso del tiempo se tornó necesario implementar sistemas de ventilación mecánica, hoy en día no solo es necesario el uso de la mascarilla complementado con el proceso de extracción de humos a través de la ventilación mecánica sino también se debe implementar un sistema de filtrado que permita retener los elementos contaminantes que se encuentran en el aire contribuyendo de esta manera a mejorar la calidad del aire, ya que las emisiones no afectan el entorno de las personas que laboran junto a este tipo de fuentes sino también afectan el medio ambiente en general.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] J. Castañeda, S. Santana, “Diseño del sistema de aire acondicionado y ventilación mecánica para el hotel Barcelona en la ciudad de Montería en el departamento de Córdoba, basado en el estándar Ashrae 62.1, 2022.
- [2] M. Romero Placeres, F. Diego, M. Álvarez “La contaminación del aire: su repercusión como problema de salud” Revista Cubana de Higiene y Epidemiología, vol 44núm. 2, 2006, pp 1-14.
- [3] M. Romero Placeres, F.Diego, M. Álvarez “Contaminación atmosférica, asma bronquial e infecciones respiratorias agudas en menores de edad, de la Habana” Salud pública de México, vol 46 núm. 3, 2004, pp 222-223.
- [4] A.Yassi, T. Kjellstrom, Theo de Kok, T. Guidotti, “Salud ambiental básica” Organización mundial de la salud, vol 1 núm 1, 2002, pp 12-15.
- [5] A. Jiménez, “UF0422 Mantenimiento correctivo de las instalaciones de climatización y ventilación-es;extracción,” 2da edición, 2022
- [6] ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (EPA). Emission Factors & AP 42, Compilation of Air Pollutant Emission Factors – “Electric Arc



- Welding” (Vol. I). 1995. p. 12.19-3. Research Triangle Park, North Carolina,
- [7] M. Delgado, “Diseño de un sistema de extracción y tratamientos de gases en un ambiente de forja y soldadura,” Pontificia Universidad Católica de Perú, 2016.
- [8] C. Echeverri, “Ventilación Industrial,” 2da edición, Bogotá, 2019
- [9] R. Muñoz, T. Macias. A. Hernández,” Sistema de extracción de humos de soldadura en la industria” Dominio de las ciencias, vol. 7, núm 4, agosto especial 2021, pp. 2023-2044
- [10] R. Sierra, “Diseño y simulación de un extractor de humos de soldadura para espacios confinados,” Universidad Tecnológica de Pereira, 2015
- [11] J. Martinez, M. Flores, G. Castro, “Propuesta de diseño de un sistema de ventilación para el taller de soldadura de la Universidad Don Bosco” Universidad Don Bosco, 1998.
- [12] A. Bello, J. Reyes, “Estudio de sistema de ventilación forzada para dilución de humos metálicos de soldadura en interior de pilotes hincados en la construcción del terminal portuario general de San Martín,” Universidad Científica del Sur, 2021.
- [13] X. Guardino, “Extracción localizada en el laboratorio” Ministerio de Trabajo y asuntos sociales España, 2004.
- [14] A. Ondarza, “Diseño e implementación de un sistema de ventilación mecánica mediante extracción eólica para el instituto de investigaciones mecánicas y electromecánica IMME,” Universidad Mayor de San Andrés, 2022
- [15] A. Haro, J. Ñacato, “Implementación de un sistema de extracción de humos de soldadura por arco eléctrico”, Escuela Politécnica Nacional, 2006.
- [16] J. Quintero, A. Fares, “Propuesta de diseño de un sistema de extracción de humos metálicos y gases para un taller de soldadura de una empresa camaronera en Guayaquil”, Universidad Politécnica Salesiana, 2023