

Evaluando la infraestructura industrial para reducir la contaminación del aire en Chimbote 2025

Alex Jhetli Alvarado MargarínE-MAIL: alalvaradoma@ucv.virtual.edu.pe

Facultad De Ingeniería Y Arquitectura. Escuela Profesional De Ingeniería Civil

Elías Antonio Cornelio MillaE-MAIL: ecornelio@ucvvirtual.edu.pe

Facultad De Ingeniería Y Arquitectura. Escuela Profesional De Ingeniería Civil

César Antonio Espinoza GómezE-MAIL: cespinozagom@ucvvirtual.edu.pe

Facultad De Ingeniería Y Arquitectura. Escuela Profesional De Ingeniería Civil

Mailyn Anthonela Torres RiscoE-MAIL: matorresri@ucvvirtual.edu.pe

Facultad De Ingeniería Y Arquitectura. Escuela Profesional De Ingeniería Civil

Urbano Tapía CorsobelE-MAIL: curbanot@ucvvirtual.edu.pe

Facultad De Ingeniería Y Arquitectura. Escuela Profesional De Ingeniería Civil

Marggie Nadim Velasquez RamosE-MAIL: mvelasquezv@ucvvirtual.edu.pe

Facultad De Ingeniería Y Arquitectura. Escuela Profesional De Ingeniería Civil

RESUMEN

En la realidad problemática. La presente investigación tiene como objetivo evaluar la infraestructura industrial de la ciudad de Chimbote en el año 2025 y su relación con la reducción de la contaminación del aire. Mediante un enfoque descriptivo y el uso de las encuestas, se busca identificar las principales deficiencias estructurales y tecnologías de las industrias locales, así como los contaminantes predominantes en el ambiente. La problemática se enmarca en el contexto de una modernización industrial insuficiente, con una infraestructura obsoleta que contribuye significativamente a la emisión de partículas nocivas (PM2.5 y PM10), gases tóxicos (SO₂, NO_x, CO) y al deterioro de la salud pública. Se analizan antecedentes internacionales, nacionales y locales que evidencian la relación entre contaminación y deficiente gestión ambiental. Los resultados pretenden aportar estrategias sostenibles como la implementación de tecnologías limpias, el uso de materiales adecuados y el fortalecimiento de la fiscalización ambiental. Esta investigación busca generar propuestas que favorezcan un desarrollo industrial responsable y sostenible, mitigando los efectos negativos sobre la calidad del aire y la salud de los habitantes de Chimbote. La infraestructura industrial, como variable central, se estudia desde sus dimensiones físicas, tecnológicas y de servicios básicos, siendo clave para alcanzar estos objetivos. Cubre temas en educación, ciencias naturales, ciencias sociales, cultura, comunicación e información.

PALABRAS**CLAVES:**

Infraestructura industrial, contaminación del aire, salud pública, estrategias sostenibles

Evaluating industrial infrastructure to reduce air pollution in Chimbote, 2025

ABSTRACT

In the current problematic situation. This research aims to evaluate the industrial infrastructure of the city of Chimbote in 2025 and its relationship to air pollution reduction. Using a descriptive approach and surveys, it seeks to identify the main structural and technological deficiencies of local industries, as well as the predominant pollutants in the environment. The problem is framed within the context of insufficient industrial modernization, with an aging infrastructure that significantly contributes to the emission of harmful particles (PM2.5 and PM10), toxic gases (SO₂, NO_x, CO), and the deterioration of public health. International, national, and local data are analyzed, demonstrating the relationship between pollution and poor environmental management. The results aim to contribute to sustainable strategies such as the implementation of clean technologies, the use of appropriate materials, and the strengthening of environmental oversight. This research seeks to generate proposals that promote responsible and sustainable industrial development, mitigating the negative effects on air quality and the health of Chimbote's residents. Industrial infrastructure, as a central variable, is studied from its physical, technological, and basic services dimensions, and is key to achieving these objectives. Covers topics in education, natural sciences, social sciences, culture, communication and information.

KEYWORDS: Industrial infrastructure, air pollution, public health, sustainable strategies

01 INTRODUCCION

En la realidad problemática tenemos que el mundo está en constante desafío con inversiones y modernización a las Industrias para propiciar el máxima rendimiento de la producción donde dará su alcance a la reducción manufacturera, dicho ello se está propagando para adquirir una mejor brecha con la robotización para la calidad productiva, en consiguiente de las integridades físicas en abasto dando satisfacción al consumista y vendedor, la innovación es la preocupación de sus competencias para automatizarlos a grandes escalas, las industrias en sus servicios son más fugas que estar en servicios más duraderas, dado a ello están a una cadena para fomentar el desarrollo internacional que hoy en día se goza de muchos tecnologías, pero la gran triste realidad estamos sometidos a gran escala de contaminación, ya que en algunos países siempre alude el descuido de las infraestructuras y la vulneración contaminante se ha vuelto más propicia al aire, según al desarrollo y la implementación cada vez se vuelve más potente para contaminar y deteriorar la capa de ozono donde a la larga para muchos serán el lamento del caos que lo vamos vivir. Nuestra Nación Peruana se está sometiendo en algunos desafíos de la modernización con las Infraestructuras Industriales a la competencia laboral, para así tener una mejor productividad con la finalidad de esquematizar los trabajos digitales y robotizadas, para así puedan cumplir con el rol principal, mientras otras industrias juegan con una mayor agresividad para mejorar y reducir la urgencia contaminante ante la exposición de algunos trabajadores con lo expuesto a rendir la vida por una infraestructura insuficiente en mejora.

En el transcurso de los años no se ve muy controlado por parte de los ministros ante la irregularidad que demuestran algunos, el análisis de un desorden seguirá alternando la contaminación fomentada por falta de una infraestructura adecuada ante la dejadez y el descuido por parte de las autoridades fiscalizadoras. En el país, la contaminación del aire representa una problemática ambiental y de salud pública cada vez más crítica, impulsada en gran medida por la infraestructura industrial obsoleta y la débil regulación ambiental. Las actividades de la minería, la metalurgia, transporte y la industria pesquera figuran entre las principales fuentes fijas de emisiones contaminantes, lanzando al aire grandes cantidades de polvo, gases del nitrógeno y humo con azufre. Un caso significativo de esto es el de La Oroya, donde las emisiones del complejo metalúrgico han superado los límites permitidos, afectando seriamente la salud de la población local.

La falta de implementación de tecnologías limpias, así como de sistemas efectivos de monitoreo ambiental, agrava la situación, especialmente en un contexto donde las políticas públicas y la fiscalización son insuficientes para contener el daño. La ciudad de Chimbote, situada en la región Áncash, ha sido durante décadas el núcleo importante del desarrollo industrial en el país, destacando principalmente por su actividad pesquera y siderúrgica. Sin embargo, este crecimiento ha venido acompañado de serios desafíos ambientales, entre los que destaca la contaminación del aire, un problema que afecta directamente la salud de la población y el bienestar de los ecosistemas. Las instalaciones industriales locales, muchas de ellas con infraestructura antigua, han contribuido significativamente a la emisión de gases contaminantes y material articulado, generando preocupación tanto en la comunidad como en las autoridades ambientales. Ante esta situación, se vuelve fundamental analizar el estado actual de las infraestructuras industriales en Chimbote, con el propósito de identificar oportunidades de mejora que permitan reducir el impacto ambiental. La incorporación de tecnologías limpias, el cumplimiento de normativas ambientales y la implementación de sistemas de monitoreo de emisiones son algunas de las estrategias clave para mitigar la contaminación atmosférica.

Esta investigación busca contribuir a la comprensión del problema y proponer alternativas que favorezcan un desarrollo industrial más sostenible y responsable con el entorno. En la ciudad de Chimbote, cuyo crecimiento económico y urbano surge de una medida de un desarrollo proyectado ante la ingeniería técnica y estructural, se evidencia una brecha tecnológica en los procesos de diseño y ejecución. A pesar de que el diseño asistido por computadora (CAD) representa una herramienta moderna y eficiente, su adopción no es aún generalizada en el ámbito local. Muchos profesionales continúan utilizando métodos convencionales, lo que se traduce en limitaciones en la precisión del diseño, demoras en los tiempos de ejecución y variabilidad en la calidad de los proyectos. Ante esta problemática surge la siguiente interrogante: ¿De qué manera la evaluación de infraestructura industrial reducirá la contaminación del aire en Chimbote 2025? Para abordar este problema formulamos los siguientes objetivos, como objetivo general tenemos Reducir la contaminación del aire evaluando la infraestructura industrial en Chimbote 2025 y como objetivos específicos tenemos, Identificar las sustancias contaminantes en Chimbote 2025, Disminuir las eficiencias de la infraestructura industrial en Chimbote 2025, Sugerir el empleo de materiales adecuados en la infraestructura industrial de Chimbote 2025.

Esta investigación se respalda en los siguientes antecedentes que está compuesta por niveles comenzando con el nivel internacional. Según Tondeur (2020), en su tesis titulada “Combinación de emisiones industriales elevadas y la persistente inversión térmica”, realizada en Bélgica, se analizó la acumulación masiva de contaminantes en el aire del Valle del Mosa, una zona altamente industrializada. El estudio tuvo como objetivo comprender cómo la combinación de emisiones industriales con una inversión térmica provocó concentraciones letales de contaminantes. Durante el evento, se reportaron síntomas respiratorios agudos en la población, como dificultad para respirar, tos, dolor de pecho, náuseas y vómitos. Los resultados indicaron la muerte de más de 60 personas —principalmente ancianos con afecciones respiratorias previas— y cientos de afectados con graves problemas de salud. También se registró la muerte de ganado. Como respuesta, se conformó una comisión que recomendó mejorar la legislación sobre contaminación del aire y adoptar sistemas de monitoreo similares a los del Reino Unido. En conclusión, Tondeur evidenció que la contaminación atmosférica industrial, combinada con condiciones meteorológicas desfavorables, puede tener consecuencias letales para la salud humana y animal, afectando principalmente a una determinada de mayor edad y personas con enfermedades respiratorias preexistentes. Dr. Henry Antoine Des Voeux(2020), con su tesis titulada “Demostración de los graves riesgos para la salud y el medio ambiente derivados de la contaminación atmosférica severa” realizada en Londres, Reino Unido. Dónde tuvo como objeto estudiar el Smog Industrial, comprender las causas, la magnitud de sus impactos (especialmente en la salud pública), y aprender de esta experiencia para prevenir futuros desastres similares en otras ciudades del mundo.

Teniendo un tipo de investigación de variable cualitativa, donde impulsa la creación de políticas de calidad del aire y la conciencia ambiental. Durante este evento hubo una densa niebla tóxica donde redujo la visibilidad a unos pocos metros, paralizando la ciudad. El transporte público se detuvo, los servicios de emergencia se vieron obstaculizados y las actividades cotidianas se interrumpieron. Cómo resultado aumentó significativamente las muertes, destinadas entre 4,000 y 12,000 personas, principalmente bebés, ancianos y personas con dificultades respiratorias preexistentes como bronquitis y asma. Miles más sufrieron problemas respiratorios a largo plazo. En conclusión, el Smog Industrial de Londres fue una tragedia evitable que sirvió como una llamada de atención brutal sobre los efectos letales de la contaminación atmosférica. Su legado impulsó cambios legislativos cruciales y sentó las bases para las regulaciones modernas de calidad del aire en todo el mundo. Y en nivel

nacional, Zevallos Sulca Liz Elizabeth realizó su tesis titulada “La contaminación ambiental en el sector industrial de los derechos fundamentales en el Perú 2024” en Lima, Perú la cual tuvo como objetivo (analizar cómo la contaminación ambiental en el sector industrial afecta los derechos fundamentales en el Perú), teniendo un tipo de investigación de variable cualitativa, se realizó una encuesta en donde se tuvo como resultados, donde los participantes lo viven que la contaminación ambiental afecta a varios derechos fundamentales siendo los más mencionados la promulgación hacia el ecosistema más adecuado, el derecho a una salud digna, el derecho a una vida propicia, además los entrevistados identificaron problemas como la ineficiencia en la fiscalización de normativas ambientales, la falta de conciencia ambiental y el incumplimiento en el sector industrial son obstáculos clave en la lucha contra la contaminación.

Como conclusión, se identificó que la contaminación atmosférica causada por la industria tiene un impacto fuerte en los derechos fundamentales dentro del país, principalmente en el derecho a un ambiente limpio y digno, la salud y la vida. Las entrevistas realizadas mostraron que hay un consenso en que este problema empeora la calidad de vida de las personas y está relacionado con otros derechos básicos. Además, se reconoció que la falta de cumplimiento de las normas ambientales, la poca conciencia sobre el tema y la inconsciencia en el sector industrial son obstáculos importantes. Noa Barrientos Adelaida, la contaminación ambiental consiste en su tesis “evaluar políticas públicas en el Perú ante la contaminación” en la universidad de Ayacucho – Huamanga 2024. Su objetivo general “es evaluar la determinada relación ante la contaminación ambiental y la aplicación Políticas Públicas 2024”, tuvo un tipo de investigación cuantitativa, es generado a partir de un proceso deductivo en el que en la que atraviesa una amplia numeración y el análisis estadístico inferencial, donde fue abordada una hipótesis previamente estandariza relaciones de causa y efecto, dada la suposición mediante un análisis estadístico. tiene como resultado, dada la determinada la relación tiene una positiva alta, dado que, en la actualidad las políticas públicas medio ambientales en el Perú, surge un múltiple de eminentes problemas desde el nivel ejecutivo está en una deficiencia de gestión para la formulación de políticas tanto de gobierno como de estado. Se evade la importancia de mitigar nuestra casa y las mejoras necesarias para reducir la emergente contaminación en nuestro País. Resultado general, es que, a pesar de los números de gobiernos, partidos políticos, alcaldes y presidentes, aún no se logra llevar a cabo las políticas de manera eminentes, dónde cada vez se vuelve un tema urgente y crucial, esto es un espacio donde habitamos. En nivel local, Vargas Yañez (2022), en su estudio titulado "La eficacia de la gestión ambiental en los delitos de contaminación del ambiente en la Fiscalía Especializada en Materia Ambiental, Chimbote 2017-2018", realizado en la Universidad César Vallejo, tuvo como objetivo general analizar la eficacia de la gestión ambiental en los delitos de contaminación del ambiente en dicha fiscalía durante el periodo 2017-2018. La investigación fue de tipo cuantitativa y descriptiva. Los resultados evidenciaron que la eficacia de la Fiscalía Ambiental en la atención de denuncias por delitos ambientales es baja, debido a limitaciones en recursos y procedimientos. En su conclusión, la autora señala que la gestión ambiental presenta deficiencias que afectan su eficacia, lo que evidencia la necesidad de fortalecer las capacidades operativas y normativas de esta institución.

López García (2020) llevó a cabo el estudio titulado "Evaluación de la calidad del aire en la ciudad de Chimbote y su impacto en la salud pública", presentado en la Universidad Nacional del Santa (UNS). El objetivo general fue evaluar la calidad del aire en diferentes zonas de Chimbote y analizar su relación con enfermedades respiratorias y la incidencia de enfermedades en la población. La investigación fue de tipo cuantitativa y descriptiva. Los resultados mostraron niveles elevados de material particulado (PM2.5 y PM10) en áreas cercanas a zonas industriales, lo cual se relaciona con

un incremento en los casos de enfermedades respiratorias, especialmente en niños y adultos mayores. En conclusión, la contaminación del aire en Chimbote, influenciada por actividades industriales, representa un riesgo significativo para la salud pública. Este hallazgo resalta la necesidad de implementar medidas de control ambiental. Esta investigación se respalda en las variables que son las siguientes: la infraestructura industrial. Según ARQ (2023). Se define como el conjunto de instalaciones, servicios y estructuras esenciales para el desarrollo de actividades productivas en el sector industrial. Desde una perspectiva conceptual, comprende los elementos físicos y tecnológicos necesarios para la producción y distribución de bienes y servicios, tales como fábricas, redes de transporte, suministro energético, telecomunicaciones y servicios básicos. En el plano operacional, se refiere a su aplicación práctica en las actividades diarias de las empresas, abarcando la gestión de recursos, el mantenimiento de instalaciones y la optimización de procesos para asegurar eficiencia y productividad. Teniendo en cuenta las siguientes dimensiones como, Instalaciones físicas, Tecnología y maquinaria, Accesibilidad y servicios. Zevallos (2017) destaca la importancia de espacios diseñados específicamente para albergar empresas industriales, como los parques industriales o zonas económicas especiales, los cuales ofrecen infraestructuras compartidas que favorecen la eficiencia y la colaboración entre distintas compañías.

En resumen, la infraestructura industrial constituye un componente estratégico para impulsar el crecimiento económico y fomentar la inversión en sectores productivos. (Loganx, 2024) La infraestructura industrial comprende el conjunto de instalaciones físicas, sistemas y servicios esenciales que permiten el desarrollo eficiente de la actividad productiva. Esto abarca desde fábricas y parques industriales hasta redes de energía, transporte y almacenamiento, todos ellos fundamentales para asegurar la continuidad operativa de las empresas. Una infraestructura adecuada es clave para garantizar no solo la eficiencia, sino también la seguridad y el crecimiento de la industria. Por ejemplo, una nave industrial debe disponer del espacio suficiente para albergar maquinaria, contar con instalaciones eléctricas e hidráulicas apropiadas, áreas de almacenamiento y sistemas de distribución, así como servicios básicos para el personal. Como otra variable tenemos la contaminación del aire. Según Wark y Warner (2020), la contaminación del aire se define como la presencia de contaminantes en la atmósfera en cantidades que pueden afectar la vida humana, animal y vegetal. Desde una perspectiva conceptual, se trata de la alteración de la composición natural del aire debido a la emisión de gases tóxicos, partículas en suspensión y compuestos químicos.

Por otro lado, en un enfoque operacional, la contaminación del aire implica la medición, control y gestión de los contaminantes atmosféricos según su origen, concentración y efectos, mediante estrategias como la regulación de emisiones industriales, el monitoreo de la calidad del aire y la aplicación de tecnologías para su reducción (Fuentes, 2023). Sus dimensiones son: Niveles de partículas en suspensión (PM_{2.5} y PM₁₀), Existencia de gases tóxicos (CO, SO₂, NO_x), Medida de la calidad del aire (ICA), Frecuencia e intensidad de las emisiones de industrias, Impacto en la salud de la población. Contaminación del aire Según la Organización Mundial de la Salud (2021), la contaminación del aire ocasiona cerca de siete millones de muertes anticipadas cada año, convirtiéndose en uno de los mayores retos ambientales contemporáneos. Este fenómeno afecta tanto a naciones desarrolladas como a aquellas en proceso de desarrollo, debido a la creciente urbanización y la actividad industrial. Causas principales. Seinfeld y Pandis (2016) afirman que los vehículos motorizados son una fuente significativa de contaminantes atmosféricos, ya que emiten monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas pequeñas, especialmente en zonas urbanas. De igual manera, la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA, 2020) destaca que las

plantas generadoras de energía que utilizan carbón o petróleo emiten grandes cantidades de dióxido de azufre y otros compuestos perjudiciales para el ambiente y la salud humana. Efectos en la salud y el ambiente, Dominici et al. (2006) señalan que la exposición prolongada a partículas finas (PM2.5) se asocia con enfermedades respiratorias, problemas cardiovasculares y un aumento en la mortalidad prematura. A su vez, el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC, 2021) indica que muchos de estos contaminantes también contribuyen al calentamiento global, intensificando la crisis climática que enfrenta el planeta. Soluciones propuestas, Fuller y Landrigan (2018) proponen la implementación de políticas públicas centradas en la transición hacia fuentes de energía renovable, el fortalecimiento del transporte.

02 MÉTODO

El tipo de investigación usada será de carácter descriptivo, Mario Tamayo define esta como la que se enfoca en describir de manera ordenada las características de una población, situación o lugar sin buscar explicar causas, probar hipótesis o hacer predicciones recolectar y presentar los resultados de forma clara. Hernández, Fernández y Baptista (2014) le dan la definición a la población como el grupo de todos los casos que tienen características similares a determinadas distinciones. Puede estar formada por personas, instituciones, documentos, animales, objetos, etc. Palella y Martins (2008), nos dice que la muestra es una parte o un subgrupo de la población dentro de la cual deben tener características reproducibles de la manera más exacta posible. En esta investigación el instrumento que se utilizará será la encuesta, García Ferrando(1993) describe su encuesta de investigación ante una muestra de sujetos representativos de una conectividad más extensa, que se realizó a cabo en un determinado contexto de la vida a diaria, realizando sucesos estandarizados de preguntas, con la finalidad de adquirir mediciones cuantitativas de una mayor diversidad que cumple características objetivas y subjetivas de la humanidad.

03 RESULTADOS

Tabla 1. ¿Considera que la calidad del aire en Chimbote ha mejorado, empeorado o se mantiene igual en los últimos años?

Respuesta	Número	Ratio
Se sigue manteniendo	1	10%
Se mantiene igual	1	10%
Ha mejorado	1	10%
Ha empeorado mucho aire mucho frío	1	10%
Ha empeorado	1	10%
En los últimos años ha empeorado	1	10%
Considero que la calidad del aire a empeorado	1	10%

Tabla 2. ¿Cómo se sugiere reducir la cantidad de basura que llega de manera humanista y natural?

Respuesta	Número	Ratio
Reciclando	2	20%
Sacando la basura en los horarios que pasan los recolectores	1	10%
Reemplazando productos reutilizables	1	10%
Realizando una campaña de limpieza para mitigar la contaminación	1	10%
Que se realice campañas de limpieza por parte de la municipalidad y ciudadanos	1	10%
Poniendo tachos de basura	1	10%
Las empresas deben tener una infraestructura amigable con el medio ambiente	1	10%
Con el sistema de reciclado y con el sembrado y cuidado de áreas verdes	1	10%
Aplicando las 3R	1	10%

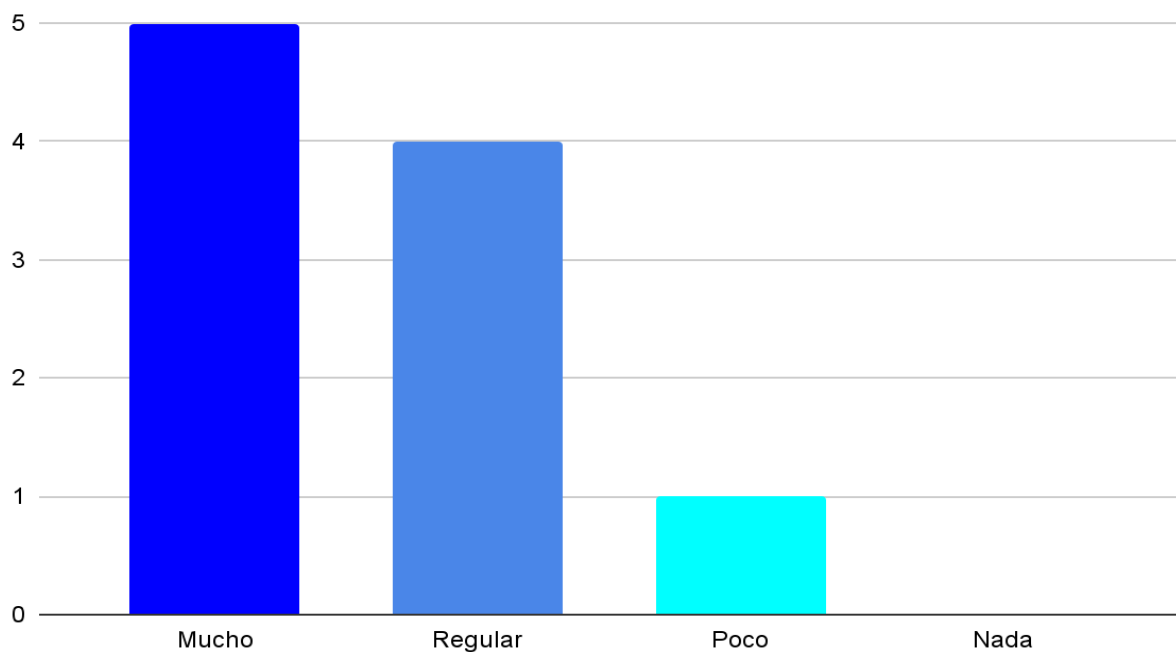


Figura 1. Gráfico: ¿Qué tan afectado(a) se siente por la contaminación del aire en su vida diaria?

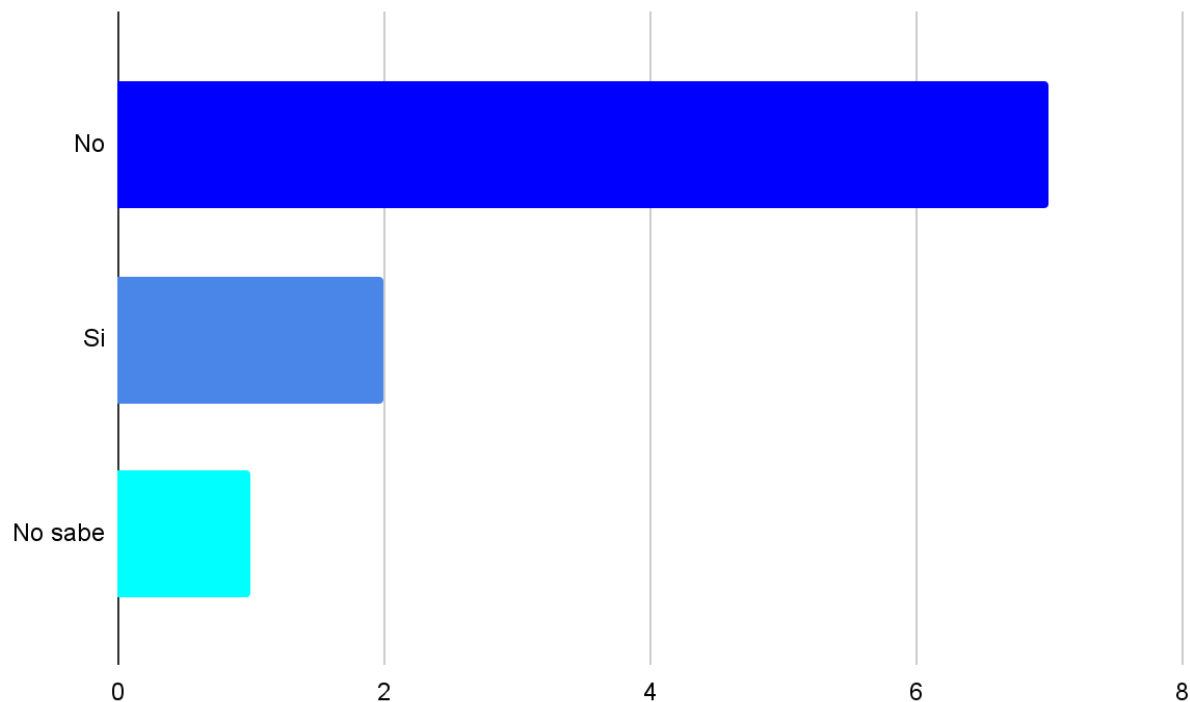


Figura 2. Gráfico: ¿Cree que las industrias de Chimbote cuentan con infraestructura adecuada para evitar la contaminación del aire?

DISCUSIÓN

En esta investigación se desarrolló la investigación industrial del Perú, y particularmente en ciudades como Chimbote, se evidencian serias deficiencias en la infraestructura de muchas industrias que operan bajo condiciones obsoletas, con tecnologías desfasadas y sistemas constructivos poco adecuados para los estándares ambientales y productivos modernos. Estas limitaciones no solo afectan la eficiencia y competitividad del sector industrial, sino que también agravan problemas ambientales como la contaminación del aire, generando impactos negativos sobre la salud pública y la calidad de vida de la población. La investigación desarrollada con un enfoque descriptivo, muestra que una proporción significativa de las industrias de Chimbote continúa operando con instalaciones físicas deterioradas, sin mantenimiento preventivo, y con equipos que sobrepasan su vida útil. Esta realidad se presenta en sectores clave como la pesca, la siderurgia, y la manufactura ligera, donde el crecimiento económico ha sido históricamente importante, pero no ha estado acompañado por inversiones suficientes en modernización industrial.

Uno de los hallazgos centrales fue la falta de adecuación tecnológica. Muchas empresas, especialmente las de mediana y pequeña escala, no han incorporado sistemas automatizados ni tecnologías limpias que reduzcan las emisiones contaminantes. Esta carencia tecnológica, combinada con una infraestructura inadecuada, origina niveles elevados de material particulado (PM_{2.5} y PM₁₀) y emisiones de gases como dióxido de azufre (SO₂) y óxidos de nitrógeno (NO_x), los cuales representan una amenaza directa a la salud respiratoria de la población, especialmente en

zonas urbanas cercanas a polos industriales. Asimismo, se identificó que la infraestructura industrial insuficiente está estrechamente relacionada con deficiencias en el cumplimiento de las normas ambientales. En muchos casos, las empresas carecen de espacios apropiados para la disposición de residuos, sistemas de ventilación adecuados, filtros industriales o mecanismos de monitoreo ambiental. Esta precariedad refleja una ausencia tanto de fiscalización efectiva como de políticas claras de incentivos a la inversión en modernización de infraestructura.

Otro resultado importante refiere a los problemas de accesibilidad y servicios básicos. Muchas industrias en Chimbote operan en zonas con limitado acceso a servicios esenciales como energía eléctrica de calidad, redes de transporte eficientes y sistemas de tratamiento de aguas residuales. Esta situación no solo encarece los procesos productivos, sino que además incrementa el riesgo de vertimientos y emisiones sin control técnico. Desde el punto de vista social, la investigación evidenció que la precariedad en la infraestructura industrial genera condiciones de trabajo inseguras para los obreros, quienes están expuestos a altos niveles de ruido, polvo, gases tóxicos y falta de ventilación. Esto ha derivado en un aumento sostenido de enfermedades ocupacionales, ausentismo laboral y una creciente percepción de inseguridad en el trabajo industrial. La vulnerabilidad es aún mayor en industrias informales o en empresas que operan sin la supervisión adecuada de entidades como el Ministerio del Ambiente o la Dirección Regional de Salud.

En términos económicos, la investigación pone en evidencia que la infraestructura industrial deficiente se traduce en menor productividad, mayor consumo energético, mayores tasas de error en la producción y, en general, un desempeño empresarial más ineficiente. Esto representa un freno al crecimiento sostenido de la industria y a su capacidad para competir a nivel internacional, en un contexto donde los tratados de libre comercio y los estándares internacionales exigen procesos más sostenibles y responsables con el medio ambiente. Se plantea que una solución integral debe contemplar tres ejes: primero, el diagnóstico técnico de las condiciones actuales de infraestructura en cada sector industrial; segundo, la implementación de tecnologías limpias y automatizadas para reducir el impacto ambiental; y tercero, el fortalecimiento de las políticas públicas y de fiscalización para exigir y facilitar la mejora de estas condiciones. En ese sentido, es fundamental promover la articulación entre el sector privado, las universidades y el Estado, con el fin de crear programas de inversión, capacitación y asistencia técnica para la modernización industrial. En el caso específico de Chimbote, los resultados también revelan una brecha significativa en la formación profesional y técnica. Muchos de los responsables de diseño, construcción y mantenimiento de infraestructura industrial aún utilizan métodos convencionales, sin el apoyo de herramientas digitales como el diseño asistido por computadora (CAD) o el modelado BIM, lo que limita la precisión, la planificación eficiente y el control de calidad en los proyectos de infraestructura.

Finalmente, la investigación concluye que la infraestructura industrial insuficiente no es un problema aislado, sino estructural, que refleja décadas de desatención en políticas de desarrollo urbano e industrial. Por tanto, se requiere una estrategia a mediano y largo plazo que incluya la evaluación técnica de las infraestructuras existentes, la actualización normativa, incentivos

económicos a la inversión verde y la creación de entornos productivos más sostenibles, como parques industriales equipados con servicios compartidos de alta calidad.

05 REFERENCIAS

Agapito, Q. R. S. (2021, 1 mayo). Determinación de los niveles de contaminación debido a las emisiones vehiculares en las principales avenidas de Chimbote. <https://repositorio.uns.edu.pe/handle/20.500.14278/3808> }

Contaminación del aire ambiente (exterior) y salud – OMS
<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-%28outdoor%29-air-quality-a>

Loganx. (2024, 10 junio). Infraestructura industrial. Human Machine. <https://gruasyaparejos.com/construccion/infraestructura-industrial>

Nemery, B., Hoet, P. H., y Nemmar, A. (2020). La niebla del valle del Mosa de 2020: un desastre de contaminación atmosférica. *The Lancet*, 357(9257), 704–708. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(00\)04135-0](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(00)04135-0)

Repositorio de la Universidad César Vallejo. (s. f.). <https://repositorio.ucv.edu.pe/>

Zevallos Sulca, L. E. (2024). *La contaminación ambiental en el sector industrial y los derechos fundamentales en el Perú.* https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UTPD_7b554fa8fe1be3ead843561aecf024cd

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

ORCID de los autores

Alex Jhetli Alvarado Margarin	https://orcid.org/0009-0005-5307-2213
Elías Antonio Cornelio Milla	https://orcid.org/0009-0002-1908-4868
Espinoza Gómez, César Antonio	https://orcid.org/0009-0009-6089-1734
Torres Risco, Maily Anthonela	https://orcid.org/0009-0001-0464-5653
Urbano Tapía Corsobel	https://orcid.org/0009-0000-7309-3541
Velasquez Ramos Marggie Nadim	https://orcid.org/0009-0005-6356-4457