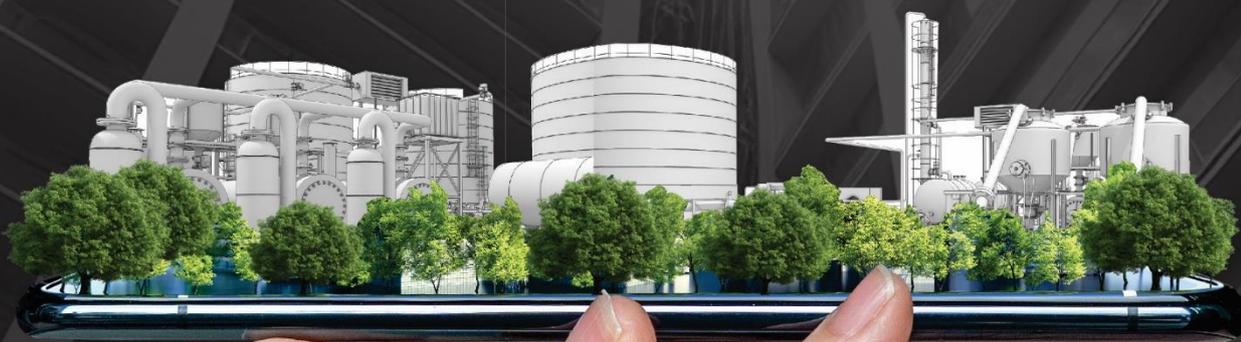


SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL EN EL DISEÑO ARQUITECTÓNICO DE PLANTAS PROCESADORAS DE ALIMENTOS



Zapata-Mendoza, Prospero Cristhian Onofre.
Villalta-Arellano, Segundo Ramos.
Berrios-Zevallos, Andrés Amador.
Atto-Coba, Segundo Rafael.
Berrios-Tauccaya, Oscar Julian.

Sostenibilidad ambiental en el diseño arquitectónico de plantas procesadoras de alimentos

Autor/es:

Zapata-Mendoza, Prospero Cristhian Onofre

Villalta-Arellano, Segundo Ramos

Berrios-Zevallos, Andrés Amador

Atto-Coba, Segundo Rafael

Berrios-Tauccaya, Oscar Julian

© **Publicaciones Editorial Grupo AEA Santo Domingo – Ecuador**

Publicado en: <https://www.editorialgrupo-aea.com/>

Contacto: +593 983652447; +593 985244607 **Email:** info@editorialgrupo-aea.com

Título del libro:

Sostenibilidad ambiental en el diseño arquitectónico de plantas procesadoras de alimentos

© Zapata-Mendoza Prospero Cristhian Onofre, Villalta-Arellano Segundo Ramos, Berrios-Zevallos Andrés Amador, Atto-Coba Segundo Rafael, Berrios-Tauccaya Oscar Julian.

© Diciembre, 2023

Libro Digital, Primera Edición, 2023

Editado, Diseñado, Diagramado y Publicado por Comité Editorial del Grupo AEA, Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador, 2023

ISBN: 978-9942-651-16-7



<https://doi.org/10.55813/egaea.l.2022.59>

Como citar: Zapata-Mendoza, P. C. O., Villalta-Arellano, S. R., Berrios-Zevallos, A. A., Atto-Coba, S. R., Berrios-Tauccaya, O. J. (2023). Sostenibilidad ambiental en el diseño arquitectónico de plantas procesadoras de alimentos. Primera edición. Editorial Grupo AEA. Ecuador. <https://doi.org/10.55813/egaea.l.2022.59>

Palabras Clave: Diseño arquitectónico, sostenibilidad ambiental, plantas procesadoras de alimentos.

Cada uno de los textos de Editorial Grupo AEA han sido sometido a un proceso de evaluación por pares doble ciego externos (double-blindpaperreview) con base en la normativa del editorial.

Revisores:



Arq. Torres Egas Víctor Hugo, Mgs.

Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí - Ecuador



Arq. Sánchez Sánchez Wilson Rómulo, Mgs.

Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí - Ecuador



Los libros publicados por “**Editorial Grupo AEA**” cuentan con varias indexaciones y repositorios internacionales lo que respalda la calidad de las obras. Lo puede revisar en los siguientes apartados:



Editorial Grupo AEA

-  <http://www.editorialgrupo-aea.com>
-  Editorial Grupo AeA
-  editorialgrupoea
-  Editorial Grupo AEA

Aviso Legal:

La información presentada, así como el contenido, fotografías, gráficos, cuadros, tablas y referencias de este manuscrito es de exclusiva responsabilidad del/los autor/es y no necesariamente reflejan el pensamiento de la Editorial Grupo AEA.

Derechos de autor 

Este documento se publica bajo los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0).



El “copyright” y todos los derechos de propiedad intelectual y/o industrial sobre el contenido de esta edición son propiedad de la Editorial Grupo AEA y sus Autores. Se prohíbe rigurosamente, bajo las sanciones en las leyes, la producción o almacenamiento total y/o parcial de esta obra, ni su tratamiento informático de la presente publicación, incluyendo el diseño de la portada, así como la transmisión de la misma de ninguna forma o por cualquier medio, tanto si es electrónico, como químico, mecánico, óptico, de grabación o bien de fotocopia, sin la autorización de los titulares del copyright, salvo cuando se realice confines académicos o científicos y estrictamente no comerciales y gratuitos, debiendo citar en todo caso a la editorial. Las opiniones expresadas en los capítulos son responsabilidad de los autores.

RESEÑA DE AUTORES



Zapata Mendoza, Prospero Cristhian Onofre



Universidad Nacional de Frontera



pzapata@unf.edu.pe



<https://orcid.org/0000-0001-7473-964X>



Docente de la Universidad Nacional de Frontera. Arquitecto egresado de la Universidad Nacional de Piura. Maestro en Gerencia de la Construcción Moderna. Estudios concluidos en doctorado en Arquitectura. Experiencia como Consultor de proyectos de inversión pública y privada. Formulator y proyectista, además de revisor en proyectos de edificaciones y urbanismo con más de 10 años de experiencia profesional.



Villalta Arellano, Segundo Ramos



Universidad Nacional de Frontera



svillalta@unf.edu.pe



<https://orcid.org/0000-0001-9684-9081>



Bachiller en Educación: Universidad Pedro Ruíz Gallo. Licenciado en educación: Especialidad Ciencias Naturales: Universidad Pedro Ruíz Gallo. Maestría en Investigación y docencia: Universidad Pedro Ruíz Gallo. Doctorado concluido en Ciencias de la educación: Universidad San Pedro. Segunda Especialidad en Liderazgo y Gestión Escolar: Pontificia Universidad Católica del Perú. Diplomado de post grado. Acompañamiento y asesoramiento de Tesis: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

AUTORES

RESEÑA DE AUTORES



Berrios Zevallos, Andrés Amador



Universidad Nacional de Frontera – UNF



aberriosz@unf.edu.pe



<https://orcid.org/0000-0003-1359-3602>



Ingeniero Químico. Licenciado en lengua y literatura. Magister en Investigación y docencia. Autor del libro de investigación: Estrategias didácticas para mejorar la comprensión lectora en estudiantes de educación secundaria. Coautor del artículo científico: Environmentally Friendly Technologies for Wastewater Treatment in Food Processing Plants: A Bibliometric Analysis. 20 años de experiencia en plantas de procesamientos y envasado de bebidas gaseosas y néctares. Instalador de plantas de procesamiento de bebidas gasificadas y néctares en grupo AJE Perú, AJE Ecuador, AJE Venezuela y otros. Especialista en Plantas de Inyección y Soplado de botellas PET. Docente Instructor de SENATI filial Sullana. Docente de la Institución educativa IEDUBER – Sullana. Docente de la Institución educativa Mi Perú – Sullana. Docente en la Universidad Nacional de Frontera. Gerente general de Institutos Educativos Berrios S.C.R.L.



Atto Coba, Segundo Rafael



Universidad Nacional de Frontera



satto@unf.edu.pe



<https://orcid.org/0000-0001-9668-7713>



Docente de la Universidad Nacional de Frontera. Licenciado en Ciencias Administrativas de la Universidad Privada del Norte, con maestría en Administración con mención en Gestión Comercial de la Universidad Nacional de Piura. Ejecutivo en el BBVA Continental durante 6 años. Experiencia como Consultor Administrativo. Especialista en Comercio exterior y Aduanas, así como también en Gestión del Potencial Humano.

RESEÑA DE AUTORES

AUTORES



Berrios Tauccaya, Oscar Julian



Universidad Nacional de Frontera



oberrios@unf.edu.pe



<https://orcid.org/0000-0002-4797-1926>



Biólogo. Docente de la Universidad Nacional de Frontera. Investigador CONCYTEC. Código de registro: P0105968. Magister en Docencia Universitario e Investigación Pedagógica. Candidato Doctor en Educación y Gestión Universitaria. Doctorando en Microbiología.

Índice

Reseña de Autores	VII
Índice	X
Índice de Tablas.....	XIII
Índice de Figuras	XIV
Introducción	XV
Capítulo I: Marco teórico	1
1.1. Epistemología de las variables de estudio	3
1.1.1. Diseño arquitectónico de plantas procesadoras de alimentos.....	3
1.1.2. Sostenibilidad ambiental en plantas procesadoras de alimentos ...	5
1.2. Fundamento teórico científico de las variables de estudio	5
1.2.1. Diseño arquitectónico de plantas procesadoras de alimentos.....	5
1.2.1.1. Estructura-envolvente arquitectónico	7
1.2.2. Sostenibilidad ambiental en plantas procesadoras de alimentos ...	9
1.2.2.1. Calidad del aire	10
1.3. Antecedentes de la investigación.....	11
Capítulo II: Metodología y resultados	21
2.1. Tipo y diseño de investigación	23
2.1.1. Tipo de investigación	23
2.1.2. Diseño de investigación.....	23
2.2. Variables y operacionalización.....	24
2.2.1. Variables	24
2.2.1.1. Variable 1 (independiente)	24
2.2.1.1.1. Definición conceptual	24
2.2.1.1.2. Definición operacional.....	24
2.2.1.1.3. Dimensiones	24
2.2.1.1.4. Indicadores	24

2.2.1.1.5. Escala de medición	25
2.2.1.2. Variable 2 (dependiente)	25
2.2.1.2.1. Definición conceptual	25
2.2.1.2.2. Definición operacional.....	25
2.2.1.2.3. Dimensiones	26
2.2.1.2.4. Indicadores	26
2.2.1.2.5. Escala de medición	26
2.3. Población, muestra y muestreo.....	26
2.3.1. Población.....	26
2.3.1.1. Criterio de Inclusión	26
2.3.1.2. Criterio de exclusión.....	27
2.3.2. Muestra	27
2.3.3. Muestreo	27
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	27
2.5. Procedimientos de la investigación	28
2.6. Métodos de análisis de datos.....	28
2.7. Aspectos éticos.....	29
2.8. Resultados.....	29
2.8.1. Determinación de la relación entre la estructura envolvente arquitectónico y la calidad del suelo, aire y agua en las plantas procesadoras de alimentos	29
2.8.1.1. Relación entre la estructura envolvente arquitectónico y la calidad del aire	29
2.8.1.2. Relación entre la estructura envolvente arquitectónico y la calidad del agua	30
2.8.1.3. Relación entre la estructura envolvente arquitectónico y la calidad del suelo.....	31

2.8.1.4. Estudio comparativo del análisis estadístico de la relación entre la estructura envolvente arquitectónico y la calidad del aire, agua y suelo en las plantas procesadoras de alimentos.....	32
2.8.2. Establecimiento de la relación entre la función arquitectónica y la calidad del aire, agua y suelo en las plantas procesadoras de alimentos.	33
2.8.2.1. Establecimiento de la relación entre la función arquitectónica y la calidad del aire	33
2.8.2.2. Establecimiento de la relación entre la función arquitectónica y la calidad del agua.....	34
2.8.2.3. Establecimiento de la relación entre la función arquitectónica y la calidad del suelo	35
2.8.2.4. Estudio comparativo del análisis estadístico de la relación entre la función arquitectónico y la calidad del aire, agua y suelo en las plantas procesadoras de alimentos.....	36
2.8.3. Determinación de la relación entre el espacio arquitectónico y la calidad del aire, agua y suelo en las plantas procesadoras de alimentos.	37
2.8.3.1. Determinación de la relación entre el espacio arquitectónico y la calidad del aire	37
2.8.3.2. Determinación de la relación entre el espacio arquitectónico y la calidad del agua	38
2.8.3.3. Determinación de la relación entre el espacio arquitectónico y la calidad del suelo.....	39
2.8.3.4. Estudio comparativo del análisis estadístico de la relación entre el espacio arquitectónico y la calidad del aire, agua y suelo en las plantas procesadoras de alimentos.....	40
2.8.4. Prueba de Hipótesis	40
2.8.4.1. Establecimiento de las hipótesis estadísticas.....	41
2.8.4.2. Establecer el nivel de significancia	41
2.8.4.3. Elección del estadígrafo de prueba	41
2.8.4.4. Regla de decisión.....	42

2.8.4.5. Toma de decisión.....	42
Capítulo III: Discusión, conclusiones y recomendaciones	43
3.1. Discusión	45
3.2. Conclusiones	52
3.3. Recomendaciones	53
Capítulo IV: Propuesta	55
4.1. Denominación.....	57
4.2. Objetivo	57
4.3. Lineamientos	57
4.3.1. Respecto a su estructura-envolvente arquitectónica.....	57
4.3.2. Respecto a la función arquitectónica	59
4.3.3. Respecto al espacio arquitectónico	61
Referencias Bibliográficas.....	66

Índice de Tablas

Tabla 1 <i>Tabla de contingencia estructura envolvente y la calidad de aire.....</i>	29
Tabla 2 <i>Prueba de Chi-Cuadrado</i>	30
Tabla 3 <i>Coefficiente de contingencia</i>	30
Tabla 4 <i>Tabla de contingencia de la estructura envolvente y la calidad del agua</i>	30
Tabla 5 <i>Pruebas de Chi-Cuadrado</i>	31
Tabla 6 <i>Coefficiente de contingencia</i>	31
Tabla 7 <i>Tabla de contingencia estructura envolvente y calidad del suelo</i>	31
Tabla 8 <i>Pruebas de Chi-Cuadrado</i>	32
Tabla 9 <i>Coefficiente de contingencia</i>	32
Tabla 10 <i>Estudio comparativo del análisis estadístico</i>	32
Tabla 11 <i>Tabla de contingencia de la función arquitectónica y la calidad de aire</i>	33
Tabla 12 <i>Pruebas de Chi-Cuadrado</i>	33
Tabla 13 <i>Coefficiente de contingencia</i>	34

Tabla 14 <i>Tabla de contingencia función arquitectónico y calidad del agua</i>	34
Tabla 15 <i>Pruebas de Chi-Cuadrado</i>	35
Tabla 16 <i>Coeficiente de contingencia</i>	35
Tabla 17 <i>Tabla de contingencia función arquitectónico y calidad del suelo</i>	35
Tabla 18 <i>Pruebas de Chi-Cuadrado</i>	36
Tabla 19 <i>Coeficiente de contingencia</i>	36
Tabla 20 <i>Estudio comparativo del análisis estadístico</i>	36
Tabla 21 <i>Tabla de contingencia espacio arquitecto y la calidad de aire</i>	37
Tabla 22 <i>Pruebas de Chi-Cuadrado</i>	37
Tabla 23 <i>Coeficiente de contingencia</i>	38
Tabla 24 <i>Tabla de contingencia espacio arquitecto y la calidad del agua</i>	38
Tabla 25 <i>Pruebas de Chi-Cuadrado</i>	38
Tabla 26 <i>Coeficiente de contingencia</i>	39
Tabla 27 <i>Tabla de contingencia espacio arquitectónico y la calidad del suelo</i>	39
Tabla 28 <i>Pruebas de Chi-Cuadrado</i>	39
Tabla 29 <i>Coeficiente de contingencia</i>	40
Tabla 30 <i>Estudio comparativo del análisis estadístico de la relación entre el espacio arquitectónico y la calidad del aire, agua y suelo</i>	40
Tabla 31	41
Tabla 32 <i>Pruebas de Chi-Cuadrado</i>	42
Tabla 33 <i>Coeficiente de contingencia</i>	42

Índice de Figuras

Figura 1 <i>Esquema de consideraciones arquitectónicas a la estructura envolvente en plantas procesadoras de alimentos</i>	59
Figura 2 <i>Esquema de criterios funcionales en el diseño del área de producción en las plantas procesadoras de alimentos</i>	60
Figura 3 <i>Esquema de propuesta de zonificación en las plantas procesadoras de alimentos</i>	62

Introducción

Estudios sobre el efecto de las actividades industriales en los ecosistemas, han demostrado que éstas generan residuos que los contaminan. Las normativas que buscan reducir los niveles de contaminación no han generado los resultados esperados, por ello, urge la necesidad de plantear estrategias amigables con la ecología, a fin de preservarla a mediano y largo plazo.

De las distintas industrias, la alimentaria contribuye considerablemente en la contaminación tanto a nivel del suelo, aire y agua, a través de sus residuos; afectando la sostenibilidad ambiental. En una planta procesadora de alimentos, se generan de manera significativa residuos agroindustriales y son considerados un problema ambiental (Restrepo et al., 2011, como se citó en Vargas & Pérez, 2018). Precisamente en el tratamiento, cobijo temporal y evacuación/emisión final de éstos, el diseño arquitectónico es fundamental para lograr mitigar eficientemente el impacto ambiental derivados de estos agentes contaminantes residuales.

Las principales causas identificadas de esta realidad problemática están dadas por la gestión inadecuada de los residuos sólidos partiendo desde el diseño arquitectónico, ineficiente gestión de control en la emisión de los gases contaminantes desde el diseño arquitectónico e ineficaz gestión del tratamiento de aguas residuales desde el diseño arquitectónico. Por ello, la gran parte de la eficiencia de cualquier instalación industrial está en su diseño arquitectónico, así lo señala Martínez et al. (2020), al estar implícito el diseño en los servicios que ofrece una determinada organización, la calidad de éstos está en relación de la integración del diseño arquitectónico con la gestión de los procesos concebidos para lograr tal fin, siendo uno de ellos, la gestión ambiental. Una incorrecta distribución, un mal dimensionado y/o acondicionamiento medioambiental de las áreas destinadas al tratamiento, almacenamiento o movimiento de estos residuos, puede repercutir desfavorablemente en su sostenibilidad ambiental y por ende en el de su entorno inmediato sobre el cual se localizan.

Se desprende como principales efectos o consecuencias de esta realidad problemática, la generación de altos índices de volúmenes de residuos sólidos contaminantes, el incremento en los índices de gases contaminantes y, el aumento en los índices de volúmenes de aguas residuales contaminadas.

Estudios revelan que la actividad industrial alimentaria genera residuos contaminantes por encima de los índices tolerables, esta situación, bosqueja un escenario crítico de contaminación en estas dimensiones de la sostenibilidad ambiental, como lo afirma Torres (2021) al señalar que la disminución de la calidad ambiental, mediante la contaminación del suelo, aire y aguas, acompañado del perjuicio ocasionado a la biodiversidad y hábitat naturales, terminan por afectar también a las personas en su calidad de vida, siendo precisamente lo último, la consecuencia final que conlleva a la reflexión y acción para evitarlo, y el diseño arquitectónico tiene que ver mucho en ese actuar preventivo o mitigador.

El distrito de Sullana, por su ubicación geográfica, en los últimos años ha sido el espacio geográfico idóneo para la instalación de muchas industrias alimentarias, como fábricas hidrobiológicas y agroindustriales. Todas ellas, han generado en la población un descontento por la contaminación ambiental que generan a través de sus residuos sólidos, líquidos y gaseosos; hecho que nos lleva a mirar de forma implícita a sus diseños arquitectónicos y su nivel de contribución a esto. En este sentido, surge el cuestionamiento general de la investigación, ¿Qué relación tiene el diseño arquitectónico con la sostenibilidad ambiental, en las plantas procesadoras de alimentos del distrito de Sullana, 2023? De esta, se dependen las formulaciones específicas, (1) ¿Qué relación tiene la estructura-ambiente arquitectónica con la calidad del suelo, del aire y del agua, en las plantas procesadoras de alimentos? (2) ¿Qué relación tiene la función arquitectónica con la calidad del suelo, aire y agua, en las plantas procesadoras de alimentos?, y (3) ¿Qué relación tiene el espacio arquitectónico con la calidad del suelo, aire y agua, en las plantas procesadoras de alimentos?

Por lo señalado, el estudio se justifica teórica-científica, aportando en la construcción del conocimiento relacionado al objeto de estudio a partir del análisis de sus variables y dimensiones, para lo cual se utilizaron las siguientes

teorías en el caso de la variable 1 (diseño arquitectónico): Los 10 libros de Vitrubio, hacia una arquitectura de Le Corbusier, la Teoría General de Sistemas, entre otros. Para la variable 2 (sostenibilidad ambiental) se emplearon: Teoría del desarrollo sostenible según Brundtland, las definiciones de la Organización mundial de la salud (OMS), entre otros. A la vez, el estudio tiene una justificación metodológica, porque sus hallazgos, servirán como guía, para establecer criterios y consideraciones arquitectónicas amigables con el medio ambiente, para propiciar una arquitectura industrial con el menor impacto ambiental posible y sean edificaciones sustentables a lo largo de su permanencia, en beneficio de la población con la que conviven. Asimismo, tiene una justificación práctica, porque el estudio, puede aplicarse a otras investigaciones, relacionadas o relevantes a las variables del estudio.

Por lo indicado, el estudio presenta como objetivo general, determinar la relación entre el diseño arquitectónico y la sostenibilidad ambiental, en las plantas procesadoras de alimentos del distrito de Sullana, 2023. A partir de ello, se desprendieron los objetivos específicos: (1) Determinar la relación entre la estructura-envolvente arquitectónica y la calidad del suelo, aire y agua, en las plantas procesadoras de alimentos; (2) establecer la relación entre la función arquitectónica y la calidad del suelo, aire y agua en las plantas procesadoras de alimentos; e (3) identificar la relación entre el espacio arquitectónico y la calidad del suelo, aire y agua en las plantas procesadoras de alimentos.

En función a este contexto, surge una respuesta tentativa al problema planteado, dado a través de la hipótesis de la investigación, la cual es que el diseño arquitectónico se relaciona significativamente con la sostenibilidad ambiental, en las plantas procesadoras de alimentos del distrito de Sullana, 2023. Y de esta hipótesis general, se formularon las hipótesis específicas, (1) la estructura-envolvente arquitectónica se relaciona significativamente con la calidad del suelo, aire y agua, en las plantas procesadoras de alimentos; (2) la función arquitectónica se relaciona significativamente con la calidad del suelo, aire y agua, en las plantas procesadoras de alimentos, (3) el espacio arquitectónico se relaciona significativamente con la calidad del suelo, aire y agua, en las plantas procesadoras de alimentos.

CAPITULO

01

**MARCO
TEÓRICO**

Marco teórico

El plantear proyectos de desarrollo sostenible adquiere importancia en los últimos años debido a la evidente crisis ecológica apreciada en el desequilibrio de los diversos ecosistemas biológicos y con modificaciones cada vez más profundas. El desarrollo de las actividades industriales, son en gran medida generadores de este problema ecológico, a través de la generación de subproductos nada amigables con la naturaleza.

1.1. Epistemología de las variables de estudio

La epistemología de las variables del estudio está fundamentada científicamente en dos conceptos, referidos a éstos sobre los que gira esta investigación y, que merecen especial atención en su conceptualización. Las variables del estudio son: el diseño arquitectónico y sustentabilidad ambiental.

1.1.1. Diseño arquitectónico de plantas procesadoras de alimentos

Hablar de industrias, cualquiera que sea su rama o tipología, implica y alude hablar no solamente de procesos, producción, sistemas, maquinarias y mecanismos que la componen en su dimensión física, sino también, de la sociedad que la desarrolla, considerando que dentro del actual sistema capitalista el llamado “progreso económico” se logra en parte a los niveles y relación de producción en ella desarrollada, según Deutschmann (2011). Esta nueva realidad económica en su visión más sistemática de la organización global de la sociedad en relación a su producción y trabajo es lo que, por otro lado, autores como Mantoux, Landes y Marx denominan “capitalismo industrial”, paradigma que gracias al avance o revolución informática y la globalización, según Dabat (2006), ha aportado de forma trascendental al proceso de industrialización de la historia del capitalismo.

Las plantas industriales y las actividades transformativas que éstas albergan, tienen su génesis en el hito histórico del siglo XVIII que se conoce como “revolución industrial”, que en realidad es también consecuencia entre otros factores de una vertiente de pensamientos y paradigmas que desde el siglo XVII surgieron, tales como el racionalismo, puesto que no se puede hablar de

industria sin máquinas y no se puede hablar de máquinas sin diseños y cálculos, valga decir, no se puede haber llegado al conocimiento sin una ciencia exacta como la matemática o física que lo respalde.

Desde la perspectiva epistemológica, el racionalismo como posición filosófica, que en términos de Blasco (2000), se refiere a la preponderancia de la razón en el andamiaje del conocimiento del ser humano, tiene mucho que ver con otras corrientes filosóficas relacionadas o derivadas de la misma, que han influido significativamente en la arquitectura que, para el caso particular de lo industrial, el funcionalismo es la que mejor se alinea en su preceptos, pues teniendo en cuenta lo afirmado por Cárdenas (2016), en cuanto al concepto de función, éste permite explicar las relaciones existentes entre un todo, la unidad, con sus respectivas partes, definiéndose en términos de “necesidad”, lo que llevado al aspecto productivo propio de las plantas industriales, esa relación se da de una manera significativa por el carácter utilitario entre sus componentes dentro de una estructura secuencial donde cada parte cumple una tarea específica y diferenciada.

En razón a lo anterior, cuando se habla de industria es ineludible hablar de arquitectura, el diseño y sus criterios que lo organizan y componen, como disciplina holística responsable de dimensionarla y dotarla de una serie de valores para su correcta operatividad y puesta en marcha. La arquitectura se apoya en distintas corrientes y paradigmas coincidentes con la industrialización, como el ya mencionado racionalismo, pues lo proyectado responde a un criterio razonable de conocimiento de la realidad para poder solucionarlo, ya que como dice Saldarriaga (2016), por su naturaleza, posee una realidad tangible; también de otro lado, al positivismo, considerando que la arquitectura, según Morales et al (2019) se experimenta sensorialmente, genera estímulos que afectan los sentidos convirtiéndose en un medio de intensificación de conductas sensible, es decir, el conocimiento se va adquiriendo con la experiencia percibida o verificada en ella, como postulaba Kincheloe y Tobin (2009) citado en Pérez (2015).

En consecuencia, referirse a arquitectura en plantas procesadoras de alimentos es hablar de arquitectura industrial y su basamento epistemológico derivado más

próximo y específico, dada la naturaleza de ésta, es el funcionalismo y su enraizado utilitarismo asentado en 1930 y que la denominada arquitectura moderna acogió por responder mejor con su enfoque empirista que ésta postulaba.

1.1.2. Sostenibilidad ambiental en plantas procesadoras de alimentos

Por otro lado, es inevitable no tratar la sostenibilidad ambiental como eje transversal en cualquier, proyecto o actividad que genere un impacto en nuestro entorno y más aún cuando de industrias se trata. Las sociedades ahora se miran de otra manera, con otros patrones de pensamientos o paradigmas orientados a la protección y conservación respecto al entorno natural sobre el cual se desarrolla. Precisamente uno de estos paradigmas es el de la sostenibilidad, que de acuerdo a Figueredo & Jiménez (2021), está en proceso de evolución de las teorías del desarrollo, puesto que éstas se enfocaban sólo desde el concepto económico pero que tras la publicación del informe Bruntland en 1987, tomó el realce debido en la comunidad internacional, pasando a buscarse ahora el “desarrollo sostenible”, como concepto central y un nuevo paradigma científico.

El efecto contaminante de las fábricas o industrias ahora es preocupación no solo local sino también internacional y la visión social del problema ambiental debe mirarse también desde el ámbito proyectual y empresarial y no solo desde lo gubernamental, por lo que el presente estudio también se enmarca desde esa corriente moderna de la sostenibilidad.

1.2. Fundamento teórico científico de las variables de estudio

1.2.1. Diseño arquitectónico de plantas procesadoras de alimentos

La primera variable de estudio de la presente investigación se refiere al diseño arquitectónico, para lo cual se ha tomado como principal teoría que la fundamenta: “Los Diez Libros de Arquitectura” de Marco L. Vitruvio (s.f.), la primera que aborda al diseño arquitectónico como disciplina con rigor teórico y práctico. Para Vitruvio la arquitectura surge de la práctica y del razonamiento, punto de vista que concilia en un mismo enunciado la combinación lo que más adelante postulaban el positivismo respecto a la práctica (resalta la experiencia

en la adquisición del conocimiento) y el racionalismo respecto al razonamiento (destaca la razón como medio de conocimiento).

Por otro lado, mientras que para Vitruvio la arquitectura está constituida por: Ordenación, simetría, euritmia, disposición, ornato y distribución (desde un punto de vista logístico en obra), Le Corbusier (1977) teoriza que la arquitectura, más que en los estilos, tiene que ver con fines más serios, susceptible de ser sublime al punto de conmover por su objetividad que emanan de condiciones físicas ineludibles. Con esto Le Corbusier indica que el diseño arquitectónico responde a una realidad física y que como objeto material debe de estimular nuestros sentidos, de allí el énfasis del autor por resaltar luego el volumen como el elemento principal por el cual se logra alcanzar este fin en la arquitectura. Otro alcance distinto aporta Bruno Zevi (1976) al indicar en cambio que el espacio o vacío es más bien el protagonista de la arquitectura, pues dejando a un lado la parte artística, ésta se expresa también en el ambiente que nos rodea, convirtiéndose en el escenario donde nuestra vida se desenvuelve.

De estas teorías se infiere una evolución conceptual sobre de la arquitectura y su concepción desde el diseño arquitectónico, partiendo desde una mirada clásica como lo postulado por Vitruvio, donde ésta implica una serie de principios y componentes ordenadores del diseño propio de una época recargada de estilos; luego pasando a un punto de vista moderno, donde autores como Le Corbusier resaltan el volumen arquitectónico como el elemento más importante, y Bruno Zevi, valora más el espacio arquitectónico. Precisamente de estas teorizaciones se muestran luces para poder descomponer el diseño arquitectónico para un mejor manejo por dimensiones de esta variable independiente.

Aunque en el enfoque Vitruviano la arquitectura tiene ordenadores en el diseño, también manifiesta que toda construcción, valga decir, arquitectura, debe lograr tres cometidos: “Seguridad, utilidad y belleza” (p.12). Seguridad, visto desde la perspectiva de la estructura y solidez, utilidad, desde el ángulo del ordenamiento distributivo y, belleza, desde el campo de la composición y simetría clásica. Reinterpretando estas condiciones que establece el autor, para efectos de esta investigación se ha considerado como dimensiones de esta variable de estudio

los dos primeros aspectos, considerando que, Seguridad (firmitas) se puede asimilar en un concepto más amplio y moderno como “estructura-envolvente” (primera dimensión de la variable 1), y Utilidad (utilitas) como “Función arquitectónica” (segunda dimensión del diseño arquitectónico). Complementariamente y en razón de lo teorizado por Zevi, se toma una tercera dimensión, el “espacio arquitectónico”.

1.2.1.1. Estructura-envolvente arquitectónico

Lo manifestado por Le Corbusier (1977) respecto al volumen, tiene bastante relación a la primera dimensión (estructura-envolvente) de la variable antes mencionada, si atendemos a la definición que éste brinda donde este elemento está conformado por superficies y éstas a su vez están sustentadas en otros elementos a los que denomina como directrices y generatrices que le otorgan un carácter de individualidad; siendo las mencionadas directrices y generatrices, en términos constructivos, los elementos estructurales que la confinan y moldean, evidenciando paralelamente la relación intrínseca entre éstos, es decir entre la estructura y la envolvente.

En complemento, si lo vemos desde un contexto más amplio y nos remitimos a la dialéctica teórica más próxima a esta dimensión, es irremediable enmarcarnos en el estructuralismo teniendo en cuenta su enfoque, que a palabras de Jean Piaget (1995) cuando define a una estructura como la conformación de elementos subordinados a leyes que le dan esa característica unitaria; se hace evidente que aplicado al carácter tectónico de la obra arquitectónica, la estructura que lo erige es a su vez un conjunto de elementos que en su composición obedecen a criterios y leyes de la física, para que pueda cumplir con la rigidez y solidez que toda edificación debe conservar para “ser seguras”, o cumplir con su rol de “firmitas”. Finalmente tenemos que Charleson, A. (2006) considera en su análisis teórico, a la estructura como el elemento arquitectónico más importante involucrado íntegramente en la creación arquitectónica, y que añade valores funcionales y estéticos.

1.2.1.2. Función arquitectónica

En lo referido a la segunda dimensión, cuando se habla de la función arquitectónica (utilitas), aunque es un término muy bien asimilado en arquitectura por la naturaleza de la mayoría de los proyectos, en particular, las edificaciones fabriles o industriales, éste tiene una raíz de pensamiento que viene desde las escalas sociales, siendo la teoría del funcionalismo la fuente principal, según la cual, autores como Talcott conciben a la sociedad como un sistema o conjunto de roles (Sancho, 2020), que llevado al plano arquitectónico se sustenta en el hecho mismo de que ésta se compone de la ordenación y disposición de sus elementos según lo manifestado por Vitruvio (27 a.C) quien luego en su definición resalta que la disposición es el ordenamiento correcto y justo de cada uno de los elementos y que le da a su vez la calidad a la obra, es decir, que esta “disposición correcta” debe obedecer al cumplimiento de un rol específico de cada parte o valga decir espacio, que en alineamiento al sistema de roles manifestado en el funcionalismo, le da el carácter utilitario a la arquitectura para lograr la calidad o valor esperado.

1.2.1.3. Espacio arquitectónico

Respecto al espacio arquitectónico (3era dimensión del diseño arquitectónico), Zevi (1976) le asigna el primer orden de importancia en la composición arquitectónica, fundamentando sus expresiones en el recuento histórico que da sobre éste desde la era clásica pasando luego a la edad moderna, fundándose esta última en la planta libre, evolución espacial que viene “a consecuencia de una reflexión social” (p.103). En un enfoque más amplio, el espacio arquitectónico como producto de un proceso de diseño que tiene por objeto solucionar una realidad espacial determinada, demanda en su concepción una estructuración que hace uso de modelos cuantitativos que permita sistematizar la información y así llegar a un resultado, clara manifestación desde un punto de vista aplicativo de la Teoría General de Sistemas llevado al diseño del espacio arquitectónico, teoría formulada por Von Bertalanffy (1968) quien postula que hay modelos y leyes fácilmente aplicables a sistemas más generalizados sin distinguir el contexto en el que se encuentran.

En ese sentido, si hablamos de espacios, estamos hablando de un conjunto de sub-espacios y otras categorías y clasificaciones que lo definen y componen y que, con la aplicación de una metodología de diseño correcta, podemos llegar a ordenarla o distribuirla, como de ella se refiere Vitruvio, para dotarla de los valores arquitectónicos idóneos. Ching (2015) respecto al espacio arquitectónico teoriza que este nace cuando empieza ser captado, modelado y organizado por distintos elementos sensibles, y que a su vez le dan la existencia misma a la arquitectura.

1.2.2. Sostenibilidad ambiental en plantas procesadoras de alimentos

La segunda variable de la investigación es la sostenibilidad ambiental, para lo cual se ha tomado como principal base teórica, la denominada teoría del desarrollo sostenible de Brundtland (1987), y de acuerdo a ésta, tanto el desarrollo como el medio ambiente no se contraponen entre sí, sino al contrario, están entrelazados inherentemente a un complejo sistema de causa-consecuencia. Por otra parte, en la Cumbre de la Tierra en Río (Consejo de la Tierra, 1993), se discutieron temas ambientales donde se dieron diferentes resultados que conllevaron a dar políticas y prácticas en favor del ambiente, que permitieron señalar que la protección ambiental y el desarrollo económico deben estar integrados. Como tercera base teórica, tenemos a la referida a la sostenibilidad y desarrollo sostenible bajo un enfoque sistémico de Gallopín (2003) según la cual, cuando se habla de sostenibilidad tenemos que identificar su sistema, que para este caso sería, sostenibilidad del sistema ecológico, en la cual se valora y busca una solidaridad ecológica con la tierra y la vida biótica en ella contenida.

Desde el enfoque ambiental, Burdttland (1987) considera que, gracias a nuestra capacidad de acción cooperativa e inventiva, ésta se logra mediante el control adecuado de la contaminación agua, aire y del uso eficiente del material, es decir, del manejo correcto de los residuos sólidos, además de la energía. De ello se desprenden las dimensiones de desarrollo sostenible para efectos del estudio, tomando las tres primeras alegadas: Calidad del aire (primera dimensión), calidad del agua (segunda dimensión), y calidad del suelo (tercera dimensión).

1.2.2.1. Calidad del aire

Acerca de la calidad del aire, Burdttland (1987) expresa que el aumento de la contaminación en el elemento aire, ha alcanzado niveles altos, tanto en las ciudades y urbes de los países industrializados como en los recién industrializados, perjudicando la salud pública y el ambiente, estando en los gobiernos disponer medidas orientadas a lograr la calidad del aire mediante criterios normativos relacionadas con estas emisiones. Rueda (2012) manifiesta por otro lado que, el principal factor de esta contaminación en el ámbito urbano es el tráfico, teniendo como efecto principal el impacto en la salud del ciudadano (enfermedades cardiacas y respiratorias), sin dejar de lado el daño a la vegetación, edificaciones, reducción de la visibilidad y su contribución al cambio climático. Al respecto, La Organización Mundial de la Salud (2022) resalta la relación directa entre la calidad del aire con el clima del mundo y sus ecosistemas, y por lo tanto las políticas de control de esta contaminación son las estrategias que se deben buscar en beneficio del mundo y la salud de sus habitantes.

1.2.2.2. Calidad de agua

Respecto a la calidad del agua, Burdttland (1987) sostiene que la alteración en ésta con el vertido de aguas residuales en los ríos y demás fuentes hídricas naturales tiene efectos negativos no solamente en la belleza natural del paisaje, sino también en la pesca, navegación, y abastecimientos de agua potable. Desde un ámbito jurisdiccional internacional, para del Castillo Pinto, L. (2018) tomando como referencia las reglas de Helsinki, se debe evitar en cualquier forma o grado la contaminación del agua dado el impacto final en una cuenta hidrográfica, o en su defecto reducirlo de tal manera que no cause daño en un territorio corribereño. Wear & Thurber (2015) complementan al respecto al señalar que la principal fuente de contaminación derivada hacia los arrecifes a lo largo de las costas territoriales son las aguas residuales.

1.2.2.3. Calidad de suelo

Sobre la dimensión de la calidad del suelo, Burdttland (1987) también manifiesta su relación de ésta con la industria al considerar su repercusión o impacto sobre la naturaleza, desde la exploración de la materia prima como insumo industrial,

continuando luego por los respectivos procesos transformativos hasta la generación de sus residuos y el correspondiente uso y desuso por el lado de los consumidores, conllevando como medida de regulación que las empresas establezcan sus políticas ambientales y dependencias de control.

Un claro ejemplo de ello son el reciclaje de residuos y su reutilización como prácticas en este sector. Franchini & Dal Cin (2000) plantean desde la perspectiva urbana, el consumo del suelo urbano como referente de sostenibilidad y se centra en áreas específicas a las que se debe prestar atención: Flujos (agua, energía y residuos), sistemas de transportes, recursos naturales, estructuras verdes y usos del suelo. En el estado peruano se han normado Estándares de calidad Ambiental, entre ellas las referidas al Suelo, así pues, el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (2015) en sus instrumentos para fiscalización ambiental, indican que sobre esta dimensión (suelo), sus estándares buscan asegurar la preservación de la calidad del suelo a través de la implementación de éstos en los instrumentos de gestión hacia los cuales está orientado.

1.3. Antecedentes de la investigación

Como antecedentes de la investigación, se revisó literatura científica relacionada al tema y a las variables de estudio, de los que cabe destacar a:

Escudero y Ramírez (2017) quienes realizaron un estudio, donde el objetivo fue demostrar que la producción del arroz pilado en la provincia de San Martín, Perú, puede ser mejorada con la implementación de una planta de procesamiento. La muestra se conformó por 7 piladoras de arroz y 376 personas de la localidad. El estudio es no experimental y descriptivo. Se realizó una investigación documental, además de emplear la observación y otras técnicas como encuestas y entrevistas. La capacidad productiva de las actuales piladoras es baja debido a la deficiente infraestructura y uso de residuos, lo cual repercute en el desperdicio de aproximadamente la mitad de la materia prima. Asimismo, se demostró que, con un óptimo diseño arquitectónico de una planta industrial se mejoraría significativamente el nivel de producción del arroz pilado, mediante, principalmente, el empleo/valorización de los subproductos del arroz.

En Cajamarca, Chávez (2018) en su investigación, tuvo como objetivo definir los criterios para el diseño arquitectónico bioclimático de una planta agroindustrial para mejorar la eficiencia energética. El tipo de investigación fue no experimental y descriptiva. Se llevó a cabo un análisis de tres estudios de caso (asociados al estudio) exitosos a nivel mundial. Para aumentar la eficiencia energética, de las tres plantas agroindustriales evaluadas en los estudios de caso, dos de ellas emplean adecuadamente la temperatura, todas aprovechan el viento, solo una aprovecha la radiación solar (las otras no por su ubicación), todas tienen un diseño compacto óptimo, solo una cuenta con paneles fotovoltaicos, y dos tienen áreas vanas regulares y continuas (para permitir la exposición de la luz natural de forma uniforme). Se determinó que en dos de los tres casos se implementaron criterios de arquitectura bioclimática de forma adecuada, teniendo como resultado la reducción en más de 30% de la demanda energética.

En el año 2019, Fonseca realizó un estudio cuyo objetivo fue definir las cualidades del procesamiento del arroz en la industria que posibiliten espacios arquitectónicos para promover el desarrollo en Bellavista, San Martín, Perú. El estudio fue del tipo no experimental y descriptivo. La muestra se conformó por 377 personas (65% de población urbana y 35% de población rural) con conocimiento en el tópico. Para la recolección de datos se hizo uso de una encuesta y una guía de observación. Según los datos obtenidos, la distribución de las plantas agroindustriales de la localidad es deficientes en un 84%. La distribución de las áreas y la funcionalidad de las máquinas son deficientes en un 71%. Asimismo, aunque sí se cumpla con la espacialidad arquitectónicas en las áreas administrativas (87%) y de procesamiento (95%), las áreas de control-acopio (37%), recreativas (14%), investigación (7%), auxiliares (28%) tienen un bajo índice. En resumen, se concluyó que las plantas agroindustriales en Bellavista son deficientes en términos de espacios arquitectónicos, lo cual repercute en un bajo rendimiento y competitividad.

En el año 2019, Rengifo en su investigación tuvo como objetivo realizar el diseño arquitectónico de una planta de procesamiento de café en San Juan, Lonya Grande, Amazonas. La investigación fue del tipo no experimental y descriptiva. La información se obtuvo a partir del desarrollo de cartografías, de lista de cotejos y de información recopilada de 8 infraestructuras similares al estudio

planteado. Se determinó que la infraestructura debe contar con techos inclinados que permitan la iluminación y la ventilación, y eviten el ingreso de polvo y agua pluvial. Se definió la importancia de usar el entorno natural de forma que se logre la mimetización de la infraestructura. También se planteó el uso de materiales autóctonos (para representar la localidad), la instalación de techos verdes, y un diseño espacial en forma de L (para permitir la interacción social). Los autores indicaron que, de esta forma, se garantizará que los productores obtengan productos de calidad y, a su vez, proporcionar un impacto positivo ecológico y social.

En el estudio de Diego (2020) en Perú, el objetivo fue definir cuáles son los criterios para el diseño arquitectónico de una planta de conservas de pescado. El tipo de estudio fue no experimental, descriptivo y cualitativo. La evaluación se basó en un análisis formal, espacial, funcional, semiótico y tecnológico. La información obtenida se apoyó con literatura internacional y nacional consultada. En función a los resultados, se concluyó en que, la planta deberá diseñarse de forma simétrica y lineal con una altura de, al menos, 4 metros, cumpliendo con las normas pertinentes. Habrá un número mínimo de ventanas con vista al exterior para evitar que los trabajadores se distraigan. Para mejorar la percepción, se enfatizará en la variación de texturas, además de implementar áreas verdes para otorgar un valor agregado.

En Honduras, Tito Condori (2020) realizó un estudio cuyo objetivo fue plantear la renovación de una planta y laboratorio de procesamiento alimentario. Se realizó un estudio observacional apoyado con la literatura. Para la distribución de las áreas, se consideró las necesidades actuales; por ejemplo, la planta no contaba con suficientes líneas de producción y, por lo que se determinó añadir otras con interés comercial, considerando las dimensiones del equipamiento existente en la planta y las planificadas a incorporar. Con el fin de incluir nuevas áreas, se consideró expandir el tamaño de la planta y el laboratorio hacia zonas disponibles y sin afectar la infraestructura colindante. También se propuso mejorar el sistema de ventilación, ya que el actual no logra mantener la temperatura adecuada de las zonas. Respecto a la iluminación, se consideró cambiar los focos por bombillas LED, las cuales son ideales por sus características antimicrobianas.

El objetivo de la investigación de Li y Zhou (2020) fue evaluar las características arquitectónicas de la Compañía Internacional de Exportación, un patrimonio arquitectónico histórico de China que cesó sus actividades hace unos años y el cual se transformará en una Compañía dedicada al turismo, cultura y comercio. Se realizó un estudio observacional y también una revisión bibliográfica para complementar. La conocida Industria Alimentaria fue la más exitosa en sus tiempos, cuyos edificios se mantienen en buen estado después de un siglo y es base para diversos estudios arquitectónicos. En términos estructurales, los edificios fueron diseñados teniendo en cuenta requisitos estrictos de estabilidad, seguridad y practicidad. En este contexto, se definió que, para la transformación, los edificios deben seguir siendo a) íntegros y de igual manera con la infraestructura y ambiente circundante; b) inclusivos, implementando la innovación de estos tiempos, pero respetando los estilos pasados; c) sostenibles, satisfaciendo las necesidades actuales y cumpliendo con las futuras.

Getahun y Deribe (2022) tuvieron como objetivo de estudio, determinar la sostenibilidad de granjas urbanas en Etiopía. Como muestra se seleccionaron 7 granjas de Addis Abeba. Los criterios a evaluar se desglosaron de las principales dimensiones de la sostenibilidad (ecológica, económica y social). Posterior al análisis, se determinó que las granjas no tenían el diseño necesario para brindar plataformas de aprendizaje u otros servicios; por lo tanto, muchas no eran conocidas por la población y los trabajadores se sentían poco valorados. No se presenció alguna metodología para medir la rentabilidad y eficiencia energética. Los agricultores si se encargaban de mantener en buen estado los recursos naturales alrededor de las granjas. En general, casi en su totalidad ninguna de las granjas cumplía con los criterios mencionados.

En Países Bajos, Zhong et al. (2022) tuvieron como objetivo analizar la importancia de integrar “naturaleza” en un diseño arquitectónico. Se revisó fuentes bibliograficas de la última década en bases de Scopus, Web of Science y Google Scholar y empleando términos relacionados al tópico. También se aplicó la técnica conocida como bola de nieve para incluir, a partir de las referencias de los estudios seleccionados, otros relevantes. De acuerdo con los hallazgos encontrados, los beneficios de este tipo de diseños arquitectónicos es

que muestran un aspecto agradable de biodiversidad, además de mejorar el confort y la salud de los usuarios, lo cual repercute en un aumento significativo de la producción.

Complementariamente se tiene otras publicaciones científicas como las de Khattak y Greenough (2018) y Nouj et al (2022), quienes abordaron el empleo del agua residuales en fábricas, en el primero de los casos aprovechando los flujos de los efluentes para generar recursos energéticos, y en el otro caso se planteó el uso del líquido resultante de la desproteización del hueso de sepia, como biocoagulante amigable con el ambiente. Trajer et al (2021) evaluaron en Polonia el consumo del agua en la industria alimentaria hortofrutícola y su relación con los distintos productos y su modelo de producción, y Mahmudiono et al (2022) estudiaron diversos desechos o subproductos provenientes de la industria alimentaria utilizados como adsorbentes para la eliminación de metales pesados en Rusia. Se utilizó residuos de aceite de soja para eliminar iones de cadmio, zinc y plomo en las soluciones acuosas, como aporte alternativo de descontaminación.

Otros estudios que hablan de la contaminación que se producen en estas plantas industriales, coinciden en investigar a la *Listeria monocytogenes* como uno de los agentes patógenos más presente, como lo manifiestan Zhang et al (2021) en su trabajo científico aplicado a plantas alimentarias procesadoras de carnes en Shangai, así como también Dogan et al (2020) quienes investigaron los riesgos y criterios de la seguridad microbiana en la reutilización de aguas residuales para sistemas de limpieza en el plantas procesadoras de alimentos lácteos en EE.UU en base a la gestión de la *Listeria monocytogenes*. Complementariamente Harrant et al (2020) y Manso et al (2019) estudiaron esta cepa contaminante, el primero en una planta procesadora de alimentos de salmón ahumado en frío en EE.UU., resultando que bajo condiciones ambientales encontradas, ésta evoluciona lentamente, previamente en base a aislamientos humanos y animales, y el segundo autor, en instalaciones de procesamiento de alimentos (aves y mariscos) en EE.UU. y Europa, identificándose hasta 15 cepas que resultaron multirresistentes.

Por otra parte, respecto a la emisión de gases contaminantes como el CO, CO₂ y COV emitidos en plantas agroindustriales, Suliman et al (2022), Muszyński et al (2021) y Lelicińska et al (2019) plantean en sus investigaciones el uso de biofiltros complementados con lechos de otros materiales como hojas verdes de ficus, corteza de pino, astillas de tocón, y combinados con una membrana, que dio buenos resultados en la disminución de estos agentes contaminantes. Complementariamente Kuo et al (2019) investigó sobre la recuperación de combustible producto de la derivación de desechos provenientes del aceite de corte de una fábrica de alimentos enlatados al sur de Taiwán, resultando ser muy prometedor para el tratamiento de residuos y como para la regeneración de energía en plantas procesadoras de alimentos, reduciendo la concentración promedio de CO.

Existen otras investigaciones complementarias a la sostenibilidad ambiental que enfatizan la reutilización de los desperdicios, el empleo de otros recursos energéticos y la limpieza y control de contaminación en las plantas agroindustriales, tal es el caso de Tsai et al (2021), quienes investigaron en Taiwan la valorización de los desperdicios provenientes de la industria alimentaria, centrándose en las políticas de promoción y sus medidas regulatorias mediante dispositivos legales que busquen fomentar una bioeconomía circular y alineada a los objetivos del desarrollo sostenible. Por otro lado, Botta et al (2020) estudiaron en Piamonte-Italia los niveles de limpieza y desinfección mediante la ozonización gaseosa en plantas procesadoras de alimentos de carnes rojas, monitoreando los cambios en la composición microbiota en los diferentes ambientes de la instalación. Los resultados mostraron una considerable reducción de los niveles de contaminación contribuyendo a la minimización de la contaminación cruzada y prolongación de vida útil de la carne.

Parpas et al (2018) estudiaron los sistemas de distribución del aire y control térmico en plantas procesadoras de alimentos refrigerados, para mejorar la distribución de la temperatura del aire para una optimización del consumo energético en estas edificaciones. Y autores como Amo-Aidoo et al (2021) estudiaron la optimización e integración de la energía solar híbrida en plantas

agroindustriales de Ghana. Sus resultados indicaron el consumo de energía se redujo en un 41.8%, siendo sostenible y eficiente para la industria alimentaria.

Existen investigaciones que se han centrado en la sostenibilidad ambiental exclusivamente orientado hacia el sector industrial, visto desde el aspecto productivo, de rendimientos y optimizaciones en las operaciones y de las actividades industriales propiamente dichas, así como Mengistu y Panizzolo (2023) quienes investigaron sobre los indicadores de sostenibilidad industrial en empresas italianas. Los resultados muestran el énfasis al cumplimiento de los objetivos del desarrollo sostenible (ODS) asegurando un consumo y producción responsable. Los mismos Mengistu y Panizzolo (2023) estudiaron también las métricas para evaluar el desempeño en cuanto a la sostenibilidad industrial en las empresas PYME en Italia, resultando que la mayoría de éstas fueron útiles y aplicables. Cagno et al (2019) también abordaron los sistemas de medición del desempeño e indicadores de la sostenibilidad industrial aplicado a fabricas manufactureras del norte de Italia; y Tripathi et al (2022) analizaron un sistema de gestión de producción inteligente para mejorar la sostenibilidad industrial a través de la identificación de problemas y desafíos encontrados en la industria 4.0 en la India.

Mirando nuevamente hacia la industria alimentaria y sus plantas procesadoras, hay autores como Massaro y Galiano (2020), que estudiaron enfoques de reingeniería para la optimización de los procesos de producción de pasta en una fábrica de alimentos en Italia, discutiendo diferentes modelos respecto a los procesos de producción, riesgos, eficiencia, costos y también beneficios. Barreca y Cardinali (2019) en su investigación aplicaron el protocolo ITACAF como modelo para evaluar la sostenibilidad en las estructuras de las plantas procesadoras de alimentos en Italia, desde el aspecto energético y ambiental.

Miah et al (2015) estudiaron los aspectos a considerar para la implementación de una planta procesadora de alimentos ambientalmente sostenible, teniendo como caso la fábrica de confitería de Nestlé en el Reino Unido. Se empleó el modelo Lighthouse o faro de seis pilares que aborda aspectos ambientales, económicos y sociales y que desarrolla asociaciones ambientales estratégicas para mejorar el ciclo de vida de la fábrica. Bilska et al (2021), en su investigación

identificaron los factores de riesgos de pérdidas en 06 plantas procesadoras de alimentos en Polonia que suponen a su vez un agotamiento de los recursos naturales como el agua y la energía, repercutiendo en el medio ambiente y su desarrollo sostenible dentro del sector alimentario. Los resultados arrojaron 20 factores divididos en tres grupos: Los relacionados con la calidad, con los empleados, con los aspectos técnicos.

García-García et al (2022) estudiaron la aplicación del Lean-Manufacturing en una fábrica de alimentos en el Reino Unido. Los resultados mostraron una reducción de tiempos operativos del casi el 30% y los rendimientos incrementaron significativamente, validando la efectividad de la metodología y su sustentabilidad económica. Otros autores, como Bilska et al (2021) identificaron los factores de riesgo de pérdidas de alimentos en seis plantas procesadoras de alimentos en Polonia, proponiendo medidas para su mitigación y desarrollo sostenible, siendo el factor más significativo, la avería de los dispositivos y equipos de los procesos.

1.4. Definiciones conceptuales

Como definiciones conceptuales que atañen a la investigación, se tiene:

El diseño arquitectónico: Considerando lo mencionado por Vitrubio (s.f), es el fruto de la actividad intelectual por la cual se crea e interpreta las obras o proyectos, en base a la destreza y adecuado manejo de sus dimensiones, con el objetivo de lograr seguridad, utilidad y belleza, y además, de un adecuado espacio interior-exterior, en adición a lo manifestado por Zevi.

La estructura-envolvente arquitectónica: Según Charleson (2006) La estructura es aquel elemento que soporta además cargas distintas a la propia y que otorga a la arquitectura, resistencia, estabilidad y rigidez. La envolvente o superficie, para Le Corbusier (1977), es la envoltura del volumen conformada por directrices y generatrices.

La función arquitectónica: De acuerdo a Vitruvio (s.f), es la disposición correcta de las distintas partes o ambientes de una edificación que responde a la relación más justa y conveniente según sus propias características.

El espacio arquitectónico: Para Bruno Zevi (1976), el espacio es la realidad en que se materializa la arquitectura, su protagonista, que posee cualidades perceptibles como la forma, dimensiones, escala, calidad lumínica entre otras, en complemento a lo expresado por Ching (2015).

Sostenibilidad ambiental: Atendiendo a lo mencionado en el informe de Brundtland (1987), es la relación respetuosa entre las actividades del hombre con el medio ambiente que lo rodea a lo largo del tiempo preservándolo para las futuras generaciones, para lo cual el adecuado control de la contaminación del suelo, aire y agua es clave.

Calidad del aire: De acuerdo a Info Aire Perú (s.f), la calidad del aire consiste en la composición idónea de ésta, siendo la presencia y concentración de sustancias o agentes contaminantes sus factores determinantes.

Calidad del agua: Para Menone et al (2022), es la condición natural del agua, necesaria para garantizar la buena salud de cualquier ecosistema relacionado con éste.

Calidad del suelo: Según Acevedo et al (2021), es la capacidad del suelo para mantener su función ecológica y productividad biológica. Ésta se ve afectada principalmente por la presencia de agentes contaminantes como residuos y materiales nocivos; en complemento al respecto por parte del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (2015).

CAPITULO

02

METODOLOGÍA
Y
RESULTADOS

Metodología y Resultados

2.1. Tipo y diseño de investigación

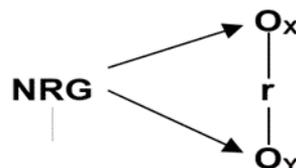
2.1.1. Tipo de investigación

- Básica: Considerando que, al finalizar la investigación, los hallazgos, permitieron dar conocimientos acerca de las variables estudiadas, que contribuyen en la data científica.
- Analítica: Debido a que el estudio presenta dos variables, el diseño arquitectónico (variable 1) y la sostenibilidad ambiental (variable 2).
- Estructurada: Para el recojo de la información, el investigador, diseño un instrumento, estructurado con ítems que permitió describir el comportamiento de las variables.

2.1.2. Diseño de investigación

- No experimental: Durante el desarrollo de la investigación, no se manipulará a las variables, solo se observará su comportamiento.
- Transversal: El recojo de la información de las unidades de estudio, se realizará en una sola oportunidad.
- Descriptivo: A través de los datos recogidos de la muestra, se describirá el comportamiento de las variables.
- Correlacional: El investigador determinara, a través del análisis inferencial de los datos, la relación que se da entre el diseño arquitectónico y la sostenibilidad ambiental, en las fábricas procesadoras de alimentos.

El diseño de estudio, presente el siguiente gráfico:



Donde:

- 1) NR: Muestra no randomizado.
- 2) G: Grupo o muestra en estudio.
- 3) Ox: Observación a la variable 1 (Diseño arquitectónico).

- 4) Oy: Observación a la variable 2 (Sostenibilidad ambiental).
- 5) r: Relación que se da entre las variables.

2.2. Variables y operacionalización

2.2.1. Variables

2.2.1.1. Variable 1 (independiente)

El diseño arquitectónico

2.2.1.1.1. Definición conceptual

Es el fruto de la actividad intelectual por la cual se crea e interpreta las obras o proyectos, en base a la destreza y adecuado manejo de sus dimensiones, con el objetivo de lograr seguridad, utilidad y belleza, y además, de un adecuado espacio interior-exterior.

2.2.1.1.2. Definición operacional

Características observables con las que cuenta una edificación desde el punto de vista arquitectónico: Estructura-envolvente, función, y espacio. La variable se operacionalizó, a través de la aplicación del instrumento de investigación (ficha técnica de campo), cuyos ítems responden a los objetivos específicos del estudio.

2.2.1.1.3. Dimensiones

Se presentan las siguientes:

Dimensión 1: Estructura-Envolvente.

Dimensión 2: Función arquitectónica.

Dimensión 3: Espacio arquitectónico.

2.2.1.1.4. Indicadores

Se presentan las siguientes:

Indicadores de dimensión 1:

- Sistema estructural.

- Materiales resistentes.
- Calidad constructiva.
- Forma de cerramientos.
- Material de cerramientos.
- Vanos en cerramientos.

Indicadores de dimensión 2

- Distribución eficiente.
- Recorridos óptimos.

Indicadores de dimensión 3

- Forma.
- Tamaño.
- Iluminación natural.

2.2.1.1.5. Escala de medición

Para todas las dimensiones la escala será ordinal.

2.2.1.2. Variable 2 (dependiente)

La sostenibilidad Ambiental.

2.2.1.2.1. Definición conceptual

Es la relación respetuosa entre las actividades del hombre con el medio ambiente que lo rodea a lo largo del tiempo preservándolo para las futuras generaciones, para lo cual el adecuado control de la contaminación del suelo, aire y agua es clave.

2.2.1.2.2. Definición operacional

Características observables de un estado idóneo de calidad ambiental en las edificaciones industriales a través de cumplimientos de controles, dispositivos y políticas desde el punto de vista de: Calidad del aire, agua y suelo.

La variable se operacionalizó, a través de la aplicación del instrumento de investigación, cuyos ítems responden a los objetivos específicos del estudio.

2.2.1.2.3. Dimensiones

Se presentan las siguientes:

Dimensión 1: Calidad del aire.

Dimensión 2: Calidad del agua.

Dimensión 3: Calidad del suelo.

2.2.1.2.4. Indicadores

Se presentan las siguientes:

Indicadores de dimensión 1

- Calidad de emisión de gases.
- Ventilación natural.

Indicadores de dimensión 2

- Calidad natural del agua.
- Aguas residuales.

Indicadores de dimensión 3

- Material residual de producción.
- Manejo de Residuos sólidos.

2.2.1.2.5. Escala de medición

Para todas las dimensiones será ordinal.

2.3. Población, muestra y muestreo

2.3.1. Población

La población de estudio fueron las fábricas o plantas procesadoras de alimentos localizadas en el distrito de Sullana.

2.3.1.1. Criterio de Inclusión

El distrito de Sullana tiene como principal actividad económica la producción de banano orgánico, arroz, algodón, limón y mango, razón por la cual muchas plantas procesadoras de estos alimentos se asientan en ella.

La población seleccionada (fábricas procesadoras de alimentos) en el distrito de Sullana cuentan con características particulares debido a la diversidad de productos alimentarios que se procesan, siendo idóneos para recoger una data más amplia respecto al objeto de estudio.

2.3.1.2. Criterio de exclusión

De todas las fábricas apostadas en el distrito de Sullana, solo se abordó las relacionadas al objeto de estudio, excluyéndose las industrias metalúrgicas y de otras índoles también asentadas en el ámbito espacial geográfico de Sullana. También respecto a las plantas procesadoras de alimentos, se excluyeron aquellas que por políticas internas de privacidad y confidencialidad no permitieron el acceso a sus instalaciones.

2.3.2. Muestra

Para efectos de la investigación y considerando la dificultad de acceso por motivos de confidencialidad y restricción de información por políticas internas que tienen muchas de las plantas procesadoras de alimentos, la muestra del estudio fue no randomizada, representada por 9 plantas procesadoras de alimentos.

2.3.3. Muestreo

La técnica utilizada para la obtención de la muestra fue el muestreo por selección intencionada o muestreo por conveniencia, por ser el método no aleatorio más factible a la presente investigación.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica que se utilizó en el estudio fue la observación, a través del cual se observó el comportamiento de las variables en su contexto natural, sin la intervención del investigador en la manipulación de ellas.

El instrumento de la investigación, a través del cual se realizó el recojo de los datos de las unidades de investigación, fue la “Ficha técnica de análisis de campo” o también conocida como “ficha de observación”, la cual estuvo estructurada por 17 ítems, 11 de ellas recogerán la información de la variable “diseño arquitectónico” y 6 de la variable “sostenibilidad ambiental”. Dicho

instrumento fue validado por un juicio de expertos conformada por 05 Doctores relacionados a al tema, los cuales al revisarla y concluir que estas responden a los objetivos específicos del estudio, dieron su opinión favorable para la aplicación en el estudio.

2.5. Procedimientos de la investigación

El estudio, siguió los siguientes procedimientos:

- 1) Elección del tema de estudio.
- 2) Identificación de las variables de estudio.
- 3) Recolección exhaustiva de la información sobre los antecedentes y los fundamentos teóricos científicos, con relevancia a las variables de estudio.
- 4) Determinación de la muestra de estudio.
- 5) Estructuración del proyecto de investigación.
- 6) Diseño de los instrumentos de investigación, para el recojo de los datos de las variables en estudio.
- 7) Validación de los instrumentos por juicio de expertos.
- 8) Ejecución de la investigación.
- 9) Procesamiento y análisis de los datos a través de programas informáticos especializados.
- 10) Redacción del informe del estudio.
- 11) Argumentación y defensa del estudio.
- 12) Publicación del estudio.

2.6. Métodos de análisis de datos

Los datos recogidos, fueron procesados a través de tablas de tabulación y de frecuencias. Para el análisis se usó herramientas de la estadística descriptiva de tendencia centra (media) y la estadística descriptiva de dispersión (desviación estándar y coeficiente de variación). Y, para la prueba de hipótesis, se tuvo en cuenta la naturaleza de los datos, las cuales son datos no paramétricos, y por ello, se toma la decisión de hacer uso de la prueba de hipótesis no paramétrico “Chi Cuadrado de Pearson”.

Todo el proceso y análisis de los datos, se realizó, haciendo uso de los programas informáticos especializados, en este caso del software estadístico SPSS 26 para obtener resultados inferenciales de los datos.

2.7. Aspectos éticos

La investigación se ejecutó con un estricto respeto de los derechos de la muestra en estudio, constituido por las industrias alimentarias, a quienes se les aplicó el instrumento de investigación, recogiendo así, los datos de las variables estudiadas. Se garantizó total confidencialidad de los datos tomados de cada unidad de estudio.

2.8. Resultados

Para el análisis estadístico de los datos recogidos del estudio, se consideró un nivel de significancia igual a 0,05 ($\alpha = 0,05$).

2.8.1. Determinación de la relación entre la estructura envolvente arquitectónico y la calidad del suelo, aire y agua en las plantas procesadoras de alimentos

2.8.1.1. Relación entre la estructura envolvente arquitectónico y la calidad del aire

Tabla 1

Tabla de contingencia estructura envolvente y la calidad de aire

Variables		Calidad de aire		Total
		No	Si	
Estructura	Recuento	2	3	5
	Frecuencia esperada	2,2	2,8	5,0
	% del total	22,2%	33,3%	55,6%
Envolvente	Recuento	2	2	4
	Frecuencia esperada	1,8	2,2	4,0
	% del total	22,2%	22,2%	44,4%
Total	Recuento	4	5	9
	Frecuencia esperada	4,0	5,0	9,0
	% del total	44,4%	55,6%	100,0%

Nota: La tabla da a conocer el análisis de contingencia para Chi Cuadrado, donde se registra los datos observados y los datos esperados, con sus respectivas frecuencias y porcentajes.

Tabla 2

Prueba de Chi-Cuadrado

Estadísticos	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral) / p-Valor
Chi-cuadrado de Pearson	0,090	1	0,764
N de casos válidos	9		

Nota: La tabla evidencia el análisis de Chi cuadrado, dando un *p_Valor* de 0,764.

Tabla 3

Coefficiente de contingencia

	Valor	Sig./p-Valor aproximada
Nominal por nominal Coeficiente de contingencia	0,100	0,764
N de casos válidos	9	

Nota: La tabla da a conocer el coeficiente de contingencia para el análisis de Chi Cuadrado, dando un p-Valor igual al de Chi Cuadrado. Con ello se garantiza la veracidad del análisis de prueba.

2.8.1.2. Relación entre la estructura envolvente arquitectónico y la calidad del agua

Tabla 4

Tabla de contingencia de la estructura envolvente y la calidad del agua

	Variables	Calidad Del Agua		Total
		No	Si	
Estructura	Recuento	1	4	5
	Frecuencia esperada	1,7	3,3	5,0
	% del total	11,1%	44,4%	55,6%
Envolvente	Recuento	2	2	4
	Frecuencia esperada	1,3	2,7	4,0
	% del total	22,2%	22,2%	44,4%
Total	Recuento	3	6	9
	Frecuencia esperada	3,0	6,0	9,0
	% del total	33,3%	66,7%	100,0%

Nota: La tabla da a conocer el análisis de contingencia para Chi Cuadrado de la relación de la estructura envolvente y la calidad del agua, donde se registra los

datos observados y los datos esperados, con sus respectivas frecuencias y porcentajes.

Tabla 5

Pruebas de Chi-Cuadrado

Estadístico	Valor	gl	Sig. asintótica/ <i>p</i> -Valor (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	0,900	1	0,343
N de casos válidos	9		

Nota: La tabla registra el análisis de Chi cuadrado, dando un *p*-Valor de 0,343.

Tabla 6

Coefficiente de contingencia

	Valor	Sig./ <i>p</i> -Valor aproximada
Nominal por nominal Coeficiente de contingencia	0,302	0,343
N de casos válidos	9	

Nota: La tabla da a conocer el coeficiente de contingencia para el análisis de Chi Cuadrado, dando un *p*-Valor igual al de Chi Cuadrado. Con ello se garantiza la veracidad del análisis de prueba.

2.8.1.3. Relación entre la estructura envolvente arquitectónico y la calidad del suelo

Tabla 7

Tabla de contingencia estructura envolvente y calidad del suelo

Variables		Calidad Del Suelo		Total	
		No	Si		
Estructura Envolvente	No	Recuento	2	3	5
		Frecuencia esperada	1,7	3,3	5,0
		% del total	22,2%	33,3%	55,6%
	SI	Recuento	1	3	4
		Frecuencia esperada	1,3	2,7	4,0
		% del total	11,1%	33,3%	44,4%
Total	Recuento	3	6	9	
	Frecuencia esperada	3,0	6,0	9,0	
	% del total	33,3%	66,7%	100,0%	

Nota: La tabla evidencia el análisis de contingencia para Chi Cuadrado de la relación de la estructura envolvente y la calidad del suelo, donde se registra los datos observados y los datos esperados, con sus respectivas frecuencias y porcentajes.

Tabla 8

Pruebas de Chi-Cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica/ <i>p</i> -Valor (bilateral)
Chi-Cuadrado de Pearson	0,225	1	0,635
N de casos válidos	9		

Nota: La tabla evidencia el análisis de Chi cuadrado, dando un *p*_Valor de 0,635.

Tabla 9

Coefficiente de contingencia

	Valor	Sig./ <i>p</i> -Valor aproximada
Nominal por nominal Coeficiente de contingencia	0,156	0,635
N de casos válidos	9	

Nota: La tabla da a conocer el coeficiente de contingencia para el análisis de Chi Cuadrado, dando un *p*-Valor igual al de Chi Cuadrado. Con ello se garantiza la veracidad del análisis de prueba.

2.8.1.4. Estudio comparativo del análisis estadístico de la relación entre la estructura envolvente arquitectónico y la calidad del aire, agua y suelo en las plantas procesadoras de alimentos

Tabla 10

Estudio comparativo del análisis estadístico

N°	Relación	<i>p</i> _Valor	Coefficiente de contingencia	Situación de la relación
1	Estructura envolvente arquitectónico y la calidad del aire	0,764	0,764	No se relacionan significativamente
2	Estructura envolvente arquitectónico y la calidad del agua	0,343	0,343	No se relacionan significativamente
3	Estructura envolvente arquitectónico y la calidad del suelo	0,635	0,635	No se relacionan significativamente

Nota: La tabla evidencia el estudio comparativo del análisis estadístico de la relación entre la estructura envolvente arquitectónico y la calidad del aire, agua y suelo en las plantas procesadoras de alimentos. Se observa que todos los análisis arrojaron un *p*_Valor mayor al nivel de significancia, por lo cual se señala que en las dimensiones analizadas no se relacionan significativamente.

2.8.2. Establecimiento de la relación entre la función arquitectónica y la calidad del aire, agua y suelo en las plantas procesadoras de alimentos

2.8.2.1. Establecimiento de la relación entre la función arquitectónica y la calidad del aire

Tabla 11

Tabla de contingencia de la función arquitectónica y la calidad de aire

	Variables	Calidad De Aire		Total
		No	Si	
Función Arquitectónico	Recuento	3	2	5
	No Frecuencia esperada	2,2	2,8	5,0
	% del total	33,3%	22,2%	55,6%
	Recuento	1	3	4
	SI Frecuencia esperada	1,8	2,2	4,0
	% del total	11,1%	33,3%	44,4%
Total	Recuento	4	5	9
	Frecuencia esperada	4,0	5,0	9,0
	% del total	44,4%	55,6%	100,0%

Nota: La tabla registra el análisis de contingencia para Chi Cuadrado de la relación de la función arquitectónica y la calidad del aire, donde se registra los datos observados y los datos esperados, con sus respectivas frecuencias y porcentajes.

Tabla 12

Pruebas de Chi-Cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica/p-Valor (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	1,102	1	0,294
N de casos válidos	9		

Nota: La tabla registra el análisis de Chi cuadrado, dando un *p_Valor* de 0,294.

Tabla 13

Coefficiente de contingencia

	Valor	Sig./p-Valor aproximada
Nominal por nominal Coeficiente de contingencia	0,330	0,294
N de casos válidos	9	

Nota: La tabla da a conocer el coeficiente de contingencia para el análisis de Chi Cuadrado, dando un p-Valor igual al de Chi Cuadrado. Con ello se garantiza la veracidad del análisis de prueba.

2.8.2.2. Establecimiento de la relación entre la función arquitectónica y la calidad del agua

Tabla 14

Tabla de contingencia función arquitectónico y calidad del agua

		Calidad Del Agua		Total	
		No	Si		
Función	No	Recuento	2	3	5
		Frecuencia esperada	1,7	3,3	5,0
		% del total	22,2%	33,3%	55,6%
Arquitectónico	SI	Recuento	1	3	4
		Frecuencia esperada	1,3	2,7	4,0
		% del total	11,1%	33,3%	44,4%
Total		Recuento	3	6	9
		Frecuencia esperada	3,0	6,0	9,0
		% del total	33,3%	66,7%	100,0%

Nota: La tabla evidencia el análisis de contingencia para Chi Cuadrado de la relación de la función arquitectónica y la calidad del agua, donde se registra los datos observados y los datos esperados, con sus respectivas frecuencias y porcentajes.

Tabla 15

Pruebas de Chi-Cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica/p-Valor (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	0,225	1	0,635
N de casos válidos	9		

Nota: La tabla registra el análisis de Chi cuadrado, dando un *p_Valor* de 0,635.

Tabla 16

Coefficiente de contingencia

	Valor	Sig. aproximada
Nominal por nominal Coeficiente de contingencia	0,156	0,635
N de casos válidos	9	

Nota: La tabla da a conocer el coeficiente de contingencia para el análisis de Chi Cuadrado, dando un p-Valor igual al de Chi Cuadrado. Con ello se garantiza la veracidad del análisis de prueba.

2.8.2.3. Establecimiento de la relación entre la función arquitectónica y la calidad del suelo

Tabla 17

Tabla de contingencia función arquitectónico y calidad del suelo

	Variable	Calidad Del Suelo		Total
		No	Si	
Función Arquitectónico	Recuento	1	4	5
	No Frecuencia esperada	1,7	3,3	5,0
	% del total	11,1%	44,4%	55,6%
	Recuento	2	2	4
	Si Frecuencia esperada	1,3	2,7	4,0
	% del total	22,2%	22,2%	44,4%
Total	Recuento	3	6	9
	Frecuencia esperada	3,0	6,0	9,0
	% del total	33,3%	66,7%	100,0%

Nota: La tabla da a conocer el análisis de contingencia para Chi Cuadrado de la relación de la función arquitectónica y la calidad del suelo, donde se registra los datos observados y los datos esperados, con sus respectivas frecuencias y porcentajes.

Tabla 18

Pruebas de Chi-Cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica/ <i>p</i> -Valor (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	0,900	1	0,343
N de casos válidos	9		

Nota: La tabla registra el análisis de Chi cuadrado, dando un *p*_Valor de 0,343.

Tabla 19

Coefficiente de contingencia

	Valor	Sig. aproximada
Nominal por nominal Coeficiente de contingencia	0,302	0,343
N de casos válidos	9	

Nota: La tabla da a conocer el coeficiente de contingencia para el análisis de Chi Cuadrado, dando un *p*-Valor igual al de Chi Cuadrado. Con ello se garantiza la veracidad del análisis de prueba.

2.8.2.4. Estudio comparativo del análisis estadístico de la relación entre la función arquitectónico y la calidad del aire, agua y suelo en las plantas procesadoras de alimentos

Tabla 20

Estudio comparativo del análisis estadístico

N°	Relación	<i>p</i> _Valor	Coefficiente de contingencia	Situación de la relación
1	Función arquitectónica y la calidad del aire	0,294	0,294	No se relacionan significativamente
2	Función arquitectónica y la calidad del agua	0,635	0,635	No se relacionan significativamente
3	Función arquitectónica y la calidad del suelo	0,343	0,343	No se relacionan significativamente

Nota: La tabla registra el estudio comparativo del análisis estadístico de la relación entre la función arquitectónico y la calidad del aire, agua y suelo en las plantas procesadoras de alimentos. Se observa que todos los análisis arrojaron un *p*_Valor mayor al nivel de significancia, por lo cual se señala que, las dimensiones analizadas no se relacionan significativamente.

2.8.3. Determinación de la relación entre el espacio arquitectónico y la calidad del aire, agua y suelo en las plantas procesadoras de alimentos

2.8.3.1. Determinación de la relación entre el espacio arquitectónico y la calidad del aire

Tabla 21

Tabla de contingencia espacio arquitecto y la calidad de aire

		Calidad de aire		Total	
		No	Si		
Espacio Arquitectónico	No	Recuento	3	0	3
		Frecuencia esperada	1,3	1,7	3,0
		% del total	33,3%	0,0%	33,3%
	Si	Recuento	1	5	6
		Frecuencia esperada	2,7	3,3	6,0
		% del total	11,1%	55,6%	66,7%
Total	Recuento	4	5	9	
	Frecuencia esperada	4,0	5,0	9,0	
	% del total	44,4%	55,6%	100,0%	

Nota: La tabla registra el análisis de contingencia para Chi Cuadrado de la relación del espacio arquitectónica y la calidad del aire, donde se registra los datos observados y los datos esperados, con sus respectivas frecuencias y porcentajes.

Tabla 22

Pruebas de Chi-Cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica/p-Valor (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	5,625	1	0,018
N de casos válidos	9		

Nota: La tabla registra el análisis de Chi cuadrado, dando un *p_Valor* de 0,018.

Tabla 23

Coeficiente de contingencia

		Valor	Sig. aproximada
Nominal por nominal	Coeficiente de contingencia	0,620	0,018
	N de casos válidos	9	

Nota: La tabla da a conocer el coeficiente de contingencia para el análisis de Chi Cuadrado, dando un p-Valor igual al de Chi Cuadrado. Con ello se garantiza la veracidad del análisis de prueba.

2.8.3.2. Determinación de la relación entre el espacio arquitectónico y la calidad del agua

Tabla 24

Tabla de contingencia espacio arquitecto y la calidad del agua

		Calidad Del Agua		Total	
		No	Si		
Espacio Arquitectónico	No	Recuento	1	2	3
		Frecuencia esperada	1,0	2,0	3,0
		% del total	11,1%	22,2%	33,3%
	Si	Recuento	2	4	6
		Frecuencia esperada	2,0	4,0	6,0
		% del total	22,2%	44,4%	66,7%
Total	Recuento	3	6	9	
	Frecuencia esperada	3,0	6,0	9,0	
	% del total	33,3%	66,7%	100,0%	

Nota: La tabla evidencia el análisis de contingencia para Chi Cuadrado de la relación del espacio arquitectónica y la calidad del agua, donde se registra los datos observados y los datos esperados, con sus respectivas frecuencias y porcentajes.

Tabla 25

Pruebas de Chi-Cuadrado

	Valor	gl	Sig./p-Valor asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	0,000	1	1,000
N de casos válidos	9		

Nota: La tabla registra el análisis de Chi cuadrado, dando un *p_Valor* de 1,000.

Tabla 26

Coeficiente de contingencia

	Valor	Sig. aproximada
Nominal por nominal Coeficiente de contingencia	0,000	1,000
N de casos válidos	9	

Nota: La tabla da a conocer el coeficiente de contingencia para el análisis de Chi Cuadrado, dando un p-Valor igual al de Chi Cuadrado. Con ello se garantiza la veracidad del análisis de prueba.

2.8.3.3. Determinación de la relación entre el espacio arquitectónico y la calidad del suelo

Tabla 27

Tabla de contingencia espacio arquitectónico y la calidad del suelo

		Calidad Del Suelo		Total	
		No	Si		
Espacio Arquitecto	No	Recuento	1	2	3
		Frecuencia esperada	1,0	2,0	3,0
		% del total	11,1%	22,2%	33,3%
	Si	Recuento	2	4	6
		Frecuencia esperada	2,0	4,0	6,0
		% del total	22,2%	44,4%	66,7%
Total	Recuento	3	6	9	
	Frecuencia esperada	3,0	6,0	9,0	
	% del total	33,3%	66,7%	100,0%	

Nota: La tabla registra el análisis de contingencia para Chi Cuadrado de la relación del espacio arquitectónico y la calidad del suelo, donde se registra los datos observados y los datos esperados, con sus respectivas frecuencias y porcentajes.

Tabla 28

Pruebas de Chi-Cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica/p_Valor (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	0,000	1	1,000
N de casos válidos	9		

Nota: La tabla registra el análisis de Chi cuadrado, dando un p_Valor de 1,000.

Tabla 29

Coeficiente de contingencia

	Valor	Sig. aproximada
Nominal por nominal Coeficiente de contingencia	0,000	1,000
N de casos válidos	9	

Nota: La tabla da a conocer el coeficiente de contingencia para el análisis de Chi Cuadrado, dando un p-Valor igual al de Chi Cuadrado. Con ello se garantiza la veracidad del análisis de prueba.

2.8.3.4. Estudio comparativo del análisis estadístico de la relación entre el espacio arquitectónico y la calidad del aire, agua y suelo en las plantas procesadoras de alimentos

Tabla 30

Estudio comparativo del análisis estadístico de la relación entre el espacio arquitectónico y la calidad del aire, agua y suelo

N°	Relación	p_Valor	Coeficiente de contingencia	Situación de la relación
1	Espacio arquitectónico y la calidad del aire	0,018	0,018	Se relacionan significativamente
2	Espacio arquitectónico y la calidad del agua	1,000	1,000	No se relacionan significativamente
3	Espacio arquitectónico y la calidad del suelo	1,000	1,000	No se relacionan significativamente

Nota: La tabla da a conocer, el estudio del análisis de Chi Cuadrado, para la relación entre el espacio arquitectónico y la contaminación del aire, agua y suelo. Se observa que en la relación “Espacio arquitectónico y la calidad del aire”, con p_Valor de 0,018; tiene una relación significativa; sin embargo, las otras dos relaciones, donde el p_Valor, es muy superior al nivel de significancia, por lo cual, no se relacionan significativamente.

2.8.4. Prueba de Hipótesis

Para la prueba de hipótesis se tomó en consideración los datos recogidos durante la investigación, de las variables en estudio. Además, se siguió los 5 pasos recomendados por la literatura científica, para contrastar la hipótesis de la

investigación. Durante la prueba de la hipótesis, se tiene que demostrar si se acepta o se rechaza la hipótesis nula (H_0).

2.8.4.1. Establecimiento de las hipótesis estadísticas

Hipótesis alternativa (H_1): El diseño arquitectónico se relaciona significativamente con la sostenibilidad ambiental, en las plantas procesadoras de alimentos del distrito de Sullana, 2023.

Hipótesis nula (H_0): El diseño arquitectónico no se relaciona significativamente con la sostenibilidad ambiental, en las plantas procesadoras de alimentos del distrito de Sullana, 2023.

2.8.4.2. Establecer el nivel de significancia

El nivel de significancia para el presente estudio fue el 0,05 ($\alpha = 0,05$), teniendo como un nivel de confianza del 95 %.

2.8.4.3. Elección del estadígrafo de prueba

Los datos recogidos al ser de naturaleza dicotómica (SI y NO) y siendo estos recodificados (1 y 2), para su análisis estadístico; viene a ser datos no paramétricos, es decir, que no se encuentran bajo la “curva de la normal”. En este sentido, el estadístico de prueba elegido es la “Prueba de Hipótesis No Paramétrica Chi Cuadrado de Person”.

Tabla 31

Tabla de contingencia diseño arquitectónico y la sostenibilidad ambiental

		Sostenibilidad Ambiental		Total	
		No	Si		
Diseño Arquitectónico	No	Recuento	2	3	5
		Frecuencia esperada	2,2	2,8	5,0
		% del total	22,2%	33,3%	55,6%
	SI	Recuento	2	2	4
		Frecuencia esperada	1,8	2,2	4,0
		% del total	22,2%	22,2%	44,4%
Total	Recuento	4	5	9	
	Frecuencia esperada	4,0	5,0	9,0	
	% del total	44,4%	55,6%	100,0%	

Nota: En la tabla de contingencia, se puede observar, los datos observados duran el estudio y los datos esperados; además de ello se evidencia las frecuencias y porcentajes.

Tabla 32

Pruebas de Chi-Cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica/ <i>p</i> -valor (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	0,090	1	0,764
N de casos válidos	9		

Nota: La tabla da a conocer, los resultados del análisis de prueba de hipótesis, don se observa un *p*_Valor mayor al nivel de significancia.

Tabla 33

Coefficiente de contingencia

	Valor	Sig./ <i>p</i> _Valor aproximada
Nominal por nominal Coeficiente de contingencia	0,100	0,764
N de casos válidos	9	

Nota: La tabla registra el análisis del coeficiente de contingencia, donde el *p*_Valor hallado, es el miso del *p*_Valor de la prueba Chi Cuadrado, dando fe de la veracidad de la prueba Chi Cuadrado.

2.8.4.4. Regla de decisión

La regla de decisión de tomar por aceptado o no la hipótesis nula (H_0), está establecido por:

- Si $p_Valor > \alpha \Rightarrow$ Se acepta la H_0 .
- Si $p_Valor < \alpha \Rightarrow$ Se rechaza la H_0 .

2.8.4.5. Toma de decisión

Sabiendo el *p*_Valor (a través de Chi Cuadrado), que es igual a 0,764 y sabiendo la regla de decisión, se observa que el *p*_Valor es mayor que α (nivel de significancia); bajo este criterio, se acepta la hipótesis nula y se toma la decisión de que “El diseño arquitectónico no se relaciona significativamente con la sostenibilidad ambiental, en las plantas procesadoras de alimentos del distrito de Sullana, 2023”.

CAPITULO

03

**DISCUSIÓN,
CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES**

Discusión, conclusiones y recomendaciones

3.1. Discusión

La actividad económica industrial, a lo largo de su historia ha contribuido en la contaminación ambiental; más aún en aquellas industrias cuyo proceso productivo va enfocado a la producción de alimentos para la población. Por ello, ante esta situación, las autoridades competentes han establecido normativas para frenar esta actividad negativa frente al ambiente, sin embargo, no se generó el impacto que se esperaba. Uno de los factores que contribuye a este problema ambiental, es el diseño arquitectónico de las plantas procesadoras, la cual, según los hallazgos del estudio, no están estructurados de una forma que permita que los residuos (sólidos, líquidos y gaseosos), sean tratados a parámetros amigables al ambiente y luego ser liberados. En ese sentido, es preciso entablar una discusión de los resultados hallados, frente a las investigaciones previas que constituyen los antecedentes. Así podemos mencionar:

Martínez et al. (2020), señala que, de manera implícita el diseño arquitectónico de una organización influye o determina una gestión ambiental, de manera positiva o negativa. Bajo esa mirada científica, y viendo los hallazgos del presente estudio, las plantas procesadoras de alimentos del distrito de Sullana (Piura), en su diseño arquitectónico, no están cumpliendo o no permite una eficiente gestión ambiental en los residuos sólidos, líquidos y gaseosos, que generan durante su proceso productivo. Esto puede ser, porque se le da poco interés a la problemática ambiental o una incorrecta distribución de las áreas de tratamiento de los residuos; muy a pesar, que existen normativas que regulan la actividad económica empresarial y sus residuos provocados, pero que quizás por falta de exigencia y control se propician este tipo de desinterés y preocupación ambiental en las empresas agroindustriales apostadas en el distrito, realidad común quizás en todo el ámbito nacional, donde exigencias no se respetan y las autoridades no las hacen prevalecer.

Asimismo, el aporte de Torres (2021) evidencia, cuán importante es tener una buena calidad de aire, agua y suelo, y si esta calidad disminuye, afectar también a las personas en su calidad de vida; además, señala realizar una acción preventiva o mitigador, de los factores que de una u otra manera afecta la calidad ambiental. En este sentido, urge, acciones preventivas en las plantas procesadoras de alimentos, para rediseñar su arquitectura, para que estas sean amigables a la sostenibilidad ambiental o la propicien en su defecto, pues muchas de estas edificaciones industriales solo se implementan en función a cumplimientos para fines de certificaciones en su producción o procesamiento del producto sin preocuparse en la calidad de la envolvente de éstas actividades, es decir la calidad arquitectónica y que ello redunde en la calidad laboral y de vida del personal colaborador de estas empresas, es decir, que también debería contarse o ser visto como parte de la protección y cuidado de estas empresas hacia uno de sus insumos más importantes para la consecución de los objetivos, el factor humano.

Fonseca, en el año 2019, después de realizar su estudio, señala que la distribución de las plantas agroindustriales arroceras es deficiente; por ello concluye que las plantas industriales inmersos a su estudio, son deficientes en términos de espacios arquitectónicos, originando un bajo rendimiento en producción y un riesgo a la sostenibilidad ambiental. Estos aportes, son similares a los hallazgos del presente estudio, donde se denota, que si bien se cuanta con espacios que permite una armonía con el ambiente, pero estos no cumplen la función de mitigación a la contaminación ambiental en todas sus dimensiones, ya sea desde la calidad del aire por la falta de implementación de dispositivos o diseños que propicien la ventilación natural adecuada para el tamaño espacial o volumen de producción a ventilar; ya sea por la calidad del agua debido a que muchas de las fábricas no cuentan con un espacios destinados para su tratamiento de aguas residuales y las pocas que lo tienen no emplean tecnologías amigables al medioambiente optando por los clásicos tratamientos químicos; o por no cumplir con mantener la calidad del suelo y sus residuos con limitadas políticas de gestión de residuos sólidos.

Desde el punto de vista espacial, o dimensión del espacio arquitectónico, el estudio de Fonseca obtuvo datos que reflejaban la deficiente calidad de la distribución de plantas agroindustriales en San Martín (Perú) que afectaban en el rendimiento y competitivas productiva en éstas; para el caso del presente estudio, en el recojo de información a través del instrumento de investigación, se detectó de que la mayoría de estas plantas procesadoras de alimentos, a pesar de contar con generosas áreas en sus lotes, llegando incluso a superar la hectárea, no contaban con espacios arquitectónicos de calidad, enfocando la mayor inversión en el área productiva (aunque no siempre con la calidad debida) que en las demás zonas como la de servicios o administrativa, muchas de ellas improvisadas o inconclusas. Esto se debe a que en la mayoría de la empresas agroindustriales o procesadoras de alimentos la preocupación principal es cumplir los estándares esenciales para fines de certificación y licencia de operaciones para con sus clientes, quienes, si les exigen cumplir parámetros mínimos sobre todo en controles de calidad e inocuidad alimentaria, es decir, en el proceso de producción, restándole importancia a las demás áreas.

Escudero y Ramírez (2017), después de haber realizado su estudio, señala que la baja productividad de las piladoras de arroz se debe a la deficiente infraestructura y uso de residuos, es por ello, los autores aseveran que un óptimo diseño arquitectónico de una planta industrial se mejoraría significativamente el nivel de producción del arroz pilado. Por otro lado, Getahun y Deribe (2022), al ver la sostenibilidad de granjas urbanas en Etiopía, observaron que las granjas no tenían el diseño sostenible necesario, por lo tanto, los autores dan a conocer que, casi en su totalidad ninguna de las granjas cumplía con los criterios de ecológica, económica y social. Asimismo, los estudio de Khattak y Greenough (2018), Nouj et al (2022), Trajer et al (2021), Mahmudiono et al (2022), estudiaron la importancia sobre el diseño arquitectónico de plantas procesadoras de alimentos, amigables con el ambiente natural, donde se desarrollan; llegando a señalar, que es de vital importancia, a la hora de diseñar una planta procesadora de alimentos, tener en cuenta la normativa ambiental, propiciando así, una actividad económica sostenible para el ambiente.

También, Zhong et al. (2022), da a conocer a través de su estudio, que la integración de la naturaleza en un diseño arquitectónico es una acción agradable

y amigable a la biodiversidad, repercutiendo en la sostenibilidad ambiental. Estos estudios van en concordancia con los hallazgos encontrados en el presente, donde se evidencia, que las plantas procesadoras de alimentos, inmersas en el estudio, cuentan con espacios para el tratamiento de los residuos generados por la actividad, sin embargo, estos, no son amigables para el ambiente, generando una relación negativa entre el diseño arquitectónico y la sostenibilidad ambiental. El espacio que disponen para sus desechos no cumple criterios ambientales y sanidad en varios de los casos y es claro que el tratamiento de estos residuos no es una de las principales preocupaciones en muchas de estas empresas, quizás por poca exigencia municipal o de las autoridades competentes en el ámbito del cuidado del medio ambiente, siendo este uno de los puntos débiles de no solo en la gestión municipal actual sino también en el ámbito nacional.

Para el presente estudio, las dimensiones de la calidad del agua, suelo y en menor medida del aire, no guardan una relación armoniosa con las dimensiones del diseño arquitectónico debido a muchos factores, el material inadecuado en sus cerramientos, la pobre calidad constructiva en algunos casos, la carencia de vanos en muchos casos, los recorridos y funcionalidades no eficientes y óptimas, tamaños espaciales no acordes al volumen de las actividades y maquinarias que albergan, en casos específicos no solamente al aspecto productivo, sino en los demás espacios complementarios, entendiendo el diseño arquitectónico como una unidad que integra varias partes de manera armoniosa pero que en muchos de estos casos no se ve de esa manera, principalmente en plantas procesadoras del sector de frutas y verduras, y que en consecuencia de ello, muchas no cuentan con una correcta ventilación natural, un espacio diseñado para su tratamiento residual de producción y postproducción y general en si de sus residuos tanto líquidos como sólidos, ni mucho menos una adecuada evacuación que además de ser propiciado por el diseño y respaldado en políticas ambientales internas, que si bien existen, pareciera no enfatizarse como se debiera.

Al determinar la relación que existe entre las dimensiones del diseño arquitectónico y las referidas a la sostenibilidad ambiental, se puede observar que, en las dimensiones, estructura envolvente y función arquitectónica, no hay una relación amigable con la calidad del aire; solo la dimensión espacio

arquitectónico presenta una relación amigable con el aire. Estos hallazgos, permiten señalar que urge una intervención en el diseño de las plantas procesadoras de alimentos, considerando que, al momento de reestructurar el diseño, además de propiciar una ventilación natural, permita la emisión de gases que se encuentren dentro de los parámetros establecidos en la normativa ambiental.

Frente a estos hallazgos, estudios realizados por Suliman et al (2022), Muszyński et al (2021) y Lelicińska et al (2019), quienes, a través de los resultados de sus investigaciones, también evidenciaron la baja calidad del aire que liberan al ambiente; por ello, recomiendan el uso de filtros, llamados biofiltros, a base de materia orgánica vegetal. Estas recomendaciones, debe de ser tomado en cuenta en el rediseño o nuevos diseños arquitectónicos de plantas procesadores de alimentos.

Con respecto a la relación de las dimensiones del diseño arquitectónico y la calidad del agua; los resultados evidencian que no se da una relación amigable con la calidad de agua; lo mismo ocurre con la dimensión espacio arquitectónico y la calidad del suelo y el agua. Estos hallazgos, con llevan a que se dé una revisión de la normativa, y hacer que se cumpla. Si sigue este problema entre la industria y el ambiente, va generar un descontento por parte de la sociedad, tal cual se dio en estos últimos años, donde las plantas de procesamiento hidrobiológico, evacuaban sus residuos líquidos al río Chira. A ello se complementa el hecho de falta de políticas municipales que velen por este control no solamente para minimizar la contaminación al recurso hídrico de la ciudad, sino también respecto a la contaminación del suelo ya que ni siquiera se cuenta con un vertedero oficial, para el arrojado de los residuos sólidos y escombreras.

Asimismo, existen estudios como el de Li y Zhou (2020) y Zhong et al. (2022), quienes concluyen afirmando, que un buen diseño de plantas procesadoras tiene como efecto, una alta producción, buen desempeño de los colaboradores y, sobre todo, una relación altamente significativa con el ambiente. Esta relación, que favorece al ambiente debe darse a partir de muchos factores, principalmente desde el diseño arquitectónico. Esto resulta comprensible partiendo que el

diseño en su proceso de creación o generación recoge todas las condicionantes a considerar y solucionar, entre éstos, los aspectos ambientales, sanitarios, funcionales, espaciales, entre otros, que son los que harán exitoso o no a la planta procesadora, y que, en concordancia a los hallazgos del estudio, se verifica la relación implícita que guarda el diseño arquitectónico para que la sostenibilidad ambiental en éstas sea favorable o no.

Rengifo (2019), propone o da a conocer la importancia del uso de entorno natural, como materiales autóctonos, instalación de techos verdes, en el diseño arquitectónico de una planta procesadora, asegurando así, un impacto positivo a la ecología y sociedad. Esta propuesta debe de ser recogida o recomendada, por los conductores de las plantas procesadoras de alimentos, del distrito de Sullana (Piura), como acción mitigadora, de la problemática ambiental, que los resultados del presente estudio, lo evidencia. A ello, es pertinente lo señalado por Diego (2020), al aseverar que una planta procesadora, se debe diseñar de forma simétrica y lineal, con una altura de, al menos, 4 metros, cumpliendo con las normas pertinentes y además contar con áreas verdes, en favor del ambiente.

Estas propuestas dadas por los investigadores mencionados, deben de tomarse en consideración, para el fortalecimiento de los esfuerzos en mitigar la contaminación del ambiente por la actividad de las plantas procesadoras de alimentos y son, los arquitectos los especialistas llamados a promover a través de diseños arquitectónicos, propuestas amigables con el ambiente de la mano con normativa internacional y local orientada a este aspecto, con un enfoque innovador y conciliador que prime una convivencia armónica y saludable con la naturaleza que nos rodea, buscando el menor impacto posible sobre ésta, ya que el beneficio recae no solamente al entorno sino también a nosotros mismos como seres integrantes que forman parte del ecosistema biótico y social.

Por la naturaleza, restricciones y objetivos del presente estudio, los hallazgos, solo señalan si existe una relación entre las variables, sin tomar en cuenta un análisis específico de los residuos generados por las plantas alimentarias, es decir, no se consideró el realizar los análisis de los parámetros biológicos de los residuos generados por las plantas de alimentos, como lo realizaron Zhang et al (2021), Dogan et al (2020), Harrand et al (2020) y Manso et al (2019); quienes

realizaron estudios microbiológicos a las aguas residuales de las plantas procesadoras de alimentos, que fueron incluidas en sus investigaciones; los resultados, evidenciaron la contaminación microbiana, siendo la *Listeria monocytogenes* el agente patógeno más presente, en particular en las fábricas procesadoras de carnes y de productos lácteos.

Por ello, los autores sugirieron la implementación de plantas de tratamiento de aguas y estas ser reutilizadas en las actividades de limpieza y áreas verdes. Para futuras investigaciones relacionadas, se debe de considerar el análisis físico químico y microbiológico, de las aguas residuales de dichas plantas y proponer un PTAR, que permita descontaminar las aguas residuales y su uso en actividades que no implica el proceso de la producción de alimentos o productos alimentarios en cualquiera de sus fases. En complemento a lo anterior, no se debe dejar de lado la seguridad microbiana que toda planta procesadora de alimento debe de tener como parte de sus políticas de control de sanidad-inocuidad, es decir, considerar un adecuado diseño no solo técnico sino también sanitario en las plantas procesadoras de alimentos.

Investigaciones de autores como Massaro y Galiano (2020), y Barreca y Cardinali (2019), estudiaron modelos y enfoques de reingeniería que permitan una mejor optimización en la producción en fábricas de alimentos considerando aspectos de la sostenibilidad ambiental como el energético. Para el caso de la presente investigación no se abordó la dimensión de la energía o consumo energético por cuestiones de delimitación del estudio, sin embargo de los datos obtenidos de la muestra de estudio, se pudo observar paralelamente que no todas las plantas procesadoras de alimentos cuentan con un sistema energético limpio y amigable con el medio ambiente, siendo un punto pendiente que para futuras investigaciones pueda abordarse y profundizar para ampliar al respecto de este importante componente de la sostenibilidad ambiental.

Otros estudios más enfocados a la sostenibilidad, como los de Cagno et al (2019) que midió los indicadores de sostenibilidad industrial; o como el de Tripathi et al (2022), que analizó un sistema de gestión para mejorar la sostenibilidad industrial a través de la identificación de problemas y desafíos encontrados, proponen el uso de sistemas inteligentes, así como procedimientos sistemáticos en los

procesos y en los controles de calidad. En sus hallazgos también detectaron malos diseños, pérdidas de tiempo por inactividad de procesos no controlados tanto del personal como de las maquinarias, falta de estándares, brechas de comunicaciones, entre otros aspectos.

En los estudios mencionados, aunque más se centran y dirigen a la sostenibilidad industrial que a la ambiental, resulta interesante contrastar sus hallazgos en comparación con los de la presente investigación, pues existen coincidencias respecto a los diseños arquitectónicos encontrados que no reúnen un estándar de calidad y que inciden directamente en la productividad de una planta, en el caso de los estudios citados y en el presente caso, en la sostenibilidad ambiental, tal como se palpa y observa de la información recogida en campo de la muestra, por lo que se evidencia que el diseño arquitectónico resulta trascendente en casi todos los aspectos fundamentales de planta procesadora de alimentos dada su incidencia en el aspecto económico, tecnológico, sanitario y ambiental.

Finalmente resulta importante mencionar que, uno de los inconvenientes que se presentaron durante la investigación, es la poca accesibilidad a las plantas procesadoras de alimentos, esto por la desconfianza de los conductores de dichas plantas, por sus políticas de confidencialidad y por experiencias negativas al respecto según algunas manifestaron, evitando tener un número mayor de unidades de estudio. Esta acción, ha limitado el abarcar el mayor número posible de plantas procesadoras de alimentos del distrito de Sullana, pero que sin embargo con las logradas se evidenció un panorama en varios casos concordantes entre sí, que no hacen más que reflejar a la realidad problemática que los resultados y hallazgos obtenidos en el estudio, ratifican.

3.2. Conclusiones

Con un nivel de significancia del 0,05; un nivel de confianza del 95 % y un p_Valor de 0,764; el diseño arquitectónico no se relaciona significativamente con la sostenibilidad ambiental, en las plantas procesadoras de alimentos del distrito de Sullana, 2023.

Con un p_Valor de 0,764, la estructura envolvente arquitectónica y la calidad del aire, no se relacionan significativamente; con un p_Valor de 0,343, la estructura

envolvente arquitectónico y la calidad del agua, no se relacionan significativamente y con un p_Valor de 0,635, la estructura envolvente arquitectónico y la calidad del suelo, no se relacionan significativamente.

Con un p_Valor de 0,294, función arquitectónica y la calidad del aire, no se relacionan significativamente; con un p_Valor de 0,635, la función arquitectónica y la contaminación del agua, no se relacionan significativamente; y con un p_Valor de 0,343, la función arquitectónica y la contaminación del suelo, no se relacionan significativamente.

Con un p_Valor de 0,018, el espacio arquitectónico y la calidad del aire, se relaciona significativamente; con un p_Valor de 1,00, las dimensiones de espacio arquitectónico y la calidad del agua, no se relacionan significativamente. Y por último, con un p_Valor de 1,000, las dimensiones de espacio arquitectónico y la calidad del suelo, no se relacionan significativamente.

3.3. Recomendaciones

Considerando que la arquitectura encontrada en las plantas procesadoras de alimentos, no favorece a la sostenibilidad ambiental de las mismas; se recomienda a las autoridades locales la implementación de mecanismos de regularización más efectivos, orientados a la búsqueda del equilibrio edificación industrial-medio ambiente, tales como dispositivos legales, lineamientos, o guías de diseño y construcción eco amigables que complementen a las actuales normativas que aún resultan insuficientes y muy generales (norma A.060 Industria del R.N.E apenas tiene 4 hojas y 26 artículos generales), además de desfasadas o antiguas en las específicas (D.S N° 007-98-SA, y D.S N° 040-2001-PE entre las principales).

Considerando que la estructura-envolvente arquitectónica no favorece a la sostenibilidad ambiental en cuanto a la calidad del aire, agua y suelo, se recomienda que los dispositivos legales o lineamientos de diseño y construcción, implementen en su contenido consideraciones respecto al sistema estructural, materiales resistentes, calidad constructiva, formas y materiales adecuados de cerramientos así como acerca de los vanos en éstos, de tal manera que se propicie la correcta calidad del aire, agua y suelo.

Del mismo modo, al observar que la función arquitectónica no favorece a la sostenibilidad ambiental en cuanto a la calidad del aire, agua y suelo; se recomienda que los dispositivos legales o lineamientos de diseño y construcción, implementen en su contenido consideraciones respecto eficiente distribución, y recorridos o circulaciones internas externas optimas, de tal manera que se propicie la correcta calidad del aire, agua y suelo.

Asimismo, las evidencias científicas dan a conocer que el espacio arquitectónico no favorece a la sostenibilidad ambiental en cuanto a la calidad del agua y suelo, siendo si favorable respecto a la calidad del aire, se recomienda que los dispositivos legales o guías de diseño y construcción, implementen en su contenido consideraciones respecto a las formas, tamaños e iluminación natural de los espacios interiores, de tal manera que se propicie la correcta calidad del agua y del suelo, y como reforzamiento, también del aire.

CAPITULO

04

PROPUESTA

Propuesta

4.1. Denominación

Lineamientos para el Diseño Arquitectónico ambientalmente sostenible en plantas procesadoras de alimentos.

4.2. Objetivo

Establecer lineamientos arquitectónicos eco amigables para el adecuado diseño de plantas procesadoras de alimentos en el distrito de Sullana.

4.3. Lineamientos

4.3.1. Respecto a su estructura-envolvente arquitectónica

El sistema estructural que se plantee deberá ser el más pertinente, durable y sostenible ecológicamente según el volumen o tamaño de edificación a proyectar y/o construirse, lo cual estará determinado por el tipo de actividades a albergar (administrativas, productivas, servicios, almacenamiento, entre otras), en razón de la naturaleza u objeto de la planta procesadora de alimentos y de su planteamiento arquitectónico, considerando para ello, los materiales más resistentes y menos nocivos al medioambiente, según el sistema estructural optado y en concordancia con la normativa ingenieril del caso, y asegurando a través del diseño y las especificaciones o características técnicas, la debida calidad constructiva en estas edificaciones. El proceso constructivo, de ser propicio, deberá apoyarse en tecnologías que incluyan fuentes renovables.

La envolvente que alberga actividades de producción, deberá ser de geometría clara y los más simétrica posible, atendiendo al carácter industrial y funcional al que responde y orientada en su lado más largo hacia el Sur o Norte. Para su construcción considerar materiales adecuados y eco amigables en la medida posible (en los espacios en los que se permitan por su uso de acuerdo a la actividad que se desarrolla), considerando para el caso de paredes, muros o paneles (según el sistema estructural), materiales que posean características físicas que las hagan resistentes, rígidas, impermeables, antisépticas o de fácil limpieza, y de acabados planos y lisos. Los encuentros con otras superficies como el piso, tener formas ochavadas o curvadas para su fácil limpieza.

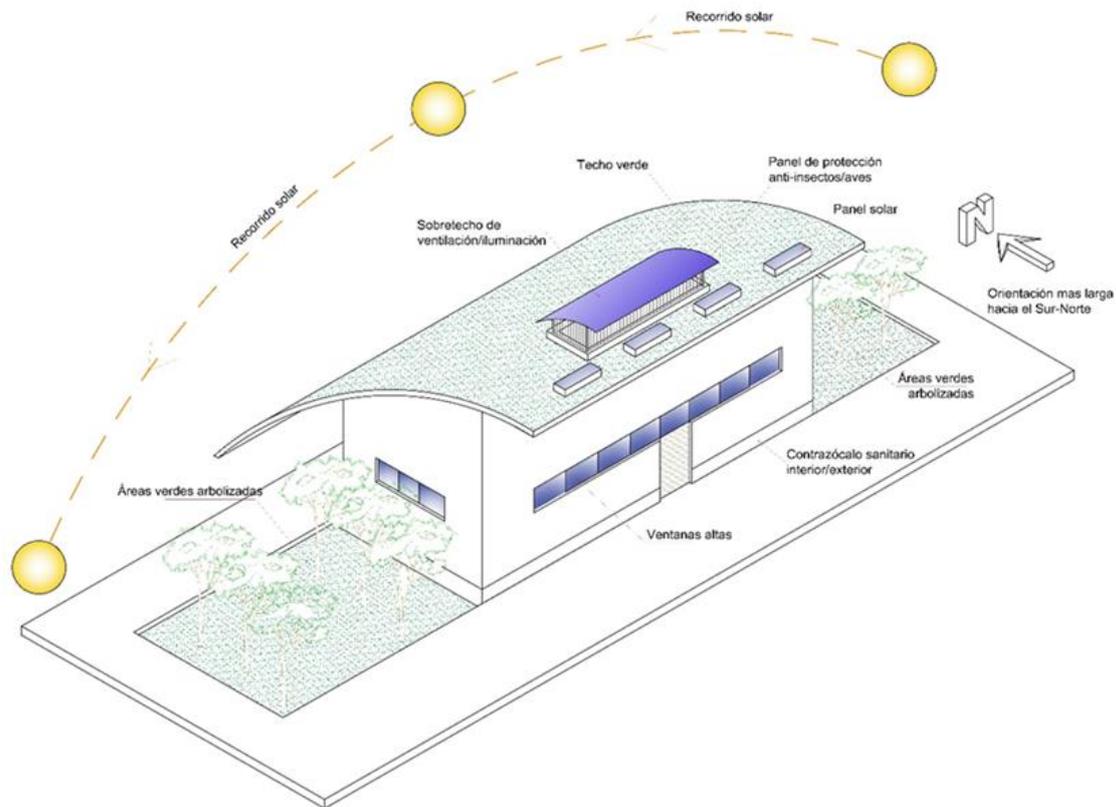
Para el caso de la superficie del techo, principalmente en la zona productiva, deberán tener acabado o recubrimiento anti-moho, con alturas superiores a los 3.5m, con accesibilidad para su fácil mantenimiento y con aberturas, claraboyas, teatina, o cualquier solución que el proyectista plantee, que permita una ventilación cenital cruzada para la renovación y calidad del aire interior y para reducir la condensación de agua que pueda formarse, o eliminar la presencia de aire contaminado, según el tipo de fábrica, y evitando ventilaciones de aire contaminado hacia otras áreas limpias o interiores. Si la estructura y el diseño lo permite, se puede optar por techos verdes o ecológicos en ciertos sectores o edificaciones de tal manera que ayude en la generación del confort ambiental amigable, y sobre todo propicie la recuperación de las áreas naturales tomadas.

Deberán plantearse vanos en la envolvente, de geometrías claras evitando ángulos agudos, principalmente en los muros de cerramiento, para efectos del ingreso de la iluminación natural y ventilación cruzada, la cual estará complementada con sus símiles artificiales, de tal manera que se garantice el ingreso mínimo de iluminación y renovación del aire necesario para las actividades a realizar. Para los ambientes de producción los vanos deben estar protegidos con celosías u otros materiales que impidan el ingreso de insectos y aves, para mantener la inocuidad del ambiente.

Los vanos, deberán estar presente obligatoriamente en aquellos cerramientos verticales que albergan actividades de almacenamiento de residuos sólidos o líquidos para evitar la concentración de aire contaminado, y deberán estar orientados hacia lados abiertos y ajardinados que permita purificar o mitigarlos. En el caso de los vanos en los cerramientos horizontales como el techo, dependiendo de la naturaleza de la fábrica procesadora de alimentos, se deben considerar los conductos necesarios para la evacuación del aire contaminado producto de las actividades transformativas con la respectiva implementación del dispositivo purificador optándose de preferencia por la utilización de filtros eco amigables como los biofiltros basados en materia orgánica vegetal u otros similares.

Figura 1

Esquema de consideraciones arquitectónicas a la estructura envolvente en plantas procesadoras de alimentos.



Nota: Autores (2023)

4.3.2. Respeto a la función arquitectónica

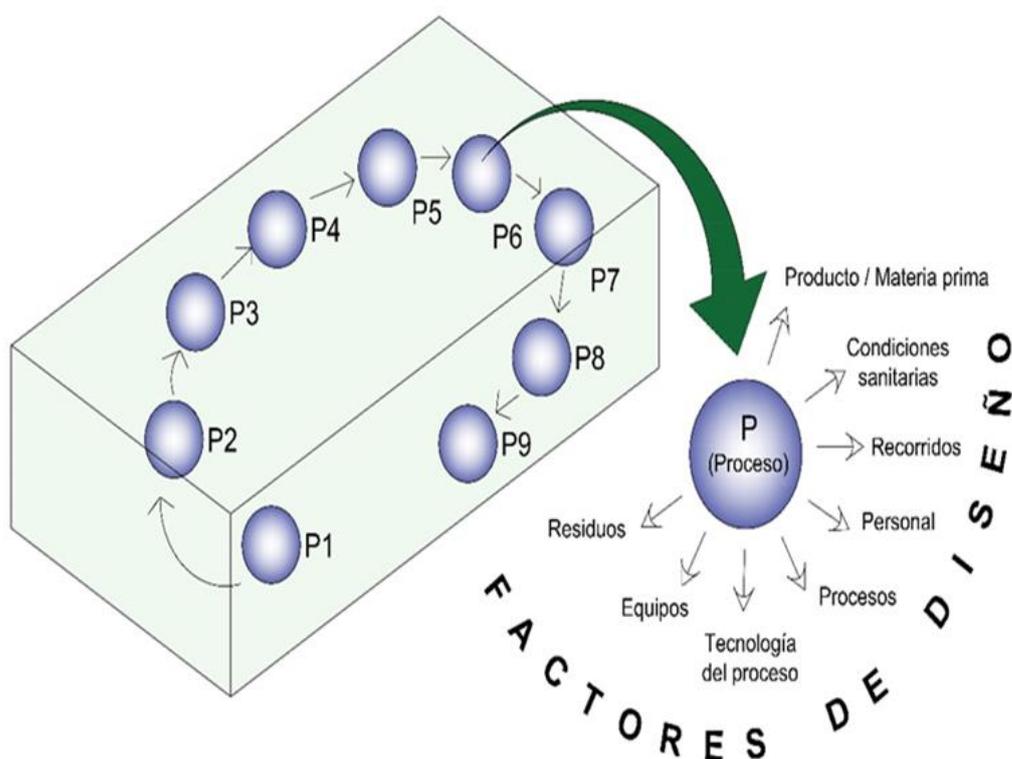
El diseño arquitectónico, debe tener en cuenta, la zonificación más acorde según la naturaleza de la planta procesadora, agrupando zonas en función de las actividades u operaciones que se realizarán: Actividades administrativas, productivas, de almacenaje, de despacho, servicios auxiliares y otros que se identifiquen o demande la fábrica.

La distribución en las plantas procesadoras de alimentos debe responder a los flujos del proceso del producto, objeto o razón de ser de la fábrica, guardando relaciones directas y secuenciales entre las operaciones transformativas de la materia prima tratada, de tal manera que se garantice una óptima y eficiente distribución arquitectónica. Para la zona productiva se considerará como factores determinantes en su diseño y concepción funcional: Los productos y/o materia

prima, equipos, procesos, personal, tecnología de proceso, circulaciones o recorridos, condiciones sanitarias y los residuos derivados del proceso, guardando un especial cuidado en este último por sus consecuencias e impactos que puedan generar al medio ambiente, para lo cual se deberá utilizar tecnología eco amigable que ayude para tal fin. La figura 2 ilustra lo indicado.

Figura 2

Esquema de criterios funcionales en el diseño del área de producción en las plantas procesadoras de alimentos.



Nota: Autores (2023)

Toda fábrica de alimentos debe contar con zonas destinadas a la recepción, evacuación y/o tratamiento de los residuos derivados de las líneas de proceso, como por ejemplo áreas de residuos sólidos, cuartos temporales de almacenaje de desperdicios o excedentes productivos, plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR), entre otros, los cuales formaran parte del plan integral de gestión de residuos de la fábrica. Esta zona de reserva deberá estar ubicada en un sector retirado o relativamente alejado con respecto a las demás edificaciones

dentro del conjunto industrial, rodeado de un entorno natural verde o forestado para minimizar o purificar las aires y olores contaminantes que se puedan desprender, además deberán tener relación directa con las salidas o exteriores del local para su fácil evacuación y/o recojo final. La figura 3 ilustra este criterio.

4.3.3. Respecto al espacio arquitectónico

Por el carácter funcional propio de las actividades transformativas o de proceso que prima en el diseño arquitectónico de las plantas procesadoras de alimentos, los espacios de las áreas productivas deberán responder a la tipología del sistema de proceso, su tecnología, e instalaciones a albergar, siendo más óptimas y pertinentes los espacios amplios de geometría regular, evitando áreas residuales o de ángulos agudos internos, de tal manera que logren dotarlo de la flexibilidad espacial necesaria, para futuros cambios o reajustes producto de la evolución, modificación o crecimiento de la empresa, cualidad necesaria en este tipo de plantas.

Se debe dotar a los espacios de la mayor iluminación natural posible mediante la ubicación estratégica de los vanos, generar confort y micro climas propicios según el uso del espacio, sin descuidar la iluminación artificial complementaria, la cual podrá estar alimentada de fuentes renovables de energía limpia.

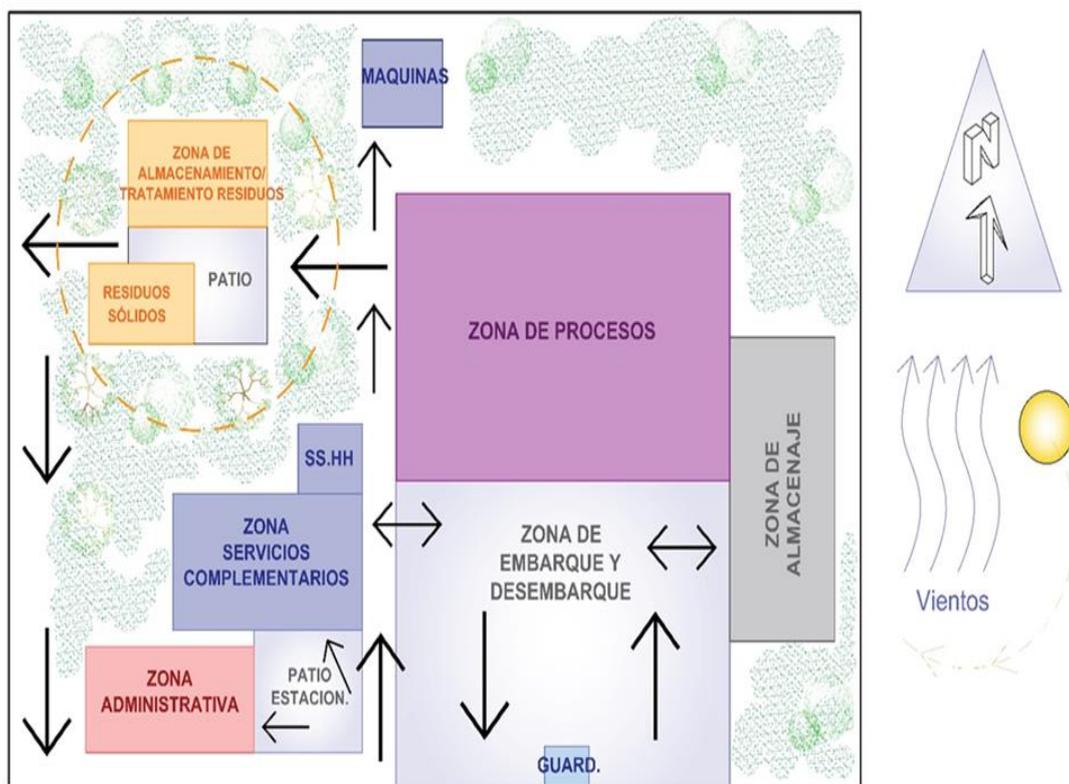
Considerando el también carácter sanitario que deben tener este tipo de edificaciones industriales principalmente en las áreas de proceso, en las cuales se evita contaminaciones microbianas o de cualquier otra índole que afecte el producto o materia prima; los pisos de estos espacios deberán ser de un material o acabado adecuado, resistentes a la abrasión, durables, de alto tránsito, impermeables y asépticos. Complementariamente deberán diseñarse considerando que deben escurrir o evacuar los excedentes hídricos residuales derivada de los procesos.

Dentro de los espacios proyectados que toda edificación de este tipo, se debe contemplar un porcentaje mínimo del 15% destinado a áreas verdes forestadas, que permita favorecer las condiciones de confort y absorber o mitigar parte del impacto ambiental que generan estas edificaciones.

Todas las plantas procesadoras de alimentos deben contemplar dentro de sus espacios, áreas destinadas a la recepción, evacuación y/o tratamiento de los residuos derivados de las líneas de proceso, como, las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR), las cuales deberán diseñarse considerando la alternativa tecnológica más eco amigable disponible, que permitan la reutilización para otros fines del recurso hídrico tratado, observando que existen procedimientos además de los químicos, biológicos y bacteriológicos, como los emergentes con tecnologías a base de bio-adsorbentes, electro-coagulación, biorreactor de membranas, entre otros. La propuesta, se encuentra esquematizado en la figura 3.

Figura 3

Esquema de propuesta de zonificación en las plantas procesadoras de alimentos.



Nota: Autores (2023)



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Referencias Bibliográficas

- Amo-Aidoo, A., Hensel, O., Korese, J. K., Neba, F. A., & Sturm, B. (2021). A framework for optimization of energy efficiency and integration of hybridized-solar energy in agro-industrial plants: Bioethanol production from cassava in Ghana. *Energy Reports*, 7, 1501-1519. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2021.03.008>
- Barreca, F., & Cardinali, G. D. (2019). ITACAFood: A model to certificate the sustainability of food processing facilities. *Sustainability*, 11(17), 4601. <https://doi.org/10.3390/su11174601>
- Bilska, B., Tomaszewska, M., & Kołożyn-Krajewska, D. (2021). Identification of Risk Factors of Food Losses in Food Processing Plants. *European Journal of Sustainable Development*, 10(1), 539-539. <https://doi.org/10.14207/ejsd.2021.v10n1p539>
- Blasco, J.L. (2000). Racionalismo. Recuperado de https://roderic.uv.es/bitstream/handle/10550/43487/racionalismo_comp.pdf?sequence=1
- Botta, C., Ferrocino, I., Pessione, A., Cocolin, L., & Rantsiou, K. (2020). Spatiotemporal distribution of the environmental microbiota in food processing plants as impacted by cleaning and sanitizing procedures: the case of slaughterhouses and gaseous ozone. *Applied and Environmental Microbiology*, 86(23), e01861-20. <https://doi.org/10.1128/AEM.01861-20>
- Cagno, E., Neri, A., Howard, M., Brenna, G., & Trianni, A. (2019). Industrial sustainability performance measurement systems: A novel framework. *Journal of Cleaner Production*, 230, 1354-1375. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.05.021>
- Cárdenas, H. (2016). La función del funcionalismo: una exploración conceptual. *Sociologías*, 18: 196-214. <https://doi.org/10.1590/15174522-018004107>
- Charleson, A. (2006). La estructura como arquitectura: formas, detalles y simbolismo (Vol. 11). Reverte. Recuperado en

https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=KO4BisNIYTQC&oi=fnd&pg=PA7&dq=la+estructura+arquitect%C3%B3nica&ots=EHsOEKf_jx&sig=-KmU_rnnIKtF0CBYfw_1C8CdAz4#v=onepage&q=la%20estructura%20arquitect%C3%B3nica&f=false

Chávez, J. D. (2018). *Criterios de la arquitectura bioclimática aplicables a una planta agroindustrial para lograr un eficiente ahorro energético, distrito de Jesús, 2018* [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]. Recuperado de <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/21813>

Ching, F. D., & Castán, S. (1998). *Arquitectura: forma, espacio y orden* (p. 278). Gustavo Gili.

Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo (1987). Informe Brundtland *Nuestro Futuro Común*. 2,1 1987

Corbusier, L. y Alinari, J.M. (1977). *Hacia una arquitectura*. Poseidón. Barcelona. Editorial Ediciones Apostrofe.

Dabat, A. (2006). *Capitalismo informático y capitalismo industrial. Acercamiento al perfil histórico. Panel científico-técnico de seguimiento de la política de aguas*. Instituto de Investigaciones Químicas y Ambientales-CSIC (Barcelona). Recuperado de https://fnca.eu/phocadownload/P.CIENTIFICO/inf_contaminacion.pdf

Del Castillo Pinto, L. (2018). *El Derecho Internacional De Aguas: Entre La Soberanía De Los Estados Y Los Esfuerzos Por Su Codificación. Elderechoy La Gestión De Aguas*, 69. Pontificia Universidad Católica del Perú.

Deutschmann, C. (2011). Una teoría pragmatista del capitalismo. *Socio-Economic Review*. 9(1): 83–106. <https://doi.org/10.1093/ser/mwq014>

Diego (2020). *Criterios arquitectónicos para el diseño de una planta de conservas de pescado “Chimbote 2019- “Planta de conservas de pescado y usos complementarios* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Recuperado de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/44693>

- Dogan, O. B., Meneses, Y. E., Flores, R. A., & Wang, B. (2020). Risk-based assessment and criteria specification of the microbial safety of wastewater reuse in food processing: Managing *Listeria monocytogenes* contamination in pasteurized fluid milk. *Water Research*, 171, 115466. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2020.115466>
- Escudero, L. A. y Ramírez, L. D. (2017). *Diseño arquitectónico de una planta industrial procesadora de arroz en la provincia de San Martín - región San Martín* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Martín]. Recuperado de <https://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/2438>
- Figueredo, J.A. y Jiménez, R.M. (2021). El paradigma de la sostenibilidad. *Controversias y Concurrencias Latinoamericanas*. 12(22): 205-215. Recuperado de <http://ojs.sociologia-alas.org/index.php/CyC/article/view/250>
- Fonseca, D. (2019). *Características de los procesos agroindustriales del arroz para generar espacios arquitectónicos eficientes en busca del equilibrio ecológico de la Provincia de Bellavista, Región San Martín* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Recuperado de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/35260>
- Franchini, T., & Dal Cin, A. (2000). Indicadores urbanos y sostenibilidad. Hacia la definición de un umbral de consumo sostenible de suelo. Ministerio de Fomento. España.
- Gallopín, G. C. (2003). Sostenibilidad y desarrollo sostenible: un enfoque sistémico. CEPAL.
- Garcia-Garcia, G., Singh, Y., & Jagtap, S. (2022). Optimising changeover through lean-manufacturing principles: a case study in a food factory. *Sustainability*, 14(14), 8279. <https://doi.org/10.3390/su14148279>
- Getahun, B. y Deribe, E. (2022). The Contribution of Architectural Design Concepts for Sustainable Urban Farming: The Case of Addis Ababa, Ethiopia. *Landscape Architecture and Regional Planning*, 7(1), 8-20. <https://doi.org/10.11648/j.larp.20220701.12>

- Harrand, A. S., Jagadeesan, B., Baert, L., Wiedmann, M., & Orsi, R. H. (2020). Evolution of *Listeria monocytogenes* in a food processing plant involves limited single-nucleotide substitutions but considerable diversification by gain and loss of prophages. *Applied and Environmental Microbiology*, 86(6), e02493-19. <https://doi.org/10.1128/AEM.02493-19>
- Khattak, S. H., & Greenough, R. (2018). Resource accounting in factories and the energy-water nexus. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 95, 71-81. <https://doi.org/10.1007/s00170-017-1057-8>
- Kuo, Y. M., Wang, Y. K., Lin, S. L., Yin, L. T., & Hsieh, Y. K. (2019). Air pollution characteristics of reclamation of refuse derived fuel (RDF) recovered from cutting oil waste. *Aerosol and Air Quality Research*, 19(11), 2576-2584. <https://doi.org/10.4209/aaqr.2019.09.0481>
- Lelicińska-Serafin, K., Rolewicz-Kalińska, A., & Manczarski, P. (2019). VOC removal performance of a joint process coupling biofiltration and membrane-filtration treating food industry waste gas. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(17), 3009. <https://doi.org/10.3390/ijerph16173009>
- Li, M. y Zhou, Q. (2020). Historical study and strategies for the revitalization of the former International Export Company buildings in Nanjing. *Journal of Architectural Conservation*. <https://doi.org/10.1080/13556207.2020.1796011>
- Mahmudiono, T., Bokov, D., Widjaja, G., Konstantinov, I. S., Setiyawan, K., Abdelbasset, W. K., ... & Bansal, K. (2022). Removal of heavy metals using food industry waste as a cheap adsorbent. *Food Science and Technology*, 42. <https://doi.org/10.1590/fst.111721>
- Manso, B., Melero, B., Stessl, B., Fernández-Natal, I., Jaime, I., Hernández, M., ... & Rodríguez-Lázaro, D. (2019). Characterization of virulence and persistence abilities of *Listeria monocytogenes* strains isolated from food processing premises. *Journal of Food Protection*, 82(11), 1922-1930. <https://doi.org/10.4315/0362-028X.JFP-19-109>

- Martínez, D., González, A., González, A. y Cazanave, J. (2020). Integración de la gestión por procesos y el diseño arquitectónico en organizaciones de servicios públicos. *Ingeniería Industrial*, 41(2). Disponible en: <http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59362020000200005&lng=es&nrm=iso>
- Massaro, A., & Galiano, A. (2020). Re-engineering process in a food factory: an overview of technologies and approaches for the design of pasta production processes. *Production & Manufacturing Research*, 8(1), 80-100. <https://doi.org/10.1080/21693277.2020.1749180>
- Mengistu, A. T., & Panizzolo, R. (2022). Tailoring sustainability indicators to small and medium enterprises for measuring industrial sustainability performance. *Measuring Business Excellence*. <https://doi.org/10.1108/MBE-10-2021-0126>
- Miah J.H., Griffiths A., McNeill R., Poonaji I., Martin R., Morse S., Yang A., Sadhukhan J. (2015). Creating an environmentally sustainable food factory: A case study of the Lighthouse project at Nestlé. *Procedia Cirp*, 26, 229-234. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2014.07.030>
- Morales, A., Caicedo, D., y Cabas-García, M. (2019). Acerca del diseño especulativo del espacio arquitectónico: Experiencias, metáforas y abstracción. *Modulo Arquitectura CUC*, 23(1), 131-142. <https://doi.org/10.17981/mod.arq.cuc.23.1.2019.07>
- Muszyński, A., Tabernacka, A., & Załęska-Radziwiłł, M. (2021). How to reduce the emission of microorganisms from a biofilter used to treat waste gas from a food industry plant. *Atmosphere*, 12(6), 673. <https://doi.org/10.3390/atmos12060673>
- Nouj N., Hafid N., El Alem N., Buciscanu I.I., Maier S.S., Samoila P., Soreanu G., Cretescu I., Stan C.D. (2022). Valorization of β -Chitin Extraction Byproduct from Cuttlefish Bone and Its Application in Food Wastewater Treatment. *Materials*, 15(8), 2803. <https://doi.org/10.3390/ma15082803>

- Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (2015). Instrumentos básicos para fiscalización ambiental [Folleto]. Ministerio del Ambiente. Perú.
- Organización Mundial de la Salud. (21 de marzo de 2022). Agua para consumo humano. Recuperado de: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>
- Parpas, D., Amaris, C., & Tassou, S. A. (2018). Investigation into air distribution systems and thermal environment control in chilled food processing facilities. *international journal of refrigeration*, 87, 47-64. <https://doi.org/10.1016/j.ijrefrig.2017.10.019>
- Perez, J. (2015). El positivismo y la investigación científica. *Empresarial*, 9(35), 29-34. Recuperado de <https://editorial.ucsg.edu.ec/ojs-empresarial/index.php/empresarial-ucsg/article/view/20/16>
- Piaget, J. (1995). El Estructuralismo (Vol. 34). México: Publicaciones Cruz O., SA.
- Rengifo, Y.V. (2019). *Diseño de una fábrica destinada a los procesos cafetaleros en el distrito de Lonya Grande – sector San Juan* [Tesis de pregrado, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo]. Recuperado de https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/USAT_280531cbf3ec408713317dbea6a044fc
- Rueda, S. (2012). Libro verde de sostenibilidad urbana y local en la era de la información. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Centro de Publicaciones.
- Saldarriaga, A. (2016). *Habitat y arquitectura en Colombia: Sodos de habitar desde el prehispánico hasta el siglo XIX*. Colombia: Editorial Tadeo Lozano.
- Sancho, M. D. (2020). El hecho educativo desde la perspectiva y experiencia de una maestra “normal”. *RUNAS. Journal of Education and Culture*, 1(2), pp. 33-42. <https://doi.org/10.46652/runas.v1i1.20>

- Suliman A.E., Nasr G.E.M., Baiomy M.A., Ahmed H.M. (2022). Design Prototype of Bio-filter to Treatment of Carbon Dioxide Gas Exhausts. *Egyptian Journal of Chemistry*, 65(3), 699-704. <https://doi.org/10.21608/ejchem.2021.88044.4246>
- Tito, W.W. (2020). Diseño conceptual de la planta de innovación de alimentos y el laboratorio de análisis sensorial del Departamento de Agroindustria Alimentaria. Escuela Agrícola Panamericana. Zamorano - Honduras. Recuperado de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6939/1/AGI-2020-T047.pdf>.
- Torres, E.R. (2021). Hacia una industria alimentaria sostenible en Galicia: de la política de prevención y control de la contaminación a la economía circular (Doctoral dissertation, Universidade de Santiago de Compostela).
- Trajer, J., Winiczenko, R., & Drózdź, B. (2021). Analysis of water consumption in fruit and vegetable processing plants with the use of artificial intelligence. *Applied Sciences*, 11(21), 10167. <https://doi.org/10.3390/app112110167>
- Tripathi V., Chattopadhyaya S., Mukhopadhyay A.K., Saraswat S., Sharma S., Li C., Rajkumar S., Georgise F.B. (2022). A novel smart production management system for the enhancement of industrial sustainability in Industry 4.0. *Mathematical Problems in Engineering*, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/6424869>
- Tsai, W. T., & Lin, Y. Q. (2021). Analysis of promotion policies for the valorization of food waste from industrial sources in Taiwan. *Fermentation*, 7(2), 51. <https://doi.org/10.3390/fermentation7020051>
- Vargas Corredor, Y. A., & Pérez Pérez, L. I. (2018). Aprovechamiento de residuos agroindustriales en el mejoramiento de la calidad del ambiente. *Revista Facultad De Ciencias Básicas*, 1(1), 59–72. <https://doi.org/10.18359/rfcb.3108>
- Vitruvio, M. (1999). Los 10 libros de arquitectura. Cáceres: Cicon. Recuperado de <https://www.u->

cursos.cl/fau/2015/0/AO104/1/foro/r/1_Vitrubio_Los_diez_Libros_de_Arquitectura.pdf

Von, L. (1968). Teoría general de los sistemas. México: Editorial Fondo de Cultura Económica, 336.

Wear, S.L. and Thurber, R.V. (2015), Sewage pollution: mitigation is key for coral reef stewardship. *Ann. N.Y. Acad. Sci.*, 1355: 15-30. <https://doi.org/10.1111/nyas.12785>

Zevi, B. (1976). Saber ver a arquitectura. Barcelona: Talleres gráficos de Romargraf. S.A.

Zhang H., Wang J., Chang Z., Liu X., Chen W., Yu Y., Wang X., Dong Q., Ye Y., Zhang X. (2021). *Listeria monocytogenes* contamination characteristics in two ready-to-eat meat plants from 2019 to 2020 in Shanghai. *Frontiers in Microbiology*, 2326. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.729114>

Zhong, W., Schröder, T. y Bekkering, J. (2022). Biophilic design in architecture and its contributions to health, well-being, and sustainability: A critical review. *Frontiers of Architectural Research*. <https://doi.org/10.1016/j.foar.2021.07.006>

RESUMEN

La presente investigación se enfocó en conocer, el cómo el diseño arquitectónico de las plantas procesadoras de alimentos emplazadas en el distrito de Sullana, se relaciona con la sostenibilidad ambiental. Fue un estudio básico, analítico, estructurado; con un diseño no experimental, transversal, descriptivo, correlacional; teniendo como unidades de estudio, 9 plantas procesadoras de alimentos. Los resultados del estudio evidencian que Con un p_Valor mayor al nivel de significancia, la estructura envolvente arquitectónico no se relaciona significativamente con la calidad del aire, agua y suelo en las plantas procesadoras de alimentos. Con un p_Valor mayor al nivel de significancia, no se relaciona significativamente con la calidad del aire, agua y suelo en las plantas procesadoras de alimentos. El espacio arquitectónico y la contaminación del aire, agua y suelo. Con un con p_Valor de 0,018, el espacio arquitectónico se relaciona significativamente con la calidad del aire; sin embargo, con un p_Valor , muy superior al nivel de significancia, el espacio arquitectónico no se relaciona significativamente con la calidad del agua y suelo. Estos hallazgos, permiten concluir que con un p_Valor de 0,764, el diseño arquitectónico, no se relaciona significativamente con la sostenibilidad ambiental, en las plantas procesadoras de alimentos del distrito de Sullana.

Palabras Clave: Diseño arquitectónico, sostenibilidad ambiental, plantas procesadoras de alimentos.



<http://www.editorialgrupo-aea.com>



[Editorial Grupo AeA](#)



[editorialgrupoaea](#)



[Editorial Grupo AEA](#)

ISBN: 978-9942-651-16-7



9 789942 651167