

**Propuesta de optimización de costos para la sostenibilidad ambiental en microempresas  
de ladrillo en la vereda Guatancuy del municipio de Ubaté Cundinamarca**

Erica Fernanda Castiblanco Castiblanco

Evelyn Zamara Dávila Niño



Contaduría Pública, Facultad de ciencias económicas y contables

Universidad de Cundinamarca

Ubaté

2023

**Propuesta de optimización de costos para la sostenibilidad ambiental en microempresas  
de ladrillo en la vereda Guatancuy del municipio de Ubaté Cundinamarca**

**Erica Fernanda Castiblanco Castiblanco**

**Evelyn Zamara Dávila Niño**

**Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de Contador Publico**

**Myriam Rocío Páez Saboya**

**Directora**



**UDEC**  
UNIVERSIDAD DE  
CUNDINAMARCA

**Contaduría Pública, Facultad de ciencias económicas y contables**

**Universidad de Cundinamarca**

**Ubaté**

**2023**

## **Dedicatoria**

El presente proyecto lo queremos dedicar en primer lugar a Dios por ser nuestra guía e inspiración, a nuestras familias por ser un apoyo incondicional durante el transcurso universitario y a los docentes que contribuyeron en el proceso educativo.

Gracias a ellos hemos culminado nuestra trayectoria educativa de manera exitosa y hemos alcanzado este logro tan significativo para nuestra vida profesional, laboral y personal.

## **Agradecimientos**

De manera especial extendemos nuestro agradecimiento a la Docente Myriam Rocío Páez Saboya, quien apoyó esta idea de proyecto y contribuyó a que se realizará de forma adecuada a través de su guía y conocimiento.

A la Universidad de Cundinamarca, queremos agradecer la oportunidad que nos brindó de hacer parte de esta prestigiosa institución durante todo nuestro proceso de formación.

## Tabla de contenido

<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>3</b>
<b>AGRADECIMIENTOS.....</b>	<b>4</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>9</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>10</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>11</b>
<b>CARACTERÍSTICAS.....</b>	<b>12</b>
TÍTULO.....	12
ÁREA DE CONOCIMIENTO.....	12
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN INSTITUCIONAL.....	12
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS, ECONÓMICAS, CONTABLES Y FISCALES .....	12
PROGRAMA.....	12
TEMA DE INVESTIGACIÓN.....	13
<b>PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>14</b>
PREGUNTA PROBLEMA.....	14
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	14
<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>16</b>
OBJETIVO GENERAL.....	16
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
<b>JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>17</b>
<b>DISEÑO METODOLÓGICO.....</b>	<b>18</b>

<b>MARCOS REFERENCIALES .....</b>	<b>21</b>
MARCO DE ANTECEDENTES .....	21
MARCO TEÓRICO .....	28
MARCO CONCEPTUAL .....	32
MARCO GEOGRÁFICO .....	35
MARCO LEGAL.....	36
<b>CAPÍTULO I: CARACTERIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN UTILIZADOS PARA LA FABRICACIÓN DEL LADRILLO DE ARCILLA EN LA VEREDA GUATANCUY DEL MUNICIPIO DE UBATÉ.....</b>	<b>42</b>
<b>CAPITULO II: DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS DE COSTEO ACTUAL Y LA RENTABILIDAD DE LAS MICROEMPRESAS PRODUCTORAS DE LADRILLO DE LA VEREDA GUATANCUY DEL MUNICIPIO DE UBATÉ.....</b>	<b>57</b>
<b>CAPÍTULO III: PROPUESTA PARA EL MANEJO DEL SISTEMA DE COSTOS QUE PERMITA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD Y OFREZCA ACCIONES PARA MITIGAR EL IMPACTO AMBIENTAL EN LAS LADRILLERAS DE LA VEREDA GUATANCUY DEL MUNICIPIO DE UBATÉ.....</b>	<b>69</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>76</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>78</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>81</b>

## Lista de Figuras

<b>Figura 1.</b> Ubicación Geográfica.....	35
<b>Figura 2.</b> Proceso fabricación de ladrillo microempresa Tradicional.....	42
<b>Figura 3.</b> Arcilla utilizada .....	43
<b>Figura 4.</b> Carbón Térmico .....	44
<b>Figura 5.</b> Ladrillo Tradicional .....	46
<b>Figura 6.</b> Tolva de tierra explotada.....	47
<b>Figura 7.</b> Cualidades del horno colmena.....	48
<b>Figura 8.</b> Cortadora de material .....	49
<b>Figura 9.</b> Área de secado.....	50
<b>Figura 10.</b> Comparativo de ganancia entre microempresa de estudio.....	52
<b>Figura 11.</b> Costos y precios de venta en el mercado según Camacol .....	53
<b>Figura 12.</b> Costos y precios de venta de producción real- Ladrillera Tradicional .....	53
<b>Figura 13.</b> Costos y precios de venta de producción real- Ladrillera Tecnificada .....	54
<b>Figura 14. Comparación</b> Márgenes de ganancia de pro.....	55
<b>Figura 15.</b> Horno Colmena.....	60
<b>Figura 16.</b> Planta de producción microempresa Tecnificada .....	61
<b>Figura 17.</b> Extrusora .....	63
<b>Figura 18.</b> Laminador.....	63
<b>Figura 19.</b> Molino manual.....	64
<b>Figura 20.</b> Máquina cortadora de ladrillo .....	64

## Lista de Tablas

<b>Tabla 1.</b> Metodología mixta para el desarrollo de los objetivos específicos .....	19
<b>Tabla 2.</b> Normas Ambientales .....	37
<b>Tabla 3.</b> Impuestos aplicables a las ladrilleras.....	39
<b>Tabla 4.</b> Incentivos Tributarios aplicables a las ladrilleras .....	40
<b>Tabla 5.</b> Comparación de costos entre microempresas de estudio.....	51
<b>Tabla 6.</b> Propuesta de actividades para la implementación de costos híbrido .....	74



## Resumen

El presente trabajo de grado pretende abordar el problema de la sostenibilidad ambiental en las microempresas de ladrillo en la vereda Guatancuy, del municipio de Ubaté, Cundinamarca. En este contexto, se propone una estrategia de optimización de costos para reducir el impacto ambiental de estas empresas basándose en tres ejes principales: eficiencia energética, aprovechamiento de recursos y reducción de residuos. Para implementar esta estrategia, se realizará un diagnóstico detallado de sus sistemas de costeo actual y a su vez se establecerá la rentabilidad de cada uno mediante la caracterización del proceso de producción. La metodología por utilizar es de enfoque mixto, combinando métodos cuantitativos y cualitativos con el fin de dar solución al problema descrito.

*Palabras clave:*

Microempresas de ladrillo, productividad, recursos naturales, sistemas de costos, sostenibilidad ambiental

## **Abstract**

The present undergraduate project aims to address the problem of environmental sustainability in small brick enterprises in the Guatancuy hamlet, in the municipality of Ubaté, Cundinamarca. In this context, a cost optimization strategy is proposed to reduce the environmental impact of these enterprises based on three main axes: energy efficiency, resource utilization, and waste reduction. To implement this strategy, a detailed diagnosis of their current cost systems will be carried out and the profitability of each one will be established through the characterization of the production process. The methodology to be used is a mixed approach, combining quantitative and qualitative methods in order to solve the described problem.

### *Keywords*

Small brick enterprises, productivity, natural resources, cost systems, environmental sustainability

## Introducción

El aumento de la competencia en el sector de la producción y comercialización de ladrillos con arcilla, ha impulsado a las microempresas a adoptar estrategias que les permitan destacarse en un mercado cada día más exigente. En el presente trabajo, se propone que las productoras de ladrillo de la vereda Guatancuy del Municipio de Ubaté cuenten con un sistema de costos amigable con el medio ambiente que les permita conocer los costos reales para su precio de venta y a su vez, les facilite una buena gerencia para analizar su rentabilidad.

En un contexto de creciente preocupación por el cambio climático, la optimización de sistemas de costos surge como un enfoque estratégico fundamental para impulsar la rentabilidad y reducir el impacto ambiental en sectores clave de la industria. En este sentido, el presente estudio se centra en la investigación y análisis del sistema de costos más adecuado para contribuir al desarrollo económico de las microempresas productoras de ladrillo hacia un camino sostenible. Es importante tener en cuenta que, para el logro de la investigación, se identificaron los sistemas de costeo actual utilizados en las ladrilleras para determinar la rentabilidad de cada modelo y su impacto ambiental. Así mismo, el estudio incluyó tanto enfoques tradicionales, como modernos de sistemas sostenibles, por ejemplo, costos de prevención de la contaminación del agua, de gestión de residuos y costos ocasionados por la pérdida de productividad.

## **Características**

### **Título**

El presente proyecto investigativo, tiene por título **Propuesta de optimización de sistemas de costos para la sostenibilidad ambiental en microempresas de ladrillo en la vereda Guatancuy, Ubaté** el cual, se determina de acuerdo con las recomendaciones metodológicas de investigación.

### **Área de conocimiento**

La presente monografía se encuadra dentro del área de economía, administración, contaduría y afines, estipulada por el Estado colombiano a través del Ministerio de Educación,

### **Línea de investigación institucional**

Gestión emprendimiento, organizaciones sociales del conocimiento y aprendizaje

### **Línea de investigación facultad de ciencias administrativas, económicas, contables y fiscales**

Gestión Contable y Financiera

### **Programa**

Se desarrolla en el proceso del programa de Contaduría Pública ofertado por la Universidad de Cundinamarca, seccional Ubaté, como requisito para optar al título de Contador Público.

**Tema de Investigación**

Análisis de sistemas de costos para la sostenibilidad ambiental en microempresas de ladrillo de la vereda Guatancuy del municipio de Ubaté.

## **Problema de Investigación**

### **Pregunta Problema**

En la actualidad, la conciencia global sobre el cambio climático y la necesidad dominante de adoptar prácticas sostenibles en todas las esferas de la sociedad, se han vuelto imperativas. En este contexto, el sector de producción de ladrillos emerge como uno de los desafíos más destacados en términos de su impacto ambiental. Las microempresas de ladrillo, como actores cruciales en la cadena de suministro de la construcción, tienen un papel significativo en la economía local y regional. Sin embargo, a menudo enfrentan dificultades en equilibrar la eficiencia económica, con la responsabilidad ambiental.

Los sistemas de costos de producción que involucran el componente ambiental pueden ser utilizados por las microempresas para mejorar su rentabilidad y contribuir a la sostenibilidad. En concordancia con esta premisa, se plantea la siguiente pregunta problema:

¿Cuál es el sistema de costos que permite mejorar la rentabilidad y contribuye a lograr una mayor sostenibilidad ambiental en las microempresas productoras de ladrillo de la vereda Guatancuy del municipio de Ubaté?

### **Descripción del Problema**

La producción de ladrillos tradicionalmente ha estado asociada con el uso intensivo de recursos naturales y generación de residuos, entre otros problemas, lo que plantea una seria preocupación en términos de sostenibilidad ambiental. A pesar de los desafíos asociados con esta actividad, en la vereda Guatancuy son reconocidos a nivel de la provincia por la fabricación de ladrillo y bloque, según el libro de afiliados de la Junta de Acción Comunal entre

40 y 60 familias sobreviven de la actividad mencionada y en su gran mayoría son personas mayores de 40 años, lo que genera una gran preocupación por un posible cierre de las ladrilleras, lo cual generaría desempleo y ausencia de recursos.

Ante esta situación surge la necesidad de que se pueda identificar cuál es el sistema de costos pertinente para su desarrollo, partiendo de realizar una comparación entre una ladrillera tradicional que no cuenta con los debidos documentos para funcionar de manera legal y que carece de acciones que mitiguen el daño ambiental, a diferencia de una ladrillera moderna que si cuenta con un manejo acerca de los costos y las acciones que toman para reducir el impacto ambiental que ocasiona la explotación a cielo abierto.

Es importante destacar que, al utilizar estos sistemas de costos ambientales, las microempresas pueden no solo mejorar su rentabilidad, sino también contribuir de manera positiva al medio ambiente y a la sostenibilidad en general.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Proponer un sistema de costos de producción que permita mejorar la rentabilidad y sostenibilidad ambiental de las microempresas productoras de ladrillo de la vereda Guatancuy del municipio de Ubaté.

### **Objetivos Específicos**

- Caracterizar los procesos de producción utilizados para la fabricación del ladrillo de arcilla en la Vereda Guatancuy del Municipio de Ubaté

- Describir los sistemas de costeo actual y la rentabilidad de las microempresas productoras de ladrillo de la Vereda Guatancuy del Municipio de Ubaté.

- Construir una propuesta para el manejo del sistema de costos que permita mejorar la productividad y ofrezca acciones para mitigar el impacto ambiental en las ladrilleras de la Vereda Guatancuy del Municipio de Ubaté.



## **Justificación**

La relevancia de este problema se deriva tanto de la urgencia global de abordar el cambio climático, como de la importancia local de las microempresas de ladrillo en la vereda Guatancuy, del municipio de Ubaté. Este estudio contribuirá al conocimiento existente, al proporcionar un análisis detallado y comparativo de diferentes sistemas de costos utilizados en microempresas de ladrillo en la vereda Guatancuy, en lo cual los resultados de esta investigación serán de utilidad para las propias microempresas, al brindarles información valiosa sobre cómo pueden mejorar su desempeño ambiental sin comprometer su rentabilidad económica.

Además, los hallazgos también beneficiarán a la comunidad académica, a las instituciones gubernamentales y a los tomadores de decisiones, al ofrecer una base sólida para la formulación de políticas y estrategias que promuevan prácticas empresariales sostenibles. En última instancia, este estudio aspira a cerrar la brecha entre la eficiencia económica y la sostenibilidad ambiental en las microempresas de ladrillo en la vereda Guatancuy, Ubaté, y sentar las bases para un futuro más equitativo, responsable y ambientalmente consciente en la producción de ladrillos y la construcción en general.

## **Diseño Metodológico**

Para la metodología del proyecto se utiliza el enfoque mixto, que combina métodos cuantitativos y cualitativos. El enfoque cuantitativo se utilizará para recopilar y analizar datos de los costos y los procesos de producción de las microempresas productoras de ladrillo de la vereda Guatancuy. El enfoque cualitativo se utilizará para comprender las perspectivas de los productores de ladrillo sobre el impacto ambiental de sus operaciones. "La metodología mixta implica un conjunto de procesos sistemáticos que involucran la recolección, el análisis y la vinculación de datos cualitativos y cuantitativos en un solo estudio o serie de investigaciones para comprender un fenómeno con mayor amplitud y profundidad" (Creswell & Plano Clark, 2018, p. 19).

La propuesta para el manejo del sistema de costos se basará en los resultados del análisis de datos e incluirá recomendaciones específicas para mejorar la productividad y mitigar el impacto ambiental de las microempresas productoras de ladrillo de la vereda Guatancuy. Por tanto, el enfoque mixto permite recopilar y analizar datos de diversas fuentes, lo que le brinda una comprensión más completa del problema. Además, la metodología descriptiva se centra en la descripción de los sistemas de costos y los procesos de producción de las microempresas productoras de ladrillo de la vereda Guatancuy, con el fin de identificar las oportunidades de mejora en los sistemas de costos y los procesos de producción. La metodología constará de los siguientes pasos:

**Tabla 1.***Metodología mixta para el desarrollo de los objetivos específicos*

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	DISEÑO METODOLÓGICO
<p>Caracterizar los procesos de producción utilizados para la fabricación del ladrillo de arcilla en la Vereda Guatancuy del Municipio de Ubaté</p>	<p>Utilizar diferentes técnicas de recolección de datos, como entrevistas y observación directa, para obtener información sobre el sistema de costeo actual, los costos y los procesos de producción de las microempresas. También se pueden utilizar fuentes secundarias, como informes y registros contables.</p> <p>El análisis cuantitativo se basará en métodos estadísticos para comparar costos- precio de venta en el mercado con los costos- precio de venta de producción real, con el fin de comparar el margen de ganancias. El análisis cualitativo se basará en el análisis de la información recopilada a través de las entrevistas y la observación directa.</p>
<p>Describir los sistemas de costeo actual y la rentabilidad de las microempresas productoras de ladrillo de la Vereda Guatancuy del Municipio de Ubaté</p>	<p>Identificar las variables relevantes para la sostenibilidad ambiental en el contexto de los costos y los procesos de producción. Algunas posibles variables pueden incluir consumo de energía, uso de recursos naturales, entre otros.</p> <p>Esto será a través de la observación del proceso y la caracterización en las ladrilleras de estudio.</p> <p>Diseñar un cuestionario que contenga preguntas relacionadas con las variables identificadas. Este cuestionario será utilizado con el fin de recolectar datos cuantitativos y cualitativos de las</p>

---

microempresas productoras de ladrillo de la Vereda

Guatancuy

Realizar entrevistas y encuestas utilizando el cuestionario diseñado.

Estas herramientas permitirán recolectar datos sobre los costos y los procesos de producción, así como obtener información cualitativa sobre las prácticas de sostenibilidad ambiental implementadas.

Interpretar los resultados del análisis de datos en relación con el objetivo de optimizar la sostenibilidad ambiental. Se puede identificar patrones, tendencias y relaciones entre las variables estudiadas, y analizar cómo estos hallazgos pueden contribuir a la optimización de la sostenibilidad ambiental en los costos y los procesos de producción.

Construir una propuesta para el manejo del sistema de costos que permita mejorar la productividad y ofrezca acciones para mitigar el impacto ambiental en las ladrilleras de la Vereda Guatancuy del Municipio de Ubaté

Con base en los resultados obtenidos, desarrollar una propuesta para el manejo del sistema de costos que permita mejorar la productividad y tomar acciones para mitigar el impacto ambiental. Esta propuesta debe ser fundamentada en los hallazgos de la investigación y considerar las características específicas de las microempresas estudiadas.

## Marcos Referenciales

### Marco De Antecedentes

Para lograr la optimización de costos y promover la sostenibilidad ambiental en las microempresas de ladrillo en la vereda Guatancuy del municipio de Ubaté, Cundinamarca, se realizó un exhaustivo análisis de artículos científicos en repositorios, revistas y libros. Estos recursos proporcionaron una sólida base para el desarrollo del proyecto.

Se tomó el siguiente artículo ya que proporciona ejemplos concretos de los costos ambientales directos e indirectos que pueden asociarse a las actividades que generan impacto ambiental. Estos ejemplos pueden servir como guía para identificar y comprender los diversos tipos de costos ambientales que podrían estar presentes en las microempresas de ladrillo en la vereda Guatancuy. Calderón-Gómez y Valencia-Becerra (2020, p. 103-104) definen los enfoques tradicionales y modernos de los sistemas de costos ambientales como:

Los enfoques tradicionales, se centran en la identificación y medición de los costos ambientales directos, es decir, los costos que se pueden atribuir directamente a las actividades que generan impacto ambiental. Estos costos incluyen, por ejemplo, los costos de la gestión de residuos, los costos de la remediación de la contaminación y los costos de la prevención de la contaminación. Por su parte, los enfoques modernos se centran en la identificación y medición de los costos ambientales indirectos, es decir, los costos que no se pueden atribuir directamente a las actividades que generan impacto ambiental. Estos costos incluyen, por ejemplo, los costos de la pérdida de productividad, los costos de la pérdida de reputación y los costos de la responsabilidad legal.

Los investigadores analizan estos dos sistemas de costos debido a su amplia utilización en el sector de la construcción. Los enfoques tradicionales son ampliamente adoptados debido a su simplicidad y facilidad de implementación. No obstante, los enfoques modernos están ganando cada vez más aceptación, ya que proporcionan una perspectiva más integral de los costos relacionados con el medio ambiente.

"Los enfoques tradicionales de los costos ambientales se centran en los costos de prevención, remediación y gestión de residuos. Los enfoques modernos, por otro lado, también incluyen costos de pérdida de productividad, pérdida de reputación y responsabilidad legal." (Calderón-Gómez & Valencia-Becerra, 2020, p. 105).

Según los autores, los enfoques tradicionales presentan una perspectiva limitada de los costos ambientales al considerar únicamente los costos directos. En contraste, los enfoques modernos ofrecen una visión más integral al abarcar tanto los costos directos como los indirectos. Los investigadores concluyen que los enfoques modernos resultan más beneficiosos para la toma de decisiones y la gestión del desempeño ambiental, al proporcionar una comprensión más completa de los costos ambientales.

Por otro lado, Morales-Ríos y Rodríguez-Aragón (2021) sostienen que la integración de la gestión de costos tradicionales con la gestión de costos ambientales es más viable que los costos modernos en las microempresas del sector de la construcción. Los autores realizaron un estudio donde los resultados revelaron que las microempresas que adoptaron una combinación de enfoques tradicionales y modernos en la gestión de costos ambientales obtuvieron mejores resultados tanto en términos financieros como ambientales en comparación con aquellas que solo implementaron enfoques tradicionales.

En su estudio se observó que las empresas que implementaron esta combinación lograron una reducción promedio del 10% en sus costos operativos, un aumento promedio del

5% en su productividad y una mejora promedio del 15% en su reputación. Estos hallazgos sugieren que integrar la gestión de costos tradicionales con la gestión de costos ambientales es una estrategia efectiva para que las microempresas del sector de la construcción mejoren su eficiencia y sostenibilidad.

Los enfoques tradicionales de los costos ambientales son más adecuados para las microempresas del sector de la construcción porque se centran en los costos que son más fáciles de identificar y cuantificar, como los costos de prevención, remediación y gestión de residuos. Esto se debe a que las microempresas suelen tener recursos limitados (Morales-Ríos y Rodríguez-Aragón, 2021).

Para apoyar el estudio en costos ambientales en este trabajo se recurrió al capítulo del libro de Elliott, R. K., & Elliott, J. A. (2017). *Costos Medioambientales y Sostenibilidad. Environmental Accounting and Reporting: Theory and Practice* (pp. 159-188). London, UK: Routledge., los autores exploran el tema de la contabilidad y la presentación de informes medioambientales desde una perspectiva tanto teórica como práctica.

En este los autores explican los conceptos y métodos de contabilidad medioambiental utilizados para medir y gestionar los costos relacionados con el impacto sostenible de las actividades empresariales. También se enfoca en la elaboración de informes, resaltando la relevancia de comunicar de manera transparente y precisa la información relacionada con los impactos ambientales y sus costos asociados.

Sostienen Elliott, R.K. & Elliott, J.A. (2017) que “los costos ambientales son aquellos incurridos como resultado de la contaminación o el agotamiento de los recursos naturales. Estos costos pueden ser directos, como los costos de remediación de la contaminación, o indirectos, como los costos de pérdida de productividad” (pp. 160-161).

Como exponen Elliott, R.K. & Elliott, J.A. (2017), es importante para su desarrollo darle un enfoque basado en los principios de la contabilidad ambiental y seguir una serie de pasos específicos, ya que:

El enfoque basado en los principios de la contabilidad ambiental es importante porque puede ayudar a las empresas a gestionar sus costos ambientales de manera efectiva. Al identificar, medir, registrar y comunicar los costos ambientales de manera objetiva y confiable, las empresas pueden tomar decisiones informadas sobre cómo reducir sus costos operativos y mejorar su desempeño ambiental. (p. 162).

Asimismo, proporcionar una serie de pasos para desarrollar un enfoque basado en los principios de la contabilidad ambiental permite mejorar su aplicación, incluyendo la definición de los objetivos de la contabilidad ambiental, identificar los costos ambientales, medir los costos ambientales, registrar los costos ambientales y comunicar los costos ambientales. (pp. 161-164).

Además de debe tener en cuenta que los costos ambientales pueden ser directos o indirectos; Los costos directos, son los costos que se pueden identificar y cuantificar fácilmente, como los costos de remediación de la contaminación. Los costos indirectos, son los costos que son más difíciles de identificar y cuantificar, como los costos de pérdida de productividad. Los autores argumentan que es importante considerar todos los costos ambientales, tanto directos como indirectos, para obtener una imagen completa del impacto ambiental de una empresa. (p. 160).

En relación con lo anterior se toma el libro de Schaltegger, S., & Burritt, R. L. (2017). *Contemporary Environmental Accounting: Issues, Concepts and Practice*. London: Springer. Ya que el autor aborda cómo las organizaciones pueden incorporar costos medioambientales y consideraciones de sostenibilidad en la contabilidad de costos. Es una obra pionera en este



campo ya que proporciona una visión completa de los principios, conceptos y prácticas relacionadas con esta disciplina.

El libro comienza con una discusión de los fundamentos de la contabilidad sostenible, incluidos los objetivos, los principios y los enfoques de la contabilidad ambiental. A continuación, se exploran los diferentes tipos de costos ambientales, incluidos los costos directos e indirectos, los costos tangibles e intangibles, y los costos actuales y futuros. (Schaltegger & Burritt, 2007, p. 160). También discute las diferentes técnicas de contabilidad ambiental, como la contabilidad ambiental de costos, la contabilidad ambiental de valor y la contabilidad ambiental de desempeño. Finalmente, el libro explora los desafíos y oportunidades presentes en el estudio.

En contraste con un enfoque más específico en las microempresas de Colombia se estudió el artículo publicado en el año 2018 de López & Morales, destacan mediante los resultados obtenidos "la importancia de abordar los impactos ambientales de las ladrilleras en Colombia de manera multidisciplinaria, reconociendo que esta problemática no puede ser comprendida ni resuelta únicamente desde una perspectiva técnica o ambiental" (p. 47).

Al adoptar un enfoque multidisciplinario, se busca obtener una comprensión más completa de los diversos factores interrelacionados que contribuyen a los impactos negativos generados por la producción de ladrillos. Los resultados de esta evaluación pueden servir como base para tomar decisiones informadas y para implementar medidas de mitigación que consideren tanto los aspectos ambientales como los sociales y económicos. A través de este enfoque, se espera promover prácticas más sostenibles en la industria de ladrilleras en Colombia, con el objetivo de reducir al mínimo los efectos negativos en el entorno y mejorar la calidad de vida de las comunidades locales.

En este contexto, Pérez y González (2017) encontraron que “las ladrilleras artesanales en Colombia tienen un impacto ambiental significativo, incluyendo la contaminación del aire, del agua y del suelo. Las tecnologías limpias pueden ayudar a reducir estos impactos y ser rentables para las ladrilleras (p. 256).

Se menciona que las ladrilleras tradicionales desempeñan un papel crucial en Colombia al generar empleo y producir materiales de construcción. No obstante, es importante destacar que estas ladrilleras también tienen un impacto ambiental considerable, que abarca la contaminación del aire, el agua y el suelo. En este artículo se realiza un estudio donde se:

Evalúan los beneficios ambientales y económicos de tres tecnologías limpias para la producción de ladrillos; la quema de biomasa en lugar de combustibles fósiles, el uso de hornos de tiro forzado en lugar de hornos de tiro abierto, y el uso de tecnologías de captura y reutilización de agua. Además, nuestros resultados mostraron que las tecnologías limpias pueden ser rentables para las ladrilleras artesanales. Por ejemplo, la amortización de la inversión en un horno de tiro forzado se estima en aproximadamente tres años (Pérez & González, 2017, p. 256). Los autores definen los hornos de tiro forzado y de tiro abierto como:

Hornos de tiro forzado: “Son aquellos hornos donde los productos se introducen y extraen a través de una abertura o boca, denominada tiro. Permiten cargar y descargar los productos de forma independiente sin necesidad de detener el proceso de cocción” (p. 256).

Hornos de tiro abierto: “La boca o abertura por donde se introducen y extraen los productos permanece abierta durante todo el proceso de cocción. Esto hace que exista un importante intercambio térmico con el exterior que dificulta el control de la temperatura” (p. 256).

En resumen, los resultados indican que las tecnologías limpias desempeñan un papel fundamental en la promoción de la sostenibilidad en la industria de las ladrilleras artesanales en

Colombia. Estas tecnologías ofrecen la posibilidad de reducir los impactos ambientales asociados a las ladrilleras artesanales, mejorar la calidad del aire, del agua, y generar oportunidades económicas para las comunidades locales.

## Marco Teórico

Una vez consultado el estado del arte sobre la propuesta de optimización de costos para la sostenibilidad ambiental en microempresas de ladrillo en la vereda Guatancuy del municipio de Ubaté Cundinamarca, se han seleccionado los siguientes autores con sus teorías que contribuyen al tema objeto de esta investigación.

-Teoría del Costeo Basado en Actividades (ABC): Kaplan y Cooper (1998) proponen que:

Los costos deben asignarse a las actividades que generan, en lugar de simplemente a los productos. Se enfoca en identificar y asignar los costos a las actividades que realmente consumen recursos, lo que permite una asignación más precisa y una mejor toma de decisiones (p.101).

-Teoría de los Costos Variables y Costos Directos: Brimson, Johnson y Kaplan (1997) sostienen que “los costos variables cambian directamente con la producción o actividad, mientras que los costos fijos permanecen constantes independientemente del nivel de producción” (p. 22), la distinción entre costos variables y costos fijos es esencial para la toma de decisiones empresariales, ya que permite evaluar el impacto de cambios en la producción en los costos totales.

-Teoría de la Contabilidad de Costos Ambientales: Cooper y Zeghal (1998) proponen que las empresas deben medir y reportar los costos asociados con las consecuencias ambientales de sus operaciones. Estos costos incluyen no solo los costos directos de mitigación del daño ambiental, sino también costos futuros potenciales como multas u otros pasivos. La teoría sugiere metodologías para identificar, medir y valorar monetariamente diferentes tipos de costos ambientales, como limpieza de contaminación, tratamiento de desechos, cumplimiento de regulaciones, etc. (p.p. 45-46).

- Teoría sistemas de costos ambientales (tradicional y modernos): De acuerdo con estudios recientes sobre costos ambientales (Calderón-Gómez y Valencia-Becerra, 2020), los enfoques tradicionales de costos ambientales se centran en los costos directos, como los costos de gestión de residuos, los costos de remediación de la contaminación y los costos de prevención de la contaminación. Estos costos son fáciles de identificar y cuantificar. Sin embargo, los enfoques modernos también consideran costos indirectos, como la pérdida de productividad, que pueden ser más difíciles de identificar y cuantificar.

- Teoría sostenibilidad ambiental: Elliott, R. K. (2017), y Elliott, J. A. (2017), explican que, “al identificar, medir y comunicar los costos ambientales de manera objetiva, las empresas pueden tomar decisiones informadas para reducir costos y mejorar el desempeño ambiental” (p. 162), esto les permite a las organizaciones evaluar las oportunidades de reducir costos a través de prácticas más sostenibles y mejorar su desempeño ambiental en general.

- Teoría gestión de costos: Horngren, C. T., Harrison, W. C., & Harrison, R. S. (2014) exponen en su teoría que:

La gestión de costos es el proceso de identificar, medir, asignar, controlar y reportar los costos de una organización. El enfoque de gestión de costos también incluye el análisis de desviaciones, donde se comparan los costos reales contra el presupuesto para identificar áreas de oportunidad (p.101). Se propone que para que las organizaciones puedan tomar mejores decisiones, es importante identificar, determinar y controlar los costos de manera sistemática.

Esto incluye asignar costos a productos, clientes y canales de distribución de una forma justa y equitativa. Al medir y reportar los costos de manera periódica, las empresas pueden identificar áreas de ahorro y mejora continua en su gestión. Por ejemplo, al asignar de forma precisa los costos directos e indirectos a cada producto, se podrán tomar decisiones más informadas sobre qué productos son rentables y cuáles no.

- Teoría económica del costo- beneficio: Freeman, R. E. (1984) argumenta lo siguiente:

La teoría del manejo estratégico desde la perspectiva de los grupos de interés de Freeman sostiene que una organización debe considerar los intereses de todos los grupos que pueden afectar o ser afectados por la consecución de sus objetivos. Estos grupos de interés incluyen no solo a los accionistas, sino también a los empleados, clientes, proveedores, comunidades locales y la sociedad en general (p.20.). También el autor afirma que:

Al realizar un análisis costo-beneficio, la organización debe tener en cuenta no solo los costos y beneficios económicos directos asociados a una decisión o proyecto, sino también sus implicaciones sociales y ambientales a más largo plazo. Estos costos y beneficios sociales y ambientales afectan indirectamente a la organización a través de sus grupos de interés, por lo que deben ser considerados de manera integral en el análisis (p. 21). En el contexto específico de la propuesta de optimización de costos para la sostenibilidad ambiental en microempresas de ladrillo en la vereda Guatancuy del municipio de Ubaté Cundinamarca, se pueden realizar las siguientes conclusiones:

- La aplicación correcta de las teorías de contabilidad de costos puede ayudar enormemente a las microempresas de ladrillo al identificar y asignar los costos de manera precisa, podrán tomar decisiones mejor fundamentadas y reducir gastos innecesarios. Al llevar un registro sistemático de los costos involucrados en las distintas áreas de la empresa, podrán analizar de forma objetiva su desempeño actual y explorar oportunidades en el mercado. También, mejorara la toma de decisiones basadas en datos reales en lugar de suposiciones, generando mayores probabilidades de asignar correctamente los recursos. Del mismo modo, al identificar áreas de desperdicio o bajo rendimiento, podrán implementar cambios que mejoren su productividad general.

- La aplicación de sistemas de costos ambientales en las microempresas de ladrillo permite comprender mejor los costos asociados con sus operaciones, esto puede conducir a tomar medidas de mitigación que sean beneficiosas para el medio ambiente. Los enfoques tradicionales de costos ambientales se centran en los costos directos, mientras que los enfoques modernos también consideran costos indirectos. Por último, el análisis costo-beneficio es una herramienta importante al considerar los costos y beneficios económicos, sociales y ambientales, las empresas pueden tomar decisiones que sean beneficiosas para todos los grupos de interés.

## Marco Conceptual

La importancia de la optimización de costos para la sostenibilidad ambiental en microempresas de ladrillo en la Vereda Guatancuy radica en desarrollar una economía sustentable y competitiva. Por lo que a través del presente estudio se da a conocer de forma más concreta los temas a tratar, partiendo de una identificación de los conceptos que se trabajan durante el desarrollo de la presente investigación.

- Sistema de costos: Según Polimeni (2018) “Es la recolección organizada de datos de costos mediante un conjunto de procedimientos o clasificaciones de costos, donde se agrupan los gastos de producción en varias categorías con el fin de satisfacer las necesidades de la administración” (p.25). La clasificación de costos puede variar según las necesidades y características de cada empresa, pero generalmente implica clasificar los gastos en categorías como costos directos, costos indirectos, costos fijos y costos variables. Esto facilita la identificación y el análisis de los diferentes componentes de los costos de producción.

- Rentabilidad: Escribano y Jiménez (2018) sostienen que: “es un concepto que mide el rendimiento que producen los capitales utilizados en un determinado período de tiempo. Consiste en comparar la renta, o beneficio generado, con relación al capital invertido, es decir sería el cociente entre ambos importes” (p.29). La rentabilidad es un aspecto fundamental en la toma de decisiones financieras y estratégicas en las organizaciones.

- Sostenibilidad ambiental: “es la ciencia que estudia la relación armónica entre el ser humano y la naturaleza. Esta relación debe ser sostenible, es decir, debe permanecer a lo largo del tiempo sin causar daños al medio ambiente” (REAL ACADEMIA, s.f.). Se debe reconocer que el ser humano en especial depende de los recursos naturales y por tanto se tiene la responsabilidad de cuidar y proteger el entorno en que se vive.



- Enfoque tradicional costos ambientales: según Calderón & Valencia (2020), se centran en los costos que se pueden atribuir directamente a las actividades que generan impacto ambiental, como la gestión de residuos, la remediación de la contaminación y la prevención de la contaminación.

- Enfoque moderno costos ambientales: se centran en los costos que no se pueden atribuir directamente a las actividades que generan impacto ambiental, como la pérdida de productividad, la pérdida de reputación y la responsabilidad legal (Calderón & Valencia, 2020).

- Costos de gestión de residuos: según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (2023), "son los costos asociados a la recolección, transporte, tratamiento y disposición de los residuos. Estos costos incluyen los costos de mano de obra, equipos, materiales y otros gastos" (p.23). También se deben tener en cuenta la implementación de tecnologías y procesos que reduzcan la generación de residuos y/o fomentar el reciclaje y la reutilización, lo que promueven a su vez la valorización de los recursos.

- Costos de prevención de la contaminación (agua): según la Agencia Europea del Medio Ambiente

"Los costos de prevención de la contaminación del agua son los costos asociados a las medidas y actividades que se llevan a cabo para evitar que los contaminantes lleguen al agua. Estos costos incluyen los costos de investigación y desarrollo, los costos de implementación de nuevas tecnologías y prácticas, y los costos de educación y sensibilización" (AEMA, 2021, p. 12).

- Costos de pérdida de productividad: "Los costos de la pérdida de productividad son los costos asociados a la reducción de la producción o el servicio que se genera por una organización debido a factores ambientales. Estos costos incluyen los costos de los retrasos en

la producción, los costos de los accidentes laborales y los costos de la enfermedad laboral"  
(Calderón-Gómez & Valencia-Becerra, 2020, p. 104).

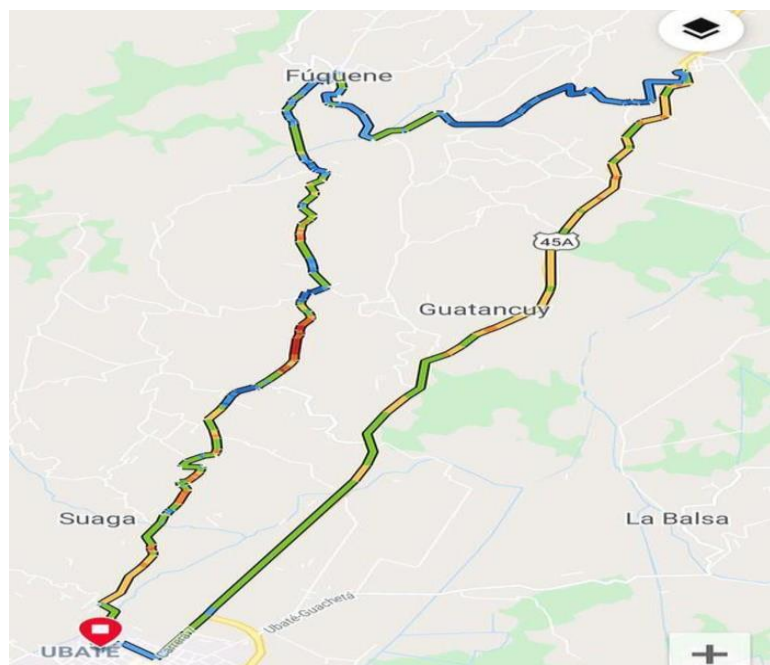
## Marco Geográfico

El área de estudio comprende la Vereda Guatancuy del municipio de Ubaté la cual se encuentra ubicada a 3 kilómetros del municipio Villa de San Diego de Ubaté, tiene una altitud de 2.546 metros. Guatancuy está situada cerca de la inspección de policía de Capellanía del Municipio de Fúquene.

Exactamente las Ladrilleras de Guatancuy se encuentran ubicadas la mayoría en el sector de la Escuela (Guatancuy alto)

## Figura 1.

### *Ubicación Geográfica*



*Fuente.* Mapa veredas del Municipio de Ubaté.

## **Marco Legal**

La actividad de Fabricación de ladrillos es desarrollada a partir del conocimiento y cumplimiento de diferentes Normas Nacionales y municipales que están relacionadas con la actividad objeto de estudio, entre las cuales podemos mencionar la parte ambiental, contable y productiva.

En cuanto a la parte ambiental al ser una explotación a cielo abierto acarrea consecuencias en el medio ambiente, de allí la importancia de que los alfareros tengan conocimiento de la reglamentación, licencias que deben tener para que sus microempresas sigan funcionando.

Según la Constitución Política de 1991 menciona que el medio ambiente es un patrimonio común, el cual hace referencia a “Imponer al Estado y a las personas la obligación de proteger las riquezas culturales y naturales (Art. 8), así como el deber de las personas y del ciudadano de proteger los recursos naturales y de velar por la conservación del ambiente (Art. 95). Evidenciando lo anterior, se señala la importancia de encontrar las acciones necesarias que puedan mitigar el efecto que causa la fabricación de ladrillo sin que esta afecte el desarrollo y la productividad de las ladrilleras de la Vereda Guatancuy. A continuación, se destacan las principales normativas en materia ambiental:

**Tabla 2.***Normas Ambientales*

Ley o Decreto	Objeto de la normativa
Ley 99 de 1993	<p>“Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones”, en el caso de las ladrilleras se relaciona específicamente con lo estipulado en el Art.57. Estudio de Impacto Ambiental y Permisos Ambientales Asociado teniendo en cuenta que se buscan solicitar las debidas licencias para su funcionamiento.</p>
Decreto 2150 de 1995	<p>“Se reglamentó la Licencia Ambiental y otros permisos, define los casos en que se debe presentar diagnóstico ambiental de alternativas”. El objetivo es seguir los procedimientos para la ejecución del proyecto en las diferentes ladrilleras del sector de Guatancuy teniendo en cuenta que sus actividades pueden causar daño al medio ambiente, la finalidad es conocer y obtener las licencias para poder operar, mejorando así su rentabilidad y credibilidad ante su competencia.</p>
Decreto 4741 de 2005	<p>“Establece los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes atmosféricos provenientes de fuentes fijas,</p>

	incluyendo ladrilleras, con el objetivo de proteger la calidad del aire y la salud pública” (2005).
Resolución 909 de 2008	“Reglamenta la gestión de la calidad del aire y establece los estándares nacionales de emisión de contaminantes atmosféricos para diferentes actividades, incluyendo la producción de ladrillos” (2008).
Decreto 1076 de 2001	“En el cual se compila las normas reglamentarias del sector ambiente y desarrollo sostenible, estableciendo requisitos específicos para la autorización y funcionamiento de ladrilleras, así como disposiciones sobre la prevención y control de la contaminación. (2015).
Resolución 601 de 2018	“Establece los procedimientos y requisitos para la obtención de licencias y permisos ambientales para actividades que puedan generar impactos significativos en el medio ambiente, como las ladrilleras” (2018)
Ley 692 de 2001	”Por la cual se expide el código de Minas y se dictan otras disposiciones relacionadas con la explotación a cielo abierto” (2001).

---

*Fuente.* Elaboración propia

Es importante tener en cuenta que no existe un tratamiento contable especial para las empresas dedicadas a la fabricación de ladrillo se tendrán que manejar su sistema de costos bajo los parámetros que se estipulan en las Normas Internacionales de Información Financiera (NIIF) y Normas Internacionales de Contabilidad (NIC), específicamente, en la NIC 2.

Inventarios, identifica los procedimientos que se realizan al momento de calcular el costo de un inventario, NIIF 6. Exploración y evaluación de recursos minerales, establece que solo los costos que tienen que ver directamente con la exploración de recursos minerales pueden reconocerse como costos incurridos y NIIF 13 para Pymes – Inventarios.

En relación con la contabilidad como lo estipula el Estatuto Tributario en su artículo 424 existen diferentes tipos de descuentos y beneficio tributarios para las organizaciones interesadas en proteger el ambiente y avanzar hacia una economía baja en carbono. Las ladrilleras productoras de ladrillo están sujetas a impuestos de :

**Tabla 3.**

*Impuestos aplicables a las ladrilleras*

Impuesto	Objeto de la norma
Impuesto a las Ventas (IVA)	<p>El IVA es un impuesto indirecto que se aplica a la venta de bienes y servicios gravados. Es importante tener en cuenta que según lo estipula el Art 424 y 477 del E.T los ladrillos y bloques están excluidos del IVA, por lo que las ladrilleras no están obligadas a cobrarlo a sus clientes.</p>
Impuesto sobre la renta	<p>ARTÍCULO 207-2</p> <p>Las ladrilleras deben declarar y pagar el Impuesto de renta sobre sus ingresos, deducciones y ganancias ocasionales que puedan tener. Para el caso de las ladrilleras la tarifa general del impuesto de renta está del 35% según ART 20-1 Y 20-2 del E.T para personas jurídicas.</p>

Con respecto a la tarifa del ICA varía según el municipio o distrito en el que se encuentre ubicada la ladrillera. En el caso del municipio de Ubaté la fabricación de ladrillos hace parte de la actividad industrial y están sujetas a una tarifa general del ICA, del 5 por mil.

Impuesto de industria y comercio (ICA)

---

*Fuente.* Elaboración propia

De igual manera es importante tener en cuenta que el gobierno colombiano ofrece los siguientes incentivos tributarios a las ladrilleras que implementen hornos de quema eficiente y que contribuyan al mejoramiento del patrimonio ecológico y ambiental de Colombia .

**Tabla 4.**

*Incentivos Tributarios aplicables a las ladrilleras*

---

INCENTIVOS TRIBUTARIOS SEGÚN EL ESTATUTO TRIBUTARIO	
Exención del IVA	Según el Artículo 424 del Estatuto Tributario: Los equipos y elementos nacionales o importados que se destinen a la construcción, instalación, montaje y operación de sistemas de control y monitoreo, necesarios para el cumplimiento de las disposiciones, regulaciones y estándares ambientales vigentes podrán acceder al beneficio de Exención de IVA (2016, p. 256, ed. 2023). Las ladrilleras pueden solicitar una exención del IVA para la compra de equipos de combustión eficiente, como hornos de gas natural o de biomasa.



Deducción del IR para la inversión en tecnologías de protección ambiental

El artículo 255 del E.T., señala que las personas jurídicas que realicen directamente inversiones en control, conservación y mejoramiento del medio ambiente tendrán derecho a descontar de su impuesto sobre la renta el 25 % de las inversiones que hayan realizado en el respectivo año gravable, previa acreditación que efectúe la autoridad ambiental respectiva (2016, p. 255, ed. 2023).

Las ladrilleras pueden deducir del IR las inversiones realizadas en tecnologías de protección ambiental, como hornos de quema eficiente o sistemas de tratamiento de aguas residuales.

Crédito tributario por la generación de energía renovable

Según el Artículo 158-2 del E.T Las ladrilleras que generen energía renovable, como energía solar o eólica, pueden acceder a un crédito tributario por el valor de la energía generada

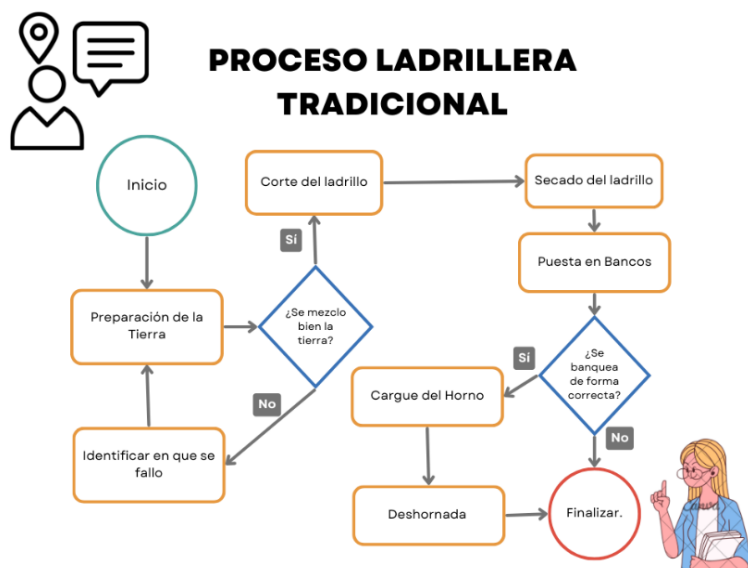
## Capítulo I: Caracterización de los procesos de producción utilizados para la fabricación del ladrillo de arcilla en la Vereda Guatancuy del Municipio de Ubaté

Para el desarrollo de este primer capítulo, en primera instancia se realizó entrevista a dos dueños de las ladrilleras que mayor flujo de efectivo tienen según sus ventas, tomando como base una ladrillera tradicional y una ladrillera moderna en las cuales se parte del tipo de costeo actual que presentan y sus diferencias.

En la ladrillera tradicional un empleado, comenta que lleva más de 25 años trabajando como alfarero en la zona de Guatancuy; de igual forma, menciona que, con respecto a los costos, maneja un costeo básico en Excel, que contiene el detalle de los gastos que se incurren en cada uno de los procesos para la elaboración del ladrillo.

**Figura 2.**

*Proceso fabricación de ladrillo microempresa Tradicional*



*Fuente.* Elaboración propia.

Con respecto al proceso de producción el empleado comenta:

El proceso de producción empieza alistando la tierra, como primera instancia se prepara la arcilla de manera manual; para dicha actividad se requieren un obrero para picarla de tal manera que quede compacta, para el cascajo (Arcilla) que no pudo ser preparado de manera manual, es triturado por una máquina llamada el molino, el cual funciona con combustible diésel. Es importante tener en cuenta que cada productor prepara la arcilla por la cantidad de ladrillo que se va a elaborar.

### **Figura 3.**

*Arcilla utilizada*



*Fuente.* Elaboración propia

Como segundo paso, se utiliza el agua para humedecer uniformemente la arcilla, de manera que quede con una consistencia ni muy seca ni muy húmeda. Luego, se deja reposar de 8 a 15 días para iniciar el procesamiento de la arcilla. Para elaborar y dar forma al ladrillo, se requiere una máquina cortadora de ladrillos, de igual forma, funciona como un vehículo que se transporta al lugar donde se prepara el ladrillo, utilizando diésel como combustible. La arcilla se lleva a un tambor cilíndrico de baja altura y con una abertura en la base, donde se tritura para formar bloques de arcilla.

Luego, la arcilla se corta de forma simétrica según las medidas de la boquilla. Esta boquilla es una pieza metálica que sirve como molde y determina el tamaño del ladrillo en elaboración. El ladrillo crudo se transporta en un vehículo llamado zorro de transporte, manejado por un obrero. Lo siguiente es colocar el ladrillo en el espacio destinado para su secado. Por último, se introduce el ladrillo en un horno para su secado final. Este proceso, conocido como tolvaje, implica cubrir el horno de tal forma que el ladrillo no reciba humedad y se deje secar durante 20 a 30 días. El tiempo puede variar dependiendo de las condiciones ambientales.

Como tercer paso se compra una tonelada de carbón para la elaboración de 42.000 mil ladrillos, el cual tiene un valor aproximado de COP \$7.000.000, su valor cambia dependiendo del valor de mercado. Una vez comprado el carbón térmico, se procede a poner bancos, es decir, ubicar el ladrillo en el horno, para luego ser quemado. El horno que se utiliza para la cocción del ladrillo tiene una altura de 9 metros, está elaborado con el mismo ladrillo, posee una puerta que es el lugar donde ingresa la ventilación del mismo .

#### **Figura 4.**

##### *Carbón Térmico*



*Fuente.* Elaboración propia.

Como cuarto paso una vez llenado el horno con el ladrillo crudo, éste se pone a cocinar; para lo cual se necesita carbón y ceniza de coque; el ladrillo dura quemando entre un promedio de 45 días. Es importante tener en cuenta que la capacidad del horno tradicional para la quema del ladrillo oscila entre 40 y 42.000 ladrillos. Una vez cocinado el ladrillo, se procede a deshornar lo cual significa retirar el ladrillo del horno para proceder a organizarlo y ubicarlo en arrumes de mil ladrillos en cada sección.

En el contexto de este proceso se identifica que, a manera general, el sistema de costos que están utilizados en las ladrilleras tradicionales es un sistema de costeo empírico; en lo cual, determinan sus costos por medio de datos sencillos en Excel basado en la experiencia y conocimiento sobre la industria, en el que se tiene un detalle acerca del personal que se necesita y los costos incurridos en cada proceso que desarrollan para luego, con base a esto tomar decisiones acerca del precio de venta del ladrillo. No obstante, con respecto a los ladrillos defectuosos no presentan ningún tipo de tratamiento que utilice dichos ladrillos en otro proceso o reproceso, lo que genera pérdida en las ladrilleras.

Además de verse afectados por el tema de la contaminación del medio ambiente, teniendo en cuenta que como lo menciona don Alfonso a pesar de que han solicitado diferentes permisos a la Autoridad ambiental en Colombia (CAR), el tema de la explotación a cielo abierto es una de las problemáticas que más les dificulta su crecimiento debido a que los hornos que poseen las ladrilleras tradicionales son hechos en el mismo ladrillo que producen y no tienen la tecnificación necesaria para que los gases emitidos sean menos nocivos.

**Figura 5.***Ladrillo Tradicional*

*Fuente.* Elaboración propia

Con respecto a la ladrillera tecnificada ubicada en la parte centro de la Vereda Guatancuy lleva 8 años en el mercado su dueño cuenta con un tipo de costeo por órdenes de producción que permite a la organización establecer los costos de la elaboración que intervienen en cada proceso productivo, con el fin de asignarlos correctamente y establecer un adecuado precio de venta a sus productos que son ladrillo, bloque, teja, boquilla y tableta. Como base de estudio se le realizó a un trabajador de esta microempresa en el área de producción y maquinaria de excavación la siguiente pregunta:

1. ¿Me podría comentar cómo empieza el proceso de elaboración de los materiales, especialmente del ladrillo?

El proceso de producción comienza con la explotación del suelo, seguido del transporte del material en un cargador hacia la primera tolva. Desde allí, el material se mueve al molino, donde se muele la tierra. Una vez molida, la tierra pasa a la segunda tolva, donde adquiere la forma deseada, ya sea la de un ladrillo, una teja u otros materiales. A continuación, el material

se dirige a la extrusora, donde se moldea y luego se transporta a través de una banda hacia la máquina cortadora. En esta etapa, se corta el material en ladrillos u otros tipos de productos, utilizando boquillas específicas para cada uno.

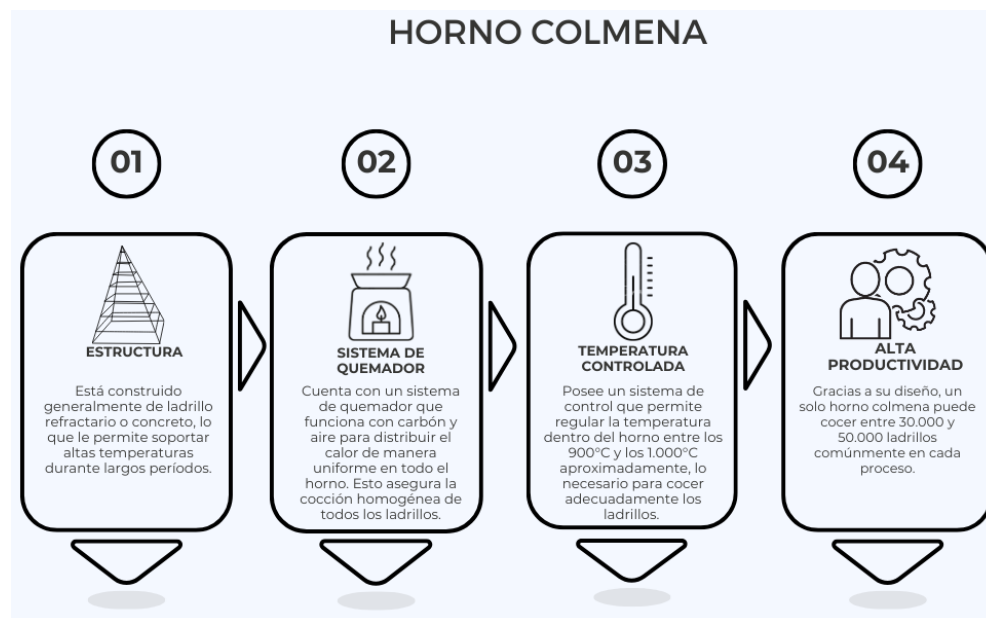
### **Figura 6.**

Tolva de tierra explotada



*Fuente.* Elaboración propia.

Una vez cortados, los ladrillos se llevan al patio de secado, donde se dejan reposar durante aproximadamente 5 días. Durante este tiempo, se verifica que estén en condiciones óptimas antes de ingresar al horno. La microempresa tecnificada utiliza un horno colmena, este es utilizado comúnmente para la producción de ladrillos. Se caracteriza por su forma cilíndrica, con una base circular y un techo cónico que permite apilar los ladrillos de manera eficiente durante el proceso de cocción. Está hecho de ladrillos o piedras, y está equipado con una chimenea para expulsar los gases de combustión.

**Figura 7.***Cualidades del horno colmena*

*Fuente.* Elaboración propia.

Una vez listos, se sellan las puertas del horno y se queman en los rieles. El proceso de quema en el horno dura entre 70 y 80 horas y permite producir alrededor de 25 mil unidades. El control de la temperatura se realiza mediante termocuplas, dispositivos tipo sensor que convierten la temperatura en una señal eléctrica. Las termocuplas están compuestas por dos metales diferentes, como el cobre y el hierro. Cuando se unen estos dos metales, se genera una pequeña corriente eléctrica que es proporcional a la temperatura.

Después de alcanzar el punto de cocción adecuado (que debe estar en torno a los 900°), se apaga el horno y se deja reposar durante aproximadamente 20 horas. Luego, se retiran las puertas, las grameras (son dispositivos específicos que se utilizan para pesar los materiales que se van a cocinar en el horno, están diseñadas para soportar las altas



temperaturas y la humedad) y se eleva el gramper (es un dispositivo con dos conectores que se utiliza para conectar las grameras a los hornos colmenas).

### **Figura 8.**

*Cortadora de material*



*Fuente.* Elaboración propia.

Una vez destapado el horno, se deja enfriar el material durante 5 horas y se colocan ventiladores para acelerar el proceso de enfriamiento hasta alcanzar una temperatura de aproximadamente 80°. A partir de este momento, se inicia el proceso de deshornado, es decir, se extraen los productos del horno y se llevan al patio de entrega. Para llevar a cabo todo este proceso, se requiere un equipo de 8 personas en producción, 4 en los hornos y 3 quemadores. En una jornada laboral de 8 horas, se pueden producir lotes de 20 mil unidades de ladrillos y 12 mil bloques.

**Figura 9.**

*Área de secado*



*Fuente.* Elaboración propia.

Esta microempresa a diferencia de las ladrilleras tradicional posee un horno tecnificado que permite que el ladrillo y el bloque sea elaborado en menor tiempo y que los gases emitidos sean en menor cantidad que en las tradicionales, partiendo en primera instancia de que en la ladrillera tecnificada se cuenta con maquinaria especializada para el corte, secado y calcinación del ladrillo, lo que genera que su producción sea más limpia y pueda producir más ladrillos en menor tiempo. Según el dueño de la ladrillera tecnificada a diario queman ladrillo y utilizan ceniza coquizada, según los estudios realizados por la Corporación Autónoma Regional esto genera menor impacto al ambiente a diferencia de la ladrillera tradicional.

Para la ladrillera tradicional en una hornada se necesita personal entre 10 a 15 trabajadores dependiendo el proceso que se esté realizando, por ejemplo, para la preparación

de la tierra necesitan 2 obreros, en la molida del ladrillo 10 obreros. Esto genera que los costos de personal sean más elevados, con respecto en la relación de tiempo y producción se van dos meses como mínimo (esto también depende de la cantidad de ladrillo que van a elaborar) para una producción de 42.000 mil unidades.

De igual manera con respecto al precio de venta se evidencia que posee mayor rentabilidad la ladrillera 2 con respecto a la ladrillera 1, por tanto, se recomienda que se empiece una revisión detallada acerca de los costos que incurren en cada proceso para determinar si se está cometiendo un error con respecto al precio de venta. Se realizó la comparación de costos entre las microempresas de estudio:

**Tabla 5.**

*Comparación de costos entre microempresas de estudio*

Costos producción microempresas de estudio		
COSTOS DIRECTOS	Microempresa Tecnificada	Microempresa Tradicional
Materia Prima	7.196.875	7.150.000
Mano de obra	7.691.250	8.119.500
Servicios públicos	568.794	150.300
Maquinaria	1.496.250	540.000
CIF	175.000	250.000
Total, costo producción 42 mil unidades	17.128.169	16.209.800
Total, costo producción unidad	400	380

*Fuente.* Elaboración propia.

Se realizó también el comparativo de ganancia con respecto a la anterior información:

### Figura 10.

*Comparativo de ganancia entre microempresa de estudio*

	Costo promedio por ladrillo	Precio de venta unidad	Porcentaje de ganancia
Ladrillera Tradicional	\$380	\$500	32%
Ladrillera Tecnificada	\$400	\$700	75%

*Fuente.* Elaboración propia.

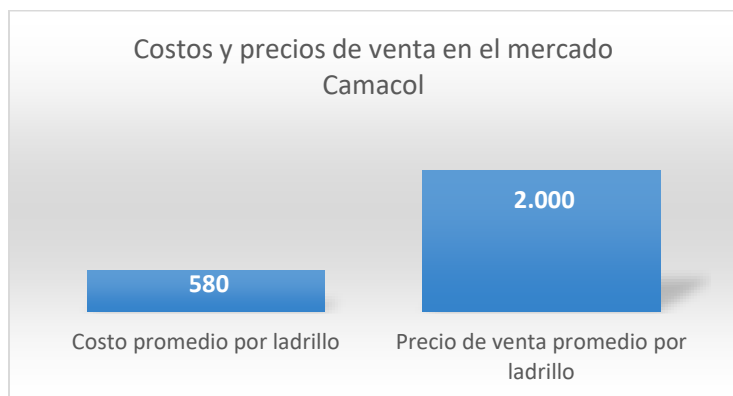
En el caso del análisis cuantitativo se toman datos reales de cada microempresa para utilizar los métodos estadísticos y comparar costos/precio de venta en el mercado con los costos/precio de venta de producción real, con el fin de contrastar el margen de ganancias. Para el siguiente estudio se utilizan la producción de 42 mil unidades en cada microempresa. Se utiliza la siguiente fórmula para la comparación de márgenes de ganancias para cada caso:

- Margen de ganancias en el mercado =  $(\text{Precio de venta en el mercado} - \text{Costo}) / \text{Precio de venta en el mercado} * 100$
- Margen de ganancias de producción real =  $(\text{Precio de venta de producción real} - \text{Costo}) / \text{Precio de venta de producción real} * 100$

Para la comparación del estudio los antecedentes del precio en el mercado y el costo del ladrillo macizo de arcillase tomaron de la Cámara Colombiana de la Construcción- Camacol (2023).

**Figura 11.**

*Costos y precios de venta en el mercado según Camacol*

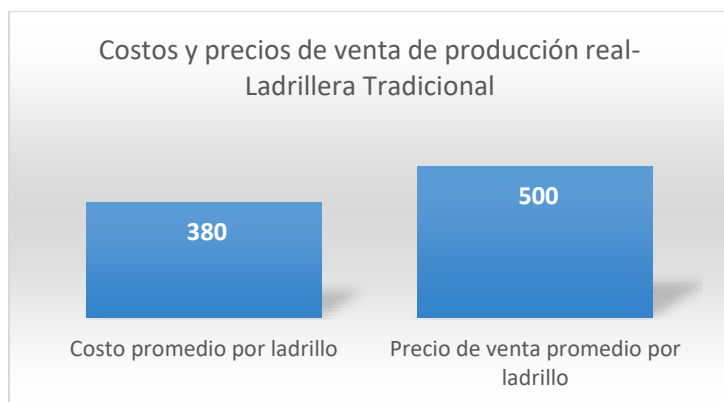


*Fuente.* Elaboración propia.

También se realiza el estudio con la ladrillera tradicional de la Vereda Guatancuy y Tecnificada:

**Figura 12.**

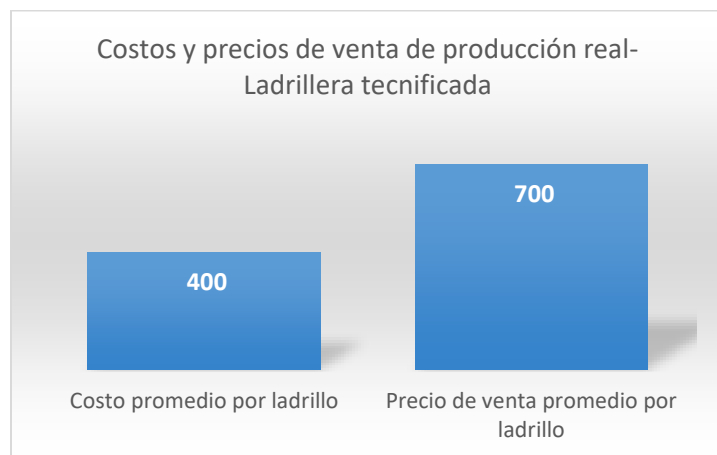
*Costos y precios de venta de producción real- Ladrillera Tradicional*



*Fuente.* Elaboración propia.

**Figura 13.**

*Costos y precios de venta de producción real- Ladrillera Tecnificada*

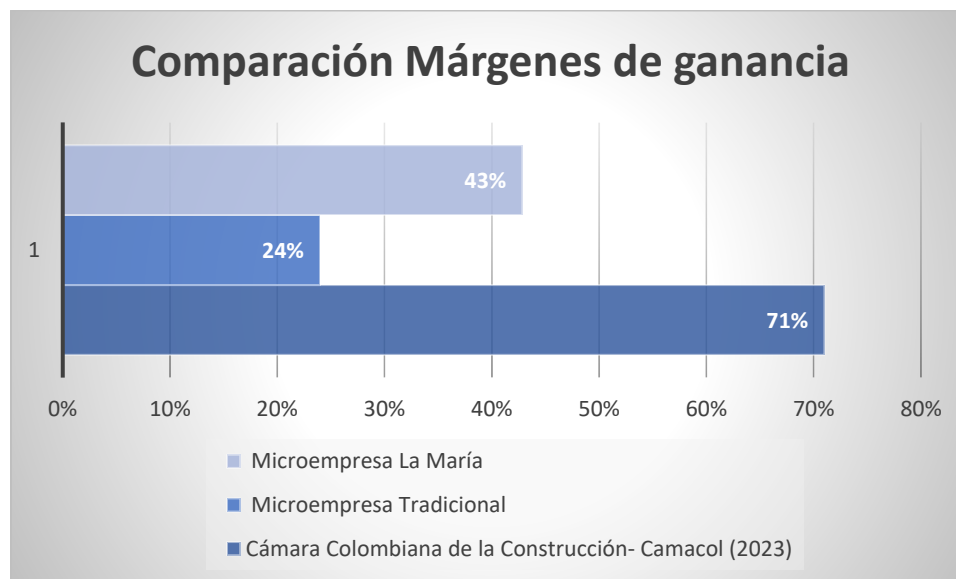


*Fuente.* Elaboración propia.

Se obtienen los siguientes resultados del estudio realizado:

- Margen de ganancias en el mercado =  $(\$2.000 - \$580) / \$2.000 * 100 = 71\%$
- Margen de ganancias de producción real Microempresa Tradicional =  $(\$500 - 380) / \$500 * 100 = 24\%$
- Margen de ganancias de producción real Microempresa Tecnificada =  $(\$700 - \$400) / \$700 * 100 = 43\%$

Al comparar los márgenes de ganancias, observamos que el margen de ganancias de producción real de la ladrillera tradicional (24%) es menor que el margen de ganancias de la microempresa Tecnificada (43%) y que en el mercado (71%). Esto indica que, en promedio, ambas microempresas venden Tecnificada un menor margen de ganancias al vender los ladrillos producidos internamente en comparación con los ladrillos vendidos en el mercado.

**Figura 14.***Comparación Márgenes de ganancia**Fuente.* Elaboración propia.

Las principales causas de estos resultados según lo estudiado son:

- Eficiencia en la producción: La microempresa tecnificada destaca por su eficiencia en la producción, gracias a sus procesos más eficientes y al uso de maquinaria automatizada. Estos factores le permiten reducir los costos y obtener un margen de ganancias más alto en comparación con la ladrillera tradicional.

- Calidad del producto: la calidad de los ladrillos producidos por cada microempresa es diferente. Se evidencia que la ladrillera tecnificada produce ladrillos de mayor calidad que justifica un precio más alto y, por lo tanto, un margen de ganancias más alto en comparación con la ladrillera tradicional.

- Estrategia de precios: la microempresa tradicional ha optado por precios más bajos para competir en el mercado, lo que ha afectado su margen de ganancias. Mientras que la

ladrillera tecnificada esta formalizada legalmente, por tanto, tiene beneficios que la permiten competir con una estrategia de precios más altos.

Para mejorar sus márgenes de ganancias, las microempresas tradicionales podrían considerar las siguientes recomendaciones:

- Mejorar la eficiencia operativa: Las microempresas tradicionales pueden mejorar su eficiencia operativa mediante la optimización de sus procesos y la reducción de desperdicios.

- Diversificar su cartera de productos: Las microempresas tradicionales pueden diversificar su cartera de productos para aumentar sus ingresos y reducir su dependencia de un solo producto, en este caso la producción de ladrillos.



## **Capítulo II: Descripción de los sistemas de costeo actual y la rentabilidad de las microempresas productoras de ladrillo de la Vereda Guatancuy del Municipio de Ubaté**

Las variables identificadas en el proceso de producción más relevantes y que serán el objeto de estudio en este capítulo son: costos de prevención de la contaminación (agua), de gestión de residuos de la producción y de pérdida de productividad. Se diseñó un cuestionario con preguntas relacionadas a los factores de estudio con el fin de recolectar datos cuantitativos y cualitativos de las microempresas productoras de ladrillo de la Vereda Guatancuy. Lo desarrollaron el señor Alfonso Murcia y Saul Espejo.

### **Costos de prevención de la contaminación (agua)**

- ¿De dónde obtiene el agua que utiliza para el proceso de preparación de la arcilla?

Trabajador microempresa tecnificada: Agua lluvia y acueducto, canales de tejado y tanques.

Trabajador Microempresa Ladrillera Tradicional: El agua que se utiliza para la elaboración del ladrillo es tomada de una poceta la cual se llena de manera natural cuando llueve y en los casos en los que se presenta sequía se cuenta con dos opciones la primera cuentan con una reserva especial de otra poceta que queda cerca a la ladrillera, o compran el servicio del agua a un carro tanque el cual les cuesta en promedio 300.000 mil pesos.

- ¿Cuál es el costo de este método?

Trabajador microempresa tecnificada: Se gastan 2 mil litros de agua para 15 mil unidades, se paga el acueducto por metros consumidos y depende de la producción. En temporada de lluvia se recoge mayor cantidad de agua y disminuye el costo por consumo de agua.

Trabajador Microempresa Ladrillera Tradicional: El costo radica en el valor que les cuesta comprar el agua cuando se presenta sequía y no les es posible obtenerla de las pocetas. También, los dueños de la ladrillera tradicional no tienen el dato exacto de su gasto en agua por producción.

- ¿La empresa implementa medidas para prevenir la contaminación del agua? (Sí/No)

Trabajador microempresa Tecnificada: Sí

Trabajador Microempresa Ladrillera tradicional: No

- ¿Cuáles son las principales medidas implementadas?

Trabajador microempresa Tecnificada: tiene canalización y alcantarillado. El agua no lleva residuos, tienes desrenaderos, son estructuras que se utilizan para eliminar las partículas sólidas en suspensión de un líquido, como el agua. Estas partículas pueden ser arenas, limos, arcillas, o cualquier otro material sólido que pueda interferir con el proceso de tratamiento del agua, es decir, se tamizan los residuos existentes en el agua.

Trabajador Microempresa Ladrillera Tradicional: No tiene medidas implementadas

- ¿Ha notado una reducción en los costos asociados a la contaminación del agua desde que implementó estas medidas? (Sí/No) Justifique

Trabajador microempresa Tecnificada: Sí, los ladrillos fabricados con agua limpia son de mejor calidad, de igual forma, al eliminar las partículas sólidas en suspensión se evita dañar la maquinaria utilizada en el proceso de fabricación.

Trabajador Microempresa Ladrillera Tradicional: No, se presenta ninguna medida para reducir el consumo del agua para la preparación de la arcilla.

### **Gestión de residuos**

- ¿La empresa tiene un tratamiento de residuos establecido? (Sí/No)

Trabajador microempresa Tecnificada: Sí

Trabajador Microempresa Ladrillera Tradicional: Sí

- ¿Cuáles son los principales tipos de residuos generados por la empresa?

Trabajador microempresa Tecnificada: orgánicos y químicos (aditivos para el material), se reciclan el cascoche (material dañado) se integra otra vez al proceso y los productos defectuosos se venden por segunda calidad.

Trabajador Microempresa Ladrillera Tradicional: Los principales tipos de residuos son los ladrillos defectuosos que se pueden presentar en una hornada, teniendo en cuenta que cuando llueve en exceso y el ladrillo no se ha secado, este queda destruido. Por tanto, este es reutilizado para bordar, es decir, cubrir el ladrillo crudo para evitar daños en el producto terminado.

- ¿Cuál es el promedio de pérdida de la producción en una hornada?

Trabajador microempresa Tecnificada: No hay pérdida total en una hornada, sin embargo, en los productos defectuosas por cada 24 mil unidades se pueden tener 500 unidades que no cumplan con los criterios de calidad. Esto representa 2% del total de la producción.

Trabajador Microempresa Ladrillera Tradicional: Es importante tener en cuenta que este promedio depende de condiciones externas a las ladrilleras; entre las cuales se puede mencionar lluvias, inundación, apagón del horno, entre otras situaciones externas. Según las

estadísticas de la producción del último año las pérdidas que se han presentado tanto en ladrillo crudo como en el ladrillo que se desató por la lluvia es en promedio de 2.000 ladrillos.

- ¿Qué tipo de carbón utiliza su empresa y cómo trata los residuos que se generan en la producción de ladrillos?

Trabajador microempresa Tecnificada: Carbón de llama- alto calorías. Todo el carbón se utiliza, la ceniza del carbón o residuos se remezclan con la preparación de la tierra para la arcilla.

### **Figura 15.**

*Horno Colmena*



*Fuente.* Elaboración propia.

Trabajador Microempresa Ladrillera Tradicional: El carbón que se utiliza es un carbón térmico, el cual es la fuente de combustión para que se realice el proceso de quema y cocción del ladrillo.

- ¿Cuál es el manejo del hollín del horno?

Trabajador microempresa Tecnificada: No hay hollín, el horno en la salida tiene un ventilador de aspiración y expulsión, aspira el humo y lo vuelve a expulsa al mismo horno, este proceso disminuye la contaminación. La ceniza queda solamente en las hornillas donde se quema y el material sale sin hollín y sin ceniza.

Trabajador Microempresa Ladrillera Tradicional: El hollín se presenta durante la cocción del ladrillo, sin embargo, este es considerado como humo blanco, el cual es liberado por el orificio del horno donde se encuentra la ventilación de este. En general no se tiene ningún tratamiento o filtro adicional con respecto a su emisión.

### **Pérdida de productividad**

- ¿Cuál es el tiempo invertido en una hornada?

Trabajador microempresa Tecnificada: 8 días para 24 mil unidades.

Trabajador microempresa Tradicional: El tiempo invertido en una hornada de 42.000 ladrillos es de 3 meses, desde que empieza la preparación de la arcilla hasta que el producto se encuentra listo para la venta.

### **Figura 16.**

*Planta de producción microempresa Tecnificada*



*Fuente.* Elaboración propia.

-¿Cuánto estima que le cuesta a la empresa cada vez que se aumentan las pérdidas por ladrillos defectuosos?

Trabajador microempresa Tecnificada: Por hornada si el material sale en calidad no deseada se debe hacer descuento a los clientes, por lo general se realiza 100 pesos por unidad.

Trabajador Microempresa Ladrillera Tradicional: Teniendo en cuenta que en promedio cada ladrillo cuesta 500 pesos y las pérdidas que se pueden presentar en una hornada oscilan entre 1.000 ladrillos que se pueden ver afectados por las condiciones externas, la pérdida de productividad genera es de 500.000 mil pesos en una hornada.

- ¿Cómo se monitorea y evalúa la productividad en el proceso de elaboración del ladrillo?

Trabajador microempresa Tecnificada: Desde que se produce, el ladrillo que ya no sirve se saca de la producción y que vuelva a iniciar su proceso, las máquinas tienen que estar en óptimo funcionamiento, la calidad material depende de la extrusora, que trabaje bien con el vacío y el corte.

Trabajador microempresa Tradicional: La productividad del ladrillo se evalúa cuando se realiza la comparación de los cálculos de los costos que intervinieron en la elaboración del ladrillo y el producto terminado.

**Figura 17.**

*Extrusora*



*Fuente.* Elaboración propia.

- ¿Qué tipo de maquinaria y tiempo utilizan en el proceso de producción del ladrillo?

Trabajador microempresa Tecnificada: en 8 laborales todo el proceso dura 30 minutos para llegar al patio de secado, la maquinaria que se usa es; tolva de tierra explotada (10 metros de tierra), banda (transportadora), molino (tiene un motor de 80 revoluciones), tolva de tierra molida, banda, mezclador, banda, extrusora, mesa de corte y coche de transporte (manual).

**Figura 18.**

*Laminador*



*Fuente.* Elaboración propia.

Trabajador Microempresa Ladrillera Tradicional: El tipo de maquinaria que se utiliza en primera instancia es, un molino en el cual se tritura la arcilla que posee cascajo, este es una máquina que funciona por medio de combustible diésel, posee un tambor para la trituración del cascajo que permite que la arcilla quede homogénea.

**Figura 19.**

*Molino manual*



*Fuente.* Elaboración propia.

Máquina cortadora de ladrillo en la cuál es cortado el bloque completo del ladrillo para luego ser encarrado para el proceso de secado. Esta máquina necesita para su funcionamiento combustible diésel.

**Figura 20.**

*Máquina cortadora de ladrillo*



*Fuente.* Elaboración propia.



- ¿Cómo se establece el precio de venta de los ladrillos y qué factores influyen en su determinación?

Trabajador microempresa Tecnificada: 700 pesos el ladrillo, en promedio son 400 pesos en costos unitarios. Se clasifican materiales directos, mano de obra, CIF. Y se establece un porcentaje de ganancia.

Trabajador Microempresa Ladrillera Tradicional: 500 pesos el ladrillo. Sin embargo, este influye dependiendo el precio del carbón y los gastos que se incurran en la elaboración de este.

Se logra el fin del estudio de este trabajo al evidenciar la importancia tener en cuenta que la contabilidad ambiental, ya que es una herramienta que se destaca por su importancia, cuando se trata de evaluar algún fenómeno económico y también la utilidad con la cual se toman las decisiones correspondientes en una empresa. Teniendo lo anterior en cuenta, se evidencia que la contabilidad ambiental posee una enorme relevancia para determinar el nivel de impacto que se presentará en la aplicación de diferentes políticas, junto con los instrumentos para su regulación y control del medio ambiente.

Con respecto a las ladrilleras es claro afirmar como se ha mencionado en el desarrollo del presente trabajo que el impacto que ocasiona al medio ambiente es eminente en las dos microempresas, por tanto, se busca establecer medidas que reduzca el impacto ocasionado por el desarrollo de la actividad de fabricación del ladrillo.

Para establecer la rentabilidad de cada modelo de costos y su impacto ambiental se estudiaron datos secundarios de fuentes confiables, como informes de sostenibilidad, financieros y documentos regulatorios. Estos datos complementarán la información obtenida de las entrevistas y encuestas. En general, se ha observado que las ladrilleras tradicionales utilizan un sistema de costeo por procesos. Sin embargo, la microempresa Tecnificada utiliza un sistema de costeo por órdenes de producción, este enfoque le permite a la organización

establecer los costos asociados a cada proceso productivo de manera más precisa. Se concluye que:

-En primer lugar, es importante señalar que una empresa puede ser rentable utilizando un modelo de costos que genera un impacto ambiental negativo, y viceversa. Sin embargo, en el caso de estudio y la población se evidencia que si están directamente relacionadas.

- En el caso de las ladrilleras tradicionales que utilizan un sistema de costeo por procesos existe una mayor tendencia a generar residuos de producción debido a la falta de precisión en la asignación de costos a cada proceso. Esto resulta en un mayor consumo y desperdicio del agua lo que genera una menor eficiencia en la productividad. Por otro lado, este enfoque generalmente asigna los costos de producción de manera uniforme a todos los productos fabricados durante un período determinado. Sin embargo, puede no tener en cuenta las diferencias en el consumo de recursos y la generación de residuos entre la calidad del producto.

- La microempresa Tecnificada, que utiliza un sistema de costeo por órdenes de producción, tiene la ventaja de establecer los costos asociados a cada proceso productivo de manera más precisa. Esto lleva a una mayor conciencia sobre la optimización de recursos y la reducción de residuos, lo que a su vez tiene un impacto positivo en la sostenibilidad ambiental.

De igual forma, al analizar las variables estudiadas, como la contaminación del agua, los residuos de producción y la pérdida de productividad y la relación con el sistema de costos utilizado se tienen los siguientes resultados:

- Contaminación del agua: al analizar el sistema de costeo por procesos, se identificó que ciertos procesos productivos generan un mayor desperdicio y contaminación del agua en comparación con el sistema de costeo por órdenes de producción. Por ejemplo, en la ladrillera tradicional se utiliza un proceso de cocción de ladrillos que requiere grandes cantidades de

agua y no cuenta con sistemas de tratamiento adecuados, también para la preparación de la arcilla, no utiliza un sistema de riego que ayude a minimizar el consumo de agua sino que se realiza de forma manual, al observar esto se evidencia un déficit en comparación con la microempresa Tecnificada, que utiliza un sistema de costeo por órdenes de producción y que asocia los costos del consumo de agua y su tratamiento a cada área, además, de minimizar el consumo de la misma.

- Residuos de producción: El sistema de costeo por órdenes de producción permite una mayor precisión en la identificación de los costos asociados con los residuos de producción. Por ejemplo, la microempresa Tecnificada utiliza materiales y maquinaria más eficientes en sus procesos de producción y tiene un enfoque más orientado a la reducción de residuos, ya que reutiliza los materiales sobrantes o que no cumplen con la calidad establecida, en comparación con las ladrilleras tradicionales que utilizan el sistema de costeo por procesos y no reutilizan los residuos ni les dan un tratamiento adecuado.

- Pérdida de productividad: Al analizar los datos se identifican las relaciones entre la pérdida de productividad y el impacto ambiental. Por ejemplo, la ladrillera tradicional tiene problemas de gestión de recursos y no implementa prácticas sostenibles lo que la lleva a experimentar una mayor pérdida de productividad debido a interrupciones en el suministro de agua o problemas de calidad del producto. En cambio, Tecnificada, al utilizar un sistema de costeo por órdenes de producción y tener una visión más precisa de los costos asociados con la pérdida de productividad, implementa medidas para optimizar sus procesos y minimizar dicha pérdida.

En conclusión, se puede proponer mejoras en la gestión de residuos, implementar prácticas de reciclaje o buscar formas de reducir el consumo de agua en las ladrilleras tradicionales. Además, se podría recomendar la adopción del sistema de costeo por órdenes de

producción para mejorar la precisión en la asignación de costos y promover una mayor conciencia sobre la sostenibilidad ambiental.

Asimismo, en base a los resultados del estudio, se recomiendan las siguientes medidas para mejorar la sostenibilidad ambiental en el proceso de producción de ladrillos en la vereda Guatancuy:

- La microempresa Ladrillera Tradicional debe implementar medidas para prevenir la contaminación del agua, tales como la canalización y alcantarillado del agua, así como la instalación de desrenaderos para evitar que los residuos lleguen al alcantarillado.

- Ambas microempresas deben implementar medidas para reducir las pérdidas de productividad, mediante la mejora de los procesos de producción y la implementación de medidas de control de calidad.

La implementación de las medidas recomendadas tendría un impacto positivo en la sostenibilidad ambiental del proceso de producción de ladrillos en la vereda Guatancuy. Estas medidas permitirían reducir el consumo de agua, la generación de residuos y la pérdida de productividad.

### **Capítulo III: Propuesta para el manejo del sistema de costos que permita mejorar la productividad y ofrezca acciones para mitigar el impacto ambiental en las ladrilleras de la Vereda Guatancuy del Municipio de Ubaté.**

En primera instancia como se ha observado durante el desarrollo del trabajo las microempresas productoras de ladrillo se ven afectadas por el tema del impacto ambiental y la deficiencia en su sistema de costos; en mayor proporción las ladrilleras tradicionales teniendo en cuenta que estas poseen menos recursos y maquinaria tecnificada.

De allí se parte de que esta propuesta de costos va dirigida en su gran mayoría para las ladrilleras tradicionales las cuales según el estudio realizado son las que presentan mayores deficiencias en su proceso productivo y rentable, se sugiere la siguiente propuesta del manejo del sistema de costos que permita mejorar la productividad y ofrezca acciones para mitigar el impacto ambiental ocasionado con la actividad.

Microempresa de ladrillo tradicional

- Sistemas de Costos:

Se propone implementar un sistema de costeo por órdenes de producción que incorpore costos ambientales fijos y variables, es decir, se asignarán costos ambientales fijos a cada lote de producción (como tratamiento de residuos), y costos variables en función de la producción (como consumo de agua).

Esto permitiría asignar de mejor manera los costos a cada etapa productiva y cuantificar los costos ambientales generados. En relación con esta propuesta Rodríguez R. (2022) señala que esta es una medida positiva que puede ayudar a las organizaciones a asignar de mejor manera los costos ambientales a cada proceso e identificar las áreas donde se pueden realizar

mejoras para reducir su impacto ambiental. También argumenta que la cuantificación de los costos ambientales puede ayudar a las empresas a comprender mejor el impacto ambiental de sus actividades y tomar decisiones más informadas sobre cómo reducirlo.

Se evidencia que en las microempresas tradicionales es necesario la identificación de unidades de servicios de producción. Así es posible asignar las tareas y delimitar las funciones en cada uno de los procesos productivos que se emplean en la fabricación de ladrillos ya que no están claras.

En cuanto a la parte operacional se deberán definir los procedimientos de producción o los departamentos. Asimismo, se pensará en las órdenes de producto que se va a fabricar, las cantidades, el tiempo de producción, materiales y demás costos que se vean incurridos durante la elaboración del ladrillo, teniendo en cuenta los procesos de (preparación de la Tierra, corte del ladrillo, secado del ladrillo, puesta en bancos, cargue del Horno, y deshornada)

Durante este proceso es fundamental llevar un control y registro contable en cuanto a las unidades que se van produciendo y el valor de los costos que se necesitaron para la elaboración de dichas unidades. Se recomienda empezar con un manejo más detallado en Excel donde puedan establecer por procesos la materia prima, la mano de obra y los costos indirectos de fabricación. De igual manera revisar el margen de utilidad en cada hornada para evaluar la situación financiera en la que se encuentra la microempresa productora de ladrillos.

- Variables estudiadas: costos de prevención de la contaminación (agua), de gestión de residuos de la producción y de pérdida de productividad

"Las ladrilleras utilizan grandes cantidades de agua, que pueden contaminarse con residuos sólidos y líquidos. La contaminación del agua puede afectar a la salud humana y a los ecosistemas" (López, D. A., & Morales, J. P., 2018, p. 45). Para la prevención de la

contaminación del agua se propone implementar un sistema de recolección y reutilización de agua en el proceso productivo. Esto permitiría disminuir el consumo de agua y, por lo tanto, los costos asociados a su tratamiento antes de desecharla, por ejemplo; Colocar canales y tuberías que dirijan el agua de lluvia recolectada directamente a una cisterna de almacenamiento. La cisterna debe estar elevada para aprovechar la gravedad y bombas para mover el agua cuando sea necesario.

Reutilizar el agua que se usa para mojar la tierra y moldear los ladrillos. Esta agua, después de su primer uso, aún contiene altos niveles de sedimentos en suspensión que no afectan su calidad para riego u utilizar nuevamente en el proceso, sin embargo, para asegurarse de su calidad se puede construir una pequeña planta de tratamiento secundario donde se puede tamizar y así eliminar parte de los sedimentos antes de volver a inyectar completamente el agua al proceso.

Para la gestión de residuos de producción se recomienda compactar y apilar debidamente los residuos no reutilizables para reducir su volumen, facilitando su transporte y disponibilidad de espacio para almacenamiento. También, separar y almacenar selectivamente los diferentes tipos de residuos generados (tierra, arcilla, cenizas, etc.) para facilitar su posterior reutilización o reciclaje. Por ejemplo, la tierra y arcilla sobrantes se pueden volver a usar como materia prima en nuevos lotes de producción.

Establecer convenios con empresas locales especializadas en la recolección y tratamiento de residuos, ya sea para su disposición final o para su aprovechamiento en otros procesos industriales. Por ejemplo, las cenizas pueden usarse en la fabricación de cemento. También, la implementación de procesos productivos más eficientes que minimicen la generación de residuos desde el inicio. Por ejemplo, mejorar las técnicas de moldeo, secado y cocción de los ladrillos para evitar defectos y desechos innecesarios. Y, por último, capacitar al

personal en técnicas sencillas de clasificación, compactación, almacenamiento y disposición temporal de los residuos, siguiendo las regulaciones ambientales locales.

Otro punto importante para tratar es el tema del desarrollo productivo de los ladrillos, teniendo en cuenta que los hornos tradicionales con los que se cuentan no son lo suficientemente rentables y el tiempo empleado en una hornada es largo a comparación de otras ladrilleras. Según Martínez-García, J. C. (2023) "los hornos colmena son una alternativa viable para la industria ladrillera. Ofrecen una serie de ventajas sobre otros tipos de hornos, como una mejor distribución del calor, un menor espacio físico y costos de implementación más accesibles" (p. 12). Se estudiaron los beneficios que tendría la ladrillera tradicional al implementar el uso de hornos tipo colmena y se concluyó que:

Un horno tipo colmena con ventilación permitirá que los gases liberados no se expandan directamente en el medio ambiente, si no por el contrario al contar con una mayor ventilación se disminuye el humo expulsado en el proceso de cocción del ladrillo. También, se tendrá mayor productividad ya que permiten procesar mayor cantidad de ladrillos en cada cocción al aprovechar mejor el espacio interior con múltiples niveles de bandejas (rieles).

Gracias a su diseño, los hornos colmena distribuyen mejor el calor de manera uniforme en toda su cámara. Esto significa que se requiere menos combustible para alcanzar la temperatura adecuada, con lo cual los costos de producción son menores, de igual forma, se tuvo en cuenta que la ladrillera tradicional cuenta con limitaciones de área, en este caso, este tipo de horno por su construcción en altura ocupan menos espacio físico que otros modelos. Por último, se realizó una comparación con otros tipos de hornos en cuanto a los costos de implementación más accesibles donde se evidencia que este es la opción más económica y rentable.



Según Torres-González, J. D. (2022) "Los hornos colmena son una opción viable para la industria ladrillera colombiana. Ofrecen una serie de ventajas que pueden ayudar a las ladrilleras colombianas a reducir sus costos de producción y mejorar su eficiencia" (p. 11). En resumen, los hornos colmena son una buena opción tecnológica para que microempresas de ladrillo tradicionales mejoren su productividad y reduzcan costos de manera sostenible.

#### Microempresa Tecnificada

- Sistema de Costos:

Se propone que se implemente al sistema de costos por órdenes de producción enfocando las actividades en responsabilidad ambiental, para identificar todas las actividades del proceso productivo y asignar costos ambientales dependiendo de su nivel de impacto en cada actividad. Esta propuesta es viable ya que el cambio no sería muy grande y la microempresa podría adaptarse fácilmente.

Además, permitiría identificar con mayor detalle cada actividad del proceso productivo y asignar costos ambientales de forma más precisa. De igual forma, al considerar el nivel de impacto ambiental de cada actividad, podría priorizar acciones para reducir costos donde más se necesita lo que a su vez ofrecería información más completa sobre costos productivo y ambientales para tomar mejores decisiones.

El costeo basado en actividades es una herramienta eficaz para la gestión ambiental. Esta herramienta permite identificar y asignar los costos ambientales a las actividades que los generan, lo que puede ayudar a las empresas a tomar decisiones más informadas sobre cómo reducir su impacto ambiental. (Sánchez Sánchez, M. C., 2023, p. 4).

- Variables estudiadas: costos de prevención de la contaminación (agua), de gestión de residuos de la producción y de pérdida de productividad

Se propone programas de mantenimiento preventivo de la maquinaria, con el fin de evitar paradas imprevistas en la producción. Esto disminuiría la pérdida de productividad por tiempo muerto en la planta. También se puede establecer una rutina periódica de revisión y limpieza de los equipos, con énfasis en las partes más susceptibles a desgaste o falla, lo que permitirá detectar posibles problemas a tiempo. Y, por último, capacitar a los operarios en la importancia de reportar cualquier anomalía detectada, por más mínima que sea.

Para ambas microempresas se propone:

Capacitar a cada microempresa en el uso y seguimiento del nuevo sistema de costos ambiental híbrido, enseñando cómo medir, asignar y minimizar costos en cada etapa. Esto se logrará mediante el siguiente mecanismo:

#### **Tabla 6.**

##### *Propuesta de actividades para la implementación de costos híbrido*

ACTIVIDAD	DESAROLLO
Actividades por desarrollar para dar cumplimiento a la propuesta de implementación de	Realizar 3 sesiones de capacitación de 2 horas cada una durante el mes inicial a su implementación.  En la primera sesión, explicar de forma teórica en qué consiste el sistema de costos híbrido (productivo- ambiental) y por qué es importante medir costos ambientales.

---

sistema de costos hibrido (productivo- ambiental)	<p data-bbox="618 300 1412 464">En la segunda, realizar un ejercicio práctico de cómo medir y asignar costos en cada etapa del proceso productivo utilizando formatos.</p> <p data-bbox="521 499 1325 600">En la tercera, enseñar a identificar oportunidades para minimizar costos a través de ejemplos y estudio de casos.</p> <p data-bbox="521 632 1276 732">Desarrollar un manual práctico del sistema que las microempresas puedan consultar.</p> <p data-bbox="521 764 1412 865">Pactar reuniones quincenales durante los siguientes 3 meses para revisar reportes, resolver dudas y establecer mejoras.</p> <p data-bbox="521 896 1412 997">Definir indicadores clave de seguimiento, como porcentaje de costos asignados, variaciones mensuales, metas de reducción.</p> <p data-bbox="521 1029 1412 1129">Realizar encuestas de satisfacción después de 6 meses para evaluar el nivel de apropiación y oportunidades de mejora.</p>
---	---

---

*Fuente.* Elaboración propia.

## Conclusiones y Recomendaciones

El trabajo permitió desarrollar un estudio detallado acerca del tipo de costeo que poseen las microempresas productoras de ladrillo de la vereda Guatancuy, estableciendo que el desarrollo de la actividad es el principal sustento diario de vida para cada uno de los alfareros de Guatancuy. Sin embargo, se logró determinar que poseen deficiencias en cuanto al manejo de sus costos y a la optimización de los recursos con los que disponen para la elaboración del ladrillo.

Por tanto, se determinó que el adecuado manejo de los costos permitirá que las microempresas puedan establecer los costos incurridos, el precio de venta y las ganancias en la elaboración del ladrillo. Además, servirá como herramienta para mejorar su gestión y poder tomar decisiones tomando en cuenta el control de las actividades y el costo de producción. También se logró identificar que las ladrilleras tradicionales poseen un tipo de costeo empírico, el cual es deficiente y carecen de prácticas sostenibles, además de contar con poca maquinaria tecnificada para la producción a comparación de la ladrillera Tecnificada la cual posee un tipo de costeo por órdenes de producción más eficiente.

Por otro lado, los resultados mostraron que la ladrillera Tecnificada obtuvo mayores ganancias al implementar procesos más eficientes y tener control sobre sus costos. Se concluye que el uso de sistemas de costeo modernos y la adopción de prácticas sostenibles son clave para mejorar la rentabilidad de las microempresas ladrilleras de forma ambientalmente responsable.

Como premisa se trabaja en la idea de que en el mundo actual, las empresas tienen un papel importante en la sociedad y en el cuidado del medio ambiente. Por ello, la responsabilidad social empresarial (RSE) es un aspecto fundamental para el desarrollo

sostenible. Las microempresas ladrilleras, en particular, pueden contribuir al desarrollo sostenible mediante la adopción de prácticas sostenibles y la implementación de sistemas de costeo modernos. Estas prácticas permiten optimizar el uso de recursos, reducir el impacto ambiental y mejorar la eficiencia en la producción. Como resultado, las microempresas ladrilleras pueden mejorar su rentabilidad de forma ambientalmente responsable.

## Bibliografía

- Agencia Europea del Medio Ambiente. (2021). Prevención de la contaminación del agua: Una perspectiva de la Unión Europea. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea.
- Calderón-Gómez, D., & Valencia-Becerra, S. (2020). Sistemas de costos ambientales en el sector de la construcción: una revisión de la literatura. *Revista de ciencias administrativas*, 18(2), 100-115. doi: 10.17561/rca.v18i2.325
- Cooper, R., & Zeghal, D. (1998). Environmental cost accounting: A review of the state of the art. *Journal of Accounting Literature*, 17(1), 45-69.
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018). The foundations of mixed methods research. En J. W. Creswell y V. L. Plano Clark (Eds.), *Designing and conducting mixed methods research* (3ra ed., pp. 19-52). SAGE Publications.
- Elliott, R. K., & Elliott, J. A. (2017). Costos Medioambientales y Sostenibilidad. *Environmental Accounting and Reporting: Theory and Practice* (pp. 159-188). London, UK: Routledge.
- Estatuto Tributario. (2023). Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales
- Freeman, R. E. (1984). *Strategic management: A stakeholder approach*. Boston, MA: Pitman Publishing.
- Horngren, C. T., Foster, G., & Datar, S. M. (1997). *Cost management for today's advanced manufacturing*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Horngren, C. T., Harrison, W. C., & Harrison, R. S. (2009). *Contabilidad de costos: una perspectiva financiera y administrativa* (16a ed.). Pearson Educación.

- Horngren, C. T., Harrison, W. C., & Harrison, R. S. (2014). *Accounting: The Financial and Managerial Perspective* (16th ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Education
- Kaplan, R. S., & Cooper, R. (1998). "Cost and effect: Using integrated cost systems to drive profitability." Boston, MA: Harvard Business School Press.
- López, D. A., & Morales, J. P. (2018). Evaluación del impacto ambiental de las ladrilleras en Colombia: Un enfoque multidisciplinario. *Revista de Ciencia y Tecnología*, 10(2), 45-59.
- Martínez-García, J. C. (2023). Características y ventajas de los hornos colmena para la industria ladrillera. *Ingeniería y Construcción*, 33(2), 11-22.
- Morales-Ríos, H., & Rodríguez-Aragón, J. (2021). Gestión de costos ambientales para la mejora de la eficiencia y la sostenibilidad en las microempresas del sector de la construcción. *Revista de ciencias administrativas*, 19(1), 134-148. doi: 10.17561/rca.v19i1.353
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). (2023). *Gestión de residuos municipales en los países de la OCDE: Tendencias y perspectivas*. París: OCDE.
- Peña, F. S. A. (2021). "Diseño de un sistema de costos por órdenes específicas en la producción de ladrillos en la empresa" Camala E.I.R.L, Cusco, <https://shre.ink/Uttf>
- Pérez, M., & González, M. (2017). Evaluación de costo-beneficio de tecnologías limpias en ladrilleras artesanales de Colombia. *Revista de Ciencias Sociales*, 23(2), 255-274.
- Rodríguez Rodríguez, F. J. (2022). La contabilidad de costos ambientales como herramienta de gestión sostenible. *Revista de Contabilidad y Administración*, 57(3), 111-126.
- Sánchez Sánchez, M. C. (2023). El costeo basado en actividades como herramienta de gestión ambiental. *Revista de Contabilidad y Auditoría*, 29(2), 1-19.

Schaltegger, S., & Burritt, R. L. (2000). *Contemporary Environmental Accounting: Issues, Concepts and Practice*. London: Springer.

Torres-González, J. D. (2022). Evaluación de las ventajas de los hornos colmena para la industria ladrillera colombiana. *Revista de Ingeniería Industrial*, 43(1), 10-18.



## Anexos

	<b>LADRILLERA TRADICIONAL</b>
	<b>CUESTIONARIO DE VARIABLES IDENTIFICADAS</b>
	<b>APLICADO A DUEÑO O TRABAJADOR</b> <b>ELABORADO POR: Erica Fernanda Castiblanco y Evelyn Zamara Dávila</b>

**NOMBRE:** \_\_\_\_\_

**FECHA:** \_\_\_\_\_

Conteste con una X si la pregunta es Sí/No. Justifique si se le pide

Conteste las preguntas abiertas según su conocimiento en las microempresas

**1. Costos de prevención de la contaminación (agua)**

- ¿De dónde obtiene el agua que utiliza para el proceso de preparación de la arcilla?

---



---



---

- ¿Cuál es el costo de este método?

---



---



---

- ¿La empresa implementa medidas para prevenir la contaminación del agua?

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

- ¿Cuáles son las principales medidas implementadas?

---




---



---

Gracias por su colaboración. Sus respuestas son de gran valor para nuestro trabajo. Cualquier sugerencia o comentario adicional puede colocarlo al final de cuestionario.

	<b>LADRILLERA TRADICIONAL</b>
	<b>CUESTIONARIO DE VARIABLES IDENTIFICADAS</b>
	<b>APLICADO A DUEÑO O TRABAJADOR</b> <b>ELABORADO POR: Erica Fernanda Castiblanco y Evelyn Zamara Dávila</b>

- ¿Ha notado una reducción en los costos asociados a la contaminación del agua desde que implementó estas medidas? Justifique

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

---



---



---

## 2. Gestión de residuos

- ¿La empresa tiene un tratamiento de residuos establecido?

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

- ¿Cuáles son los principales tipos de residuos generados por la empresa?

---



---



---

- ¿Cuál es el promedio de pérdida de la producción en una hornada?

---



---



---

- ¿Cuál es el manejo del hollín del horno?

---




---



---

Gracias por su colaboración. Sus respuestas son de gran valor para nuestro trabajo. Cualquier sugerencia o comentario adicional puede colocarlo al final de cuestionario.

	<b>LADRILLERA TRADICIONAL</b>
	<b>CUESTIONARIO DE VARIABLES IDENTIFICADAS</b>
	<b>APLICADO A DUEÑO O TRABAJADOR</b> <b>ELABORADO POR: Erica Fernanda Castiblanco y Evelyn Zamara Dávila</b>

### 3. Pérdida de productividad

- ¿Cuál es el tiempo invertido en una hornada?

---



---



---

- ¿Cuánto estima que le cuesta a la empresa cada vez que se aumentan las pérdidas por ladrillos defectuosos?

---



---



---

- ¿Cómo se monitorea y evalúa la productividad en el proceso de elaboración del ladrillo?

---



---



---

- ¿Qué tipo de maquinaria y tiempo utilizan en el proceso de producción del ladrillo?

---



---



---

- ¿Cómo se establece el precio de venta de los ladrillos y qué factores influyen en su determinación?

---



---

Gracias por su colaboración. Sus respuestas son de gran valor para nuestro trabajo. Cualquier sugerencia o comentario adicional puede colocarlo al final de cuestionario.