



**DOCUMENTO ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN - OPCIÓN DE GRADO II  
ORDEN INVESTIGATIVO  
MODALIDAD “PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y CREACIÓN DE EMPRESA”**

CÁLCULO DEL COSTO DE LA ACTIVIDAD EN RELACIÓN CON EL TIEMPO:  
APLICADO AL SECTOR LÁCTEO EN UNA EMPRESA GANADERA DE  
CHIQUINQUIRA, BOYACA

Juan Pablo Ruiz Buitrago

2345232

GEIDER QUINTERO NAVARRO

Opción de Grado II

Ingeniería Industrial

2025 - 2026

Tabla de contenido

A)	Título del Proyecto.....	6
B)	Modalidad: .....	6
C)	Nombre del o los estudiantes: .....	6
D)	Nombre docente tutor: .....	6
	Resumen .....	6
	Abstract .....	7
	Línea de investigación.....	9
	Introducción .....	9
E)	Definición del problema.....	10
	Planteamiento del problema .....	10
	Impacto Sociales y Ambientales .....	11
	<input type="checkbox"/> .....	Impacto Sociales: 11
	<input type="checkbox"/> .....	Impacto Ambiental 12
	Preguntas de investigación .....	12
	Pregunta Principal .....	12
	Preguntas Secundarias.....	13
F)	Justificación .....	13
	Objetivo.....	14
	Objetivo General .....	14



Objetivos Específicos .....	14
Alcance.....	14
G) Marco referencial .....	16
H) MARCO METODOLOGICO.....	40
Método de recolección de datos .....	41
Fuentes utilizadas .....	42
Fases del proyecto: .....	43
Fase1: Diagnóstico inicial del proceso.....	43
Fase2: Estudio de tiempos y movimientos.....	43
Fase3: Calculo de costeo con metodología TDABC .....	43
Fase4: Análisis de resultados .....	44
Justificación de la metodología .....	44
Consideraciones éticas .....	44
Ubicación Hacienda agrícola Casa de lata .....	46
Población y muestra .....	47
Resultados .....	47
Fase1: Diagnóstico inicial del proceso .....	48
Diagrama de Operaciones (DOP) .....	49
Diagrama de Operaciones (DOP) – Ordeño .....	50
Diagrama de Actividades (Hombre – Maquina) .....	51
Diagrama de Actividades (Hombre – Maquina) - mecánico .....	52
Diagrama de Recorrido .....	52
Diagrama de análisis del proceso (DAP) – proceso de Ordeño Movil .....	54
Recursos utilizados .....	54



Fase2: Estudio de tiempos y movimientos .....	56
Actividad por una vaca .....	56
Actividad por ganado .....	57
Tiempo promedio observado ( $t'$ ) .....	58
Numero requerido de observaciones:.....	59
Cuello de botella .....	61
Actividades importunas .....	61
Fatiga operativa.....	61
Eficiencia del proceso .....	61
Desviación estándar: .....	62
Tamaño de la muestra requerido .....	63
Capacidad del sistema de ordeño .....	64
Tiempo requerido por jornada.....	64
Capacidad disponible real .....	65
Cuellos de botella.....	65
Tiempos improductivos .....	66
Actividades productivas.....	67
Análisis operativo del sistema de ordeño.....	67
Capacidad real del sistema de ordeño .....	67
Fase 3: Calculo de costeo con metodología TDABC.....	68
1. Recursos biológicos .....	68
2. Recursos físicos .....	68
3. Recursos humanos .....	69
4. Recursos tecnológicos.....	70
5. Costos recursos .....	70
Mano de obra .....	72
Costos Directos .....	73
Capacidad Practica.....	78
Tasa de costo de capacidad (\$/min).....	79
Ecuación de tiempo.....	79
Costo por vaca.....	80



Fase4: Análisis de resultados .....	81
Impacto económico y productivo.....	82
Actividades críticas .....	82
Conclusiones .....	83
I)    Cronograma.....	85
Tabla de figuras.....	85
J)    Bibliografía .....	88

**A) Título del Proyecto**

Cálculo del Costo De La Actividad en Relación con el Tiempo: Aplicado al Sector Lácteo en una Empresa Ganadera de Chiquinquirá, Boyacá

**B) Modalidad:**

Proyecto de investigación , Creación de empresa \_\_\_\_\_

**C) Nombre del o los estudiantes:**

Juan Pablo Ruiz Buitrago

**D) Nombre docente tutor:**

GEIDER QUINTERO NAVARRO

**Resumen**

Este estudio se centra en la metodología de Time Driven Activity costing (TDABC) del sistema de costeo donde se utiliza para el costo operativo de una operación o de un proceso. En este proyecto de investigación se aplicara esta metodología en el sector lácteo en una empresa ganadera (Hacienda Agrícola Casa de Lata) ubicada en Chiquinquirá, Boyacá con el fin de abarcar la producción lechera desde el momento su recolección, preparación de las vacas de ordeño hasta la venta de este producto en las tiendas y supermercados con el objetivo de mejorar los costos en el uso de recursos como lo es mano de obra, equipos, servicios públicos, instalaciones, infraestructura y tiempo operario con el fin de aumentar la rentabilidad de la producción. Este estudio toma un enfoque cualitativo ya que inicialmente se inició con una revisión bibliográfica académica, donde se evaluó la implementación de la metodología TDABC en diferentes contextos como lo fue: hospitales, industrias, almacenes, quesos entre otros donde se ha utilizado y analizado este sistema de costeo con el fin de mejorar la productividad.

Con esta metodología permite identificar factores claves para analizar como son los gastos de producción de la leche, donde se pudo evidenciar la falta de herramientas contables precisas en toma de decisiones estratégicas para la empresa. Donde se pudo observar que el valor que se paga por litro de leche es menor al costo en todo el proceso y esto genera que el costo este por debajo del costo real de producción ya que el ganadero trabaja estructuralmente a pérdida lo cual compromete su sostenibilidad económica, limita la capacidad de reinversión y aumenta la vulnerabilidad ante variaciones climáticas, sanitarias o del mercado.

El análisis de la bibliometría se realizó con una búsqueda en scopus con Jupyter Notebook donde permitió revisar las tendencias, autores relevantes y aplicaciones en los sectores de TDABC, con el fin de poder hacer los cálculos y buscar a cuanto se debería pagar el litro para que el ganadero tenga una ganancia y a cuanto se debería vender la leche en los mercados.

Los resultados en este estudio que el costo real de producción difiere significativamente de las estimaciones empíricas donde son utilizadas por los productores, en este estudio se identificaron los costos ocultos asociados al uso de infraestructura, mano de obra y mantenimiento así mismo se encontró que la rentabilidad depende en gran medida del precio de compra del intermediario o de la empresa que compra la leche y de la eficiencia operativa del sistema productivo con la implementación del modelo TDABC permite mejorar la precisión en la determinación de costos con el fin de apoyar la toma de decisiones y fortalecer la sostenibilidad económica del producto ganadero ya que proporciona información contable para la gestión productiva y la negociación dentro de la cadena de suministro láctea.

## **Abstract**

This study focuses on the Time Driven Activity Costing (TDABC) methodology of the costing system, which is used for the operating cost of an operation or process. In this research project, this methodology will be applied to the dairy sector in a livestock company (Hacienda Agrícola Casa de Lata) located in Chiquinquirá, Boyacá, in order to

cover milk production from the moment of collection and preparation of the milking cows to the sale of this product in stores and supermarkets. The aim is to improve costs in the use of resources such as labor, equipment, utilities, facilities, infrastructure, and operator time in order to increase the profitability of production. This study takes a qualitative approach, as it initially began with an academic literature review, which evaluated the implementation of the TDABC methodology in different contexts, such as hospitals, industries, warehouses, and cheese factories, among others, where this costing system has been used and analyzed to improve productivity.

This methodology allows key factors to be identified for analysis, such as milk production costs, where a lack of accurate accounting tools for strategic decision-making within the company was evident. It was observed that the price paid per liter of milk is lower than the cost of the entire process, which means that the cost is below the actual cost of production, as farmers are structurally operating at a loss, compromising their economic sustainability, limiting their capacity for reinvestment, and increasing their vulnerability to climatic, health, or market variations.

The bibliometric analysis was carried out using a search in Scopus with Jupyter Notebook, which allowed us to review trends, relevant authors, and applications in the TDABC sectors, to make calculations and determine how much per liter should be paid so that farmers can make a profit and how much milk should be sold in the markets.

The TDABC methodology shows great potential for implementation in the livestock sector in Boyacá, as it facilitates the accurate distribution of expenses according to the actual time spent on tasks. This costing system contributes to the optimal optimization of sustainability, efficiency, and competitiveness in the dairy industry in Colombia.

The results of this study show that the actual cost of production differs significantly from the empirical estimates used by producers. This study identified hidden costs associated with the use of infrastructure, labor, and maintenance. It was also found that profitability depends largely on the purchase price of the intermediary or company that buys the milk and on the operational efficiency of the production system. The implementation of the TDABC model improves the accuracy of cost determination to support decision-making

and strengthen the economic sustainability of the livestock product, as it provides accounting information for production management and negotiation within the dairy supply chain.(Deepl, 2026)

## **Línea de investigación**

Propuesta de implementación del modelo Time-Driven Activity-Based Costing (TDABC) para la gestión y optimización de costos en el sector lácteo de Boyacá, mediante su aplicación en una empresa productora de leche, orientada a mejorar la eficiencia operativa y la toma de decisiones.

## **Introducción**

La producción de leche es una de las actividades más esenciales del sector lácteo en Colombia, donde nos enfocaremos en el departamento de Boyacá principalmente en la Hacienda Agrícola Casa de Lata en la ciudad de Chiquinquirá. De acuerdo con la Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA, 2024), en Boyacá, los ganaderos manejan terrenos que oscilan entre 13 y 27 hectáreas, con un promedio de 28 vacas en ordeño. Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA, 2024), en Boyacá, los ganaderos manejan terrenos que oscilan entre 13 y 27 hectáreas, con un promedio de 28 vacas en ordeño. Cada vaca genera aproximadamente 15,3 litros diarios, resultando en una producción diaria de alrededor de 411,5 litros de leche por finca. Sin embargo, hay una escasa claridad acerca de los costos operativos reales del proceso productivo, lo que complica la toma de decisiones efectivas en la administración de recursos. (Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA), 2024)

Con este estudio se sugiere la adaptación del sistema de Costeo Basado en Actividades Dirigido por el Tiempo (TDABC) con el fin de identificar, analizar y optimizar los costos enfocados a la eficiencia de la Hacienda Cada Lata de Chiquinquirá mediante modelos de pronósticos y evaluación aplicadas donde se busca implementar el sistema de costeo.(Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA), 2024)

## E) Definición del problema

### Planteamiento del problema

En el sector lácteo en Boyacá es una de las principales actividades económicas de el departamento y del municipio de Chiquinquirá la producción de leche es un clave para la económica del municipio hay diversos desafíos que pueden afectar su competitividad y rentabilidad, como lo es los altos costos de producción la ineficiencia en el uso de recursos y la falta de herramientas adecuadas para calcular los costeos reales de sus actividades productivas. (Carlos Ruiz Torres & Fonseca-Cifuentes, n.d.)

Con el sistema de costeo de TDABC esto representa una oportunidad para mejorar la eficiencia productiva en el sector ganadero de la empresa mejorando la eficiencia productiva en el sector ganadero. Esta metodología permite optimizar el uso de los recursos, aumentar la rentabilidad y mejorar la toma de decisiones. A través de una asignación más precisa y dinámica de los costos, basada en el tiempo dedicado a cada actividad productiva, el TDABC facilita una gestión más eficiente de los recursos disponibles, contribuyendo a la sostenibilidad y rentabilidad de las explotaciones ganaderas. (LA GANADERÍA EN COLOMBIA, n.d.)

De los principales problemas que se encuentran en la esta empresa es la falta de un sistema preciso y dinámico que asigne los costos de manera adecuada permitiendo a los ganaderos tomar decisiones estratégicas basadas en información real y detallada donde muchas explotaciones ganaderas emplean métodos tradicionales para el calculo de costo lo que limita la identificación de oportunidades para optimizar recursos t mejorar la eficiencia operativa. Con esto el sistema de costeo de TDABC se ve como una alternativa viable para mejorar la eficiencia de productiva de esta empresa ya que esta metodología permite asignar costos de manera más precisa considerando el tiempo real que se le debida a la actividad productiva con el fin de obtener la optimización de los recursos disponibles, la mejora de la rentabilidad, la toma de decisiones estratégicas y la mejora continua en el sector agropecuario.(Rodríguez Cely, 2018)

Debido a los elevados costos de la ganadería bovina se deben principalmente a tres factores que dependen de la alimentación del ganado, el manejo sanitario y la mano de obra ya que según estudios la alimentación del ganado bovino representa un 74% de los costos de la producción de leche generando que se reduzca la rentabilidad de los productores y aumente el costo de mantener el ganado. (De Arbulo-López et al., 2013)

El ordeño en la empresa ganadera hacienda agrícola casa de lata se enfoca en el ordeño manual o semi-mecanizado donde esto presenta diferentes tiempos entre operaciones y jornadas de extracción de leche esto genera sobrecostos de mano de obra y cuellos de botella en el ordeño y riesgos que puedan afectar la calidad de la leche con el sistema de costeo de TDABC se quiere moldear los costos de cada recurso como lo es mano de obra, equipo, energía según el tiempo real que se gasta en el ordeño, filtrado transporte interno y donde se pueda evidenciar mayor tiempo de consumo entre tiempo y costo y se pueda mejorar el tiempo y el costo. (Carrasco-Pérez et al., 2022) (Montenegro et al., 2024)

## Impacto Sociales y Ambientales

- **Impacto Sociales:**

**Perdida de la rentabilidad para los ganaderos:** Esto impacta directamente en la calidad de vida de los ganaderos y su capacidad para mantener la actividad productiva de la leche, ya que la mayoría de ellos depende exclusivamente de la producción y venta de leche como fuente principal de ingresos. (Balakrishnan et al., 2012)

**Migración del campo a la ciudad:** Con el tiempo, muchas personas optan por mudarse a la ciudad en busca de nuevas oportunidades, ya que el trabajo en el campo, especialmente en el sector ganadero, está mal remunerado. La producción de leche no genera suficientes ganancias debido a los altos costos de mano de obra involucrados en la extracción, lo que limita las oportunidades económicas para los ganaderos y dificulta su estabilidad financiera. (Cuéllar Gempeler, 2021a)

**Dependencia de insumos costosos:** La producción de leche está fuertemente influenciada por los insumos y las condiciones climáticas, especialmente el pasto. El

costo de los alimentos para el ganado, los medicamentos veterinarios, la energía y el agua puede generar problemas significativos cuando los precios de estos aumentan. Esto se debe a que el alimento del ganado representa entre el 70% y el 80% de los costos de producción, lo que hace que cualquier aumento en estos insumos afecte gravemente la rentabilidad del sector.(Carrasco-Pérez et al., 2022)

- ***Impacto Ambiental***

La producción de leche enfrenta diversos desafíos ambientales que afectan la sostenibilidad del sector. Uno de los principales problemas es el uso ineficiente del agua, lo que provoca un alto desperdicio de este recurso en actividades como el ordeño, la limpieza de equipos y el abastecimiento de agua para el ganado. Además, la sobreexplotación de los suelos, causada por la falta de planificación en el manejo de pasturas y alimentación, deteriora la calidad del terreno y reduce la capacidad productiva a largo plazo.(Pinueh, Aris, et al., 2024)

Otro factor crítico es la generación de residuos orgánicos y las emisiones contaminantes, ya que en muchos casos no se implementan estrategias adecuadas de gestión. Esto aumenta la contaminación del agua y del suelo, contribuyendo a la mayor huella de carbono de la producción lechera. Las ineficiencias en el transporte y manejo de los lácteos provocan un incremento de las emisiones de gases de efecto invernadero, generando un impacto negativo significativo en el medio ambiente.(*Balance\_Perspectivas\_ganaderia\_colombiana\_2021\_2022\_*, n.d.)

## **Preguntas de investigación**

### **Pregunta Principal**

- ¿Cómo se puede aplicar el sistema de costeo TDABC mediante un estudio de tiempos y movimientos en la Hacienda Agrícola Casa de Lata de Chiquinquirá (Boyacá) para optimizar los costos de producción?

## Preguntas Secundarias

- ¿Qué actividades del proceso productivo lechero de la hacienda agrícola casa de lata consume más tiempo y como inciden en el costo total de la producción? afectan los altos costos de insumos, como la alimentación, sanidad y manejo del ganado, a la rentabilidad de los productores?

## F) Justificación

Esta investigación tiene como fin hacer un estudio de tiempos y movimientos con el fin de aplicar el sistema de costeo Basado en Actividades Impulsado por el Tiempo (TDABC) basado en la mejora del costeo basado en la actividades del ordeño desde su extracción hasta su venta con los costos directos e indirectos que se encuentran en esta actividad con el fin de hacer un análisis en la eficiencia de los procesos recursos y aspectos claves para tener una mejora continua y mejorar la cadena de suministro de la empresa hacienda agrícola casa de lata. (Rodríguez Cely, 2018)

Esta investigación se centra en la aplicación del sistema del costeo de TDABC como una herramienta de renovación de costos y procesos ya que esto permite representar operaciones reales con mayor exactitud reconociendo tiempos no productivos y restricciones en el proceso lo que da una posibilidad de hacer un rediseño del proceso desde una perspectiva técnica y cuantitativa como ingeniero industrial se busca hacer un estudio de tiempos y movimientos con el fin de encontrar tiempos muertos, cuellos de botella con el fin de poder aplicar el sistema de costeo de TDABC para ser optimizar los recursos y la mejora en el rendimiento operativo y financiero de la empresa hacienda agrícola casa de lata. (fm, 2024).

## Objetivo

### Objetivo General

- Evaluar la implementación del sistema de costeo TDABC en la producción de leche de la hacienda agrícola casa de lata, con el meta de optimizar costos, mejorar la eficiencia en el uso de los recursos y analizar su impacto en el aumento en la rentabilidad.

### Objetivos Específicos

- Identificar y analizar los procesos y actividades y cuellos de botella que genera un costo en la empresa hacienda agrícola casa de lata con diagrama de procesos y actividades.
- Cálculo de los costos de la actividad de ordeño con costos directos e indirectos con el sistema de costeo TDABC
- Implementar la metodología TDABC utilizando los datos recolectados para elaborar el estudio de costeo.

## Alcance

**Nivel de investigación:** Este análisis se realizará con un enfoque tanto propositivo como descriptivo, enfocado en crear un plan que asigne costos al sector lácteo en Boyacá. En este sentido, se tomará como referencia el método TDABC (Time-Driven Activity-Based Costing), no con la intención de llevar a cabo su implementación total, sino para ofrecer una aproximación conceptual y metodológica que ayude a definir pautas iniciales para su potencial uso en el futuro.

**Geográficos:** Esta investigación se realizará en la empresa hacienda agrícola casa de lata ubicada en Chiquinquirá Boyacá en la vereda Cordoba bajo a 2.556 metros sobre el nivel del mar con vacas de tipo Normanda y Holstein la empresa actualmente cuenta con 173 vacas dedicadas al ordeño con una producción de leche de 51.798 litros.

**Población Objetivo:** La población objetivo será la mano de obra y el tiempo en ordeño desde su extracción hasta la venta de la hacienda agrícola casa de lata de Chiquinquirá Boyacá

**Objetivo de estudio:** El objetivo de estudio se enfocará primero en el estudio de tiempos y movimientos con el fin de encontrar los cuellos de botella tiempos muertos y medir el tiempo real de cada actividad

**Componentes del sistema:** Los componentes del sistema serán primero un estudio de tiempos y movimientos donde se medirá el tiempo real en que se gasta la actividad de ordeño de la hacienda agrícola casa de lata con el fin de encontrar los cuellos de botella y eliminar los desperdicios con esto se espera obtener tiempo estándar por actividad y mejorar la distribución de tareas. Para poder aplicar el sistema de costeo de TDABC necesitaremos los insumos básicos tasa de costo por unidad de tiempo y el tiempo requerido por cada actividad (Indicadores Productivos y Reproductivos Regionales, n.d.)

1) Toma de estudio de tiempo y movimientos

En la medición sistemática los tiempos requeridos para ejecutar cada tarea asociados al proceso de extracción de leche donde se incluirá los registros detallados de secuencias operativas, tiempos efectivos, tiempos improductivos, desplazamientos manipulación y variaciones operativas.

2) Caracterización de las actividades involucradas en el proceso de extracción y comercialización hacia mercados mayoristas.

Se realizará una desagregación y documentación estructurada de todas las actividades que intervienen desde la extracción del producto hasta su entrega en mercados donde se identifican responsables, recursos utilizados, requerimientos operativos interdependencias

3) Identificación de inductores de costos basados en el tiempo.

Determinar los factores que generan costo en función al tiempo consumido por cada actividad o recursos donde se identifican actividades críticas tiempos de ciclo preparación y de espera y cualquier variación que influya directamente en el costo operativo

4) Análisis de los recursos y capacidades operativas disponibles.

Se analizará los recursos humanos, tecnológicos y físicos vinculados al proceso ganadero así como su capacidad operativa con el fin del rendimiento y limitaciones de cada recurso junto con la capacidad operativa

5) Evaluación de la viabilidad metodológica del modelo TDABC en el contexto ganadero del departamento de Boyacá.

Se analizará la aplicabilidad del modelo TDABC bajo condiciones del sector ganadero donde se analizará la disponibilidad y calidad de datos la estabilidad de los procesos la posibilidad de estandarizar tiempos con el fin de identificar inductores de tiempo y el potencial del modelo para mejorar la asignación de costos. (Indicadores Productivos y Reproductivos Regionales, n.d.)

**Profundidad del análisis:** Se realizará un análisis de la situación actual, junto con el diseño de una propuesta para la implementación del modelo TDABC, alcanzando una fase de modelado conceptual y validación teórica.

**Temporalidad:** El análisis de los datos considerará información correspondiente a los últimos cinco años (2020-2025), así como la propuesta de implementación del modelo TDABC a corto y mediano plazo. (Ganorkar et al., 2020)

## **G) Marco referencial**

El TDABC es un sistema de costeo basado en la Actividad impulsada por el Tiempo ya que es un sistema que ayuda a reconocer los gastos de los recursos utilizados en cuanto a la capacidad que se emplea Este sistema de coteo permite detectar errores o fallasen la parte presupuestal este análisis se pretende implementar el sistema de costeo de

TDABC en el ganado de la hacienda agrícola casa de lata con el objetivo de poder identificar y examinar los diferentes costos asociados a la producción de lácteos mediante este sistema de costeo se busca mejorar la administración de costos donde se quiere maximizar el uso de recursos y ofrecer información más exacta para la toma de decisiones en la hacienda agrícola casa de lata.(Maussen et al., 2024a)

En estos sectores se requieren grandes inversiones, donde los bienes tangibles y la tarea de mantenimiento son fundamentales para asegurar que las operaciones se mantengan estables y el negocio sea sostenible. Es esencial que la preparación de la capacidad de mantenimiento donde se realice utilizando métodos efectivos donde garantice un servicio adecuado donde la disponibilidad de activos importantes donde el tiempo que se reducen los costos potenciales ya que este trabajo presenta un método novedoso que combina el sistema de Costeo Basado en Actividades Impulsado por el Tiempo (TDABC) con el coste del ciclo de vida y un modelo de confiabilidad basado en la distribución Weibull para dimensionar y mejorar la capacidad que se utiliza donde se toma en cuenta como cambian las tasas de fallas y la confiabilidad de los activos esenciales con el tiempo donde la practica en una planta de tributación de tamaño medio en Chile, donde se aplicó el análisis de sensibilidad para resaltar la relevancia de una adecuada planificación de los recursos humanos en el área de mantenimiento ya que esta estrategia de innovación ayuda a optimizar la distribución de recursos y a controlar los costos en entornos industriales ya que es esencial para incrementar la eficiencia y sostenibilidad de empresarial.(Durán et al., 2020)

En un análisis se identificó que el gasto relacionado con el tiempo invertido en la cría del ganado en la producción láctea tuvo como propósito evaluar el uso de recursos en la cadena de suministro de esa compañía productora de lácteos donde este estudio se utilizó el sistema de costeo en actividades impulsado por el tiempo (TDABC) en la cadena de suministro de la producción del queso con este estudio se pudo facilitar la asignación de costos concretos a tareas fundamentales como transporte, almacenamiento y manejo de pedidos. (Medina-Acosta & Delgado-Penín, 2011)

En un estudio se tuvo en cuenta el gasto relacionado con el tiempo invertido donde la crianza de ganado se evalúa el uso de recursos en la cadena de suministro de una

compañía de productos lácteos donde se utilizó el sistema de costeo Basado en Actividades Impulsado por el Tiempo (TDABC) de una cadena de suministro del queso ya que facilitó la asignación de costos concretos a tareas fundamentales con transporte de almacenamiento y manejo de pedidos. (Kissa et al., 2023)

Con esto antecedentes el trabajo busca aplicar la metodología similar, donde se enfoque al sector lácteo en Boyacá con el propósito de optimizar la gestión de costos y mejorar la eficiencia de la cadena de suministro donde una empresa explica detalladamente como los costos reales de la producción que han tenido en esa empresa con este estudio se pudo revelar porque muchas explotaciones lecheras en Boyacá no cuentan con un sistema de costo preciso de sus costos lo que dificulta la toma de decisiones estratégicas para la hacienda agrícola Casa de Lata. (Varriale et al., 2023)

En la parte internacional en el ámbito del mercado fuerza a las empresas a incrementar tanto su productividad como rentabilidad donde el sistema de costeo Time-Driven Activity-Based Costing (TDABC) donde este método es novedoso en la contabilidad de costos que se enfoca más en la mejora de la eficiencia y la rentabilidad y no solo en la distribución de costos a los productos ya que este trabajo presenta una metodología destinada a calcular los costos en la industria de procesos mediante TDABC donde se evidencia la eficacia para señalar áreas donde se puede mejorar la productividad y su efecto de la rentabilidad donde a través un estudio de caso se evidencio que TDABC se ofrece información significativa para la toma de decisiones que buscan, gestionar optimicen el uso de recursos y fortalezcan su competitividad de los mercados difíciles. (Ganorkar et al., 2020)

En una investigación donde se concentró el modelo de costeo basado en actividades impulsado por el tiempo (TDABC) como herramienta de mejora la distribución de costos indirectos donde la productividad utilizada la capacidad operativa como fundamento para representar los recursos empleados en cada procedimiento esta metodología apoya el aumento de la eficiencia operativa donde se pudieron encontrar cuellos de botella y facilita decisiones estratégicas, Esta investigación se centra en el modelo de Costeo Basado en Actividades Impulsado por el Tiempo (TDABC) como una herramienta esencial para mejorar la distribución de costos indirectos en empresas del ámbito

productivo, utilizando el tiempo y la capacidad operativa como fundamento para representar con claridad los recursos empleados en cada procedimiento. Esta metodología apoya el aumento de la eficiencia operativa, ayuda a encontrar cuellos de botella y facilita decisiones estratégicas, especialmente en contextos donde los márgenes de ganancia son delicados, como en la agroindustria. En este marco, estudios recientes han investigado la implementación de diversas metodologías de costeo en la producción de leche, tales como el Costo Total, los Costos Operativos y el Agro Costing, mostrando que cada uno de estos métodos está orientado a diferentes metas: el primero se concentra en lo económico, el segundo en aspectos contables, y el tercero actúa como una opción híbrida más exhaustiva. Al comparar estas metodologías convencionales con el enfoque dinámico del TDABC, esta tesis ofrece una valiosa contribución al presentar un modelo que se puede adaptar y detallar, permitiendo no solo un cálculo más preciso de costos, sino también la inclusión de factores de tiempo y capacidad útil en el proceso de toma de decisiones. Así, se pretende optimizar la rentabilidad, eficiencia y sostenibilidad de sistemas productivos complejos como la ganadería y otras actividades ligadas a la agroindustria. (Bassotto et al., 2023)

Hay investigaciones que son basadas en las limitaciones del costeo tradicional ya que se distribuye los costos donde son indirectos según el volumen de los recursos, lo que provoca distorsiones importantes cuando estos costos son altos para dar una solución a esta deficiencia se desarrolló con el sistema de costeo basado en la actividad de tiempo considerado (TDABC) en esta investigación representa una metodología que emplea tasas de costos por capacidad y fórmulas de tiempo permitiendo observar con claridad el uso real de los recursos de la capacidad utilizada en investigación con el sistema de costeo de ABC donde es efectivo que para calcular el costo de la unidad sea preciso para que el TDABC pueda dar información precisa, objetiva y ayude a la toma de decisiones el sistema de TDABC tiene como herramienta mejorar la operatividad y optimizar la distribución de costos indirectos e directos donde contribuyen a la gestión estratégica de la efectividad operativa en sectores productivos como el agroindustria que este recurso genera la rentabilidad y sostenibilidad para un negocios de las pymes. (Pinueh, Abu, et al., 2024)

Este estudio también tiene como propósito analizar qué tan rentable puede ser aplicar el modelo Time-Driven Activity-Based Costing (TDABC) en el sector lácteo de Boyacá, teniendo en cuenta que algunos recursos pueden hacer más difícil su implementación. Este método permite reconocer con mayor precisión los factores que generan costos, lo que ayuda a detectar posibles ineficiencias y mejorar la forma en que se gestionan los recursos y los gastos. (Kerosi et al., 2020)

Para este análisis se va a usar un enfoque cualitativo, tomando como base un estudio de caso realizado en el Hospital de Banrul en Yogyakarta, Indonesia, donde se aplicó el modelo TDABC. En ese estudio se obtuvieron datos por medio de observaciones directas y entrevistas con el personal del hospital, además de información de los informes financieros del año 2019 y de los registros médicos de los pacientes. La implementación del TDABC permitió calcular los costos con más precisión, ya que este sistema facilita ver en qué actividades se está usando más tiempo o recursos de lo necesario, y con eso se pudieron identificar áreas donde era posible mejorar la prestación de los servicios y reducir gastos. Este caso sirve como referencia para entender cómo el TDABC puede adaptarse a diferentes tipos de org (Zerka & Jawab, 2022) a optimizar procesos. (Zerka & Jawab, 2022)

La unión de sistemas en los entornos industriales necesita de estructuras que integren el hardware, el software y las comunicaciones, buscando siempre mejorar el rendimiento en las operaciones. En una estación de trabajo donde se manejan componentes electrónicos, esta investigación plantea combinar el sistema Mahalanobis-Taguchi (MTS) con el modelo de Costeo Basado en Actividades Guiado por el Tiempo (TDABC) para lograr una mejor distribución de los costos y una administración más eficiente de la capacidad. El sistema MTS se aplica para reconocer los parámetros más importantes en 22 estaciones de ensamblaje de circuitos impresos, mientras que el TDABC usa fórmulas de tiempo y tasas de costo por capacidad que permiten ver dónde hay capacidad sin usar y dónde hay sobrecarga en el proceso. Los resultados muestran que hay actividades con mucha capacidad no utilizada, como el suministro de circuitos al auto loader, y otras donde hace falta una mejor distribución de los recursos, como la preparación de la soldadura. Todo esto ayuda a tomar decisiones más acertadas sobre la ubicación del

personal y la manera de aprovechar mejor los recursos. En general, esta unión entre MTS y TDABC no solo reduce desperdicios, sino que también mejora la planeación operativa. Además, demuestra que el uso del TDABC junto con técnicas estadísticas puede aplicarse en distintos sectores productivos para detectar cuellos de botella, mejorar procesos y aumentar la rentabilidad a través de una buena gestión del tiempo y los recursos, lo que es clave para la mejora continua y para tomar decisiones basadas en información real.(Aris et al., 2023)

A partir de esta experiencia, el presente estudio buscará adaptar la metodología al **sector ganadero y lácteo en Boyacá**, realizando entrevistas con actores del sector y analizando los registros históricos de las empresas para asignar costos específicos a las operaciones dentro de la ganadería y la producción láctea.(Haq et al., 2023)

El sistema de costeo basado en actividades guiado por el tiempo (TDABC) permite obtener una estimación más exacta de los gastos utilizando parámetros de tiempo y diferenciando entre el costo de los recursos que se usan y el costo de la capacidad que no se utiliza, este método facilita identificar de forma más clara la capacidad no empleada dentro de los departamentos y genera información que ayuda a la dirección a detectar posibles errores o excesos durante la elaboración del presupuesto, sin necesidad de señalar directamente a los trabajadores, lo que hace que sea una herramienta muy útil para mejorar la gestión y el control de los recursos dentro de la organización. (Maussen et al., 2024a)

En los últimos años ha aumentado la necesidad de realizar artroplastias totales de revisión, lo que ha generado que sea cada vez más importante tener información clara y precisa sobre los costos hospitalarios, especialmente según los diferentes grupos de edad. Con esto se ayuda a mejorar la atención en sistemas de salud que se enfocan en generar valor. En este estudio se aplicó el modelo de (TDABC) con el fin de analizar de forma detallada donde los costos que surgen en cada etapa del proceso hospitalario, desde la cirugía hasta el alta del paciente. Los resultados mostraron que los factores que más elevan los costos son el precio de los implantes, el tiempo se tarda en una cirugía y el costo del personal médico. También se evidenció que puede haber cambios en algunas actividades pueden tener un impacto grande en el costo total. Con este sistema el TDABC

es una herramienta muy útil para poder entender mejores procesos complejos, con el fin de identificar la capacidad usada y la que no, y encontrar oportunidades de mejora. Además, deja ver que este modelo no solo se puede aplicar en el sector salud, sino también en otros sectores como la agroindustria o la manufactura, donde también es clave optimizar recursos, reducir tiempos improductivos y tomar decisiones más estratégicas basadas en datos reales. (Fang, Pagani, et al., 2021)

En un estudio sobre presupuestación participativa que incluía a múltiples agentes, se investigaron los efectos de dos condiciones que notifican sobre la capacidad, en contraposición a una condición que carece de tales notificaciones. Los hallazgos mostraron que cuando los superiores reciben información global sobre la capacidad no utilizada y los subordinados no tienen poder para decidir sobre los parámetros de costes, la manipulación en la elaboración de presupuestos se reduce de manera considerable. Esto ocurre porque los empleados prevén posibles sanciones grupales y, por lo tanto, minimizan sus errores de reporte para salvaguardar la validez de sus propuestas. (Maussen et al., 2024b)

La producción en Colombia principalmente en Boyacá en la ganadería depende de la leche, doble propósito y la carne ya que depende mucho del tamaño de la finca, la tecnología que se usa, mano de obra y los insumos ya que los principales costo en la ganadería son alimentación, combustible, mano de obra, insumos veterinarios y salud animal, infraestructura, transporte y logística, costos financieros, costos del terreno, rentabilidad en Boyacá en varios municipios hay ingresos netos mensuales que ayudan al ganadero a tener ganancias ya que este precio lo reciben por litro de leche y este puede variar entre si es fría y caliente y si está en \$1.100 y \$1.200 pesos por litro pero según el ganadero producir el litro de leche cuesta entre \$2.400 y \$2.550 pero eso depende del sector donde este ubicado el ganadero ya que también la leche en polvo provoca que los precios tengan una presión esto demuestra que a pesar de tener esas jornadas extensas para ordeñar una vaca no se recibe lo que deberían los ganaderos y no genera una ganancia que les signifique a ellos este proyecto tiene como fin ver todo eso y asignarle un costo a ese valor con el fin de devolver todo lo que se gasta en el ordeno. ("FORTALECIMIENTO DE LAS CAPACIDADES PRODUCTIVAS,

COMERCIALES Y ORGANIZACIÓN DE LA ASOCIACION DE GANADEROS DE SIACHOQUE-ASOGASIA, BOYACA” PRODUCTO: LECHE CRUDA ACOPIADA Y REFRIGERADA, n.d.)

Entre el 2024 y 2025 los costos en la ganadería han disminuido en 2024 un 7% donde esto se debe a varios factores ya que hay factores que aumentan en la leche ya que la leche genera un exceso de oferta el ganadero hace provoca que bajen los precios al productor pero aun así los costos de producción no bajan con estos resultados se puede evidenciar que el ganadero recibe menos dinero, pero sus costos siguen iguales o aumentando lo que provoca un problema significativo ya que los insumos que se gastan para mantener el ganado, la energía que se gasta tanto de servicios como física no genera una ganancia que ayude al ganadero al pasar el tiempo los insumos siguen aumentando y no siguen bajando con fin de ayudar al ganadero con la metodología TDABC se busca que esta actividad a través del tiempo que se tarda el ganadero en preparar el ganado y ordeñar el ganado tenga una ganancia monetaria significativa con el fin de mejorar la ganadería ya que se puede decir que el precio del consumidor no baja pero la producción si lo que quiere decir que aumenta lo que es la carne, la leche y sus derivados mientras que el ganadero han bajado específicamente en la leche y esto es algo del país que afecta principalmente al ganadero.(Federación Colombiana de Ganaderos, 2025)

No obstante, los beneficios de esta claridad se reducen significativamente cuando los empleados tienen libertad sobre los insumos del sistema, ya que esto les da la oportunidad de ocultar la capacidad no utilizada sin que se les descubra. En estas circunstancias, la táctica cambia: los empleados suponen que sus compañeros también modificarán la información y, por lo tanto, ajustan sus propios informes para simular una apariencia de sinceridad ante el grupo. Así, los hallazgos sugieren que los creadores de sistemas TDABC deben ser cautelosos al otorgar a los trabajadores cierto grado de autonomía sobre los insumos de tiempo, ya que esta libertad puede comprometer las ventajas del sistema en cuanto a precisión, control y apoyo en la toma de decisiones estratégicas. (Kefe & Taniş, 2023)

Este análisis pone de manifiesto el potencial del sistema de Costeo Basado en Actividades Impulsado por el Tiempo (TDABC) como un recurso valioso para valorar e integrar los procesos de Responsabilidad Social Corporativa (RSC) y Gestión de la Calidad (GQ) dentro del ámbito de la manufactura. Mediante la aplicación de ecuaciones temporales específicas del modelo TDABC, se logra una evaluación más exacta de los costos vinculados a procesos, subprocesos y actividades operativas, lo que refuerza la decisión gerencial considerando criterios económicos, sociales y de calidad. (Vedernikova et al., 2023)

El documento sugiere un enfoque metodológico novedoso que incluye cuatro niveles para la implementación de sistemas de GQ y RSC, así como diferentes escenarios de costos usando la metodología TDABC. La evaluación de estos procesos se desarrolló a partir de actividades definidas por importantes referentes internacionales en cada área, como las normas ISO, el Instituto Ethos y programas para el control de descarga electrostática (ESD). La validación del modelo se realizó a través de un estudio de caso en una compañía de ensamblaje de televisores, utilizando datos reales de sus procesos productivos. (Vedernikova et al., 2023)

A diferencia de enfoques teóricos previamente existentes sobre la RSC, este estudio presenta un modelo práctico y aplicable, basado en el sistema TDABC, que puede ser adoptado fácilmente por organizaciones industriales. Así, el artículo ofrece una herramienta valiosa para la evaluación y planificación efectiva de iniciativas relacionadas con la responsabilidad social y la calidad, fortaleciendo su integración con los procesos operativos y la sostenibilidad empresarial. (Vedernikova et al., 2023)

En este estudio se busca analizar los costos que se generan al meter nuevas tecnologías como RFID, IoT, contratos inteligentes y blockchain en la cadena de suministro del queso, usando el modelo de Costeo Basado en Actividades Guiado por el Tiempo (TDABC). Para eso se compararon dos situaciones, una actual y otra futura, donde participaron seis partes de la cadena: la granja lechera, el operador logístico, el mayorista y tres minoristas. Los costos se dividieron en tres partes principales: logística, almacenamiento y gestión de pedidos. También se probaron diferentes formas de manejo de inventario, como la Cantidad Económica de Pedido, la Cantidad Periódica y el Lote por Lote, además de

analizar los costos de los productos que no cumplen con los estándares. Los resultados mostraron que, aunque en cosas como la logística y el almacenamiento no se ven mejoras tan grandes, el costo total de la cadena sí mejora, y la gestión de pedidos termina siendo la parte más rentable para todos los involucrados. Se vio que combinar estas tecnologías funciona mejor con la Cantidad Económica de Pedido, y además se logró mejorar el manejo de productos no conformes, bajando los costos entre un 8 % y un 63 %. En general, este trabajo demuestra que aplicar el TDABC junto con las tecnologías de la Industria 4.0 ayuda mucho a tomar mejores decisiones, reducir tiempos perdidos y aprovechar mejor los recursos, algo clave para cualquier empresa que quiera ser más eficiente y moderna. (Varriale et al., 2023)

Este análisis se centra en combinar el Costeo Basado en Actividades Impulsado por el Tiempo (TDABC) con la Teoría de Restricciones (TOC) usando un caso práctico en una fábrica. Se encontraron limitaciones en la capacidad de dos centros de recursos, lo que dificultaba cumplir con todos los pedidos, y los productos que necesitaban procesos más complicados generaban un uso muy alto de la capacidad, provocando cuellos de botella. Para solucionarlo se propusieron medidas temporales usando programación lineal para mejorar la mezcla de productos y, a largo plazo, aumentar la capacidad contratando más personal. Los resultados ayudan mucho a tomar mejores decisiones sobre la gestión de la capacidad, la selección de productos y la eficiencia de la operación, ya que permiten identificar recursos que no se están usando y reconocer las restricciones más importantes dentro del proceso de producción. (Kefe & Taniş, 2023)

Este análisis se centra en la unión de sistemas dentro de la producción con el objetivo de juntar diferentes subsistemas para mejorar la eficiencia operativa y eliminar actividades que se repiten o no aportan valor, se revisaron varios enfoques de integración como el convencional, el Sistema Mahalanobis-Taguchi (MTS), el Costeo Basado en Actividades (ABC) y el Costeo Basado en Actividades Guiado por el Tiempo (TDABC), a partir de estas combinaciones se definieron cuatro tipos de integración: A (convencional-ABC), B (convencional-TDABC), C (MTS-ABC) y D (MTS-TDABC), y los resultados mostraron que la integración D es la más efectiva en el entorno productivo porque MTS permite analizar cómo cada parámetro afecta los costos y TDABC ayuda a calcular de manera precisa la

tarifa de costo de capacidad adaptándose a la complejidad del producto, esta combinación mejora la eficiencia en las tareas más importantes y reduce los costos finales, además permite a la organización ver de manera más clara la relación entre el costo y la calidad del producto..(Aris et al., 2023)

Este análisis utilizó la metodología de Costeo Basado en Actividades Impulsado por el Tiempo (TDABC) para medir los gastos y encontrar dónde se pueden hacer ahorros en el sector hospitalario, se llevó a cabo un estudio retrospectivo que involucró cinco hospitales públicos aplicando el método TDABC siguiendo lo que indica la literatura, el trabajo incluyó un análisis descriptivo de los costos y una proyección de los posibles ahorros mediante cambios en el proceso quirúrgico basados en el ciclo de atención estándar que se observó, se encontró que el costo promedio por paciente fue de Int\$701,61 siendo los honorarios de los médicos el gasto más alto con un 35%, además se identificó que el mayor potencial de ahorro estaba en reducir el tiempo que el médico pasa en la cirugía, lo que podría generar un ahorro de hasta Int\$126 por paciente, en general la reestructuración del proceso quirúrgico podría generar ahorros entre Int\$18 e Int\$321 por paciente dependiendo del hospital, los resultados también muestran que hay diferencias importantes en los métodos clínicos entre las distintas instituciones, lo que demuestra que el TDABC es una herramienta muy útil para redefinir procesos, optimizar la gestión de costos y apoyar estrategias de atención sanitaria más centradas en el valor..(da Silva Etges et al., 2022)

Los costos de producción en la ganadería Colombia están determinados por un conjunto de factores estructurales y operativos que inciden de manera directa en la eficiencia del sistema donde la alimentación del ganado es la más relevante ya que lo que es concentrados, suplementos y fertilizantes presentan alta volatilidad y representan el mayor peso dentro de los costos variables con esto se suma los costos veterinarios los cuales son medicamentos y manejo sanitario donde la importancia aumenta en sistemas intensivos de mayor tecnificación. También la mano de obra es un elemento clave, especialmente en explotaciones medianas y pequeñas donde la participación del trabajo familiar es significativa. También se puede decir que hay factores externos como tasa de interés, depreciación del peso y regulaciones sectoriales influyen en los costos

financieros y en la competitividad generada por el productor donde generando escenarios donde la sensibilidad ante variaciones del mercado es cada vez mayor. (UPRA, 2025)

Esta investigación tiene como objetivo explorar el modelo de Time-Driven Activity-Based Costing (TDABC) que es una evolución del costeo basado en actividades (ABC) y que usa el tiempo como criterio principal para asignar los costos indirectos, este método es muy importante en Ingeniería Industrial porque permite evaluar con más precisión la efectividad de los procesos y cómo se usan los recursos, cosas que son clave para la mejora continua y la gestión de la cadena de suministro, además el TDABC se considera una herramienta innovadora que ayuda a identificar las actividades más importantes, los tiempos muertos y los cuellos de botella, lo que permite rediseñar los procesos de manera técnica y cuantitativa, en este sentido la investigación se relaciona con estudios recientes que sugieren combinar metodologías de costeo centradas en la capacidad como TDABC y Resource Consumption Accounting (RCA) para superar sus limitaciones y aprovechar mejor sus ventajas, por eso la implementación del TDABC en este trabajo no solo busca resolver un problema real de costos en la organización analizada sino también contribuir al desarrollo de un modelo de costeo adaptable y eficaz que apoye iniciativas de gestión ajustada, mostrando cómo la Ingeniería Industrial puede transformar procesos y generar mejoras en empresas que están en constante cambio. (Adıgüzel & Floros, 2020)

En Colombia en los últimos años el costo de producir leche y carne han tenido unos aumentos en los precios de insumos como lo es la alimentos balanceados para el ganado, fertilizantes, combustibles, concentrados y los medicamentos veterinarios ya que todos los influenciados por factores como la inflación rural la volatilidad cambiante y las presiones del mercado internacional los costos de transporte han incrementado lo que ha generado que a zonas alejadas de los centros de acopio y consumo; la producción en algunos departamentos del país ha mejorado al ritmo que aumentan los costos ya que ha sido mayor el crecimiento de los ingresos generando precios viables para pequeñas y medianos productores. (Colombiana De Ganaderos, 2024)

Esta investigación busca desarrollar un modelo para calcular los costos totales en una empresa productora juntando varios enfoques modernos de contabilidad de costos, entre ellos el Costeo Basado en Actividades (ABC), el Costeo Basado en Actividades Guiado

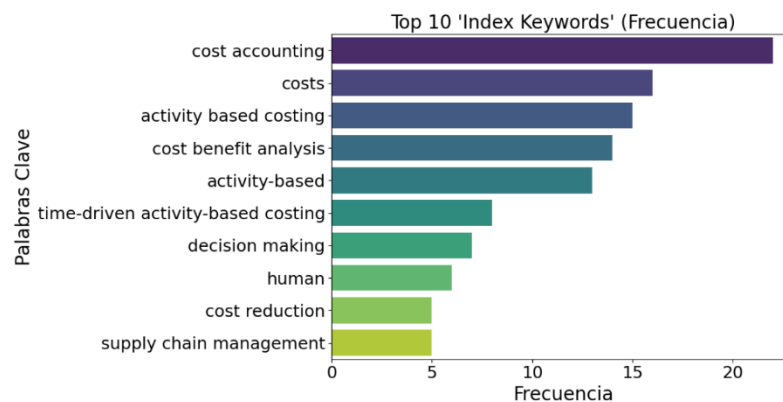
por Tiempo (TDABC), el Costeo Basado en Servicios (S-BC), el Costeo Basado en Duración (DBC) y los principios de la contabilidad LEAN, el modelo que se propone integra cosas importantes como los flujos de valor de LEAN, las actividades del ABC, el elemento del tiempo del TDABC, la clasificación del cliente según S-BC y la duración de producción del DBC, especialmente pensado para empresas que producen artículos grandes, complejos y únicos, la efectividad y aplicabilidad del modelo se comprobó con análisis cuantitativos y cualitativos, entrevistas y pruebas usando datos reales de una empresa industrial elegida, los resultados mostraron que esta estrategia global no solo permite llevar un control más exacto de los costos totales por producto, sino que también ayuda a tomar mejores decisiones en los precios, mejora la competitividad de la empresa y resalta oportunidades para optimizar la operación, este estudio demuestra cómo combinar métodos avanzados de costeo permite enfrentar de manera más efectiva los retos financieros y operativos en contextos de producción compleja..(Stonciuviene et al., 2020)

Para establecer una base teórica en esta investigación y tener una visión general sobre el avance del Costeo Basado en Actividades con enfoque en el Tiempo (TDABC) se hizo una revisión completa de la literatura académica, la búsqueda se realizó en la base de datos Scopus por su cobertura amplia y su prestigio internacional en cuanto a calidad de información, se utilizaron como términos de búsqueda las palabras en inglés: “costing TDABC”, “Time-Driven Activity-Based Costing”, “cost benefit analysis” y “TDABC”, con el fin de incluir investigaciones relevantes y representativas, como resultado se encontraron 374 artículos que luego se descargaron para analizarlos en detalle.(Durán et al., 2020)

Este trabajo utiliza la técnica del Costeo Basado en Actividades Orientado por el Tiempo (TDABC) para examinar los costos y el tiempo implicados en la compra y catalogación de libros electrónicos (eBooks) en comparación con los libros en papel (pBooks) en la biblioteca de la Universidad Tecnológica de Tallin (TalTech). Los resultados indican que el manejo de eBooks demanda significativamente menos tiempo del personal y costos más bajos que el de los pBooks, debido a la automatización y la simplificación de tareas como las solicitudes de compra, las comunicaciones con los usuarios, y el procesamiento y entrega de los materiales. Asimismo, se detectaron redundancias en las tareas entre

diferentes departamentos, lo que reveló oportunidades evidentes para mejorar la eficiencia operativa. La aplicación del TDABC permite identificar de manera más clara las actividades que consumen una mayor cantidad de recursos y tiempo, lo que se traduce en mejoras en la eficiencia y en la distribución del personal. Este enfoque también puede ser aplicable a otros ámbitos, como el sector productivo o logístico, donde es necesario mapear procesos, eliminar funciones innecesarias y minimizar desperdicios. De este modo, se resalta la relevancia del TDABC en la ingeniería industrial como una herramienta fundamental para un análisis minucioso de costos, la mejora continua y la toma de decisiones fundamentadas en datos reales. (Kont, 2021)

El análisis de la información se llevó a cabo utilizando la plataforma Jupyter Notebook, lo que involucró la implementación de filtros y métodos de análisis bibliométrico. Esto facilitó la creación de diferentes representaciones gráficas que muestran cómo se distribuyen las publicaciones según el tipo de documento, editor, años de publicación, además de los trabajos más citados y los lugares donde aparecieron. De igual manera, se identificaron a los autores que más se repiten, las revistas científicas con mayor frecuencia, y se construyó una nube de palabras con los términos que más se emplearon en los estudios revisados. (Ratnatunga et al., 2012)



*Figura 1 Top 10 “index keywords” “Palabras Claves” Elaborado en Jupyter Notebook con Python.*

En la Figura 1 se evidencia las diez palabras claves que son más comunes encontradas en la literatura y los estudios previos sobre la metodología Time-Driven Activity-Based Costing (TDABC). La grafica fue elaborada con la herramienta Jupyter Notebook, a partir

del análisis de los artículos científicos que se recopilaron durante la revisión sistemática.(Jupyter Notebook, 2025)

Los términos que mas se encuentran es el “cost accounting” ya que aparece 22 veces ya que indica una notable conexión de la metodología TDABC ya que estos métodos son avanzados de contabilidad de costos el TDABC se basa en la asignación de costos basada en la actividad y el tiempo esto puede ayudar a abordar el crecimiento de un sistema de producción actual.(Jupyter Notebook, 2025)

También se puede evidenciar la frecuencia de los términos relacionados con los sistemas de costeo como ABC y TDABC, ya que se demuestra el interés en la literatura acaemica donde estas herramientas practicas facilitan la optimización de los recursos y la toma de decisiones en las personas con este conjunto de palabras calves se identifica los principales temas que se tratan en la investigaciones y publicaciones académicas relacionadas con TDABC.(Jupyter Notebook, 2025)

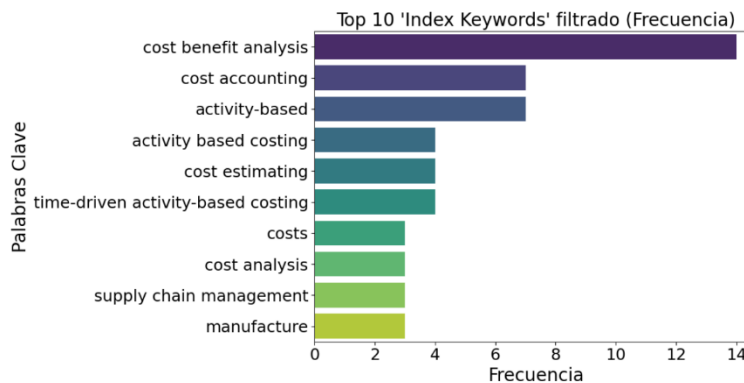


Figura 2 Top 10 “index keywords” filtrado “Palabras Claves”  
 Elaborado en Jupyter Notebook con Python.

En la Figura 2 presenta las 10 “Index Keywords” más frecuentes encontradas en la literatura relacionada con el sistema de costeo Time-Driven Activity-Based Costing (TDABC). Se puede observar que tras aplicar un filtro adicional se permitió identificar mayor precisión en términos mas relevantes en la literatura científica bajo los criterios “Top 10 Index Keywords (Frecuencia)”.(Jupyter Notebook, 2025)

En comparación con la figura 1 se muestra los términos generales utilizados en los artículos, como se evidencia en la Figura 2 ya que se enfoca en palabras clave más específicas y técnicas encontradas en la literatura esto permitiendo una mayor comprensión más profunda de las áreas temáticas predominantes en las investigaciones revisadas Con este sistema de costeo se destaca el término “cost benefit analysis”, ya que se posiciona como la palabra dominante en ambas figuras ya que este término resalta la orientación de los estudios donde se lleva a la evaluaciones cuantitativas de eficiencia y viabilidad económica también se ha generado una depuración de redundancias con el fin de fortalecer las palabras mas respectivas permitiendo identificar conceptos clave relacionados con la implementación aplicación y practica desarrollando técnicas de modelo de costeo.(Jupyter Notebook, 2025)

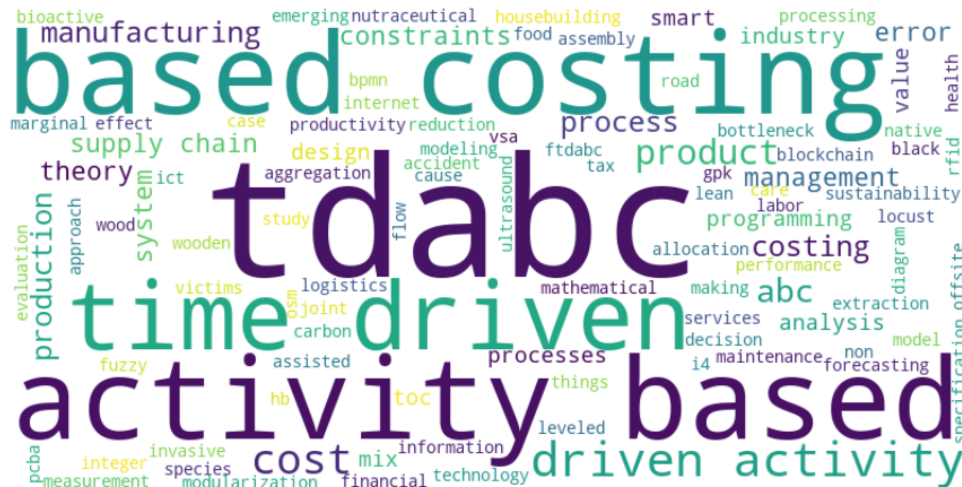


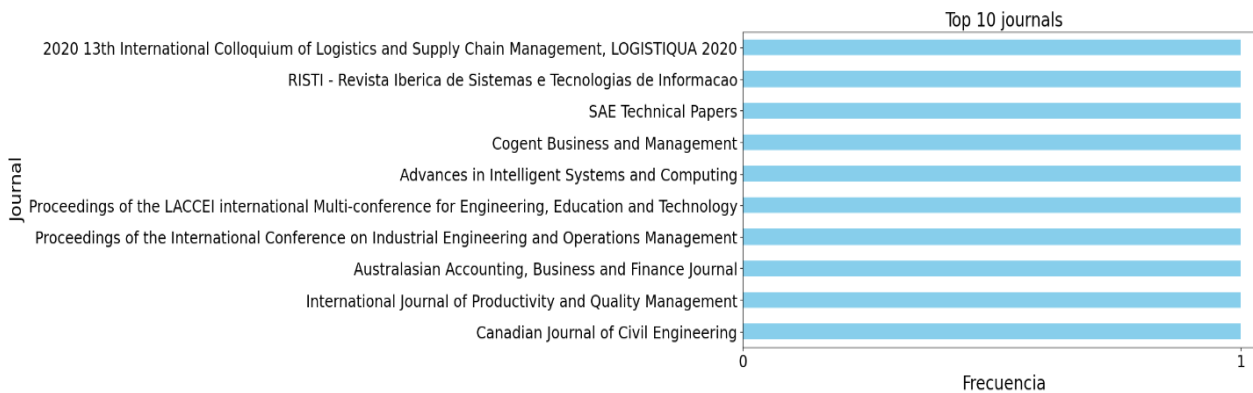
Figura 3 Nube de palabras Elaborado en Jupyter Notebook con Python.

En esta nube de palabras generada ofrece una visión general de los conceptos más recurrentes en la bibliografía analizada sobre la metodología Time-Driven Activity-Based Costing (TDABC). Esta visualización se centra en los sistemas de costeo, en particular el enfoque TDABC, y permite identificar con facilidad los términos que predominan en la literatura científica.(Jupyter Notebook, 2025)

Se puede evidenciar que las palabras que destacan por su mayor tamaño (indicativo de una alta frecuencia de aparición) son: “TDABC”, “activity”, “based”, “costing”, “time” y “driven”, lo cual confirma el enfoque central del corpus bibliográfico revisado. Además,

aparecen términos relevantes como “manufacturing”, “production”, “cost”, “supply chain” y “management”, que sugieren una clara orientación hacia la aplicación práctica del modelo en entornos industriales, de manufactura y cadenas de suministro estos aplicados a la ingeniería industrial. (Jupyter Notebook, 2025).

Con esto se puede decir que la literatura actual no se limita a abordar únicamente los fundamentos teóricos del modelo TDABC sino que también profundiza en su implementación en escenarios reales como lo es la cadena de suministro, donde la eficiencia en costos y la asignación precisa de recursos resultan factores clave. Asimismo, la nube de palabras revela la aparición de conceptos complementarios que enriquecen el enfoque del modelo, como “digital transformation”, “Industry 4.0” y “sustainability”, con lo que podemos evidenciar una tendencia hacia la ingeniería industrial. En este sentido, TDABC ya no es estudiado exclusivamente desde una perspectiva contable, sino también en su integración con tecnologías emergentes,



procesos industriales avanzados y estrategias para la sostenibilidad con este creciente crecimiento su presencia en investigaciones relacionadas con innovación y eficiencia organizacional confirma su vigencia y relevancia dentro del ámbito científico, consolidando la conexión entre costeo, transformación digital e innovación organizacional, y demostrando que el modelo TDABC continúa expandiéndose hacia nuevos escenarios tecnológicos e industriales, lo que refuerza su utilidad teórico-práctica en contextos dinámicos y competitivos.(Jupyter Notebook, 2025)

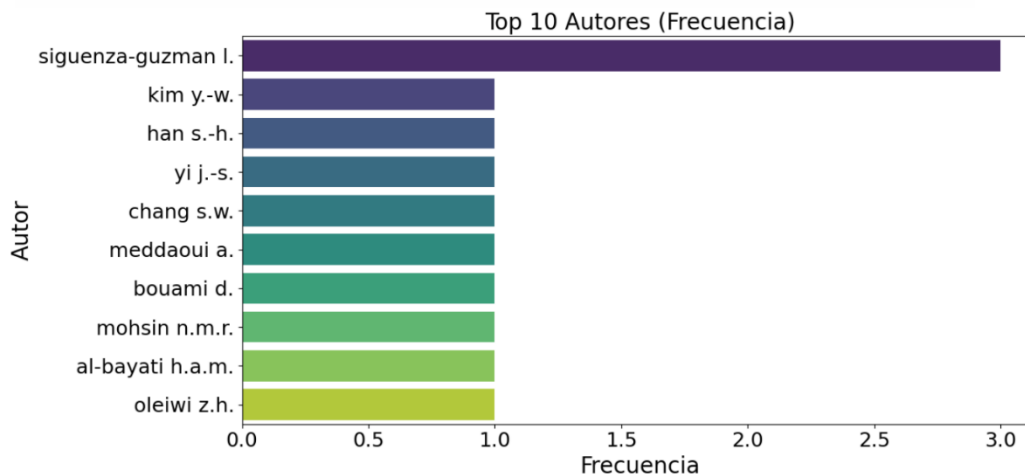
*Figura 4 Top 10 journals Elaborado en Jupyter Notebook con Python.*

En la Figura 4 se presenta las diez revistas académicas más representativas que han abordado el tema del Time-Driven Activity-Based Costing (TDABC) en sus publicaciones, según el análisis bibliográfico realizado con esta visualización evidencia que la cantidad de artículos por revista es relativamente uniforme, lo que indica una alta dispersión editorial en torno al estudio de esta metodología ya que esta característica sugiere que el enfoque TDABC aún no se ha consolidado dentro de una única publicación científica dominante, reflejando su naturaleza interdisciplinaria y su condición de tema emergente en la literatura académica.(Jupyter Notebook, 2025)

Se puede evidenciar que entre los espacios más destacados en la figura el 2020 13th International Colloquium of Logistics and Supply Chain Management (LOGISTIQUA), lo que pone de manifiesto la fuerte vinculación entre el TDABC y la gestión logística y de la cadena de suministro, donde la precisión en la asignación de costos es un componente estratégico también las revistas como la Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação (RISTI) y Advances in Intelligent Systems and Computing revelan que este sistema de costeo también está siendo explorado desde el ámbito de las tecnologías de la información y los sistemas inteligentes, en coherencia con los procesos de transformación digital y automatización industrial.(Jupyter Notebook, 2025)

También aparecen revistas de corte más tradicional como el Australasian Accounting, Business and Finance Journal y el International Journal of Productivity and Quality Management, que contribuyen desde las áreas de la contabilidad y la gestión de la calidad y productividad. La inclusión de congresos como los de LACCEI y el International Conference on Industrial Engineering and Operations Management destaca el interés de la ingeniería industrial por adoptar el TDABC como herramienta de análisis y optimización de procesos productivos.(Jupyter Notebook, 2025)

En conjunto, esta figura refleja la diversidad temática y sectorial en la que se está aplicando el TDABC, lo cual plantea un reto para los investigadores, quienes deben consultar fuentes de distintas disciplinas para comprender el alcance y las aplicaciones del modelo. Esta pluralidad en las publicaciones refuerza la vigencia del TDABC como una metodología dinámica, adaptable a múltiples contextos, y relevante en el análisis contemporáneo de costos y eficiencia organizacional.(Jupyter Notebook, 2025)

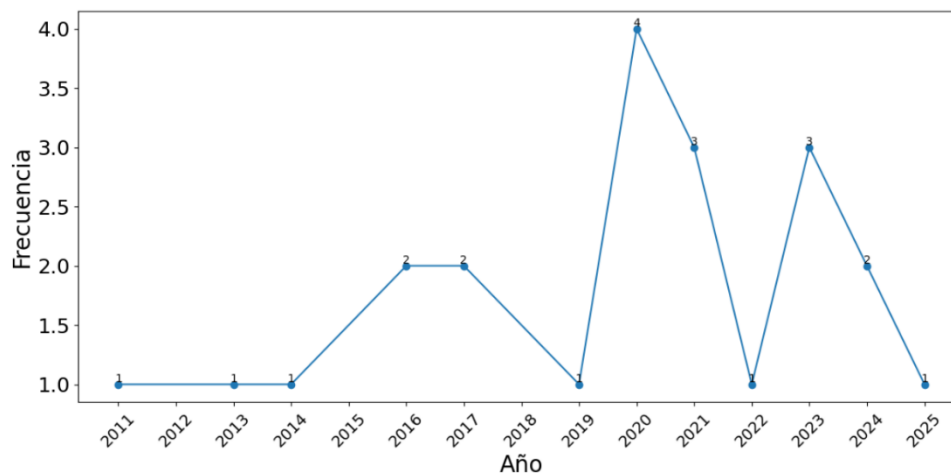


*Figura 5 Top 10 Autores, Elaborado en Jupyter Notebook con Python*

La Figura 5 presenta a los 10 autores más recurrentes en las publicaciones científicas relacionadas con la metodología Time-Driven Activity-Based Costing (TDABC) con esto se puede identificar a los investigadores que han realizado mayores aportes al desarrollo, difusión y aplicación de este modelo de costeo en diferentes contextos organizacionales.

Dentro de esta grafica se puede ver que Siguenza Guzman se destaca como el autor más prolífico, con un total de tres publicaciones. Su mayor frecuencia sugiere un rol clave en la conceptualización y promoción del TDABC, posiblemente a través de estudios aplicados en sectores específicos o enfoques innovadores del modelo los demás autores, como Kim Y.-W., Han S.-H., Yi J.-S., entre otros, cuentan con una sola aparición, lo que indica una distribución equitativa del conocimiento y una falta de centralización en pocos investigadores.(Jupyter Notebook, 2025)

En esta figura nos permite ver el grado de participación académico en torno al TDABC donde se identifican potenciales referentes teóricos donde se demuestra la importancia del análisis de la bibliometría como una herramienta para comprender el estado actual de la literatura científica y las dimensiones de producción del conocimiento en áreas emergentes como esta. (Jupyter Notebook, 2025)



*Figura 6 Año de Publicaciones, Elaborado en Jupyter Notebook*

La Figura 6 se presenta la evolución temporal de las publicaciones académicas relacionadas con el sistema de costeo Time-Driven Activity-Based Costing (TDABC), donde abarca un periodo desde el año 2011 hasta el 2025 con este análisis permite identificar las tendencias en la producción científica sobre este tema, ofreciendo una visión clara sobre el nivel de interés sostenido o fluctuante que ha despertado el TDABC dentro de la comunidad investigativa a lo largo del tiempo. (Jupyter Notebook, 2025)

Durante los primeros años del periodo analizado, específicamente entre 2011 y 2015, el número de publicaciones se mantuvo en niveles bajos, con un promedio aproximado de una publicación por año ya que este comportamiento puede interpretarse como una fase inicial de adopción y difusión del modelo TDABC, en la cual la metodología aún estaba en proceso de consolidación académica y profesional. En este contexto, los estudios eran limitados, probablemente enfocados en la exploración conceptual y en pequeñas aplicaciones piloto. (da Silva Etges et al., 2019)

Desde el año 2016 se pudo observar que en 2016 hubo un incremento en la producción académica, con un total de dos publicaciones tanto en 2016 como en 2017 con esta

tendencia se puede interpretar como una señal de aceptación de creciente y un mayor interés en la aplicación práctica del sistema de costeo de TDABC que se incluye investigaciones sectoriales o casos específicos que ilustran la utilidad ya que con esta metodología comenzaba a ganar reconocimiento como una herramienta valiosa para la asignación de costos en mejora de la gestión operativa. (Cuéllar Gempeler, 2021b)

En el periodo de 2020 marca un punto de inflexión importante, presentando el pico más alto en la cantidad de publicaciones, con un total de cuatro artículos registrados ya que en este escenario organiza las investigaciones buscando herramientas analíticas capaces de optimizar recursos que facilitan la toma de decisiones estratégicas frente a un entorno incertidumbre y cambios abruptos. (Grant, 2015)

El TDABC se evidenció que en el 2021 se mantuvo elevado con tres publicaciones ya que se puede reflejar una continua donde la atención académica le da un valor práctico ya que posteriormente se observa cierta fluctuación en los niveles de producción científica. Esto evidencia que, aunque el TDABC no genera un volumen masivo de estudios de forma constante, sí cuenta con picos relevantes de interés y un seguimiento académico que mantiene viva su exploración y aplicación. Finalmente, el dato para el año 2025 indica una publicación hasta la fecha, lo cual puede explicarse por el hecho de que el año aún no ha concluido o que existen procesos editoriales en desarrollo que podrían incrementar este número. (Raucci & Lepore, 2015)

En conjunto, esta figura revela que el TDABC ha experimentado un crecimiento gradual en la producción científica, con momentos específicos de atención destacada, lo que refleja su potencial como herramienta analítica y estratégica en contextos organizacionales caracterizados por la necesidad de eficiencia y control de costos. Este patrón de evolución respalda la consolidación del TDABC como una línea de investigación vigente y pertinente dentro del ámbito de la contabilidad, la gestión operativa y la administración de empresas. (Fang, Hagar, et al., 2021)

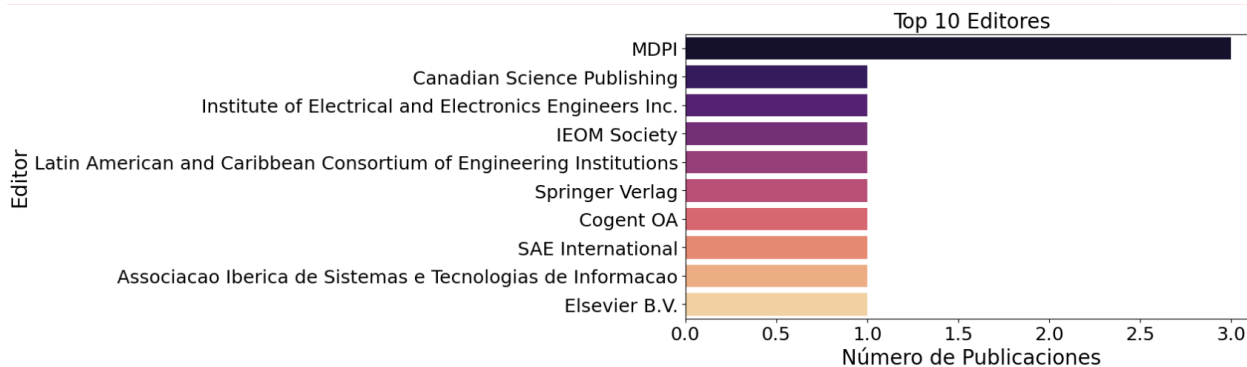
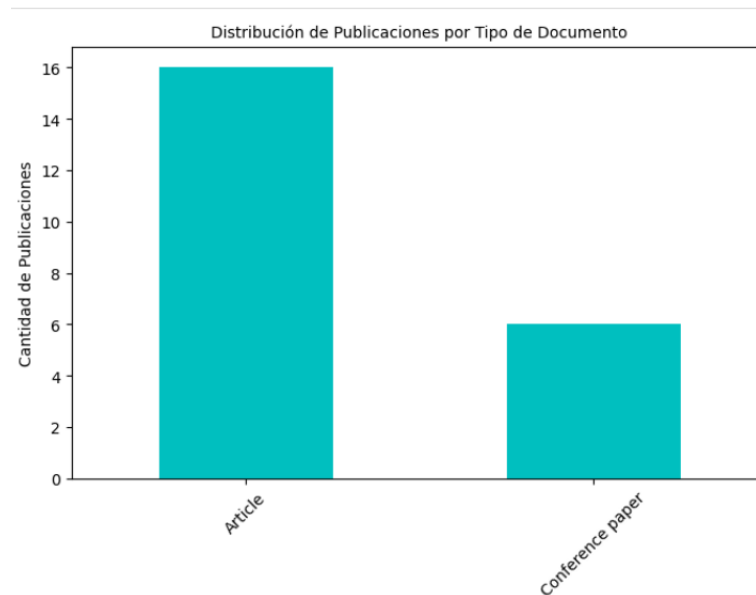


Figura 7 Top 10 editores, Elaborado en Jupyter Notebook con Python

La Figura 7 presenta un gráfico de barras horizontales que ilustra las diez principales editoriales con mayor número de publicaciones relacionadas con la temática de estudio, específicamente con el modelo Time-Driven Activity-Based Costing (TDABC). Esta visualización permite identificar patrones relevantes en la difusión del conocimiento científico y reconocer a las editoriales con mayor presencia y participación activa en el área. Se destaca de manera prominente la editorial MDPI, que ocupa el primer lugar con un total superior a tres publicaciones, superando significativamente al resto de los editores incluidos en el análisis. Esta posición privilegiada sugiere una participación destacada y constante de MDPI en la publicación de investigaciones relacionadas con el enfoque TDABC, lo que podría atribuirse a su modelo de acceso abierto, sus políticas editoriales orientadas a la rápida disseminación de contenidos científicos, y su reconocimiento internacional como una plataforma que favorece la visibilidad académica. (Meddaoui & Bouami, 2014)

En segundo plano, aunque con una diferencia considerable en el número de publicaciones, se encuentran otras editoriales relevantes como Canadian Science Publishing, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. (IEEE), IEOM Society, Springer Verlag, Elsevier B.V., entre otras, las cuales también han contribuido al desarrollo y circulación de investigaciones en esta área, aunque con menor intensidad. Este panorama permite inferir un cierto grado de concentración editorial, ya que una parte significativa de los artículos se agrupa en un número reducido de casas editoriales, siendo MDPI el actor más destacado. Esta concentración puede deberse a diversos factores, tales como los procesos de revisión por pares más ágiles, las tasas de aceptación, la

familiaridad de los autores con dichas plataformas y su alcance global. Asimismo, el análisis bibliométrico revela no solo los canales predominantes en la publicación académica, sino también posibles tendencias de preferencia editorial que pueden tener implicaciones importantes en términos de visibilidad, credibilidad y diseminación del conocimiento. Comprender esta dinámica resulta esencial para orientar futuras estrategias de publicación por parte de investigadores individuales y colectivos académicos, facilitando decisiones más informadas sobre dónde y cómo publicar investigaciones relacionadas con el TDABC, especialmente si se busca maximizar el impacto y la difusión del trabajo científico en contextos internacionales. si se busca maximizar el impacto y la diseminación del conocimiento generado.(Kont & Jantson, 2011)



*Figura 8 Distribución de publicaciones por tipo de documento, Elaborado en Jupyter Notebook con Python.*

La Figura 8 muestra la distribución de publicaciones científicas relacionadas con el modelo Time-Driven Activity-Based Costing (TDABC), clasificadas según su tipo documental. Esta segmentación distingue principalmente entre dos categorías relevantes en la producción académica: los artículos científicos ("Article") y las ponencias o trabajos presentados en conferencias académicas ("Conference paper"). Como se aprecia en el gráfico, la mayoría de los documentos corresponden a artículos científicos, con un total de 16 publicaciones, en contraste con las 6 publicaciones clasificadas como ponencias

de conferencias, lo que evidencia una preferencia notable por la difusión del conocimiento a través de revistas científicas indexadas. Esta diferencia puede estar motivada por múltiples factores, entre los que se destaca el mayor reconocimiento académico que suelen tener los artículos, el impacto que generan en términos de métricas bibliométricas como citas e índice H, así como el acceso más duradero y global que ofrecen frente a los proceedings de eventos científicos, que muchas veces tienen una difusión más limitada y temporal. La preeminencia de los artículos también puede interpretarse como un indicio de que el campo de estudio vinculado al TDABC ha alcanzado un nivel de madurez investigativa, con investigaciones más robustas, metodológicamente sólidas y avaladas por rigurosos procesos de revisión por pares. Este patrón refleja que la comunidad académica interesada en el TDABC tiende a privilegiar la formalidad, permanencia y calidad científica de sus publicaciones, lo cual está en consonancia con criterios institucionales de evaluación investigativa, exigencias de sistemas de indexación internacionales, y estrategias individuales de los investigadores para lograr una mayor visibilidad y posicionamiento de sus trabajos en bases de datos de alto impacto. En conjunto, este análisis documental permite comprender no solo el tipo de producción predominante, sino también inferir el grado de consolidación del modelo TDABC como tema de interés académico, reforzando su relevancia dentro de la literatura científica contemporánea. (Indicadores Productivos y Reproductivos Regionales, n.d.)

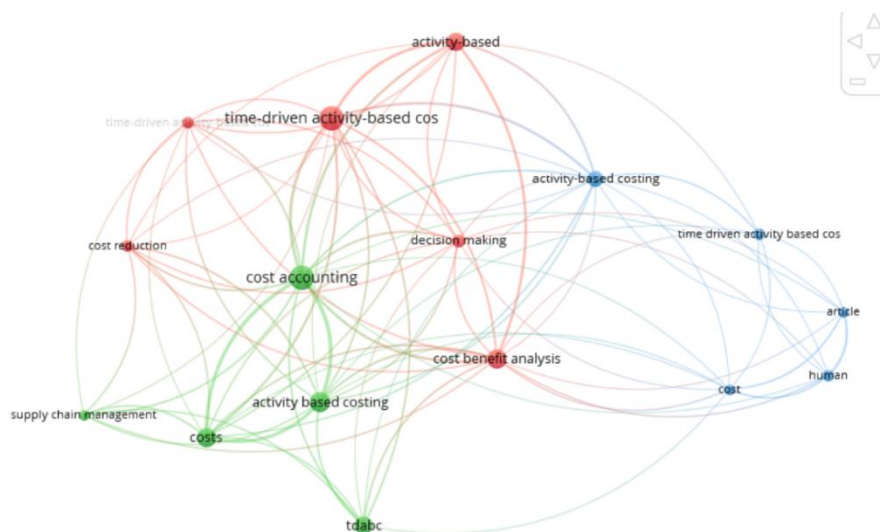


Figura 9 Mapa de relaciones de TDABC, Elaborado en VosViewer

La imagen ilustra una red organizada donde se muestra la conexión entre diferentes ideas claves dentro de la metodología de TDABC. Cada punto representa un concepto o palabra significativa y las conexiones entre ellos señalan relaciones semánticas o temáticas basadas en la filtración de términos asociados a esta metodología. Cada color tiene un significado específico:

- Rojo: Ideas vinculadas al análisis y la toma de decisiones.
- Verde: Relaciones con costos y gestión operativa.
- Azul: Temas que abordan publicaciones académicas, recursos humanos y conceptos teóricos.

Tamaño de los nodos:

Los nodos más grandes, como "contabilidad de costos", "costeo basado en actividades orientado al tiempo" y "costeo basado en actividades", sugieren una alta frecuencia o centralidad dentro de la red; son conceptos fundamentales y están muy conectados con otros temas. "Contabilidad de costos" funciona como nodo central, enlazándose directamente con casi todos los subtemas. Existe una conexión sólida entre "costeo basado en actividades" y "TDABC", lo que evidencia la evolución del costeo basado en actividades hacia un enfoque más moderno y eficiente, guiado por el tiempo. "Toma de decisiones" y "análisis de costo-beneficio" están estrechamente relacionados con los sistemas de costeo, subrayando su importancia en la estrategia de la organización. La imagen muestra cómo estas interrelaciones entre los conceptos en el ámbito del costeo basado en actividades, el análisis financiero y la toma de decisiones ayudan a identificar nodos centrales y las distintas ramas temáticas que abordan un enfoque práctico, analítico y técnico. (Jupyter Notebook, 2025)

## **H) MARCO METODOLOGICO**

Este trabajo adopta un enfoque mixto ya que es descriptivo con orientación cualitativa, donde se apoya en elementos cuantitativos permitiendo catalogarme con un enfoque mixto. Con este proyecto de investigación se busca comprender y analizar los procesos reales de producción de leche en la Hacienda agrícola Casa de Lata de Chiquinquirá Boyacá y al mismo tiempo cuantificar los costos que asocian a cada actividad mediante

la aplicación del sistema de costeo Time-Driven Activity-Based Costing (TDABC), (Mohsin et al., 2021)

Desde la ingeniería industrial tiene un enfoque que combina la observación directa de los procesos productivos de la producción de leche ya que este análisis se va a hacer con el tiempo donde se enfocara en los costos y recursos dándole una visión integral del sistema objetivo con este proyecto se busca no solo que sea el cálculo de costeo, sino que también entender el porqué de los tiempos y la eficiencia del uso de los recursos humanos y materiales dentro del proceso que hay en el ordeño.(Fang, Hagar, et al., 2021)

Este estudio se desarrollará directamente en la Hacienda agrícola Casa de Lata, una empresa ganadera ubicada en el municipio de Chiquinquirá Boyacá dedicada a la producción y comercialización de leche donde se escogió esta empresa por la posibilidad de poder aplicar un modelo de costeo más técnico y actualizado desde la mirada de la ingeniería industrial.

El enfoque metodológico enfoca a Ingeniería industrial es:

- Analizar las actividades del proceso del ordeño desde la preparación del ganado hasta la venta del producto.
- Medir tiempos y movimientos para identificar cuellos de botella, tiempos improductivos y oportunidades de mejora.
- Asignar un costo de cada actividad utilizando el sistema de costeo TDABC permitiendo relacionar el tiempo real gastado con los recursos empleados.
- Evaluar la eficiencia del proceso y proponer mejoras que aumentan la rentabilidad y reduzcan los desperdicios.

### **Método de recolección de datos**

El método utilizado en este proyecto de investigación son dos fuentes de información:

1. Fuentes primarias:
  - Observación directa del proceso de ordeño de la Hacienda agrícola casa de lata.

- Cronometraje de actividades para determinar los tiempos estándares por tarea (ordeño, filtrado, transporte interno, limpieza de equipos)
2. Fuentes secundarias:
- Información documental de empresa: registros de producción, consumo de insumos, gastos de energía, mantenimiento y mano de obra.

### Fuentes utilizadas

- Base de datos científica Scopus
- Documentos institucionales de la Federación Colombiana de Ganaderos (FEDEGAN)
- Criterios de inclusión
- Documentos publicados entre los años 2016 y 2025
- Textos enfocados en la metodología TDABC y en el análisis de costos
- Publicaciones con acceso completo y relevancia en el contexto ganadero y lácteo de Boyacá

El proceso de revisión documental se llevó a cabo siguiendo una metodología estructurada que garantizó la rigurosidad y relevancia de los documentos seleccionados.

A continuación, se detallan las etapas seguidas:

- 1) **Identificación:** Se definieron palabras clave relevantes para la búsqueda, tales como “TDABC”, “Time-Driven Activity-Based Costing” y “cost benefit analysis”, basadas en estudios previos como el de Ganorkar et al. (2019). Estas palabras clave permitieron delimitar el universo de documentos potencialmente útiles. (Pinueh, Abu, et al., 2024)
- 2) **Filtrado:** Se realizó una evaluación inicial de los títulos, resúmenes y palabras clave más frecuentes para identificar los textos con mayor pertinencia temática en relación con el objeto de estudio. (Pinueh, Aris, et al., 2024)
- 3) **Revisión completa:** Se procedió a una lectura detallada de los documentos seleccionados, con el fin de verificar su relevancia, validez metodológica y aportes concretos al campo del análisis de costos mediante la metodología TDABC. (Pinueh, Abu, et al., 2024)

- 4) **Organización:** Los textos fueron agrupados por áreas temáticas, autores citados y enfoques metodológicos, permitiendo estructurar el cuerpo bibliográfico de manera coherente y facilitar el análisis comparativo. (Aris et al., 2023)
- 5) **Análisis:** Finalmente, se aplicó un análisis bibliométrico utilizando Jupyter Notebook con Python, lo que permitió visualizar tendencias, frecuencia de publicación, autores más recurrentes y redes de citación, aportando una comprensión más profunda del desarrollo académico del tema. (Aris et al., 2023)

### **Fases del proyecto:**

Este proyecto se desarrollará en 5 fases principales con un enfoque aplicativo y orientado a resultados:

#### ***Fase1: Diagnóstico inicial del proceso***

- Levantamiento de información general sobre la producción de leche Hacienda agrícola casa de lata.
- Elaboración de un diagrama de flujo de procesos para identificar las actividades principales, actividades secundarias, auxiliares y de apoyo.
- Identificación de recursos utilizados: mano de obra, energía, equipos e insumos.

#### ***Fase2: Estudio de tiempos y movimientos***

- Aplicación de observaciones directas y cronometraje de las actividades productivas.
- Registro de los tiempos de ejecución por operación y por tarea.
- Identificación de cuellos de botella, tiempos improductivos y operaciones respectivas.
- Determinación del tiempo estándar por actividad.

#### ***Fase3: Calculo de costeo con metodología TDABC***

- Determinar la tasa de costo de capacidad por minuto, a partir de los costos operativos (salarios, mantenimiento, energía, alimentación del ganado)
- Establecimiento de ecuaciones de tiempo para calcular la actividad del proceso

- Cálculo del costo por litro de leche, diferenciando los costos directos e indirectos.
- Comparación entre el costeo tradicional y el método TDABC.

#### **Fase4: Análisis de resultados**

- Interpretación de los datos obtenidos y análisis de la eficiencia operativa.
- Evaluación del impacto económico y productivo aplicado con el sistema de costeo TDABC.
- Identificación de áreas con mayor costo o menor eficiencia.

#### **Justificación de la metodología**

La aplicación del modelo TDABC en la hacienda agrícola casa de lata no solo busca calcular los costos sino mejorar la productividad y la gestión de recursos, objetivos fundamentales en la ingeniería industrial.

El rol del ingeniero industrial en este proyecto es analizar los procesos, medir su desempeño y proponer soluciones técnicas y sostenibles que aumentan la rentabilidad sin componer la calidad ni el bienestar de los trabajadores o del ganado.

Con este proyecto de investigación se busca humanizar el proceso productivo, donde las entidades las condiciones del trabajo diario en el campo y valorando el conocimiento empírico de los ganaderos. La metodología se planea de manera sencilla y práctica, adaptada a las condiciones reales de una empresa en este caso ala hacienda agrícola casa de lata enfocada a un entorno rural.

#### **Consideraciones éticas**

Con este proyecto se mantendrá la confidencialidad de la información suministrada durante el trabajo de campo. Antes de realizar observaciones se solicita la autorización y consentimiento informado a los participantes. Toda información recolectada se usara únicamente con fines educativos. Este proyecto de investigación observa los principios éticos fundamentales en la recolección, tratamiento y análisis de la información. En caso de realizarse entrevistas o recolección de datos primarios en fases posteriores, se

solicitará el consentimiento informado de todos los participantes, quienes serán informados previamente sobre los objetivos del estudio, el uso de la información y su derecho a retirarse en cualquier momento.

La información recolectada será tratada con estricta confidencialidad y utilizada exclusivamente con fines académicos. Se garantizará el anonimato de los participantes y de las explotaciones analizadas, evitando cualquier forma de divulgación que pueda comprometer su identidad o intereses. Esta investigación se adhiere a los lineamientos éticos establecidos por la institución educativa y las buenas prácticas de investigación cualitativa.(Allawi et al., 2020)

El desarrollo de este proyecto de investigación se apoya en diversos espacios académicos del plan de estudios, los cuales han proporcionado fundamentos teóricos, metodológicos y técnicos esenciales para su ejecución. Entre los más relevantes se encuentran:

- **Costos y presupuestos:** Aporta los conceptos y herramientas necesarios para la comprensión, análisis y propuesta de modelos de costeo, como el TDABC, permitiendo identificar con precisión los elementos que componen los costos en una unidad productiva.
- **Contabilidad industrial:** Contribuye al entendimiento de la estructura contable de los procesos productivos, facilitando el diseño de sistemas de registro y control aplicables al sector agroindustrial.
- **Ingeniería de procesos:** Ofrece los conocimientos necesarios para mapear y analizar las actividades involucradas en la producción lechera, elemento clave para la implementación del modelo basado en actividades.
- **Producción agroindustrial:** Brinda el enfoque sectorial necesario para contextualizar la aplicación del modelo TDABC en unidades productivas agropecuarias, teniendo en cuenta las particularidades del entorno rural y las cadenas de valor agroalimentarias.

- **Finanzas:** Apoya la evaluación de la rentabilidad, la eficiencia en el uso de recursos y la toma de decisiones económicas fundamentadas en datos contables y financieros.
- **Gestión de la producción:** Proporciona herramientas para la optimización de procesos, el análisis de capacidad operativa y la mejora continua, fundamentales en la aplicación práctica del modelo TDABC.

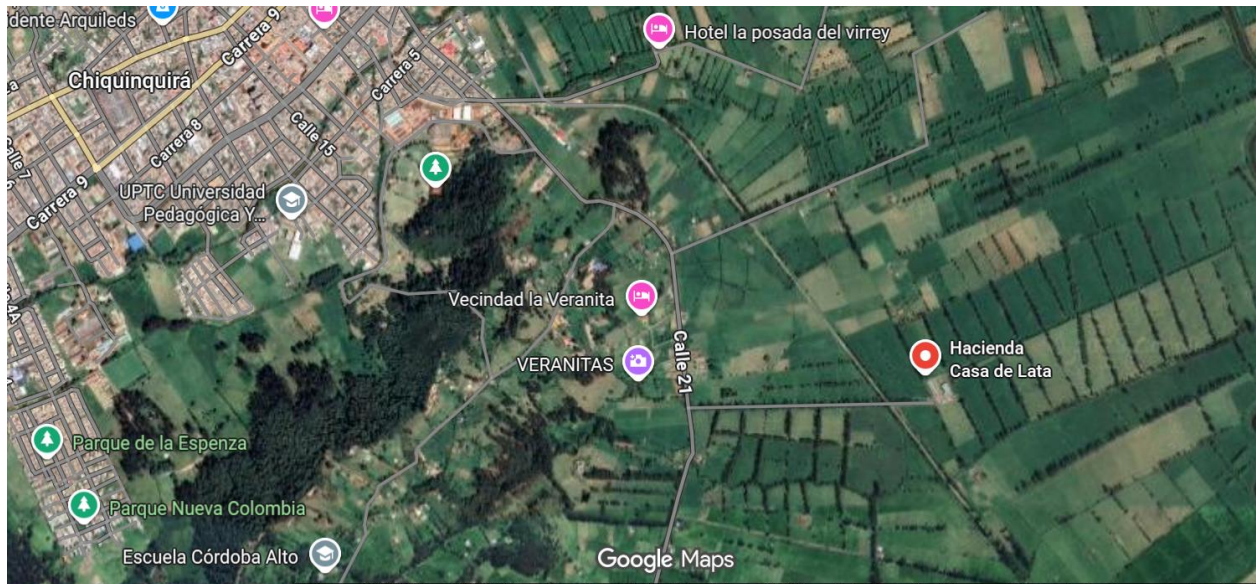
En conjunto, estos espacios académicos permiten integrar conocimientos contables, financieros, técnicos y productivos, fortaleciendo la capacidad investigativa del estudiante y la viabilidad del proyecto en un contexto real y aplicado. (Allawi et al., 2020)

### Ubicación Hacienda agrícola Casa de lata



*Figura 10 Logo Hacienda Agrícola Casa de Lata*

La hacienda agrícola casa de lata donde se va a hacer el estudio se ubica en el municipio de Chiquinquirá, Boyacá a una altura de 2556 metros sobre el nivel del mar a 5 minutos del municipio, las principales razas de vacas son raza normanda, raza Holstein con una producción de leche de 49,822 litros mensuales



*Figura 11 Ubicación de Hacienda agrícola casa de lata Google maps*

## **Población y muestra**

La población está conformada por esta conformada por la hacienda agrícola casa de lata donde la muestra se centra en el análisis compuesto por:

- Jefe de producción o encargado del ordeño
- Operarios del ordeño
- Responsable de mantenimiento o limpieza

Con estos datos se puede proporcionar la información necesaria sobre tiempos, recursos, prácticas de trabajo y consumo de insumos.

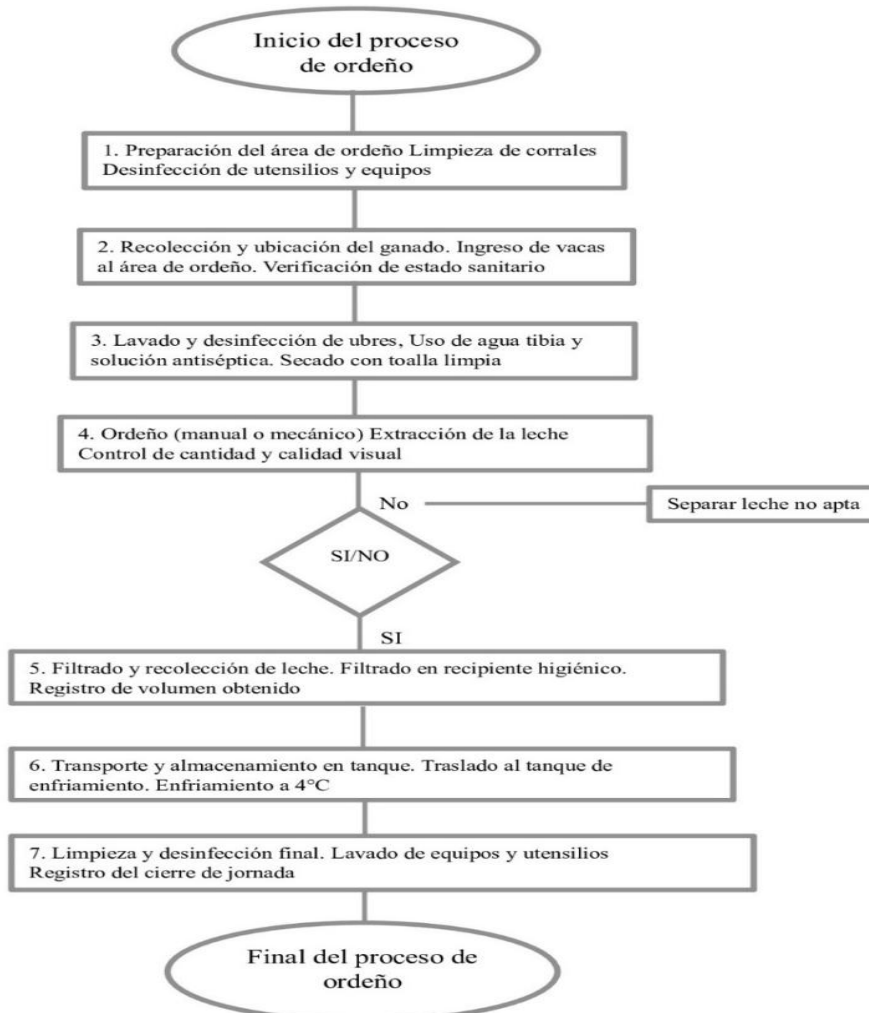
## **Resultados**

Diagnóstico del proceso productivo con el fin de comprometer la estructura del proceso de ordeño las actividades involucradas y los recursos utilizados.

## Fase1: Diagnóstico inicial del proceso

### Flujo Grama

- Levantamiento del diagrama de flujo del proceso de ordeño
- Identificación de entradas, procesos y salidas
- Categorización de actividades principales auxiliares y de apoyo.



### *Diagrama de Operaciones (DOP)*

En este diagrama de operaciones es identificar las actividades que agregan valor y servir como base para el análisis de tiempos, costos y oportunidades de mejora en este diagrama se empleó para describir el proceso de ordeño donde se identificaron las principales operaciones necesarias para la obtención de la leche, así como la inspección realizadas para garantizar la calidad del producto con este diagrama podemos visualizar el orden lógico de las actividades desde la preparación del ganado y los equipos, hasta la recolección y almacenamiento de leche.

Con este diagrama se puede identificar las actividades productivas de aquellas orientadas al control del proceso, permitiendo la posterior estimación de los tiempos asociados a cada operación.

- **Operaciones** 

- 1) Preparación de ordeño
- 2) Recolección y ubicación del ganado
- 3) Lavado y desinfección de ubres
- 4) Ordeño mecánico
- 5) Filtrado de la leche
- 6) Enfriamiento de tanque
- 7) Limpieza y desinfección final.

- **Inspecciones** 

- A. Verificación del estado sanitario del ganado
- B. Control visual de calidad de la leche
- C. Decisión leche apta / no apta

*Diagrama de Operaciones (DOP) – Ordeño*

N.º	Símbolo	Actividad	Tiempo promedio (min)
1	●	Preparación de ordeño	10
2	●	Recolección y ubicación del ganado	15
3	■	Verificación del estado sanitario del ganado	5
4	●	Lavado y desinfección de ubres	10
5	●	Ordeño mecánico	40
6	■	Control visual de calidad de la leche	3
7	■	Decisión leche apta / no apta	2
8	●	Filtrado de la leche	5
9	●	Enfriamiento de tanque	30
10	●	Limpieza y desinfección final.	15

*Tabla 1 Figura propia Diagrama de Operaciones (DOP)*

Total, de operaciones 7

Total, de inspecciones 3

---

Tiempo Total 135

### Diagrama de Actividades (Hombre – Maquina)



*Tabla 2 Foto tomada Hacienda Agricola Casa de Lata*

Durante la operación de ordeño, el operario presenta una espera mientras la maquina realiza la extracción de la leche, lo que se puede evidenciar que hay una subutilización del recurso humano y oportunidades de reasignación de tareas.

#### **Operario**

- Preparar equipo
- Colocar pezoneras
- Supervisar
- Retirar equipo
- Limpieza básica

#### **Maquina**

- En espera
- Ordeñando
- Detenida

**Diagrama de Actividades (Hombre – Maquina) - mecánico**

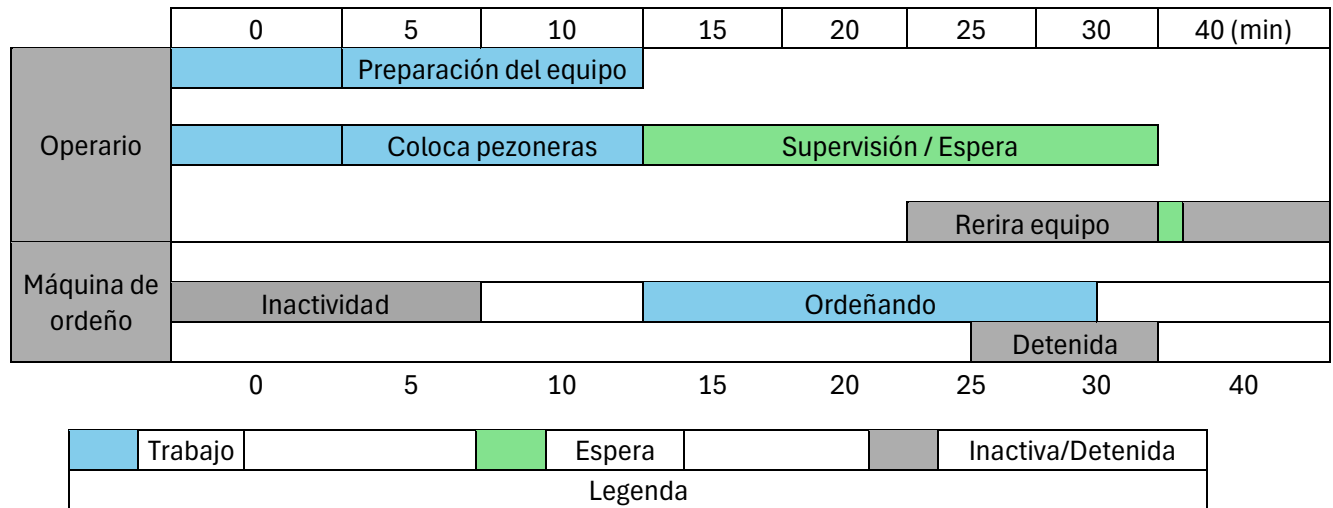


Tabla 3 Figura propia Diagrama de Actividades (Hombre – Maquina) - mecánico

**Diagrama de Recorrido**



Tabla 5 Tomada Hacienda Agrícola Casa de Lata

El sistema de ordeño que posee la Hacienda agrícola Casa de Lata es un sistema móvil que se va moviendo de acuerdo con donde se encuentre el ganado en la hacienda y de acuerdo con la calidad del pasto ya que garantiza que el ganado accede a nutrientes que tiene la tierra esencial para su bienestar para mover el ordeño utiliza un tractor agrícola con remolque de ordeño con el fin de llevar toda la leche que se extrae y sea más fácil mover el ordeño.



Tabla 4 Diagrama de recorrido

Tramo	Recorrido	
	1	2
1 a 2	Desde el lado de la oficina de la hacienda	Zona donde se encuentra el ganado y la máquina de ordeño
	3	4
3 a 4	Zona donde se encuentra el ganado y la máquina de ordeño	Zona donde se encuentra los tanques de enfriamiento

*Tabla 6 diagrama de recorrido*

Distancia típica de desplazamiento: 600 metros

Cálculo del tiempo real








$$\text{Tiempo} = \text{Distancia} / \text{Velocidad}$$

- Distancia = 600m
- Velocidad = 1,67m/s

$$600/1,67 = 359 \text{ segundos} = 6 \text{ minutos}$$

El desplazamiento del sistema de ordeño móvil se realiza mediante el tractor agrícola con una velocidad promedio de 6km/h considerando las condiciones terrestres rural y la carga transportada ya que el recorrido entre el punto base y el potrero de ordeño es de aproximadamente 600 metros lo que genera un tiempo promedio de traslado de 6 minutos por recorrido.

*Diagrama de análisis del proceso (DAP) – proceso de Ordeño Movil*

Diagrama de análisis del proceso (DAP) – proceso de Ordeño Movil					
Hacienda Agrícola Casa de Lata					
Nº	Descripción	Símbolo	Tiempo (min)	Distancia	Distancia
1	Traslado de tractor al porero		6	600 m	600 m
2	Preparación del ganado		4		
3	Inspeccionar del ganado		3		
4	Ordeñar		40		
5	Transportar leche al tanque de enfriamiento		6	600 m	600 m
6	Almacenar leche en el tanque de enfriamiento		2		
7	Retorno a Hacienda		6	600 m	600 m
			<b>TOTALES</b>	67 min	1,800m

*Tabla 7 Fuente propia Diagrama de análisis del proceso*

Este diagrama permite el estudio detallado de las actividades que componen el proceso de ordeño, donde permite representar de manera secuencial y estructura cada una de las operaciones, transportes, inspecciones, demoras y almacenamiento involucradas a través de este diagrama se logra una visión integral del flujo real del proceso, facilitando la identificación de actividades que agregan valor y aquellas que generan tiempos muertos o desplazamientos innecesarios.

*Recursos utilizados*

**1. Mano de obra**

En el proceso de ordeño se puede evidenciar que la mano de obra es directa y indirecta ya que se encarga de ejecutar actividades operativas asociadas al apoyo y control principal de la máquina de ordeño y del tractor.

- **Mano de obra directa:** En esta sección son los operarios responsables de la recepción del producto, manipulación, traslado interno entre la hacienda, la operación de los equipos de ordeño y verificación básica del proceso donde tiene una intervención continua durante el desarrollo de esta operación.
- **Mano de obra indirecta:** Es el personal que se encarga de supervisar, controlar el proceso y coordinar la logística con una participación puntual y no permanente dentro de la hacienda.

## 2. Energía

Este proceso de ordeño necesita de energía eléctrica la cual es consumida por:

- Los equipos operativos utilizados durante el proceso
- Sistemas de iluminación del área de trabajo
- Equipos auxiliares necesarios para el funcionamiento continuo del proceso.

El consumo de energía se hace a través de una planta de energía móvil que se traslada con el ordeño móvil donde este consumo se presenta de forma constante durante la jornada laboral o la jornada donde se ordeña la vaca donde está directamente relacionada con el tiempo de operación de los equipos.

## 3. Equipos

Mientras el proceso de ordeño en la Hacienda agrícola casa de lata se emplean los siguientes equipos:

- Equipos principales de operación como lo es el tractor, cantinas, remolque y el equipo de ordeño móvil que son las actividades productivas y los tanques de enfriamiento que son los principales que cuenta la empresa con ellos.

Estos equipos determinan la capacidad operativa y el ritmo del proceso que tiene la hacienda.

#### 4. Insumos

Se identifican insumos directos e indirectos necesarios para la ejecución del proceso como es:

- **Insumos directos:** Material principal que ingresa al proceso y es transformado o gestionado durante las actividades como lo es el material que se transforma durante el proceso que sería la leche y principalmente el producto que se transporta y entrega.
- **Insumos indirectos:** Son los elementos de apoyo como empaques, materiales de limpieza, elementos de protección personal y otros consumibles necesarios para la operación como lo son:

Elementos de protección personal: guantes, tapabocas, botas, cascos,

Materiales de limpieza como detergentes, desinfectan, toallas o paños de limpieza cepillos jabón antimaterial baldes o recipientes de limpieza desinfectantes para superficie.

Papelería y formatos de control para tener seguimiento sobre el ganado y los cuidados y también el estado del animal.

Combustible o lubricantes para equipos y etiquetas para marcar el ganado

Con estos recursos se puede identificar los recursos y equipos que permiten comprender el nivel de utilización de mano de obra, energía equipos e insumos en el proceso analizado, sirviendo como base para el posterior análisis de eficiencia y oportunidades de mejora en la hacienda agrícola casa de lata.

#### Fase2: Estudio de tiempos y movimientos

##### *Actividad por una vaca*

Actividad	Descripción	Tiempo
-----------	-------------	--------



Previas	Preparación del área de ordeño	Limpieza de corrales	1,5	min
		Desinfección de utensilios y equipos	1	min
	Recolección y ubicación del ganado.	Recolección y ubicación del ganado.	2	min
		Ingreso de vacas al área de ordeño.	0,5	min
		Verificación de estado sanitario	0,5	min
Total			5,5	min
Preparación de la ubre	Lavado y desinfección de ubres	Lavado y desinfección de ubres	1	min
		Secado con toalla limpia	0,5	min
Total			1,5	min
Ordeño y control	Ordeño mecanizado	Extracción de la leche Control de cantidad y calidad visual	6	min
		SI/NO	0,3	min
	Filtrado y recolección de leche	Filtrado en recipiente higiénico	0,5	min
		Registro de volumen obtenido	0,3	min
Total			7,1	min
Finales	Transporte y almacenamiento en tanque.	Traslado al tanque de enfriamiento.	0,5	min
	Limpieza y desinfección final.	Lavado de equipos y utensilios Registro del cierre de jornada	1,5	min
Total			2	min
Total			16,1	min

Tabla 8 Actividad por vaca

De acuerdo con esta tabla, podemos decir que por cada vaca se gastan 16,1 minutos en ordeñarla, teniendo en cuenta que es un ordeño mecanizado. Estos tiempos corresponden al promedio de una prueba piloto de 7 muestras tomadas anteriormente.

### Actividad por ganado

Actividad	Descripción	Tiempo (min)								SUMA
Preparación del área de ordeño	Limpieza de corrales	1,0	1,2	1,5	1,8	2,0	2,2	1,5	11,20	
	Desinfección de utensilios y equipos	1,0	1,0	1,2	1,2	1,8	1,5	1,8	9,50	
Recolección y ubicación del ganado.	Recolección y ubicación del ganado.	1,8	2,0	2,0	2,3	2,5	2,5	3,0	16,10	
	Ingreso de vacas al área de ordeño.	0,4	0,5	0,5	0,6	0,8	0,6	0,8	4,20	
	Verificación de estado sanitario	0,5	0,4	0,8	0,6	0,7	0,8	0,8	4,60	
Lavado y desinfección de ubres	Lavado y desinfección de ubres	0,9	1,0	1,0	1,1	1,3	1,3	1,3	7,90	
	Secado con toalla limpia	0,4	0,5	0,6	0,6	0,6	7,0	7,5	17,20	
Ordeño mecanizado	Extracción de la leche Control de cantidad y calidad visual	5,0	10,0	6,0	7,0	8,0	10,0	6,0	52,00	

SI/NO	Separar leche no apta	0,3	0,6	0,5	0,6	0,3	0,5	0,6	3,40
Filtrado y recolección de leche	Filtrado en recipiente higiénico	0,8	0,4	0,6	0,7	0,7	0,4	0,3	3,90
	Registro de volumen obtenido	0,3	0,3	0,6	0,7	0,7	0,7	0,6	3,90
Transporte y almacenamiento en tanque.	Traslado al tanque de enfriamiento.	0,5	0,5	0,6	0,8	0,8	0,6	0,6	4,40
Limpieza y desinfección final.	Lavado de equipos y utensilios Registro del cierre de jornada	1,2	1,5	1,8	2,0	2,0	2,0	1,8	12,30
Total									150,60

*Tabla 9 Actividad por Todas las vacas*

El proceso de ordeño para 173 vacas que es lo que cuenta la hacienda fue evaluado mediante una prueba piloto de 7 tomas de tiempo esto se encuentra expresado en minutos considerando las actividades previas, las variaciones se puede observar que las variaciones observadas corresponden a condiciones normales de la operación del sistema de ordeño mecánico y al comportamiento del ganado.

De acuerdo con esto podemos concluir que el promedio por actividad se tarda 9 minutos por cada actividad y por cada vaca en esta tabla podemos evidenciar una duración total de 150,60 minutos equivalente a 2 horas y 30 minutos por jornada productiva donde se realizan 13 actividades ya que comprenden desde la preparación del área y el ganado hasta el cierre de la jornada estas jornadas pueden variar, pero son entre 3 veces en el día una en la mañana, medio día y anochecer. El tiempo promedio por cada vaca es de 16,1 minutos, aunque esta puede variar entre las etapas también puede significar que haya cuellos de botella.

### **Tiempo promedio observado ( $t'$ )**

#### **Tiempo promedio de cada actividad:**

$$t' = \frac{\sum \text{Tiempos}}{n}$$

Limpieza de corrales:

1,0	1,2	1,5	1,8	2,0	2,2	1,5
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

$$t' = \frac{11,20}{7} = 1,60 \text{ min}$$

Tiempo preliminar para calcular el tamaño de la muestra: 1,60min

**Numero requerido de observaciones:**

$$n = \left[ \left( \frac{z}{p} \right) \left( \frac{\sigma}{t'} \right) \right]^2$$

- Nivel de confianza = 95% → 1,95
- Error permitido = 5% → p = 0,05

$$n = \left( \frac{1,95}{0,05} \right)^2 \left( \frac{\sigma}{t'} \right)^2$$

$$n = (19)^2 \left( \frac{\sigma}{t'} \right)^2$$

$$n = 361 \left( \frac{\sigma}{t'} \right)^2$$

$$n = 361 \left( \frac{0,43}{1,60} \right)^2$$

$$\frac{0,43}{1,60} = 0,2687$$

$$0,2687^2 = 0,072$$

$$361 * 0,072 = 26,0$$

n = 26 Observaciones

ACTIVIDAD	TIEMPOS (MIN)																																																			
	1	FV	2	FV	3	FV	4	FV	5	FV	6	FV	7	FV	8	FV	9	FV	10	FV	11	FV	12	FV	13	FV	14	FV	15	FV	16	FV	17	FV	18	FV	19	FV	20	FV	21	FV	22	FV	23	FV	24	FV	25	FV	26	FV
Preparación del área	2,1	100	2,4	100	2,2	100	2,6	95	2,5	100	2,0	100	2,3	100	2,7	90	2,4	100	2,2	100	2,8	90	2,1	100	2,5	100	2,3	100	2,6	95	2,4	100	2,2	100	2,9	90	2,1	100	2,7	90	2,3	100	2,6	100	2,4	100	2	100	2,5	100	2,3	100
Recolección del ganado	3,2	100	3,5	100	3,1	100	3,8	100	3,6	100	3,0	100	3,4	100	3,9	100	3,3	100	3,2	100	4,0	90	3,1	100	3,6	100	3,4	100	3,7	100	3,5	100	3,2	100	4,1	90	3,0	100	3,3	100	3,7	100	3,4	100	3,1	100	3,6	100	3,3	100	3,6	100
Lavado de ubres	1,1	100	1,3	100	1,2	100	1,4	100	1,0	100	1,2	100	1,1	100	1,5	100	1,3	100	1,2	100	1,6	100	1,1	100	1,4	100	1,3	100	1,2	100	1,0	100	1,5	100	1,2	100	1,1	100	1,4	100	1,3	100	1,2	100	1,6	100	1,1	100	1,3	100	1,2	100
Ordeño (mecanico)	8,5	100	8,1	100	10,4	95	11,0	95	11,2	95	8,9	100	9,0	100	9,4	100	8,0	100	7,8	100	6,7	100	7,8	100	9,0	100	10,4	95	11,3	95	10,5	95	10,2	95	9,4	100	7,6	100	7,2	100	7,6	100	7,8	100	8,9	100	10,4	95	11,4	95	10,4	95
Filtrado	0,8	100	0,9	100	1,0	100	0,7	100	0,9	100	0,8	100	0,9	100	1,1	100	0,8	100	0,9	100	1,0	100	0,8	100	0,9	100	1,0	100	0,7	100	0,9	100	0,8	100	1,1	100	0,9	100	1,0	100	0,8	100	0,9	100	1,0	100	0,8	100	0,9	100	0,9	100
Transporte	6,1	100	7,0	90	6,4	100	7,5	100	6,8	100	5,9	100	6,3	100	7,7	100	6,5	100	6,2	100	7,9	100	6,0	100	7,2	100	6,6	100	7,4	100	6,3	100	6,1	100	8,0	100	5,8	100	7,6	100	6,4	100	7,1	100	6,7	100	6,0	100	7,3	100	6,5	100
Limpieza final	2,0	100	2,2	100	2,1	100	2,4	100	2,3	100	1,9	100	2,1	100	2,5	100	2,2	100	2,0	100	2,6	100	2,1	100	2,3	100	2,2	100	2,4	100	2,1	100	2,0	100	2,7	100	1,9	100	2,5	100	2,1	100	2,4	100	2,2	100	2,0	100	2,3	100	2,1	100

Tabla 10 toma de tiempos

ACTIVIDAD	Promedio		TN	FACTOR DE SUPLENTE	TE
	Tiempos	FV			
Preparación del área	2,4	98,1	2,34	42%	3,3264
Recolección del ganado	3,4	99,2	3,42	35%	4,6165
Lavado de ubres	1,3	100,0	1,26	30%	1,6400
Ordeño (mecanico)	9,2	98,1	9,01	29%	11,6252
Filtrado	0,9	100,0	0,89	44%	1,2849
Transporte	6,7	99,6	6,72	16%	7,7910
Limpieza final	2,2	100,0	2,22	19%	2,6363
<b>TIEMPO OBSERVADO</b>	<b>26,1</b>	<b>TN GLOBAL</b>	<b>25,86</b>		<b>32,9203</b>
					<b>7,06</b>

Tabla 11 Toma de tiempos 2

Con las 26 observaciones durante el proceso productivo de la vaca permitió observar que el tiempo observado fue de 26,1 minutos equivalente a 26 minutos y 1 segundo, el desempeño del operario mediante el factor de valoración se obtuvo un tiempo normal de 25,86 equivalente a 25 minutos y 52 segundos lo que indica que el trabajador mantiene un ritmo cercano al estándar.

### ***Cuello de botella***

El ordeño es mecánico representa un 35% del tiempo total del proceso siendo la operación más prolongada y por tanto la principal limitante de la capacidad productiva sien embargo también se puede evidenciar que el transporte al tanque de enfriamiento consume un 24% del tiempo total debido a la distancia interna que hay para llegar a estos tanques en la hacienda.

### ***Actividades importunas***

Estas actividades en la hacienda son las que no agregan un valor al producto ya que son:

- Traslado al tanque
- Preparación del área
- Limpieza final

Estas actividades representan un 42% del tiempo total lo cual se puede evidenciar la baja efectividad operaria que hay en la empresa.

### ***Fatiga operativa***

El suplemento total equivale al 27% del tiempo normal ya que su valor es alto debido a que es un trabajo de pie, humedad por la manipulación de las vacas y los desplazamientos largos, aunque estos se hacen en tractor con lo cual se puede decir que confirma el proceso físicamente exigente y dependiente del operario.

### ***Eficiencia del proceso***

$$Eficiencia = \frac{Tiempo Normal}{Tiempo Estandar}$$

$$Eficiencia = \frac{25,86}{32,93} = 0,79 \approx 79\%$$

La eficiencia del proceso se encuentra en un 79% equivalente a una eficiencia media.

**Desviación estándar:**

Promedio = 160

Dato	$(x-t^2)$
1,0	0,36
1,2	0,16
1,5	0,01
1,8	0,04
2,0	0,16
2,2	0,36
1,5	0,01

*Tabla 12 Desviación estándar*

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(x - t')^2}{n - 1}}$$

Extracción de la leche Control de cantidad y calidad visual

Dato	$(x-t^2)$
5,0	5,90
10,0	6,61
6,0	2,04
7,0	0,18
8,0	0,33
10,0	6,61
6,0	2,04
Suma	23,71

*Tabla 13 Extracción de leche*

$$\frac{23,71}{6} = 3,95$$

$$s = \sqrt{3,95} = 1,99$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{1,99}{6}} = 0,43$$

### Tamaño de la muestra requerido

$$n = 361 \left( \frac{0,58}{1,60} \right)^2$$

$$n = 361 \left( \frac{0,58}{1,60} \right)^2 = 46,8$$

### Tiempo normal

Tiempo normal = Tiempo observado promedio \* factor de valoración

Su valoración es de 100% (1,0)

$$TN = t' * 1,0$$

$$TN = 1,60 \text{ min}$$

### Tiempo estándar

Tiempo estándar = tiempo normal \* (1+ suplementos)

Suplementos estándar	
Factor	Porcentaje
Necesidades personales	5%
Fatiga física	4%
Demoras inevitables	5%
Subtotal	<b>14%</b>
Suplementos específicos del proceso	
Comportamiento animal	5%
Condiciones climáticas	3%
Subtotal	<b>8%</b>
<b>Total</b>	<b>22%</b>

Tabla 14 Factor

Suplementos del 22%

$$TE = 160 (1+0,22)$$

$$TE = 195,2 \text{ min}$$

Mediante el estudio de tiempos del proceso de ordeño realizado con cronometraje continuo obtenidos tiempos observados por actividad se calculó mediante el tiempo promedio preliminar y la desviación estándar para estimar el tamaño de muestra requerido con un nivel de confianza del 95% y error permitido del 5% por las condiciones operativas de la hacienda y del ganado donde el estudio se consideró de carácter piloto.

El tiempo normal se obtuvo mediante un factor de valoración del 100% al tratarse de actividades agropecuarias sin ritmo impuesto de producción. Finalmente, el tiempo estándar se determinó incorporando un suplemento del 20% correspondiente a la fatiga, condiciones ambientales y manejo del animal.

Tiempo estándar = Tiempo normal \* (1 + 0,20) con este tiempo fue utilizado para la determinación de costos de mano de obra y capacidad del sistema operativo del ordeño.

### ***Capacidad del sistema de ordeño***

Tiempo estándar por vaca = 16,1 min

Tiempo número de grupos de vaca = 8

Numero de vacas = 173

### ***Tiempo requerido por jornada***

Tiempo total requerido = 173 \* 8 = 21,63

Tiempo total = 354,2 min

$$\frac{354,2}{60} = 5,9 \text{ horas por jornada}$$

El tiempo estándar permitido permite estimar la capacidad operativa del sistema de ordeño ya que se considera el tiempo estándar de 16,1 minutos por vaca teniendo en cuenta que la leche se lleva hasta el tanque de enfriamiento ahora como se ordeñan 8 vacas al mismo tiempo y hay un total de 173 animales en producción el tiempo total

requerido corresponde a 354,2 minutos diarios equivalente a 5,9 horas de operación animal por día.

$$\text{Tiempo real del sistema} = \frac{\text{Tiempo por vaca} * N^{\circ} \text{Vaca}}{N^{\circ} \text{puestos}}$$

$$\frac{16,1 * 173}{8} = 348,1 \text{ min}$$

$$348,1/60 = 5,8 \text{ horas por ordeño}$$

### **Capacidad disponible real**

Tiempo de ordeño = 5,8 horas

3 ordeños/día

$$5,8 * 3 = 17,4 \text{ horas sistema / día}$$

El tiempo estándar obtenido corresponde al tiempo de servicio por animal y no al sistema debido a que el proceso de ordeño se realiza mediante paralelo mediante un sistema mecanizado de 8 puestos por lo tanto el tiempo real del proceso se determina dividiendo la carga total del trabajo entre el número de unidades de ordeño simultaneo.

### **Cuellos de botella**

#### **Principal**

##### **a) Ordeño mecánico – Extracción de la leche**

Tiempo total acumulado: 52,00 min

Esta actividad es la que más dura en el proceso ya que depende de la capacidad de los equipos, numero de vacas que en este caso son 173 y el ritmo fisiológico del animal ya que este ordeño es mecánico contribuye principalmente a un cuello de botella ya que concentran el mayor tiempo del ciclo operativo y condiciona el inicio de las etapas posteriores.

## Secundario

### a) Secado con toalla limpia

Tiempo acumulado: 17,20 min

Esta es debido a la alta repetitividad por animar ya que tiene que hacer esto con todas las vacas de la hacienda agrícola casa de lata y es una actividad que se tiene que hacer de forma manual y eso genera que sea un cuello de botella.

### b) Recolección y ubicación del ganado

Tiempo estimado: 16,10 min

Esto varia y depende de la influencia de la distancia, manejo del ganado y condiciones del terreno ya que el tractor tiene que llegar hasta un lugar y el ordeño móvil está en otro y mientras se junta el ganado y se lleva el ordeño sale ese tiempo como cuello de botella.

### c) Limpieza y desinfección final

Tiempo acumulado es de: 12,30 min

Esto lo que hace es que impida el inicio inmediato del nuevo ciclo ya que en el ordeño móvil solo caben 8 vacas y son 173 vacas y mientras retiran a una vaca y entra una nueva siempre se acumula un tiempo

### ***Tiempos improductivos***

Estos tiempos son necesarios para el proceso, pero no generan transformación directa del producto.

Actividad	Tiempo total (min)	Tipo
recolección y ubicación del ganado	16,10	Transporte /desplazamiento
Ingreso de vacas al área de ordeño.	4,2	Espera / preparación
Verificación de estado sanitario	4,6	inspección
Separar leche no apta	3,4	inspección / decisión
Traslado al tanque de enfriamiento.	4,4	Transporte

Enfriamiento (espera del proceso)		Espera
-----------------------------------	--	--------

*Tabla 15 Tiempos Improductivos*

Estos tiempos son los que no agregan valor directo, pero son obligatorios por razones sanitarias y operativas.

### ***Actividades productivas***

Estas actividades son las que transforma el producto, aseguran su calidad y generan un valor directo; estas actividades están directamente relacionadas con la obtención, calidad y control del producto final.

Actividad	Tiempo total (min)
Ordeño mecánico	52,00
Lavado y desinfección de ubres	7,90
Secado con toalla limpia	17,20
filtrado de leche	3,90
Registro de volumen obtenido	3,90

*Tabla 16 Actividades productivas*

### ***Análisis operativo del sistema de ordeño***

El tamaño de la muestra calculado para el estudio de tiempo fue de 26 observaciones con un nivel de confianza de 95% y un error permitido del 5%. En la hacienda agrícola se realizaron 7 observaciones debido a las condiciones operativas de la explotación ganadera y la disponibilidad del proceso productivo este estudio es considerado como prueba piloto aun así la variabilidad observada entre mediciones fue baja permitiendo considerar los resultados como representativos del comportamiento normal del sistema de ordeño mecanizado.

### ***Capacidad real del sistema de ordeño***

El tiempo estándar obtenido fue de 16,1 minutos/vaca pero el proceso no se realiza de manera secuencial sino paralela debido a que el sistema de ordeño cuenta con 8 puestos de ordeño simultaneo ya que por esta razón la capacidad real del sistema se determinó dividiendo la carga de trabajo entre el número de unidades de ordeño

Tiempo total requerido

$$16,1 * 173 = 2785,3 \text{ min}$$

Capacidad real del sistema

$$2785,3 / 8 = 348,1 \text{ min} \approx 5,8 \text{ Horas por jornada de ordeño}$$

### Fase 3: Calculo de costeo con metodología TDABC

#### 1. Recursos biológicos

El principal recurso del sistema productivo corresponde al hato bovino en el cual la producción contribuye la unidad generadora de valor dentro del proceso de ordeño ya que la producción depende de la capacidad productiva para determinar por numero de animales en lactancia. La hacienda cuenta con 173 vacas en ordeño responsables de la transformación biológica del alimento que es la leche ya que cada animal representa una unidad productiva individual cuyo comportamiento influye directamente en los tiempos operativos, especialmente en las actividades de recolección, preparación de ubres y extracción mecánica.

Clasificación	Cantidad	Participación en el proceso	Incidencia en tiempo
Vacas de ordeño	173	Producción de leche	Alta
Comportamiento animal	Variable	Manejo durante el ordeño	Media
Estado sanitario	Variable	Calidad de la leche	Alta
Etapas de lactancia	Variable	Flujo de extracción	Alta

Tabla 17 Fuente Propia: Recursos biológicos

#### 2. Recursos físicos

Estos son los que corresponden a la infraestructura de la empresa donde se desarrolla las operaciones del sistema lechero estos permiten ejecutar las actividades de manejo animal, ordeño, almacenamiento y movilización interna. La hacienda dispone de áreas productivas como lo son las de pastoreo para las vacas, la máquina de ordeño móvil sistema de enfriamiento y vías internas de desplazamiento cada uno de estos condiciona

el tiempo de ejecución de las actividades operativas, influyendo directamente en la eficiencia del proceso productivo especialmente en las operaciones de desplazamiento del ganado y transporte lechero.

Recursos físicos	función en el proceso	Actividad asociada	Impacto en el tiempo
Potrerros	Ubicación del ganado	recolección	Alto
Caminos internos	Desplazamiento de animales	Arreo	Alto
Potrero espera	Organización previa	Preparación	Medio
Máquina de ordeño	extracción controlada	Ordeño	Alto
Tractor	Transporte a larga distancia	Traslado al tanque	Muy alto
Tanque de enfriamiento	conservación de leche	Almacenamiento	Alto
Lavado	Higienización	Limpieza de equipos	Medio

*Tabla 18 Fuente propia: Recursos físicos*

### 3. Recursos humanos

El sistema productivo requiere de personal encargado de ejecutar actividades operativas y de control donde la mano de obra participa en la totalidad de las operaciones del proceso, desde la recolección del ganado hasta la limpieza final del equipo estas labores incluyen el ordeño mecánico, manejo de animales, suministros de alimentación, mantenimiento básico y registro de productos ya que la eficiencia del proceso depende del ritmo de trabajo del operario el cual fue considerado en el estudio de tiempos.

Recursos humanos	función en el proceso	Actividad asociada	Impacto en el tiempo
Ordeñador principal	extracción de leche	colocación y retiro de pezoneras	Muy alto
Auxiliar de ordeño	preparación del animal	Limpieza y estimulación	Alto
Encargado de arreo	Conducción del ganado	Traslado al pastoreo	Alto
Operario de transporte	Movilización de leche	Traslado al tanque	Muy alto
Operario de limpieza	Higienización final	Lavado de equipos	Medio

*Tabla 19 Fuente propia: Recursos humanos*

#### 4. Recursos tecnológicos

Son los que corresponde a los equipos utilizados para la ejecución y control del proceso productivo esto permite mejorar la eficiencia, reducir el esfuerzo físico y garantizar la calidad del producto en estos recursos se encuentra la máquina de ordeño, el tanque de enfriamiento, la implementación de medición y herramientas de mantenimiento ya que la capacidad y estado de estos equipos influyen directamente en el tiempo de operación obtenidos en el estudio de tiempos y movimientos.

Recursos tecnológicos	función	Actividad asociada	Impacto en el tiempo
Máquina de ordeño	extracción mecánica de leche	Ordeño	Muy alto
Pezoneras	Succión controlada	extracción	Alto
Bomba vacío	Mantener presión constante	Ordeño	Muy alto
Sistema de tuberías	Conducción de leche	Flujo interno	Medio
Tanque de enfriamiento	conservación	Almacenamiento	Alto
Termómetro	Control de temperatura	Recepción	Bajo
Cronometro	Medición de tiempos	Estudio de tiempos	Alto

Tabla 20 Fuente propia Recursos tecnológicos

#### 5. Costos recursos

Para poder determinar los costos de producción se realizó la identificación de los recursos asociados al ordeño y manejo de hato dentro de la empresa ya que estos fueron clasificados de forma directa e indirectamente de acuerdo con su relación con la unidad del producto en su caso es el litro de leche.

Recursos	
Gastos administrativos (mensuales)	
Control de la producción	\$ 1.181.400
Control de los inventarios de semovientes	\$ 153.803
Planeación de actividades y tareas	\$ 300.214
Administración de materiales y recursos	\$ 953.504
Elaboración de pedidos, control de materiales	\$ 450.170
<b>Total, gastos administrativos</b>	<b>\$ 3.039.091</b>
Costo de Forrajes y Control biológico (mensuales)	



Abonamiento de potreros	\$ 2.760.405
Siembra de potreros	\$ 2.498.934
Elaboración de henolaje y silos	\$ 1.198.967
Control de plagas	\$ 553.663
Análisis de suelos	\$ 942.716
Preparación de suelos	\$ 583.582
Adecuación del Riego	\$ 650.925
Esparcimiento de estiércol	\$ 291.443
<b>Total, forrajes y control biológico</b>	<b>\$ 9.480.635</b>
Costo y Mantenimiento de infraestructura (mensuales)	
Arreglo de cercas y vallados	\$ 5.199.033
Mantenimientos de maquinarias y equipos	\$ 2.075.098
Mantenimiento de vías y caminos	\$ 708.594
Servicios generales	\$ 264.996
<b>Total, costo y mantenimiento de infraestructura</b>	<b>\$ 8.247.721</b>
Costos de Producción y Levante (mensuales)	
Rutina de ordeño	\$ 22.746.159
Suministro de forrajes, agua y suplemento	\$ 2.546.452
Traslado de semovientes entre lotes	\$ 826.343
Enfriamiento, medición, despacho de leche y lavado de equipos	\$ 1.622.795
Registros Hato (Pesajes de leches y otros)	\$ 633.142
Crianza de terneras 0 a 6 meses	\$ 2.036.446
Cuidado de Novillas levante 6 a 18 meses	\$ 1.545.041
Cuidado Novillas de vientre 18- 20 Meses	\$ 1.545.041
Cuidado, Novillas Cargadas 20-27 Meses	\$ 3.608.944
Cuidado vacas secas y horas	\$ 562.229
<b>Total, costo de producción y levante</b>	<b>\$ 37.672.592</b>
Costo de Reproducción y Salud animal (mensual)	
Programas de vacunación	\$ 758.804
Control de mastitis	\$ 911.514
Inseminación	\$ 225.777
Control de apareamientos (selección)	\$ 225.777
Chequeo veterinario	\$ 419.337
Registro de semovientes	\$ 151.062
Condición corporal	\$ 213.865
Desparasitación de semovientes	\$ 351.380
<b>Total, costo de reproducción y salud animal</b>	<b>\$ 3.257.516</b>

Tabla 21 Fuente propia costo de recursos

Estos son los recursos que se gastan en la hacienda agrícola casa de lata donde se observa los costos en gastos administrativos correspondiente a planificación, control, coordinación y soporte administrativo equivalente a \$3.039.091 mensualmente ya que

con estas actividades productivas se ejecutan de manera eficiente y controlada también esta los costos de forrajes y control biológico que están asociados a la producción, manejo y sostenibilidad de la base alimenticia del hato y del ganado equivalente a \$ 9.480.635 estos costos contribuyen principalmente costos del sistema lechero. Los costos de mantenimiento e infraestructura representa los costos destinados a la conservación, reparación y funcionamiento de la infraestructura física y mecánica equivalente al \$ 8.247.721 mensual con lo que se garantiza la continuidad, reduce riesgos productivos y evitan interrupciones en las actividades diarias; los costos de producción y levante equivalen directamente a la producción de la leche y el manejo productivo de los animales en sus diferentes etapas de desarrollo desde la ordeñada equivalente a \$ 37.672.592 mensuales directamente asociados al volumen de producción por lo que tiene un impacto directo en el costo por litro de leche. Y los costó de reproducción y salud animal son los costos que están destinados a la prevención, control sanitario y manejo reproductivo del hato, con el fin de asegurar la continuidad productiva y el bienestar de los animales equivalente a \$ 3.257.516 mensuales para reducir perdidas productivas con el fin de mantener la sanidad del sistema productivo.

### **Mano de obra**

CARGO	CANTIDAD DE EMPLEADOS	SUELDO	Costo total mano de obra
		BASICO	
<b>Tractorista</b>	1	\$ 1.750.905	\$ 3.437.543
<b>Hatero</b>	1	\$ 1.750.905	\$ 2.954.954
<b>Auxiliar de Hato</b>	1	\$ 1.750.905	\$ 2.954.954
<b>Ordeñadoras</b>	2	\$ 3.501.810	\$ 6.544.212
<b>Total</b>	5	8.754.525	

*Tabla 22 Mano de obra*

El costo de mano de obra se determina a partir del salario mínimo vigente del año 2026 incorporando los recargos nocturnos como los dominicales; se calculó las prestaciones sociales y aportes a la seguridad social de acuerdo con la normativa laboral colombiana, permitiendo obtener el costo total real por trabajadores a los ordeñadores se multiplico por 2 su salario.

La diferencia en el costo total de mano de obra entre el tractorista (\$3.437.543) y el hatero (\$2.954.954), a pesar de contar con el mismo salario básico (\$1.750.905), se debe a las diferencias en la carga operativa y tiempos efectivos de trabajo asociados a cada actividad. En el caso del tractorista, su labor implica una mayor continuidad operativa y ejecución de actividades durante la jornada, lo que puede incluir tiempos adicionales y recargos.

Por su parte, el hatero presenta tiempos de espera asociados a la recolección de la leche por parte del camión, lo que reduce su nivel de actividad efectiva dentro del proceso productivo. Esta variación en los tiempos productivos se ve reflejada en el costo total calculado, en coherencia con el enfoque del modelo TDABC aplicado en la presente investigación, el cual asigna los costos en función del tiempo real consumido por cada actividad.

### **Costos Directos**

Los costos directos son aquellos que participan de manera inmediata en la obtención del producto, como lo es la mano de obra durante el ordeño, alimentación y los medicamentos aplicados individualmente al ganado.

VACAS EN PRODUCCION			
Producto	Precio/bulto	Consumo/bts	Total
FINCA LECHE STANDARD FORMULA 1 (Suplemento)	\$ 80.400	695	\$ 55.878.000
Sal Nutrileche 12%	\$ 150.000,00	16	\$ 2.400.000
Medicamentos y demás insumos			\$ 2.669.725
Otros			\$ 42.775.772
Total	\$ 230.400	711	\$ 103.723.497

*Tabla 23 Fuente propia: Costos Directos*

En esta tabla se evidencia la estructura de los costos indirectos que hay en las vacas que se producen en la hacienda agrícola casa de lata en las vacas de producción los cuales se maneja la alimentación y manejo sanitario del hato productivo estos elementos están directamente relacionados con la actividad productiva de la leche la cual se desarrolla de manera continua y dependiente del tiempo dentro de la empresa.

Producto	Precio/bulto	Consumo/bts	Total
F. Terneras Nodrizas P. (suplemento)	\$ 95.000	\$ 21,50	\$ 2.042.500
Medicamentos y demás insumos	\$ -	\$ -	\$ 351.500
F. Novillas Desarrollo P.	\$ 95.000	\$ 23,25	\$ 2.208.750
Leche terneras	\$ -	\$ -	\$ -
<b>Total</b>	<b>\$ 190.000</b>	<b>\$ 44,75</b>	<b>\$ 4.602.750</b>

*Tabla 24 Fuente propia: Terneras de 0 a 6 Meses*

En esta tabla se encuentran las terneras de 0 a 6 meses donde se presentan los costos asociados a la etapa inicial del ciclo de producción bovino esta actividad corresponde a una actividad de formación y desarrollo hato, pero en esta etapa no se produce ingresos directos por venta de leche representa una inversión representativa en una inversión estratégica del tiempo ya que depende de la productividad futura del sistema lechero de la hacienda.

NOVILLAS DE 6 A 18 MESES			
Producto	Precio/bulto	Consumo/bts	Total
F. Novillas Desarrollo P. (suplemento)	\$ 95.000	60	\$ 5.700.000
Pajillas (inseminación)	\$ -	0	\$ -
Producto	\$ -	0	\$ 420.000
Ganasufre 40kg	\$ 75.000	1	\$ 75.000
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 170.000</b>	<b>61</b>	<b>\$ 6.195.000</b>

*Tabla 25 fuente propia: Novillas de 6 a 18 meses*

En esta tabla se evidencian las novillas de 6 a 18 meses donde corresponden a la etapa intermedia del ciclo productivo bovino en la cual las novillas no generan costos directos, pero consolidan su desarrollo físico y reproductivo para su futura incorporación como vacas productivas.

NOVILLAS DE 18 A 20 MESES			
Producto	Precio/bulto	Consumo/bts	Total
F. rentaleche	\$ 95.000	0	\$ 95.000
Medicamentos y demás insumos	\$ -	0	\$ -
F. Novillas Desarrollo P.	\$ 95.000	28,75	\$ 2.731.250
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 190.000</b>	<b>28,75</b>	<b>\$ 2.826.250</b>

*Tabla 26 Fuente propia: novillas de 18 a 20 meses*

En esta tabla se encuentran las novillas que están entre 18 a 20 meses que corresponden a la fase final del desarrollo de las novillas previa a su incorporación al sistema reproductivo y productivo ya que esta etapa es más corta en duración aproximadamente

2 meses ya que prepara al animal para la etapa reproductiva y posterior producción de leche en esta fase se evidencia que la duración de la etapa determina el costo total asociado a la actividad.

NOVILLAS CARGADAS 20-27 MESES			
Producto	Precio/bulto	Consumo/bts	Total
Leche Estándar 75	\$ 420.000	30,5	\$ 12.810.000
Medicamentos y demás insumos	\$ -	-	\$ 100.000
Sal Nutrileche 12%	\$ 90.000	4	\$ 360.000
Ganazufre x 40 kg	\$ -	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 510.000</b>	<b>35</b>	<b>\$ 13.270.000</b>

*Tabla 27 Fuente propia novillas cargadas 20-27 meses*

En esta tabla se encuentran las novillas cargadas de 20 – 27 meses correspondiente a la etapa final del ciclo de desarrollo del ganado donde las novillas se encuentran en estado de gestión y se prepara para su ingreso a la fase de producción de leche ya que esta etapa tiene una duración de 7 meses representantes al periodo crítico desde el punto de vista nutricional, sanitario y económico. Estos costos registrados en esta tabla reflejan una intensificación del uso de recursos dado que la actividad debe garantizar tanto el mantenimiento de la novilla como el adecuado desarrollo del feto.

Con estas tablas podemos evidenciar que el principal determinante en la generación y acumulación de costos directos a lo largo del ciclo productivo bovino desde el nacimiento del animal hasta su incorporación como vaca productiva donde a través de la metodología TDABC permite identificar cada etapa productiva en tasa de consumo de recursos diferentes donde está directamente asociado con la duración, intensidad y nivel de requerimientos nutricionales y sanitarios.

### **Costos indirectos**

Los costos indirectos son los que corresponden a las actividades necesarias para la operación del sistema productivo, pero no pueden asociarse directamente a la unidad producida donde dentro de estos se incluyeron actividades de limpieza y desinfección de equipos de ordeño, movilización del ganado, preparación del proceso, supervisión, registros operativos, consumo de agua y energía y así como la depreciación de infraestructura y equipos.

COSTO ADMINISTRATIVOS	
Concepto	Valor (\$)
Control de producción	\$ 1.140.772
Control inventarios semovientes	\$ 148.424
planeación de actividades	\$ 289.684
Administración de recursos	\$ 920.967
Elaboración de pedidos	\$ 434.672
<b>Total</b>	<b>\$ 2.934.519</b>

*Tabla 28 Fuente propia costo administrativos*

Estos costos corresponden a todas las actividades administrativas que hay en la hacienda con el fin de planificar, controlar y organización del sistema productivo donde se incluye los conceptos descritos en la tabla estos costos son indirectos debido a que la transformación biológica del animal ya que no interviene en el proceso de obtención de leche, pero permite la coordinación y la eficiencia de los recursos productivos de la hacienda.

SANIDAD Y CONTROL GENERAL DEL HATO	
Concepto	Valor (\$)
Vacunación	\$ 732.437
Control mastitis	\$ 879.821
Inseminación	\$ 217.932
Control apareamientos	\$ 217.932
Chequeo veterinario	\$ 404.766
Registros semovientes	\$ 145.813
Condición corporal	\$ 206.432
Desparasitación	\$ 339.170
<b>Total</b>	<b>\$ 3.144.303</b>

*Tabla 29 Fuente Propia sanidad y control general del hato*

Estos costos corresponden a las actividades que hay preventivas con el fin de garantizar el desempeño biológico del sistema productivo del ganado en este costo correspondiente a la sanidad y control general del hato funciona como costos de aseguramiento de calidad del proceso ya que evitan variabilidad en la producción y disminuyen la probabilidad de fallas biológicas ya que el control sanitario impacta principalmente en la eficiencia productiva.

INFRAESTRUCTURA Y SOPORTE OPERATIVO	
Concepto	Valor (\$)

Arreglo de cercas y vallados	\$ 5.018.371
Mantenimiento maquinaria	\$ 2.002.990
Mantenimiento vías	\$ 683.971
Servicios generales	\$ 255.789
<b>Total</b>	<b>\$ 7.961.121</b>

*Tabla 30 Fuente Propia: infraestructura y soporte operativo*

Estos son los costos de infraestructura y soporte operativo que contiene la empresa donde incluye el arreglo de cercas, mantenimiento de maquinaria, mantenimiento de vías internas y servicios generales de la finca esto no está principalmente asociado con el ganado pero son indispensables para garantizar la operatividad del sistema ganadero este es el medio físico donde se desarrolla la producción por lo tanto su afectación afecta su determinación directamente en los tiempos operativos como lo es la movilización del ganado y la seguridad del proceso.

SERVICIOS DEL PROCESO PRODUCTIVO	
Concepto	Valor (\$)
Traslado entre lotes	\$ 797.629
Enfriamiento, medición y despacho	\$ 1.566.404
Registros del hato	\$ 611.140
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 2.975.173</b>

*Tabla 31 Fuente Propia servicios del proceso productivo*

Los costos por servicios del proceso productivo son estas actividades que hacen parte del diagrama de flujo operativo del proceso pero no transforman directamente el producto estas actividades corresponden a actividades de soporte logístico que permite la continuidad del flujo productivo de la hacienda el enfriamiento de la leche es necesario ya que pasa conservar la calidad del producto, mientras que el traslado entre lotes permite el aprovechamiento del recurso forrajero, los registros del hato garantizan trazabilidad y control productivo.

la metodología TDABC tiene 4 cálculos que son obligatorios los cuales son:

- 1) Capacidad practica
- 2) Tasa de costo de capacidad (\$/min)
- 3) Ecuaciones de tiempo
- 4) Costo por litro

5) comparación con costeo tradicional

### **Capacidad Práctica**

- 173 vacas
- 3 ordeños al día
- Tiempo ordeño mecánico (TE) = 11,625 minutos por vaca

Tiempo por lote (8 vacas): 11,625 min = duración del lote

Numero de lotes por ordeño

$$\frac{173}{8} = 21,625 \approx 22 \text{ lotes}$$

Duración real de un ordeño

$$22 * 11,625 = 251,39 \text{ min} \approx 4,1989 \text{ horas}$$

La duración del ordeño es de 4 horas, 11 minutos y 23 segundos (aprox)

Tiempo total diario (3 ordeños)

$$251,39/3 = 8,11 \text{ min/día}$$

TDABC capacidad practica (80%)

$$\text{Capacidad practica} = 8,11 * 0,80$$

$$\text{Capacidad practica} = 6,49 \text{ min / día}$$

Capacidad mensual

$$6,49 * 30 = 194,62 \text{ min / mes}$$

Una vaca lechera dura productivamente 5 años equivalente a 60 meses por lo cual su costo se parte mensualmente valor técnico promedio = \$5.000.000 por vaca.

$$173 * 5.000.000 = 865.000.000$$

Costo mensual del recurso biológico

$$865.000.000 / 60 = 14.416.667 \text{ pesos / mes}$$

**Tasa de costo de capacidad (\$/min)**

En esta parte se suman todos los costos operativos mensuales que hay en la hacienda como lo es:

Concepto	Valor mensual aproximado
Mano de obra	6.000.000
Alimentación	18.000.000
Medicamentos	2.000.000
Energía	1.200.000
Mantenimiento	1.500.000
Insumos ordeño	1.000.000
Depreciación equipos	2.300.000
Depreciación biológica (173 vacas)	14.416.667
<b>TOTAL</b>	<b>46.416.667</b>

Tabla 32 Fuente Propia: Tasa de costo de capacidad

Capacidad practica mensual = 18,100 min

**Formula TDABC**

$$\text{Tasa de costo de capacidad} = \frac{\text{Costo total}}{\text{Capacidad practica}}$$

$$\frac{46.416.667}{194,62} = 238493 \frac{\text{pesos}}{\text{minutos}}$$

**Ecuación de tiempo**

Actividad	Tiempo
Preparación	5,5 min
Preparación ubre	1,5 min
Ordeño mecanizado	7,1 min
Finales	2 min
Total	16,1

Tabla 33 Fuente propia: Ecuación de tiempo

Tiempo total por vaca = 16,1 min

### **Ecuación de tiempo del sistema**

Tiempo = 16,1 min (8 vacas)

$173 / 8 = 21,63 \approx 22$  lotes

Tiempo total de ordeño

ordeño =  $22 * 16,1$

ordeño = 354,2 min = 5 horas 54 minutos y 12 segundos

Tiempo diario (3 ordeños)

$T_{\text{dia}} = 354,2 / 3$

$T_{\text{dia}} = 118$  min / día

Consumo de capacidad por vaca

Capacidad usada por vaca =  $354,2 / 173 = 2,05$  min / vaca del recurso cuello de botella

### **Costo por vaca**

Consumo real de capacidad por vaca = 2,05

Costo por vaca =  $2,01 * \$238.493 = 488,291$  pesos / vaca

### **Costo por litro**

Producción diaria

$173 * 7 = 1,211$  litros / día

Producción mensual

$1,211 * 30 = 36,330$  litro / mes

## Costo unitario

$$\text{Costo litro} = \frac{\text{Costo total}}{\text{Produccion}}$$

$$\frac{46416.667}{36.330} = 1,278 \text{ pesos/litro}$$

La aplicación del método TDABC permitió determinar el costo real del proceso de ordeño considerando la capacidad efectiva de recurso restrictivo correspondiente al sistema de ordeño mecanizado a partir del tiempo estándar obtenido y del ordeño simultaneo de ocho vacas donde se estableció una capacidad de 2,05 minutos por vaca con una capacidad mensual de 18,100 minutos y una tasa de costo de capacidad de \$2.502 por minuto se obtuvo un costo unitario de \$5,166 por vaca y un costo de producción de \$1.278 por litro de leche. Con esto se puede evidenciar que el costeo basado en el tiempo permite estimar el costo productivo de forma más precisa al relacionar directamente la operación real con el desempeño económico del sistema.

## Fase4: Análisis de resultados

La aplicación del sistema de costeo de TDABC permitió medir el consumo real de recursos en cada actividad del proceso productivo de la hacienda a partir de la comparación en el tiempo estándar y el tiempo real donde se identificó diferentes asociaciones de la capacidad instalada. Se pudieron evidenciar tres comportamientos operativos:

- Uso eficiente: actividades donde el tiempo real cercano al estándar
- Capacidad ociosa recursos disponibles sin utilización continua
- Sobrecargo operativo: actividades donde el tiempo real supera el esperado generada acumulación de producto en proceso.

Con estos resultados indican que la validación del costo unitario no depende únicamente del volumen del producido sino del nivel de aprovechamiento del tiempo productivo. La eficiencia operativa está relacionada con el balance del flujo de producción y no exclusivamente con la reducción de gastos.

### ***Impacto económico y productivo***






Con el sistema de TDABC permito el costo real de cada producto según el consumo de tiempo por actividad evitando la distribución generalizada de costos indirectos. Este modelo permitió:

- Determinar costos unitarios reales
- Identificar subsidios cruzados entre productos
- Cuantificar capacidad ociosa
- Determinar actividades que incrementen el costo sin aumentar el valor.





En el nivel productivo se evidencio que incrementar la productividad no reduce necesariamente el costo unitario si persisten tiempos improductivos dentro del proceso ya que la rentabilidad depende principalmente de la utilización efectiva de recursos.

### ***Actividades críticas***

Con base en los resultados obtenidos mediante el sistema TDABC se clasifica las actividades según su impacto dentro del costo total del proceso productivo. Esta clasificación se realizó considerando el consumo de tiempo de capacidad y el costo asignado por actividad:

Distribucion del costo por actividades		
Actividad	Impacto	Interpretacion
Preparacion y arreo del ganado	 Alto	Alto tiempo improductivo por desplazamientos y espera
Lavado y preparacion de ubres	 Medio - alto	Influye directamente en calidad y tiempo ciclo
Ordeño	 Alto	Actividad principal mayor consumo de mano de obra y equipo
Filtrado y transporte	 Medio	Retrasos genera acumulacion y cuellos de botella
limpieza de equipos	 Bajo	Necesario pero ni limita la capacidad del sistema

*Tabla 34 Costo por actividad*

-  Critico – Mayor generador de costo
-  Alto – Afecta eficiencia operativa
-  Medio – Genera demoras moderadas
- 

Bajo – No limita la producción.

El modelo TDABC permite identificar que el costo de producción de leche no depende principalmente de la mano de obra sino del consumo de recursos biológicos asociados a la alimentación y mantenimiento del hato. La metodología evidenció que el sistema productivo del ganado asimismo el modelo permitió establecer un precio técnico de referencia que garantiza la sostenibilidad económica para el productor ya que el sistema de TDABC transforma la toma de decisiones ganaderas de un enfoque empírico a un enfoque basado en información operativa y financiera variable.

## Conclusiones

En este estudio permitió demostrar que la aplicación del sistema de la metodología TDABC que es la actividad basada en el tiempo contribuye como una herramienta efectiva para la determinación con mayor precisión el costo real de producción del litro de leche en unidades productivas ganaderas. En los métodos tradicionales son basados principalmente en estimaciones empíricas o precios de mercado, con este modelo permitió identificar de manera detallada el consumo real de recursos en cada actividad del proceso productivo de la hacienda.

En esta investigación se pudo evidenciar que el principal problema de la producción ganadera no radica únicamente en el precio de venta del litro de leche sino en el desconocimiento del costo real de producción ya que muchos productores consideran que la utilidad es el ingreso monetario inmediato sin embargo se pudo evidenciar que al incluir costos indirectos, tiempos de trabajo, uso de infraestructura, depreciación y costos ocultos que se encuentra en ese momento, se pudo comprobar que en varios periodos la rentabilidad es mínima o inexistente.

El estudio de tiempos realizado en la presente investigación evidenció una limitación en el tamaño de la muestra, ya que, aunque el cálculo estadístico indicaba la necesidad de 26 observaciones para garantizar un nivel adecuado de confiabilidad, únicamente se ejecutaron 7 mediciones durante la prueba piloto.

Esta restricción implica que los resultados obtenidos, particularmente el tiempo estándar estimado de 16,1 minutos por vaca, pueden presentar un mayor margen de error y menor precisión estadística. En consecuencia, los valores calculados deben interpretarse como una aproximación representativa del proceso, mas no como una medición definitiva.

No obstante, los datos obtenidos permiten identificar tendencias operativas relevantes y constituyen una base válida para el análisis del sistema de costeo TDABC, recomendándose para futuras investigaciones ampliar el número de observaciones con el fin de mejorar la confiabilidad y precisión de los resultados.

Con la metodología del TDABC se pudo calcular la capacidad practica de los recursos permitiendo asignar costos de forma proporcional ya que el tiempo real de la ejecución de las actividades permitió identificar ineficiencias operativas principalmente en actividades como el ordeño, alimentación y manejo del ganado donde se concentra mayor parte de consumo de recursos productivos. Con esto podemos analizar que económicamente mostro que pequeñas variaciones en el precio de compra por litro por leche impacta significativamente la rentabilidad del productor ya que cuando el precio pagado por el intermediario o por la empresa recolectora de leche se ubica en rangos bajos del mercado ya que la margen de utilidad puede reducirse considerablemente, incluso llegando a niveles cercanos al punto de equilibrio con eso se puede confirmar la vulnerabilidad del productor a la volatilidad del mercado y la dependencia de intermedios.

Con este modelo permitió identificar actividades que no generan valor agregando, pero si costos operacionales, evidenciando oportunidades de mejora en la organización del trabajo, la planificación de las jornadas y las utilizations de recursos de la hacienda con esto se puedo demostrar que la rentabilidad no depende únicamente del aumento del precio de venta, sino que también de la eficiencia operativa. Este modelo de costo desde la ingeniería industrial se consolida como una herramienta de gestión estratégica, no solo contable ya que permite apoyar decisiones productivas, establecer precios mínimos de venta, negociar con compradores y planificar mejoras productivas operativas en datos reales y no en suposiciones.

A partir de los resultados obtenidos en el estudio, se logró determinar que el costo de producción por litro de leche es de \$1.278. Al comparar este valor con el precio de venta en el mercado, que oscila entre \$1.100 y \$1.200, se evidencia que el productor está operando a pérdida. Esta situación refleja una brecha entre los costos reales y los ingresos percibidos, lo que afecta directamente la rentabilidad del sistema productivo y pone en riesgo la sostenibilidad económica de la actividad ganadera.

La implementación de la metodología de TDABC en el sector ganadero permitió transformar la administración empírica en gestión basada en información cuantificable, mejorando la sostenibilidad económica del productor y contribuyendo a la toma de decisiones racionales dentro de la cadena de suministro láctea en la hacienda.

## I) Cronograma

CRONOGRAMA	
2/03/2025	Revisión final del diagnóstico actual del proceso productivo y revisión documental complementaria
16/04/2025	Análisis bibliométrico en Jupyter Notebook
22/05/2025	Elaboración del Marco Referencial
1/09/2025	Trabajo de campo y Diagnóstico (Fase 1)
1/09/2025	Levantamiento de información en la hacienda
1/09/2025	Elaboración de diagrama de flujo del proceso
1/10/2025	Estudio de tiempos y movimientos (Fase 2)
1/10/2025	Cálculo de costeo TDABC (Fase 3)
10/10/2025	Determinación de tasa de costo por minuto
10/10/2025	Construcción de ecuaciones de tiempo
10/11/2025	Análisis de resultados (Fase 4)
10/11/2025	Comparación costeo tradicional vs TDABC
10/12/2025	Redacción del informe final
10/12/2025	Ajustes finales y entrega

*Tabla 35 Cronograma*

## Tabla de figuras

*Figura 1 Top 10 “index keywords” “Palabras Claves” Elaborado en Jupyter Notebook con Python.....29*

<i>Figura 2 Top 10 “index keywords” filtrado “Palabras Claves” Elaborado en Jupyter Notebook con Python.</i>	30
<i>Figura 3 Nube de palabras Elaborado en Jupyter Notebook con Python.</i>	31
<i>Figura 4 Top 10 journals Elaborado en Jupyter Notebook con Python.</i>	32
<i>Figura 5 Top 10 Autores, Elaborado en Jupyter Notebook con Python</i>	34
<i>Figura 6 Año de Publicaciones, Elaborado en Jupyter Notebook</i>	35
<i>Figura 7 Top 10 editores, Elaborado en Jupyter Notebook con Python</i>	37
<i>Figura 8 Distribución de publicaciones por tipo de documento, Elaborado en Jupyter Notebook con Python.</i>	38
<i>Figura 9 Mapa de relaciones de TDABC, Elaborado en VosViewer</i>	39
<i>Figura 10 Logo Hacienda Agrícola Casa de Lata</i>	46
<i>Figura 11 Ubicación de Hacienda agrícola casa de lata Google maps</i>	47
<i>Figura 12 Fuente propia flujo grama</i>	48
<i>Tabla 13 Figura propia Diagrama de Operaciones (DOP)</i>	50
<i>Tabla 14 Foto tomada Hacienda Agrícola Casa de Lata</i>	51
<i>Tabla 15 Figura propia Diagrama de Actividades (Hombre – Máquina) - mecánico</i>	52
<i>Tabla 16 Diagrama de recorrido</i>	52
<i>Tabla 17 Tomada Hacienda Agrícola Casa de Lata</i>	52
<i>Tabla 18 diagrama de recorrido</i>	53
<i>Tabla 19 Fuente propia Diagrama de análisis del proceso</i>	54
<i>Tabla 20 Actividad por vaca</i>	57



<i>Tabla 21 Actividad por Todas las vacas</i> .....	58
<i>Tabla 22 toma de tiempos</i> .....	60
<i>Tabla 23 Toma de tiempos 2</i> .....	60
<i>Tabla 24 Desviación estándar</i> .....	62
<i>Tabla 25 Extracción de leche</i> .....	62
<i>Tabla 26 Factor</i> .....	63
<i>Tabla 27 Tiempos Improductivos</i> .....	67
<i>Tabla 28 Actividades productivas</i> .....	67
<i>Tabla 29 Fuente Propia: Recursos biológicos</i> .....	68
<i>Tabla 30 Fuente propia: Recursos físicos</i> .....	69
<i>Tabla 31 Fuente propia: Recursos humanos</i> .....	69
<i>Tabla 32 Fuente propia Recursos tecnológicos</i> .....	70
<i>Tabla 33 Fuente propia costo de recursos</i> .....	71
<i>Tabla 34 Mano de obra</i> .....	72
<i>Tabla 35 Fuente propia: Costos Directos</i> .....	73
<i>Tabla 36 Fuente propia: Terneras de 0 a 6 Meses</i> .....	74
<i>Tabla 37 fuente propia: Novillas de 6 a 18 meses</i> .....	74
<i>Tabla 38 Fuente propia: novillas de 18 a 20 meses</i> .....	74
<i>Tabla 39 Fuente propia novillas cargadas 20-27 meses</i> .....	75
<i>Tabla 40 Fuente propia costo administrativos</i> .....	76

<i>Tabla 41 Fuente Propia sanidad y control general del hato .....</i>	<i>76</i>
<i>Tabla 42 Fuente Propia: infraestructura y soporte operativo .....</i>	<i>77</i>
<i>Tabla 43 Fuente Propia servicios del proceso productivo.....</i>	<i>77</i>
<i>Tabla 44 Fuente Propia: Tasa de costo de capacidad.....</i>	<i>79</i>
<i>Tabla 45 Fuente propia: Ecuación de tiempo .....</i>	<i>79</i>
<i>Tabla 46 Costo por actividad.....</i>	<i>82</i>
<i>Tabla 47 Cronograma .....</i>	<i>85</i>

## **J) Bibliografía**

- Adıgüzel, H., & Floros, M. (2020). Capacity utilization analysis through time-driven ABC in a small-sized manufacturing company. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 69(1), 192–216. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-11-2018-0397>
- Allawi, K. M., Mijbil, S. H., & Hussein, B. M. (2020). The extent of using managerial accounting innovations in the government sector in Iraq. *Periodicals of Engineering and Natural Sciences*, 8(4), 2417–2423. <https://doi.org/10.21533/pen.v8i4.1736>
- Aris, N. H., Abu, M. Y., Mohd Zaini, S. N. A., Mohd Jamil, M. A., Pinueh, N. S., Wan Muhammad, W. Z. A., Ramlie, F., Harudin, N., & Sari, E. (2023). MAHALANOBIS-TAGUCHI SYSTEM AND TIME-DRIVEN ACTIVITY-BASED COSTING INTEGRATION OF PRINTED CIRCUIT BOARD. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 101(24), 8247–8261.

Balakrishnan, R., Labro, E., & Sivaramakrishnan, K. (2012). Product costs as decision aids: An analysis of alternative approaches (Part 1). *Accounting Horizons*, 26(1), 6–20. <https://doi.org/10.2308/acch-50086>

*Balance\_Perspectivas\_ganaderia\_colombiana\_2021\_2022\_*. (n.d.).

Bassotto, L. C., Lopes, M. A., Lima, A. L. R., & Mendonça, B. A. A. (2023). Comparison of different costing methodologies for calculating production costs in dairy farming. *Custos e Agronegocio*, 19(3), 252–276.

Carlos Ruiz Torres, J., & Fonseca-Cifuentes, G. (n.d.). *Costeo ABC La contabilidad de gestión a través de la Pyme ganadera de leche en Colombia*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.13665453>

Carrasco-Pérez, S., Reyes Altamirano-Cárdenas, J., Ángel Vargas-Del Ángel, M., & Islas-Moreno, A. (2022). *Pequeñas empresas productoras de leche: un estudio desde la perspectiva del modelo de negocio*. <https://doi.org/10.15446/innovar>

Colombiana De Ganaderos, F. (2024). *El alto costo de producir leche*.

Cuéllar Gempeler, M. (2021a). Tres Marías y una canta. Migración rural y muertes de soledad en el campo de Boyacá (Colombia). *Revista de Antropología y Sociología: Virajes*, 23(2), 12–22. <https://doi.org/10.17151/rasv.2021.23.2.2>

Cuéllar Gempeler, M. (2021b). Tres Marías y una canta. Migración rural y muertes de soledad en el campo de Boyacá (Colombia). *Revista de Antropología y Sociología: Virajes*, 23(2), 12–22. <https://doi.org/10.17151/rasv.2021.23.2.2>

da Silva Etges, A. P. B., Cruz, L. N., Notti, R. K., Neyeloff, J. L., Schlatter, R. P., Astigarraga, C. C., Falavigna, M., & Polanczyk, C. A. (2019). An 8-step framework for implementing time-driven activity-based costing in healthcare studies. *European Journal of Health Economics*, 20(8), 1133–1145. <https://doi.org/10.1007/s10198-019-01085-8>

da Silva Etges, A. P. B., Cruz, L. N., Schlatter, R. P., Neyeloff, J., Ferranti, E., Kopittke, L., Nunes, A. A., dos Santos, J. S., Ungari, A. Q., de Figueiredo Neto, J. A., Moreira, L. B., & Polanczyk, C. A. (2022). Identifying cost-saving opportunities for surgical care via multicenter time-driven activity-based costing (TDABC) analysis as exemplarily shown for cholecystectomy. *Journal of Hospital Management and Health Policy*, 6. <https://doi.org/10.21037/JHMHP-21-34>

DANE. (2021). *Boletín Técnico*.

De Arbulo-López, P. R., Fortuny-Santos, J., Vintró-Sánchez, C., & Basanez-Llantada, A. (2013). Application of time-driven activity-based costing in the production of automobile components | Aplicación de time-driven activity-based costing en la producción de componentes de automóvil. *Dyna (Spain)*, 88(2), 234–240. <https://doi.org/10.6036/5105>

Durán, O., Afonso, P., & Minatogawa, V. (2020). Analysis of long-term impact of maintenance policy on maintenance capacity using a time-driven activity-based life-cycle costing. *Mathematics*, 8(12), 1–23. <https://doi.org/10.3390/math8122208>

Fang, C., Hagar, A., Gordon, M., Talmo, C. T., Mattingly, D. A., & Smith, E. L. (2021). Differences in hospital costs among octogenarians and nonagenarians following primary total joint arthroplasty. *Geriatrics (Switzerland)*, 6(1). <https://doi.org/10.3390/geriatrics6010026>

Fang, C., Pagani, N., Gordon, M., Talmo, C. T., Mattingly, D. A., & Smith, E. L. (2021). Episode-of-care costs for revision total joint arthroplasties by decadal age groups. *Geriatrics (Switzerland)*, 6(2). <https://doi.org/10.3390/geriatrics6020049>

Federación Colombiana de Ganaderos. (2024). *ANÁLISIS ECONÓMICO 58*.

Federación Colombiana de Ganaderos. (2025). *Balance y perspectivas del sector ganadero colombiano 2024-2025*.

“FORTALECIMIENTO DE LAS CAPACIDADES PRODUCTIVAS, COMERCIALES Y ORGANIZACIÓN DE LA ASOCIACION DE GANADEROS DE SIACHOQUE-

ASOGASIA, BOYACA” PRODUCTO: LECHE CRUDA ACOPIADA Y REFRIGERADA. (n.d.).

Ganorkar, A. B., Lakhe, R. R., & Agrawal, K. N. (2020). Productivity and profitability of process industry using TDABC: A case study. *International Journal of Process Management and Benchmarking*, 10(2), 240–260. <https://doi.org/10.1504/IJPMB.2020.106142>

Grant, P. (2015). How much does a diabetes out-patient appointment actually cost? An argument for PLICS. *Journal of Health Organization and Management*, 29(2), 154–169. <https://doi.org/10.1108/JHOM-01-2012-0005>

Haq, F. A., Pribadi, F., & Akrom, A. (2023). Elective caesarean section cost efficiency with time-driven activity-based costing. *International Journal of Public Health Science*, 12(1), 155–163. <https://doi.org/10.11591/ijphs.v12i1.21963>

*Indicadores productivos y reproductivos regionales.* (n.d.).

Kefe, I., & Taniş, V. N. (2023). The Integration of the Theory of Constraints and the Time-Driven Activity-Based Costing System for the Improvement of Production Processes in an SME | La integración de la Teoría de las Restricciones y el Sistema de Costes por Actividades en función del t. *Revista de Contabilidad-Spanish Accounting Review*, 26(1), 3–13. <https://doi.org/10.6018/rcsar.413411>

Kerosi, J., Ouma, H., & Langat, K. (2020). Sum rate and fairness maximization in device-to-device communication underlaying cellular networks. *International Journal of Scientific and Technology Research*, 9(2), 6438–6443.

Kissa, B., Gounopoulos, E., Kamariotou, M., & Kitsios, F. (2023). Business Process Management Analysis with Cost Information in Public Organizations: A Case Study at an Academic Library. *Modelling*, 4(2), 251–263. <https://doi.org/10.3390/modelling4020014>

Kont, K.-R. (2021). If Time and Money Matters: EBook Program Challenges in Tallinn University of Technology Library. *Slavic and East European Information Resources*, 22(2), 170–196. <https://doi.org/10.1080/15228886.2021.1917065>

Kont, K.-R., & Jantson, S. (2011). Activity-based costing (ABC) and time-driven activity-based costing (TDABC): Applicable methods for university libraries? *Evidence Based Library and Information Practice*, 6(4), 107–119. <https://doi.org/10.18438/b8gg8z>

LA GANADERÍA EN COLOMBIA. (n.d.).

Maussen, S., Cardinaels, E., & Hoozée, S. (2024a). Costing system design and honesty in managerial reporting: An experimental examination of multi-agent budget and capacity reporting. *Accounting, Organizations and Society*, 112. <https://doi.org/10.1016/j.aos.2024.101541>

Maussen, S., Cardinaels, E., & Hoozée, S. (2024b). Costing system design and honesty in managerial reporting: An experimental examination of multi-agent budget and capacity reporting. *Accounting, Organizations and Society*, 112. <https://doi.org/10.1016/j.aos.2024.101541>

Meddaoui, A., & Bouami, D. (2014). Decision making in maintenance using analytical hierarchy process and time-driven activity based costing. *International Journal of Productivity and Quality Management*, 13(4), 450–470. <https://doi.org/10.1504/IJPQM.2014.062222>

Mohsin, N. M. R., Al-Bayati, H. A. M., & Olewi, Z. H. (2021). Product-Mix Decision Using Lean Production and Activity-Based Costing: An Integrated Model. *Journal of Asian Finance, Economics and Business*, 8(4), 517–527. <https://doi.org/10.13106/jafeb.2021.vol8.no4.0517>

Pinueh, N. S., Abu, M. Y., Aris, N. H., Jamil, M. A. M., & Sari, E. (2024). COMPARISON OF ACTIVITY-BASED COSTING AND TIME-DRIVEN ACTIVITY-BASED COSTING FOR PRINTED CIRCUIT BOARD ASSEMBLY PRODUCTION. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 102(9), 3954–3971.

- Pinueh, N. S., Aris, N. H., Jamil, M. A. M., & Sari, E. (2024). COMPARISON OF ACTIVITY-BASED COSTING AND TIME-DRIVEN ACTIVITY-BASED COSTING FOR PRINTED CIRCUIT BOARD ASSEMBLY PRODUCTION. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 102(9), 3954–3971.
- Ratnatunga, J., Tse, M. S. C., & Balachandran, K. R. (2012). Cost Management in Sri Lanka: A Case Study on Volume, Activity and Time as Cost Drivers. *International Journal of Accounting*, 47(3), 281–301. <https://doi.org/10.1016/j.intacc.2012.07.001>
- Raucci, D., & Lepore, D. (2015). The role of participation in the design of time equations in the time-driven activity based costing—a systematic review of the literature. *Journal of Applied Economic Sciences*, 10(3), 337–352.
- Rodríguez Cely, E. P. (2018). *Módulo de costos basado en actividades. Activity based costing ABC, Activity Based management ABM, Time Driven Activity Based costing TDADC.*
- Stonciuviene, N., Usaite-Duonieliene, R., & Zinkeviciene, D. (2020). Integration of activity-based costing modifications and LEAN accounting into full cost calculation. *Engineering Economics*, 31(1), 50–60. <https://doi.org/10.5755/j01.ee.31.1.23750>
- Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA). (2024). *Importancia de los costos de producción pecuarios.* [www.upra.gov.co](http://www.upra.gov.co)
- Urbana, V. (2024). *Márgenes de la cadena láctea, un tema que merece revisión.* <https://www.fedegan.org.co/noticias/margenes-de->
- Varriale, V., Cammarano, A., Michelino, F., & Caputo, M. (2023). Integrating blockchain, RFID and IoT within a cheese supply chain: A cost analysis. *Journal of Industrial Information Integration*, 34. <https://doi.org/10.1016/j.jii.2023.100486>
- Vedernikova, O., Morocho, V., Sigcha, E., Segarra-Tapia, L., & Siguenza-Guzman, L. (2023). Integrating corporate social responsibility and quality management into the TDABC costing system: a case study in the assembly industry. *Social Responsibility Journal*, 19(2), 264–285. <https://doi.org/10.1108/SRJ-11-2020-0455>

Zerka, A., & Jawab, F. (2022). MODELLING THE COSTS OF PRE-HOSPITAL TRANSPORT SERVICE FOR VICTIMS OF ROAD ACCIDENTS IN TDABC. *Archives of Transport*, 61(1), 89–101. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0015.8197>

