



Propuesta de mejoramiento de los procesos operativos y administrativos de la Finca Sierra Morena en el municipio de Chocontá Cundinamarca.

Autores

Jorge Miguel Clavijo Roa

Ricardo Alfonso Mejía Barragán

Laura Sofía Yela Yela

Tutor

Oscar Andrés Rodríguez Peña

Universidad El Bosque

Programa de Ingeniería Industrial

Línea de investigación en Diseño, Gestión e Ingeniería de Operaciones

Bogotá D.C., Colombia

Mayo de 2024



Bogotá, 16 de agosto 2023

Señores
COMITÉ DE TRABAJOS DE GRADO
FACULTAD DE INGENIERA
PROGRAMA DE INGENIERIA INDUSTRIAL
UNIVERSIDAD EL BOSQUE
Ciudad

Asunto: Dirección de Trabajo de Grado

Respetados señores:

La presente tiene como objetivo confirmar mi intención de participar como director del Proyecto de Grado Propuesta de mejoramiento de los procesos operativos y administrativos de la Finca Sierra Morena en el municipio de Chocontá Cundinamarca. que será desarrollando por los estudiantes Jorge Miguel Clavijo Roa, Ricardo Alfonso Mejía Barragán y Laura Sofía Yela Yela

Declaro que conozco el Reglamento de Trabajo de Grado del Programa de Ingeniería Industrial, los deberes y derechos que asumo como director.

El desarrollo del proyecto se hará de conformidad con lo estipulado en dicho manual.

Cordialmente,

Oscar Andrés Rodríguez Peña
Firma

Instructor Asociado

Bogotá, 6 de marzo 2023

Señores
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD EL BOSQUE
Ciudad

Apreciados Señores:

Por medio de la presente me permito informarles que autorizamos el desarrollo del Trabajo de Grado titulado “Propuesta de rediseño de los procesos operativos y administrativos de la Finca Sierra Morena en el municipio de Chocontá Cundinamarca.”, elaborado por los estudiantes Jorge Miguel Clavijo Roa, Ricardo Alfonso Mejía Barragán y Laura Sofía Yela Yela, la cual consideramos como un gran aporte para nuestra Entidad.

Agradeciendo su amable atención,

Cordialmente,



Bogotá, 16 de agosto 2023

Señores
COMITÉ DE TRABAJOS DE GRADO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA INDUSTRIAL
UNIVERSIDAD EL BOSQUE
Ciudad

Asunto: Dirección de Trabajo de Grado

Respetados señores:

La presente tiene como objetivo presentar para su estudio el Trabajo de Grado Proyecto de Grado Propuesta de mejoramiento de los procesos operativos y administrativos de la Finca Sierra Morena en el municipio de Chocontá Cundinamarca, desarrollado por los estudiantes Jorge Miguel Clavijo Roa, Ricardo Alfonso Mejía Barragán y Laura Sofía Yela Yela

Manifestamos además que, conocemos el Reglamento de Proyecto de Grado establecido por el Programa de Ingeniería Industrial y los deberes y derechos que como estudiantes esto implica.

El desarrollo del proyecto se hará de conformidad con lo estipulado en dicho manual de procedimientos y lo establecido en la Coordinación de la asignatura.

Agradeciendo su amable atención,

Cordialmente,

Jorge Miguel Clavijo Roa

Ricardo Alfonso Mejía Barragán

Laura Sofía Yela Yela

Contenido

Resumen.....	11
Introducción	12
1 Formulación Del Proyecto	13
1.1 Problema De Investigación.....	13
1.1.1 Identificación	13
1.1.2 Descripción.....	14
1.1.3 Planteamiento	18
1.2 Justificación.....	18
1.3 Objetivos	18
1.3.1 Objetivo General.....	18
1.3.2 Objetivos Específicos	18
1.4 Marco Referencial.....	18
1.4.1 Antecedentes.....	18
1.4.2 Marco teórico.....	20
1.5 Metodología	23
1.6 Alcances y Resultados.....	24
2 Diagnóstico de la Finca Sierra Morena.....	26
2.1 Generalidades de la Empresa	26
2.2 Procesos Operativos	27
2.2.1 Procesos Logísticos.....	28
2.2.2 Almacenamiento	30
2.2.3 Compras	31
2.2.4 Producción	32
2.3 Procesos Administrativos.....	34
2.3.1 Recursos Humanos.....	35
2.3.2 Seguridad y Salud en el Trabajo	36
2.3.3 Finanzas	39
2.3.4 Mantenimiento	41
2.4 Hallazgos del Capítulo.....	42
3 Propuesta de Mejoramiento	45
3.1 Procesos Logísticos	45
3.2 Seguridad y Salud en el Trabajo.....	53
3.3 Mantenimiento.....	61
4 Evaluación de Costos y Beneficios.....	72

4.1 Hallazgos del capítulo	75
5 Conclusiones y Recomendaciones	77
5.1 Conclusiones	77
5.2 Recomendaciones	79
6 Referencias	81

Lista de tablas

Tabla 1. Cálculo de productividad de la Finca Sierra Morena.	16
Tabla 2. Metodología 5 Por qué's para la identificación de la problemática en la Finca Sierra Morena.	17
Tabla 3. Actividades y herramientas requeridas por cada objetivo.	24
Tabla 4. Dimensiones actuales de la Finca Sierra Morena.	31
Tabla 5. Cálculo de productividad parcial materia prima de la Finca Sierra Morena 2023-1.	32
Tabla 6. Cálculo de productividad general de la Finca Sierra Morena en el año 2023.	33
Tabla 7. Diagrama SIPOC de la Finca Sierra Morena.	34
Tabla 8. Costos nómina Finca Sierra Morena marzo 2023.	36
Tabla 9. Cálculo de productividad parcial mano de obra de la Finca Sierra Morena 2023-1.	36
Tabla 10. Estándares Mínimos para empresas, empleadores y contratantes con 10 o menos trabajadores, aplicado a la Finca Sierra Morena.	37
Tabla 11. Auto reporte de condiciones de trabajo y salud operarios Finca Sierra Morena.	38
Tabla 12. Pérdidas de producción e ingresos para el periodo 2023-1.	40
Tabla 13. Costos actuales de la Finca Sierra Morena en el año 2023.	40
Tabla 14. Cálculo de productividad parcial mano de obra de la Finca Sierra Morena.	41
Tabla 15. Resumen de productividad de la Finca Sierra Morena 2023-1.	42
Tabla 16. Resumen de falencias por área de la Finca Sierra Morena.	44
Tabla 17. Distancia recorrida entre lote y zona de producción de la Finca Sierra Morena.	48
Tabla 18. Histórico demanda insumo año de la Finca Sierra Morena en el año 2023.	50
Tabla 19. Cálculo de variabilidad de los datos de demanda año 2023	50
Tabla 20. Resumen modelo EOQ para el concentrado	51
Tabla 21. Resumen modelo EOQ para la Sal de Lechería.	51
Tabla 22. Resumen modelo EOQ para el Fertilizante.	52
Tabla 23. Cálculo de la productividad parcial por materia prima posterior a la implementación de PVR y variación respecto a la primera medición.	53
Tabla 24. Fases de la elaboración del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo.	54
Tabla 25. Identificación de debilidades de la Finca Sierra Morena.	54
Tabla 26. Actividades mínimas a realizar dentro del plan de trabajo.	55
Tabla 27. Resumen de Peligros identificados a través de Matriz IPVR.	57
Tabla 28. Profesiograma trabajador Finca Sierra Morena.	58
Tabla 29. Asignación de Elementos de Protección Personal.	58

Tabla 30. Capacitación Buenas Prácticas de Ordeño	59
Tabla 31. Capacitación Técnica de Equipos de Ordeño	60
Tabla 32. Capacitación Técnicas de Cuidado y Lavado de Manos	60
Tabla 33. Cálculo de la productividad parcial por mano de obra teórica con implementación SG-SST y variación respecto a la medición inicial.	61
Tabla 34. Tipos de pérdidas con base en TPM en la Finca Sierra Morena.	62
Tabla 35. Pilares del TPM en los procesos de la Finca Sierra Morena.	62
Tabla 36. Costos de mantenimiento y pérdidas en ingresos durante 2023-1.	64
Tabla 37. Formación en Procesos Claves.	65
Tabla 38. Plan de mantenimiento preventivo y predictivo para el año 2024.	68
Tabla 39. Plan de mantenimiento correctivo para el año 2024.	68
Tabla 40. Documentación Colaboradores para la Finca Sierra Morena.	70
Tabla 41. Cálculo de la productividad total teórica con implementación de modelo de mejora y su variación respecto a la medición inicial.	71
Tabla 42. Costo unitario de exámenes ocupacionales.	72
Tabla 43. Costos EPP's.	72
Tabla 44. Costos de implementación de capacitaciones.	73
Tabla 45. Costo Hora Hombre	73

Lista de figuras

Figura 1. Mapa de procesos de la Finca Sierra Morena.	14
Figura 2. Ventas, costos y utilidades de la Finca Sierra Morena del año 2022.....	15
Figura 3. Producción de leche en Finca Sierra Morena año 2022.....	16
Figura 4. Diagrama de Ishikawa Finca Sierra Morena.....	17
Figura 5. Organigrama actual de la Finca Sierra Morena.	26
Figura 6. Diagrama de interrelaciones actual de la Finca Sierra Morena.	27
Figura 7. Diagrama de bloques actual de la Finca Sierra Morena.	28
Figura 8. Mapa de distribución actual de la Finca Sierra Morena.	29
Figura 9. Diagrama de entradas y salidas actual de la Finca Sierra Morena.....	30
Figura 10. Diagrama circular de gastos y compras de la Finca Sierra Morena 2023-1.	32
Figura 11. Diagrama de flujo actual de la Finca Sierra Morena.	33
Figura 12. Diagrama de interrelaciones de procesos administrativos actual de la Finca Sierra Morena.....	35
Figura 13. Diagrama de barras de costos totales por área de la Finca Sierra Morena en el año 2023.....	41
Figura 14. Tendencia de la productividad de la Finca Sierra Morena 2023-1.	43
Figura 15. Diagrama de lotes y vías de acceso de la Finca Sierra Morena.	47
Figura 16. Diagrama de recorrido para la rotación de potreros de la Finca Sierra Morena. .	48
Figura 17. Diagrama de Gantt ocupación de lotes en la Finca Sierra Morena.....	49
Figura 18. Diagrama de flujo posterior a la mejora.	65
Figura 19. Formato de lista de chequeo inicial para procesos de producción de la Finca Sierra Morena.....	66
Figura 20. Formato de inspección para procesos claves en la Finca Sierra Morena.....	67
Figura 21. Registro de producción semanal.	69
Figura 22. Registro Producción Mensual.	69
Figura 23. Diagrama de árbol beneficios de implementar la propuesta de mejora.	74

FECHA: LUNES 6 DE MAYO 2024 3:00 PM		TG: 3
TÍTULO DEL TRABAJO DE GRADO: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS OPERATIVOS Y ADMINISTRATIVOS DE LA FINCA SIERRA MORENA EN EL MUNICIPIO DE CHOCONTÁ CUNDINAMARCA.		
ESTUDIANTE 1: CLAVIJO ROA JORGE MIGUEL	CÓDIGO:	
ESTUDIANTE 2: MEJIA BARRAGAN RICARDO ALFONSO	CÓDIGO:	
ESTUDIANTE 3: YELA YELA LAURA SOFIA	CÓDIGO:	
DIRECTOR TRABAJO DE GRADO: ÓSCAR ANDRÉS RODRIGUEZ		
VEEDOR:	CÓDIGO:	
JURADO 1: ORLANDO TARAZONA		
JURADO 2: LUIS FERNANDO OSPINA		
NOTA OBTENIDA	4.0	CUATRO PUNTO CERO

Coordinación Trabajo de Grado

Resumen

En el siguiente proyecto se realizó un análisis de la productividad en el proceso productivo de la Finca Sierra Morena ubicada en el municipio de Chocontá, sector reconocido por su actividad agropecuaria. El proyecto tiene como fin encontrar los métodos y herramientas apropiadas para aumentar su productividad en los procesos relacionados con la producción de leche cruda bovina.

Para el desarrollo del objetivo principal, se realizó un diagnóstico sobre los procesos operativos y administrativos de la Finca con el propósito de reconocer la situación de la empresa y estudiar a detalle las actividades presentes dentro del ejercicio, dando una perspectiva general del estado productivo de la finca y los frentes a intervenir, pues se halló una disminución periódica en su productividad.

Tras el análisis mencionado anteriormente se evidencian falencias en tres procesos: Logística, Seguridad y Salud en el Trabajo y Mantenimiento, motivo por el cual se plantea una propuesta de mejoramiento en dichas áreas pues tienen mayor impacto negativo en la productividad de la Finca, desarrollando métodos adecuados para la rotación del pastoreo que permitiera la gestión adecuada del inventario de materia prima logrando un aumento de la productividad de Materia Prima en 17.66 %, un modelo basado en un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo que permitió un incremento de la productividad de Mano de Obra en 8.2 % y Mantenimiento Total Productivo impactando en la productividad Total con un aumento de 11.21 %.

Finalmente, una vez planteadas las propuestas de mejora se evaluaron los costos y beneficios del proyecto de manera que el empresario vea objetivamente lo que significaría llevar a cabo las propuestas del proyecto. Por otra parte, se realizan una serie de recomendaciones de forma que se garantice que la propuesta sea efectiva y duradera en el tiempo, así como sugerir al lector detalles que pueden ser desapercibidos.

Palabras clave: Productividad, producción lechera, agropecuario, procesos, mejoramiento.

Introducción

La Finca Sierra Morena está ubicada en el municipio de Chocontá y se dedica a la extracción lechera. Se ha evidenciado que su actividad económica ha presentado una disminución periódica en su productividad, por lo que, a través de este trabajo se pretende determinar los métodos y herramientas pertinentes para la mejora de los procesos afines a la actividad principal de la finca.

Inicialmente, se presenta la fase preliminar del proyecto, un apartado que enuncia la formulación, de acuerdo con el problema de investigación hallado y la identificación de los objetivos que permiten el desarrollo del proyecto. Adicionalmente, se plantea la justificación que defiende el propósito del trabajo.

Por otra parte, en la segunda fase, se desarrolla el primer objetivo específico planteado, cuyo propósito es realizar el diagnóstico de la Finca Sierra Morena de tal manera que se evidencien las falencias y detalles que afectan la productividad. De la misma manera, se calcula la productividad en cada proceso identificado para determinar la situación global de la actividad económica.

Así pues, una vez identificadas las dificultades de los procesos, se expone la propuesta de mejoramiento para cada uno de ellos, de tal manera que se obtenga un aumento de la productividad. Se hace uso de herramientas de ingeniería, así como Mantenimiento Productivo Total –TPM- un método basado en Lean Manufacturing; además, de una propuesta de implementación de un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo –SG-SST y la aplicación de la teoría de Pastoreo Rotacional Voisin para brindar una solución a aquellos puntos críticos encontrados que afectan la cadena productiva.

En seguida, se presenta la evaluación de costos y beneficios de la propuesta, con el propósito de mostrar la inversión necesaria para incrementar los índices de productividad y consolidar los beneficios que le traería a la Finca Sierra Morena en el ejercicio de sus actividades.

En la última parte se exponen las conclusiones que reflejan los puntos álgidos del proceso y las oportunidades de mejora. Asimismo, se plantean una serie de recomendaciones que le permiten al empresario y productor identificar acciones, proyectos y estrategias que impacten el proceso productivo de la Finca.

1 Formulación Del Proyecto

En el presente capítulo se muestra la descripción de la Finca Sierra Morena, la variable con la que se va a medir la problemática, el planteamiento de problema y objetivos generales y específicos los cuales relacionan los factores que intervienen con el fin de comprender la situación global del problema en cuestión. De esta manera se especificarán cada uno de los procesos presentes a través de herramientas ingenieriles que le permitan entender al lector la razón de ser del proyecto y sus contribuciones.

1.1 Problema De Investigación

La Finca Sierra Morena dedicada principalmente a la producción de leche, se encuentra ubicada en el municipio de Chocontá-Cundinamarca a una altura de 2655 msnm, es una de las partícipes de este extenso sector, constituida por un área de 35 fanegadas correspondientes a 22.5 hectáreas destinadas a actividades agropecuarias, así mismo cuenta con un hato de 48 bovinos de diferentes razas de las cuales 22 de ellas son productoras activas de leche. Por consiguiente, para el adecuado mantenimiento se requiere de la presencia de dos veterinarios, tres trabajadores generales, un administrador y un encargado de aseo general (Gómez, 2022).

Así pues, dentro del desarrollo de sus actividades, se está presentando una disminución de los ingresos por venta de litros de leche, asimismo, se evidencia un aumento de los costos totales sin una razón aparente; producto de estas fluctuaciones, la utilidad de la Finca Sierra Morena está disminuyendo periódicamente, llegando inclusive, a registrar pérdidas. De la misma manera, como consecuencia de la reducción de la utilidad, la productividad se está viendo afectada, presentando un comportamiento decreciente, explicando que, los recursos con los que se quiere realizar la extracción de leche no están siendo aprovechados correctamente.

1.1.1 Identificación

El sector lechero en Colombia es sumamente valioso para la economía nacional, pues “actualmente representa el 2,3% del PIB nacional y el 24,3% del PIB agropecuario, además de generar más de 700.000 empleos directos” (Pinto, 2017). Así mismo, la ganadería es una de las actividades agropecuarias más representativas en Colombia, para el año 2018, “se estima que participó con el 48,7 % del PIB pecuario y generó cerca de 810.000 empleos directos” (Bravo, 2021), por lo tanto, teniendo en cuenta el panorama actual de la ganadería en Colombia se resalta la importancia en el ámbito rural y en la economía nacional.

Por otra parte, la leche es una fuente esencial de nutrientes para el ser humano y es catalogada como producto de primera necesidad pues “los beneficios de la leche de vaca no se limitan exclusivamente a su valor nutricional, sino que se extienden más allá y constituyen un factor de prevención en determinadas patologías afluentes como son la enfermedad cardiovascular,

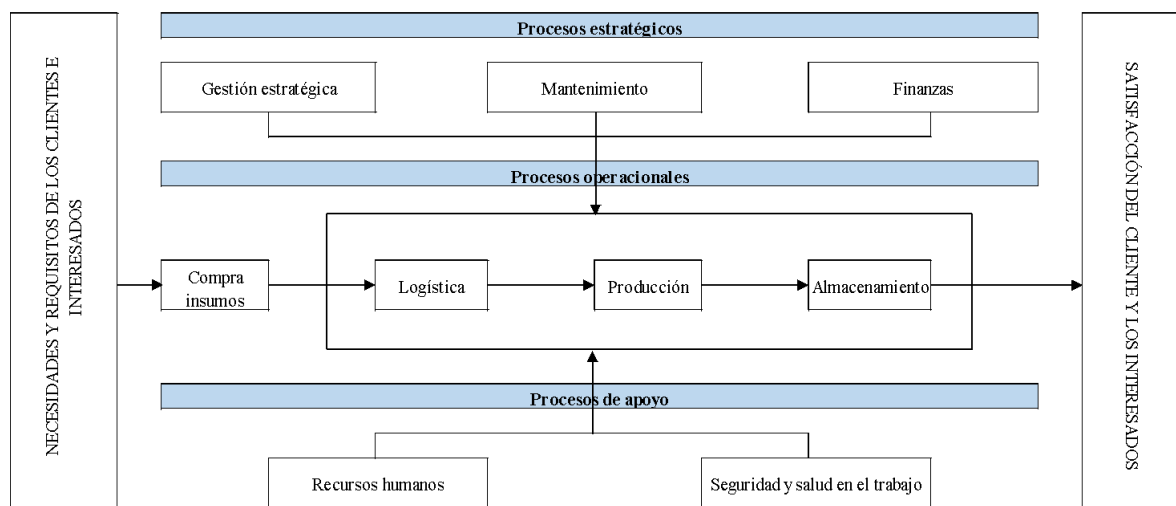
algunos tipos de cáncer, la hipertensión arterial o en patologías óseas o dentales. Puede contribuir también en la lucha frente al sobrepeso y la obesidad infantil” (Fernández et al., 2015). Dicho esto, se considera la producción lechera como una actividad económica vital en Colombia, según el periódico La República (2021) “Cerca de 2.400 compañías están dedicadas a la elaboración de productos lácteos en Colombia, de ellas, 98% son micro y pequeñas, y el año 2020, pese a que tuvo la llegada de la pandemia y múltiples retos para la economía, resultó ser favorecedor para este sector”.

Teniendo presente que la leche es un producto esencial en la vida de los colombianos, numerosas empresas se dedican a su producción, según La República (2021) los principales productores de leche son: Colanta con ingresos operacionales de 2.4 billones de pesos, seguido de Alpina que reportó 1.97 billones y por último Nestlé con 1.59 billones. Entre junio del 2020 y mayo del 2021 se evidenció un crecimiento en las ventas de productos lácteos en Colombia de 2.3% equivalente a 26.13 billones de pesos, siendo Gloria Colombia la marca con mayor crecimiento en sus ventas con un 10.83%.

1.1.2 Descripción

En la siguiente figura se evidencian los procesos operativos y administrativos presentes en la Finca Sierra Morena.

Figura 1. Mapa de procesos de la Finca Sierra Morena.

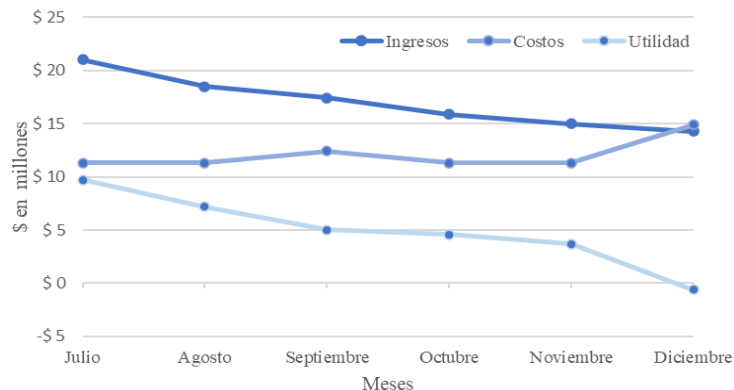


Fuente: Elaboración propia con base en datos de la empresa.

La Finca Sierra Morena al finalizar el año 2022 estimó un ingreso promedio mensual de \$17'139.394 y unos costos promedios de \$12'181.792 generando una utilidad neta del 28.93% respecto a los ingresos por venta. Gómez (2022) afirma que “En el transcurso del año 2022 no se generaron las utilidades esperadas al iniciar el proyecto, teniendo en cuenta que se utilizan espacios

e insumos teóricamente adecuados para el hato de la Finca y debe resaltarse la importancia de mantener el orden y la calidad de los procesos, pues nuestro cliente principal es Alquería¹ y es de las entidades que mejor paga el litro de leche en la región”.

Figura 2. Ventas, costos y utilidades de la Finca Sierra Morena del año 2022.



Fuente: Elaboración propia basada en datos de la empresa.

Analizando los datos obtenidos en el primer acercamiento a la Finca, se evidencian demoras e inconsistencias en los procesos productivos los cuales son de vital importancia para su actividad económica principal². Blanco (2022) manifestó que “para producir la leche no solo se necesita el ordeño, también es necesario la intervención de los diferentes tipos de concentrados que se suministran, dónde se almacenan, la calidad de pasto con la cual se alimentan los bovinos, la etapa productiva y la raza de cada uno de ellos”.

Tras realizar el análisis de la producción lechera del hato presente en la finca, comprendido entre dos periodos diarios continuos, se logra evidenciar una variación considerable entre los productores activos. De esta manera cabe recalcar que todo el hato está sometido a las mismas condiciones físicas, pues se encuentra ubicado en una misma área, sin embargo, “El reducido rendimiento de los animales en los sistemas de producción lechera a pequeña escala de los países en desarrollo es el resultado de factores como el clima -elevada temperatura y/o humedad ambiente-, la mala calidad de los piensos³, los bajos niveles de suplementación con concentrados, el escaso potencial genético para la producción de leche y la elevada incidencia de enfermedades” (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2023).

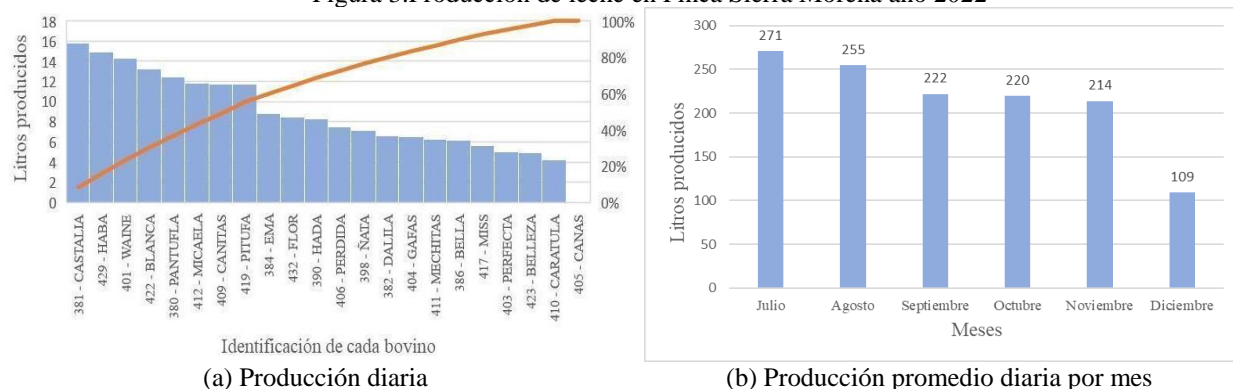
A continuación, se presenta la figura 3 relacionada con la producción lechera por bovino y la producción promedio diaria por mes de leche de los últimos seis meses, que evidencian la disminución descrita anteriormente.

¹ Una de las empresas líderes en producción de productos lácteos en Colombia.

² Producción lechera.

³ Alimento elaborado específicamente para animales.

Figura 3. Producción de leche en Finca Sierra Morena año 2022



Fuente: Elaboración propia basada en datos de la empresa.

Como se puede observar en la Tabla 1 la productividad total de la producción de leche de la Finca Sierra Morena comprendida entre los periodos de julio a diciembre de 2022 ha disminuido un 50.51% en los últimos seis meses. Adicionalmente, los costos no se comportan de manera constante y presentan una tendencia ascendente, siendo este uno de los principales factores que afectan negativamente la productividad. Teniendo en cuenta que la productividad se define como la relación entre salidas y entradas, se realiza el cálculo de la productividad entendiendo las salidas como los ingresos por ventas y las entradas como los costos totales.

Tabla 1. Cálculo de productividad de la Finca Sierra Morena.

Mes	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Ingresos	\$21.987.569	\$18.536.400	\$17.442.000	\$15.184.800	\$15.048.000	\$14.637.600
Costos	\$11.339.264	\$11.887.512	\$12.854.700	\$11.339.264	\$12.015.633	\$14.879.000
Utilidad	\$10.648.305	\$7.197.136	\$4.587.300	\$3.845.536	\$3.708.736	-\$241.400
Productividad	1,94	1,56	1,36	1,34	1,25	0,98

Fuente: Elaboración propia basada en datos de la empresa.

Teniendo en cuenta las causas específicas puede determinarse la incidencia de múltiples factores que afectan la producción de leche, lejos de creer que se limita a los bovinos y su alimentación. Si bien es cierto que existe la predominancia de la raza y los cuidados, tal como lo manifiesta Sheen y Riesco (2022), “El 26.7% de la variación de la producción de leche está en función de las variables grupo racial, etapa de lactancia, estado reproductivo, disponibilidad de Brachiaria y suplementación energética”, sin embargo, se evidencian una serie de procesos interrelacionados -Ver Figura 4- que afectan la actividad económica principal de la empresa. Para realizar el diagrama de Ishikawa se utilizó la metodología de los 5 Por qué’s que se muestra a continuación.

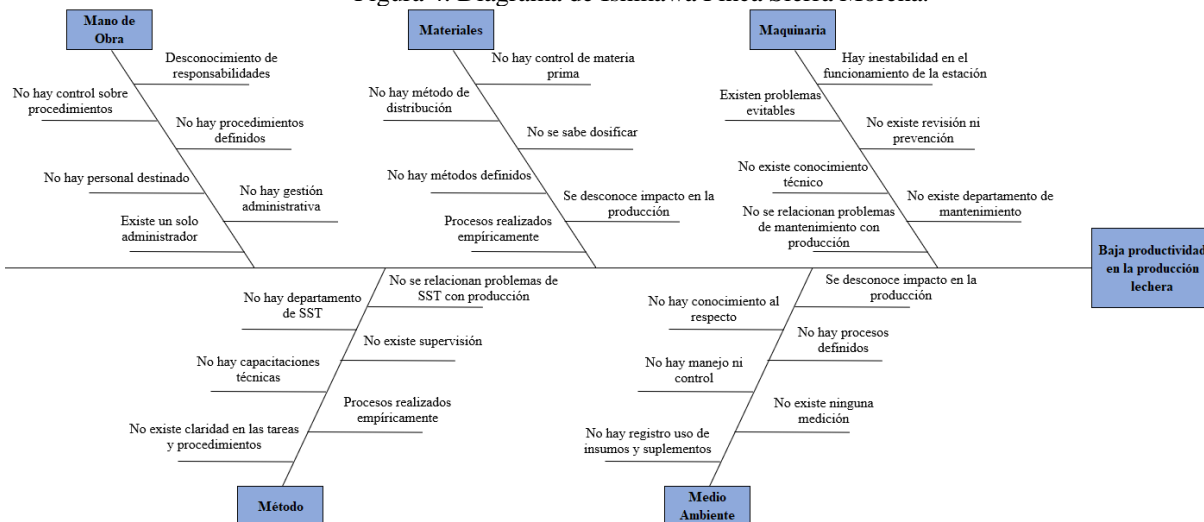
Tabla 2. Metodología 5 Por qué 's para la identificación de la problemática en la Finca Sierra Morena.

Problema	Factor	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?
Baja productividad en la producción lechera	Mano de Obra	Desconocimiento de responsabilidades	No hay control sobre procedimientos	No hay procedimientos definidos	No hay personal destinado	No hay gestión administrativa	Existe un solo administrador
	Medio Ambiente	No hay registro uso de insumos y suplementos	No hay control de materia prima	No hay método de distribución	No se sabe dosificar	No hay procesos definidos	No hay conocimiento al respecto
	Materiales	No hay control de materia prima	No hay método de distribución	No se sabe dosificar	No hay métodos definidos	Se desconoce impacto en la producción	Procesos realizados empíricamente
	Método	No existe claridad en las tareas y procedimientos	Procesos realizados empíricamente	No hay capacitaciones técnicas	No existe supervisión	No hay departamento de SST	No se relacionan problemas de SST con producción
	Maquinaria	Hay inestabilidad en el funcionamiento de la estación	Existen problemas evitables	No existe revisión ni prevención	No existe conocimiento técnico	No existe departamento de mantenimiento	No se relacionan problemas de mantenimiento con producción

Fuente: Elaboración propia basada en datos de la empresa.

Teniendo en cuenta las causas identificadas producto de la aplicación de la metodología anteriormente mencionada se presenta a continuación el diagrama de Ishikawa.

Figura 4. Diagrama de Ishikawa Finca Sierra Morena.



Fuente: Elaboración propia basada en datos de la empresa.

La Finca Sierra Morena evidencia falencias que aún después de presentar causas significativas, no son medidas y por tanto no son controladas. Adaptando la ingeniería industrial, resulta pertinente el uso de diferentes herramientas que permiten medir los factores presentados anteriormente con el fin de estudiar a fondo cada uno de los motivos que afectan la productividad.

1.1.3 Planteamiento

¿Cuáles son los métodos y herramientas más adecuados para la mejora de los procesos operativos y administrativos de tal manera que aumente la productividad de la Finca Sierra Morena en el municipio de Chocontá Cundinamarca?

1.2 Justificación

El proyecto nombrado pretende presentar una propuesta de mejoramiento de productividad en la Finca lechera Sierra Morena con el fin de aplicar herramientas y metodologías de ingeniería industrial. Actualmente, el sector ganadero en Colombia tiene un gran potencial económico, pero no posee las herramientas necesarias para mejorar su productividad, sentando las bases para la toma de decisiones que beneficien tanto a la economía de la empresa como al bienestar del hato, se estudiarán a fondo cada uno de los factores que hacen posible llegar a aumentar su índice de productividad. Así mismo este proyecto beneficiará a los estudiantes para poner en práctica los conocimientos adquiridos durante el transcurso de su formación académica en una situación de la vida real, cabe aclarar que la Universidad El Bosque también se va a beneficiar con el desarrollo de nuevos conocimientos y aplicación de metodologías en diferentes áreas mediante un proyecto aplicado que tiene como fin revelar la calidad de ingenieros industriales con una formación basada en el enfoque biopsicosocial.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Presentar una propuesta de mejora de los procesos operativos y administrativos de la Finca Sierra Morena en el municipio de Chocontá Cundinamarca para aumentar la productividad.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Diagnosticar los procesos operativos y administrativos para identificar las falencias presentes en la producción de leche en la Finca Sierra Morena.
- Establecer métodos y herramientas necesarios para aumentar la productividad en la producción de leche en la Finca Sierra Morena.
- Evaluar los costos y beneficios de la propuesta.

1.4 Marco Referencial

1.4.1 Antecedentes

Motta y Ruiz (2022) exponen la importancia de la implementación de las buenas prácticas ganaderas que son efectivas siempre que se lleven a cabo a la par de un enfoque científico y tecnológico con el fin de mejorar los índices de productividad en una finca de producción lechera

en Teruel- Huila. Los autores tomaron en cuenta factores geográficos, productivos, logísticos y económicos para determinar la situación actual y posibles mejoras de la finca. El reconocimiento del estudio realizado permitirá sentar las bases del presente proyecto y obtener diferentes puntos de vista para responder la problemática presente.

Murillo (2019) mencionó en su trabajo de grado titulado “Proyecto productivo aplicado en la producción de leche cruda bovina leche & fuent@” quien se basó en un análisis del mercado, así como en el estudio de nuevas técnicas con el objetivo de evitar y sobrellevar que variables como precio de venta, tipo de leche, raza de bovinos, calidad del producto y certificados del ható afecten la productividad. Se estudia y menciona el consumo de leche en becerros, vacas en lactancia y vacas secas, así como los insumos y materias primas que son requeridos en cada una de las etapas productivas, puesto que dichos factores afectan directamente a la producción neta disponible para la venta. La información recopilada anteriormente es fundamental para comprender y establecer los hábitos de consumo de los bovinos con el fin de garantizar una mejora en el ciclo productivo.

De esta manera “la leche constituía la base de la economía familiar campesina en épocas donde su comercialización se lo hacía directamente del productor al consumidor sin procesamiento alguno, sin intermediarios y en recipientes contaminantes (al balde); sin embargo, en la actualidad su producción se ha visto drásticamente reducida y su comercialización depende de grandes empresas procesadoras quienes a través de los intermediarios intensifican su recolección y ponen el precio de la secreción; dando un mínimo margen de ganancia para el ganadero” (Guzmán, 2006). Así mismo el autor indica que un factor importante es el tipo de pasto requerido para el consumo del ható con el fin de incrementar la producción lechera de 3 a 8 litros por vaca al día. Adicional a esto, la autora expone las diferentes prácticas de pastoreo establecidas y las diferentes mezclas de forrajeras⁴. Para el proyecto estos factores físicos y químicos son indispensables para comprender una de las secciones más importantes en la producción lechera que es la alimentación adecuada de los bovinos y su relevancia en el rendimiento de cada bovino.

El “Análisis de rentabilidad de la producción de vacas lecheras -Bosprimigenius Taurus- en la Quinta Doalmar de la comarca San Isidro del municipio de Camoapa en el periodo octubre a diciembre 2019” de Martínez y Escorcía (2020). En el cual se evidenció la relevancia que le dieron a los costos de fabricación tales como mano de obra e insumos utilizados para determinar la rentabilidad de la actividad económica de la finca relacionando los factores por su costo beneficio. Como resultado se estudió la correspondencia entre los ingresos netos de la finca y los costos totales de producción los cuales están reflejados en la calidad del producto final que en este caso

⁴ Especie o mezcla de plantas cultivadas de consumo animal.

es la leche. Para este proyecto se considera necesaria la estimación e importancia de cada uno de los costos y beneficios que aportan las diferentes áreas o procesos que intervienen en la producción lechera. Cabe mencionar que los ingresos están directamente relacionados con la calidad del producto obtenido el cual es una variable indispensable en los cálculos tanto de productividad como de factibilidad.

1.4.2 Marco teórico

Para el proyecto propuesto es indispensable entender una serie de características y definiciones necesarias para realizar el correcto análisis de los diferentes aspectos en la Finca Sierra Morena. Es de suma importancia resaltar que la principal temática del proyecto está orientado al aumento de la productividad por medio de una propuesta de mejoramiento de los procesos tanto operativo como administrativo de la empresa los cuales serán desglosados y explicado a continuación.

Según Baque et al. (2021) los procesos administrativos en una organización gestionan y permiten que los recursos humanos, materia prima y recursos financieros funcionen conjuntamente para lograr los objetivos propuestos dado que son procesos destinados a definir y controlar las metas de la empresa, sus políticas y estrategias. Estos procesos son gestionados directamente por la alta dirección en conjunto.” (Zaratiegui, 2010a). Los resultados de la Finca se ven reflejados en su producción y sostenimiento propio a lo largo del tiempo. El desarrollo económico de los grandes y pequeños productores de leche que utilizan métodos de investigación teóricos, son tenidos en cuenta como base de investigación en el presente proyecto, brindando lineamientos que permiten una identificación inicial de los procesos a intervenir en la Finca Sierra Morena.

Tratándose de un ámbito productivo, en la producción lechera intervienen una serie de aspectos operacionales básicos. Tal como lo expresa Zaratiegui (2010a) los procesos operativos se definen como aquellas acciones que están encaminadas al cumplimiento de los objetivos organizacionales, por medio de la cooperación entre el recurso humano y el técnico. Cabe resaltar que según Quiroa (2021) los procesos operativos logran aprovechar de forma más eficiente los recursos disponibles haciendo más fácil la toma de decisiones y eliminando las actividades que no agreguen valor. Los procesos operativos son dinámicos por lo que se pueden cambiar y mejorar por medio de la gestión de operaciones, buscando alcanzar un resultado final y enfocarse en satisfacer las necesidades de la empresa. De esta manera, dichas definiciones permiten adquirir un panorama más amplio que contribuye a un mejor entendimiento de los conceptos básicos dentro del desarrollo del proyecto y apoya la correcta caracterización de los procesos relacionados con la operación de la Finca, así como los factores que no son tenidos en cuenta pero que intervienen dentro del proceso productivo.

La finca Sierra Morena se caracteriza en la región por tener la mayor parte de su hato de raza Normando, según la revista Genética bovina (2023) esta raza es considerada como doble propósito

ya que se adapta con facilidad a climas fríos y cálidos. Adicionalmente, esta raza es una de las más apetecidas en regiones de gran altitud tal como Cundinamarca, Boyacá, Caldas, Antioquia, Quindío, Risaralda, entre otras. Otro dato importante acerca de los bovinos Normando es que es una de las razas con mejor producción de leche con un promedio superior a 40 lts/día además de una constitución promedio de 4.35% de grasa y 3.42% de proteína. Por otra parte, evidencia que “La vaca Normando da, generalmente, una cría por año. El promedio de intervalo entre partos es de 416 días y la duración promedio de la gestación es de 284 días. Adicional a esta cualidad, las vacas tienen una recuperación postparto más rápida, hecho que les permite una mejor disposición para la producción lechera y una fácil preparación para la siguiente gestación” (Genética bovina, 2023).

Se entiende productividad como la relación entre la producción obtenida y los recursos utilizados para obtenerla, con mayor precisión, lo describe Prokopenko (1989) como “el uso eficiente de recursos de trabajo, capital, tierra, materiales, energía, información en la producción de diversos bienes y servicios”. El Club Ganadero MSD (2023) menciona “En términos generales, la productividad representa la capacidad que tiene un establo lechero para convertir los insumos en productos, en este caso leche. Al medirla se evalúa el aprovechamiento de la tecnología (adopción de innovaciones), los cambios en la organización de las tareas o manejo de los animales y el uso de los recursos disponibles. Un medio ampliamente reconocido para enfrentar desafíos recientes como las fluctuaciones en los precios de la leche y los insumos, es la mejora de este indicador, es decir, producir más en relación con los suministros utilizados, lo cual ayuda a incrementar la rentabilidad, la sostenibilidad y la resiliencia a la volatilidad de los precios”. (Club Ganadero MSD, 2023)

Si bien la productividad está relacionada con el uso eficiente de los recursos, debe entenderse como una herramienta válida para el análisis del comportamiento de un sistema productivo. Así pues, se encuentran distintas alternativas para determinarla dentro de un sistema; cuando se habla de productividad parcial se hace referencia a la relación entre la producción total y cada una de las entradas requeridas individualmente, justamente Carro & González (2013) la expresan como “la que relaciona todo lo producido por un sistema -salida- con uno de los recursos utilizados -insumo o entrada-”. Siguiendo con lo expuesto por los autores, se puede usar el término productividad total para referirse a todos los recursos involucrados en el sistema o como denominan “el agregado del conjunto de entradas”. Procurando entonces, ampliar el conocimiento de la variable de estudio del presente proyecto, la correcta comprensión de la relación entre entradas y salidas, es una herramienta significativa para el estudio de los recursos empleados en la Finca Sierra Morena y cómo pueden impactar en la productividad, sin desconocer aquellos factores como la Mano de Obra y las características que intervienen dentro del proceso productivo.

Tratándose la productividad como una herramienta imprescindible para determinar la capacidad de un sistema para convertir recursos en productos, cabe resaltar que intervienen una serie de factores que afectan su comportamiento positiva o negativamente. Teniendo en cuenta lo descrito por la Oficina del Trabajo (2016), los factores de la productividad se pueden dividir en internos y externos:

Los factores internos de la productividad son aquellos sobre los que tiene control el propietario de la empresa. Estos pueden incluir problemas con la mercadería, la calidad del producto, el precio, los equipos, las materias primas, el uso de la energía, las competencias y la motivación de los trabajadores, el almacenamiento, la organización, etc. Los factores externos de la productividad son aquellos que están fuera del control de la empresa. Incluyen el acceso a la infraestructura, el clima, la situación del mercado, los impuestos, etc. No se puede hacer nada sobre estos factores, siempre y cuando el negocio siga funcionando en su configuración actual. (p.10)

Uno de los recursos parciales que se emplean para medir la productividad en un sistema es justamente la mano de obra, si bien se habla de un proceso productivo donde intervienen diversos -principales artífices de la producción- los operarios presentes dentro de cada proceso llevan a cabo roles específicos que sólo ellos han de saber ejecutar; se comprende pues, que la fuerza laboral es una variable indispensable dentro de dicho sistema. Así las cosas, es donde interviene la productividad laboral o productividad del trabajo; “según Martínez (2008) es una relación entre la producción y el personal ocupado y refleja que tan bien se está utilizando el personal ocupado en el proceso productivo” (p.2). Vinculándose con la Finca Sierra Morena, el personal resulta ser un factor determinante dentro del desarrollo de su actividad económica, contando entre dos y tres trabajadores netamente operativos, sus conocimientos, roles y actividades son esenciales dentro del proceso y son relevantes dentro de la productividad de la empresa. Debe recalarse que la fuerza laboral de la Finca se nutre de conocimientos empíricos y labores artesanales. El seguimiento de la correcta realización de las actividades resulta de difícil control producto del contexto del sector agropecuario; sin embargo, al ser un engranaje básico dentro del proceso productivo, no debe descartarse el impacto sobre el aprovechamiento de los recursos, a pesar de la complejidad de la medición y el control, sus labores determinan el éxito o no de la razón de ser de la empresa.

Vale la pena señalar, que la apropiación de los conocimientos descritos y presentados anteriormente tienen un impacto significativo dentro del ejercicio de la profesión. Toda actividad contemplada dentro de la ingeniería debe significar un bienestar económico, social y ambiental; la Finca Sierra Morena hace parte de un sector subestimado y poco estudiado. La puesta en práctica de las herramientas ingenieriles en el contexto agropecuario, actúan como en cualquier otro

sistema empresarial, permitiendo la caracterización de los procesos, el análisis de los recursos y los métodos apropiados para la búsqueda del aumento de la productividad. Por esta razón, dichos conceptos que sustentan este proyecto mantienen una relación directa y consolidan así las bases necesarias para tratar el problema de investigación.

1.4.3 Marco agropecuario

La producción de leche bovina relaciona diferentes variables para lograr su producto final, Rueda (2016) menciona:

El sector productivo lechero presenta una de las mayores complejidades tecnológicas que se puedan encontrar en la economía de un país. No existe otro rubro en el sector agropecuario que deba manejar una cantidad tan elevada de variables y parámetros productivos...un sistema de producción de leche requiere de inversiones considerables, las cuales en su mayoría no tienen uso alternativo, dándole una gran inflexibilidad al rubro, en cuanto a cambiar de actividad. (p.3)

Por otra parte, Contexto Ganadero (2019) menciona que en Colombia se implementa principalmente el pastoreo continuo el cual consiste en mantener todos los animales en un mismo espacio evitando desperdicios de forraje y realizando una mejor distribución de excretas y orina.

El bienestar de los bovinos es un factor clave a la hora de estudiar su productividad, según Sirvén (2015) en su libro Manejo y bienestar de las vacas lecheras “el siglo XXI encuentra las vacas lecheras en diferentes *habitat*’s. Desde el confinamiento total bajo techo en los climas más hostiles, hasta el pastoreo permanente en las praderas de Oceanía, varios son los sistemas de producción intermedios, con mayores o menores porcentajes de suplementación alimenticia y suministro de alimentos concentrados, principalmente granos antes reservados a las especies monogástricas”. Para garantizar el bienestar de estos bovinos existen un sinnúmero de herramientas y procesos industriales los cuales al aplicarse correctamente generan un aumento sustancial en la producción de leche.

1.5 Metodología

El proyecto se desarrolla bajo una metodología de investigación tipo mixta que involucra un enfoque descriptivo, teniendo en cuenta que se manejan técnicas cuantitativas y cualitativas. Como lo explica Pole (2009) en su libro Diseño de metodologías mixtas “La investigación con metodologías mixtas utiliza la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos en los métodos que forman parte del estudio. Estos estudios poseen procedimientos de recolección de datos cuantitativos y cualitativos -por ejemplo, una entrevista y un *test score*- o métodos mixtos de investigación.” (p.39).

El proyecto se desarrollará por medio de tres etapas: En primera instancia, se realizará el diagnóstico de la situación actual de la finca; como segunda etapa, se generarán propuestas que atiendan las necesidades y falencias halladas en la etapa anterior de manera que permitan aumentar la productividad y finalmente, se hará una evaluación de costos de las propuestas presentadas. Cada una de las etapas estará conformada por una serie de actividades que organizan, identificarán y registrarán la información necesaria que, acompañadas de las herramientas propuestas darán cumplimiento a los objetivos propuestos. A continuación, se presenta la lista de herramientas y actividades requeridas para el desarrollo de cada objetivo.

Tabla 3. Actividades y herramientas requeridas por cada objetivo.

Objetivos	Herramientas	Actividades
Diagnosticar los procesos operativos y administrativos para identificar las falencias presentes en la producción de leche en la Finca Sierra Morena.	<ul style="list-style-type: none"> - Diagrama de Bloques - Diagrama de interrelaciones. - Diagrama de Flujo. - Diagrama de SIPOC. - Diagrama de Entradas y Salidas. - Diagrama Circular. - Ecuación de Productividad. - Evaluación de estándares SST. - Autoreporte condiciones SST. - Diagrama de Barras. 	<ul style="list-style-type: none"> - Entrevistas a los involucrados de la finca. - Cálculo de la productividad actual. - Identificación de los procesos a intervenir. - Caracterización de cada proceso.
Establecer métodos y herramientas necesarios para aumentar la productividad en la producción de leche en la Finca Sierra Morena.	<ul style="list-style-type: none"> - Diagrama de Flujo - Diagrama de recorrido - Modelo EOQ - Matriz IPVR - Diagrama de Gantt - TPM - Listas de chequeo 	<ul style="list-style-type: none"> - Realización de listas de chequeo y formatos de control periódica a cada proceso. - Aplicación de herramientas para la mejora de los procesos - Propuestas de mejora preliminares.
Evaluar los costos y beneficios de la propuesta.	<ul style="list-style-type: none"> - Diagrama de Beneficios - Costos de Implementación - Costos Hora hombre 	<ul style="list-style-type: none"> - Revisión de las áreas intervenidas en la finca y la descripción del beneficio tras la propuesta de mejoramiento - Cálculos de costos de implementación

Fuente: Elaboración propia.

Las fuentes de información primaria según Cabrera (2010) “son aquellas que contienen información nueva y original, que no ha sido sometida a ningún tratamiento posterior. Son documentos primarios las monografías o libros, las publicaciones en serie y la literatura gris”. De esta manera se hará uso de fuentes primarias como entrevistas, observación directa y tesis. Por otra parte, también se harán uso de fuentes secundarias las cuales Cabrera (2010) define como “el resultado de las operaciones que componen el análisis documental. Es decir, alguien ha trabajado sobre el contenido de las mismas y permiten el conocimiento de documentos primarios a partir de

diversos puntos de acceso” en donde se hará uso de fuentes secundarias como libros académicos, artículos, revistas y enciclopedias temáticas.

La variable de investigación identificada es la productividad la cual tiene una importancia significativa dentro del proyecto debido a que "en cualquier lugar en el que personas, materiales y recursos interactúen con el fin de alcanzar un objetivo, la productividad puede mejorarse a través de la aplicación inteligente de métodos, estándares y diseño del trabajo." (Niebel, 2014). Se adaptará la ecuación de productividad presentada por Betancourt (2017) como se muestra a continuación.

$$\textit{Productividad} = \frac{\textit{Cantidad de litros producidos} * \textit{precio de venta por litro de leche}}{\textit{Cantidad de recursos empleados} (\$)} \quad (\text{Ecuación 1})$$

1.6 Alcances Y Resultados

El alcance del presente proyecto está determinado por la presentación de una propuesta de mejoramiento para los procesos operativos y administrativos de la Finca Sierra Morena. Se pretende diagnosticar cada uno de los procesos interrelacionados en la producción lechera, partiendo de recolección de información primaria (visitas y entrevistas) que permitan identificar necesidades y problemas. Una vez identificados y caracterizados, se desarrollarán propuestas que permitan incrementar la productividad por medio de herramientas de ingeniería y de métodos que beneficien el ámbito productivo. Finalmente, se realizará una evaluación de costos y beneficios de la propuesta que permitan determinar la gestión y entreguen información básica para la toma de decisiones. Cabe resaltar que el proyecto tendrá una duración de 12 meses, iniciando en febrero de 2023 y finalizando en febrero de 2024 y se desarrollará en el municipio de Chocontá Cundinamarca exactamente en la vereda los Indios.

2 Diagnóstico de la finca Sierra Morena

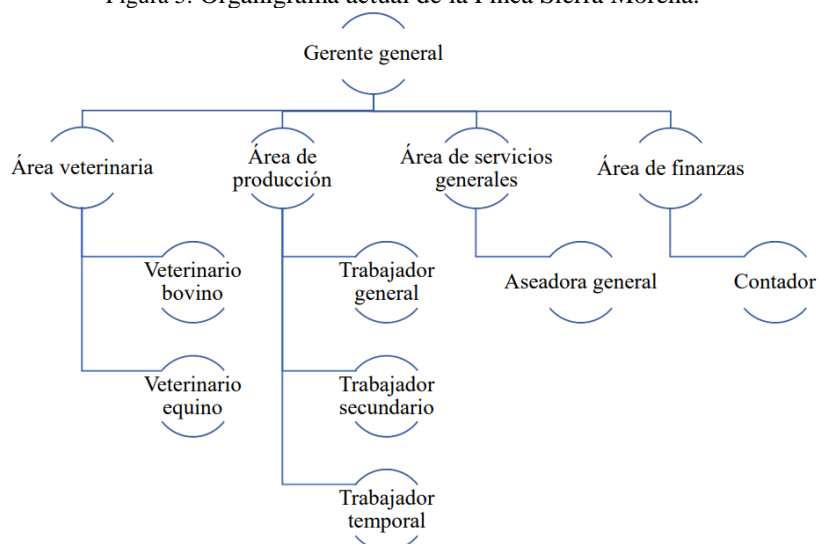
En el siguiente capítulo se desarrollará el objetivo específico 1 del proyecto que contempla las generalidades de la empresa, la descripción y caracterización de cada uno de los procesos presentes de tal manera que brinde el conocimiento suficiente sobre la empresa y permita diagnosticar el estado actual de la Finca Sierra Morena en los procesos administrativos y operativos.

2.1 Generalidades de la empresa

La Finca Sierra Morena se encuentra ubicada estratégicamente en el municipio de Chocontá, Cundinamarca. Según Chicuzaque y Hernández (2022) “El municipio es uno de los que cuenta con amplios terrenos productivos y de biodiversidad, caracterizándose por poseer grandes áreas de conservación natural.” Adicionalmente, las autoras plantean que “el sector agropecuario se caracteriza en la productividad de insumos lácteos, la producción de lana y la venta y compra de ganado, ya que esto al ser más rentable que la agricultura genera mayores ingresos para la población” (p. 1).

Para el ejercicio de las actividades económicas de la empresa es requerido un grupo de trabajadores con un rol específico los cuales están sometidos a una jerarquización la cual se evidencia en la siguiente figura.

Figura 5. Organigrama actual de la Finca Sierra Morena.

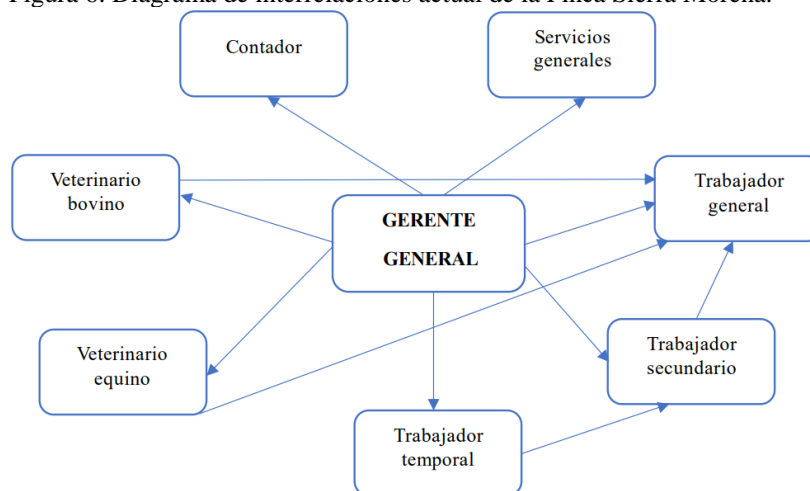


Fuente: Elaboración propia basada en datos de la empresa.

Como se evidencia en la Figura 5 aunque se tienen definidas algunas áreas no están presentes algunos departamentos encargados de recursos humanos, seguridad y salud en el trabajo, logística, almacenamiento y compras. Por otra parte, se evidencia que todos los procesos están liderados únicamente por el gerente general quitando así la supervisión de personal capacitado en cada una de las áreas.

En la siguiente figura se observa la relación entre cada una de las áreas mencionadas anteriormente.

Figura 6. Diagrama de interrelaciones actual de la Finca Sierra Morena.



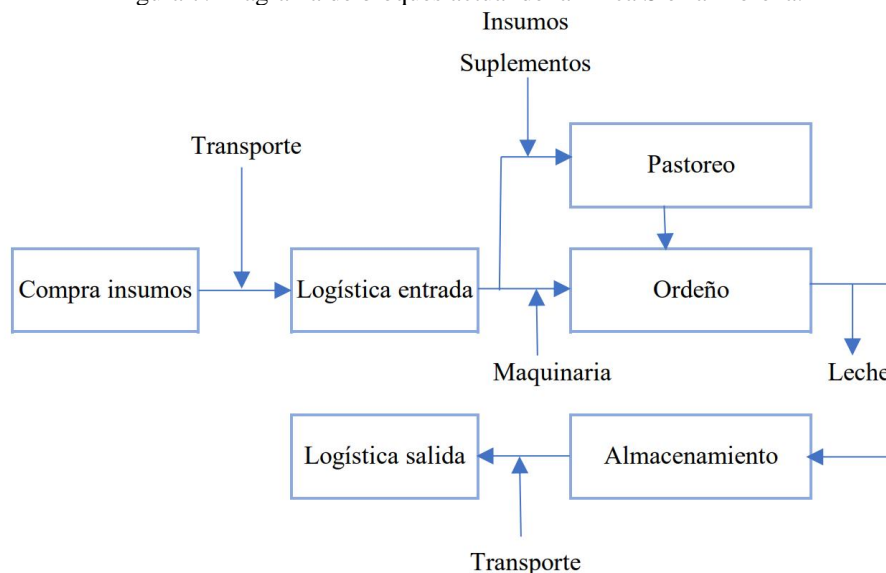
Fuente: Elaboración propia basada en datos de la empresa.

El diagrama de relaciones permite evidenciar que el gerente y el trabajador generales son un nodo ego ya que los empleados se relacionan directamente con ellos en las tareas asignadas generando una red débil en el proceso productivo, de tal manera que se distribuyan las tareas equitativamente según el rango y experiencia. Así como se menciona en el artículo La importancia del organigrama en una empresa, “la distribución del trabajo se realiza agrupando las funciones relativas a un producto o conjunto de productos con características comunes, lo que permite adaptar la política de la empresa a ese artículo o género” (Niño, 2010, p. 10)

2.2 Procesos Operativos

La Finca Sierra Morena tiene como actividad principal la producción lechera, la cual conlleva una serie de procesos alternos que también son necesarios para la consecución del objetivo final. A continuación, se describe mediante un diagrama de bloques la relación entre los procesos operativos identificados

Figura 7. Diagrama de bloques actual de la Finca Sierra Morena.



Fuente: Elaboración propia basada en datos de la empresa.

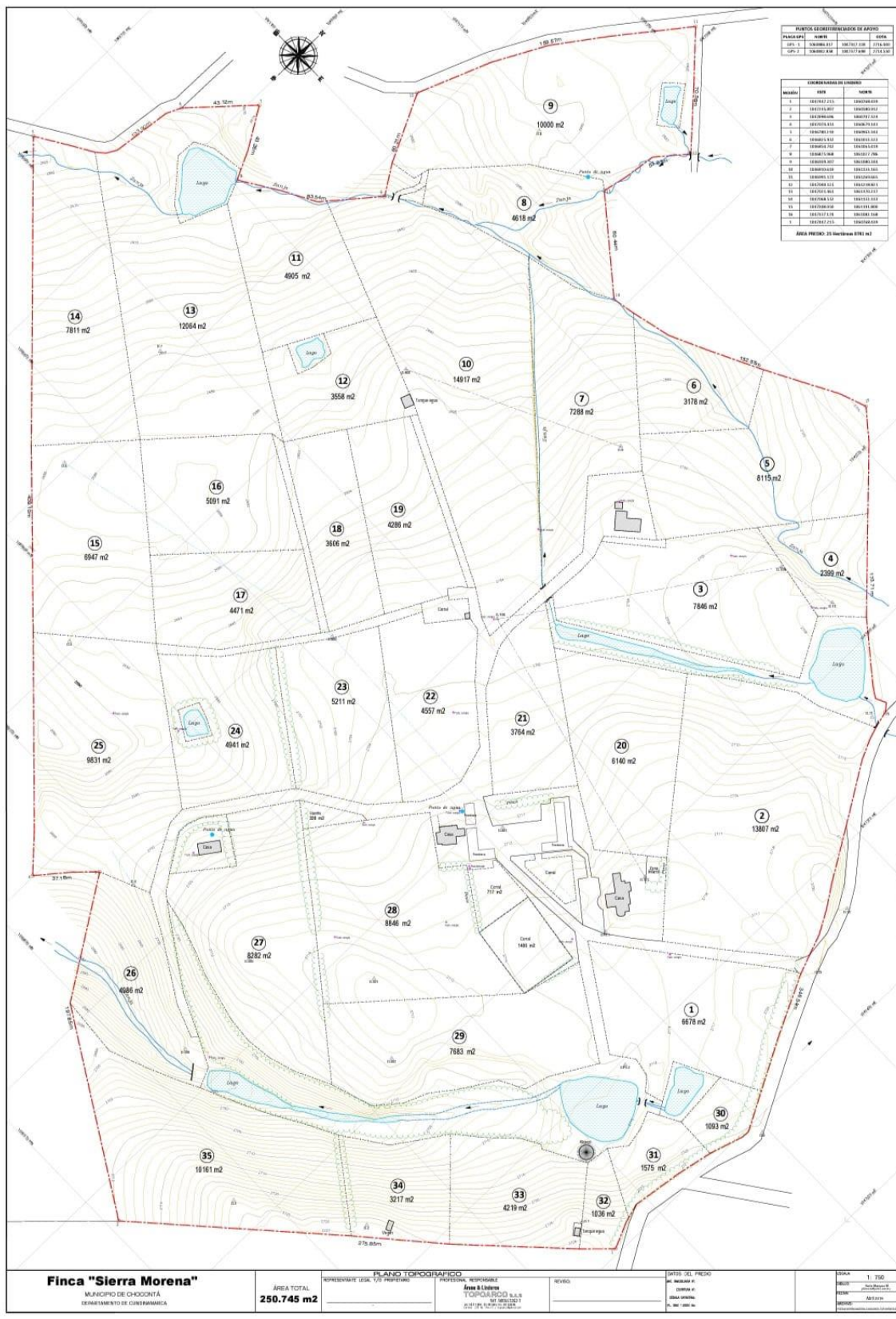
En el diagrama presentado, se observa la secuencia de procesos presentes necesarios para el desarrollo de la operación principal, si bien, se trata de una secuencia sencilla, se entiende que existe una relación directa entre cada una de las actividades, que, en principio, no están identificadas claramente. Se entiende por pastoreo como "el consumo directo del pasto por el ganado en el campo" (Boletín agrario, 2023), es decir, la fase de alimentación del ganado que se realiza continuamente. Por otra parte, la logística de entrada hace referencia al transporte y almacenamiento de las provisiones necesarias para realizar la producción, estos factores afectan directamente la cantidad de leche producida en cada uno de los ordeños y su calidad.

La logística de salida está comprendida por el almacenamiento y refrigeración del producto final, en este caso particular, la leche, de tal manera que esté disponible para distribuir a Alquería, quienes realizan el abastecimiento diariamente en horas de la mañana.

2.2.1 Procesos Logísticos

La Finca Sierra Morena tiene una extensión de 250.745 m², dividida en 35 lotes, una zona de producción donde se realiza el ordeño, tres residencias, una caballeriza, tres bodegas y dos vías principales. Actualmente, los bovinos son ubicados en 10 de los 35 lotes disponibles ya que 18 lotes no tienen las condiciones necesarias para albergarlos debido a empozamientos y condiciones geográficas que imposibilitan la seguridad y bienestar del hato. Los 7 lotes restantes están en desuso debido a su difícil accesibilidad o distancia de la zona de producción. A continuación, se muestra el mapa de distribución de la Finca Sierra Morena.

Figura 8. Mapa de distribución actual de la Finca Sierra Morena.



Fuente: Gerente general de la Finca Sierra Morena

Para realizar cada una de las tareas asignadas, es indispensable tener en cuenta que existen una serie de factores necesarios que deben mantenerse conectados simultáneamente. Diariamente a las 5:00 am el operario principal debe garantizar que la estación de ordeño esté en funcionamiento, los insumos necesarios estén disponibles y el ganado ya se encuentre en el área de ordeño. Al finalizar el proceso de producción, los bovinos se trasladan por las vías de acceso que previamente están acordonadas para que lleguen a un lote asignado de forma aleatoria.

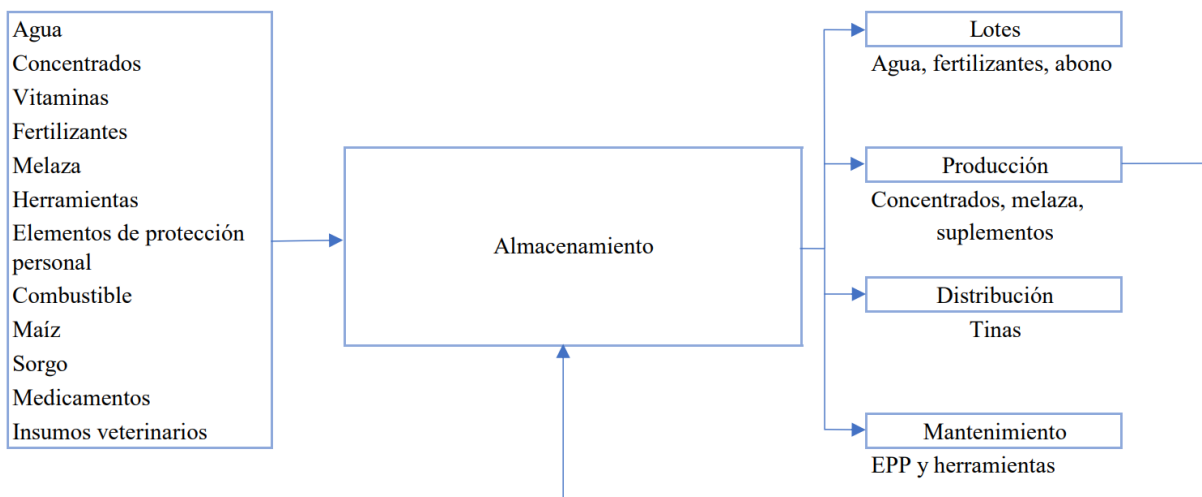
La Finca Sierra Morena cuenta con dos vías principales de acceso las cuales inician en el lote # 3 y terminan en los lotes #17 y # 27 (Ver figura 8) dificultando el acceso a los lotes laterales de la empresa. Teniendo en cuenta que la finca tiene como actividad principal la producción de leche, es indispensable que los bovinos puedan hacer uso de la mayor cantidad de lotes posibles garantizando la disponibilidad y calidad del forraje, ya que la producción depende de la calidad de la alimentación. De la misma manera, debe asegurarse una rotación adecuada de los potreros de tal manera que se permita el crecimiento cíclico del forraje.

Adicionalmente, posterior al proceso de ordeño, los bovinos son trasladados a un lote que se debe rotar periódicamente, sin embargo, no se cuenta con una razón o estrategia particular que disminuya los tiempos, permita la accesibilidad y haga más eficiente el movimiento del hato.

2.2.2 Almacenamiento

La finca Sierra Morena cuenta actualmente con tres bodegas en las cuales se almacenan las provisiones necesarias para los procesos en su actividad productiva. La primera bodega está ubicada en la residencia principal, la segunda bodega se ubica en las pesebreras y la tercera bodega se encuentra ubicada en la zona de producción. En la gráfica a continuación se evidencian las entradas y salidas del sistema de almacenamiento.

Figura 9. Diagrama de entradas y salidas actual de la Finca Sierra Morena.



Fuente: Elaboración propia basada en datos de la empresa.

De acuerdo con el diagrama de entradas y salidas presentado anteriormente, se entiende al proceso de almacenamiento como una operación vital dentro de cada una de las etapas del ciclo productivo. Se requiere del acopio de los insumos utilizados en la producción, así como de los suplementos necesarios para el mantenimiento del ganado; de la misma manera se debe contar con un espacio destinado para la conservación de la producción mientras el cliente se abastece. Así mismo, al contar con servicios varios, se debería ocupar un lugar para almacenar los elementos de cada trabajador y los insumos necesarios para las labores de mantenimiento de la finca, pues no existe disposición adecuada para tales fines. En la tabla a continuación se evidencian las dimensiones de la infraestructura de los almacenes mencionados anteriormente.

Tabla 4. Dimensiones actuales de la Finca Sierra Morena.

Ubicación	Dimensiones (m)	Área (m ²)
Bodega residencia	5 x 3	15
Bodega pesebrera	3 x 2	6
Bodega producción	3 x 3	9

Fuente: Elaboración propia basada en datos de la empresa.

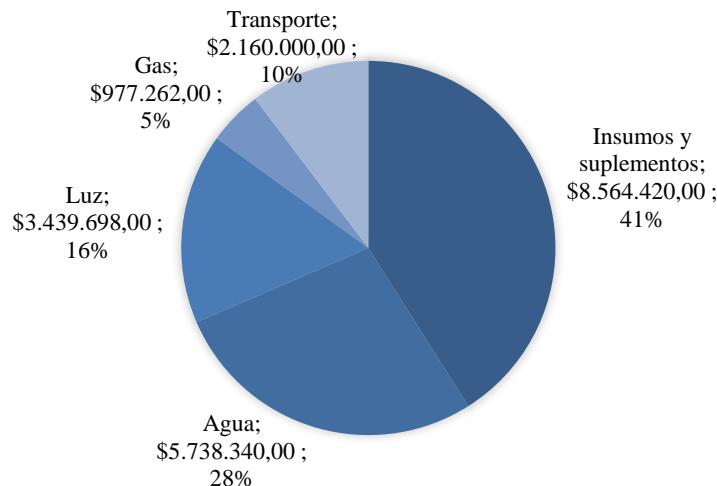
De acuerdo con la tabla, se indica que la bodega ubicada en la residencia de la finca cuenta con el mayor espacio disponible ya que en ella se alberga la maquinaria necesaria para el mantenimiento y toda actividad operativa. Las bodegas auxiliares están ubicadas cerca de la zona de producción y albergan los concentrados e insumos necesarios para el ordeño de los bovinos, por tal razón tienen menor espacio que la residencial. Según CONtexto ganadero “Un correcto almacenamiento del alimento concentrado que se brinda al ganado es fundamental para evitar problemas de salud que van a generar pérdidas económicas para el negocio ganadero” (2023a). Actualmente dichas bodegas, cuentan con acabados básicos de construcción, constituidos por un piso rústico en cemento, paredes en ladrillo y techo de teja plástica.

2.2.3 Compras

La Finca Sierra Morena cuenta con acceso a servicios públicos del municipio que utiliza para sus actividades cotidianas. Mensualmente se realizan compras de diferentes tipos de concentrados para bovino sea de engorde, de producción o de levante. “Los concentrados, por tener un costo más elevado, no siempre hacen parte de la dieta, aun cuando también representan un alimento complementario, sobre todo en ganado de leche” (CONtexto ganadero, 2023b). Para la producción de leche es necesario un concentrado con las características necesarias, en el caso de la Finca Sierra Morena se utiliza Masleche de la marca Solla la cual especifica “MASLECHE 18% ® se debe suministrar de acuerdo con el tercio de lactancia y la leche producida: 0 a 100 días: 3: 1, 101 a 200 días: 4: 1 y más de 201 días: 5: 1. A partir de 8 kg diarios, se recomienda fraccionar la ración en tres comidas al día (Solla Nutrición Animal, 2023).

Por otra parte, el riego utiliza recursos hídricos tanto de los nacederos de agua de la finca como de la empresa prestadora de agua potable. A continuación, se evidencia la representación de las principales compras por sección.

Figura 10. Diagrama circular de gastos y compras de la Finca Sierra Morena 2023-1.



Fuente: Elaboración propia basada en datos de la empresa.

Se puede evidenciar que el consumo de servicios públicos representa más del 48.6% de los gastos mensuales de la finca, seguido de los concentrados y los insumos de producción, los recursos públicos utilizados para la producción hacen referencia a la energía eléctrica y el agua potable. Jherson Saúl (2020) explica la importancia del agua en la producción ya que “El agua no sólo es vital por sí misma, sino que también puede proporcionar minerales y cubrir parte de los requerimientos de la vaca lechera en cuanto a calcio, sodio, magnesio, azufre, entre otros”

A continuación, se presenta el cálculo de la productividad parcial por materia prima en el primer semestre del 2023, teniendo en cuenta los ingresos por venta de litros de leche mensuales y los costos de adquisición de la Materia Prima necesaria para la producción.

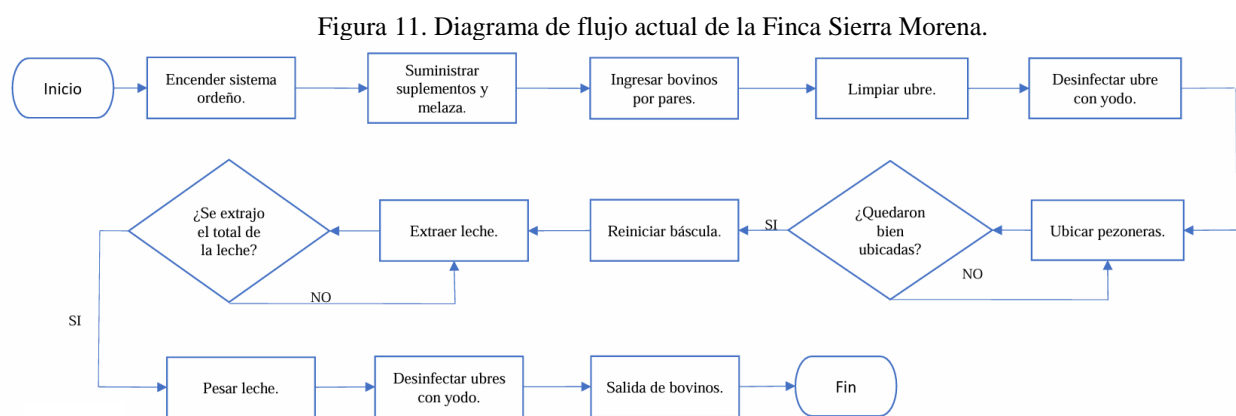
Tabla 5. Cálculo de productividad parcial materia prima de la Finca Sierra Morena 2023-1.

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Ingresos	\$18.298.765	\$11.873.350	\$10.725.984	\$10.087.954	\$9.187.500	\$9.889.345
Materia prima	\$1.329.088	\$1.427.403	\$1.148.994	\$1.238.900	\$1.520.018	\$1.900.017
Productividad	13,77	8,32	9,34	8,14	6,04	5,20

Fuente: Elaboración propia basada en datos de la empresa.

2.2.4 Producción

La Finca Sierra Morena cuenta con la producción de leche como su actividad económica principal, para ello se realizan dos ordeños los cuales consisten en la extracción de leche por medio de un sistema mecánico. Los bovinos son preparados con dos horas de anterioridad para garantizar su ubicación en la zona de espera al encender los puestos de ordeño. A continuación, se evidencia el diagrama de flujo de los procesos realizados en ordeño.



Fuente: Elaboración propia basada en datos de la empresa.

En la figura anterior se evidencia que se tiene en cuenta el cuidado del bovino, la importancia de la limpieza y secado de las pezoneras en los bovinos; ya que al realizarse inadecuadamente puede causar infecciones como la Mastitis. “La mastitis bovina es la enfermedad del ganado lechero que mayores pérdidas económicas causa al productor y a la industria lechera, ya que provoca disminución en la producción láctea y deterioro en la calidad de la leche” (Andrade R et al., 2014, p. 2). Por otra parte, según Ríos et al (2015, p. 12) “La mayoría de los productores indicó realizar el secado de la ubre al momento del ordeño. Sin embargo, más de la mitad de los productores secan los pezones al momento del ordeño con el rabo de la vaca y el resto de los productores con toallas de tela por grupo de animales”, afectando directamente la productividad del proceso.

A continuación, se evidencia la productividad general de la Finca Sierra Morena para el periodo comprendido entre enero y junio del 2023, asumiendo los ingresos por litros de leche vendidos en el mes y los costos totales mensuales.

Tabla 6. Cálculo de productividad general de la Finca Sierra Morena en el año 2023.

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Ingresos	\$18.298.765	\$11.873.350	\$10.725.984	\$10.087.954	\$9.187.500	\$9.889.345
Costos	\$7.359.877	\$9.261.074	\$7.124.532	\$7.739.092	\$7.311.534	\$9.117.811
Utilidad	\$10.938.888	\$2.612.276	\$3.601.452	\$2.348.862	\$1.875.966	\$771.534
Productividad	2,49	1,28	1,51	1,30	1,26	1,08

Fuente: Elaboración propia basada en datos de la empresa.

Se realizó la medición de la productividad para el primer semestre del año 2023, de acuerdo con la -Ecuación 1- entendiendo la productividad como la relación entre las salidas y entradas de un proceso, así como forma en la que se pueden analizar los resultados de una o más actividades de acuerdo con los recursos que se han invertido en ellas, se realizó un análisis de entradas y salidas, manteniendo la presencia de proveedores y clientes, de manera que se evidenciara la relación entre cada una de las etapas del proceso. En la siguiente tabla se presenta el diagrama SIPOC de la Finca Sierra Morena.

Tabla 7. Diagrama SIPOC de la Finca Sierra Morena.

Proveedores	Entradas	Proceso	Salidas	Clientes
Alimento para ganado	Pienso y suplementos	Planificación y distribución alimento ganado	Ganado alimentado	Sierra Morena
Acueducto	Agua	Consumo animal Riego		
Abono y fertilizantes para pasto	Fertilizante químico	Cuidado del pasto	Pasto de buena calidad	Sierra Morena
Servicios veterinarios	Medicamentos y vacunas	Monitoreo salud y bienestar del ganado	Ganado con certificaciones	Sierra Morena
Equipos y suministros	Productos de limpieza Máquina de ordeño	Ordeño y recolección de leche	Leche de alta calidad	Alquería
Energía eléctrica	Electricidad			
Personal mantenimiento	Recolección de leche	Análisis calidad de leche	Datos de producción de leche	Sierra Morena
	Mantenimiento equipos y lotes		Datos de calidad de leche	Sierra Morena

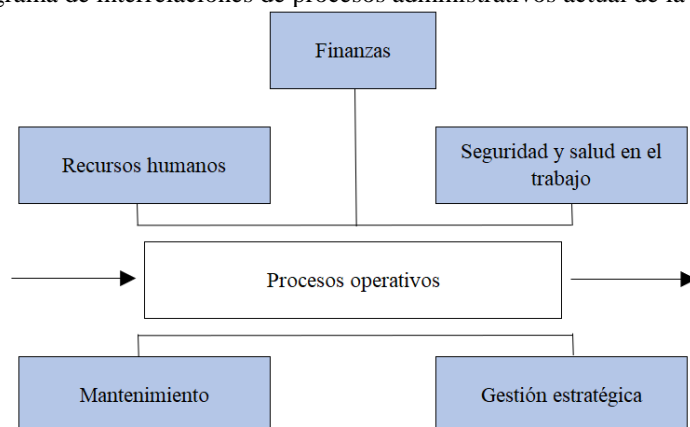
Fuente: Elaboración propia basada en datos de la empresa.

De acuerdo con el diagrama anterior se logra visualizar los elementos claves dentro del proceso productivo, así como cada una de las variables que intervienen en el sistema y su sinergia, exponiendo como intervienen estos factores en todo el proceso y la importancia de estar interconectados adecuadamente, pues, según Vixonix (2021, p. 1) “habrá un proceso mucho más agilizado para llevar a cabo las tareas de cada colaborador, lo que los volverá más productivos”.

2.3 Procesos Administrativos

Junto al desarrollo de las operaciones productivas de la Finca Sierra Morena, se encuentran una serie de procesos de soporte que no intervienen directamente en la producción, pero que están orientados al progreso de la empresa. A continuación, se presenta, mediante un diagrama de interrelaciones, la interacción entre los procesos administrativos identificados.

Figura 12. Diagrama de interrelaciones de procesos administrativos actual de la Finca Sierra Morena.



Fuente: Elaboración propia basada en datos de la empresa.

Según el diagrama presentado, se logra reconocer que las actividades administrativas sirven como procesos de apoyo a las labores operativas, cada una de ellas, tiene un rol específico dentro de la dirección de la empresa que permite, a pesar de estar levemente diferenciadas, conseguir los objetivos de producción. Se entiende por Recursos Humanos a los procesos encargados de controlar y gestionar la mano de obra de la finca; Seguridad y Salud en el Trabajo, corresponde a las actividades encargadas de garantizar el bienestar de los trabajadores; Mantenimiento busca dar seguimiento y control al estado de equipos e instalaciones y por último, Finanzas es el proceso encargado de gestionar las responsabilidades económicas de la Finca. Cabe aclarar que ninguno de los procesos de soporte cuenta con un departamento definido, contemplando cada área como una labor más que el gerente general desempeña.

2.3.1 Recursos Humanos

La Finca Sierra Morena cuenta con la colaboración de siete trabajadores para la realización de sus actividades económicas, como se mencionó anteriormente, el esquema de trabajo lo componen un trabajador general permanente, un trabajador secundario, un trabajador temporal, un veterinario equino, un veterinario bovino, una aseadora general y un contador público; todos los trabajadores son subordinados del Gerente General. En la tabla a continuación se muestran los diferentes salarios de los trabajadores, prestaciones sociales y su participación en general.

Tabla 8. Costos nómina Finca Sierra Morena marzo 2023.

Trabajador	Días Laborados	Salario Devengado	Costo Nómina	Participación
General	30	\$ 1.170.000,00	\$ 1.782.814,80	44,7%
Secundario	12	\$ 468.000,00	\$ 468.000,00	11,7%
Ocasional	3	\$ 165.000,00	\$ 165.000,00	4,1%
Veterinario Bovino	10	\$ 800.000,00	\$ 800.000,00	20,0%
Veterinario Equino	3	\$ 240.000,00	\$ 240.000,00	6,0%
Contador	-	\$ 316.666,67	\$ 316.666,67	7,9%
Servicios Generales	4	\$ 220.000,00	\$ 220.000,00	5,5%
TOTALES	62	\$ 3.379.666,67	\$ 3.992.481,47	100,0%

Fuente: Elaboración propia basada en datos de la empresa.

En los datos presentados se observa que para marzo del 2023 el trabajador general representa el 44.7% del costo total de la nómina, adicionalmente, es el único trabajador que devenga el salario mínimo y se le pagan las prestaciones de ley correspondientes como se refleja en el costo de nómina. Además del salario devengado el empleador garantiza a sus trabajadores un establecimiento de vivienda con los servicios públicos necesarios; en el caso de los trabajadores temporales y veterinarios se realizan los pagos por prestación de servicios y honorarios según las necesidades de la finca. Estos costos se ven reflejados en las responsabilidades del cargo de cada uno de ellos y su importancia en la productividad de la empresa. Cabe aclarar que el salario devengado para el contador público descrito en la tabla anterior hace referencia al aprovisionamiento mensual que hace la finca para el pago anual de sus honorarios. A continuación, se presenta el cálculo de la productividad por mano de obra en el primer semestre del 2023, teniendo en cuenta los cotos de nómina mensuales y los ingresos por la venta de litros de leche.

Tabla 9. Cálculo de productividad parcial mano de obra de la Finca Sierra Morena 2023-1.

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Ingresos	\$18.298.765	\$11.873.350	\$10.725.984	\$10.087.954	\$9.187.500	\$9.889.345
Costo nómina	\$4.269.481	\$5.458.881	\$3.992.481	\$4.205.481	\$3.827.481	\$4.792.481
Productividad	4,29	2,18	2,69	2,40	2,40	2,06

Fuente: Elaboración propia basada en datos de la empresa.

Se puede evidenciar que en los meses de febrero y junio se obtienen los índices de productividad más bajos del semestre debido a que en estos meses se realizan pagos de cesantías y prima legal respectivamente. Por otra parte, en enero se evidencia la productividad más alta gracias a la disminución de los costos de nómina y el aumento de los ingresos por la demanda.

2.3.2 Seguridad y salud en el trabajo

Se entiende que, dentro de la actividad principal de la Finca Sierra Morena, existen una serie de operaciones productivas necesarias para el cumplimiento de los objetivos, sin embargo, se realizan tareas de manera artesanal, así pues, en medio de procesos rutinarios existen una serie

de lineamientos básicos para el desarrollo de la cadena productiva. La revisión de un Sistema de Seguridad y Salud en el trabajo es imprescindible para garantizar el bienestar del trabajador, tal como lo menciona el Ministerio de Cultura (2017).

El SG-SST consiste en el desarrollo de un proceso lógico y por etapas, basado en la mejora, continua y que incluye la política, la organización, la planificación, la aplicación, la evaluación, la auditoría y las acciones de mejora con el objetivo de anticipar, reconocer, evaluar y controlar los riesgos que puedan afectar la seguridad y la salud en el trabajo. (p.1)

El área de Seguridad y Salud en el trabajo se diagnostica a través de la valoración de siete requerimientos mínimos encontrados en el Capítulo 1, artículo 3 -Estándares Mínimos para empresas, empleadores y contratantes con 10 o menos trabajadores-, de la Resolución 0312 del 2019 por la cual se establecen los estándares mínimos del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el trabajo, emitido por el Ministerio de Trabajo. En este se evalúan los criterios que debe cumplir la Finca Sierra Morena, ya que cuenta con ocho trabajadores para el ejercicio de las diferentes labores.

A continuación, se presenta la evaluación de los estándares mínimos para la Finca Sierra Morena, de acuerdo con lo anteriormente expuesto.

Tabla 10. Estándares Mínimos para empresas, empleadores y contratantes con 10 o menos trabajadores, aplicado a la Finca Sierra Morena.

ÍTEM	CRITERIO A EVALUAR	CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES
Asignación de persona que diseña el Sistema de Gestión de SST	El diseño del SG-SST puede ser realizado por técnicos en SST o en alguna de sus áreas, con licencia vigente en Salud Ocupacional o Seguridad y Salud en el Trabajo que acrediten mínimo un (1) año de experiencia certificada por las empresas o entidades en las que laboró en el desarrollo de actividades de SST y que acredite la aprobación del curso de capacitación virtual de cincuenta (50) horas.		X	Sin documentos de soporte u hojas de vida de personal asignado
Afiliación al Sistema de Seguridad Social Integral	Afiliación a los sistemas de seguridad social en salud, pensión y riesgos laborales de acuerdo con la normatividad vigente	X		Se evidencia soporte de afiliación y pago correspondiente a Seguridad Social
Capacitación en SST	Elaborar y ejecutar el programa de capacitación en promoción y prevención, que incluye lo referente a los peligros/riesgos prioritarios y las medidas de prevención y control, extensivo a todos los niveles de la organización.		X	Sin documentos de soporte de acciones de capacitación o planillas donde se evidencie su realización
Plan Anual de Trabajo	Elaborar el Plan Anual de Trabajo del Sistema de Gestión de SST, firmado por el empleador o contratante, en el que se identifiquen como mínimo: objetivos, metas, responsabilidades, recursos y cronograma anual.		X	No se presenta documento que contenga un plan anual de trabajo

Evaluaciones Médicas Ocupacionales	Realizar las evaluaciones médicas ocupacionales de acuerdo con la normatividad y los peligros / riesgos a los cuales se encuentra expuesto el trabajador.		X	No se presenta evidencia de conceptos emitidos por médico evaluador en el que se informen condiciones médicas, recomendaciones y restricciones laborales
Identificación de peligros, evaluación y valoración de riesgos	Realizar la identificación de peligros, la evaluación y valoración de riesgos con el acompañamiento de la ARL		X	No se evidencia documento de identificación de peligros, evaluación y valoración de riesgos o matriz IPVR, constancias de acompañamiento y actas de visita de ARL
Medidas de prevención y control frente a peligros/riesgos identificados	Ejecutar las actividades de prevención y control de peligros y/o riesgos, con base en el resultado de la identificación de peligros, evaluación y valoración de los riesgos		X	Sin evidencia de documento de soporte con las acciones ejecutadas

Fuente: Elaboración propia basada en el Artículo 3 Capítulo 1 Decreto 0312 de 2015

De acuerdo con la tabla presentada, se observa un porcentaje de cumplimiento de 14,28% de los requerimientos establecidos por la norma, de esta manera, se destaca que no hay registros que documenten ninguno de los ítems evaluados. Lo cual expone el desconocimiento acerca de esta área administrativa que por regulación debería estar implementada.

A continuación, se presenta el auto reporte de condiciones de trabajo y salud para los operarios involucrados en el área de producción, de acuerdo con los requerimientos de salud e higiene del personal de ordeño encontrados en el artículo 8 del Decreto 616 de 2006 por el cual se expide el reglamento técnico sobre los requisitos que debe cumplir la leche para el consumo humano que se obtenga, procese, envase, transporte, comercializa, expendia, importe o exporte en el país.

Tabla 11. Auto reporte de condiciones de trabajo y salud operarios Finca Sierra Morena.

Condiciones	Sí	No	Observaciones
¿El personal cuenta con buen estado de salud?		X	Falta de evidencia sobre diagnóstico médico
¿El trabajador lava y desinfecta sus manos y antebrazos antes de las operaciones de ordeño y manipulación de leche?		X	Falta de capacitación sobre procedimientos de aseo y desinfección
¿El trabajador usa la ropa adecuada durante el ordeño?		X	Falta de capacitación sobre ropa y elementos adecuados
¿La ropa se encuentra limpia y desinfectada?		X	Poco frecuente
¿El trabajador tiene abrasiones o cortes expuestos en manos o antebrazos?		X	Falta de evidencia sobre diagnóstico médico

Fuente: Elaboración propia basada en el Decreto 616 de 2006.

Con base en la tabla anterior, se diagnostica la situación actual de la Finca Sierra Morena respecto al personal relacionado con la producción y recolección de leche, diferenciando las condiciones mínimas necesarias para garantizar la calidad dentro del proceso de ordeño.

De acuerdo con el diagnóstico presentado, cabe aclarar que el Decreto 0312 es un mecanismo que ayuda a evaluar las acciones realizadas por el empleador, mientras que el Decreto 616, brinda una guía sobre los requerimientos mínimos por parte del trabajador en el proceso de la extracción de la leche, así pues, se entiende que para que exista un entorno productivo y saludable debe contarse con un trabajo mancomunado entre empleadores y trabajadores, así como lo menciona el Ministerio de Cultura (2017).

El Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST tiene como propósito la estructuración de la acción conjunta entre el empleador y los trabajadores, en la aplicación de las medidas de SST a través del mejoramiento continuo de las condiciones y el medio ambiente laboral, y el control eficaz de los peligros y riesgos en el lugar de trabajo, el involucramiento de los trabajadores para un trabajo en equipo en pro de la seguridad y la salud de todos que participan en la cadena de valor de una empresa. (p. 1)

Los componentes de seguridad y salud en el trabajo garantizan la disponibilidad y operatividad de los trabajadores en la finca para realizar las tareas correspondientes de forma efectiva y segura, evitando situaciones que puedan retrasar o afectar la actividad económica de la empresa, estos retrasos generan el aumento de gastos en la misma y la disminución de la productividad general. Según se menciona en la entrevista realizada al Gerente General de la finca (Gómez, 2023)

A lo largo del primer periodo del 2023, se registraron algunos incidentes por parte de los trabajadores al manejar el ganado, donde producto de golpes y fuerzas realizadas de forma incorrecta fueron obligados a dejar de realizar sus actividades hasta por dos días, donde la empresa incurrió en gastos que no estaban presupuestados para buscar un nuevo trabajador y reprogramar los ordeños. En ocasiones la incapacidad de un trabajador puede ocasionar la pérdida de la producción de uno o más días impactando directamente la productividad de la empresa. (p. 1)

A continuación, se presenta las pérdidas de producción e ingresos correspondientes a temas relacionados con seguridad y salud en el trabajo.

Tabla 12. Pérdidas de producción e ingresos para el periodo 2023-1.

Fecha	Motivo	Producciones Perdidas	Pérdida Ingresos
09/03/2023	Caída	1	\$275.000
18/04/2023	Quemadura	4	\$1.170.400
17/05/2023	Postura Forzada	2	\$609.400
24/05/2023	Accidente con Bovino	2	\$609.400
Total		9	\$2.664.200

Fuente: Elaboración propia basada en datos de la empresa.

2.3.3 Finanzas

Según la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (2019) “Lo primero que debe hacer es recoger la información necesaria cada vez que entre y salga dinero de la finca. Para llevar un control sobre esta información, puede apoyarse en los diferentes recibos y facturas que le entregan” (p. 6). En el caso de la Finca Sierra Morena el gerente general es el encargado de analizar, recopilar y actualizar los costos y gastos de cada una de las áreas. A continuación, se muestran los costos del primer semestre del 2023 de la finca.

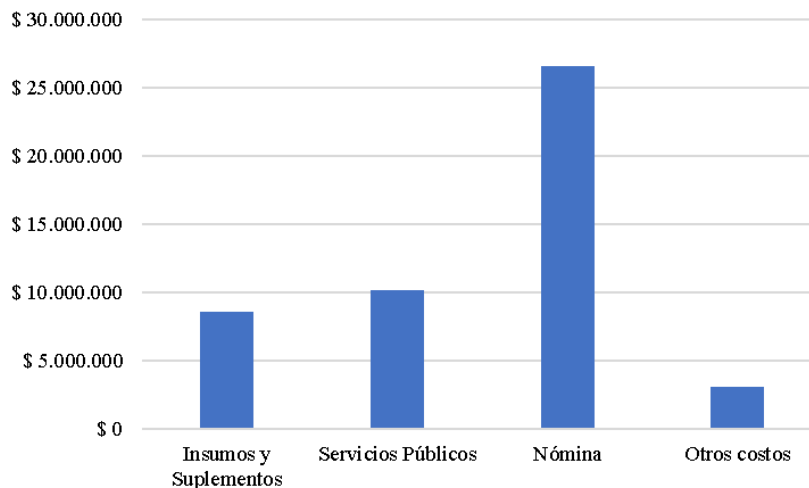
Tabla 13. Costos actuales de la Finca Sierra Morena en el año 2023.

Descripción	Unidades	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Insumos y Suplementos				
Concentrado Biolact	Arroba	80	\$ 19.750	\$ 1.580.000
Sal de lechería	Arroba	36	\$ 24.845	\$ 894.420
Fertilizante	Arroba	24	\$ 100.000	\$ 2.400.000
Jabón Alcalino	Litros	60	\$ 28.700	\$ 1.722.000
Yodo	Litros	48	\$ 41.000	\$ 1.968.000
TOTAL				\$ 8.564.420
Servicios Públicos				
Servicio de Agua	Mes	6	\$ 956.390,00	\$ 5.738.340
Servicio de Luz	Mes	6	\$ 573.283,00	\$ 3.439.698
Servicio de Gas	Mes	6	\$ 162.877,00	\$ 977.262
TOTAL				\$ 10.155.300
Nómina				
Salario Trabajador General	Semestre	1	\$ 12.592.288,80	\$ 12.592.289
Salario Trabajador Secundario	Semestre	1	\$ 3.198.000,00	\$ 3.198.000
Salario Trabajador Ocasional	Semestre	1	\$ 990.000,00	\$ 990.000
Salario Veterinario Bovino	Semestre	1	\$ 5.520.000,00	\$ 5.520.000
Salario Veterinario Equino	Semestre	1	\$ 1.360.000,00	\$ 1.360.000
Salario Servicios Generales	Semestre	1	\$ 986.000,00	\$ 986.000
Salario Contador Público	Semestre	1	\$ 1.900.000,00	\$ 1.900.000
TOTAL				\$ 26.546.289
Otros Costos				
Transporte	Mes	6	\$ 360.000,00	\$ 2.160.000
Mantenimiento	N/A	N/A	\$886.500	\$ 886.500
GRAN TOTAL				\$ 48.312.509

Fuente: Elaboración propia basada en datos de la empresa.

En los datos mencionados anteriormente, se puede evidenciar cada uno de los factores que conllevan costos económicos a la empresa. La nómina total de la empresa representa el 54.9% del valor total de los costos de la finca seguido de los servicios públicos con un 21.1%. En la nómina se evidencian los pagos realizados a los trabajadores incluyendo parafiscales y prestaciones sociales. En la siguiente tabla se muestran los totales de costos por área.

Figura 13. Diagrama de barras de costos totales por área de la Finca Sierra Morena en el año 2023.



Fuente: Elaboración propia basada en datos de la empresa.

En la tabla anterior se evidencia la participación por área dentro del costo total, factor decisivo dentro del cálculo de la productividad total de la empresa. Teniendo en cuenta que tanto los costos como los ingresos varían en cada periodo, se refleja una tendencia estacional, que según Esparza (2014) se define como “un comportamiento o patrón que a veces observamos en una serie de tiempo. Consiste en subidas y bajadas periódicas que se presentan en forma regular en la serie de tiempo” (p. 2). Específicamente se denota que en el segundo bimestre del año se incrementa la productividad, mientras que en el último mes del semestre disminuye significativamente.

2.3.4 Mantenimiento

En la Finca Sierra Morena se evidencia diferentes tipos de mantenimiento con el fin de garantizar la calidad de la producción. A continuación, se enumeran y describen cada uno de los procesos de mantenimiento existentes.

Tabla 14. Cálculo de productividad parcial mano de obra de la Finca Sierra Morena.

Descripción	Periodicidad	Responsable
Mantenimiento bomba de vacío ordeño	Anual	Trabajador general
Limpieza y desinfección de equipos de ordeño	Diario	Trabajador general

Limpieza de instalaciones físicas de vivienda	Semanal	Servicios generales
Fumigación de lotes	Anual	Trabajador secundario
Mantenimiento de maquinaria	Anual	Trabajador ocasional

Fuente: Elaboración propia basada en datos de la empresa.

Según la tabla presentada, se evidencia que la realización de mantenimientos no se rige bajo ningún criterio que permita determinar una periodicidad específica o sustentada. De la misma manera, la revisión y control de los equipos e instalaciones se realiza de manera artesanal. La finca realiza un mantenimiento anual a las máquinas de ordeño acompañado de una verificación simple de funcionalidad de las máquinas encargadas de las actividades operativas, este mantenimiento se realiza en el mes de enero y se lleva a cabo por el trabajador ocasional que cuenta con el conocimiento mínimo requerido sobre la maquinaria en cuestión, sin embargo, no se encuentra capacitado para el mantenimiento especializado de los equipos.

Por otra parte, las únicas dos vías de acceso de la finca se originaron como caminos de herradura ya que se formaron por el paso continuo de los bovinos y los trabajadores. A pesar de ser senderos que conducen a los bovinos al área de producción, no se le presta mayor cuidado ni mantenimiento, justamente CONtexto ganadero (2017) expresa “Los caminos de ingreso y salida a dicho recinto deben estar en muy buen estado, se les debe hacer un mantenimiento constante, más aún si la cantidad de vacas y el pisoteo es grande. Además, deben contar con un buen sistema de drenaje para evitar los encharcamientos”.

2.4 Hallazgos del capítulo

En el capítulo dos se realizó el cálculo de la productividad total de la finca, así como los de productividad por factores los cuales se reflejan en la siguiente tabla resumen.

Tabla 15. Resumen de productividad de la Finca Sierra Morena 2023-1.

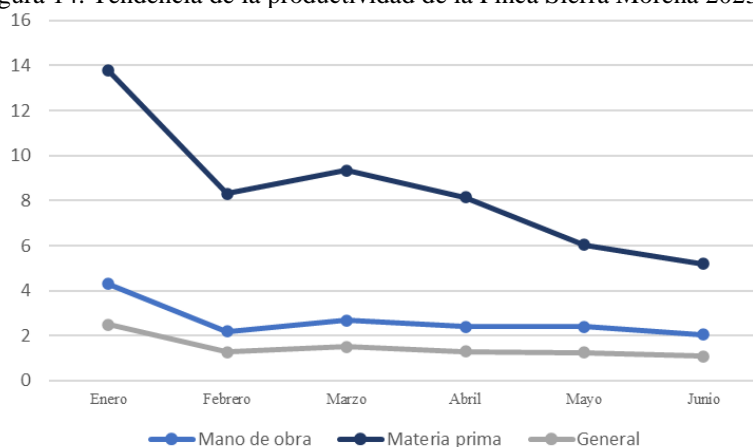
Productividad	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Mano de obra	4,29	2,18	2,69	2,40	2,40	2,06
Materia prima	13,77	8,32	9,34	8,14	6,04	5,20
General	2,49	1,28	1,51	1,30	1,26	1,08

Fuente: Elaboración propia basada en datos de la empresa.

En el primer semestre del año 2023 se evidenció una disminución considerable en la productividad de mano de obra y materia prima en el mes de junio teniendo en cuenta que en estos mismos factores en el mes de enero se obtiene una mayor productividad. Cabe aclarar que, en el caso de mano de obra, para el mes de junio, se realizan los pagos de prima legal a los trabajadores causante del aumento de los costos y posterior disminución de la productividad en un 51.9% respecto al mes de enero. Ahora bien, si no se tuviera en cuenta dicho pago, la productividad para el mes de junio sería de 2.35 y se tendría una disminución del 45.2%.

Además, de acuerdo con el factor de materia prima se observa una disminución del 62.19% respecto al mes de enero, desconociendo la razón que afecta negativamente el índice de productividad. El consumo de materia prima está sujeto a la calidad y disponibilidad del forraje en la finca, al presentar una cantidad insuficiente de forraje los bovinos requieren una mayor cantidad de concentrados y suplementos para garantizar la producción. De la misma manera la cantidad de insumos de producción utilizados varían respecto a las condiciones físicas de los bovinos, el tiempo de producción y la técnica empleada debido a que no cuentan con una dosificación establecida para su uso. A continuación, se muestran las tendencias de las productividades parciales de mano de obra y materia prima, así como la productividad total.

Figura 14. Tendencia de la productividad de la Finca Sierra Morena 2023-1.



Fuente: Elaboración propia basada en datos de la empresa.

En la figura anterior se evidencia una tendencia de decrecimiento a lo largo del primer semestre del año 2023 en las productividades calculadas. De acuerdo con el análisis de las tendencias de las productividades, se obtienen para todas, un coeficiente de correlación mayor a 0.7, lo que evidencia una correlación fuerte. De esta manera, calculando el coeficiente de determinación se obtienen los siguientes datos: Productividad Mano de Obra 0.49; Productividad Materia Prima 0.81 y Productividad Total 0.59; hallando que los valores son capaces de explicar la tendencia decreciente. Así pues, para la productividad de Mano de Obra, los valores disminuyen en promedio 0.3 unidades entre periodos, en el caso de la productividad de Materia Prima, disminuye en promedio 1.45 unidades mensualmente y para la Productividad Total significa una disminución promedio de 0.2 unidades entre periodos mensuales. Dichas productividades son impactadas directamente por los procesos tanto administrativos como operativos. En la siguiente tabla se muestran las falencias encontradas en los procesos mencionados anteriormente.

Tabla 16. Resumen de falencias por área de la Finca Sierra Morena.

Área	Proceso	Descripción	Causas
Recursos Humanos	Productividad mano de obra	Se refleja una disminución mensual en la productividad a lo largo del semestre llegando a un valor de 2.06 en el mes de junio	En el último periodo del primer semestre se realizan los pagos de prima legal, además de la disminución de los ingresos
Seguridad y Salud en el Trabajo	Sistema de Gestión	La Finca no cuenta con un SG-SST que garantice un trabajo seguro	No existe conocimiento sobre los estándares mínimos que debería cumplir una finca en el sector
	Condiciones de Trabajo y Salud	Los operarios no poseen información sobre las condiciones mínimas necesarias para la ejecución de las tareas	No hay capacitación producto del desconocimiento y de la ejecución empírica de las labores
Logística	Rotación de Potreros y Traslado de bovinos	La Finca no posee un programa de ordenamiento de rotación de pastoreo que garantice la disponibilidad y calidad del forraje	La finca no cuenta con un sistema y con infraestructura necesaria para trasladar los bovinos
Mantenimiento	Prevención, corrección y control	La Finca no cuenta con criterios que permitan realizar los tipos de mantenimiento periódico	No existe un plan de trabajo al respecto, se realizan las labores de manera casual y empírica

Fuente: Elaboración propia basada en datos de la empresa.

De acuerdo con los datos y el análisis de logística planteado anteriormente se visualiza que, al terminar la producción, los bovinos son trasladados a lotes sin un orden específico para realizar el pastoreo hasta el próximo ordeño. La rotación de pastoreo garantiza la disponibilidad y el mantenimiento de los prados con el fin de que se puedan utilizar periódicamente. Adicionalmente, las vías no proporcionan acceso al total de lotes de la finca, generando espacios inutilizados e incluso descuidados, pues muchos de ellos presentan empozamientos y falta de mantenimiento. Fruto del desconocimiento, se deja en evidencia como un posible factor que contribuya a la disminución de la productividad.

3 Propuesta de mejoramiento

En el siguiente capítulo se desarrollará el objetivo específico 2 del proyecto que contempla las propuestas de mejora y las herramientas a utilizar para cada uno de los hallazgos con mayor impacto a la productividad total de la Finca mencionados en el capítulo 2. Por otra parte, se plantea una conclusión en la cual se evalúan las alternativas planteadas y su impacto positivo o negativo en la productividad.

3.1 Procesos Logísticos

La finca Sierra Morena realiza diariamente dos (2) ordeños a los bovinos en su estado productivo, el cual se genera después de dar a luz a su cría. Para la realización del proceso de ordeño, los bovinos deben ser trasladados desde la zona de pastoreo hasta la estación de producción ubicada entre los lotes número 20, 21 y 28. Al finalizar el ordeño los bovinos son trasladados por el trabajador general a lotes de pastoreo donde en sus estancias se alimentan del forraje y de agua.

Actualmente la finca emplea como principio el pastoreo rotacional tradicional, el cual según Castro (2008) “permite optimizar la producción y utilización del recurso forrajero y su transformación a productos animales” (p. 19). La Finca Sierra Morena asigna de manera aleatoria el lote a pastorear inmediatamente finalizado el proceso de ordeño según el criterio del trabajador y el gerente general, utilizando mayormente los lotes aledaños a la estación de ordeño con el fin de disminuir el tiempo de traslado de los bovinos y el riesgo de accidentes a los mismos.

Con el fin de mejorar e implementar un sistema apto para las características tanto físicas como químicas del forraje de la finca, se implementará el sistema de Pastoreo Rotacional Voisin con el fin de determinar el tiempo de descanso o recuperación del terreno que según Ortiz (2006) es “El tiempo de descanso es el periodo (días) en el cual cada parcela luego de ser pastoreada permanece sin animales de modo de poder recuperarse de la defoliación. El descanso óptimo varía según el tipo de pastura, la intensidad del pastoreo y la estación del año” (p.2).

Adicionalmente, se evidencian las leyes que no han sido modificadas para determinar el modelo de pastoreo racional (Voisin, 1968).

- La ley del descanso: Para que una hierba cortada por el diente del animal pueda dar su máxima productividad, es necesario que, entre dos cortes sucesivos, haya pasado el tiempo suficiente que pueda permitir a la hierba: a) Almacenar en sus raíces las reservas necesarias para un comienzo de re - brote vigoroso y b) Realizar su ‘llamarada de crecimiento’ o gran producción diaria por hectárea (p. 26).

- La ley de tiempo de ocupación de las parcelas: El tiempo global de ocupación de una parcela debe ser lo suficientemente corto para que una hierba cortada a diente el primer día (o al principio) del tiempo de ocupación no sea cortada de nuevo por el diente de los animales antes que estos dejen la parcela (p. 27).

A continuación, se aplicará la ecuación de Voisin (1968).

$$PD = PO (NP - \# \text{ de grupos}) \quad (\text{Ecuación 2})$$

Donde:

NP=Número de potreros

PD= Período de descanso

PO=Período de ocupación

Teniendo en cuenta que la finca cuenta con un solo grupo de bovinos de producción y un total de 12 lotes hábiles para pastorear, se aplicará de la siguiente manera.

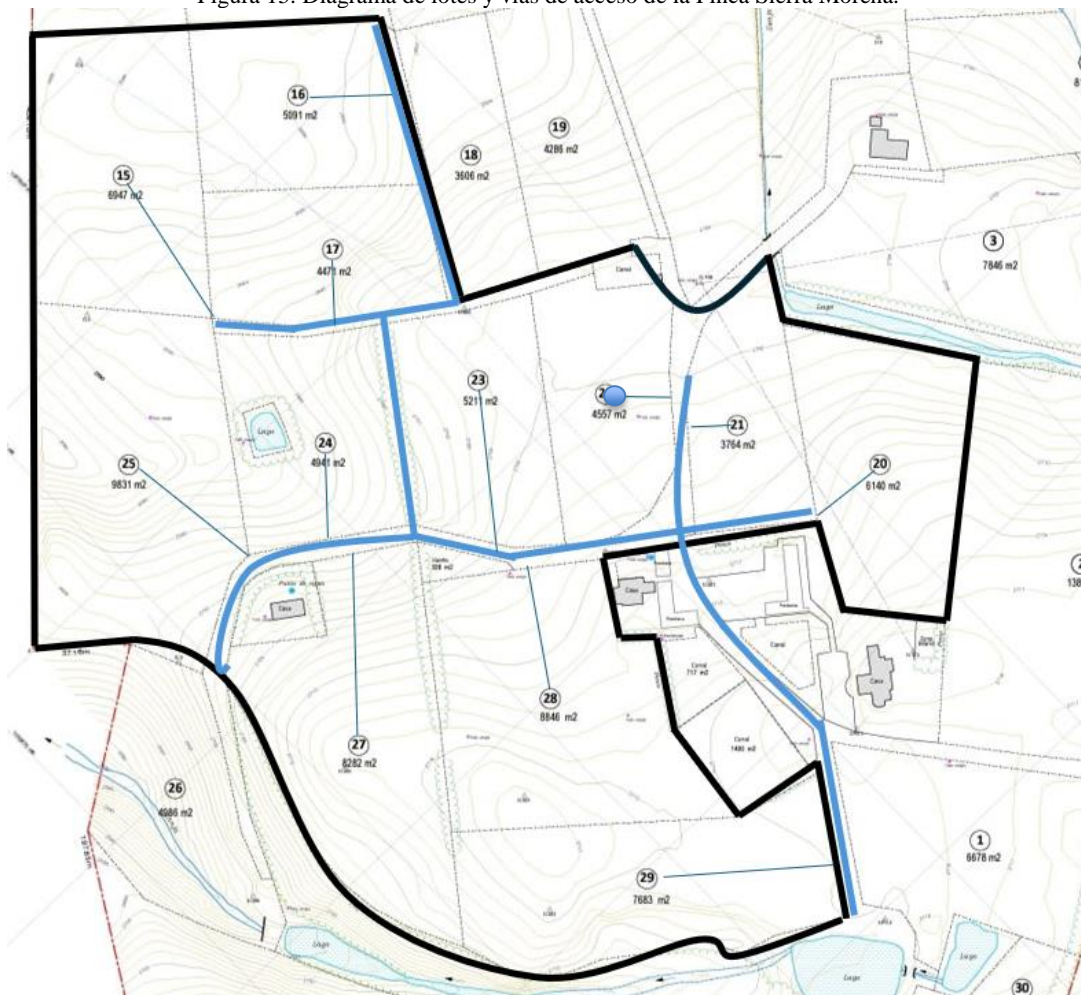
$$PD = 3 \text{ días (12 Potreros - 1 grupo)}$$

$$PD = 33 \text{ días}$$

Según los datos obtenidos de los cálculos anteriormente mencionados, se concluye que los potreros deben tener un lapso de 33 días de descanso con el fin de regenerar el follaje y sus propiedades. Según lo expone Fedegan (2017) “Para recuperar el suelo, se requieren 6 años, para un forraje o un potrero, se necesitan 6 meses, y para un bovino se demora 60 días” (p.1). Teniendo en cuenta que, cuanto menor sea la cantidad de forraje disponible la cantidad de suplementos suministrados será mayor; se puede evidenciar que garantizar el uso apropiado de los terrenos impacta de forma positiva a la productividad, como lo afirma Agrocampo (2023, p. 1) “La gestión adecuada del pastoreo mediante el sistema rotacional conduce a una mayor productividad en el ganado. Con pasto de calidad disponible en cada parcela, los animales obtienen más nutrientes, lo que se traduce en un aumento en la producción”.

Para realizar una mejora en la rotación del pastoreo en los 12 potreros habilitados de la finca, se realiza el cálculo de las distancias recorridas entre cada potrero y la zona de producción (circulo azul), teniendo en cuenta cada una de las vías de acceso para cada terreno -resaltadas en color azul-. En la siguiente figura se muestran los 12 caminos recorridos por los bovinos para el tránsito hacia la zona de ordeño.

Figura 15. Diagrama de lotes y vías de acceso de la Finca Sierra Morena.



Fuente: Elaboración propia basada en propuesta de mejora.

De acuerdo con la imagen, se evidencia el recorrido necesario desde la zona de producción hacia cada uno de los lotes, sin afectar el forraje de los terrenos, garantizando la distancia más corta y el tiempo de descanso de 33 días para cada potrero calculado anteriormente. Así pues, se procede a calcular las distancias de cada ruta para su priorización y determinar la asignación de los lotes dentro del proceso de pastoreo, teniendo en cuenta que el plano se encuentra a escala 1:750 y manteniendo la proporción de cada medición.

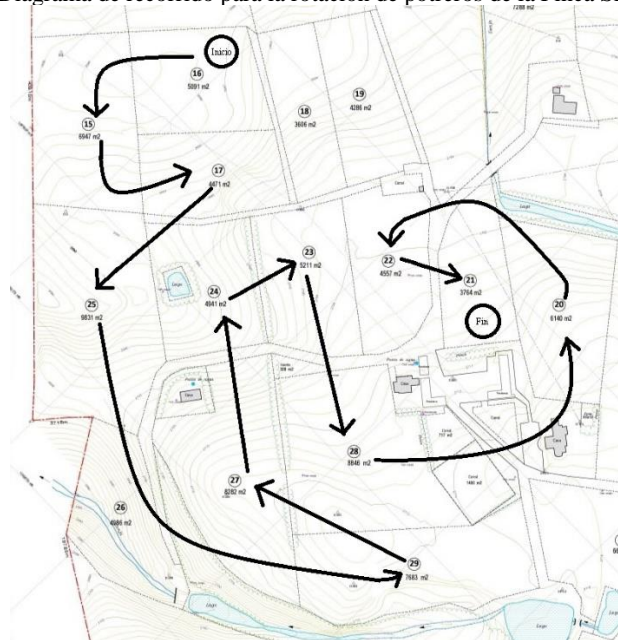
Tabla 17. Distancia recorrida entre lote y zona de producción de la Finca Sierra Morena.

Lote	Área (m ²)	Distancia (m)
16	5001	272,25
15	6947	256,5
17	4471	191,25
25	9831	189
29	7683	177,75
27	8282	168,75
24	4941	144
23	5211	114,75
28	8846	92,25
20	6140	85,5
22	4557	81
21	3764	69,75

Fuente: Elaboración propia basada en datos de la empresa.

En la tabla anterior se realizó el cálculo de la distancia en metros desde la entrada de cada lote hasta la estación de ordeño, de manera que existiera una priorización entre los terrenos para determinar la secuencia de rotación de pastoreo que no solo permitiera la regeneración del forraje, sino que asegurara la disminución del agotamiento físico del operario encargado. De acuerdo con los resultados obtenidos, la secuencia de rotación de potreros para el traslado de los bovinos sería la siguiente: Lote 16, 15, 17, 25, 29, 27, 24, 23, 28, 20, 22, 21; además, se expone gráficamente en la siguiente figura.

Figura 16. Diagrama de recorrido para la rotación de potreros de la Finca Sierra Morena.



Fuente: Elaboración propia basada en propuesta de mejora.

En la gráfica anterior se ilustra la secuencia de rotación de potreros propuesta que garantiza que el operario recorra una menor distancia conforme van avanzando los días de descanso de cada potrero, comenzando por la ocupación del potrero más alejado y finalizando por aquel con la distancia más corta a la zona de producción, resultando más conveniente para el trabajador pues disminuye paulatinamente su recorrido. Esta medida previene, además, que el trabajador se ausente o presente algún accidente de trabajo debido al agotamiento físico.

Al implementar el modelo propuesto se logra evidenciar que el recorrido de los bovinos por los diferentes potreros registra un orden establecido, como consecuencia se disminuye el tiempo de traslado de los bovinos y garantiza la disponibilidad del forraje al momento de realizar el pastoreo. Por otra parte, se hace uso del 34.5% de los potreros de la finca, teniendo en cuenta que siete de los potreros están ubicados en las zonas linderas de la propiedad y cuentan con características físicas que imposibilitan el pastoreo y el uso de ellos por los bovinos. “PRV⁵ es mucho más que rotar potreros. PRV es hacer un uso inteligente y estratégico del pasto que se ofrece como alimento al ganado evitando a toda costa que la pastura se deteriore y pierda su productividad o calidad nutricional” (Rúa, 2010, p. 1).

A continuación, se presenta un diagrama de Gantt con las fechas de aplicación de cada una de las rotaciones establecidas de acuerdo con lo planteado anteriormente que permitirá verificar el lote asignado y controlar el tiempo de ocupación de cada uno de ellos.

Figura 17. Diagrama de Gantt ocupación de lotes en la Finca Sierra Morena.

Lote	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
Lote 16					
Lote 17					
Lote 20					
Lote 21					
Lote 22					
Lote 23					
Lote 24					
Lote 25					
Lote 25					
Lote 27					
Lote 28					
Lote 29					

Fuente: Elaboración propia basada en propuesta de mejora.

De acuerdo con el diagrama presentado se propone empezar con la rotación de lotes para la fecha en la que los trabajadores se encuentren capacitados según el plan de formación de procesos claves -Ver

⁵ Pastoreo Rotacional Voisin.

Tabla 37-. Al terminar el primer ciclo de pastoreo se repetirá sucesivamente a lo largo del año la rotación por los doce lotes de manera que siempre existan tres días de ocupación en cada uno de ellos, de manera que al terminar la etapa de rotación cada grupo ya habrá tenido 33 días de descanso.

Ahora bien, partiendo del hecho de que, el hato productivo siempre es el mismo y al implementar el Pastoreo Rotacional Voisin, las condiciones de los potreros serán las adecuadas y siempre las mismas, resulta pertinente establecer su relación con la materia prima consumida; de esta manera, se presenta en la siguiente tabla el histórico de la demanda mensual en Kilogramos, durante el último año, para cada uno de los tres insumos requeridos en el proceso productivo.

Tabla 18. Histórico demanda insumo año de la Finca Sierra Morena en el año 2023.

Mes	Insumo		
	Concentrado	Sal	Fertilizante
Enero	161	69	46
Febrero	149,5	80,5	57,5
Marzo	126,5	46	34,5
Abril	138	57,5	46
Mayo	172,5	69	46
Junio	172,5	92	69
Julio	161	92	46
Agosto	138	69	57,5
Septiembre	149,5	57,5	46
Octubre	126,5	80,5	69
Noviembre	172,5	69	57,5
Diciembre	138	80,5	57,5
Total	1805,5	862,5	632,5

Fuente: Elaboración propia basada en propuesta de mejora.

De acuerdo con la tabla anterior, se evidencia el comportamiento de la demanda durante el año 2023, obteniendo un consumo de 1805,5 Kg de concentrado, 862,5 Kg de Sal de Lechería y 632,5 Kg de Fertilizante, para un total de 3300,5 Kg consumidos. A continuación, se realiza el cálculo estadístico de variabilidad para comprobar la homogeneidad de los datos y determinar si la demanda se comporta como una constante.

Tabla 19. Cálculo de variabilidad de los datos de demanda año 2023

Desviación Estándar	17,308	13,977	10,354
Promedio	150,458	71,875	52,708
Coficiente Variación	11,5 %	19,4 %	19,6 %

Fuente: Elaboración propia basada en propuesta de mejora.

Teniendo en cuenta el análisis presentado en la tabla anterior, se calculó el coeficiente de variación de los datos históricos de la demanda para determinar qué tan alejados se encuentran los datos de la media; para el caso del concentrado, se obtiene 11,5 %, Sal 19,4 % y Fertilizante 19,6 %. De esta manera, al obtener una relación entre el promedio y la variabilidad de los datos inferior al 20 % en cada uno de los insumos, se entienden los valores como un conjunto homogéneo; por tal motivo se considerará constante la demanda para el cálculo de un modelo EOQ, que permita gestionar el inventario de materia prima de manera que se reduzcan los costos de inventario a la vez que se tiene en cuenta la demanda de insumos suministrados al ganado. A continuación, se muestran las tablas con los resultados del modelo planteado para cada insumo.

Tabla 20. Resumen modelo EOQ para el concentrado

Modelo EOQ – Concentrado			
D	Demanda	1805,5	Kg/ Año
S	Costo Ordenar	\$ 7.714,00	COP / Orden
H	Costo Mantener	\$ 5.750,00	COP / Unidad
Días Laborados Año		360	Días
L	Lead Time Proveedor	1	Días
Q	Cantidad Económica Pedido	70	Kg/ Orden
CS	Costo Anual Ordenar	\$ 200.104,79	COP/ Año
CH	Costo Anual Mantener	\$ 200.104,79	COP/ Año
CT	Costo Total	\$ 400.209,58	COP/ Año
N	Número Ordenes Año	26	Pedidos
T	Tiempo entre orden	14	Días
R	Punto de reorden	5	Kg
Periodo consumo EOQ		14	Días

Fuente: Elaboración propia basada en propuesta de mejora.

Tabla 21. Resumen modelo EOQ para la Sal de Lechería.

Modelo EOQ – Sal			
D	Demanda	862,5	Kg/ Año
S	Costo Ordenar	\$ 7.714,00	COP / Orden
H	Costo Mantener	\$ 5.750,00	COP / Unidad
Días Laborados Año		360	Días
L	Lead Time Proveedor	1	Días
Q	Cantidad Económica Pedido	48	Kg/ Orden
CS	Costo Anual Ordenar	\$ 138.305,13	COP/ Año
CH	Costo Anual Mantener	\$ 138.305,13	COP/ Año
CT	Costo Total	\$ 276.610,26	COP/ Año

N	Número Ordenes Año	18	Pedidos
T	Tiempo entre orden	20	Días
R	Punto de reorden	2	Kg
Periodo consumo EOQ		20	Días

Fuente: Elaboración propia basada en propuesta de mejora.

Tabla 22. Resumen modelo EOQ para el Fertilizante.

Modelo EOQ - Fertilizante			
----------------------------------	--	--	--

D	Demanda	632,5	Kg/ Año
S	Costo Ordenar	\$ 7.714,00	COP / Orden
H	Costo Mantener	\$ 5.750,00	COP / Unidad
Días Laborados Año		360	Días
L	Lead Time Proveedor	1	Días
Q	Cantidad Económica Pedido	41	Kg/ Orden
CS	Costo Anual Ordenar	\$ 118.437,44	COP/ Año
CH	Costo Anual Mantener	\$ 118.437,44	COP/ Año
CT	Costo Total	\$ 236.874,88	COP/ Año
N	Número Ordenes Año	15	Pedidos
T	Tiempo entre orden	23	Días
R	Punto de reorden	2	Kg
Periodo consumo EOQ		23	Días

Fuente: Elaboración propia basada en propuesta de mejora.

De acuerdo con las tablas resumen se utilizó el cálculo de la demanda presentada anteriormente, teniendo en cuenta el histórico de consumo del año 2023; se obtuvo un requerimiento anual de 1805,5 Kg de Concentrado, 862,5 Kg de Sal y 632,5 Kg de Fertilizante. Para el costo de orden se calcula teniendo en cuenta el costo en transporte necesario para la entrega, así mismo, el tiempo que tarda el proveedor en hacer llegar la mercancía es de un día. De esta manera, se halla una cantidad económica de pedido de 70 Kg de Concentrado, 48 Kg de Sal y 41 Kg de Fertilizante, que deben pedirse cada 14, 20 y 23 días respectivamente, cuando en inventario, aún queden 5 Kg de Concentrado, 2 Kg de Sal y 2 Kg de Fertilizante, es decir, en el año, se harán 26 órdenes de Concentrado, 18 órdenes de Sal y 15 órdenes de Fertilizantes.

Para ejecutar la medición de la productividad se expone la comprobación teórica que permite evidenciar la disminución del uso de materia prima tras la aplicación del modelo rotacional, de acuerdo con Rúa (2010) “en producción de leche o doble propósito o cría se reduce el uso de alimentos balanceados (concentrados) a un 15 o máximo 20% de la materia seca requerida a diario” (p. 6).

La productividad actual por materia prima -como ejemplo el mes de enero- se calcula teniendo en cuenta la ecuación general de productividad (salidas/entradas) y tomando como base el histórico de demanda del año 2023 y el costo de materia prima el cual disminuye teóricamente un 15% de acuerdo con la aplicación del Pastoreo Racional Voisin, tal como se muestra a continuación:

$$Productividad = \frac{Ingresos}{Costos\ de\ Materia\ prima} = \frac{\$18.298.765}{\$1.129.725 * 0.85} = 16,2$$

A continuación, se presenta la tabla con la medición teórica de productividad proyectando una eventual implementación del Pastoreo Rotacional Voisin y teniendo en cuenta el criterio de Rúa respecto a la productividad planteada en el capítulo 2.

Tabla 23. Cálculo de la productividad parcial por materia prima posterior a la implementación de PVR y variación respecto a la primera medición.

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Ingresos	\$18.298.765	\$11.873.350	\$10.725.984	\$10.087.954	\$9.187.500	\$9.889.345
Materia Prima	\$1.129.725	\$1.213.293	\$976.645	\$1.053.065	\$1.292.015	\$1.615.014
Productividad actual	13,77	8,32	9,34	8,14	6,04	5,2
Productividad tras la mejora	16,2	9,79	10,98	9,58	7,11	6,12
Variación	17,65%	17,67%	17,56%	17,69%	17,72%	17,69%

Fuente: Elaboración propia basada en datos de la empresa.

De acuerdo con los datos presentados en la tabla anterior, se evidencia un aumento promedio de 1.49 en la productividad mensual correspondiente a un aumento de 17.66% respecto a la productividad anterior, la cual se traduce en una disminución de \$1.284.663 semestrales en los costos de materia prima, garantizando la disponibilidad y calidad de forraje disminuye el uso de concentrados y suplementos impactando positivamente en el cálculo de la productividad.

3.2 Seguridad y Salud en el Trabajo

Para el apartado de Seguridad y Salud en el Trabajo, en el capítulo anterior se encontraron falencias que permitían determinar que los procesos que se están efectuando en la Finca no satisfacen de manera idónea las regulaciones que la normatividad exige para este tipo de empresa, así pues, se encontró que existe un cumplimiento de apenas 14,28% de los requerimientos establecidos por el Decreto 0312 de 2015. De esta manera, se pretende proponer la implementación de un sistema de gestión para la seguridad y salud en el trabajo, para la identificación de los puntos débiles y la puesta en marcha de acciones que permitan la corrección de las falencias con el propósito de disminuir los factores que afectan la productividad, tal como lo menciona Álvarez et al.(2022, p. 4), “los accidentes y enfermedades profesionales generan un impacto negativo en las

empresas, relacionado con el descenso del nivel de actividad productiva y más allá de ese panorama, las lesiones físicas acarrearán la pérdida del trabajo, alteración física y mental”.

En primera instancia, la propuesta se regirá por medio del mejoramiento continuo, así pues, si bien se entiende que las fases de evaluación y mejora son las únicas que se presentan, se plantean las condiciones mínimas para las fases de ejecución y seguimiento. De esta manera, en la tabla siguiente se establecen las cinco etapas necesarias del Sistema de Gestión SST para su desarrollo en la Finca Sierra Morena.

Tabla 24. Fases de la elaboración del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Etapas	Desarrollo Finca Sierra Morena
Evaluación Inicial	Se identifican debilidades en el área de Seguridad y Salud en el Trabajo mediante una autoevaluación y se establece un plan anual de trabajo.
Plan de Mejoramiento	Se establecen acciones para corregir las debilidades halladas en la etapa de evaluación. Diseño del SG-SST y el Plan de trabajo, así como la integración del plan de mejora.
Ejecución	Se recomienda que, para el año siguiente a la implementación, se realice una nueva autoevaluación para la elaboración y ejecución de un nuevo plan de trabajo, teniendo en cuenta los resultados obtenidos el año inmediatamente anterior.
Seguimiento y Mejora	Se recomienda que, para el año siguiente se ejecute una etapa de vigilancia preventiva y mejora continua con respecto a la implementación del SG-SST.
Inspección, vigilancia y control	Se recomienda una auditoría interna para validar los aspectos a revisar en auditorías externas por parte del gobierno o ARL.

Fuente: Elaboración propia.

Según la tabla anterior, se rigen los parámetros básicos para el desarrollo del Sistema de Gestión, tal como se mencionó anteriormente, las etapas de “Evaluación Inicial y Plan de Mejoramiento” se detallarán a continuación como herramienta para la mejora de los procesos de Seguridad y Salud en el Trabajo. Para la etapa de evaluación, se realiza una autoevaluación de la situación de la Finca, por parte del profesional en SST contratado; así también se complementa con recursos como la observación y conversación con los involucrados. A continuación, se presenta como primera etapa las debilidades halladas en cada una de las áreas en las que Seguridad y Salud en el Trabajo tiene relación.

Tabla 25. Identificación de debilidades de la Finca Sierra Morena.

Área	Debilidad	Acción correctiva
Recursos Humanos	No hay reportes de incidentes o accidentes de trabajo	Consignación de reporte, investigación y análisis de incidentes y accidentes de trabajo
	No hay acciones preventivas, correctivas o de mejora	Identificación de peligros y la valoración de los riesgos para implementar acciones correctivas y de mejora
	No se realizan exámenes médicos ocupacionales	Revisión del profesiograma del trabajador y programación de exámenes médicos ocupacionales de acuerdo con la labor
Producción	Trabajadores no cuentan con EPPs apropiados	De acuerdo con la identificación de peligros y valoración de riesgos, se asignan elementos de protección personal de acuerdo con los peligros propios de la labor

	Los trabajadores no han sido capacitados	Capacitaciones en buenas prácticas de ordeño, capacitación técnica de equipos de ordeño y capacitación en técnicas de cuidado y lavado de manos
Mantenimiento	La maquinaria no cuenta con hoja de vida	Diligenciar hoja de vida a partir de datos de adquisición y mantenimientos realizados
	Se realizan solo mantenimientos correctivos y sin criterio	Establecer un plan de mantenimiento para maquinaria y equipos –preventivo, predictivo y correctivo-
	El mantenimiento no es realizado por personal capacitado	Contratación de personal idóneo para mantenimientos preventivos y correctivos, capacitación de personal para chequeo de equipos y mantenimientos de control

Fuente: Elaboración propia basada en evaluación de la empresa.

Con base en la tabla, se identifican tres grandes áreas en las que se presta especial atención, que coinciden con dos de los procesos en donde se halló una disminución de la productividad. De la misma manera, se proponen las acciones correctivas para cada uno de los procesos de manera que se cubran a cabalidad las necesidades de la producción, los trabajadores y la normatividad.

De acuerdo con la fase de “Plan de Mejoramiento”, para el diseño e implementación del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, se debe contar con un profesional capacitado, así como lo determina el Ministerio de Trabajo (2019) en el Capítulo 1, artículo 3 - Estándares Mínimos para empresas, empleadores y contratantes con 10 o menos trabajadores-, de la Resolución 0312 del 2019.

Puede ser realizado por un técnico en Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) o en alguna de sus áreas, con licencia vigente en Seguridad y Salud en el Trabajo que acredite mínimo un (1) año de experiencia certificada por las empresas o entidades en las que laboró en el desarrollo de actividades de Seguridad y Salud en el Trabajo y que acredite la aprobación del curso de capacitación virtual de cincuenta (50) horas. (p.5)

Siguiendo la información anteriormente presentada, se propone el contenido de un plan de trabajo anual que, desde el objeto de estudio, relaciona los aspectos de seguridad, salud, capacitación, producción y mantenimiento. De esta manera, para dar seguimiento a la etapa de “Plan de mejoramiento”, se presenta la siguiente tabla, que propone las actividades mínimas a realizar dentro del plan de trabajo anual de manera que se satisfagan las condiciones de Seguridad y Salud en el Trabajo y se garantice la ejecución de las labores de la finca.

Tabla 26. Actividades mínimas a realizar dentro del plan de trabajo.

Ítems	Actividades
Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo	Realizar identificación de peligros y valoración de riesgos por medio de una matriz IPVR

	Revisión de documentos
	Realización de exámenes médicos ocupacionales
	Actualización de perfil sociodemográfico
	Diagnóstico de condiciones de salud
	Revisión de profesiograma
Inspecciones de seguridad	Inspecciones locativas
	Inspecciones a botiquines
	Inspecciones a extintores
	Inspecciones a elementos de protección personal
	Inspecciones de maquinaria
	Inspecciones de orden y aseo
Reporte, investigación y análisis de accidentalidad	Análisis y actualización de ausentismo mensual
	Análisis de caracterización de accidentalidad y causas básicas e inmediatas
Inducción y Capacitación	Inducción de Seguridad y Salud en el Trabajo
	Capacitación en diligenciamiento del autorreporte
	Capacitaciones en buenas prácticas de ordeño
	Capacitación técnica de equipos de ordeño
	Capacitación en riesgo biológico
	Capacitación en técnicas de cuidado y lavado de manos
Auditorías Internas	Realización de auditorías por gerencia y ARL
Seguimiento de acciones preventivas y correctivas	Seguimientos, desempeños e indicadores
Seguimiento, cierre y evaluación del plan anual	Evaluación de cumplimiento del Plan Anual

Fuente: Elaboración propia basada en un formato estándar de Plan Anual de Trabajo.

De acuerdo con la Tabla 26, se proponen medidas necesarias para la implementación reglamentaria de un sistema de gestión, así como aquellas actividades ideales para asegurar la calidad del trabajo de los operarios y la capacitación de las técnicas de producción y aseo para garantizar la ejecución de sus labores de manera segura y acorde con la normatividad. De esta manera, establecer actividades encaminadas a un plan de mejoramiento permiten identificar peligros y riesgos dentro de la finca que son capaces de ser minimizados de forma que no afecten la productividad; la prevención de accidentes producto del trabajo de cada operario, así como la ejecución de sus tareas de manera idónea, garantiza, desde la perspectiva de Seguridad y Salud en el Trabajo, la consecución de las actividades productivas sin desconocer el derecho de los trabajadores a laborar en un ambiente adecuado.

A continuación, se presenta el desarrollo de cada una de las etapas descritas anteriormente con sus acciones correctivas iniciando con la identificación de peligros y valoración de riesgos.

Conforme a la matriz de identificación de peligros y valoración de riesgos IPVR realizada con el fin de evaluar los peligros presentes en cada una de las actividades de la Finca Sierra Morena con el objetivo de que se puedan definir las actividades correctivas para mitigarlos -Ver Anexo A-

de esta manera, se presenta una tabla resumen que expone la descripción y clasificación de los peligros identificados en la Finca. De la misma manera, se mencionan los efectos posibles que pueden causar los peligros presentes en cada una de las actividades de los procesos clave en la empresa y se establecen medidas de intervención que busquen mitigar el riesgo y proteger al trabajador.

Tabla 27. Resumen de Peligros identificados a través de Matriz IPVR.

Proceso	Actividad	Descripción Peligro	Clasificación Peligro	Efectos Posibles	Medidas de Intervención
Producción	Ordeño	Golpe por bovino	Mecánico	Contusiones	Capacitación en Buenas Prácticas de Ordeño
Producción	Ordeño	Contacto con fluidos o excrementos de los bovinos	Biológico	Zoonosis	Formación en Buenas prácticas de ordeño. Capacitar en Técnica de cuidado y lavado de manos. Exámenes médicos ocupacionales: Frotis de garganta, KOH de uñas y hematología
Pastoreo	Pastoreo	Contacto con fluidos o excrementos de los bovinos	Biológico	Zoonosis	Capacitar en Técnica de cuidado y lavado de manos. Exámenes médicos ocupacionales: Frotis de garganta, KOH de uñas y hematología
Mantenimiento ordeño	Reparación y mantenimiento	Manipulación de herramientas y equipos	Mecánico	Golpes, cortes, laceraciones, abrasiones, punción, choques, aplastamiento	Establecer un cronograma de seguimiento y mantenimiento de maquinaria y equipos. Capacitar en mantenimiento básico. Implementar lista de verificación para maquinaria y equipo. Capacitar sobre el diligenciamiento de la lista de verificación.

Fuente: Elaboración propia basada en Matriz IPVR.

Según la Resolución 2346 de 2007, los empleadores deben realizar las evaluaciones médicas ocupacionales específicas según la labor que desempeñará un trabajador, así como basarse en la identificación de los peligros presentes. De esta forma, se mencionan en la tabla anterior, los exámenes médicos ocupacionales necesarios para la evaluación de las condiciones del trabajador preingreso, periódicos y egreso, de acuerdo con la exposición a los peligros identificados en la Finca.

Una vez hecha la valoración presentada se exponen los modelos pertinentes a cada una de las medidas de intervención y las acciones correctivas. En seguida, se presenta el diseño para las acciones correctivas propuestas en la Tabla 25, en el siguiente orden: Profesiograma, Asignación de Elementos de Protección Personal, Capacitación en Buenas Prácticas de Ordeño, Capacitación Técnica de Equipos de Ordeño y Capacitación Técnicas de Cuidado y Lavado de Manos.

Tabla 28. Profesiograma trabajador Finca Sierra Morena.

Cargo según nómina	Tipo de cargo	Resumen de tareas	Peligros, riesgos, condición de trabajo	Factores físicos y habilidades	Exámenes médicos		Aptitud médica psicofísica: restricciones, recomendaciones y/o criterios de no aptitud
Trabajador general	Trabajador general	Ordeño, Pastoreo, Almacenamiento, Algunas labores de Mantenimiento, Limpieza	Mecánico, Biológico, Biomecánico, Locativo, Químico	Buen acondicionamiento o físico, buena visión, buena audición, habilidades manuales	Ingreso	Frotis de garganta Audiometría KOH de uñas Médico general Visiometría Espirometría Osteomuscular Hematología	Informe de evaluación reportado por el profesional de la salud
					Egreso	Los mismos que para el ingreso	

Fuente: Elaboración propia.

Continuando con el diseño de las acciones, se asigna, mediante la siguiente tabla, cada uno de los elementos de protección personal necesarios para la producción lechera.

Tabla 29. Asignación de Elementos de Protección Personal.

Elemento de protección personal	Guantes Nitrilo 8 mil Texturizado Largo 12.5" VersaTouch Ansell 37-200	Overol	Bota Aquamax Bata Industrials Blanco/Amarillo 802-81164	Delantal de ordeño PVC
Uso	Guantes de nitrilo ligeros y reutilizables diseñados específicamente para el procesamiento y la manipulación de alimentos.	Mono higiénico y confortable especialmente diseñado para el ordeño. Funcionalidad, calidad y diseño son las bases en la elaboración.	Bota de PVC con propiedades de resistencia a grasas, sangre, aceites animales y vegetales, ácido láctico y detergentes.	Preparación y procesamiento de alimentos, especialmente donde se tiene contacto con fluidos (sangre y grasas). Manipulación de químicos de concentración moderada. Recubrimiento químico especial para fluidos. Reutilizable.
Industria	Procesamiento de alimentos, Procesamiento de Lácteos, Procesamiento de Frutas y Verduras, Procesamiento de Carne de Aves Comidas preparadas	Industrias lecheras	Lecherías, industria alimenticia, frigoríficos, mataderos	Preparación y procesamiento de alimentos

Fuente: Elaboración propia basada en fichas técnicas de los EPPs.

A continuación, se presenta el contenido de la Capacitación Buenas Prácticas de Ordeño, teniendo en cuenta los ítems mínimos a desarrollar. Se recomienda hacer la intervención formativa

fuera de las horas de ordeño - 4:00 a.m. a 6:00 a.m. y 4:00 p.m. a 6:00 p.m.- para que no interfiera con la producción de la leche.

El contenido de esta capacitación tiene como base la información contemplada en el Decreto 616 de 2006 (MinProtecciónSocial) “Por el cual se expide el Reglamento Técnico sobre los requisitos que debe cumplir la leche para el consumo humano que se obtenga, procese, envase, transporte, comercializa, expendi, importe o exporte en el país” y la Resolución 115708 de 2021 (MinAgricultura) “Por el cual se establecen los requisitos para obtener la autorización Sanitaria y de Inocuidad en los predios productores de animales destinados a la producción de carne y/o leche para el consumo humano”

Tabla 30. Capacitación Buenas Prácticas de Ordeño

Ítem	Contenido	Responsable	Duración	Fecha
Importancia	Definición y Buenas prácticas en el manejo de la leche	Veterinario bovino	1 Hora	15 / Enero / 2024
Buenas prácticas antes del ordeño	Higienización, desinfección y revisión de equipos y zonas de espera de los bovinos		2 Horas	16 / Enero / 2024
Buenas prácticas durante el ordeño	Rutina de ordeño, higienización y cuidado bovino		2 Horas	17 / Enero / 2024
Buenas prácticas después del ordeño	Almacenamiento de leche, lavado y desinfección, registros de producción,		1 Hora	18 / Enero / 2024
Salud e Higiene del Personal	Importancia y diligenciamiento del auto-reporte de salud -Ver Tabla 11-		1 Hora	19 / Enero / 2024

Fuente: Elaboración propia basada en normatividad legal vigente.

Se brinda esta capacitación teniendo en cuenta la importancia de implementar buenas prácticas de ordeño ya que con estas se da cumplimiento a los requisitos mínimos para la obtención de leche apta para el consumo humano y su posterior procesamiento.

A continuación, se presenta el contenido de la Capacitación Técnica de Equipos de Ordeño, teniendo en cuenta los ítems mínimos a desarrollar. Se recomienda hacer la intervención formativa fuera de las horas de ordeño para que no interfiera con la producción de la leche.

El contenido de esta capacitación tuvo en cuenta ítems contemplados en el Decreto 616 de 2006 (MinProtecciónSocial) “Por el cual se expide el Reglamento Técnico sobre los requisitos que debe cumplir la leche para el consumo humano que se obtenga, procese, envase, transporte, comercializa, expendi, importe o exporte en el país”

Tabla 31. Capacitación Técnica de Equipos de Ordeño

Ítem	Contenido	Responsable	Duración	Fecha
Conceptos Básicos Maquinaria y Equipo	Partes, funcionamiento, características	Técnico en mantenimiento del fabricante	2 Horas	12 / Febrero / 2024
Cuidado de Maquinaria y Equipo	Limpieza y Desinfección		1 Hora	13 / Febrero / 2024
Diagnóstico Básico	Detección de fallas, corrección de fallas menores y reporte		1 Hora	14 / Febrero / 2024
Inspección Interna	Revisión, monitoreo y control		1 Hora	15 / Febrero / 2024
Mantenimiento Periódico	Lubricación, calibración y reemplazo		2 Horas	16 / Febrero / 2024

Fuente: Elaboración propia basada en Decreto 616 de 2006.

Se brinda esta capacitación teniendo en cuenta la importancia de la formación de los colaboradores y la mejora continua de los procesos de mantenimiento y producción.

A continuación, se presenta el contenido de la Capacitación Técnica de Cuidado y Lavado de Manos, teniendo en cuenta los ítems mínimos a desarrollar. Se recomienda hacer la intervención formativa fuera de las horas de producción para que no interfiera con la producción de la leche.

Tabla 32. Capacitación Técnicas de Cuidado y Lavado de Manos

Ítem	Contenido	Responsable	Duración	Fecha
Cuidado Personal	Hábitos y rutina de autocuidado	Salubrista	1 Hora	11 / Marzo / 2024
Higienización de Manos	Pasos y momentos para el lavado de manos			12 / Marzo / 2024

Fuente: Elaboración propia basada en (Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades, 2020).

Se brinda esta capacitación teniendo en cuenta la importancia de implementar buenas prácticas de aseo y limpieza para el operario ya que con estas se da cumplimiento a los requisitos mínimos para la obtención de leche apta para el consumo humano y su posterior procesamiento.

Cabe aclarar, que para la implementación de las capacitaciones debe considerarse la implicación del tiempo de adaptación y aprendizaje, motivo por el cual es probable que mientras se adquiere el hábito y la práctica, exista una disminución en la productividad; sin embargo, se evitan problemas de calidad y riesgos para la extracción, seguridad y consumo del producto.

Teniendo en cuenta lo abordado, se resalta la importancia del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo que, a partir de su implementación puede disminuir considerablemente los riesgos en la seguridad y salud de los trabajadores. Así pues, al considerar la disminución de los ausentismos y la reducción de incidentes y accidentes de trabajo producto de la propuesta de mejora, se realiza la medición teórica de la productividad mediante una proyección, disminuyendo los costos asociados con Seguridad y Salud en el Trabajo basándose en

el histórico de accidentes. Es oportuno mencionar que se presentaron accidentes para los meses de marzo, abril y mayo del año 2023, descritos en el capítulo anterior.

Tabla 33. Cálculo de la productividad parcial por mano de obra teórica con implementación SG-SST y variación respecto a la medición inicial.

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Ingresos	\$18.298.765	\$11.873.350	\$11.000.984	\$11.258.354	\$10.406.300	\$9.889.345
Costo Nómina	\$4.269.481	\$5.458.881	\$3.992.481	\$4.205.481	\$3.827.481	\$4.792.481
Productividad actual	4,29	2,18	2,69	2,4	2,4	2,06
Productividad tras la mejora	4,29	2,18	2,76	2,68	2,72	2,06
Variación	0,00%	0,00%	2,60%	11,67%	13,33%	0,00%

Fuente: Elaboración propia basada en datos de la empresa.

En la tabla mencionada anteriormente se evidencia un aumento promedio en la productividad de 8.2% respecto a la actual, la cual representaría un aumento de \$ 2.664.200 en los ingresos del primer semestre de producción.

Dentro de la propuesta de implementación del modelo basado en el Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo, se debe asegurar la afiliación al sistema de seguridad social y el pago que por normativa le corresponde a un trabajador. De esta manera, debe aclararse que, una vez implementadas las medidas de educación y formación, así como la correcta caracterización y entrenamiento en procesos claves, se puede asegurar que la Finca puede suplir las necesidades de producción, mantenimiento y registro de la información con un solo trabajador, en este caso, el trabajador general; prescindiendo de las labores no presupuestadas u ocasionales de los otros dos operarios mencionados a lo largo del proyecto. Así pues, no solo se puede considerar la disminución de costos en nómina, sino que se elimina la carga prestacional para los dos empleados adicionales.

3.3 Mantenimiento

Siguiendo con las recomendaciones del proceso anterior, se propone entonces un método de gestión para el mantenimiento basado en *Total Productive Maintenance -TPM* o Mantenimiento Total Productivo-, un compendio de actividades basadas en mejora continua para planificar y programar las revisiones periódicas y organizar las herramientas y equipos con el propósito de asegurar la productividad y la relación hombre-equipo. Teniendo en cuenta el modelo de TPM, se describen a continuación los seis tipos de pérdidas identificadas.

Tabla 34. Tipos de pérdidas con base en TPM en la Finca Sierra Morena.

Tipo de pérdidas	Descripción	Identificación en la Finca Sierra Morena
Fallos en equipos principales	Se encuentran dos tipos de averías, por un lado, aquellas pérdidas generadas por averías repentinas e inesperadas en los equipos que pueden ser corregidas sencillamente; por otra parte, a las pérdidas menores crónicas que son ignoradas por su difícil corrección.	Pérdidas generadas por averías producto de postergar el mantenimiento.
Cambio y ajustes no programados	Hacen referencia a las pérdidas producto del ajuste y preparación de la maquinaria antes de iniciar la producción.	Las bombas de vacío de las estaciones se encuentran alejadas de la zona de ordeño, por lo que el operario debe trasladarse apresuradamente para iniciar la maquinaria y volver a la producción.
Inactividad y paradas menores	Tienen relación con detenciones producto de un mal funcionamiento temporal o inactividad de la máquina.	En el proceso de ordeño se evidencian pausas con el fin de calibrar las pezoneras o acomodar las cantinas.
Reducción de velocidad	Se entienden como disminuciones de la velocidad a la que un equipo está diseñado para funcionar. Pueden producirse por defectos mecánicos, antecedentes o sobreproducción.	El tiempo de ordeño puede variar por dos factores principales: Primero la técnica utilizada por el operador y segundo la cantidad de leche producida por cada bovino.
Defectos en el proceso	Hacen referencia a las pérdidas generadas por reprocesos y defectos en la producción.	Se evidencian tiempos muertos en el orden de entrada de los bovinos a la estación de ordeño.
Pérdidas de arranque	Tienen relación con las pérdidas de rendimiento causadas por la puesta en marcha de la maquinaria hasta que está estable y preparada para la producción.	Las estaciones de ordeño mecánicas cuentan con una bomba de vacío la cual en ocasiones evidencia falencias causadas por factores externos como el suministro de energía o por su manipulación al encender.

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se presentan los pilares del TPM, los procesos de la Finca encargados de liderar cada uno de ellos, las características de las tareas y las actividades necesarias para la implementación del modelo.

Tabla 35. Pilares del TPM en los procesos de la Finca Sierra Morena.

Pilar	Procesos	Características	Actividades
Mejora enfocada	Gerencia	-Desarrollo y realización de mejoras de grandes procesos existentes. -Se hace a través de cambios graduales y dirigidos.	-Formar todo el personal sobre equipos y procesos claves. -Analizar los riesgos de cada acción.
Mantenimiento autónomo	RRHH/ SST/ Mantenimiento	-Capacita al personal para la supervisión de sus propios equipos. -Incluye limpieza y mantenimiento básicos.	-Capacitar en mantenimiento básico (lubricación de piezas, cambio de filtros, limpieza) -Ver Tabla 31- -Diligenciamiento de formato o lista chequeo -Hoja de inspección para procesos clave.

Mantenimiento planificado	SST/ Mantenimiento	-Programación de actividades para prevenir posibles fallas y el incremento de costos por mantenimiento correctivo.	-Establecer cronograma para inspecciones y actividades de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo.
Mantenimiento de calidad	Producción/ Mantenimiento	-Los colaboradores son capaces de identificar los defectos y errores que pueden afectar la producción.	-Reconocer los problemas recurrentes en cada proceso. -Controlar la condición de los equipos de producción. -Actualizar hoja de vida de maquinaria y equipo.
Educación y formación	Gerencia/ SST	-Formación y entrenamiento de los trabajadores dentro del proceso productivo. -Fomentar la participación activa de los colaboradores.	-Capacitar en uso adecuado de maquinaria y equipos. -Ofrecer espacios para formación afín al trabajador.
TPM en procesos administrativos	Finanzas/ RRHH/ SST	-Garantizar correcta gestión. -Proporcionar soporte para brindar a áreas productivas.	-Documentar control de producción. -Crear registros y documentar información. -Gestionar documentación de los colaboradores.
Seguridad y entorno	RRHH/ SST	-Garantizar la seguridad y salud de los trabajadores. -Asegurar el bienestar de los bovinos.	-Realizar exámenes médicos ocupacionales. -Proveer los elementos de protección personal -Ver Tabla 29- -Formar en buenas prácticas de ordeño -Ver Tabla 30-

Fuente: Elaboración propia basada en el TPM.

En la búsqueda de la disminución de costos y el aumento de la productividad, se propone entonces la implementación de la mejora continua a través del Mantenimiento Productivo Total, a continuación, se describen los pasos necesarios para la puesta en marcha del modelo anteriormente mencionado.

Paso 1. Definición de Objetivos

- Disminuir costos por mantenimiento para el año 2024.
- Programar los tipos de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo para el año 2024.

Paso 2. Identificación de procesos clave

Dentro de la ejecución de la actividad económica de la Finca, se identifican tres procesos clave principales que de acuerdo con Tovar y Mota (2007, p. 22) “son aquellos que forman parte esencial de la razón de ser del negocio y que impactan de manera directa a algún requerimiento del cliente”:

Inicialmente, la producción de Leche Cruda (Ordeño), siendo el proceso que tiene mayor impacto dentro de la empresa, por otra parte, se encuentra el pastoreo (mantenimiento de los forrajes), proceso de apoyo necesario para garantizar una producción alta y finalmente el apoyo del tractor

Paso 3. Medición y análisis de los procesos

Como herramienta para la medición del proceso de mantenimiento en la Finca Sierra Morena, se presentan a continuación los costos de mantenimiento y pérdidas en ingresos por la detención de la producción durante el primer semestre de 2023.

Tabla 36. Costos de mantenimiento y pérdidas en ingresos durante 2023-1.

Fecha	Avería	Motivo	Producciones Perdidas	Pérdida Ingresos	Costo Mantenimiento
14/02/2023	Rotura Manguera	Desgaste / Descuido	1	\$282.700	\$75.000
23/02/2023	Cambio Filtro de Aire Tractor	Suciedad Excesiva	1	\$282.700	\$152.000
31/03/2023	Cambio Polea Dentada	Pérdida de Tensión / Rotura	3	\$825.000	\$37.500
03/04/2023	Reemplazo Vacuómetro	Golpe / Descalibración	4	\$1.170.400	\$92.000
16/06/2023	Cambio Colectores	Desgaste / Corrosión	2	\$622.600	\$430.000
25/06/2023	Rotura Manguera	Incidente con Bovino	1	\$311.300	\$100.000
Total			12	\$3.494.700	\$886.500

Fuente: Elaboración propia basada en datos de la Empresa.

De acuerdo con la tabla presentada, se logra evidenciar dos puntos importantes, por un lado, cuatro de los seis mantenimientos realizados se han hecho de manera correctiva producto de la falta de prevención y revisión de los equipos; por otra parte, los dos mantenimientos restantes fueron producto de incidentes y errores de manipulación. Adicionalmente, cabe aclarar, que existen pérdidas en ingresos por la falta de producción debido al reemplazo de los componentes y a la falta de refacciones en la Finca, lo que conlleva a la adquisición esporádica de los elementos. El cálculo de la pérdida de producción aproximada se realizó tomando el promedio de litros diarios en el mes evaluado hasta el día en el que se produjo el incidente.

Paso 4. Plan de Implementación de Mejoras

De acuerdo con los pilares del TPM se expone el diseño de cada una de las actividades pertinentes para dar seguimiento a la propuesta de mejora en el aspecto de mantenimiento. Se presenta a continuación el contenido de la Formación de Procesos Claves dentro de la Finca Sierra Morena, teniendo en cuenta el pilar de mejora enfocada.

Se recomienda hacer la intervención formativa fuera de las horas de producción para que no interfiera con la producción de la leche.

Formación Procesos Claves

Se brinda esta capacitación teniendo en cuenta la importancia del desarrollo y la mejora en los procesos dentro de la Finca. El objetivo de esta formación es establecer un progreso simultáneo entre el personal operativo y la ejecución de la actividad económica de la Finca.

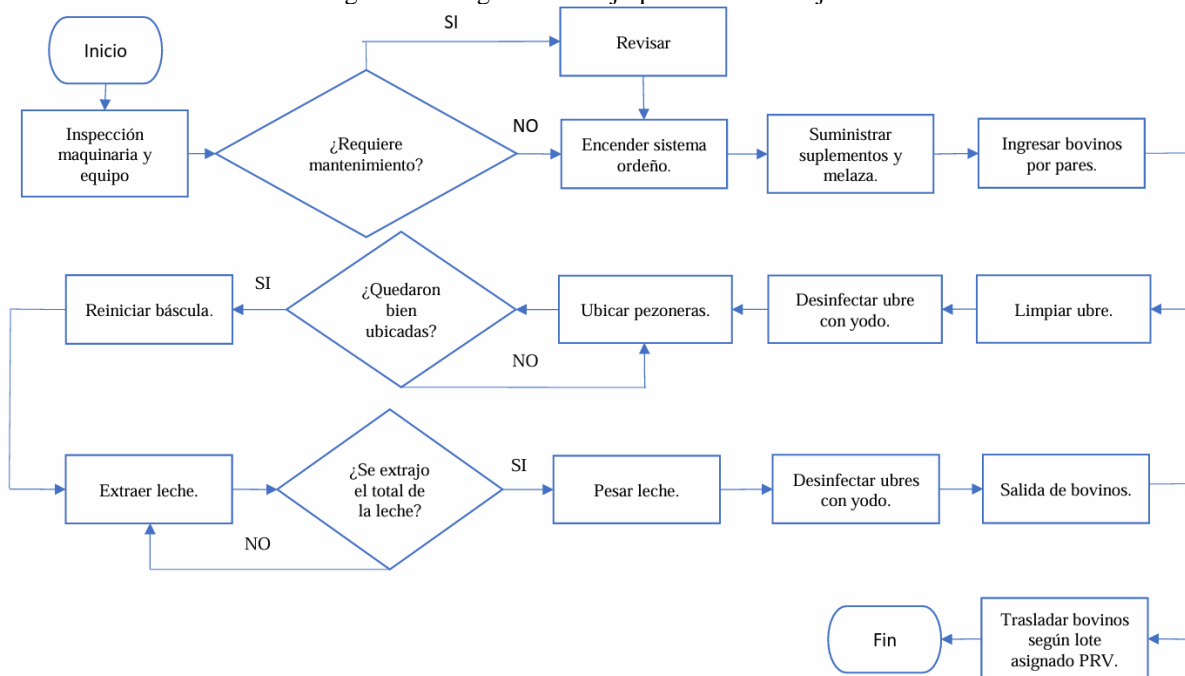
Tabla 37. Formación en Procesos Claves.

Ítem	Contenido	Responsable	Duración	Fecha
Proceso Producción	Socialización proceso productivo	Ingeniero industrial	0,5 Horas	22 / Enero / 2024
	Implementación mejoras en el proceso			
Proceso de Pastoreo Rotacional Voisin	Definición – Importancia			
	Pasos para implementación			
	Periodos de Descanso y Ocupación			
	Ruta a seguir			

Fuente: Elaboración propia basada en propuesta de mejoramiento.

En la siguiente figura se presenta la corrección del diagrama de flujo para el proceso de producción, teniendo en cuenta las mejoras propuestas y atendiendo la socialización de procesos como parte de la capacitación anteriormente expuesta.

Figura 18. Diagrama de flujo posterior a la mejora.



Fuente: Elaboración propia basada en propuesta de mejoramiento.

Teniendo en cuenta las actividades mencionadas anteriormente se propone a continuación una lista de chequeo preproducción basada en el pilar de mantenimiento autónomo, la cual permite

hacer una verificación de todas las acciones previas necesarias antes de iniciar el ciclo productivo abarcando las propuestas de mejora.

Figura 19. Formato de lista de chequeo inicial para procesos de producción de la Finca Sierra Morena.

FORMATO DE LISTA DE CHEQUEO INICIAL			
Finca Sierra Morena			
Fecha: _____		Persona que inspecciona: _____	
No.	Actividad	Revisión	Observaciones
1	Lotes		
a.	Acordonar trayecto para la zona de producción		
b.	Verificar rotación de lote según PRV		
c.	Acordonar trayecto para salida de producción según PRV		
d.	Verificar la ruta de tránsito de los bovinos		
2	Elementos de Protección Personal		
a.	Verificar disponibilidad de EPP's		
b.	Vestir overol de ordeño		
c.	Calzar botas de dotación		
d.	Vestir delantal de ordeño		
e.	Colocar guantes de ordeño		
3	Equipos de ordeño		
a.	Verificar disponibilidad de pezoneras		
b.	Las pezoneras están en condiciones aptas para su uso		
c.	Limpiar pezoneras		
d.	Llenar de yodo el dispensador		
e.	Inspeccionar conexiones de bomba-tubo		
f.	Verificar disponibilidad de cantinas		
g.	Realizar limpieza general de cantinas		
h.	Encender bomba de vacío		
i.	Verificar funcionamiento de la bomba de vacío		
j.	Verificar condiciones físicas de la zona de ordeño (humedad, suciedad, fugas, etc.)		
k.	Tomar acciones correctivas en caso de ser necesario		
4	Bovinos		
a.	Alistar bovinos en zona de producción		
b.	Revisar condiciones físicas de los bovinos		
c.	Limpiar los bovinos		

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se plantea un formato de inspección para los procesos clave de la Finca Sierra Morena teniendo en cuenta el pilar de mantenimiento autónomo, que permite detectar a tiempo inconvenientes en componentes o equipos y en caso de ser necesario tomar acciones correctivas para evitar que empeore.

Figura 20. Formato de inspección para procesos claves en la Finca Sierra Morena.

FORMATO DE INSPECCIÓN				
Finca Sierra Morena				
Fecha inspección: _____		Persona que inspecciona: _____		
No.	Actividad	Estado		Observaciones
		SI	NO	
1	Equipos de ordeño			
a.	Los componentes están limpios y desinfectados			
b.	Visualmente los componentes tienen grietas, fracturas o deformidades			
c.	Los medidores y controladores están calibrados			
d.	Los componentes móviles están lubricados			
2	Maquinaria			
a.	Los componentes están limpios y desinfectados			
b.	Visualmente los componentes tienen grietas, fracturas o deformidades			
c.	Los niveles de aceite están dentro del margen de funcionamiento normal establecido			
d.	La maquinaria cuenta con los insumos necesarios para su correcto funcionamiento			
3	Lotes			
a.	Visualmente se detectan inundaciones o erosiones			
b.	Se realiza rotación de potrero			

Fuente: Elaboración propia.

De esta manera, evidenciando las falencias en mantenimiento que conllevan al aumento de costos y a la posterior pérdida de producción por la minimización de los litros de leche producidos, se plantea a continuación un plan de mantenimiento del pilar de mantenimiento planificado, de forma que se reduzcan los mantenimientos correctivos y se mejore la productividad.

Tabla 38. Plan de mantenimiento preventivo y predictivo para el año 2024.

Tipo de mantenimiento	Procesos clave	Actividad	Frecuencia
Preventivo	Equipos de ordeño	Limpiar y desinfectar componentes.	Diario
		Revisar si hay componentes en mal estado.	Diario
		Revisar equipo de ordeño.	Cuatrimstral
		Calibrar medidores y controladores.	Mensual
		Lubricar componentes en caso de que sea necesario.	Mensual
		Reemplazar piezas desgastadas.	Trimestral
		Realizar limpieza de bomba de vacío.	Cuatrimstral
		Analizar nutrientes del suelo.	Anual
	Maquinaria	Limpiar y desinfectar.	Diario
		Revisar si hay componentes en mal estado.	Semanal
		Verificar niveles de aceite y/o refrigerante.	Mensual
		Reemplazar filtros y componentes en mal estado.	Semestral
	Lotes	Implementar sistema de pastoreo rotacional Voisin.	Anual
		Inspeccionar lotes para detectar inundaciones o erosiones.	Mensual
Predictivo	Equipos de ordeño	Realizar un monitoreo de condición (vibraciones y temperatura).	Trimestral
	Maquinaria	Monitorear insumos requeridos.	Mensual
	Lotes	Monitorear crecimiento de pastizales.	Mensual
		Tomar muestras del suelo para diagnosticar su estado nutricional.	Anual

Fuente: Elaboración propia basada en los datos del fabricante.

Siguiendo las indicaciones del fabricante se establece un plan de mantenimiento para el año 2024 según la actividad a realizar en cada proceso clave y su frecuencia, en el Anexo B se muestra el cronograma a detalle. En caso de ser necesario realizar un mantenimiento correctivo, se deberá llevar un seguimiento del mismo como se evidencia en la tabla a continuación.

Tabla 39. Plan de mantenimiento correctivo para el año 2024.

Equipos de ordeño y maquinaria	Diagnosticar causa de la avería detectada.
	Reparar y reemplazar componentes en mal estado.
	Realizar prueba de correcto funcionamiento después de su reparación.
	Llevar un registro de reparaciones realizadas.
Lotes	Diagnosticar problemas en forrajes.
	Implementar acciones correctivas.
	Realizar seguimiento.

Fuente: Elaboración propia basada en los datos del fabricante.

Diciembre					
TOTAL					

Fuente: Elaboración propia con base en necesidades de la Finca.

De acuerdo con la Figura 22; **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, se busca mantener un registro general que permita la gestión administrativa y la toma de decisiones con base en la producción. Así mismo, se entienden las columnas de Costo Mano de Obra como la suma de la nómina del trabajador encargado de la producción y el costo de las visitas veterinarias que se relacionen con la actividad productiva; Ingreso por ventas corresponde a la representación monetaria de la producción al finalizar el mes.

Documentación Colaboradores

Se presenta el diseño para la gestión de la información de los colaboradores de acuerdo con la documentación necesaria describiendo el contenido mínimo de cada uno de los requerimientos.

Tabla 40. Documentación Colaboradores para la Finca Sierra Morena.

Documentación	Contenido
Nómina	Desprendible de pago
	Prestaciones Sociales
Profesiograma	Documento diligenciado
Exámenes Ocupacionales	Frotis de garganta
	KOH de uñas
	Médico General
	Espirometría
	Osteomuscular
	Hematología
Capacitaciones	Buenas Prácticas de Ordeño
	Técnica de Equipos de Ordeño
	Técnicas de Cuidado y Lavado de Manos
	Procesos Claves
Reportes	Médicos
	Disciplinarios
	Seguridad y Salud en el Trabajo

Fuente: Elaboración propia basada en propuesta de mejoramiento

Entendiendo la tabla anterior, se pretende proponer el archivo de la documentación necesaria para disponer de la información precisa y requerida por la normatividad, de forma ordenada y clasificada. De esta manera, se tienen en cuenta los documentos relacionados con la nómina, responsabilidades del cargo, exámenes pertinentes, formación y educación e informes que reporten alguna novedad en la ejecución de las labores.

A continuación, se presenta el cálculo de la productividad general teórica si se hubiera realizado el TPM y un plan de mantenimiento de manera que redujeran los costos correctivos y las

pérdidas en la producción, basándose en la disminución proyectada de los costos anteriormente mencionados sobre los datos del primer semestre de 2023.

Tabla 41. Cálculo de la productividad total teórica con implementación de modelo de mejora y su variación respecto a la medición inicial.

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Ingresos	\$18.298.765	\$12.438.750	\$11.550.984	\$11.258.354	\$9.187.500	\$10.823.245
Costos	\$7.359.877	\$9.034.074	\$7.124.532	\$7.647.092	\$7.311.534	\$8.587.811
Utilidad	\$10.938.888	\$3.404.676	\$4.388.952	\$3.611.262	\$1.875.966	\$2.235.434
Productividad actual	2,49	1,28	1,51	1,3	1,26	1,08
Productividad tras la mejora	2,49	1,38	1,62	1,47	1,26	1,26
Variación	0,00%	7,81%	7,28%	13,08%	0,00%	16,67%

Fuente: Elaboración propia basada en datos de la empresa.

En la tabla mencionada anteriormente se evidencia un aumento promedio en la productividad de 11.21% respecto a la actual, la cual representa una disminución de \$ 849.000 a lo largo del primer semestre de producción.

4 Evaluación de Costos y Beneficios

En el siguiente capítulo se presentan los costos de implementación de la propuesta del capítulo 3, atendiendo con cada uno de los recursos presentados de manera que aumenten la productividad de la Finca.

A continuación, se menciona el costo unitario de cada uno de los exámenes ocupacionales a realizar para el operario de producción, de acuerdo con la propuesta de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Tabla 42. Costo unitario de exámenes ocupacionales.

Examen Médico Ocupacional	Costo
Frotis de garganta	\$11.640
KOH de uñas	\$31.566
Hematología	\$188.000
Médico General	\$32.000
Osteomuscular	\$28.000
Espirometría	\$100.000
TOTAL	\$391.206

Fuente: Elaboración propia basada en plan de mejoramiento.

En la tabla siguiente, se presentan los costos para los Elementos de Protección Personal asignados en el capítulo anterior para el operario encargado de la producción lechera.

Tabla 43. Costos EPP's.

Elemento de Protección Personal	Presentación	Cantidad Requerida	Costo	Costo Total
Guantes Nitrilo 8 mil Texturizado Largo 12.5" VersaTouch Ansell 37-200	Par	3	\$25.500	\$76.500
Overol	Unidad	3	\$63.900	\$191.700
Bota Aquamax Bata Industrial Blanco/Amarillo 802-81164	Par	1	\$83.900	\$83.900
Delantal de ordeño PVC	Unidad	2	\$35.000	\$70.000
TOTAL				\$422.100

Fuente: Elaboración propia basada en plan de mejoramiento.

Atendiendo a las propuestas de capacitación de Seguridad y Salud en el Trabajo, así como la socialización y educación de procesos de acuerdo con la propuesta basada en TPM del capítulo anterior, se presentan en la siguiente tabla, los costos de implementación para cada una de las

capacitaciones propuestas, teniendo en cuenta el tiempo requerido para su realización y el encargado de impartir la formación.

Tabla 44. Costos de implementación de capacitaciones.

Capacitación	Responsable	Horas Requeridas	Costo Hora	Total Costo Hora	Costo Tiempo Preparación	Costo Transporte	TOTAL
Buenas prácticas de ordeño	Veterinario Bovino	7	\$100.000	\$700.000	\$100.000	\$30.000	\$830.000
Técnica de Equipos de Ordeño	Técnico Mantenimiento Fabricante	7	\$65.000	\$455.000	\$65.000	\$30.000	\$550.000
Técnicas de cuidado y lavado de manos	Auxiliar de Enfermería	1	\$55.000	\$55.000	\$55.000	\$15.000	\$125.000
Procesos clave y mejora	Ingeniero Industrial	2	\$80.000	\$160.000	\$80.000	\$30.000	\$270.000
TOTAL		17	\$300.000	\$1.370.000	\$300.000	\$105.000	\$1.775.000

Fuente: Elaboración propia basada en plan de mejoramiento.

Adicionalmente, tratándose de formación dentro del horario laboral, se debe tener en cuenta el costo que representa tener al trabajador fuera de las labores habituales, por este motivo, se realiza el cálculo del Costo Hora Hombre para cada capacitación presentado en la siguiente tabla.

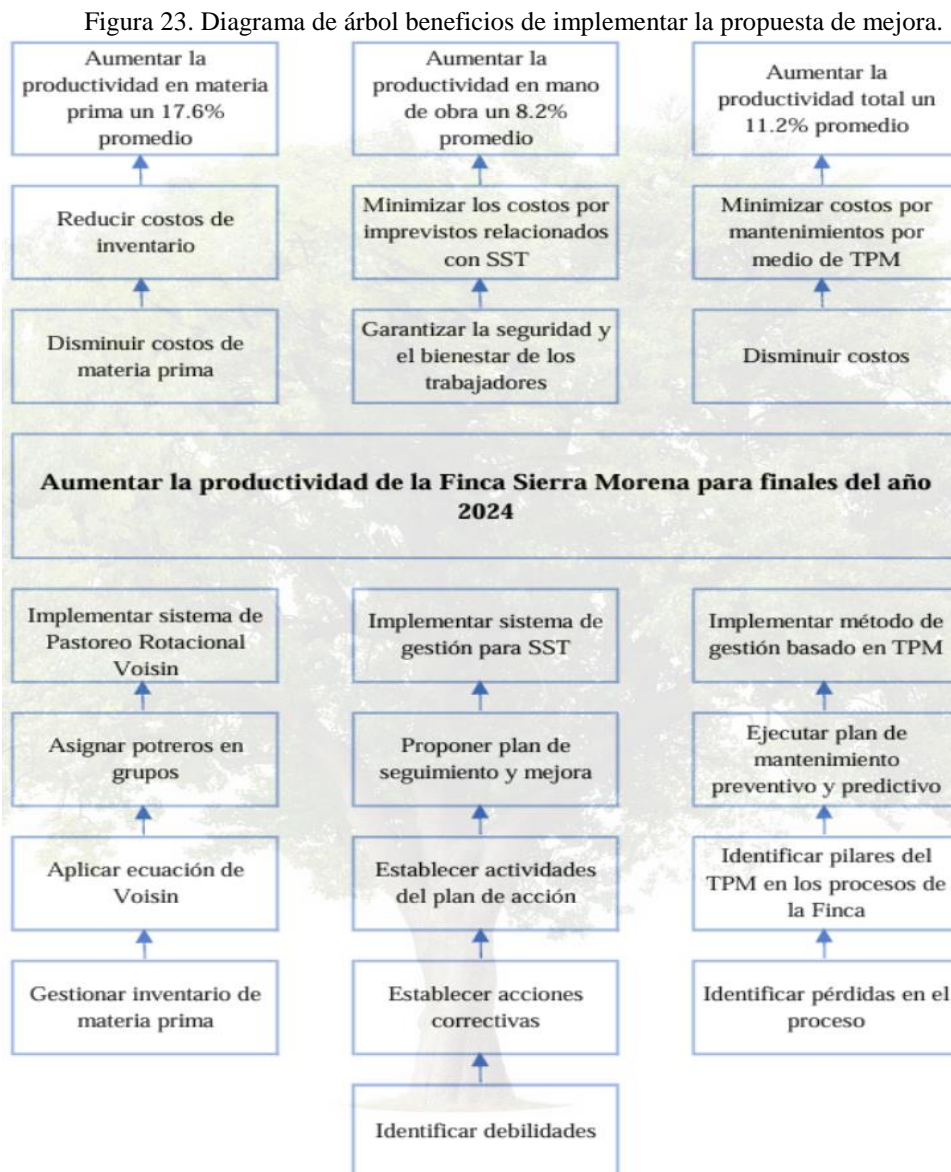
Tabla 45. Costo Hora Hombre

Capacitación	Horas Requeridas	Costo Hora Hombre
Buenas prácticas de ordeño	7	\$37.917
Técnica de Equipos de Ordeño	7	\$37.917
Técnicas de cuidado y lavado de manos	1	\$5.417
Procesos clave y mejora	2	\$10.833
TOTAL	17	\$92.083

Fuente: Elaboración propia basada en plan de mejoramiento

Luego de la comprobación teórica de las propuestas de mejora mencionadas en el capítulo anterior, se encontraron hallazgos que favorecen la realización de las actividades de manera detallada y controlada en los procesos de la Finca Sierra Morena y que impactan positivamente en cada una de las áreas, ocasionando un aumento de la productividad total de la empresa. Así mismo,

se realizó la aplicación de metodologías para el seguimiento y control de cada uno de los procesos en los que se detectaron falencias, con el fin de disminuir los costos de la empresa y lograr beneficios como lo muestra la siguiente figura.



Fuente: Elaboración propia basada en plan de mejoramiento.

En la figura anterior se puede observar cada uno de los beneficios obtenidos luego de las mejoras propuestas, producto del estudio de datos y nuevas metodologías planteadas. En primer lugar, se logra evidenciar un aumento teórico en la productividad de mano de obra, causada por el control y prevención de costos imprevistos a causa de incapacidades y daños físicos que pueden

ser causados en las tareas diarias de la finca ya que según Harold et al (2018) “La gran mayoría de los terrenos donde se desarrolla la ganadería presentan unas características diferentes a cualquier industria y que abordar la prevención de forma habitual sería un error”.

Por otra parte, se plantea la rotación de los bovinos para asegura la calidad y disponibilidad del forraje, por medio de un modelo de rotación basado en grupos de potreros con un orden determinado que garantiza que cada uno de ellos cumplan los 33 días de reposo necesarios al terminar el ciclo, ofreciendo un terreno con los nutrientes necesarios para la actividad productiva de los bovinos. De la misma manera, cuando se establecen las propuestas para orientar el mantenimiento de los equipos y terrenos con la metodología de TPM, se logra un control efectivo sobre cada una de las tareas, permitiendo la realización de las actividades operativas relacionando el bienestar de los trabajadores, los bovinos y la producción. De esta forma al lograr que el trabajo mancomunado entre las áreas colabore de manera interrelacionada y que se registre la información para la toma de decisiones, se comprueba la disminución teórica de los costos relacionados con mantenimiento y correcciones, impactando positivamente en la productividad total de la empresa.

4.1 Hallazgos del capítulo

En el capítulo cuatro se realizó la evaluación de los costos y beneficios, de manera que se evidenciara, en recursos monetarios, lo que se requiere para cumplir con la propuesta en su totalidad y que le entreguen al empresario un posible panorama sobre la inversión que debería hacer en cada una de las actividades propuestas con el objetivo de contribuir no solo al aumento de la productividad, sino la seguridad, la salud y el desempeño de los trabajadores, así como el mejoramiento del proceso productivo. A continuación, se presenta una tabla resumen con los costos tras implementar la propuesta de mejoramiento.

Tabla 46. Resumen de Costos de Implementación de la propuesta de mejoramiento.

Concepto	Costo
Exámenes Médico-ocupacionales	\$391.206
Elementos de Protección Personal	\$422.100
Capacitaciones	\$1.775.000
TOTAL	\$2.588.306

Fuente: Elaboración propia basada en plan de mejoramiento.

De acuerdo con la tabla anterior, dentro del desarrollo de la propuesta solo representan costos, las actividades de educación y entrenamiento que se encuentran en las áreas de Seguridad y Salud

en el Trabajo y Mantenimiento debido a la necesidad del juicio y conocimiento de expertos en cada proceso, sin embargo, si bien en el apartado de Logística, se requiere la formación del nuevo proceso y el método de pastoreo, no representa otro costo debido a que la propuesta busca ser realizada con los recursos propios de la Finca y no se requiere de adquisiciones o vínculos externos para poder llevarla a cabo.

5 Conclusiones y recomendaciones

El desarrollo de la actividad económica de la Finca Sierra Morena se basa en la producción de leche bovina la cual exige un proceso que reúne un conjunto de técnicas tradicionales y que son realizadas de forma empírica por el personal, factor que dificulta la ejecución controlada y sistemática de los procesos, por tal motivo, se procuró partir de los conocimientos propios del oficio junto con la implementación de técnicas que permitieran, en un inicio, identificar las falencias de cada una de las actividades y su impacto en el proceso y por otra parte, demostrar que la implementación de propuestas específicas producía el beneficio esperado para la productividad.

5.1 Conclusiones

Teniendo en cuenta la propuesta de mejora presentada en este documento se puede concluir que:

- Tras realizar el diagnóstico de los procesos operativos y administrativos de la Finca Sierra Morena se logró identificar que el mayor impacto en la productividad se hallaba en tres áreas particulares: Seguridad y Salud en el Trabajo, logística y mantenimiento. Se encontró que no existen actividades encaminadas al cumplimiento de los procesos, así como el desconocimiento de las labores pertinentes. De esta manera no era posible controlar los riesgos presentes y disminuir accidentes dentro de la jornada laboral, hallando a causa de esto una Productividad promedio de Mano de Obra de 2.67, adicionalmente no existían parámetros de mantenimiento y se manipulaban los equipos y maquinaria de forma intuitiva o empírica, incrementando los costos por correcciones y fallas, obteniéndose una Productividad promedio Total de 1.49. Asimismo, los procesos logísticos presentaron afectación pues no existía control sobre los terrenos, hecho que producía un incremento en el uso de materia prima, factor que tampoco era medido o controlado, causando una Productividad promedio de Materia Prima de 8.46.
- Después de encontrar las áreas con dificultades dentro de la Finca se planteó la utilización de métodos y herramientas que resultaran útiles y efectivas dada la actividad económica de la Finca y el contexto de la misma, por lo que, se propusieron las siguientes:

En el área de logística, debido a la utilización excesiva de los terrenos y a su nulo control, se propuso a través del modelo de Pastoreo Rotacional Voisin la rotación de los potreros de la Finca en pro de mejorar la calidad del forraje para el consumo de los bovinos y la disminución de costos en adquisición de la materia prima destinada a estos fines; así, como la utilización del modelo EOQ para la gestión del inventario de materia prima de forma controlada y periódica con el fin de reducir costos de adquisición e inventario, gracias a esta implementación la proyección en la productividad de Materia Prima tendría un aumento promedio de 17.66%.

Al evidenciar que no existe en la Finca un área encargada de Seguridad y Salud en el Trabajo -SST- y reconociendo, no solo los requerimientos legales relacionados a este sino la importancia de la seguridad del trabajador se propuso la implementación de un modelo basado en un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo que le permitiera al empresario tener la Finca con el cumplimiento de la normativa nacional y, adicionalmente, brindar un espacio seguro, el aumento de la productividad a través del entrenamiento del trabajador y evitar posibles gastos futuros por demandas. Así también, la posibilidad de ser visto como proveedor potencial por otras empresas producto de la aplicación de este modelo, se obtendría un aumento promedio en la proyección de la productividad promedio de mano de obra de 4.6%.

Mantenimiento Productivo Total -TPM- un método de Lean Manufacturing que resulta útil no solo en el área de mantenimiento pues brinda a través de sus pilares la confluencia de todas las áreas de la finca, pues se alinea con el área SST para el entrenamiento del trabajador y con el área de logística por su calidad operativa. Reuniendo formación sobre procesos, formatos para inspección, vigilancia y control de los procesos, formatos de chequeo, cronograma de mantenimiento teniendo en cuenta la maquinaria existente y propuestas para el registro de la información, disminuyendo los costos por mantenimiento correctivo. Teniendo con este método la consolidación de una propuesta integral, se tendría

como resultado un aumento promedio en la proyección de la Productividad Total de 11.21%.

- Considerando las herramientas y métodos planteados dentro de la propuesta de mejoramiento se calcula disponer de un total de \$2.588.306 correspondientes al desarrollo de las actividades formativas, la adquisición de EPP's y la aplicación de los exámenes médico-ocupacionales. Sin embargo, producto de la propuesta de mejora planteada, la Finca Sierra Morena tendría un beneficio económico teórico proyectado de \$4.797.863 en un plazo de 6 meses lo cual equivale a un aumento promedio de 6.52% respecto a los ingresos del periodo anterior. La implementación de dichas mejoras además de tener un beneficio económico también representa un beneficio en la calidad y cantidad del producto final gracias a la estandarización del proceso y la garantía tanto en la seguridad de los colaboradores como en los recursos naturales utilizados.

5.2 Recomendaciones

- Luego implementar el Pastoreo Rotacional Voisin, se comprendió la importancia de la rotación de potreros dentro de la utilización de la materia prima en el proceso productivo, adicionalmente, partiendo de una base teórica, los aspectos ambientales no se consideran. De esta manera, teniendo en cuenta que las condiciones físicas de los suelos pueden variar según las características del ambiente, se recomienda realizar la actualización del estado de los potreros y nuevos hallazgos anualmente, teniendo presentes los principios utilizados en las hojas de verificación y cálculos realizados.
- Después de haber llevado a cabo la implementación propuesta del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo –SG-SST-, se recomienda tener en cuenta que las capacitaciones que allí se plantean, así como la educación de los colaboradores en técnicas y procesos se debe mantener con el tiempo, es decir, deben ser reentrenados, por lo menos una vez al año para generar experticia y garantizar la actualización de la información. Del mismo modo, en caso de que haya nuevos colaboradores o un

cambio en la administración los procesos de entrenamiento y formativos deben darse durante la etapa de inducción o en el comienzo de sus labores.

- Considerando las bases legales presentadas en la propuesta relacionada con Seguridad y Salud en el Trabajo, así como los principios del Mantenimiento Productivo Total, se busca implementar el hábito de registro de información con el propósito de relacionar los datos de producción para una mejor toma de decisiones. Así pues, tratándose de un alto volumen de datos y con el fin de garantizar la seguridad de la información y su valor, se recomienda realizar la digitalización de cada una de las encuestas y hojas de verificación diligenciadas mensualmente, además de los registros de producción e ingresos, nutriendo una base de datos digital la cual estará habilitada para el administrador y encargados de la finca.

6 Referencias

Agrocampo. (2023). *Pastoreo rotacional*. <https://blog.agrocampo.com.co/pastoreo-rotacional-beneficios/>

Álvarez Contreras, D. E., Araque Geney, E. A., Jiménez Lyons, K. A., Álvarez Contreras, D. E., Araque Geney, E. A., & Jiménez Lyons, K. A. (2022). Sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo. *Tendencias*, 23(2), 178–201. <https://doi.org/10.22267/RTEND.222302.206>

Andrade R, C. Z. & D. A. (2014). *Prevalencia de mastitis subclínica bovina y su etiología infecciosa en fincas lecheras del altiplano boyacense (Colombia): Vol. XXIV*.

Andrea, P., Infante, C., & Hernández Gómez, V. (2022). *Chocontá como nodo regional*.

Betancourt, D. (2017). *Productividad: ¿Qué es y cómo se mide?*. <https://www.ingenioempresa.com/productividad/>

Blanco, J. (2023). *Entrevista a Jesús Blanco*.

Boletín agrario. (2023). *¿Qué es pastoreo? Significado, definición, traducción y sinónimos para pastoreo*. <https://boletinagrario.com/ap6/pastoreo/712.html>

Bravo, A. (2021). Cadenas sostenibles ante un clima cambiante la ganadería en Colombia. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit.

Cabrera, M. (2010). *Introducción a las fuentes de información*.

Carro, R., & González, D. (2013). *PRODUCTIVIDAD Y COMPETITIVIDAD*.

Castro M. (2008). *Evaluación productiva de los sistemas de pastoreo rotacional y continuo en una finca manejada bajo el sistema de producción bovinos ceba en el municipio de San Onofre (Sucre)*.

Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades. (2020). *Cuándo y cómo lavarse las manos*. <https://www.cdc.gov/handwashing/esp/when-how-handwashing.html>

Club Ganadero MSD. (2023). *¿Cómo mejorar la productividad y eficiencia de tu hato lechero?* - Club ganadero. <https://www.clubganadero.com/productividad-y-eficiencia/>

CONtexto Ganadero. (2017). *Aspectos a tener en cuenta en los caminos de las fincas lecheras / CONtexto Ganadero*. <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/aspectos-tener-en-cuenta-en-los-caminos-de-las-fincas-lecheras>

Contexto Ganadero. (2019). *5 sistemas de pastoreo en ganadería sostenible*. <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/5-sistemas-de-pastoreo-en-ganaderia-sostenible>

CONtexto ganadero. (2023a). *Problemas que se evitan con un buen almacenamiento del concentrado para el ganado*. <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/problemas-que-se-evitan-con-un-buen-almacenamiento-del-concentrado-para-el>

CONtexto ganadero. (2023b). *Uso correcto de concentrados para ganado de leche y doble propósito*. <https://www.contextoganadero.com/reportaje/uso-correcto-de-concentrados-para-ganado-de-leche-y-doble-proposito>

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. (2019). *Mi finca, mi negocio: uso del flujo de caja para tomar decisiones que maximizan la rentabilidad*. 6.

Esparza, L. (2014). *Estacionalidades*.

Fedegan. (2017). *¿Cuánto tiempo tarda en recuperarse el suelo, el pasto o el bovino?* <https://www.fedegan.org.co/noticias/cuanto-tiempo-tarda-en-recuperarse-el-suelo-el-pasto-o-el-bovino>

Fernández, E., Alfredo Martínez Hernández, J., Martínez Suárez, V., Manuel Moreno Villares, J., Rodolfo Collado Yurrita, L., Hernández Cabria, M., & Javier Morán Rey, F. (2015). Documento de Consenso: importancia nutricional y metabólica de la leche. *Nutr Hosp*, 31(1), 92–101. <https://doi.org/10.3305/nh.2015.31.1.8253>

Gómez, J. (2023). *Entrevista a Jorge Gómez*.

Guzmán, B. (2006). *ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL CENTRO DE EDUCACION CONTINUA*.

Harold, I., Sánchez, A., Sara, F. T., Sánchez, V., Yulieth, A., Builes, N., Asesor, T., Antonio, M., & Duque, C. (2018). *Guía preventiva para los principales riesgos del sector ganadero bovino colombiano*.

Jiménez, J. (2020). *El agua en la producción lechera | Engormix*. https://www.engormix.com/lecheria/nutricion-vacas-alta-produccion/agua-produccion-lechera_a46050/

La República. (2021, March 30). *Más de \$26 billones gastaron los colombianos en leche y sus derivados durante 2020*. <https://www.larepublica.co/empresas/mas-de-26-billones-gastaron-los-colombianos-en-leche-y-derivados-durante-2020-3146366>

Martínez. (2008). *Vista de Relación de largo plazo y análisis de causalidad y sensibilidad entre los salarios reales y la productividad laboral en el sector manufacturero a partir de cifras de los departamentos en Colombia*. <https://revfinpolecon.ucatolica.edu.co/article/view/74/150>

Martínez, I., & Escorcía, E. (2020). *Análisis de rentabilidad de la producción de vacas lecheras (Bosprimigenius taurus) en la Quinta Doalmar de la comarca San Isidro del municipio de Camoapa en el período octubre a diciembre 2019*.

- Ministerio de Cultura. (2017). *Plan de gestión de seguridad y salud en el trabajo*.
- Ministerio del Trabajo. (2019). *Resolucion 0312-2019- Estandares minimos del Sistema de la Seguridad y Salud*.
- Motta, V., & Ruiz, H. (2022). *Rediseño del proceso productivo de leche en la finca Brasilia, ubicada en el municipio de Teruel-Huila, Colombia*. <https://repositorio.unbosque.edu.co/server/api/core/bitstreams/7f2e30ac-ab65-4e1d-aaeb-a933906077be/content>
- Murillo, C. (2019). *CRUDA BOVINA LECHE&FUENT@*.
- Niebel, B. (2014). *Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*. Mc Graw Hill.
- Niño, D. (2010). *Importancia del organigrama en una empresa*.
- Oficina del Trabajo. (2016). *MEJORE SU NEGOCIO*.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2023). *FAO*. <https://www.fao.org/dairy-production-products/production/dairy-animals/cattle/es/#:~:text=El%20reducido%20rendimiento%20de%20los,con%20concentrados%2C%20el%20escaso%20potencial>
- Ortiz R, & Silva S. (2006). *Calculo y manejo en pastoreo controlado. II) Pastoreo rotativo y en franjas*. www.produccion-animal.com.ar
- Pinto, A. (2017, September 22). *Sector lechero en Colombia: Potencial desperdiciado*. <https://aneia.uniandes.edu.co/sector-lechero-en-colombia-potencial-desperdiciado/>
- Pole. (2009). *Diseño de Metodologías Mixtas*.
- Prokopenko, J. (1989). *La gestión de productividad*.
- Quiroa, M. (2021). *Proceso operativo - Qué es, definición y concepto*. <https://economipedia.com/definiciones/proceso-operativo.html>
- Revista Genética Bovina. (2023). *La raza Normando*. <https://revistageneticabovina.com/ganaderias/normando/>
- Ríos, L. , E. J. , & H. J. (2015). *Caracterización del manejo en el ordeño de sistemas doble propósito del distrito de Los Santos. In Invest. pens. crit (Vol. 3, Issue 2)*.
- Rúa, M. (2010). *Beneficios del pastoreo racional Voisin*. www.produccion-animal.com.ar
- Rueda. (2016). *Implementación de Buenas Prácticas Pecuarias en establecimiento lechero de la localidad de El Tío (Córdoba)*. UNC. <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/7073/NR33823.pdf?sequence=6>

Sheen, S., & Riesco, A. (Junio de 2022). *Scielo*.
http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172002000100004

Sirvén H. (2015). *Manejo del bienestar de las vacas lecheras*.

Solla Nutrición Animal. (2023). *MASLECHE 12% ® - Solla*.
<https://www.solla.com/product/masleche-12/>

Tovar, Arturo., & Mota, Alejandro. (2007). *CPIMC: un modelo de administración por procesos*.
https://books.google.com/books/about/cpimc_un_modelo_de_administracion_por_pr.html?hl=es&id=YJwwBMfr23wC

Vixonix. (2021). *¿Conoces la importancia de interconectar todas las áreas de una empresa?* - *Vixonix*. <https://vixonix.com/blog/conoces-la-importancia-de-interconectar-todas-las-areas-de-una-empresa/>

Voisin, A. (1968). *La vaca y la hierba*.

Zaratigui, J. R. (2010). *LA GESTIÓN POR PROCESOS: SU PAPEL E IMPORTANCIA EN LA EMPRESA*.

Anexos

Anexo A. Matriz IPVR

MATRIZ DE RIESGOS																						
IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y VALORACIÓN DE LOS RIESGOS																						
DATOS																						
IDENTIFICACIÓN					PELIGRO		EFECTOS POSIBLES	CONTROLES EXISTENTES			EVALUACIÓN DEL RIESGO					VALORACIÓN DEL RIESGO	CRITERIO PARA ESTABLECER		MEDIDAS DE INTERVENCIÓN			
PROCESO	ZONA/LUGAR	ACTIVIDAD	CARGO	ROUTINARIA(S/NO)	DESCRIPCIÓN	CLASIFICACIÓN		FUENTE	MEDIO	INDIVIDUO	NIVEL DE FRECUENCIA (NF)	NIVEL DE EXPOSICIÓN (NE)	NIVEL DE PROBABILIDAD (NP) (ND/NE)	INTERPRETACIÓN NIVEL DE PROBABILIDAD	NIVEL DE CONSECUENCIA (NC)	NIVEL DE RIESGO (NR=NP*NE*NC)	INTERPRETACIÓN DEL NR	ACEPTABILIDAD DEL RIESGO	Nº EXPOSTOS	PODR CONSECUENCIA	CONTROLES ADMINISTRATIVOS, TÉCNICOS Y DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS	EQUIPOS / ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL
Producción	Estación de ordeño	Ordeño	Operario	Si	Golpe por bovino	Mecánico	Contusiones	N/A	Sistema de encerramiento del bovino	N/A	2	1	2	Medio	25	50	III	Mejorable	3	Contusiones	*Capacitación en Buenas Prácticas de Ordeño	N/A
Producción	Estación de ordeño	Ordeño	Operario	Si	Contacto con fluidos o excrementos de los bovinos	Biológico	Zoonosis	N/A	N/A	Overol, botas	6	3	18	Alto	25	450	II	Aceptable con control específico	3	Zoonosis	*Formación en Buenas prácticas de ordeño. *Capacitar en Técnica de cuidado y lavado de manos.	*Continuar con la entrega de los elementos de protección personal y añadir los siguientes: mascarilla, guantes y ropa de protección.
Producción	Estación de ordeño	Ordeño	Operario	Si	Posturas forzadas	Biomecánico	Lumbalgias, dolores osteomusculares	N/A	N/A	N/A	2	3	6	Medio	25	150	II	Aceptable con control específico	3	Lumbalgia		
Producción	Estación de ordeño	Ordeño	Operario	Si	Caida por superficies deslizantes	Locativo	Contusiones, raspaduras, luxaciones	N/A	N/A	Botas pantaneras	2	3	6	Medio	25	150	II	Aceptable con control específico	3	Luxaciones	*Orden y asco. *Señalización	N/A
Pastoreo	Lotes	Pastoreo	Operario	Si	Contacto con sustancias químicas	Químico	Enfermedades respiratorias y dérmicas	N/A	N/A	N/A	6	2	12	Alto	25	300	II	Aceptable con control específico	3	Enfermedades respiratorias	N/A	*Continuar con la entrega de los elementos de protección personal y añadir los siguientes: mascarilla, guantes y ropa de protección.
Pastoreo	Lotes	Pastoreo	Operario	Si	Contacto con fluidos o excrementos de los bovinos	Biológico	Zoonosis	N/A	N/A	Overol, botas	6	3	18	Alto	25	450	II	Aceptable con control específico	3	Zoonosis	*Capacitar en Técnica de cuidado y lavado de manos.	*Continuar con la entrega de los elementos de protección personal y añadir los siguientes: mascarilla, guantes y ropa de protección (overol).
Almacenamiento	Bodegas	Acopiamento de producto/leche	Operario	Si	Manipulación manual de cargas	Biomecánico	Lumbalgias, dolores osteomusculares	N/A	N/A	N/A	2	3	6	Medio	25	150	II	Aceptable con control específico	3	Lumbalgia		
Mantenimiento ordeño	Estación de ordeño	Reparación y mantenimiento	Operario	No	Manipulación de herramientas y equipos	Mecánico	Golpes, cortes, laceraciones, abrasiones, punción, choques, aplastamiento	N/A	N/A	N/A	2	3	6	Medio	25	150	II	Aceptable con control específico	3	Aplastamiento	*Establecer un cronograma de seguimiento y mantenimiento de maquinaria y equipos. *Capacitar en mantenimiento básico. *Implementar lista de verificación para maquinaria y equipo. *Capacitar sobre el diligenciamiento de la lista de verificación.	N/A

Fuente: Elaboración propia basada en NTC-GTC45.

Anexo B. Cronograma de mantenimiento.

Mes	Tipo de mantenimiento	Procesos clave	Actividad	Fecha
Enero	Preventivo	Equipos de ordeño	Limpiar y desinfectar componentes.	Del 1 al 31
			Revisar si hay componentes en mal estado.	Del 1 al 31
			Revisar equipo de ordeño.	5
			Calibrar medidores y controladores.	17
			Lubricar componentes en caso de que sea necesario.	17
		Reemplazar piezas desgastadas.	20	
		Maquinaria	Limpiar y desinfectar.	Del 1 al 31
			Revisar si hay componentes en mal estado.	10, 24
			Verificar niveles de aceite y/o refrigerante.	15
			Reemplazar filtros y componentes en mal estado.	18
	Lotes	Implementar sistema de pastoreo rotacional Voisin.	2	
		Inspeccionar lotes para detectar inundaciones o erosiones.	10	
	Predictivo	Equipos de ordeño	Realizar un monitoreo de condición (vibraciones y temperatura).	16
		Maquinaria	Monitorear insumos requeridos.	16
		Lotes	Monitorear crecimiento de pastizales.	16
	Correctivo	Equipos de ordeño y maquinaria	Diagnosticar causa de la avería detectada.	-
Reparar y reemplazar componentes en mal estado.			-	
Realizar prueba de correcto funcionamiento después de su reparación.			-	
Llevar un registro de reparaciones realizadas.			-	
Lotes		Diagnosticar problemas en forrajes.	-	
		Implementar acciones correctivas.	-	
		Realizar seguimiento.	-	
Febrero	Preventivo	Equipos de ordeño	Limpiar y desinfectar componentes.	Del 1 al 29
			Revisar si hay componentes en mal estado.	Del 1 al 29
			Analizar nutrientes del suelo.	6
			Calibrar medidores y controladores.	17
			Lubricar componentes en caso de que sea necesario.	17
		Realizar limpieza de bomba de vacío.	20	
		Maquinaria	Limpiar y desinfectar.	Del 1 al 29
			Revisar si hay componentes en mal estado.	14, 28
			Verificar niveles de aceite y/o refrigerante.	15
	Lotes	Inspeccionar lotes para detectar inundaciones o erosiones.	10	
	Predictivo	Maquinaria	Monitorear insumos requeridos.	16
		Lotes	Tomar muestras del suelo para diagnosticar su estado nutricional.	5
			Monitorear crecimiento de pastizales.	16
Correctivo	Equipos de ordeño y maquinaria	Diagnosticar causa de la avería detectada.	-	
		Reparar y reemplazar componentes en mal estado.	-	

			Realizar prueba de correcto funcionamiento después de su reparación.	-
			Llevar un registro de reparaciones realizadas.	-
		Lotes	Diagnosticar problemas en forrajes.	-
			Implementar acciones correctivas.	-
			Realizar seguimiento.	-
Marzo	Preventivo	Equipos de ordeño	Limpiar y desinfectar componentes.	Del 1 al 31
			Revisar si hay componentes en mal estado.	Del 1 al 31
			Calibrar medidores y controladores.	17
			Lubricar componentes en caso de que sea necesario.	17
		Maquinaria	Limpiar y desinfectar.	Del 1 al 31
			Revisar si hay componentes en mal estado.	13 27
	Verificar niveles de aceite y/o refrigerante.		15	
	Lotes	Inspeccionar lotes para detectar inundaciones o erosiones.	10	
	Predictivo	Maquinaria	Monitorear insumos requeridos.	16
		Lotes	Monitorear crecimiento de pastizales.	16
	Correctivo	Equipos de ordeño y maquinaria	Diagnosticar causa de la avería detectada.	-
			Reparar y reemplazar componentes en mal estado.	-
			Realizar prueba de correcto funcionamiento después de su reparación.	-
Llevar un registro de reparaciones realizadas.			-	
Lotes		Diagnosticar problemas en forrajes.	-	
		Implementar acciones correctivas.	-	
			Realizar seguimiento.	-
Abril	Preventivo	Equipos de ordeño	Limpiar y desinfectar componentes.	Del 1 al 30
			Revisar si hay componentes en mal estado.	Del 1 al 30
			Calibrar medidores y controladores.	17
			Lubricar componentes en caso de que sea necesario.	17
			Reemplazar piezas desgastadas.	20
		Maquinaria	Limpiar y desinfectar.	Del 1 al 30
	Revisar si hay componentes en mal estado.		10, 24	
	Verificar niveles de aceite y/o refrigerante.		15	
	Lotes	Inspeccionar lotes para detectar inundaciones o erosiones.	10	
	Predictivo	Equipos de ordeño	Realizar un monitoreo de condición (vibraciones y temperatura).	16
		Maquinaria	Monitorear insumos requeridos.	16
		Lotes	Monitorear crecimiento de pastizales.	16
	Correctivo	Equipos de ordeño y maquinaria	Diagnosticar causa de la avería detectada.	-
			Reparar y reemplazar componentes en mal estado.	-
			Realizar prueba de correcto funcionamiento después de su reparación.	-
			Llevar un registro de reparaciones realizadas.	-
Lotes		Diagnosticar problemas en forrajes.	-	
		Implementar acciones correctivas.	-	
			Realizar seguimiento.	-

Mayo	Preventivo	Equipos de ordeño	Limpiar y desinfectar componentes.	Del 1 al 31
			Revisar si hay componentes en mal estado.	Del 1 al 31
			Revisar equipo de ordeño.	5
			Calibrar medidores y controladores.	17
		Lubricar componentes en caso de que sea necesario.	17	
		Maquinaria	Limpiar y desinfectar.	Del 1 al 31
			Revisar si hay componentes en mal estado.	8, 22
	Verificar niveles de aceite y/o refrigerante.		15	
	Lotes	Inspeccionar lotes para detectar inundaciones o erosiones.	10	
	Predictivo	Maquinaria	Monitorear insumos requeridos.	16
		Lotes	Monitorear crecimiento de pastizales.	16
	Correctivo	Equipos de ordeño y maquinaria	Diagnosticar causa de la avería detectada.	-
			Reparar y reemplazar componentes en mal estado.	-
			Realizar prueba de correcto funcionamiento después de su reparación.	-
Llevar un registro de reparaciones realizadas.			-	
Lotes		Diagnosticar problemas en forrajes.	-	
		Implementar acciones correctivas.	-	
		Realizar seguimiento.	-	
Junio	Preventivo	Equipos de ordeño	Limpiar y desinfectar componentes.	Del 1 al 30
			Revisar si hay componentes en mal estado.	Del 1 al 30
			Calibrar medidores y controladores.	17
			Lubricar componentes en caso de que sea necesario.	17
		Maquinaria	Limpiar y desinfectar.	Del 1 al 30
			Revisar si hay componentes en mal estado.	12, 26
			Verificar niveles de aceite y/o refrigerante.	15
	Lotes	Inspeccionar lotes para detectar inundaciones o erosiones.	10	
	Predictivo	Maquinaria	Monitorear insumos requeridos.	16
		Lotes	Monitorear crecimiento de pastizales.	16
	Correctivo	Equipos de ordeño y maquinaria	Diagnosticar causa de la avería detectada.	-
			Reparar y reemplazar componentes en mal estado.	-
			Realizar prueba de correcto funcionamiento después de su reparación.	-
			Llevar un registro de reparaciones realizadas.	-
Lotes		Diagnosticar problemas en forrajes.	-	
		Implementar acciones correctivas.	-	
		Realizar seguimiento.	-	
Julio	Preventivo	Equipos de ordeño	Limpiar y desinfectar componentes.	Del 1 al 31
			Revisar si hay componentes en mal estado.	Del 1 al 31
			Calibrar medidores y controladores.	17
			Lubricar componentes en caso de que sea necesario.	17
			Reemplazar piezas desgastadas.	20
		Maquinaria	Limpiar y desinfectar.	Del 1 al 31
			Revisar si hay componentes en mal estado.	10, 24
			Verificar niveles de aceite y/o refrigerante.	15

			Reemplazar filtros y componentes en mal estado.	18	
		Lotes	Inspeccionar lotes para detectar inundaciones o erosiones.	10	
		Predictivo	Equipos de ordeño	Realizar un monitoreo de condición (vibraciones y temperatura).	16
	Maquinaria		Monitorear insumos requeridos.	16	
	Lotes		Monitorear crecimiento de pastizales.	16	
	Correctivo	Equipos de ordeño y maquinaria		Diagnosticar causa de la avería detectada.	-
				Reparar y reemplazar componentes en mal estado.	-
				Realizar prueba de correcto funcionamiento después de su reparación.	-
				Llevar un registro de reparaciones realizadas.	-
		Lotes		Diagnosticar problemas en forrajes.	-
			Implementar acciones correctivas.	-	
Agosto	Preventivo	Equipos de ordeño		Limpiar y desinfectar componentes.	Del 1 al 31
				Revisar si hay componentes en mal estado.	Del 1 al 31
				Analizar nutrientes del suelo.	6
				Calibrar medidores y controladores.	17
				Lubricar componentes en caso de que sea necesario.	17
		Maquinaria		Realizar limpieza de bomba de vacío.	20
				Limpiar y desinfectar.	Del 1 al 31
				Revisar si hay componentes en mal estado.	14, 28
		Lotes		Verificar niveles de aceite y/o refrigerante.	15
				Inspeccionar lotes para detectar inundaciones o erosiones.	10
Predictivo	Maquinaria		Monitorear insumos requeridos.	16	
		Lotes	Monitorear crecimiento de pastizales.	16	
	Correctivo	Equipos de ordeño y maquinaria		Diagnosticar causa de la avería detectada.	-
				Reparar y reemplazar componentes en mal estado.	-
				Realizar prueba de correcto funcionamiento después de su reparación.	-
				Llevar un registro de reparaciones realizadas.	-
Lotes		Diagnosticar problemas en forrajes.	-		
		Implementar acciones correctivas.	-		
Septiembre	Preventivo	Equipos de ordeño		Realizar seguimiento.	-
				Limpiar y desinfectar componentes.	Del 1 al 30
				Revisar si hay componentes en mal estado.	Del 1 al 30
				Revisar equipo de ordeño.	5
				Calibrar medidores y controladores.	17
		Maquinaria		Lubricar componentes en caso de que sea necesario.	17
				Limpiar y desinfectar.	Del 1 al 30
				Revisar si hay componentes en mal estado.	11, 25
		Lotes		Verificar niveles de aceite y/o refrigerante.	15
				Inspeccionar lotes para detectar inundaciones o erosiones.	10
Predictivo	Maquinaria		Monitorear insumos requeridos.	16	

	Correctivo	Lotes	Monitorear crecimiento de pastizales.	16
		Equipos de ordeño y maquinaria	Diagnosticar causa de la avería detectada.	-
			Reparar y reemplazar componentes en mal estado.	-
			Realizar prueba de correcto funcionamiento después de su reparación.	-
			Llevar un registro de reparaciones realizadas.	-
		Lotes	Diagnosticar problemas en forrajes.	-
			Implementar acciones correctivas.	-
			Realizar seguimiento.	-
Octubre	Preventivo	Equipos de ordeño	Limpiar y desinfectar componentes.	Del 1 al 31
			Revisar si hay componentes en mal estado.	Del 1 al 31
			Calibrar medidores y controladores.	17
			Lubricar componentes en caso de que sea necesario.	17
			Reemplazar piezas desgastadas. (3)	20
		Maquinaria	Limpiar y desinfectar.	Del 1 al 31
			Revisar si hay componentes en mal estado.	9, 23
	Predictivo	Equipos de ordeño	Realizar un monitoreo de condición (vibraciones y temperatura). (3)	16
			Maquinaria	Monitorear insumos requeridos.
		Lotes	Monitorear crecimiento de pastizales.	16
	Correctivo	Equipos de ordeño y maquinaria	Diagnosticar causa de la avería detectada.	-
			Reparar y reemplazar componentes en mal estado.	-
			Realizar prueba de correcto funcionamiento después de su reparación.	-
			Llevar un registro de reparaciones realizadas.	-
		Lotes	Diagnosticar problemas en forrajes.	-
Implementar acciones correctivas.			-	
Realizar seguimiento.			-	
Noviembre	Preventivo	Equipos de ordeño	Limpiar y desinfectar componentes.	Del 1 al 30
			Revisar si hay componentes en mal estado.	Del 1 al 30
			Calibrar medidores y controladores.	17
			Lubricar componentes en caso de que sea necesario.	17
		Maquinaria	Limpiar y desinfectar.	Del 1 al 30
			Revisar si hay componentes en mal estado.	13, 27
			Verificar niveles de aceite y/o refrigerante.	15
	Lotes	Inspeccionar lotes para detectar inundaciones o erosiones.	10	
	Predictivo	Maquinaria	Monitorear insumos requeridos.	16
		Lotes	Monitorear crecimiento de pastizales.	16
	Correctivo	Equipos de ordeño y maquinaria	Diagnosticar causa de la avería detectada.	-
			Reparar y reemplazar componentes en mal estado.	-
			Realizar prueba de correcto funcionamiento después de su reparación.	-

			Llevar un registro de reparaciones realizadas.	-
		Lotes	Diagnosticar problemas en forrajes.	-
			Implementar acciones correctivas.	-
			Realizar seguimiento.	-
Diciembre	Preventivo	Equipos de ordeño	Limpiar y desinfectar componentes.	Del 1 al 31
			Revisar si hay componentes en mal estado.	Del 1 al 31
			Calibrar medidores y controladores.	17
			Lubricar componentes en caso de que sea necesario.	17
		Maquinaria	Limpiar y desinfectar.	Del 1 al 31
			Revisar si hay componentes en mal estado.	11, 25
			Verificar niveles de aceite y/o refrigerante.	15
	Lotes	Inspeccionar lotes para detectar inundaciones o erosiones.	10	
	Predictivo	Maquinaria	Monitorear insumos requeridos.	16
		Lotes	Monitorear crecimiento de pastizales.	16
	Correctivo	Equipos de ordeño y maquinaria	Diagnosticar causa de la avería detectada.	-
			Reparar y reemplazar componentes en mal estado.	-
			Realizar prueba de correcto funcionamiento después de su reparación.	-
Llevar un registro de reparaciones realizadas.			-	
Lotes		Diagnosticar problemas en forrajes.	-	
		Implementar acciones correctivas.	-	
	Realizar seguimiento.	-		

Fuente: Elaboración propia basada en datos del fabricante.