



**UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE
MANABÍ**

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
INDUSTRIAL**

**“OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS DE EQUIPAMIENTO DE
GALPONES DE UNA EMPRESA AVÍCOLA DEL CANTÓN SANTO
DOMINGO”**

Autor:

Nevarez Sacón Angel Andy

Tutor de Titulación:

Barberán Cevallos José Patricio

Manta - Manabí - Ecuador

2025 – 2

**UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ FACULTAD DE
INGENIERÍA INDUSTRIAL.**

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS DE EQUIPAMIENTO DE GALPONES DE
UNA EMPRESA AVÍCOLA DEL CANTÓN SANTO DOMINGO”**

Sometida a consideración del Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, como requisito para obtener el título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Aprobado por el Tribunal Examinador:

DECANO DE LA FACULTAD

DIRECTOR

JURADO EXAMINADOR

JURADO EXAMINADOR

Certificación del Tutor

En calidad de docente tutor(a) de la Facultad de Ingeniería, Industria y Arquitectura de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría del estudiante **Nevarez Sacón Angel Andy**, legalmente matriculado en la carrera de Ingeniería Industrial, período académico **2025-1**, cumpliendo el total de 384 horas, cuyo tema del proyecto es:

"Optimización de procesos de equipamiento de galpones de una empresa avícola del cantón santo domingo"

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad de este, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.



Ing. Jose Patricio Barberan Cevallos.
TUTOR DE TITULACIÓN

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DE TESIS

Nevarez Sacón Angel Andy, estudiante de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Facultad de Ingeniería Industria y Arquitectura, Carrera de Ingeniería Industrial, libre y voluntariamente declaro que la responsabilidad del contenido del presente trabajo titulado **“Optimización de procesos de equipamiento de galpones de una empresa avícola del cantón santo domingo”**. Es una elaboración personal realizada únicamente con la dirección del tutor, Ing. Barberán Cevallos Patricio y la propiedad intelectual de la misma pertenece a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.



Nevarez Sacón Angel Andy
C.I. 2350874463



Ing. Barberán Cevallos Patricio
C.I. 1305583120

DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico a Dios, a mis padres que son quienes me han apoyado en este camino, a mis abuelos y a mis hermanas y hermano por apoyarme y ayudarme a cumplir este objetivo.

Este logro no es solo mío sino también de mis padres y de las personas que me han apoyado que son quienes me han estado animado a lo largo de esta etapa.

Con mucho cariño,

Angel Nevarez Sacón

RECONOCIMIENTO

Con gratitud en mi corazón, quiero reconocer a todas las personas que, de manera significativa, me acompañaron y apoyaron en el desarrollo de este trabajo de investigación.

En primer lugar, agradezco a Dios por brindarme la fortaleza y sabiduría necesarias para recorrer este camino académico. A mis padres, Maryury Sacón y Wilson Nevarez, mi eterna gratitud por su apoyo incondicional, su comprensión y por ser mi mayor inspiración para alcanzar esta meta. También, un especial agradecimiento a mi prima Diana Sacón quien me ayudó mucho en este trabajo de investigación debido a que fue quien me facilitó la entrada a realizar este estudio hablando con su jefe el contratista Geovany Garzón dueño de la empresa INDUNIC S.A empresa dedicada al armado y montaje de galpones avícolas en donde se realizó este proyecto investigativo.

También agradecer a todas las personas que me han apoyado a lo largo de este camino como lo son mis abuelos, mis hermanas, hermano y a mi novia Dayana Pérez por darme su apoyo y darme ánimos para cumplir esta meta.

Agradezco al Ing. Patricio Barberán, tutor de este trabajo, por su valiosa orientación y apoyo continuo, los cuales fueron fundamentales para el éxito de esta investigación.

Finalmente, reconocer a la carrera de Ingeniería Industrial, que me brindó una sólida formación académica y profesional.

Angel Nevarez Sacón

ÍNDICE DE CONTENIDO

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.....	iii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	iv
DEDICATORIA	v
RECONOCIMIENTO.....	vi
ÍNDICE DE CONTENIDO	vii
ÍNDICE DE TABLAS	xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS	xiv
RESUMEN EJECUTIVO	xv
EXECUTIVE SUMMARY	xvi
INTRODUCCIÓN	17
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	18
Macro Contexto	18
Meso contexto.....	18
Micro contexto.....	19
Formulación del problema	20
Preguntas Directrices	20
OBJETIVOS	21

Objetivo General.....	21
Objetivos Específicos.....	21
JUSTIFICACIÓN	22
1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	24
1.1 Antecedentes Investigativos.....	24
1.2 Bases Teóricas	26
1.2.1 Producción avícola en Ecuador y su infraestructura.....	26
1.2.1.1 Importancia del sector avícola en la economía nacional	26
1.2.1.2 Tipos de galpones avícolas y su función.....	27
1.2.1.3 Equipamiento técnico: sistemas de comederos y bebederos o niples	27
1.2.2 Optimización de procesos industriales.....	28
1.2.2.1 Principios de estandarización de procesos.....	28
1.2.2.2 Mejora continua: herramientas Lean aplicables	29
1.2.2.3 Procedimientos técnicos en ensamblaje y montaje	30
1.2.3 Estudio de tiempos y movimientos.....	30
1.2.3.1 Fundamentos teóricos del análisis de movimientos.....	30
1.2.3.2 Técnicas para el estudio de tiempos.....	31
1.2.3.3 Aplicación del estudio de métodos en procesos industriales	32
1.2.4 Montaje de galpones prefabricados	33
1.2.4.1 Características técnicas del montaje	33

1.2.4.2 Problemas comunes en el armado de sistemas de comederos y bebederos	34
1.2.4.3 Protocolos y manuales técnicos en el sector avícola	35
1.3 Marco Conceptual	36
1.4 Marco Legal y Ambiental	38
1.4.1 Normativa ecuatoriana aplicable.....	38
1.4.2 Normativas internacionales relevantes	39
1.5 Hipótesis y Variables	41
1.5.1 Hipótesis	41
1.5.2 Identificación de las Variables.....	41
1.5.3 Operacionalización de las Variables	42
Tabla 1.	42
1.6 Marco Metodológico.....	42
1.6.1 Modalidad Básica de la Investigación	42
1.6.2 Enfoque	43
1.6.3 Nivel de Investigación	44
1.6.4 Población de Estudio.....	45
1.6.5 Tamaño de la Muestra.....	45
1.6.6 Técnicas de recolección de datos	46
1.6.7 Plan de recolección de datos	46

1.6.8 Procesamiento de la Información.....	48
CAPÍTULO II	49
2.1 Descripción general del proceso de montaje y equipamiento de galpones avícolas	49
2.2 Descripción de los procesos previos al estudio.....	49
2.2.1 Procesos previos al estudio – Sistema de alimentación	50
2.2.2 Procesos previos al estudio – Sistema de hidratación.....	53
2.3 Análisis del proceso actual.....	56
2.4 Identificación de problemas y oportunidades de mejora	57
CAPITULO III.....	59
3.1 Objetivo de la propuesta de optimización.....	59
3.2 Alcance de la propuesta	59
3.3 Propuesta de mejora del proceso de montaje y equipamiento del galpón	60
3.3.1 Preparación de material.....	60
3.3.1.1 Sistema de alimentación	60
3.3.1.2 Sistema de hidratación	63
3.3.2 Sistema de alzado y nivelación de líneas	65
3.3.2.1 Sistema de alimentación	66
3.3.2.2 Sistema de hidratación	68
3.3.3 Armado de líneas	70
3.3.3.1 Sistema de alimentación	70

3.3.3.2 Sistema de hidratación	73
3.4 Comparación de tiempos antes y después del estudio	76
3.4.1 Fórmulas empleadas para el cálculo de la reducción de tiempo	79
3.4.1.1 Cálculo del tiempo total por proceso	79
3.4.1.2 Cálculo del tiempo-persona equivalente	79
3.4.1.3 Cálculo del tiempo reducido por proceso	79
3.4.1.4 Cálculo del porcentaje de reducción	80
3.5 Tiempo total optimizado de montaje y equipamiento del galpón	80
CONCLUSIONES	82
RECOMENDACIONES	84
BIBLIOGRAFÍA	85
ANEXOS	89

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de las variables.....	42
Tabla 2. Plan de recolección de datos	47
Tabla 3. Preparación de material - sistema de alimentación.....	50
Tabla 4. Sistema de alzado y nivelación de líneas - Sistema de alimentación	51
Tabla 5. Armado línea de comederos - sistema de alimentación.....	52
Tabla 6. Preparación de material - sistema de hidratación	53
Tabla 7. Sistema de alzado y nivelación de líneas - sistema de hidratación.....	54
Tabla 8. Armado línea de niples - sistema de hidratación	55
Tabla 9. Preparación de material post estudio - sistema de alimentación.....	61
Tabla 10. Preparación de material post estudio - sistema de hidratación	63
Tabla 11. Sistema de alzado y nivelación de líneas post estudio - sistema de alimentación	66
Tabla 12. Sistema de alzado y nivelación de líneas de niples post estudio - sistema de hidratación.....	68
Tabla 13. Armado de línea de comederos post estudio - sistema de alimentación.....	71
Tabla 14. Armado línea de niples post estudio - sistema de hidratación	74
Tabla 15. Tiempo optimizado por proceso y porcentaje de reducción por galpón	77

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura1	Armado de platos.....	62
Figura 2	Armado de comederos.....	62
Figura3	Armado de niples.....	64
Figura4	Corte de piolas.....	65
Figura5	Sistema de alzado - líneas de comederos	67
Figura6	Grilletes colocados previo a alzar la línea para el sistema de comederos	67
Figura7	Sistema de alzado de líneas de niples.....	69
Figura8	Sistema de alzado y nivelación de líneas de niples listo para enganchar	69
Figura9	Armado línea de comederos	72
Figura10	Enganchado de línea de comederos.....	72
Figura11	Armado línea de niples.....	75
Figura12	Enganchada línea de niples	75
Figura13	Galpón terminado con sus líneas alzadas.....	78

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A. Preparación de material previo a estudio - sistema de alimentación	89
Anexo B. Sistema de alzado y nivelación de líneas previo a estudio - sistema de alimentación.....	91
Anexo C. Armado línea de comederos previo a estudio - sistema de alimentación	92
Anexo D. Preparación de material previo a estudio - sistema de hidratación	94
Anexo E. Sistema de alzado y nivelación de líneas previo a estudio - sistema de hidratación	95
Anexo F. Armado línea de niples previo a estudio - sistema de hidratación	96
Anexo G. Preparación de material post estudio - sistema de alimentación.....	98
Anexo H. Sistema de alzado y nivelación de líneas post estudio - sistema de alimentación	100
Anexo I. Armado línea de comederos - sistema de alimentación	102
Anexo J. Preparación de material post estudio - sistema de hidratación	104
Anexo K. Sistema de alzado y nivelación de líneas - sistema de hidratación.....	105
Anexo L. Armado línea de niples post estudio - sistema de hidratación	106

RESUMEN EJECUTIVO

El presente anteproyecto tiene como finalidad optimizar el proceso de equipamiento de galpones avícolas enfocado en los sistemas de comederos y bebederos, en una empresa ubicada en Santo Domingo, Ecuador. El crecimiento del sector avícola ha impulsado el uso de galpones prefabricados importados, cuya instalación presenta retos técnicos que afectan la eficiencia y calidad del montaje. La investigación se sustenta en un enfoque mixto, con técnicas cualitativas como observación participante y entrevistas, y técnicas cuantitativas como el cronometraje de tareas. La población de estudio está compuesta por cuatro operarios encargados del montaje. Se aplicarán enfoques de trabajo individual, cooperativo y optimizado para comparar tiempos y eficiencia operativa. Como resultado se espera diseñar un procedimiento estandarizado que mejore la productividad y reduzca los errores en el armado de estos sistemas.

Palabras clave: optimización de procesos, estudio de tiempos y movimientos, estandarización, galpones avícolas, comederos y bebederos.

EXECUTIVE SUMMARY

This research project aims to optimize the equipment process of poultry houses, focusing on the feeder and drinker systems in a company located in Santo Domingo, Ecuador. The growth of the poultry sector has promoted the use of imported prefabricated sheds, whose installation poses technical challenges that impact assembly efficiency and quality. The study adopts a mixed-methods approach, combining qualitative techniques such as participant observation and interviews with quantitative methods such as task timing. The study population consists of four workers in charge of the assembly process. Individual, cooperative, and optimized work approaches will be applied to compare execution times and operational efficiency. The expected outcome is the design of a standardized procedure that enhances productivity and reduces errors during the assembly of these systems.

Keywords: process optimization, time and motion study, standardization, poultry houses, feeders and drinkers.

INTRODUCCIÓN

El crecimiento sostenido del sector avícola en Ecuador genera la necesidad de estructuras productivas más eficientes y con procesos de ensamblaje estandarizados. Los galpones avícolas prefabricados se han posicionado como una solución eficaz para atender esta demanda, gracias a su rapidez de instalación y componentes modulares. Sin embargo, el proceso de montaje de los sistemas técnicos que componen estas infraestructuras particularmente los sistemas de alimentación e hidratación presenta retos operativos que repercuten directamente en la eficiencia del galpón y el bienestar de las aves.

El presente estudio se realizó en la empresa INDUNIC S.A., especializada en el montaje de galpones prefabricados importados desde China. La investigación busca identificar, analizar y mejorar los procedimientos actuales de instalación de comederos y bebederos, proponiendo un modelo técnico estandarizado que permita reducir errores, tiempos de instalación y desperdicio de recursos.

Se analizarán los tiempos y movimientos del equipo operativo durante el montaje, así como las dinámicas internas de trabajo, con el fin de plantear una solución aplicable y replicable en el contexto avícola nacional.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Macro Contexto

El sector avícola en Ecuador ha experimentado un crecimiento significativo respecto a la demanda de carne de pollo, de acuerdo a un informe de la Corporación Nacional de Avicultores del Ecuador (Conave) la producción de carne de pollo a su vez tuvo un leve aumento de 3,14%, al pasar de 255 millones, en el 2021, a 263 millones de pollos, en el 2022 (El Comercio, 2023).

En la búsqueda de nuevas formas de construcción de galpones para la crianza de pollos de engorde, el sector avícola ecuatoriano ha tenido un incremento en la demanda de soluciones constructivas rápidas y eficientes para la instalación de galpones avícolas, especialmente aquellos destinados a la cría de pollos de engorde. La tendencia hacia la importación de galpones prefabricados desde países como China ha ganado popularidad debido a su bajo costo, rapidez de instalación y estandarización de componentes (Montesdeoca, 2015).

Los galpones prefabricados incorporan sistemas integrados de alimentación e hidratación que buscan optimizar el suministro de alimento y agua a las aves, minimizando el desperdicio y mejorando las condiciones sanitarias. No obstante, las empresas responsables del ensamblaje y montaje de estos galpones enfrentan desafíos significativos debido a la falta de estandarización en los procesos de instalación. Esta situación genera tiempos de montaje más prolongados, errores en la conexión de los componentes y un incremento en el consumo de recursos.

Meso contexto

Santo Domingo de los Tsáchilas se ha convertido en un punto estratégico para el desarrollo del sector avícola en Ecuador, debido a su ubicación geográfica y condiciones climáticas favorables (Romero, 2024). En los últimos años, varias empresas locales han comenzado a

especializarse en el armado y montaje de galpones prefabricados para la industria avícola, importados mayormente desde China.

Estas estructuras, aunque estandarizadas en diseño, generan desafíos en el proceso de armado e instalación, especialmente en los sistemas de alimentación e hidratación. Los componentes prefabricados requieren un ensamblaje preciso para evitar fugas de agua, mal ajuste de válvulas y problemas en el flujo de alimento, aspectos críticos que impactan directamente en la eficiencia operativa del galpón (Congacha, 2024).

Micro contexto

La empresa INDUNIC S.A se dedica exclusivamente al armado y montaje de galpones avícolas prefabricados importados desde China, la empresa se encarga del armado e instalación de los sistemas para el funcionamiento del galpón, este estudio se enfocará en el sistema de alimentación e hidratación de las aves de engorde, estos galpones llegan en forma de kits modulares que incluyen comederos, bebederos, tuberías, válvulas, estructuras metálicas, etc. Que deben ser ensambladas de acuerdo con las especificaciones del fabricante.

Actualmente, el proceso de montaje presenta las siguientes problemáticas:

- Desorganización en el proceso de ensamblaje: Los operarios no siguen una secuencia estandarizada, lo que ocasiona variaciones en los tiempos de instalación y errores en la unión de componentes.
- Desperdicio de materiales: Durante el armado de los componentes e instalación de las estructuras tiende a ir desperdiciándose material, pérdida de tornillería y daños en los componentes debido a un mal manejo.

- Ausencia de guías técnicas y manuales estandarizados: No existe un protocolo documentado para el armado y montaje de los componentes, lo que genera inconsistencias en los resultados finales.

En respuesta a estos inconvenientes, el presente estudio plantea la implementación de un análisis de tiempos y movimientos, con el objetivo de identificar oportunidades de mejora en la secuencia de montaje, reducir los tiempos de ensamblaje y minimizar los errores en la instalación de los sistemas de alimentación e hidratación. Así mismo la elaboración de protocolos.

Formulación del problema

¿Cómo se puede optimizar el proceso de equipamiento de galpones avícolas, enfocado en los sistemas de comederos y bebederos?

Preguntas Directrices

- ¿Cuáles son las actividades que se realizan en el proceso de equipamiento del sistema de comederos y bebederos en galpones avícolas?
- ¿Qué diferencias se presentan en los tiempos de ejecución al aplicar distintos enfoques de trabajo y cuáles son los puntos críticos del proceso?
- ¿Qué características debe tener un procedimiento estandarizado para optimizar el equipamiento de galpones y mejorar la eficiencia operativa?

OBJETIVOS

Objetivo General

Optimizar el proceso de equipamiento de galpones avícolas, enfocado en los sistemas de comederos y bebederos.

Objetivos Específicos.

- Documentar las actividades involucradas en el proceso de equipamiento del sistema de comederos y bebederos.
- Medir y comparar los tiempos de ejecución de las tareas utilizando distintos enfoques, identificando los puntos críticos del proceso.
- Proponer un procedimiento estandarizado que optimice el montaje de los sistemas de alimentación e hidratación en galpones.

JUSTIFICACIÓN

El sector avícola en Ecuador ha experimentado un crecimiento significativo respecto a la demanda de carne de pollo, de acuerdo a un informe de la Corporación Nacional de Avicultores del Ecuador (Conave) la producción de carne de pollo a su vez tuvo un leve aumento de 3,14%, al pasar de 255 millones, en el 2021, a 263 millones de pollos, en el 2022 (El Comercio, 2023). Por ende, el crecimiento del sector avícola en Ecuador ha impulsado la demanda de infraestructuras eficientes para la crianza intensiva de pollos de engorde. Debido a esto, el uso de galpones prefabricados importados se ha convertido en una alternativa práctica para acelerar el desarrollo productivo. Sin embargo, el proceso de ensamblaje y montaje de estas estructuras presenta deficiencias operativas que afectan la eficiencia y la calidad del equipamiento, especialmente en los sistemas de alimentación e hidratación, que son fundamentales para garantizar el bienestar animal y el rendimiento productivo.

La empresa INDUNIC S.A., dedicada al montaje de galpones avícolas prefabricados en Santo Domingo, enfrenta retrasos, desperdicios de materiales y errores técnicos derivados de la ausencia de protocolos estandarizados y del desconocimiento de los tiempos y movimientos óptimos para el ensamblaje. Estas ineficiencias se ven reflejadas negativamente en los costos operativos, en la satisfacción del cliente y en la competitividad de la empresa dentro del sector.

La presente investigación se justifica en la necesidad de mejorar la eficiencia operativa mediante la optimización de procesos, aplicando herramientas como la ingeniería de métodos, con el fin de diseñar un procedimiento estandarizado para el montaje de los sistemas de alimentación e hidratación. Este aporte permitirá no solo reducir tiempos de instalación y errores, sino también establecer una base técnica replicable para futuros proyectos, promoviendo una cultura organizacional basada en la mejora continua y en la gestión por procesos.

Además, el estudio generará conocimiento aplicable para empresas similares del sector industrial ecuatoriano que operan bajo condiciones logísticas y técnicas comparables, contribuyendo así al fortalecimiento de las prácticas de ensamblaje industrial en la cadena de valor avícola.

1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1 Antecedentes Investigativos

Reyes (2024), en su tesis de grado titulada: “Optimización del sistema de producción para la disminución de desperdicios en la recolección de huevos en galpones automáticos aplicando Lean Six Sigma”, tuvo como objetivo reducir desperdicios en la recolección de huevos en la Avícola Santa Elenita. Empleó la metodología DMAIC con técnicas de medición de tiempos, diagramas bimanuales y análisis de ocurrencia; la población estuvo conformada por operarios y supervisores, con una muestra de 10 lotes de producción. Los resultados evidenciaron una disminución del 25 % en tiempos improductivos y un incremento del 18 % en eficiencia operativa. La investigación concluyó que Lean Six Sigma es altamente efectivo para reducir la variabilidad en procesos repetitivos. Como propuesta, se planteó la creación de protocolos estandarizados de recolección y capacitaciones periódicas para el personal operativo.

Panchi (2023), en su tesis de grado titulada: “Modelo de gestión por procesos, como herramienta para mejorar la productividad de Avícola Verónica”, tuvo como finalidad mejorar la productividad de la empresa mediante la implementación de un modelo de gestión por procesos. La metodología se basó en mapeo de procesos, análisis de indicadores y entrevistas semiestructuradas; la población se conformó por el personal técnico y administrativo, trabajando con una muestra de 15 procesos críticos. Se identificaron mejoras en la productividad de hasta un 30 % y una reducción del 22 % en errores operativos. Se concluyó que la gestión por procesos permite un control integral y técnico de las actividades empresariales. La propuesta recomendó la implementación de un sistema de seguimiento digital y reuniones técnicas periódicas para el análisis de indicadores.

Casa (2023), en su tesis titulada: “Propuesta para la optimización de procesos productivos para la faenadora de aves de corral “Pollos de Campo”, se planteó optimizar los tiempos de procesamiento en la planta faenadora mediante la introducción de tecnologías de apoyo. Se aplicó observación directa, cronometraje y análisis de procesos; la población incluyó operarios de línea, con muestra de tres turnos diarios. Como resultado, se logró reducir el tiempo total de faenamiento de 980 a 715 minutos, aumentando la eficiencia global al 94 %. La conclusión señaló que la automatización puntual en puntos críticos del proceso es determinante para mejorar la eficiencia. La propuesta incluyó el rediseño de la línea de producción y la capacitación técnica continua.

Bungacho (2023), en su tesis de grado titulada: Mejora de los procesos de producción mediante el estudio de tiempos y movimientos en la empresa de productos lácteos Rengifo Gallo “Poltreg”, tuvo como objetivo elevar la producción mediante el diagnóstico y rediseño de tareas. Utilizó cronometraje, diagramas de flujo y la Teoría de Restricciones (TOC); la población estuvo conformada por operarios de planta, con una muestra de tres líneas productivas. Los resultados mostraron un incremento del 29,85 % en la capacidad productiva tras eliminar actividades no esenciales. La investigación concluyó que el estudio de tiempos y movimientos es una herramienta eficaz para detectar y corregir ineficiencias. Como propuesta, se recomendó implementar rutinas estandarizadas y controles periódicos de desempeño.

Quinteros (2024), en su tesis de grado titulada: Estudio de tiempos y movimientos para la mejora de la productividad en la Empresa Lácteos Crelac, planteó optimizar el proceso productivo mediante la reducción de tiempos improductivos. Se aplicaron técnicas de cronometraje, mapeo de flujo de valor (VSM), balanceo de línea y 5S; la población consideró operarios de tres turnos, con una muestra de cinco ciclos productivos. Los resultados evidenciaron un incremento de eficiencia del 67 % al 90,5 % y una disminución de tiempos muertos de 75,9 a 13,1 minutos. La

conclusión resaltó que la combinación de VSM y 5S permite una mejora integral de los procesos. Se propuso implementar un programa continuo de mejora con indicadores visuales y manuales operativos.

Los antecedentes expuestos permiten observar la aplicación exitosa de metodologías de mejora continua, estudios de tiempos y movimientos, así como modelos de gestión por procesos en el sector avícola e industrial ecuatoriano. Estas investigaciones, aunque centradas en diferentes etapas de la cadena de valor, comparten la necesidad de optimizar procesos mediante el uso de técnicas sistemáticas para reducir tiempos improductivos, estandarizar tareas y mejorar la eficiencia operativa. La presente investigación se alinea con estos enfoques al buscar optimizar los procesos de ensamblaje y montaje de los sistemas de alimentación e hidratación en galpones avícolas prefabricados, aportando un modelo técnico replicable.

1.2 Bases Teóricas

1.2.1 Producción avícola en Ecuador y su infraestructura

1.2.1.1 Importancia del sector avícola en la economía nacional

La avicultura constituye uno de los pilares más importantes del sistema agroalimentario en Ecuador. Esta actividad representa una fuente esencial de proteínas para la población y genera un impacto directo sobre la economía nacional, especialmente en zonas rurales. Según la Corporación Nacional de Avicultores del Ecuador (CONAVE, 2023), el sector avícola aporta aproximadamente el 23% del Producto Interno Bruto (PIB) agrícola del país, consolidándose como un generador clave de empleo, con más de 300.000 plazas laborales directas e indirectas en la cadena de valor.

El incremento del consumo per cápita de carne de pollo y huevos ha impulsado la expansión del sector avícola, obligando a las empresas a adoptar tecnologías más eficientes.

Provincias como Pichincha, Manabí, Guayas y Santo Domingo de los Tsáchilas concentran gran parte de la producción, gracias a sus condiciones climáticas favorables y su infraestructura agroindustrial.

Además, este sector ha demostrado una gran capacidad de resiliencia frente a situaciones adversas, como la pandemia de COVID-19 o la inflación de precios en materias primas, logrando mantener e incluso aumentar la producción mediante la adopción de tecnologías de crianza controlada y automatización de procesos (FAO, 2023).

1.2.1.2 Tipos de galpones avícolas y su función

Los galpones son estructuras diseñadas para albergar aves en condiciones controladas. En la industria avícola moderna, existen principalmente dos tipos de galpones: los tradicionales y los tecnificados. Los primeros están contruidos con materiales locales y permiten una ventilación natural, pero no ofrecen condiciones estables frente a cambios climáticos. Los galpones tecnificados, en cambio, están equipados con sistemas automatizados que regulan la temperatura, humedad, ventilación, iluminación y distribución de alimento y agua (North & Bell, 2020).

Los galpones tecnificados permiten controlar el ambiente interno, lo que se traduce en una mejor conversión alimenticia, menor índice de mortalidad y mayor productividad. Según AviNews (2024), estos galpones han incrementado la eficiencia productiva en más del 15% respecto a los galpones convencionales. Su diseño modular y estandarizado permite una rápida instalación, optimizando recursos y tiempos de ejecución.

1.2.1.3 Equipamiento técnico: sistemas de comederos y bebederos o niples

El equipamiento técnico de un galpón moderno se basa en sistemas automatizados que aseguran la provisión continua de alimento y agua, minimizando la intervención humana. Entre

los sistemas más utilizados se encuentran los comederos circulares automáticos, las líneas de alimentación por tolva, los bebederos tipo campana y los sistemas de niple.

Los bebederos tipo niple son especialmente eficientes porque limitan el desperdicio de agua y mantienen mejores condiciones sanitarias en la cama del galpón. Según Veterinaria Digital (2024), el uso de niples reduce en un 25% el consumo de agua y mejora los indicadores de bienestar animal. Estos sistemas, sin embargo, requieren de una instalación técnica precisa, ya que el desnivel, la presión del agua o una mala conexión pueden provocar fallas en el suministro.

La calidad del montaje del equipamiento técnico influye directamente en la productividad del lote. Una instalación mal ejecutada puede causar desabastecimiento, competencia entre aves o deterioro de los equipos. Por ello, es fundamental contar con procedimientos técnicos estandarizados, operarios capacitados y herramientas adecuadas para el ensamblaje.

1.2.2 Optimización de procesos industriales

1.2.2.1 Principios de estandarización de procesos

La estandarización de procesos consiste en documentar y aplicar de forma sistemática las mejores prácticas operativas, con el fin de reducir la variabilidad, minimizar errores y asegurar la calidad. En industrias con alta rotación de personal o procesos manuales complejos, como el montaje de galpones avícolas prefabricados, la estandarización se convierte en una herramienta fundamental para garantizar la eficiencia y la repetibilidad.

Según Juran & Godfrey (1999), un proceso estandarizado permite no solo reducir los costos operativos, sino también facilitar la formación del personal, mejorar la trazabilidad de fallas y optimizar el control de calidad. En el caso de los sistemas de alimentación e hidratación, contar

con instrucciones técnicas detalladas y secuencias establecidas reduce la probabilidad de errores en la instalación de válvulas, conexiones y líneas de distribución.

Además, los procesos estandarizados permiten la implementación de auditorías técnicas, que ayudan a verificar si el montaje se ajusta a los protocolos establecidos. Esto resulta especialmente importante en proyectos repetitivos como el armado de múltiples galpones con las mismas especificaciones.

1.2.2.2 Mejora continua: herramientas Lean aplicables

La mejora continua es un enfoque sistémico que busca perfeccionar progresivamente los procesos, productos y servicios a través de pequeños cambios constantes. Dentro de este enfoque, la filosofía Lean Manufacturing ha ganado relevancia global por su capacidad de eliminar desperdicios (muda) y aumentar el valor entregado al cliente.

Uno de los pilares de Lean es la metodología 5S, que organiza el espacio de trabajo en cinco etapas: Seiri (clasificar), Seiton (ordenar), Seiso (limpiar), Seiketsu (estandarizar) y Shitsuke (disciplinar). Según Imai, (2012), la implementación de 5S en áreas de ensamblaje ha permitido reducir hasta en un 40% los tiempos improductivos y en un 25% los errores por desorganización.

En el montaje de galpones, estas herramientas pueden aplicarse para ordenar componentes como tuberías, sensores, comederos y herramientas de instalación. La estandarización visual y la señalización clara también facilitan el trabajo colaborativo entre operarios, mejorando la coordinación y la seguridad.

Otras herramientas Lean útiles son los diagramas de flujo de procesos (Value Stream Mapping), los sistemas Kanban para el abastecimiento de piezas, y el análisis de causa raíz (5 porqués) para solucionar problemas repetitivos durante el ensamblaje.

1.2.2.3 Procedimientos técnicos en ensamblaje y montaje

El ensamblaje de estructuras industriales, como los galpones avícolas prefabricados, requiere una combinación de conocimientos técnicos, habilidades operativas y planificación detallada. Esta etapa del proceso constructivo es crítica, ya que cualquier error en la instalación puede generar fallos funcionales, afectar la salud de las aves y ocasionar pérdidas económicas.

Según Coyle, Langley, Novack, & Gibson, (2017), un procedimiento técnico de ensamblaje debe incluir los siguientes elementos: planificación previa, secuenciación lógica de actividades, especificación de herramientas requeridas, criterios de control de calidad y evaluación de riesgos.

En el caso de INDUNIC S.A., estandarizar los procedimientos técnicos permitiría reducir significativamente los errores más comunes, como fugas en las líneas de agua, desalineaciones estructurales y pérdida de materiales. Además, una planificación adecuada del montaje evita la improvisación, reduce la fatiga del personal y mejora el uso del tiempo y los recursos.

Finalmente, es clave la capacitación del equipo técnico, no solo en la interpretación de manuales, sino también en la ejecución segura y eficiente de las tareas. La falta de conocimiento o la omisión de pasos pueden tener consecuencias críticas en términos de bioseguridad, funcionalidad del galpón y bienestar animal.

1.2.3 Estudio de tiempos y movimientos

1.2.3.1 Fundamentos teóricos del análisis de movimientos

El análisis de movimientos es una técnica sistemática orientada a estudiar la forma en que los trabajadores ejecutan sus tareas, con el fin de eliminar movimientos innecesarios, reducir el

esfuerzo físico y aumentar la eficiencia. Esta metodología fue desarrollada por Frank y Lillian Gilbreth a inicios del siglo XX y es considerada uno de los pilares de la ingeniería de métodos.

Según Niebel & Freivalds (2014), el análisis de movimientos descompone una tarea en elementos básicos denominados therbligs, que permiten identificar cuáles movimientos agregan valor y cuáles son redundantes. Esta descomposición permite rediseñar el método de trabajo de forma más lógica y ergonómica.

En procesos como el montaje de galpones avícolas, donde se requiere repetitividad, precisión y manipulación de piezas modulares, la correcta ubicación de materiales, herramientas y operarios impacta directamente en los tiempos productivos. El análisis de movimientos ayuda a minimizar desplazamientos innecesarios, mejorar la postura de trabajo y evitar errores por fatiga o mala organización.

1.2.3.2 Técnicas para el estudio de tiempos

El estudio de tiempos se encarga de medir la duración de una tarea ejecutada bajo condiciones normales, con el objetivo de establecer un tiempo estándar que sirva de referencia para planificación, estimación de costos y programación de actividades.

Entre las técnicas más utilizadas destacan:

- **Cronometraje directo:** uso de cronómetro o software especializado para medir la duración de cada elemento del trabajo.
- **Muestreo del trabajo:** consiste en tomar observaciones aleatorias durante un periodo para determinar la proporción de tiempo dedicada a actividades productivas, improductivas y de espera.

- Estudio de ciclos: implica grabar la ejecución de la tarea (en video) para analizar con mayor detalle los elementos y movimientos, ideal para tareas complejas o peligrosas.

De acuerdo con Heizer, Render, & Munson, (2022), el estudio de tiempos no solo ayuda a determinar la productividad del personal, sino que también permite identificar cuellos de botella, equilibrar líneas de trabajo y establecer incentivos basados en rendimiento.

En el caso de INDUNIC S.A., aplicar estas técnicas permitirá conocer con precisión cuánto tiempo toma instalar los sistemas de comederos y bebederos, detectar variaciones entre operarios y ajustar los tiempos de instalación para proyectos futuros.

1.2.3.3 Aplicación del estudio de métodos en procesos industriales

El estudio de métodos es complementario al estudio de tiempos y se enfoca en cómo se realiza una tarea, con el fin de encontrar alternativas más eficientes y seguras. Mientras que el tiempo mide, el método rediseña.

Según Maynard (2001), un buen estudio de métodos observa, registra, analiza, evalúa y mejora las etapas del trabajo. Se busca simplificar las operaciones, reorganizar el área de trabajo, estandarizar herramientas, mejorar las condiciones ergonómicas y, en general, facilitar la ejecución de las tareas.

En la industria avícola, este tipo de análisis es aplicable a múltiples operaciones: instalación de estructuras metálicas, montaje de sistemas hidráulicos, distribución de tolvas, colocación de sensores, entre otros. Detectar actividades duplicadas, malas prácticas o pasos mal secuenciados puede derivar en importantes ahorros de tiempo y materiales.

Además, al definir métodos óptimos se mejora la capacitación del personal nuevo, se reducen errores y se eleva la calidad del producto final. La aplicación sistemática del estudio de métodos contribuye también al cumplimiento de estándares técnicos y de bioseguridad, lo cual es fundamental en entornos de producción animal.

1.2.4 Montaje de galpones prefabricados

1.2.4.1 Características técnicas del montaje

El montaje de galpones avícolas prefabricados implica una serie de actividades altamente especializadas, desde la nivelación del terreno hasta la instalación de sistemas automatizados de alimentación, iluminación y ventilación. A diferencia de las construcciones tradicionales, los galpones prefabricados llegan en forma de kits modulares con piezas estandarizadas —columnas, vigas, techos, sistemas de anclaje, tuberías y sensores— que deben ser ensambladas en campo bajo condiciones técnicas precisas.

Según Coyle, Langley, Novack, & Gibson (2017), una de las principales ventajas de las estructuras prefabricadas es la reducción del tiempo de instalación, debido a su diseño estandarizado y secuenciado. Sin embargo, para aprovechar esa ventaja, se requiere de procedimientos técnicos rigurosos que garanticen el correcto ensamblaje estructural y funcional de los sistemas integrados.

Las características técnicas esenciales del montaje incluyen:

- **Diseño modular:** permite la fabricación industrial en serie de componentes con tolerancias exactas.

- **Rapidez de instalación:** el tiempo estimado de instalación se reduce hasta en un 40% frente a sistemas convencionales (Gerdau Corsa, 2022).
- **Adaptabilidad al terreno:** se ajustan a distintos tipos de suelos siempre que haya una correcta preparación del área de cimentación.
- **Sistemas integrados:** las líneas de alimentación, bebederos, sensores y ventiladores se instalan como parte del ensamblaje principal, lo cual requiere coordinación interdisciplinaria.

1.2.4.2 Problemas comunes en el armado de sistemas de comederos y bebederos

Uno de los mayores desafíos técnicos en la instalación de galpones prefabricados está en el ensamblaje de los sistemas de alimentación e hidratación, componentes críticos para el bienestar animal y la eficiencia productiva.

De acuerdo con AviNews (2024) y Veterinaria Digital (2024), los errores más frecuentes en esta etapa incluyen:

- **Fugas en las conexiones hidráulicas:** causadas por uniones mal selladas o exceso de presión, lo cual aumenta la humedad interna y propicia infecciones respiratorias en las aves.
- **Desnivel en las líneas de bebederos:** puede provocar acumulación de agua en un extremo del galpón o desabastecimiento en otros.
- **Obstrucciones internas:** la falta de limpieza previa de los componentes puede provocar bloqueos que interrumpen el flujo.

Estos errores no solo afectan el rendimiento del lote, sino que generan retrabajo, desperdicio de materiales y pérdida de tiempo. Por ello, se requiere una combinación de conocimientos técnicos, planificación y supervisión continua durante el ensamblaje.

1.2.4.3 Protocolos y manuales técnicos en el sector avícola

Los protocolos técnicos y manuales de montaje son herramientas clave para estandarizar los procedimientos en la instalación de galpones avícolas. Estos documentos contienen diagramas, instrucciones paso a paso, especificaciones técnicas y medidas de seguridad que deben cumplirse durante todo el proceso.

La FAO (2023), señala que los manuales técnicos deben incluir:

- Requisitos del terreno y cimentación.
- Secuencia lógica de armado estructural.
- Instalación de redes hidráulicas y eléctricas.
- Ubicación y fijación de comederos y bebederos.
- Esquemas de control ambiental (ventilación, iluminación, aislamiento).
- Protocolos de bioseguridad y limpieza posterior.

Además, los protocolos permiten realizar auditorías internas, facilitar la capacitación del personal y replicar el modelo de instalación en otros proyectos. Su implementación es una práctica recomendada por organismos como ISO, la FAO y empresas líderes en producción avícola (ISO, 2020).

La ausencia de estos documentos puede derivar en errores de montaje, tiempos de ejecución variables, y dificultades en la supervisión. En contraste, su uso adecuado incrementa la confiabilidad del sistema y reduce los costos de mantenimiento.

1.3 Marco Conceptual

Avicultura: la avicultura es la rama de la producción agropecuaria dedicada a la crianza y explotación de aves de corral, principalmente pollos de engorde y gallinas ponedoras, con fines comerciales. Representa una fuente clave de proteína animal para el consumo humano y desempeña un papel importante en la seguridad alimentaria de los países (FAO, 2023).

Galpón avícola: es una estructura cerrada o semiabierta utilizada para albergar aves de producción bajo condiciones controladas. Su diseño puede variar según el tipo de producción (engorde o postura), el clima de la región y el nivel de tecnificación. Los galpones modernos cuentan con sistemas automatizados de ventilación, iluminación, alimentación e hidratación (North & Bell, 2020).

Montaje prefabricado: se refiere al proceso de ensamblaje de componentes estructurales previamente fabricados en planta y transportados al lugar de instalación. Este sistema permite reducir tiempos de construcción, mejorar la calidad del montaje y optimizar recursos materiales y humanos. En el caso avícola, los galpones prefabricados se ensamblan siguiendo especificaciones técnicas estandarizadas (Gerdau Corsa, 2022).

Sistema de alimentación avícola: conjunto de dispositivos y mecanismos diseñados para distribuir de forma eficiente y uniforme el alimento a las aves dentro del galpón. Incluye tolvas, transportadores, sensores de nivel y comederos automáticos. Su adecuada instalación garantiza una buena conversión alimenticia y evita el desperdicio (Veterinaria Digital, 2024).

Sistema de hidratación o bebederos: mecanismo diseñado para proporcionar agua potable y limpia a las aves en todo momento. Existen diversos tipos, como los bebederos tipo niple, campana o línea de presión. La precisión en el montaje de estos sistemas es esencial para prevenir fugas, mantener la cama seca y asegurar el bienestar animal (AviNews, 2024).

Optimización de procesos: es la aplicación de herramientas analíticas, técnicas y metodológicas que permiten mejorar la eficiencia de un proceso productivo. Implica eliminar desperdicios, reducir tiempos improductivos y maximizar el uso de recursos sin afectar la calidad del producto o servicio final (Davenport, 2013).

Estudio de tiempos y movimientos: herramienta de la ingeniería industrial que permite analizar la forma en que se ejecutan las tareas en un entorno de trabajo. Su objetivo es identificar ineficiencias, establecer tiempos estándar y mejorar los métodos operativos mediante la eliminación de movimientos innecesarios (Niebel & Freivalds, 2014).

Ingeniería de métodos: según Niebel & Freivalds (2014) (Niebel & Freivalds, 2014), la ingeniería de métodos consiste en “el estudio sistemático de los métodos de realizar trabajo, incluyendo todos los factores que afectan la eficiencia y economía del proceso, con el propósito de mejorar continuamente la manera en que se realizan las operaciones” (p. 5). Esta disciplina se apoya en herramientas como diagramas de proceso, análisis de operaciones, estudio de movimientos y redistribución del espacio de trabajo.

Estandarización de procesos: consiste en documentar y aplicar de manera uniforme un conjunto de prácticas y procedimientos con el fin de garantizar calidad, consistencia y eficiencia. En el ámbito industrial, la estandarización permite la replicación de procesos, facilita la capacitación del personal y reduce los errores (Juran & Godfrey, 1999).

Mejora continua: enfoque de gestión que busca constantemente incrementar la eficiencia, calidad y competitividad de los procesos mediante pequeños cambios sostenidos en el tiempo. Uno de sus principios fundamentales es el ciclo PHVA (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar), así como metodologías como Kaizen y Lean Manufacturing (Imai, 2012).

1.4 Marco Legal y Ambiental

El marco legal y ambiental establece el conjunto de normativas, leyes, reglamentos y disposiciones técnicas que rigen el desarrollo de actividades productivas en el sector avícola, garantizando el cumplimiento de estándares técnicos, sanitarios y ambientales. En el caso del montaje de galpones avícolas prefabricados en Ecuador, es imprescindible considerar tanto las disposiciones nacionales como los lineamientos internacionales que aseguran la seguridad estructural, el bienestar animal, la bioseguridad y la protección del medio ambiente.

1.4.1 Normativa ecuatoriana aplicable

- **Ley Orgánica de Sanidad Agropecuaria (LOSA)**

La LOSA (2017), es el principal cuerpo normativo que regula las condiciones sanitarias en la producción, procesamiento y comercialización de productos agropecuarios. Establece que todo establecimiento de producción animal debe cumplir con condiciones adecuadas de infraestructura, higiene y bioseguridad. El Art. 8 menciona expresamente la responsabilidad del productor de implementar sistemas que garanticen el bienestar animal y la inocuidad de los alimentos.

- **Reglamento Ambiental para el Sector Agropecuario (RASE)**

Emitido por el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE), este reglamento establece los requerimientos para las actividades agroindustriales, incluyendo el

manejo de residuos, uso de recursos hídricos, y prevención de impactos ambientales. En el caso de galpones avícolas, se exige que la instalación cuente con sistemas adecuados de drenaje, manejo de aguas grises, disposición de excretas y control de emisiones (MAATE, 2019).

- **Norma INEN 2631:2022 – Producción Avícola: Buenas Prácticas de Manufactura**

El Instituto Ecuatoriano de Normalización (2022), publicó esta norma para regular la implementación de Buenas Prácticas Avícolas (BPA). Establece parámetros de diseño de galpones, ventilación, alimentación, limpieza y control sanitario. En cuanto a infraestructura, exige superficies lavables, techos resistentes, sistemas de ventilación adecuados, y mecanismos automatizados de alimentación e hidratación que eviten el contacto directo con contaminantes.

1.4.2 Normativas internacionales relevantes

- **ISO 22000:2018 – Sistemas de gestión de inocuidad alimentaria**

Esta norma internacional proporciona un marco para garantizar que la cadena alimentaria, desde la producción primaria hasta el consumidor final, cumpla con estándares de inocuidad. En contextos avícolas, esta norma recomienda establecer controles sobre todos los procesos, incluidos los relacionados con el diseño, instalación y mantenimiento de la infraestructura productiva (ISO, 2020).

- **Codex Alimentarius – Directrices para producción animal**

El Codex Alimentarius, conjunto de normas internacionales promovido por la FAO y la OMS, establece recomendaciones específicas sobre la infraestructura avícola, manejo de alimentos, agua, residuos, bienestar animal y bioseguridad. Las directrices sobre diseño de

instalaciones recomiendan estructuras fáciles de limpiar, con buena ventilación, pisos no porosos, y separación clara entre zonas limpias y sucias (FAO/OMS, 2023).

- **Consideraciones ambientales y de bioseguridad**

El montaje de galpones debe incorporar prácticas sostenibles y alineadas con los principios de economía circular. Entre las principales consideraciones ambientales están:

- Reducción de emisiones de amoníaco y gases contaminantes mediante una ventilación adecuada.
- Gestión de residuos sólidos y líquidos como excretas, plumas, y aguas de lavado.
- Minimización del consumo hídrico y energético, con sistemas automatizados eficientes.

Asimismo, la bioseguridad es un eje transversal de la normativa avícola. Todo sistema de producción debe implementar:

- Esclusas sanitarias en las entradas.
- Control de vectores y fauna nociva.
- Protocolos de limpieza y desinfección regulares.
- Restricción de acceso al personal externo.

La correcta instalación del equipamiento técnico, como comederos y bebederos, también debe responder a protocolos de inocuidad, garantizando el bienestar animal y la calidad del producto final.

1.5 Hipótesis y Variables

1.5.1 Hipótesis

La aplicación de técnicas de optimización de procesos permite mejorar la eficiencia del proceso de equipamiento del sistema de comederos y bebederos en galpones avícolas del cantón Santo Domingo.

1.5.2 Identificación de las Variables

- **Variable Independiente:** Optimización de procesos.
- **Variable Dependiente:** Procesos de equipamiento de galpones avícolas.

1.5.3 Operacionalización de las Variables

Tabla 1.

Operacionalización de las variables

Variable		Dimensión	Indicadores		Escala de medición
Optimización de procesos (VI)		Técnicas aplicadas	Estandarización, secuenciación, continua	mejora	Cualitativa (Sí / No)
		Distribución de tareas	Asignación por rol, cooperación, orden lógico		Cualitativa
Procesos de equipamiento (VD)		Tiempo de ejecución	Minutos por actividad / tiempo total del montaje		Cuantitativa (minutos)
		Eficiencia operativa	Reducción de tiempos, disminución de retrabajos		Cuantitativa / porcentual

1.6 Marco Metodológico

1.6.1 Modalidad Básica de la Investigación

La investigación se enmarca dentro de una modalidad no experimental de campo, puesto que no se manipulan variables de forma deliberada, sino que se observa el fenómeno en su entorno natural, obteniendo datos empíricos a través de instrumentos específicos. Este estudio integra una revisión bibliográfica sistemática sobre tiempos y movimientos, métodos de ensamblaje y estandarización, mediante el análisis de fuentes académicas, técnicas e institucionales, siguiendo criterios de validez, actualidad y coherencia con el objeto de estudio (García, 2008)

Se emplea un diseño descriptivo, que tiene por objeto caracterizar el estado actual del proceso de montaje de sistemas de alimentación e hidratación. Este enfoque permite registrar y detallar los procedimientos, tiempos y movimientos presentes, lo cual es indispensable para posteriores fases de análisis y estandarización (García, 2008). El enfoque etnográfico en investigación consiste en la inmersión profunda del investigador en el entorno donde se desarrollan las prácticas cotidianas del grupo analizado, mediante observación participante, entrevistas informales y registro sistemático de actividades (Restrepo, 2022).

Esta metodología permite acceder a las perspectivas del montajista durante el montaje de los sistemas de alimentación e hidratación, identificando prácticas tácitas, normas de trabajo y significados culturales que no se evidencian con métodos cuantitativos. Además, facilita la comprensión de las interacciones entre operarios y herramientas, así como la toma de decisiones en tiempo real durante el proceso de ensamblaje. La observación prolongada y la creación de un diario de campo enriquecen la interpretación situacional, aportan contexto específico al montaje y permiten detectar oportunidades de mejora operativa con base en la experiencia de campo (Rodríguez & Castro, 2025).

1.6.2 Enfoque

La investigación adopta un enfoque mixto, combinando elementos cuantitativos y cualitativos con el fin de comprender y optimizar los procesos de ensamblaje y montaje del sistema de alimentación e hidratación en galpones avícolas prefabricados. Esta integración metodológica permite abordar el fenómeno desde dos dimensiones complementarias: la medición objetiva de variables operativas y el análisis contextual de las prácticas laborales. Desde el componente cuantitativo, se aplican técnicas propias del estudio de tiempos y movimientos, enfocadas en la recolección de datos numéricos sobre la duración de actividades, frecuencia de errores,

distribución de tareas y secuencias de montaje. Estas mediciones se orientan a identificar puntos críticos del proceso y establecer parámetros de eficiencia (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014). El componente cualitativo se sustenta en principios de la etnografía técnica, mediante la observación participante, entrevistas no estructuradas y registros de campo. Este enfoque permite interpretar las dinámicas internas del grupo de trabajo, sus métodos no formalizados, la interacción entre los operarios y el equipamiento, así como los significados atribuidos a su desempeño cotidiano (Restrepo, 2022; Rodríguez & Castro, 2025).

Según Creswell (2009), el enfoque mixto responde a una lógica pragmática que busca soluciones efectivas para problemas complejos, mediante la recolección, análisis e integración de datos cuantitativos y cualitativos en un mismo estudio. En concordancia con esta propuesta, el diseño metodológico adoptará una modalidad concurrente, en la cual ambos tipos de datos se recogen y analizan simultáneamente, favoreciendo la triangulación y fortaleciendo la validez de los resultados.

1.6.3 Nivel de Investigación

El estudio se ubica principalmente en los niveles exploratorio y descriptivo, con una orientación aplicada al análisis técnico del montaje de sistemas de alimentación e hidratación en galpones avícolas prefabricados. El nivel exploratorio permite familiarizarse con las dinámicas del proceso de ensamblaje mediante la observación en terreno y recolección de datos directos, cuando existe información limitada sobre las prácticas reales. Este enfoque facilita identificar variables relevantes, determinar las actividades críticas y encontrar oportunidades para diseñar herramientas de medición (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014).

El nivel descriptivo se implementa para caracterizar con precisión los tiempos de montaje, secuencias de actividades y frecuencia de errores. Este nivel acomete la sistematización de datos cuantitativos y cualitativos para representar fielmente la realidad operacional sin evaluar relaciones causales directas (Fernández, 2007).

La combinación de ambos niveles resulta apropiada, ya que lo exploratorio permite conocer el campo de estudio in situ, mientras que lo descriptivo documenta su funcionamiento de forma estructurada. Este enfoque es coherente con investigaciones tecnológicas aplicadas, donde primero se entiende un entorno poco conocido y luego se mide con rigor para proponer mejoras operativas (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014).

1.6.4 Población de Estudio

La población de estudio está constituida por el equipo técnico de 4 personas responsable del proceso de equipamiento del sistema de comederos y bebederos en galpones avícolas, perteneciente a una empresa ubicada en el cantón Santo Domingo. Este equipo representa al grupo operativo encargado de realizar las actividades relacionadas con el montaje y armado de dichos sistemas.

1.6.5 Tamaño de la Muestra

Debido a la naturaleza específica y delimitada del proceso, se utilizó una muestra intencional no probabilística, conformada por los cuatro operarios que integran el área de montaje y equipamiento del galpón. Esta selección se justifica por su experiencia directa en el proceso objeto de estudio y el acceso práctico para el registro de los datos necesarios.

1.6.6 Técnicas de recolección de datos

Para recolectar la información, se emplearon técnicas de enfoque mixto:

- **Observación:** para registrar el desarrollo real de las tareas, interacciones del equipo y dinámicas informales de trabajo.
- **Cronometraje técnico:** para medir los tiempos exactos de ejecución de cada actividad en las distintas fases del armado del sistema.
- **Entrevistas no estructuradas:** para captar la percepción de los operarios sobre los procedimientos actuales, las dificultades y posibles mejoras.
- **Análisis documental:** documentar hallazgos, anomalías, observaciones complementarias y validación empírica.

1.6.7 Plan de recolección de datos

La recolección se ejecutó en dos fases:

- **Fase 1:** Documentación del proceso actual. Se observará el equipamiento del galpón en su modalidad tradicional, registrando actividades y tiempos reales por tarea.
- **Fase 2:** Documentación de tiempos post estudio con sus nuevas modalidades de operación en los procesos que se pudieron optimizar.

Cada enfoque fue aplicado con el mismo grupo de operarios, bajo condiciones similares, garantizando la comparabilidad de los resultados.

Los datos fueron recolectados in situ, durante el desarrollo real de las actividades de montaje, sin intervenir en la dinámica natural del equipo.

Tabla 2.*Plan de recolección de datos*

Preguntas Frecuentes	Explicación
¿Para qué?	Para identificar ineficiencias, tiempos improductivos y oportunidades de mejora.
¿De qué personas?	De los cuatro operarios del equipo técnico responsable del armado del sistema.
¿Sobre qué aspectos?	Tiempos, movimientos, uso de herramientas, coordinación y condiciones de trabajo.
¿Quién investiga?	El tesista autor del presente proyecto.
¿Cuándo?	Durante el proceso real de equipamiento del galpón, en el periodo agosto 2025.
¿Dónde?	En el interior del galpón en construcción, ubicado en la empresa avícola.
¿Cuántas veces?	Durante al menos tres jornadas laborales completas.
¿Qué técnicas?	Cronometría, listas de verificación, entrevistas y observación participante.
¿Con qué?	Cronómetro digital, hojas de registro, grabadora de voz (con consentimiento), notas de campo.
¿En qué situación?	Durante el montaje real del sistema de comederos y bebederos, sin alterar su dinámica.

1.6.8 Procesamiento de la Información

El procesamiento de la información se realizará en dos niveles: cuantitativo y cualitativo, con el fin de interpretar de forma integral los resultados obtenidos durante el equipamiento del sistema de comederos y bebederos en galpones avícolas.

En el nivel cuantitativo, los datos recolectados mediante el cronometraje de tareas serán organizados en tablas comparativas, diferenciando los enfoques aplicados. Se calcularán medidas como el tiempo promedio por actividad, tiempo total del proceso, y porcentaje de ahorro en la propuesta final.

En el nivel cualitativo, la información proveniente de entrevistas no estructuradas y observaciones participativas será codificada mediante categorías emergentes (como coordinación, uso del espacio, errores frecuentes, adaptaciones informales, entre otras). Esta sistematización permitirá interpretar los comportamientos operativos, hábitos adquiridos y dinámicas no formalizadas del grupo de trabajo. Las notas de campo y grabaciones serán revisadas para identificar patrones comunes y validar hallazgos.

Finalmente, se integrarán ambos tipos de información para fundamentar la propuesta de mejora del procedimiento, estableciendo criterios técnicos, organizativos y operativos que optimicen el equipamiento del galpón en futuras intervenciones.

CAPÍTULO II

2.1 Descripción general del proceso de montaje y equipamiento de galpones avícolas

El proceso de montaje y equipamiento de galpones avícolas conlleva una serie de actividades operativas con el objetivo de instalar los sistemas de alimentación e hidratación para pollos de engorde. Dicho proceso inicia con la preparación y armado de los componentes que conforman las líneas de comederos y niples, seguido por su instalación, alzado, nivelación y ajuste dentro de la estructura del galpón, de acuerdo con las necesidades de cada etapa de crecimiento de las aves.

Estas actividades son realizadas por personal operativo especializado y requieren una adecuada coordinación, debido a la cantidad de elementos involucrados y a la secuencia técnica necesaria para garantizar el correcto funcionamiento de los sistemas. La eficiencia del proceso depende directamente del método de trabajo empleado, la distribución de tareas y el uso adecuado de herramientas y materiales.

2.2 Descripción de los procesos previos al estudio

En este apartado se describen los procesos previos al estudio correspondientes al montaje y equipamiento del galpón para pollos de engorde. Para esto, se realizó un levantamiento de información mediante la observación directa de las actividades ejecutadas durante el proceso, así como el registro de los tiempos de ejecución de cada tarea.

El análisis se enfocó en identificar la secuencia operativa empleada antes del estudio, considerando las actividades que intervienen en el montaje y equipamiento del galpón, con el objetivo de contar con una base de comparación para el análisis posterior.

Los procesos fueron organizados por etapas operativas, las cuales incluyen la preparación de material, el sistema de alzado y nivelación de líneas y el armado de líneas. Asimismo, para facilitar la comprensión del proceso global, se consideraron las actividades correspondientes a los sistemas de alimentación e hidratación, los cuales forman parte del equipamiento del galpón.

2.2.1 Procesos previos al estudio – Sistema de alimentación

Tabla 3.

Preparación de material - sistema de alimentación

PROCESO	TIEMPO
Armado de platos	Tiempo en armar una caja que contiene todas las piezas necesarias para armar un total de 16 comederos. 1.- 8:30 min (1 persona)
Apertura de las cajas de los tubos de comedores.	10 tubos en 8 min
Armado de comedores	1.- Una sola persona arma un grupo de 8 tubos 24 comedores armados en una hora. (1 persona) (si cada persona usa este método armaran un total de 48 platos por hora)
Corte de cable acerado	1.- 30 cables en 10 min.
Corte de cadena	1.- 70 cadenas en 10 min
Armado de tolva	En armar una tolva 3:30 min.
Armado de motor de comedor	Armado de un motor 6:30 min

Tabla 4.

Sistema de alzado y nivelación de líneas - Sistema de alimentación

PROCESO	TIEMPO
Instalación de wincha (comederos)	3:15 min
Empernar cadenas (línea de comederos)	30 min
Alzar línea de comederos.	1. 30 min
Grilletear línea de comederos	1.- 1:10:00 hora. Una hora con diez minutos (70 min)

Tabla 5.

Armado línea de comederos - sistema de alimentación

PROCESO	TIEMPO
Armado de línea de comederos	1.- 30 min por línea
Tiempla pollo	6 min por línea
Regar gancho de suspensión y placa de ajuste	4 min por línea
Ubicar gancho	15 min por línea
Enganchar línea	15:30 por línea
Mandar sin fin	15 min por línea
Nivelar línea	10 min por línea

2.2.2 Procesos previos al estudio – Sistema de hidratación

Tabla 6.

Preparación de material - sistema de hidratación

PROCESO		TIEMPO
Armado de niples		1.- 100 niples armados en 4 horas (240 min). (2 personas)
Corte de piolas		1.- 5 piolas por minuto.
Sellado de puntas		50 piolas en 6 min
Corte de cadena		1.- 70 cadenas en 10 min
Armado de poleas		64 poleas en 10 min

Tabla 7.

Sistema de alzado y nivelación de líneas - sistema de hidratación

PROCESO		TIEMPO
Instalación de wincha (Niples)		1.- 4:20
Empernar cadenas con poleas		30 min
Alzar línea de niples.		8 min
Grilletear línea de niples		25 min

Tabla 8.

Armado línea de niples - sistema de hidratación

PROCESO	TIEMPO
Armado línea de niples	60 min
Enganchar línea	14 min
Ubicar abrazadera de fijación metálica	4 min
Ubicar pernos de unión en las abrazaderas	10 min
Apretado de las abrazaderas	10:30
Nivelar línea	10 min
Tiempla pollo	5 min

En las Tablas 3, 4 y 5 se presentan los procesos y tiempos de ejecución previos al estudio para el sistema de alimentación y en las Tablas 6, 7 y 8 se exponen los procesos y tiempos para el sistema de hidratación. Estas tablas permiten identificar de manera clara las actividades que demandan mayor tiempo operativo dentro del proceso de montaje y equipamiento del galpón.

Cabe destacar que, con la finalidad de mantener una presentación clara y ordenada, en este capítulo se incluyen únicamente los tiempos de ejecución de cada proceso, mientras que la

descripción detallada de las actividades se presentara en los anexos correspondientes. La información obtenida en este apartado sirve como base para el análisis del proceso actual y la identificación de problemas y oportunidades de mejora, desarrollados en los siguientes apartados.

2.3 Análisis del proceso actual

A partir de la información obtenida de los procesos previos al estudio, se realizó el análisis del proceso actual de montaje y equipamiento del galpón para pollos de engorde, considerando los tiempos de ejecución de cada actividad y la secuencia de trabajo empleada. Este análisis permitió evaluar el desempeño del proceso tal como se realizaba antes del estudio, identificando aquellas etapas que presentaban un mayor consumo de tiempo.

Del análisis de los tiempos registrados se observa que las actividades relacionadas con el armado de líneas y el sistema de alzado y nivelación concentran la mayor parte del tiempo total del proceso de montaje y equipamiento del galpón. Estas etapas requieren una mayor cantidad de operaciones manuales, el uso de herramientas y la participación de varios operarios, lo que influye directamente en la duración de las tareas.

Asimismo, se observó que en varias actividades del proceso actual no existía una secuencia de trabajo claramente definida, lo que ocasionaba desplazamientos innecesarios, retrabajos y tiempos muertos durante la ejecución de las tareas. En algunos casos, la preparación de materiales se realizaba de manera simultánea al montaje, lo que generaba interrupciones y afectaba la continuidad del proceso.

Otro aspecto notable identificado durante el análisis es que ciertas actividades se ejecutaban de forma global, sin una separación clara en subprocesos, lo que dificultaba el control del tiempo de ejecución y la asignación eficiente de los recursos humanos. Esta situación se

presenta principalmente en el armado de líneas, donde varias tareas se realizaban de manera simultánea sin una organización previa.

En términos generales, el proceso actual de montaje y equipamiento del galpón presenta oportunidades de mejora relacionadas con la organización del trabajo, la secuencia de las actividades y la preparación previa de los materiales. Estos factores influyen directamente en los tiempos de ejecución y en la eficiencia del proceso, lo cual justifica la necesidad de analizar alternativas que permitan optimizar el desarrollo de las tareas.

2.4 Identificación de problemas y oportunidades de mejora

A partir del análisis del proceso actual de montaje y equipamiento del galpón para pollos de engorde, se identificaron varios problemas operativos que influyen directamente en los tiempos de ejecución de las tareas. Estos inconvenientes están principalmente relacionados con la organización del trabajo, la secuencia de las actividades y la preparación de los materiales antes del inicio del montaje.

Además, se observó que, en ciertas etapas del proceso, especialmente en el armado de líneas, las actividades se ejecutaban como un solo proceso global, sin una división clara en subprocesos. Esto entorpecía el control del tiempo de ejecución y la asignación eficiente de la mano de obra, incrementando la duración total del proceso.

Una de las principales limitaciones identificadas es la falta de una preparación previa adecuada de los materiales, lo que provocaba que varias actividades se realizaran de manera simultánea al montaje de las líneas. Esta situación generaba interrupciones constantes, desplazamientos innecesarios de los operarios y pérdida de continuidad en el desarrollo de las tareas.

Otro problema identificado es la ausencia de una secuencia de trabajo definida, lo que provocaba retrabajos y demoras durante la ejecución de algunas tareas. En varios casos, los operarios debían desarmar y volver a armar componentes debido a que los elementos necesarios no se encontraban preparados o distribuidos previamente en el área de trabajo.

A partir de estos problemas identificados, se evidencian oportunidades de mejora orientadas a la optimización del proceso de montaje y equipamiento del galpón. Entre estas oportunidades se destacan la reorganización de las actividades, la preparación anticipada de los materiales y la separación de los procesos en tareas más específicas, lo que permitiría reducir los tiempos de ejecución y mejorar la eficiencia operativa.

La identificación de estos problemas y oportunidades de mejora constituye la base para el desarrollo de una propuesta que permita optimizar el proceso de montaje y equipamiento del galpón, la cual será presentada en el siguiente capítulo.

CAPITULO III

3.1 Objetivo de la propuesta de optimización

El objetivo de la presente propuesta es optimizar el proceso de montaje y equipamiento del galpón para pollos de engorde, mediante la mejora de la organización del trabajo y la secuencia de ejecución de las tareas, con el fin de reducir los tiempos operativos identificados en el diagnóstico del proceso actual.

La propuesta se orienta a disminuir los tiempos de ejecución de las actividades sin alterar el diseño del galpón ni los sistemas de alimentación e hidratación, enfocándose en la preparación previa de los materiales y en la división adecuada de los procesos operativos.

3.2 Alcance de la propuesta

La propuesta de mejora se aplica al proceso de montaje y equipamiento del galpón para pollos de engorde, considerando las actividades correspondientes a la preparación de material, el sistema de alzado y nivelación de líneas y el armado de líneas.

El alcance de la propuesta incluye las tareas relacionadas con los sistemas de alimentación e hidratación, en la medida en que estos forman parte del proceso global de equipamiento del galpón. No se contempla la modificación de la infraestructura del galpón ni la sustitución de equipos, sino únicamente la optimización de la ejecución de las tareas operativas.

La propuesta se fundamenta en los tiempos registrados y en los problemas identificados durante el análisis del proceso actual, presentados en el capítulo anterior.

3.3 Propuesta de mejora del proceso de montaje y equipamiento del galpón

La propuesta de mejora del proceso de montaje y equipamiento del galpón se fundamenta en los resultados obtenidos durante el diagnóstico del proceso actual, donde se identificaron actividades con alto consumo de tiempo debido a deficiencias en la organización y secuencia de trabajo.

La propuesta se orienta a optimizar la ejecución de las tareas mediante la preparación previa de los materiales y la reorganización de las actividades, sin modificar el diseño del galpón ni los sistemas instalados. Los procesos se analizan por etapas operativas, considerando los tiempos obtenidos posterior al estudio.

3.3.1 Preparación de material

La preparación de material es una etapa clave del proceso de montaje, ya que influye directamente en la continuidad de las actividades posteriores. La mejora propuesta se enfoca en la preparación anticipada de los materiales y en la asignación organizada de las tareas, con el fin de reducir los tiempos operativos.

3.3.1.1 Sistema de alimentación

En el sistema de alimentación, el método propuesto considera la división del trabajo y la preparación completa de los componentes antes del montaje de las líneas, lo que permite reducir desplazamientos e interrupciones durante la ejecución del proceso.

En la Tabla 9 se presentan los procesos y tiempos de ejecución correspondientes a la preparación de material del sistema de alimentación, de acuerdo con el método propuesto.

Tabla 9.*Preparación de material post estudio - sistema de alimentación*

ACTIVIDAD	TIEMPO
Armado de platos	Tiempo en armar una caja que contiene todas las piezas necesarias para armar un total de 16 comederos. 3:30 min (2 personas)
Apertura de las cejillas de los tubos de comederos.	10 tubos en 8 min
Armado de comederos	65 comederos armados en una hora. (A mayor espacio para flujo de los materiales más rápido se hará el trabajo)
Corte de cable acerado	1.- 30 cables en 10 min. 2.- 30 cables en 10 min
Corte de cadena	70 cadenas en 10 min
Armado de tolva	En armar una tolva 3:30 min.
Armado de motor de comedor	Armado de un motor 6:30 min

Figura1

Armado de platos



Figura 2

Armado de comederos



3.3.1.2 Sistema de hidratación

En el sistema de hidratación, la propuesta de mejora se basa en la organización previa de los materiales y en la optimización de la secuencia de armado, permitiendo una ejecución más continua de las actividades.

En la tabla 10 se muestran los procesos y tiempos de ejecución correspondientes a la preparación de material del sistema de hidratación, considerando el método propuesto.

Tabla 10.

Preparación de material post estudio - sistema de hidratación

PROCESO	TIEMPO
Armado de niples	130 niples armados en 4 horas. (2 personas)
Corte de piolas	80 piolas 7min
Sellado de puntas	50 piolas en 6 min
Corte de cadena	70 cadenas en 10 min
Armado de poleas	64 poleas en 10 min

Figura3

Armado de niples



Figura4

Corte de piolas



3.3.2 Sistema de alzado y nivelación de líneas

El sistema de alzado y nivelación de líneas es una etapa crítica dentro del proceso de montaje y equipamiento del galpón, debido a la cantidad de operaciones manuales involucradas y al uso de herramientas y accesorios. A partir del diagnóstico realizado, se propone una mejora basada en la reorganización de las actividades y en la preparación previa de los elementos necesarios para el alzado de las líneas, con el fin de reducir los tiempos de ejecución.

3.3.2.1 Sistema de alimentación

En el sistema de alimentación, la mejora propuesta se orienta a la preparación anticipada de los componentes del sistema de alzado y a la optimización de la secuencia de trabajo. La colocación previa de los elementos necesarios permite reducir retrabajos y facilita la ejecución continua de las tareas durante el alzado y la nivelación de las líneas.

En la tabla 11 se presentan los procesos y tiempos de ejecución correspondientes al sistema de alzado y nivelación de líneas del sistema de alimentación, de acuerdo con el método propuesto.

Tabla 11.

Sistema de alzado y nivelación de líneas post estudio - sistema de alimentación

PROCESO	TIEMPO
Instalación de wincha (comederos)	3:15 min
Empernar cadenas (línea de comederos)	30 min
Alzar línea de comederos.	35 min
Grilletear liena de comederos	33 min

Figura5

Sistema de alzado - líneas de comederos



Figura6

Grilletes colocados previo a alzar la línea para el sistema de comederos



3.3.2.2 Sistema de hidratación

En el sistema de hidratación, no se evidenciaron cambios en la modalidad de trabajo respecto al proceso previo al estudio, estas actividades se mantienen bajo la misma secuencia operativa, ya que no se identificaron oportunidades de mejora que generen una reducción significativa de los tiempos de ejecución.

En la tabla 12 se muestran los procesos y tiempos de ejecución correspondientes al sistema de alzado y nivelación de líneas del sistema de hidratación, los cuales se mantienen sin variación respecto al proceso previo al estudio.

Tabla 12.

Sistema de alzado y nivelación de líneas de niples post estudio - sistema de hidratación

PROCESO	TIEMPO
Instalación de wincha (Niples)	1.- 4:20
Empernar cadenas con poleas (línea de niples)	30 min
Alzar línea de niples.	8 min
Grilletear línea de niples	25 min

Figura7

Sistema de alzado de líneas de niples



Figura8

Sistema de alzado y nivelación de líneas de niples listo para enganchar



3.3.3 Armado de líneas

El armado de líneas es una de las etapas con mayor impacto en el tiempo total del proceso de montaje y equipamiento del galpón. A partir del diagnóstico realizado, se identificó que en el proceso previo al estudio varias actividades se ejecutaban de manera simultánea y sin una secuencia definida, lo que dificultaba el control del tiempo y generaba retrabajos.

La propuesta de mejora en esta etapa se basa en la separación del proceso en subprocesos claramente definidos, lo que permite una mejor organización del trabajo, una asignación más eficiente de los recursos y una reducción de los tiempos de ejecución.

3.3.3.1 Sistema de alimentación

En el sistema de alimentación, la mejora propuesta para el armado de líneas se fundamenta en la reorganización de las actividades y en la ejecución ordenada de los subprocesos. A diferencia del método previo, en el cual las tareas se realizaban de forma simultánea, el método propuesto establece una secuencia clara de trabajo que permite un mejor control del proceso.

La división del armado de líneas en subprocesos facilita la preparación anticipada de los materiales, reduce los desplazamientos innecesarios y evita retrabajos durante la ejecución de las tareas. Como resultado, se obtiene una reducción significativa en el tiempo total requerido para el armado de las líneas del sistema de alimentación.

En la tabla 13 se presentan los procesos y tiempos de ejecución correspondientes al armado de líneas del sistema de alimentación, considerando el método propuesto.

Tabla 13.

Armado de línea de comederos post estudio - sistema de alimentación

Proceso	Tiempo
Regar tubos de comederos	1.- 12 min en dos líneas (para las 4 líneas sería un tiempo de 24 min)
Regar abrazaderas para la unión de los tubos	1.- 4 min (2 líneas) (para las 4 líneas 8 min)
Unir los tubos	1.- 12 (4 líneas 24 min)
Apretar abrazadera en la unión	1.- 17:30 (4 líneas 35 min)
Tiempla pollo	6 min por línea
Regar gancho de suspensión y placa de ajuste	4 min por línea
Ubicar gancho	15 min por línea
Enganchar línea	15:30 por línea
Mandar sin fin	15 min por línea
Nivelar línea	10 min por línea

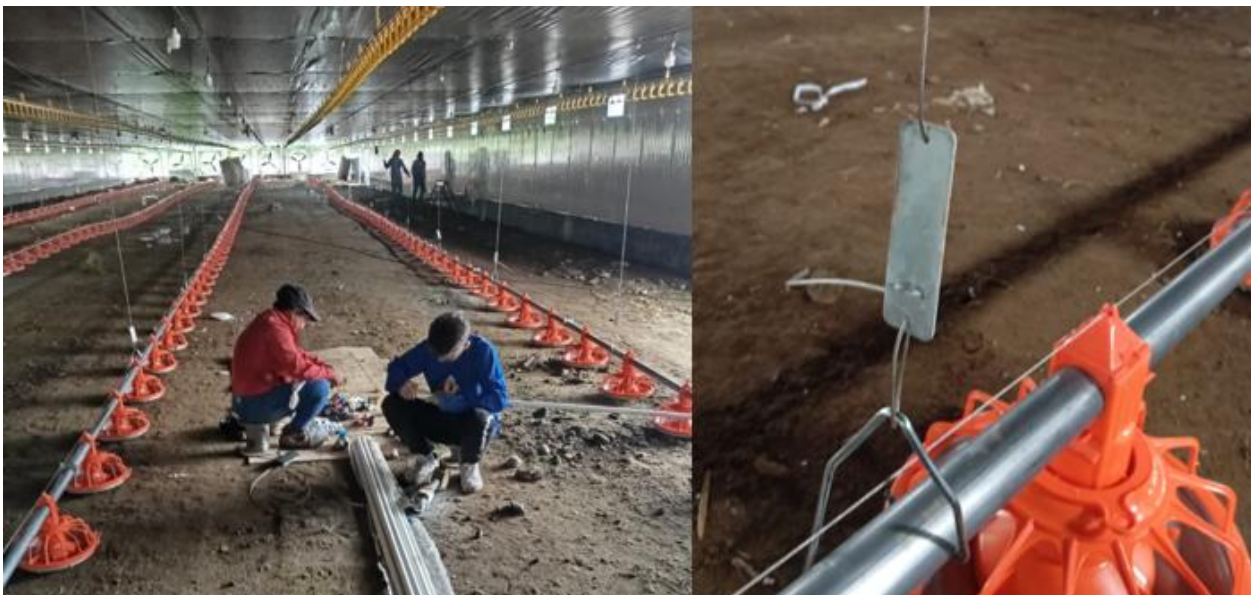
Figura9

Armado línea de comederos



Figura10

Enganchado de línea de comederos



3.3.3.2 Sistema de hidratación

En el sistema de hidratación, la propuesta de mejora para el armado de líneas se basa igualmente en la separación del proceso en subprocesos y en la organización previa de las actividades. Esta metodología permite ejecutar las tareas de manera más ordenada y continua, optimizando el uso del tiempo durante el montaje.

La ejecución secuencial de los subprocesos facilita el control del armado de las líneas y contribuye a la reducción de los tiempos de ejecución, manteniendo los mismos equipos y herramientas utilizados en el proceso previo.

En la tabla 14 se muestran los procesos y tiempos de ejecución correspondientes al armado de líneas del sistema de hidratación, de acuerdo con el método propuesto.

Tabla 14.

Armado línea de niples post estudio - sistema de hidratación

PROCESO	TIEMPO
Regar línea de tubos metálicos	6:30 min
Unir tubos metálicos	4 min
Empernar la unión de los tubos metálicos	7:30 min
Regar línea de niples	8:30 min
Unir niples	7:30 min
Regar abrazadera de fijación plástica.	4:30 min
Ubicar y ajustar abrazadera de fijación	11 min
Enganchar línea	14 min
Ubicar abrazadera de fijación metálica	4 min
Ubicar pernos de unión en las abrazaderas	10 min
Apretado de las abrazaderas	10:30
Nivelar línea	10 min
Tiempla pollo	5 min

Figura11

Armado línea de niples



Figura12

Enganchada línea de niples



3.4 Comparación de tiempos antes y después del estudio

Para evaluar el impacto del método propuesto en el proceso de montaje y equipamiento del galpón, se realizó una comparación entre los tiempos de ejecución del proceso previo al estudio y los tiempos obtenidos posterior al estudio. El análisis se desarrolló considerando únicamente aquellas actividades en las que se identificaron cambios en la modalidad de ejecución, ya que estas son las que inciden directamente en el tiempo optimizado del montaje del galpón.

Los tiempos registrados por lote, por unidad o por línea fueron proyectados al total de elementos requeridos en un galpón tipo de 132 m de largo por 23 m de ancho (medidas internas), el cual cuenta con 8 líneas de comederos y 10 líneas de niples. Para garantizar una comparación válida, en aquellas actividades donde se modificó la dotación de personal, los tiempos fueron normalizados o expresados como tiempo-persona equivalente.

Asimismo, se incluyeron en el análisis aquellos procesos en los que, si bien se registra un incremento de tiempo en una actividad específica, dicho incremento permite una reducción mayor en etapas posteriores del proceso. Este criterio permite evaluar el impacto real del método propuesto sobre el tiempo total de montaje y equipamiento del galpón.

Tabla 15.*Tiempo optimizado por proceso y porcentaje de reducción por galpón*

Proceso optimizado	Unidad considerada	Tiempo previo (min)	Tiempo post (min)	Tiempo reducido (min)	Reducción (%)
Armado de platos (16 por caja)	44 cajas (704 platos)	374	308	66	17,6 %
Armado de estructuras (tubo + platos)	176 estructuras	220	162	58	26,2 %
Alzar líneas de comederos	8 líneas	240	280	-40	-16,7 %
Grilleteo de líneas de comederos	8 líneas	560	264	296	52,9 %
Armado de líneas de comederos	8 líneas	240	182	58	24,2 %
Armado de niples	220 niples	528	406	122	23,1 %
Corte de piolas	240 piolas	48	21	27	56,3 %
Armado de líneas de niples	10 líneas	600	495	105	17,5 %
TOTAL (procesos optimizados)	—	2810	2118	692	24,6 %

Como se observa en la Tabla 15, la mayor reducción de tiempo se concentra en los procesos del sistema de alimentación, principalmente en el grilleteo de líneas y en el armado de estructuras, donde la reorganización del trabajo y la división de los procesos permiten disminuir significativamente los tiempos de ejecución.

En el sistema de hidratación, las mejoras se presentan de forma puntual en actividades como el armado de niples, el corte de piolas y el armado de líneas. En conjunto, los resultados obtenidos permiten cuantificar de manera objetiva el impacto del método propuesto y sirven como base para determinar el tiempo total optimizado de montaje y equipamiento del galpón, desarrollado en el apartado siguiente.

Figura13

Galpón terminado con sus líneas alzadas



3.4.1 Fórmulas empleadas para el cálculo de la reducción de tiempo

3.4.1.1 Cálculo del tiempo total por proceso

Cuando el tiempo se mide por unidad, lote o línea:

$$T_{\text{total}} = N/R * 60$$

Donde:

- T_{total} = tiempo total del proceso (min)
- N = número total de unidades, lotes o líneas requeridas por galpón
- R = rendimiento del proceso (unidades por hora)

3.4.1.2 Cálculo del tiempo-persona equivalente

Cuando la actividad se ejecuta con más de un operario:

$$T_{\text{HH}} = T_{\text{ciclo}} * n$$

- T_{HH} = tiempo-persona (min-persona)
- T_{ciclo} = tiempo de ejecución del proceso (min)
- n = número de operarios involucrados

3.4.1.3 Cálculo del tiempo reducido por proceso

$$\Delta T = T_{\text{previo}} - T_{\text{post}}$$

Donde:

- ΔT = tiempo reducido del proceso (min)
- T_{previo} = tiempo total del proceso previo al estudio (min)

- Tpost = tiempo total del proceso posterior al estudio (min)

3.4.1.4 Cálculo del porcentaje de reducción

$$\%Reducción = ((T_{previo} - T_{post}) / T_{previo}) * 100$$

Esta fórmula se aplica de manera individual a cada proceso optimizado y posteriormente al tiempo total del conjunto de actividades intervenidas.

3.5 Tiempo total optimizado de montaje y equipamiento del galpón

Con base en la comparación de tiempos presentada en el apartado 3.4, se determinó el tiempo total requerido para el montaje y equipamiento de un galpón tipo, considerando exclusivamente las actividades en las que se aplicaron mejoras en la modalidad de ejecución. El análisis se realizó para un galpón con dimensiones internas de 132 m de largo por 23 m de ancho, equipado con 8 líneas de comederos y 10 líneas de niples.

El tiempo total del proceso previo al estudio, correspondiente a las actividades optimizadas consideradas en la Tabla 15 fue de 2 810 minutos, equivalentes a 46 horas y 50 minutos. Por su parte, el tiempo total obtenido con la aplicación del método propuesto fue de 2 118 minutos, equivalentes a 35 horas y 18 minutos.

En términos absolutos, la propuesta de mejora permite una reducción de 692 minutos, lo que representa un ahorro aproximado de 11 horas y 32 minutos en el tiempo total de montaje y equipamiento del galpón, considerando únicamente los procesos intervenidos.

Esta reducción corresponde a una disminución del 24,6 % del tiempo asociado a las actividades optimizadas mediante el método propuesto. Cabe señalar que este resultado se obtiene aun considerando incrementos de tiempo en procesos específicos, los cuales fueron necesarios para

lograr una mayor reducción en etapas posteriores del proceso, particularmente en el sistema de alimentación.

El tiempo optimizado obtenido evidencia que la reorganización del trabajo, la división de procesos y la preparación previa de materiales permiten mejorar de manera significativa la eficiencia del montaje y equipamiento del galpón, sin modificar la infraestructura ni los sistemas instalados.

CONCLUSIONES

El análisis del proceso de montaje y equipamiento del galpón para pollos de engorde permitió identificar que las mayores oportunidades de mejora se concentran en la organización del trabajo, la secuencia de ejecución de las actividades y la preparación previa de los materiales, más que en la modificación de la infraestructura o de los sistemas instalados.

La aplicación del método propuesto permitió optimizar los tiempos de ejecución en aquellas actividades donde se implementaron cambios en la modalidad de trabajo, principalmente en el sistema de alimentación, destacándose procesos como el grilleo de líneas, el armado de estructuras (tubo con platos) y el armado de líneas de comederos.

En el sistema de hidratación, si bien no se identificaron oportunidades de mejora en todas las etapas del proceso, se lograron reducciones de tiempo en actividades específicas como el armado de nipples, el corte de piolas y el armado de líneas, contribuyendo al tiempo optimizado total del montaje del galpón.

El tiempo total requerido para ejecutar las actividades optimizadas del montaje y equipamiento del galpón se redujo de 46 horas y 50 minutos a 35 horas y 18 minutos, lo que representa un ahorro de 11 horas y 32 minutos por galpón, equivalente a una reducción aproximada del 24,6 % en las actividades intervenidas.

El estudio demuestra que la inversión de tiempo adicional en ciertos procesos, como el alzado de líneas de comederos, puede ser compensada mediante una reducción significativa en etapas posteriores, evidenciando la importancia de analizar el proceso de forma integral y no de manera aislada.

Finalmente, se concluye que la optimización del proceso de montaje y equipamiento del galpón es viable mediante mejoras en la organización y ejecución de las tareas, permitiendo incrementar la eficiencia operativa sin necesidad de incurrir en costos adicionales por cambios de equipos o infraestructura.

RECOMENDACIONES

Implementar de manera permanente el método propuesto para el montaje y equipamiento de galpones, asegurando que las actividades se ejecuten siguiendo la secuencia y organización establecidas en el presente estudio.

Capacitar al personal involucrado en el montaje de los galpones en la correcta ejecución de los procesos optimizados, haciendo énfasis en la división del trabajo y en la preparación previa de los materiales antes del inicio del montaje.

Estandarizar los tiempos de ejecución obtenidos en el estudio como referencia para futuros montajes, con el fin de mejorar la planificación de los recursos humanos y reducir tiempos improductivos durante la ejecución de las tareas.

Realizar evaluaciones periódicas del proceso de montaje y equipamiento del galpón, con el objetivo de identificar nuevas oportunidades de mejora y verificar que los tiempos optimizados se mantengan en el tiempo.

Considerar la aplicación de metodologías de mejora continua, como estudios de tiempos y movimientos, en otros procesos operativos relacionados con la producción avícola, con el fin de replicar los beneficios obtenidos en este estudio.

Para futuras investigaciones, se recomienda ampliar el análisis incluyendo el proceso completo de montaje del galpón, incorporando actividades que no fueron intervenidas en el presente trabajo, con el objetivo de evaluar el impacto global sobre el tiempo total de ejecución.

BIBLIOGRAFÍA

- ISO. (2020). ISO 22000:2020 Food Safety Management Systems — Requirements for any organization in the food chain. ISO.
- AviNews. (2024). Confort térmico en galpones avícolas: impacto en la salud y productividad. Obtenido de <https://avicultura.info/confort-termico-en-galpones/>
- Bungacho, H. A. (2023). Mejora de los procesos de producción mediante el estudio de tiempos y movimientos en la empresa de productos lácteos Rengifo Gallo “Poltreg” [Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato]. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/items/266e9998-432a-4460-b1e0-69b198eb6321>
- Casa, B. R. (2023). *Propuesta para la optimización de procesos productivos para la faenadora de aves de corral “Pollos de Campo”* [Tesis de grado, Universidad Técnica de Cotopaxi]. Obtenido de <https://repositorio.utc.edu.ec/items/55e49978-b1da-43bf-8512-a447c59f5d2e>
- CONAVE. (2023). Estadísticas avícolas del Ecuador. Obtenido de <https://www.conave.org.ec/>
- Congacha, E. L. (2024). Sistema automatizado de dosificación de alimentos y control de condiciones climáticas con tecnología iot, para la crianza de pollos en la avícola San José en el canton Salcedo [Proyecto de Investigación de ingeniería, Universidad Técnica de Ambato]. *Repositorio Institucional UTA*. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/42385>
- Coyle, J. J., Langley, C. J., Novack, R. A., & Gibson, B. J. (2017). *Supply Chain Management: A Logistics Perspective*. Boston: Supply Chain Management: A Logistics Perspective.

- Creswell, J. W. (2009). *Investigación de métodos mixtos: concepciones, estrategias y métodos*. McGraw-Hill.
- Davenport, T. H. (2013). *Process Innovation: Reengineering Work through Information Technology*. Harvard Business Press.
- El Comercio. (25 de Marzo de 2023). En Ecuador el consumo de carne de pollo aumentó en el 3,14% en el 2022. Obtenido de [https://www.elcomercio.com/actualidad/ecuador/ecuador-consumo-carne-pollo-aumento-2022/#:~:text=Tambi%C3%A9n%20la%20producci%C3%B3n%20de%20carne,Avicultores%20del%20Ecuador%20\(Conave\).](https://www.elcomercio.com/actualidad/ecuador/ecuador-consumo-carne-pollo-aumento-2022/#:~:text=Tambi%C3%A9n%20la%20producci%C3%B3n%20de%20carne,Avicultores%20del%20Ecuador%20(Conave).)
- FAO. (2023). Panorama de la seguridad alimentaria y nutricional en América Latina y el Caribe. Obtenido de <https://www.fao.org/>
- FAO/OMS, O. d. (2023). Codex Alimentarius: Directrices para la producción avícola. Obtenido de <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius>
- Fernández, M. (2007). *Métodos de investigación descriptiva*. Editorial Científica.
- García, B. C. (2008). *Técnica de investigación documental*. Trillas.
- Gerdau Corsa. (2022). Procedimiento para montaje de estructuras metálicas. Obtenido de <https://www.gerdaucorsa.com/montaje-estructuras>
- Heizer, J., Render, B., & Munson, C. (2022). *Operations Management*. Londres: Pearson.
- Hernández, S. R., Fernández, C. C., & Baptista, L. M. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill Education.

- Imai, M. (2012). *Kaizen: La clave de la ventaja competitiva japonesa*. Ciudad de México: McGraw-Hill.
- INEN, I. E. (2022). Norma Técnica INEN 2631:2022 – Producción Avícola: Buenas Prácticas de Manufactura. Obtenido de <https://www.normalizacion.gob.ec>
- ISO, I. O. (2020). ISO 22000:2018 Food Safety Management Systems. Obtenido de <https://www.iso.org>
- Juran, J. M., & Godfrey, A. B. (1999). *Juran's Quality Handbook*. Nueva York: McGraw-Hill.
- LOSA. (2017). Ley Orgánica de Sanidad Agropecuaria. Obtenido de <https://www.agrocalidad.gob.ec>
- MAATE, M. d. (2019). Reglamento Ambiental del Sector Agropecuario (RASE). Obtenido de <https://www.ambiente.gob.ec>
- Maynard, H. B. (2001). *Industrial Engineering Handbook*. Nueva York: McGraw-Hill Professional.
- Montesdeoca, E. (2015). Estudio de tiempos y movimientos para la mejora de la productividad en la empresa Productos del día dedicada al fabricación de balanceado avícola [Tesis de ingeniería, Universidad Tecnica del Norte]. *Repositorio Digital Universidad Tecnica del Norte*. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/4504>
- Niebel, B. W., & Freivalds, A. (2014). *Methods, Standards, and Work Design*. Nueva York: McGraw-Hill Education.
- North, M. O., & Bell, D. D. (2020). *Commercial Chicken Production Manual*. Springer.

- Panchi, B. V. (2023). *Modelo de gestión por procesos, como herramienta para mejorar la productividad de Avícola Verónica [Tesis de grado, Universidad Técnica de Cotopaxi]*. Obtenido de <https://repositorio.utc.edu.ec/items/55e49978-b1da-43bf-8512-a447c59f5d2e>
- Quinteros, T. J. (2024). *Estudio de tiempos y movimientos para la mejora de la productividad en la Empresa Lácteos Crelac [Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato]*. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/items/219baff7-027f-4518-8b6a-ed9ec3261569>
- Restrepo, E. (2022). *Etnografía: Alcances, técnicas y éticas (4.ª ed.)*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Reyes, S. J. (2024). Optimización del sistema de producción para la disminución de desperdicios en la recolección de huevos en galpones automáticos aplicando Lean Six Sigma [Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. Obtenido de <https://dspace.esPOCH.edu.ec/items/15f7404a-399e-472a-ac34-ef0721d0c53f>
- Rodríguez, L. E., & Castro, P. G. (2025). *Manual de inspiración etnográfica: método y descripción*. CIMSUR, UNAM.
- Romero, V. M. (2024). Software para el Control de Crecimiento en pollos de engorde en la granja [Trabajo de Integración Curricular de ingeniería, Universidad Nacional de Loja]. *Repositorio Digital Universidad Nacional de Loja*. Obtenido de <https://dspace.unl.edu.ec/items/fd7a94c3-cb3d-4f17-9305-fbb96737436a>
- Veterinaria Digital. (2024). Importancia de los sistemas automáticos de alimentación en avicultura. Obtenido de <https://www.veterinariadigital.com/>

ANEXOS

Anexo A.

Preparación de material previo a estudio - sistema de alimentación

Proceso	Descripción	Tiempo
Armado de platos	El armado de platos consiste en la unión o ensamble de 5 piezas que conforman un comedero de pollos, estas se unen siguiendo un orden concreto en donde primero se une el regulador con la estructura que rodea el plato (esto se hace de forma que encaje perfectamente), luego se introduce el cono por dentro del regulador, luego se lo une a la base y por último se coloca una lengua que sirve para abrir o cerrar el paso de la comida al comedero.	Tiempo en armar una caja que contiene todas las piezas necesarias para armar un total de 16 comederos. 8:30 min (1 persona)
Apertura de las cejas de los tubos de comedores.	Consiste en que una persona una todas las piezas La apertura de las cejas de los tubos de comedores consiste en alzar una ceja que viene en el tubo a modo de dejarla a 90° para que esta ceja pueda entrar en el plato y se quede fijo en su sitio además de que es por donde entrara el alimento.	10 tubos en 8 min
Armado de comedores	El armado de comedores consiste en la unión de los platos previamente armados con los tubos previamente alzado la ceja.	Una sola persona arma 24 comedores en

	La persona riega en un área un grupo de 8 tubos una hora. (1 y esparce los platos en cada lugar apertura persona) asignada a ser unida con un plato y se riega los seguros que unen ambas estructuras.	
	El corte de cable acerado consiste en el corte de cable con una medida de 2.70 m.	
Corte de cable acerado	el rollo de cable está en el suelo parado y se une ambas puntas una de la muestra con la medida adecuada y la otra a ser cortada y se desplaza hasta la otra punta y se corta con la ayuda de una pinza o un playo.	1.- 30 cables en 10 min. 2.- 30 cables en 10 min
	2.- El rollo de cable se lo ubica de forma que pueda rodar en un lugar fijo	
Corte de cadena	El corte de cadena consiste en cortar cadenas de dos eslabones. corte con ayuda de una cizalla	70 cadenas en 10 min
Armado de tolva	El armado de una tolva consiste en la unión de sus partes, las cuales conforman una sola pieza en la que llegara el alimento para posteriormente ser distribuido con la ayuda de los motores de comederos al inicio de cada línea.	En armar una tolva 3:30 min.
Armado de motor de comedor	El armado de motor consiste en unir sus partes para posteriormente ser colocado al inicio de cada línea el cual será encargado de repartir la comida a lo largo de toda la línea.	Armado de un motor 6:30 min

Anexo B.

Sistema de alzado y nivelación de líneas previo a estudio - sistema de alimentación

Proceso	Descripción	Tiempo
Instalación de wincha (comederos)	En este proceso se fija la wincha de la línea de comederos en una placa previamente soldada en la estructura metálica con los orificios en el lugar adecuada para posteriormente unir esta placa con la wincha con la ayuda de pernos y tuercas. Este proceso se hace entre dos personas debido a su complejidad y el peso de la wincha.	3:15 min
Empernar cadenas (línea de comederos)	En este proceso se empernan todas las cadenas necesarias para cada línea de comederos, estas se empernan a una estructura metálica con la ayuda de un taladro y siguiendo cierta secuencia alternando los lados es decir una a la izquierda del eje y la otra a la derecha. Esto lo hace un operario utilizando taladro y escalera.	30 min
Alzar línea de comederos.	En este proceso se pasa cable galvanizado desde el inicio de la línea hasta la polea en donde se hace un juego de poleas para su funcionamiento de esta y así mismo del otro lado de la polea hacia la otra mitad de la línea. Luego se grilletean ambos extremos a una polea ubicada en el inicio y final para así poder alzar la línea de cable galvanizado. Este proceso se hace entre dos personas con ayuda de escaleras y una herramienta para ajustar los grilletes	30 min

Grilletear línea de comederos	En este proceso se deben grilletear los cables que alzarán la línea de comederos con la línea de cable galvanizado previamente alzada, esto se hace con la ayuda de una Y para ajustar las tuercas de los grilletes, una escalera y un operario. El operario lleva los grilletes con él y debe sacar ambos pernos para luego separar el grillete y luego unir el cable a la línea y volver a ajustar el grillete.	1:10:00 hora. Una hora con diez minutos (70 min)
--------------------------------------	---	---

Anexo C.

Armado línea de comederos previo a estudio - sistema de alimentación

Proceso	Descripción	Tiempo
Armado de línea de comederos	En este proceso se hacía todo el armado de la línea de manera simultánea es decir se iba regando los tubos en su lugar correspondiente a lo largo de la línea y se iban uniéndolos y apretando su abrazadera al mismo tiempo, es decir se regaban 2 tubos esos dos tubos se unían y se colocaba su respectiva abrazadera en el momento y luego se hacía otro recorrido a traer los tubos se unían y se iban apretando, así sucesivamente	30 min por línea
Tiempla pollo	Este proceso consiste en pasar un cable galvanizado por una parte de la estructura de	6 min por línea

	los platos para fijar su posición esto pasa por todos los platos a lo largo de la línea.	
Regar gancho de suspensión y placa de ajuste	Este proceso consiste en regar el gancho de suspensión de la placa de ajuste para posteriormente enganchar la línea	4 min por línea
Ubicar gancho	Este proceso consiste en ubicar el gancho de suspensión en cada lugar correspondiente a lo largo de la línea y luego abrirlo de forma que entre en el tubo.	15 min por línea
Enganchar línea	Este proceso consiste en enganchar la línea de comederos a la línea de cable galvanizado la cual va a servir para su nivelación de acuerdo a lo requerido por cada etapa de los pollos, para esto se utiliza una placa de ajuste en la que se pasa el cable por uno de sus agujeros luego se sigue cierta secuencia y se pasa por el gancho de suspensión para retornar a la placa de ajuste y queda enganchado.	15:30 por línea
Mandar sin fin	Este procesos consiste en mandar dentro del tubo un Sinfín helicoidal (espiral de alimentación, se despacha en rollos) desde la mitad del galpón que es donde van ubicadas las tolvas que va a ser el lugar donde llega la comida hasta el final donde está el motor, luego que llega al final este fin se debe enganchar dentro del motor y quedar unido con ayuda de un perno hexagonal, luego se tiempla varias veces el fin, finalmente se fija al inicio	15 min por línea

	de la tolva en un accesorio que empalma con la parte final.	
Nivelar línea	Este proceso consiste en nivelar la línea desde la mitad hacia sus extremos con ayuda de la placa de ajuste	10 min por línea

Anexo D.

Preparación de material previo a estudio - sistema de hidratación

ACTIVIDAD	DESCRIPCION	TIEMPO
Armado de niples	El armado de niples consiste en la unión de tres piezas que conforman una sola estructura encargada de la hidratación de los pollos: estas tres piezas son un tubo de pvc prefabricada con 15 entradas para ser ensambladas, niple y cuchara. Cada persona hace la unión de todas las piezas.	100 niples armados en 4 horas. (2 personas)
Corte de piolas	El corte de piolas consiste en cortar piolas que vienen en rollo, estas piolas tienen una longitud de 2.70 m. una persona tiene una muestra de la medida y esta va cortando del rollo usando la muestra. Uniendo ambas puntas y recorriendo hasta llegar al otro extremo y luego se hace un corte con la ayuda de una pinza.	5 piolas por minuto.

Sellado de puntas	El sellado de puntas consiste en la quema de ambos extremos de cada piola con la ayuda de una vela.	50 piolas en 6 min
Corte de cadena	El corte de cadena consiste en cortar cadenas de dos eslabones. corte con ayuda de una cizalla	70 cadenas en 10 min
Armado de poleas	El armado de poleas consiste en unir las poleas con las cadenas cortadas previamente y luego apretadas para que no puedan salirse.	64 poleas en 10 min

Anexo E.

Sistema de alzado y nivelación de líneas previo a estudio - sistema de hidratación

Proceso	Descripción	Tiempo
Instalación de wincha (Niples)	En este proceso se fija la wincha que alzada la línea de niples a la estructura metálica, con la ayuda de pernos y tuercas a una placa previamente soldada	4:20
Empernar cadenas con poleas (línea de niples)	En este proceso se empernan todas las cadenas con su respectiva polea necesarias para cada línea de niples, estas se empernan a una estructura metálica con la ayuda de un taladro y siguiendo cierta secuencia alternando los lados es decir una a la izquierda del eje y la otra a la derecha. Esto lo hace un operario utilizando taladro y escalera.	30 min
Alzar línea de niples.	En este proceso se pasa cable galvanizado desde el inicio de la línea hasta el final pero	8 min

	para esto en el medio de la línea donde está ubicada la wincha, se debe pasar el cable por uno de sus orificios y seguir pasando el cable hasta el final de la línea. Luego se grilletean ambos extremos a una polea ubicada en el inicio y final de la línea para así poder alzar la línea de cable galvanizado. Este proceso se hace entre dos personas con ayuda de escaleras y una herramienta para ajustar los grilletes Este proceso consiste en unir la línea de cable de niple con las piolas que alzarán la línea, esto se hará con el uso de una mariposa plástica para fijar el cable con la piola. El operario hace esto con una escalera y la mariposa la aprieta con la mano.	25 min
--	---	--------

Anexo F.

Armado línea de niples previo a estudio - sistema de hidratación

Proceso	Descripción	Tiempo
Armado línea de niples	En este proceso se hace todo el armado de línea de niples de forma simultánea es decir se unen los tubos metálicos, se emperna su unión, al mismo tiempo se van uniendo los tubos de pvc, etc con el fin de poder alzar la línea y poder terminar su armado una vez la línea completa alzada.	60 min
Enganchar línea	Este proceso consiste en enganchar la línea de niples a la parte de la línea de cable para que	14 min

	esta pueda ser alzada y nivelada de acuerdo a lo necesario, para hacer esto se utiliza una placa de suspensión que debe ser pasada de cierta forma y luego ser pasada por la abrazadera de fijación puesta anterior mente y luego vuelve a pasar por otro hueco de la placa de suspensión que a su vez sirve para nivelar la línea.	
Ubicar abrazadera de fijación metálica	Este proceso consiste en ubicar las abrazaderas de fijación metálica en su lugar correspondiente a lo largo de la línea.	4 min
Ubicar pernos de unión en las abrazaderas	Este proceso consiste en dejar los pernos con su respectiva tuerca en el lugar correspondiente para luego ser ajustada.	10 min
Apretado de las abrazaderas	Este proceso consiste en ajustar los pernos a lo largo de la línea con la ayuda de una emperadora.	10:30
Nivelar línea	Este proceso consiste en nivelar la línea desde el medio hasta sus extremos esto se puede hacer jugando un poco con la placa de suspensión (ojo esto no debe quedar demasiado desnivelada cuando se engancha por primera vez estando en el piso) se nivela cuando la línea esta alzada a una altura adecuada para poder ser regulada.	10 min
Tiempla pollo	Este proceso trata de pasar un cable galvanizado a lo largo de la línea entre las binchas utilizadas previamente para unir los tubos metálicos con los tubos de pvc con el fin de mantenerlos firmes en su lugar.	5 min

Anexo G.

Preparación de material post estudio - sistema de alimentación

Proceso	Descripción	tiempo
Armado de platos	El armado de platos consiste en la unión o ensamble de 5 piezas que conforman un comedor de pollos, estas se unen siguiendo un orden concreto en donde primero se une el regulador con la estructura que rodea el plato (esto se hace de forma que encaje perfectamente), luego se introduce el cono por dentro del regulador, luego se lo une a la base y por último se coloca una lengua que sirve para abrir o cerrar el paso de la comida al comedero.	Tiempo en armar una caja que contiene todas las piezas necesarias para armar un total de 16 comederos.
	Consiste en aplicar división del trabajo y una persona una el regulador con la estructura y ponga el cono, y la otra persona se encarga de unirlo con la base y poner la lengua encargada de abrir o cerrar el paso de comida	3:30 (2 personas)
Apertura de las cejas de los tubos de comedores.	La apertura de las cejas de los tubos de comedores consiste en alzar una ceja que viene en el tubo a modo de dejarla a 90° para que esta ceja pueda entrar en el plato y se quede fijo en su sitio además de que es por donde entrara el alimento.	10 tubos en 8 min

Armado de comedores	El armado de comedores consiste en la unión de los platos previamente armados con los tubos previamente alzado la ceja. Una persona se encarga de repartir los materiales y la otra persona se encarga de hacer el ensamble, mientras la persona está ensamblando la otra persona arma otro grupo.	65 comedores armados en una hora.
Corte de cable acerado	El corte de cable acerado consiste en el corte de cable con una medida de 2.70 m. 1.- el rollo de cable esta en el suelo parado y se une ambas puntas una de la muestra con la medida adecuada y la otra a ser cortada y se desplaza hasta la otra punta y se corta con la ayuda de una pinza o un playo. 2.- El rollo de cable se lo ubica de forma que pueda rodar en un lugar fijo	1.- 30 cables en 10 min. 2.- 30 cables en 10 min
Corte de cadena	El corte de cadena consiste en cortar cadenas de dos eslabones. corte con ayuda de una cizalla	70 cadenas en 10 min
Armado de tolva	El armado de una tolva consiste en la unión de sus partes, las cuales conforman una sola pieza en la que llegara el alimento para posteriormente ser distribuido con la ayuda de los motores de comederos al inicio de cada línea.	En armar una tolva 3:30 min.

Armado de motor comedor	de de	El armado de motor consiste en unir sus partes para posteriormente ser colocado al inicio de cada línea el cual será encargado de repartir la comida a lo largo de toda la línea.	Armado de un motor 6:30 min
--------------------------------	--------------	---	-----------------------------

Anexo H.

Sistema de alzado y nivelación de líneas post estudio - sistema de alimentación

Proceso	Descripción	Tiempo
Instalación de wincha (comederos)	En este proceso se fija la wincha de la línea de comederos en una placa previamente soldada en la estructura metálica con los orificios en el lugar adecuada para posteriormente unir esta placa con la wincha con la ayuda de pernos y tuercas. Este proceso se hace entre dos personas debido a su complejidad y el peso de la wincha.	3:15 min
Empernar cadenas (línea de comederos)	En este proceso se empernan todas las cadenas necesarias para cada línea de comederos, estas se empernan a una estructura metálica con la ayuda de un taladro y siguiendo cierta secuencia alternando los lados es decir una a la izquierda del eje y la otra a la derecha. Esto lo hace un operario utilizando taladro y escalera.	30 min
Alzar línea de comederos.	En este proceso se pasa cable galvanizado desde el inicio de la línea hasta la polea en donde se hace un juego de poleas para su funcionamiento de esta y así mismo del otro lado de la polea hacia la otra mitad de la línea.	35 min

Luego se grilletean ambos extremos a una polea ubicada en el inicio y final para así poder alzar la línea de cable galvanizado. Este proceso se hace entre dos personas con ayuda de escaleras y una herramienta para ajustar los grilletes

En este proceso luego del estudio tiene un pequeño cambio que retarda el proceso levemente, pero mejorara el tiempo de ejecución de una tarea posterior, previo al alzado de la línea se colocaran la cantidad necesaria de grilletes por lado (12) y luego de esto se alzara la línea.

En este proceso se deben grilletear los cables que alzarán la línea de comederos con la línea de cable galvanizado previamente alzada, esto se hace con la ayuda de una Y para ajustar las tuercas de los grilletes, una escalera y un operario.

**Grilletear línea
de comederos**

Este es uno de los puntos en donde más impacto he visto, se optimizo esta tarea 33 min modificando un proceso previo a este colocando la cantidad necesaria de grilletes por cada línea antes de alzada es decir así ya no se deberá desarmar todo el grillete y luego volver a armarlo y de esta nueva forma solo se deberá desajustar lo necesario para poner unir el cable a la línea y luego apretarlo.

Anexo I.

Armado línea de comederos post estudio - sistema de alimentación

Proceso	Descripción	Tiempo
Regar tubos de comederos	Para este proceso se hace el armado de dos líneas pegadas para luego moverlas a su sitio correspondiente es decir una línea si se armó en su lugar y la otra deberá ser movida hacia los lados, esto para agilizar el armado de las líneas de comederos. Para este proceso se regaron las dos líneas de comederos pegadas a lo largo de la línea.	12 min en dos líneas (para las 4 líneas sería un tiempo de 24 min)
Regar abrazaderas para la unión de los tubos	Este proceso consiste en regar las abrazaderas en cada lugar correspondiente para luego meterla en el tubo antes de unirlo para así no desarmar toda la abrazadera para volver a unirla si no que solo aflojarla y luego apretarla cuando ya este unida la línea	4 min (2 líneas) (para las 4 líneas 8 min)
Unir los tubos	Este proceso consiste en unir los tubos de acuerdo a su dirección adecuada	12 (4 líneas 24 min)
Unir dos líneas de manera simultanea		
Apretar abrazadera en la unión	Este proceso consiste en ubicar en el sitio adecuado la abrazadera y apretarla con ayuda de una emperadora.	17:30 (4 líneas 35 min)
Se aprietan dos líneas simultáneamente		
Tiempla pollo	Este proceso consiste en pasar un cable galvanizado por una parte de la estructura de	6 min por línea

	los platos para fijar su posición esto pasa por todos los platos a lo largo de la línea.	
Regar gancho de suspensión y placa de ajuste	Este proceso consiste en regar el gancho de suspensión de la placa de ajuste para posteriormente enganchar la línea	4 min por línea
Ubicar gancho	Este proceso consiste en ubicar el gancho de suspensión en cada lugar correspondiente a lo largo de la línea y luego abrirlo de forma que entre en el tubo.	15 min por línea
Enganchar línea	Este proceso consiste en enganchar la línea de comederos a la línea de cable galvanizado la cual va a servir para su nivelación de acuerdo a lo requerido por cada etapa de los pollos, para esto se utiliza una placa de ajuste en la que se pasa el cable por uno de sus agujeros luego se sigue cierta secuencia y se pasa por el gancho de suspensión para retornar a la placa de ajuste y queda enganchado.	15:30 por línea
Mandar sin fin	Este procesos consiste en mandar dentro del tubo un Sinfín helicoidal (espiral de alimentación, se despacha en rollos) desde la mitad del galpón que es donde van ubicadas las tolvas que que va a ser el lugar donde llega la comida hasta el final donde está el motor, luego que llega al final este fin se debe enganchar dentro del motor y quedar unido con ayuda de un perno hexagonal, luego se tiempla varias veces el fin, finalmente se fija al inicio	15 min por línea

	de la tolva en un accesorio que empalma con la parte final.	
Nivelar línea	Este proceso consiste en nivelar la línea desde la mitad hacia sus extremos con ayuda de la placa de ajuste	10 min por línea

Anexo J.

Preparación de material post estudio - sistema de hidratación

Proceso	Descripción	Tiempo
Armado de niples	El armado de niples consiste en la unión de tres piezas que conforman una sola estructura encargada de la hidratación de los pollos: estas tres piezas son un tubo de pvc prefabricada con 15 entradas para ser ensambladas, niple y cuchara.	130 niples armados en 4 horas. (2 personas)
	Una persona se encarga de unir el niple con el tubo de pvc y la otra persona se encarga de ensamblar la cuchara	
Corte de piolas	El corte de piolas consiste en cortar piolas que vienen en rollo, estas piolas tienen una longitud de 2.70 m.	80 piolas 7min
	Se usa una correa con dos varillas soldadas está de acuerdo a la medida necesaria, se rodea de forma que la piola recorre ambos extremos	

Sellado de puntas	El sellado de puntas consiste en la quema de ambos extremos de cada piola con la ayuda de una vela.	50 piolas en 6 min
Corte de cadena	El corte de cadena consiste en cortar cadenas de dos eslabones. corte con ayuda de una cizalla	70 cadenas en 10 min
Armado de poleas	El armado de poleas consiste en unir las poleas con las cadenas cortadas previamente y luego apretadas para que no puedan salirse.	64 poleas en 10 min

Anexo K.

Sistema de alzado y nivelación de líneas - sistema de hidratación

Proceso	Descripción	Tiempo
Instalación de wincha (Niples)	En este proceso se fija la wincha que alzada la línea de niples a la estructura metálica, con la ayuda de pernos y tuercas a una placa previamente soldada	4:20
Empernar cadenas con poleas (línea de niples)	En este proceso se empernan todas las cadenas con su respectiva polea necesarias para cada línea de niples, estas se empernan a una estructura metálica con la ayuda de un taladro y siguiendo cierta secuencia alternando los lados es decir una a la izquierda del eje y la otra a la derecha. Esto lo hace un operario utilizando taladro y escalera.	30 min
Alzar línea de niples.	En este proceso se pasa cable galvanizado desde el inicio de la línea hasta el final, pero	8 min

Grilletear línea de niples	para esto en el medio de la línea donde está ubicada la wincha, se debe pasar el cable por uno de sus orificios y seguir pasando el cable hasta el final de la línea. Luego se grilletean ambos extremos a una polea ubicada en el inicio y final de la línea para así poder alzar la línea de cable galvanizado. Este proceso se hace entre dos personas con ayuda de escaleras y una herramienta para ajustar los grilletes Este proceso consiste en unir la línea de cable de niple con las piolas que alzarán la línea, esto se hará con el uso de una mariposa plástica para fijar el cable con la piola. El operario hace esto con una escalera y la mariposa la apreta con la mano.	25 min
-----------------------------------	--	--------

Anexo L.

Armado línea de niples post estudio - sistema de hidratación

Proceso	Descripción	Tiempo
Regar línea de tubos metálicos	Este proceso consiste en regar los tubos metálicos en la dirección de la línea teniendo en cuenta que los extremos de los tubos queden de forma en la que se unan es decir su parte de boca con la parte mas estrecha para que pueda entrar el tubo. Para esto se ubica el paquete de tubos en la mitad de la línea y se van agarrando de ahí para esparcirlos a lo largo de la línea.	6:30 min

Unir tubos metálicos	Este proceso consiste en unir los tubos previamente regados de forma que encaje ambos tubos hasta el tope de cada una de estas uniones.	4 min
Empernar la unión de los tubos metálicos	Este proceso consiste en empernar un tornillo autoperforante en cada unión con la ayuda de una empernadora	7:30 min
Regar línea de niples	Este proceso consiste en regar los niples a lo largo de la línea	8:30 min
Unir niples	Este proceso consiste en unir los niples para esto los niples tienen un lado de la boca donde tiene un diámetro más grande para que encaje el otro niple.	7:30 min
Regar abrazadera de fijación plástica.	Este proceso consiste en regar o repartir las abrazaderas plásticas de fijación encada lugar en donde ira a lo largo de la línea de niples.	4:30 min
Ubicar y ajustar abrazadera de fijación	Ubicar la abrazadera de fijación de forma que una la línea de tubos metálicos con la línea de niples y luego ajustarla, sin incluir el perno de en medio	11 min
Enganchar línea	Este proceso consiste en enganchar la línea de niples a la parte de la línea de cable para que esta pueda ser alzada y nivelada de acuerdo a lo necesario, para hacer esto se utiliza una placa de suspensión que debe ser pasada de cierta forma y luego ser pasada por la abrazadera de fijación puesta anterior mente y luego vuelve a pasar por otro hueco de la placa	14 min

	de suspensión que a su vez sirve para nivelar la línea.	
Ubicar abrazadera de fijación metálica	Este proceso consiste en ubicar las abrazaderas de fijación metálica en su lugar correspondiente a lo largo de la línea.	4 min
Ubicar pernos de unión en las abrazaderas	Este proceso consiste en dejar los pernos con su respectiva tuerca en el lugar correspondiente para luego ser ajustada.	10 min
Apretado de las abrazaderas	Este proceso consiste en ajustar los pernos a lo largo de la línea con la ayuda de una empernadora.	10:30
Nivelar línea	Este proceso consiste en nivelar la línea desde el medio hasta sus extremos esto se puede hacer jugando un poco con la placa de suspensión (ojo esto no debe quedar demasiado desnivelada cuando se engancha por primera vez estando en el piso) se nivela cuando la línea esta alzada a una altura adecuada para poder ser regulada.	10 min
Tiempla pollo	Este proceso trata de pasar un cable galvanizado a lo largo de la línea entre las binchas utilizadas previamente para unir los tubos metálicos con los tubos de pvc con el fin de mantenerlos firmes en su lugar.	5 min
