

Propuesta de Mejora para el Sistema Productivo de la Granja Avícola El Salitre bajo  
el Modelo de Autoevaluación Lean Manufacturing

Presentado por:

Julián Alberto Botero Romero

Carlos Cesar Nimísica Guevara

Trabajo final presentado como requisito para optar al título de:

Ingeniero Industrial

Universidad Antonio Nariño

Facultad Ingeniería Industrial

Programa Ingeniería Industrial

Villavicencio - Meta

Noviembre 2020.

Propuesta de Mejora para el Sistema Productivo de la Granja Avícola El Salitre bajo  
el Modelo de Autoevaluación Lean Manufacturing

Presentado por:

Julián Alberto Botero Romero

Carlos Cesar Nimísica Guevara

Trabajo final presentado como requisito para optar al título de:

Ingeniero Industrial

Universidad Antonio Nariño

Facultad Ingeniería Industrial

Programa Ingeniería Industrial

Villavicencio - Meta

Noviembre 2020.

**Nota de Aceptación**

Julián Alberto Botero Romero

Carlos Cesar Nimísica Guevara

---

Comité Trabajo de Grado

---

Jurado

---

Jurado

## **Dedicatoria**

A mi hija Maria Jose Botero Infante, motivación de mi alma, sér que me inspiró al cambio, superación y mejora de mi sér y actuar.

A mis padres Luis Carlos Nimisica y Marina Guevara por brindar siempre apoyo incondicional.

## **Agradecimientos**

Atesoramos el amor dedicación, paciencia y apoyo de nuestras familias, un ejemplo de perseverancia para nuestros hijos, agradecimiento con una institución que nos adoptó y confió en nosotros, nos formó para ser excelentes profesionales con criterio, éste proyecto se debe en gran parte por el apoyo, acompañamiento, orientación y profunda entrega al enseñar de la coordina de Ingeniería Industrial, Ingeniería Esperanza Lopez, es un placer para nosotros como compañeros haber tenido armonía, dedicación y la capacidad de un buen trabajo en equipo, infinitas gracias.

## Resumen

Se plasma el desarrollo y resultado de éste trabajo como parte del requisito para obtener la acreditación de ingeniero industrial, trabajo que entrega una propuesta de mejora a la Granja Avícola el Salitre, con apoyo del modelo Lean Manufacturing. El desarrollo del proyecto está propuesto bajo una metodología de investigación cualitativa que se desarrolló en tres fases, iniciando por un reconocimiento y diagnóstico de la empresa, seguido de la definición de las herramientas Lean Manufacturing con la identificación de las variables críticas, que arrojaron una calificación, permitiendo detallar cada falencia encontrada en el desarrollo de la autoevaluación, usando esto para detallar el problema raíz y crear la propuesta de mejora, que se presenta como una matriz que contiene todos los aspectos a mejorar junto con la adecuada propuesta para intervenir, proponiendo también un cronograma junto con la evaluación económica de la propuesta a implementar.

Esta metodología ayudó a construir una propuesta acorde a las necesidades reales encontradas, con la guía de las herramientas Lean Manufacturing generando una autoevaluación y planteamiento del problema, solucionando la necesidad de mejorar los procesos productivos. Para construir este proyecto que entrega una propuesta de mejora para la Granja Avícola El Salitre, se desarrolla en 7 capítulos que contienen, el problema de investigación, objetivos, marco de referencia, diseño metodológico, resultados, conclusiones y recomendaciones, que atienden a una solución del objetivo principal de la propuesta.

***Palabras Clave:*** Mejora, Proceso Productivo, Diagnostico, Variables Críticas.

## Abstract

The development and result of this work is reflected as part of the requirement to obtain the accreditation of industrial engineer, work that delivers an improvement proposal to the El Salitre Poultry Farm, with the support of the Lean Manufacturing model. The development of the project is proposed under a qualitative research methodology that was developed in three phases, starting with a recognition and diagnosis of the company, followed by the definition of Lean Manufacturing tools with the identification of critical variables, which yielded a qualification , allowing to detail each flaw found in the development of the self-assessment, using this to detail the root problem and create the improvement proposal, which is presented as a matrix that contains all the aspects to improve along with the appropriate proposal to intervene, also proposing a schedule together with the economic evaluation of the proposal to be implemented.

This methodology helped to build a proposal according to the real needs found, with the guidance of Lean Manufacturing tools generating a self-assessment and approach to the problem, solving the need to improve production processes. To build this project that provides an improvement proposal for the El Salitre Poultry Farm, it is developed in 7 chapters that contain the research problem, objectives, frame of reference, methodological design, results, conclusions and recommendations, which address a solution of the main objective of the proposal.

**Keywords:** Improvement, Productive Process, Diagnosis, Critical Variables

## Tabla de Contenidos

	<b>Pág.</b>
Capítulo 1 Problema de Investigación .....	13
1.1. Descripción del problema .....	13
1.2. Planteamiento del problema.....	15
1.3. Justificación .....	17
Capítulo 2 Objetivos .....	19
2.1. Objetivo General.....	19
2.2. Objetivos Específicos.....	19
Capítulo 3 Marco de Referencia .....	20
3.1. Antecedentes .....	20
3.2. Marco teórico .....	27
3.3. Marco Conceptual .....	30
3.4. Marco Geográfico .....	40
3.5. Marco Legal .....	42
Capítulo 4 Diseño Metodológico.....	45
4.1. Tipo de Investigación.....	46
4.2. Población y Muestra .....	46
Capítulo 5 Resultados .....	48
5.1. Diagnóstico .....	48
5.2. Definición de las herramientas Lean Manufacturing e identificación de las variables críticas .....	57
5.3. Realizar la propuesta de mejora, generando un cronograma con la evaluación valoración económica de la propuesta a implementar .....	58
5.4. Cronograma.....	62
Capítulo 6 Conclusiones .....	67
Capítulo 7 Recomendaciones.....	69
Bibliografía .....	71
Anexos .....	77



## Lista de ilustraciones

	<b>Pág.</b>
Ilustración 1. Localización sáname Cundinamarca .....	40
Ilustración 2. Ubicación Granja Avícola El Salitre .....	41
Ilustración 3. Proceso Diseño Metodológico .....	45
Ilustración 4. Socialización del modelo de Autoevaluación.....	49
Ilustración 5. Recorrido Instalaciones de la Granja .....	49
Ilustración 6. Diagrama de Ishikawa .....	50
Ilustración 7. Distribución Actual de la Granja .....	51
Ilustración 8. Grafica Resultados Autoevaluación.....	52

## Lista de tablas

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Listado de los Tamaños y Pesos de los Huevos.....	14
Tabla 2. Marco Legal Investigación .....	42
Tabla 3. Puntuacion Herramientas Lean.....	55
Tabla 4. Frecuencia de Acumulados.....	57
Tabla 5 Propuesta de Mejora TPM.....	59
Tabla 6. Propuesta de Mejora Balanceo .....	60
Tabla 7. Propuesta de Mejora Poka Yoke.....	61
Tabla 8. Propuesta de Mejora- Mejora Continúa.....	61
Tabla 9. Propuesta de Mejora Estandarización de Trabajo.....	62
Tabla 10. Cronograma Propuesta de Mejora .....	63
Tabla 11. Costo Propuesta de Mejora.....	65

## Lista de graficas

	<b>Pág.</b>
Grafica 1. Resultado Global.....	56
Grafica 2. Diagrama de Pareto.....	58

## Lista de anexos

	<b>Pág.</b>
Anexo a. Lista de Chequeo Organización de Puesto de Trabajo .....	77
Anexo b. Lista de Chequeo Estandarización del Trabajo .....	78
Anexo c. Lista de Chequeo Mejora Continua .....	79
Anexo d. Lista de Chequeo Flexibilidad Operacional .....	80
Anexo e. Lista de Chequeo Poka Yoke .....	81
Anexo f. Lista de Chequeo Balanceado de la Producción .....	82
Anexo g. Lista de Chequeo SMED .....	83
Anexo h. Lista de Chequeo TPM .....	84
Anexo i. Diagrama Ishikawa Estandarización de Trabajo .....	85
Anexo j. Diagrama Ishikawa Mejora Continua .....	86
Anexo k. <i>Diagrama Ishikawa Poka Yoke</i> .....	87
Anexo l. <i>Diagrama Ishikawa Balanceado</i> .....	88
Anexo m. <i>Diagrama Ishikawa TPM</i> .....	89
Anexo n. Encuesta .....	90

## Capítulo 1

### Problema de Investigación

#### 1.1.Descripción del problema

La Granja Avícola El Salitre es una microempresa productora de huevo con una trayectoria superior de 20 años en el mercado, está localizada en Sáname, del municipio de Fosca en el departamento de Cundinamarca, ubicada aproximadamente a 45 Km de la ciudad de Villavicencio. La granja fue creada en el año de 1999 por su propietario, iniciando con un lote de 300 aves de postura. Comercializando los huevos con la gente y comercio de la región. Para el año 2008 ya contaba con capacidad para el alojamiento de 2000 aves de postura, en éste mismo año se había logrado la apertura de nuevos mercados en la ciudad de Villavicencio.

Actualmente la granja cuenta con instalaciones distribuidas de la siguiente manera: galpones divididos internamente para alojar lotes de 500 y 600 aves de postura respectivamente, una batería de baños y vestidor independiente para visitantes y para empleados, una bodega para almacenar insumos, una bodega para el almacenamiento del alimento con capacidad de tres toneladas, una bodega para la selección y almacenamiento del huevo y una bodega para el almacenamiento de medicamentos y productos químicos.

Dentro del recorrido y consulta al propietario, se obtiene de primera mano la información de la producción con la que actualmente cuenta la granja. Ésta cuenta con una capacidad física para alojar 4000 aves de postura, donde los huevos son clasificados por peso y tamaño, éstos se relacionan en la tabla 1.

La operatividad de la granja está conformada por las siguientes actividades: recolección, clasificación y almacenamiento del huevo, suministro del alimento y la limpieza de todas las edificaciones. Estas actividades son realizadas por dos operarios los cuales laboran turnos de 8 horas al día.

**Tabla 1.** Listado de los Tamaños y Pesos de los Huevos

<b>Item</b>	<b>Clasificación</b>	<b>Peso en Gramos</b>
1	HUEVO TIPO JUMBO	>78.0 g
3	HUEVO TIPO EXTRA	67.0 g a 77.9 g
4	HUEVO TIPO AA	60 g a 66,9g
5	HUEVO TIPO A	53 g a 59,9g
6	HUEVO TIPO B	46.0g a 52.9g
7	HUEVO TIPO C	>39.9 g

**Fuente:** Granja GAVISAL

Una vez visitada la granja Avícola El Salitre y entrevistado el señor Luis Carlos Nimísica, propietario de la granja, se pudo evidenciar que se están presentando las siguientes dificultades el desempeño productivo de la granja:

Dado que cuenta con múltiples edificaciones cada una de ellas de acuerdo con lo relatado por el propietario, construida a medida de los requerimientos y las necesidades, ésta granja hoy día podría tener una capacidad de producción de 4000 huevos día. Se observa durante el recorrido que los operarios se desplazan de una edificación a otra en el momento que realizan las operaciones de

recepción, alimentación, recolección, empaque y embalaje, por ello el propietario manifiesta en el momento del recorrido que le gustaría que los operarios ahorraran tiempo en el proceso productivo y pudieran dedicar éste tiempo a la atención directa de las aves de postura.

y es de allí donde nace el interrogante de:

¿Como se puede optimizar el espacio físico y mejorar el proceso productivo con el que cuenta la granja Avícola El Salitre?

## **1.2. Planteamiento del problema**

Para lograr abarcar ampliamente el tema se tiene en cuenta, la problemática del sector avícola en el ámbito nacional, como se ha abordado y resuelto las diferentes dificultades, luego se pretende conocer en las regiones como se ha documentado y afrontado desde las granjas avícolas los diferentes eventos que afectan negativamente a las aves y la producción del huevo en entornos de bioseguridad y las buenas prácticas productivas.

Colombia a nivel mundial (Consumo de Huevo, 2019), ocupa el puesto número 11 en el consumo de huevo, cada colombiano tiene un consumo per cápita de 303 huevos por año aproximadamente Colombia para el año 2019 el negocio de la avicultura tuvo un crecimiento del 0,7%, donde la producción de huevo se ha incrementado en un 1,6%, con relación al año 2018.

En el artículo (Carter, 2017) “Problemas con las Aves de Corral”, trata los problemas más comunes para el desarrollo de proyectos avícolas, donde identifica los siguientes problemas: mala administración, registros deficientes, selección errada de aves, proyecto demasiado grande, presupuesto incorrecto, problemas con la provisión. (Carter., 2017)

En el artículo (Yaneisy García, 2007), afirma “Efecto de los residuales avícolas en el ambiente A nivel mundial, la avicultura es una de las ramas de la producción animal de mayor importancia porque contribuye a satisfacer las necesidades proteicas de la población. Ésta se logra a partir de la explotación de dos de las vertientes básicas: la producción de carne y huevo. En los últimos 20 años, ha ido creciendo en la mayoría de los países el consumo de carne de pollo, lo que equivale al incremento de la producción anual de estas aves. Inevitablemente, a medida que aumenta la producción de aves de corral, también aumentará la excreción de estiércol”. (Yaneisy García, 2007).

De acuerdo con el artículo del Laboratorio Nacional de Diagnóstico Veterinario del ICA (ICA, 2018), “informó sobre la presencia de la enfermedad endémica Newcastle, en los municipios de Fómeque y Cáqueza en Cundinamarca, donde ya se han aplicado medidas de bioseguridad en los galpones de acuerdo con los parámetros del ICA en el Código Sanitario de los Animales Terrestres de la Organización Mundial de Sanidad Animal” (ICA, 2018)

En el trabajo de investigación de (Echeverry, 2015) “Identificación de los principales factores que afectan el desempeño competitivo del subsector avícola en el Valle del Cauca (Colombia)”, “contribuir mediante procedimientos analíticos se puede determinar la perspectiva sociocultural de la competitividad, y se pueden determinar los factores que restringen la competitividad de los sectores económicos débiles de la región. El sistema se cimenta en el análisis y recomendaciones de la antropología cultural, y se cree que la ecología, es el pilar social y la ideología son los determinantes del desarrollo de los procedimientos sociales y culturales, por lo tanto, al analizarlos, se pueden describir, explicar y clasificar los sistemas sociales y culturales humanos. Comunidad y dinámica. Desde el reconocimiento del área avícola en la región del Valle desde la perspectiva de



la debilidad, también llama la atención por su importancia como sustituto de la diversificación de la plataforma productiva regional y el análisis de factores económicos y sociopolíticos”. (Echeverry, 2015)

En el trabajo de (Díaz, 2016), Implica el análisis de la normativa sanitaria y medioambiental de las empresas avícolas y sus recomendaciones de aplicación. Los problemas de salud del país vividos en la década de 1950 estimularon el desarrollo industrial de la industria avícola, lo que indica la necesidad de un manejo avícola que les brinde una mejor Condiciones de vivienda, alimentación y prevención de enfermedades, este rol ha impulsado al sector de la avicultura a transformarse en una de las áreas que genera más impacto y activos de la riqueza nacional actual. (Díaz, 2016)

De acuerdo con la revista El Estilo Avícola en el artículo de (Breeders, 2013), “Solución a los Problemas de Producción de Huevos Fértiles” afirma que: “los problemas más comunes de La producción de huevos fértiles se puede dividir en tres categorías: la producción máxima es baja, la producción máxima es normal, pero poco después la producción cae y la producción de gallinas cae de edad media (entre 40 y 50 semanas de edad)”. (Breeders, 2015)

### **1.3. Justificación**

Uno de los mayores inconvenientes que presenta La Granja Avícola El Salitre, es la mala distribución de las áreas y desorden en los procedimientos y procesos, dado que, en el momento de implementar la granja, no se contó con la asesoría del profesional idóneo y conocedor del proceso avícola, lo que hizo que se incurriera en diferentes dificultades como manejo del espacio, distribución, producción, organización, entre otros y que hoy prevalecen en la granja.

Por ello en la mejora de la eficiencia de La Granja Avícola El Salitre, y con el empleo de la metodología de Lean Manufacturing, se espera entregar al propietario de la granja una propuesta que le permita evaluar las oportunidades de mejora y los costos para lograr mayor productividad, reducción de desperdicios, reducción en los tiempos de operación, mejora en el servicio al cliente, reducción de inventarios, reducción de costos, entre otros.

Por otra parte, los resultados de ésta investigación puede convertirse en un modelo a seguir para la optimización de los procedimientos de producción en el desempeño de empresas similares a la granja avícola el Salitre

## **Capítulo 2**

### **Objetivos**

#### **2.1. Objetivo General**

Elaborar una propuesta de mejora a partir del uso de las herramientas Lean Manufacturing para el proceso productivo en la Granja Avícola El Salitre.

#### **2.2. Objetivos Específicos**

- Elaborar un diagnóstico del estado actual de la granja, con el uso de las herramientas del modelo Lean Manufacturing.
- Definir las herramientas Lean Manufacturing a aplicar, identificando las variables más críticas que afectan el proceso productivo.
- Realizar la propuesta de mejora, con un valor agregado de la inversión necesaria y un cronograma de la posible implementación.

## Capítulo 3

### Marco de Referencia

#### 3.1. Antecedentes

Para otorgar una propuesta de mejora en los procesos productivos adecuada y ajustada a las necesidades de la empresa, se debe optar por los objetivos fundamentales del diseño industrial y además con esto ordenar los medios de producción de la empresa. Se busca con esto una ventaja competitiva incidiendo directamente sobre el costo de la producción, la adaptabilidad a los cambios y la optimización de tiempos de producción. Una planificación incorrecta del sistema de producción aumenta los costos y puede en el transcurrir del tiempo inferir en la subsistencia en el mercado. En las investigaciones consultadas encontramos apoyo y alternativas de posibles aplicaciones a las falencias encontradas en la empresa, uno de los mas cercanos a la herramienta elegida es de (Roa & Rivera 2017), donde plantean alternativas para áreas de trabajo eficeces, minimizando desperdicios y costos de producción, mejor flujo de los materiales y estudio del desplazamiento del personal, actividades similares a las propuestas para la Granja Avicola el Salitre, resulta importante el trabajo mencionado ya que adicional a mostrar las herramientas Lean propone cambios con poca inversión, en otros antecedentes se observa propuestas como la recolección de datos e información para uso y control lo propone (Espinoza 2016) , propuestas como (Camelo, Leiva & Gaona 2018) guían en la aplicación bajo la metodología de estudio de trabajo por medio de observación, recolección y eguimiento de tiempos, esquemas de flujo buscando el mejoramiento del sistema productivo, es así como los antecedentes fueron de importancia para una guía de como otras investigaciones han encontrado solución a los problemas

planteados y presentan herramientas útiles que pueden ser base para la solución de la problemática encontrada en esta investigación.

(Rivera 2017) Éste trabajo propone un diseño para la ampliación de la planta mediante una metodología descriptiva y explicativa con el fin de lograr cumplir la demanda proyectada a un (1) año.

(Roa & Rivera 2017) Ésta investigación propone generar nuevas alternativas para establecer áreas de trabajo eficaces y óptimas, minimizando desperdicios, costos y tiempos de producción, mejor flujo de material y desplazamientos de personal.

(Méndez & López 2017) busca establecer determinar el tiempo de procesamiento del producto final y determine los problemas más comunes que afectan el resultado del producto final para mejorar el flujo de caja, la calidad y la visibilidad en el mercado.

Castillo (2017) Propone mediante un análisis de entorno productivo y diseño de sistemas de producción de otras empresas evaluar si la distribución puede cumplir con los requerimientos actuales y posteriores de la empresa, evaluar la distribución espacial de la planta industrial mediante un índice de desempeño. (Castillo, 2017)

(Espinoza 2016 El propósito de esta investigación es utilizar modelos de investigación cuantitativa no experimentales, técnicas y herramientas de recolección de datos de mercado, etc., para redistribuir las plantas de las áreas de producción para aumentar los rendimientos.

(Castro & Galindo 2018) Evalúan las ventajas y desventajas, y realizan el mejor diseño del planteamiento a través de las evaluaciones estadísticas con base en el simulacro del programa

Promodel, teniendo en cuenta los siguientes factores: distancia, proceso y ciclo de finalización, y análisis financiero para encontrar factibilidad

(Galindo 2015) El propósito de este trabajo es proponer el uso de modelos espaciales para rediseñar la fábrica para mejorar la seguridad industrial y la productividad en los procesos industriales de la empresa.

(Briceño 2017) Éste proyecto se llevo a cabo para proponer un croquiz de distribución de la planta para asi mejorar el flujo de materiales usando herramientas de diseño, distribución y la redistribucion de areas y bodegas.

(Orozco 2013) Determina varios escenarios de distribución eficiente donde se logre minimizar el tiempo de procesos y ahorrar costos, diagnosticando las relaciones de actividades e Identificar oportunidades para mejorar la distribución de fábrica del proceso de separación de salchichas de calibre 26 / utilizar el programa para evaluar el método en simulación Flexsim.

(Camelo, Leiva & Gaona 2018) Mejoramiento del sistema productivo mediante la optimización de los procesos productivos bajo las metodologías de estudio de trabajo por medio de observación, levantamiento y seguimiento de tiempos, esquemas de de flujo y recorrido

(Pérez 2016) Este estudio propone un programa para calcular el índice de rendimiento del Layout (IDL) que puede evaluar el rendimiento de distribución espacial del sistema de producción y determinar la reserva de mejora.

(Alvares 2014) Propone Mediante un modelo matemático multiobjetivo, se busca solucionar los problemas de distribución de planta con el fin de reducir los costos de elaboración, tiempo y generar flujos independientes.

(Ramos, Rojas & Espinosa 2017) Proponen varias metodologías de estudio, para analizar la percepción y aplicación de éstas para la distribución de planta de una fábrica de manera apropiada.

(Guerrero 2014) La finalidad de este trabajo es plantear una instalación para el tratamiento de aceites usados, procedentes de frituras y convertir en jabón líquido.

(Troncoso 2015) La propuesta principal de este proyecto es solucionar el problema de distribución en instalaciones industriales y fábricas de manera que las instalaciones no adyacentes estén conectadas a través de pasillos, y se proponen algunos procedimientos operativos para facilitar el proceso. Los datos de entrada considerados en la pregunta son principalmente: la matriz de flujo, el área de la instalación y las respectivas razones de forma.

(Ospina 2016) la finalidad de esta investigación es brindar recomendaciones de asignación en las fábricas basadas en la teoría de ingeniería para optimizar la confiabilidad y el espacio de producción de todo el personal de la fábrica. Usando metodología como los principios 5S, implementé modelos de la ingeniería industrial como gráficos de Pareto, rutas, actividades, gráficos de causa y efecto y diagramas de flujo.

(Pajona, Orjuela & Bravo 2017) Éste artículo propone un método de asignación de plantas en un sistema de fabricación flexible, que se basa en un método cuantitativo para agrupar familias, formar unidades de fabricación y utilizar tecnología multicriterio.

(Mejía & Wilches 2014) Este artículo comprende la distribución de las plantas de procesamiento y la organización física de los componentes y elementos que interfieren con el desarrollo de la producción de la empresa, así como la especificación del espacio y el emplazamientos de las distintas partes.

(De Las Morenas, García, Martínez & Ansola) En éste artículo proponen la medición de redes de Petri se definen dos tipos de agentes donde interactúan estos en la elección de las decisiones para el funcionamiento correcto de la planta inteligente.

(Moreno, Álvarez, Noble & Lope 2014) Proponen mediante un artículo un modelo matemático multiobjetivo, se busca solucionar los problemas de distribución de planta con el fin de reducir los costos asociados a la producción, tiempo y generar flujos independientes.

(Espinoza 2017) La meta de este estudio es utilizar el diseño de la fábrica para aumentar la productividad de Tejidos Global S.A.C.

(Rodríguez & Rodríguez 2017) Se buscó la mejora de los indicadores de cada área de producción, optimización de costos; por medio de un diagnóstico a los flujos de logística de entrada, salida e inversa donde se pudo evaluar las diferentes deficiencias que existían en estos procesos, donde se concluye el aumento de niveles de servicio actuales de venta y posventa.

(Sáenz, García & Maheut 2016) Simulación de la planta de ensamblaje para respaldar las decisiones de diseño de la distribución considerando problemas de seguridad, estudios de casos. Se plantean diferentes escenarios de rediseños de las diferentes áreas de la planta con el fin de



plantear sistemas de distribución apropiados para las operaciones con un flujo constante de los materiales, generando ahorro de tiempo y costos.

(Delgado & Condori 2018) “Comparative study of methods to improve administrative processes in an organization”. Métodos tradicionales (DSDM, Scrum, Lean y Kanban), que permiten observar que ya no son óptimos generando retrasos en los pedidos y pérdidas de clientes, por lo cual se busca aplicar otras metodologías más ágiles y confiables.

(García, Amuzo & Salas 2015) “A review on encoding structures and operators use in facility layout problems with genetic algorithms”. Distribución por medio de algoritmos genéticos (Ags), definiendo así las revisiones de literatura, identificación de los mayores problemas que se presentan en planta y por último definir los diseños óptimos de distribución que satisfagan necesidades actuales y futuras.

(Ashish, Uday & Ignacio 2015) A framework for multi objective facility layout design. Propone generar un sistema que tenga en cuenta las variables de flujo - distancia, valor promedio de tiempo de trabajo y equipos a utilizar; donde concluye que éste sistema relacionando las variables indica la eficiencia y optimización para implementar en los diseños de planta.

(Zhang & Yang. 2015) “Returns to scale of two stage production process”. Busca hallar un método que determine la cantidad cambiante de entrada inicial en estructuras múltiples eficientes, realizando la comparación, análisis y evaluación de dos casos en estudio, donde se establecen las relaciones de RTS entre la etapa y el proceso de producción.

(Solano, Moreno & Ramos. 2016) “Ant colony optimization algorithm for facility layout problem”. Se basa en determinar un modelo de planificación y optimización de los problemas de distribución de planta que presentan las empresas por medio de algoritmo de mejoramiento de colonias de Hormigas ACO, obteniendo resultados de varios escenarios que permitan una distribución óptima en cuanto a la organización espacial de las áreas de trabajo.

(Sáenz & García 2016) “Material flow risk evaluation for layout design”. Se basa en la elaboración de un diseño eficiente que asegura bajos costos de mantenimiento, mejora el recorrido y reducción de los materiales suprimiendo los cuellos de botella, y proporciona una metodología para evaluar la evaluación de riesgos relacionados con el recorrido de material de montacargas en las fabricas industriales.

(Alpala a, Alemany, Ordoñez, Bolaños, Rosero & Torres 2018) “Methodology for the design and simulation of industrial facilities and production systems based on a modular approach in an "industry 4.0" context”. Este trabajo sugiere la implementación de una metodología que ayude a resolver los problemas de distribución en planta de las empresas, con un enfoque de industria 4.0, con la metodología SLP.

(Pérez, Singh, Pérez, & Segura 2018) “Techno-economic evaluation and conceptual design of a liquid biofertilizer plant Amaury Pérez Sánchez” En el trabajo actual, se ha desarrollado un modelo de ingeniería de procesos y costos para una producción anual de 44 toneladas de planta de fertilizantes biológicos líquidos. Para la obtención del modelo se utilizó el “simulador de procesos” SuperProDesigner® versión 8.5 (Intelligence, 2012) y el software OptiPlant (ASD Global, 2015) para desarrollar el diseño conceptual 3D y la escala de la planta

### 3.2. Marco teórico

#### Lean manufacturing

Para el desarrollo de éste proyecto se deben conocer la terminología y la metodología, para aplicar el Lean Manufacturing, el cual es un modelo de trabajo, la cual busca eliminar los despilfarros y desperdicios en los procesos productivos, los cuales no generan valor al producto, con la finalidad de hacer los procesos más eficientes.

El Lean Manufacturing cuenta con una extensión de herramientas para llevar a cabo ésta filosofía, dentro de las cuales se encuentran las 5S's, JIT, Diagrama de Ishikawa, Diagrama de Pareto, Kaizen, entre otros. Estas herramientas son las más utilizadas para mejorar las acciones que son llevadas acabo en una empresa y son las mismas que buscan mejorar la disponibilidad y calidad de los recursos.

Es importante conocer la historia del Lean Manufacturing, y de acuerdo con (Ruiz, 2020), En treinta años de 1950 a 1980, las empresas automovilísticas japonesas pasaron de una producción insignificante a fabricar en Japón 7 millones de automóviles al año, de los cuales un 56 % se destinaba a la exportación y un 40 % de las exportaciones iba a los Estados Unidos (Ohno & Mito 1988). El ingeniero John Krafcik, miembro del equipo de investigadores del MIT International Motor Vehicle Program (IMVP) realizó un estudio comparativo detallado de las plantas de ensamblaje de automóviles, ubicado en 15 países / regiones y es la primera empresa en utilizar el

término "producción ajustada" para describir los nuevos métodos y tecnologías de producción de las empresas automotrices japonesas, que son más eficientes que la producción en masa de las empresas estadounidenses.

La expresión Lean production quedó definitivamente acuñada en 1990 en el libro *The Machine that Changed the World*, donde Womack, Jones y Roos autores El libro de IMVP y su contenido presentan nuevos paradigmas producidos por las empresas automotrices japonesas de una manera interesante y convincente. TPS (Toyota Production System), producción ajustada, producción ajustada, producción ajustada y producción ajustada son sinónimos. De ahora en adelante se utiliza preferentemente la expresión lean manufacturing. El Lean Manufacturing es un nuevo modelo de organización y gestión del sistema de fabricación personas, materiales, máquinas y métodos que persigue mejorar la calidad, el servicio y la eficiencia mediante la eliminación constante del despilfarro. El área de aplicación ideal de la fabricación ajustada es la fabricación repetitiva de series de productos mediante procesos discretos. El volumen de producción puede ser grande, mediano o pequeño. La gran cantidad de referencias a la fabricación no es un obstáculo en sí mismo, y la complejidad de la ruta del producto puede ser una excelente oportunidad de mejora. Hoy en día, el término Lean también se utiliza para calificar nuevas metodologías que persiguen la eliminación del despilfarro en otras áreas o actividades de la empresa: Lean Office Lean Management, Lean Maintenance, Lean Logistics, Lean Design, Lean Sales

La manufactura esbelta surge de la cultura adoptada por las empresas japonesas para mejorar las plantas de fabricación. Aunque no fueron los primeros en intentar optimizar la producción y la rentabilidad de la empresa, lograron mejorar los resultados de su trabajo y líneas de producción.

La primera tecnología de producción optimizada fue de F.W. Taylor y Henry Ford iniciando el siglo XX. Taylor sentó las bases de una organización laboral científica y, más tarde, Henry Ford presentó la primera cadena de fabricación de Volkswagen. Estas tecnologías persiguen una nueva forma de organización y se desarrollan gradualmente en otras partes del mundo.

Hoy en día, el sistema de producción ajustada de Toyota se ha aplicado a todo tipo de empresas, ya sea en su totalidad o en variantes. El modelo Lean se ha implementado en nuevas aplicaciones determinantes, como Lean Health, Lean Construction y Lean Office. El denominador común entre todos son las acciones conjuntas de directivos, mandos intermedios y operadores, estableciendo principios de calidad para optimizar el trabajo, mejorar los resultados e implementar la mejora continua en todas las áreas de negocio.

La implementación de éste modelo en una manufactura industrial requiere contar con las competencias para el uso de las herramientas y el conocimiento de los conceptos para así lograr los resultados que se desean obtener, para ello se deben tener en cuenta los pilares del Lean Manufacturing:

Productividad.

De acuerdo con (Fajardo, 2011), “hasta hace poco tiempo, el factor principal para aumentar la productividad era intensificar el trabajo y ahora, en base a las capacidades de gestión de cada organización y la tecnología disponible para cada organización, se han mejorado las alternativas. compañía de producción”. (Fajardo, 2011)

La productividad de una organización depende principalmente de cuatro factores:

- “El aumento y mejoramiento de la capacidad administrativa”
- “La capacidad de investigación, adaptación, apropiación y desarrollo de nuevas tecnologías de producción”
- “El factor cultural”
- “La motivación”

En el artículo de (Baeza, 2007), afirma que “el saber económico convencional, en la nación de productividad, esta la idea de que los medios de producción son igualmente productivos que el trabajo. Debido a que la mayor eficacia en la producción generalmente está ligada al incremento y/o a la mejora de los medios de producción utilizados. Entonces resulta plausible afirmar que, en parte la mayor producción debe atribuirse a los medios de producción utilizados”. (Baeza, 2007)

### 3.3. Marco Conceptual

En este marco se profundiza en cada uno de los conceptos claves que serán tomados para el desarrollo de esta investigación, proporcionando información de textos y autores reconocidos donde los antecedentes han sido tenidos en cuenta en otras investigaciones, y aplicados en empresas que funcionan de manera eficiente, poniendo en práctica estos conceptos.

Herramientas para la aplicación del Lean Manufacturing.

**Kaizen:** el termino kaizen se refiere a la reducción de costos, y a una cultura de cambio permanente para cambiar hacia mejores habitos. Incluye la acumulación paulatina de la mejora paulatina de todos los colaboradres, donde se tiene en cuenta tres parametro básicos: Percepción (descubrir problemas), desarrollo de ideas (descubrir soluciones creativas, tomar decisiones finales, implementar decisiones y verificar resultados), es decir, elegir la mejor respuesta,

planificar e implementar el plan y ponerlo en práctica. Las características incluyen los siguientes aspectos: Puede y debe involucrar a todos los empleados; mantendrá el conocimiento existente y lo mejorará a través de la tecnología tradicional propia; su posicionamiento está totalmente basado en el personal, que necesita reconocer el trabajo antes que el resultado y obtenerlo aplicando las técnicas de calidad y el ciclo PDCA.

**El control total de la calidad:** se refiere a que el control de calidad debe ser utilizado por igual en todas las áreas de la organización, y es compromiso de todos los colaboradores de la organización. Además, indica que mantener el control de calidad en todo el, es muy importante porque puede reducir la mayor parte de las tarifas de producción y defectos. Este cimiento es fundamental porque todos los empleados de la organización (excepto distribuidores y proveedores participantes) y todo el personal interno y externo relacionado con la empresa, también se involucran como parte del proceso de integración, y el proceso de integración de los procesos que son aplicados y son parte fundamental de la organización.

**Just in time:** Implementado por Taiichi Ohno, tiene como meta principal reducir los costos al eliminar el desperdicio y perseguir un concepto de producción excelente. Luego, planifica hacer los artículos y productos necesarios en las cantidades necesarias en el momento adecuado. El plazo de entrega al cliente, es el tiempo que ha pasado desde la creación del pedido de servicio hasta la recepción del material, lógicamente, cuanto más corto es el plazo de entrega, más fiable, más satisfecho está el cliente. Al mismo tiempo, el gerente de producción presta atención al tiempo del proceso, que es el tiempo desde el lanzamiento de la orden de producción hasta el momento en que se puede distribuir el producto.

Para la aplicación de este modelo y del pilar es necesario conocer los tipos de residuos que maneja, estos tipos se pueden encontrar desde el pedido recibido hasta el pedido enviado, como se muestra a continuación:

**Sobreproducción:** Procese los artículos antes o en cantidades mayores que las solicitadas por el cliente. Tenga en cuenta lo siguiente: Haga más de lo necesario para el siguiente proceso. ANTES de lo que se requiere para el siguiente proceso; Hágalo MÁS RÁPIDO de lo que requiere el siguiente proceso.

**Transporte:** Movimiento que se realiza a los (material, en proceso o movimiento completado), incluso en el caso de almacenamiento a corta distancia hacia adelante y hacia atrás.

**Tiempo de espera:** Es el tiempo de inactividad, el cual hace referencia al tiempo esperando por el personal, los materiales, entre operaciones o durante las operaciones.

**Sobreprocesamiento:** empeño por agregar valor a productos o servicios que los clientes no se dan por enterados.

**Exceso de inventario:** Es el almacenamiento excesivo de materiales, actividades en proceso y productos terminados es un dinero que no tiene flujo.

**Defectos:** Todos estos son materiales defectuosos y producirán: inspección, retrabajo, desperdicio y reducción de la productividad.



**Movimientos innecesarios:** Además de crear valor agregado para el producto o servicio, cualquier acción realizada por el operador. Incluye a las personas de la empresa que archivan, buscan, seleccionan y se inclinan. Incluso caminar innecesariamente es un desperdicio.

**Talento humano:** Significa no utilizar la creatividad y la sabiduría del trabajo para eliminar el desperdicio. Si estas 7 capacitaciones derrochadoras no se llevan a cabo a los empleados, estos perderán el aporte de ideas y oportunidades de mejora. Las herramientas utilizadas en este modelo pueden aumentar la productividad de la empresa. Entre estas herramientas, encontramos las siguientes:

Estrategia de las 5S. Ésta herramienta fue implementada primeramente por Toyota, para buscar un mejor ordenamiento en los puestos de trabajo. La formulación de la estrategia pasa por la asignación de recursos, adaptándose a la organización y considerando los aspectos de las personas. Se basa en 5 etapas diseñadas y definidas por la cultura japonesa: “seiri, seiton, seiso, seiketsu y shitsuke”. Cada una de estas palabras tiene su propio significado, que se explica a continuación:

**Seiri (Separar):** El primer escalon, consiste en la redicación y clasificación de elementos innecesarios en la tarea que se está realizando, intentando separar los elementos necesarios de los innecesarios y controlando el proceso para evitar obstáculos derrochadores y elementos inútiles.

**Seiton (Ordenar):** Esto significa categorizar los elementos necesarios y organizarlos cerca del lugar de trabajo, para evitar perder el tiempo buscando estos elementos, para hacerlo de manera efectiva, se recomienda que cada elemento tenga su propia ubicación, nombre y denominación. Volumen. Para ello, debe tener el número máximo de artículos en o cerca del lugar de trabajo.

**Seiso (Limpieza e Inspección):** Consiste en limpiar e inspeccionar el ambiente para encontrar y eliminar defectos, su propósito es eliminar los riesgos potenciales, extender la vida útil del equipo y desempeñar múltiples roles en todos los trabajos.

**Seiketsu (Estandarizar):** Incluye la mejora continua del proceso anterior, y los pasos anteriores son suficientes para tener el mejor lugar de trabajo. Esto es efectivo y no hay desperdicio. Se debe enfatizar que la gerencia debe diseñar procedimientos de mantenimiento y que todos los pasos del sistema sean efectivos. Y el mismo. Este debe ser el compromiso de toda la organización y el apoyo directo de la dirección

**Shitsuke (Autodisciplina):** A través de este hábito, las personas que están acostumbradas a desarrollar hábitos y disciplina todos los días pueden continuar operando sin supervisión, ganando así autodisciplina para lograr el mejor trabajo y la productividad general de la empresa. la compañía.

Kanban. Es un sistema de programación de sincronización y control de producción basado en etiquetas de instrucciones, que ayuda a gestionar el flujo de material al incluir información sobre lo que se producirá, la cantidad, cómo y cómo transportarlo. Kanban tiene dos funciones principales: control de producción y mejora de procesos. El control de producción hace referencia a la corelacion de distintos procesos y al desarrollo de sistemas justo a tiempo. Al promover la mejora de las diferentes actividades, así como la reducción de desperdicios, la reducción de entornos, la organización del área de trabajo, el mantenimiento preventivo y productivo, se puede comprender la función de mejora continua del proceso.

Jidoka. El término se originó a principios de la década de 1900 y fue fundado por el fundador de Toyota, para lograr la automatización con inteligencia humana sin la necesidad de una existencia de personas en las líneas de producción. Es una herramienta aplicada para las actividades manuales y / o automáticas, que admite el uso de mecanismos y procesos para detectar y corregir defectos de producción, estos mecanismos y procesos adminten encontrar condiciones anormales en el proceso y parar la línea o máquina de producción para prevenir la fabricación de productos con defectos. Esto permite que la calidad esté controlada por el propio sistema. El principal objetivo es identificarr la calidad del producto de manera coordinada durante el proceso de producción. De acuerdo con lo anterior estos son los aspectos básicos:

- Garantizar la calidad al 100%
- Prevención de fallos de equipos
- Uso efectivo del trabajo.

SMED. Ésta herramienta reduce el tiempo de cambio de referencia de la máquina en el entorno de producción. SMED nació por la necesidad de reducir el tamaño de lote a través de la punzonadora y optimizar el tiempo de sustitución de un molde a otro. Para la aplicación de SMED, se deben considerar los siguientes conceptos:

Tiempo de cambio: Es el tiempo desde el último envío de productos hasta el primer producto calificado. Por lo tanto, la máquina se detendrá durante el tiempo de transición.

Preparación: operaciones necesarias para el cambio de referencia. Todo el trabajo de preparación se desperdicia (MUDA) porque no agregará valor a los clientes.

Preparación interna: Una operación de preparación que solo se puede realizar cuando la máquina está parada.

Preparación externa: Operaciones de preparación que se pueden realizar cuando la máquina está en funcionamiento.

Poka yoke. Conceptualmente en el aseguramiento de la calidad, la inspección ideal consiste en no delegar el control de la operación a alguien ajeno al operario de ésta, es decir, que cada proceso debe garantizar que el producto final esté inspeccionado por una herramienta de control que pueda detectar errores en lugar de defectos., como los mecanismos libres de fallas, también conocidos como Poka-yokes.

Un Poka-yoke Es un mecanismo para evitar que los errores humanos en el proceso se conviertan en defectos. La principal ventaja es que puede ser considerado como un recurso de inspección para el 100% de las unidades de proceso, puede dar retroalimentación y tomar acción inmediata, incluso de acuerdo a la naturaleza del mecanismo, puede generar acciones correctivas.

Mudas. De acuerdo con (Menendez, 2014), "MUDA, un término japonés, significa "inutilidad; pereza; redundancia; desperdicio; desperdicio" son los 7 conceptos originalmente utilizados por Taiichi Ohno, un ingeniero de Toyota Motor Production System JIT.

**Sobreproducción:** La producción excede la demanda o produce algo antes de que sea necesario. La falsa creencia es que la producción en masa para reducir los costos de producción y almacenarlos en inventario hasta que el mercado los necesite es muy común. Sin embargo, este

tipo de mala conducta es obviamente un desperdicio, porque la mano de obra, las materias primas y los recursos financieros que utilizamos deberían haberse dedicado a otras cosas más necesarias.

**Esperas:** es el tiempo durante el cual no se agrega valor durante la producción. Esto incluye la espera de materiales, información, máquinas, herramientas, retrasos en el procesamiento por lotes, fallas, cuellos de botella y recursos humanos. En términos de fabricación, discutiremos el "cuello de botella" mencionado anteriormente, que llevará a esperar en el proceso de producción, porque una etapa es más rápida que la última, y el material puede procesarse en esta etapa antes de pasar a la siguiente.

**Transporte:** Cualquier movimiento innecesario de productos y materias primas debe minimizarse, porque esto es un desperdicio y no aumenta el valor del producto. El transporte unidireccional de piezas sin considerar devoluciones significa que la eficiencia del transporte es del 50%, por lo que se debe brindar una ruta efectiva dentro de la empresa o en el exterior.

**Desperdicio-Transporte:** Además, hay que tener en cuenta que cada vez que se mueve el material puede resultar dañado, para evitarlo nos aseguramos de que el producto sea transportado, lo que también requiere mano de obra y materiales. De lo contrario, el material puede colocarse temporalmente en un espacio inadecuado, por lo que debe ser movido nuevamente en poco tiempo, lo que a su vez generará mano de obra y costos innecesarios.

**\*Procesos inapropiados o sobre procesos:** La optimización del proceso y la revisión constante son fundamentales para reducir las etapas que pueden resultar innecesarias debido a las mejoras del proceso. Hacer un trabajo extra en el producto es el desperdicio que tenemos que radica, este es el más complejo de allar, dado que las personas responsables del procesamiento excesivo

generalmente no tienen la debida experiencia para saber lo que están haciendo. Por ejemplo: limpiando dos veces, o simplemente haciendo un informe, nadie lo leerá.

**Exceso de inventario:** Se refiere al inventario acumulado por el movimiento dentro del sistema de producción y la fábrica, que afecta tanto a los materiales (como las piezas en proceso) como a los productos terminados. El exceso de materias primas, el trabajo en curso o los productos terminados no tienen valor para los clientes, pero muchas empresas utilizan el inventario para minimizar el impacto de las ineficiencias del proceso. Exceder la cantidad de inventario necesaria para satisfacer las necesidades del cliente puede tener un impacto negativo en la economía de la empresa y ocupar un espacio valioso. El inventario generalmente se debe a la obsolescencia del producto, la posibilidad de daños, el tiempo dedicado al cálculo y control y errores de calidad ocultos más prolongados.

**Movimientos innecesarios:** para este caso es cualquier movimiento, en el cual se puede incluir el movimiento de personas o equipos, los cuales no aumentará el valor del producto, por lo cual es considerado como un desperdicio. Incluye personas que archivan, buscan, seleccionan y optimizan la empresa. Incluso caminar innecesariamente es un desperdicio. Estos desechos aumentan la fatiga del operador, lo que puede provocar problemas de espalda y otras enfermedades, y reducir el tiempo dedicado a agregar valor real.

Conceptos de Productividad. Para tener en cuenta las otras herramientas de la ingeniería que ayudará a desarrollar este trabajo, se tiene en cuenta los conceptos de la productividad y los efectos en la aplicación de dicha herramienta.

**Defectos:** Los defectos de producción y los errores de servicio no agregan valor y causan un gran desperdicio, porque consumen los materiales, se reprocessa, y lo más importante, esto conducirá a la insatisfacción del cliente.

**Costo marginal:** es el incremento o disminución que ocurren el costo total debido al aumento en el volumen de la producción en una unidad

**Ingreso bruto:** es la sumatoria total de las remuneraciones de los factores de producción (salarios, beneficios, intereses rentas), medida por año calendario.

**Herramientas estadísticas:** Las herramientas de estadística son populares por el uso y la aplicabilidad en la gran mayoría de empresas se debe a la practicidad con el fin de identificar la producción y mostrar los resultados de una manera más efectiva y conveniente en el proyecto de mejora de la aplicación, realizar la producción de manera secuencial y equilibrada, según el cronograma de resultados y la investigación económica, para comprender la inversión a realizar y la rentabilidad de la misma. Al medir los indicadores económicos de rentabilidad en el proceso productivo a mejorar, y determinar la referencia y precios de inmuebles, máquinas, herramientas, capital humano y otras variables, estas variables serán utilizadas en todo el proceso de mejora.

Dentro de los términos más comunes encontramos los siguientes:

- Circulación o flujo de materiales. Un método de distribución más conveniente puede adaptarse a la forma en que cada operación y proceso se encuentra en la misma línea de producción que el producto

- Diagrama de Pareto. Según (Herramientas de ingeniería, 2014), con esta herramienta, los indicadores identificados se pueden medir, organizar en orden descendente y distribuir acumulativamente.
- Diagrama de recorrido (Herramientas de ingeniería, 2014) Esta herramienta ayuda a mostrar un plan de flujo de trabajo gráfico para desarrollar nuevos métodos.

### 3.4. Marco Geografico

Sáname es una inspección de policía ubicada en el municipio de Fosca en el Departamento de Cundinamarca situado en Colombia, a una altura de 5190. Ubicada a una distancia aproximada de 45 Km de la ciudad de Villavicencio.

Macro Localizacion

**Ilustración 1.** Localización sáname Cundinamarca



**Fuente:** *Google Maps.*



## Micro localización

### **Ilustración 2.** Ubicación Granja Avícola El Salitre



*Fuente: Google Maps.*

Reseña Histórica. El propietario afirma que la granja avícola el salitre fue fundada alrededor de 1998 por el señor Luis Carlos Nimisica Ardila, donde inicia con 300 gallinas ponedoras, luego adquirió alrededor de 2.000 aves para el año 2001, más adelante se asocia con el avicultor Julio Cesar Guevara Clavijo pionero de la producción de huevo en la región llegando a obtener 30.000 aves ponedoras, en el 2005 un brote de Newcastle elimina alrededor del 85% de las aves que se tenían en las granjas de la región, dejando en bancarrota a los productores.

En el año 2014 nuevamente se inicia la producción en la granja el salitre con 400 aves donde ha venido creciendo hasta obtener hoy alrededor de 4.000 aves productoras.

Actividad Económica. Con la información dada por el propietario de la empresa y la consulta por códigos en la cámara y comercio se determina que la granja se encuentra dentro del código 0145 Cría Aves de Corral la cual incluye La cría y reproducción de aves de corral, como:

- Pollos, gallinas, pavos, patos, gansos, codornices, entre otros.
- La producción de huevos.
- La explotación de criaderos de polluelos.

### 3.5. Marco Legal

Cada actividad económica que se realiza en Colombia está controlada por una serie de normatividades, para éste caso no es la excepción, por lo tanto a se detalla a continuación la normatividad que aplican para desarrollar esta actividad económica.

**Tabla 2.** *Marco Legal Investigación*

<b>Tipo número y fecha</b>	<b>Nombre y entidad que la expide</b>	<b>Artículo</b>	<b>Impacto en el proyecto</b>
Ley 388 de 1997	Congreso de la República	5 y 9	Adaptabilidad para el desarrollo de actividades económicas, dependiendo de las zonas autorizadas por el municipio. POT

---

Ley 9 de 1979	Congreso de la República	3, 4, 8, 9,11, 16, 36, 39, 43, 47	Estos artículos regulan el desarrollo del proyecto, teniendo en cuenta las limitaciones para el vertimiento y disposición de residuos Líquidos y sólidos.
Decreto 3100 de 2003	Ministerio de Medio Ambiente	3, 4, 16 y 18	Esta decreto aplica para las empresas que realicen procesos productivos avícolas tendentes a la utilización del agua
Decreto 1594 de 1984	Recurso hídrico	1 al 29	Aplica para el uso eficiente del agua donde se deben establecer conductas que encaminan al principal objetivo de éste decreto
Resolución 2309 de 1986	Ministerio de salud	2 y 4	Regula el manejo, uso, disposición y transporte de los residuos sólidos, generados por la granja debidos a que está en genera residuos patógenos y sustancias biológicas
Resolución 2101 de 2007	Instituto Colombiano Agropecuario	2	Condiciones del registro actualizado ante el ICA <sub>[MC1]</sub>

---

---

Resolución 1183 de 2010	Instituto Colombiano Agropecuario	3, 4, 5 y 6	Certificación de condiciones mínimas de bioseguridad
Decreto 002 de 1982	Presidencia de la República	1 al 45	El aire no puede ser afectado por las emisiones generadas por la operatividad de la granja como, polvo, olores, emisiones de gases.
Resolución 8321 de 1983	Ministerio de Salud	1, 4, 11, 12, 14, 15 y 17	“Protección y conservación de la audición de la salud y el bienestar de las personas por causa de la emisión de ruidos”
Decreto 1483 de 1991	Ministerio de Salud	1, 2 y 3	Se reglamenta el uso de plaguicidas debido al uso de éstos como agentes desinfectantes y neutralizantes.
Decreto 003283 de 2008	Instituto Colombiano Agropecuario	Todo	Medidas básicas de bioseguridad que deben cumplir las granjas avícolas comerciales en el país
Decreto 003651 de 2008	Instituto Colombiano Agropecuario	Todo	Requisitos para la certificación de granjas avícolas bioseguras

---

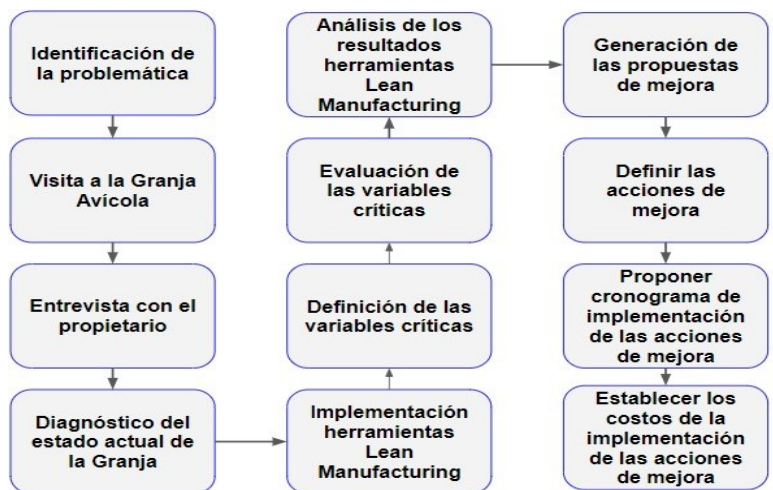
## Capítulo 4

### Diseño Metodológico

Se podrá conocer las técnicas y herramientas utilizadas para obtener información veraz y oportuna, que contribuya al desarrollo de la investigación, estableciendo las fuentes y determinando a qué tipo de investigación corresponde esta metodología.

Se inicia por un reconocimiento y diagnóstico de la empresa, para continuar con una amplia descripción donde se visualizan los problemas de productividad en su planta y sus necesidades actuales, se continuará con una fase de diseño donde con lo previo se establecerá el modelo o metodología óptimo a utilizar, teniendo en cuenta los amplios estudios ya realizados y múltiples autores de metodologías de mejora de la planta, dado que el resultado de este es para determinar un diseño de planta que se acomode a las necesidades de la granja.

#### Ilustración 3. Proceso Diseño Metodológico



Fuente: Autores de la investigación

#### **4.1. Tipo de Investigación**

Éste trabajo emplea la investigación de tipo cualitativa, “El Diseño de investigación cualitativa es un método científico que implica observar y describir el comportamiento de un sujeto sin influir sobre él de ninguna manera” (Shuttleworth, 2008).

Para obtener información dentro de la investigación cualitativa se recogen y analizan datos, iniciando por un reconocimiento y diagnóstico de la empresa, recopilando información para continuar con una amplia descripción donde se visualiza e identifica los problemas en la organización de los procesos productivos, se continúa con la definición de las herramientas Lean Manufacturing y la identificación de las variables críticas, finalizando con la propuesta de mejora donde se genera un cronograma y la evaluación económica de la propuesta a implementar.

#### **4.2. Población y Muestra**

La población y muestra para este trabajo de investigación no aplica, dado que esta corresponde a una intervención directa a la Granja Avícola El Salitre.

Técnicas para la recolección de información y análisis de resultados

De acuerdo con el cronograma del proyecto, en la semana 25 se visitó la Granja Avícola El Salitre, identificando las principales problemáticas aplicando una autoevaluación mediante las herramientas Lean Manufacturing que posteriormente será sujeto de análisis.

Se contó con diferentes herramientas para la recolección de información con el fin de buscar confiabilidad, validez y permitir la correlación de las principales variables de los métodos de

recolección de información, se da inicio con información primaria como son las herramientas de autoevaluación Lean Manufacturing, aplicando solo las que contribuyan significativamente en un cambio en la granja. Se aplica una encuesta dirigida al propietario de la granja (Ver anexo n), ésta es de respuesta abierta, que le permite al entrevistado hacer una descripción amplia a la pregunta, para así identificar el estado actual de la granja. Éste instrumento es tomado de acuerdo con (Pulgarín, 2017).

Se realizó la aplicación de las herramientas suministradas por el modelo Lean Manufacturing, para el diagnóstico del estado actual de la granja, el cual se aplicarán las herramientas 5's. Poka Yoke, SMED, Estandarización de Trabajo, Mejora Continua, Flexibilidad, Balanceo y TPM. Se aplicará un cursograma analítico que ayudará a mostrar un plan ilustrado del flujo del trabajo identificando las actividades, tiempos y distancias actuales, como siguiente instrumento se hace un levantamiento de áreas y zonas totales actuales de la planta de la granja avícola, identificación de maquinaria y equipo , el cual nos permitirá conocer la máxima capacidad de producción de la granja y establecer el porcentaje de producción actual frente a la posible mejora de producción y así poder desarrollar nuevos métodos.

Se extrae y tabula los datos históricos de producción, costos, ventas para identificar para generar la proyección de producción de los siguientes años, analizando las variaciones para la mejora en la productividad y rentabilidad con la propuesta para la mejora de planta de la granja Avícola El Salitre. (Díaz, 2015)

## **Capítulo 5**

### **Resultados**

#### **5.1. Diagnostico**

Con el propósito de hacer un reconocimiento de la Granja Avícola El Salitre, se hizo una visita a las instalaciones y en reunión con el propietario se definió en conjunto el alcance que tendría el trabajo de grado, basado en la propuesta de mejora bajo el modelo Lean Manufacturing.

Análisis Ishikawa. Dentro un ámbito general se identifican las problemáticas más visibles para cuatro elementos principales en el funcionamiento de la granja como lo son; El proceso, La mano de obra, Los Materiales y Máquinas. (Ver ilustración 5).

Allí se identifica que es generalizado para todas las áreas, no tener documentado los controles, procesos, operaciones de la granja, no se encuentran creados los procesos y procedimientos de operación, inspección, control, mantenimiento, resguardo de información. Es deficiente el registro de operaciones, producción, uso de materiales, observaciones y gestión administrativa, que son de importancia compartir y socializar. Se encuentra desorden en los espacios de trabajo, deficiente limpieza, todo esto contribuyendo a desperdicios, pérdida de tiempo que afecta la producción.



**Ilustración 4.** Socialización del modelo de Autoevaluación

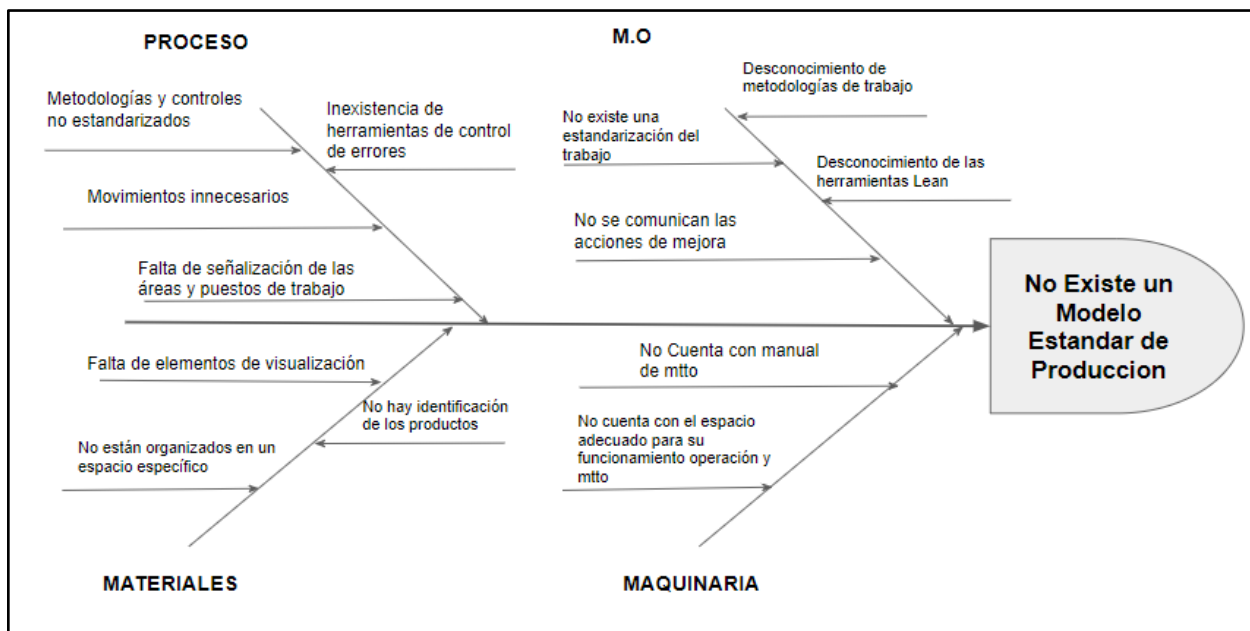
*Fuente: Autores de la investigación*

**Ilustración 5.** Recorrido Instalaciones de la Granja

*Fuente: Autores de la investigación*

Diagrama de Ishikawa. En el diagrama de Ishikawa se relacionan los problemas más relevantes que se identificaron en la visita realizada a la granja, donde se tiene en cuenta, las causas de los problemas en los procesos, mano de obra, materiales y máquinas, estos son las variables que se consideran tienen una relación directa con la baja producción.

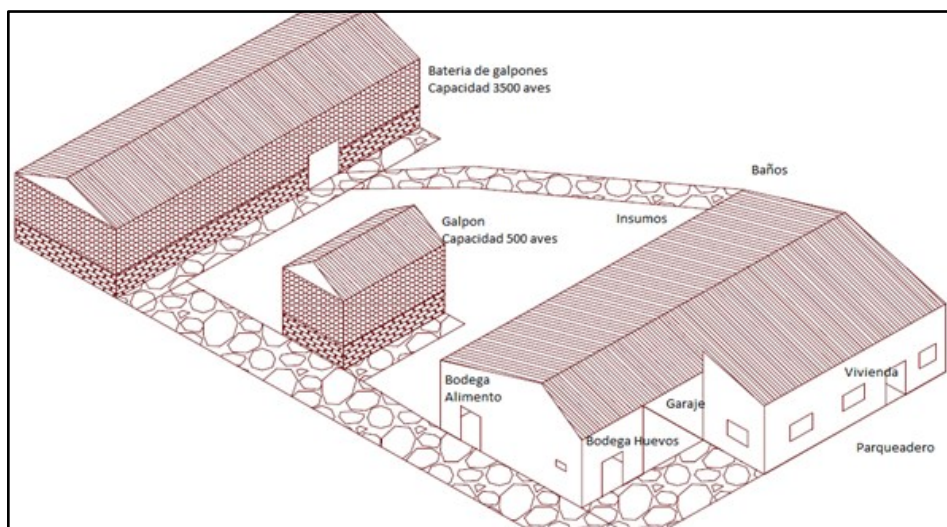
**Ilustración 6.** Diagrama de Ishikawa



**Fuente:** Autores de la investigación

Plano de la granja. En este plano se ilustra la distribución actual de la granja, donde se encuentran galpones divididos internamente para alojar lotes de 500 a 600 aves de postura respectivamente, una batería de baños con vestidor independiente para visitantes y/o empleados, una bodega para almacenar insumos, una bodega para el almacenamiento del alimento con capacidad de tres toneladas, una bodega para la selección y almacenamiento del huevo, una bodega para el almacenamiento de medicamentos y productos químicos.

### Ilustración 7. Distribución Actual de la Granja



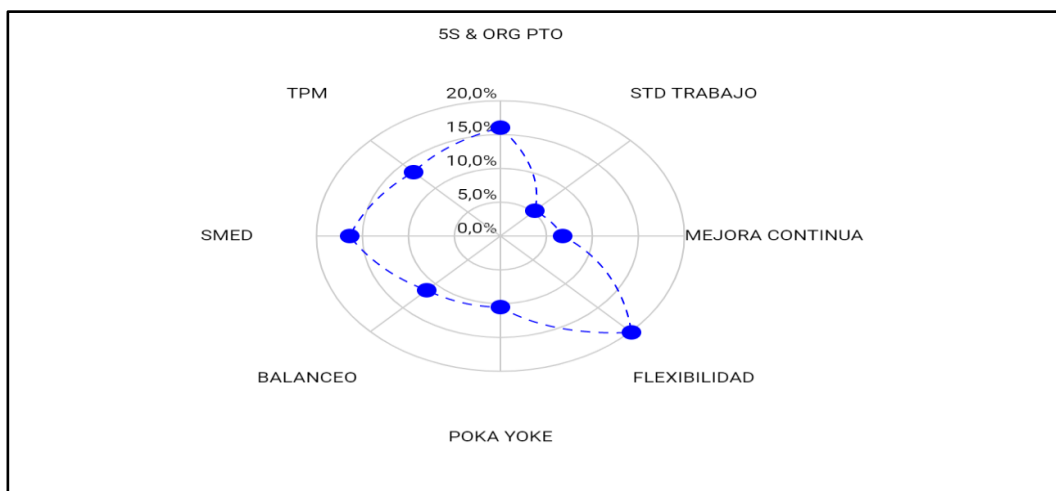
**Fuente:** Autores de la investigación

Autoevaluación herramientas lean manufacturing. En la autoevaluación Lean Manufacturing, se realizaron la aplicación de las herramientas para determinar el estado actual de la empresa. Para ello se aplica cuestionarios o listas de chequeo para así conocer el grado de madurez, donde a cada pregunta se le asigna una categorización dependiendo de lo evidenciado en la visita realizada a la empresa, los criterios de puntuación son los siguientes:

- 0: No es una práctica de la empresa
- 1: Es una práctica, únicamente, arraigada en algunas áreas + -25%
- 2: Es una práctica habitual en la mayoría de los casos + -50%
- 3: Es una práctica, casi generalizada + -75%
- 4: Es una práctica habitual, sin excepciones

Para el diligenciamiento de las listas de chequeo que ofrece el Modelo Lean Manufacturing, se aplicaron ocho diferentes listas y se obtuvo la información directamente del personal operativo y administrativo de la granja.

**Ilustración 8.** Grafica Resultados Autoevaluación.



**Fuente:** Autores de la investigación

5'S organización de los puestos de trabajo. Se identifica que la empresa cuenta con una deficiencia en el orden y limpieza, encontrando materiales innecesarios obstruyendo la libre circulación del personal, la falta de demarcación para identificar las diferentes áreas de trabajo; los empleados tienen un conocimiento muy básico de las buenas prácticas para el ahorro y reducción de los costos; las herramientas, utensilios, carecen de una zona específica para su almacenamiento, identificación y organización de estas. Su calificación no es favorable, dado que es una práctica de la empresa, pero no está bajo parámetros establecidos de estricto cumplimiento por parte del personal que integra la granja, cumpliendo con un 43% del 100% esperado. (Ver Anexo A)

Estandarización del trabajo. No se encuentran estándares para la operación de sus procesos; la documentación o las hojas de operaciones son limitadas en su información allí relacionada o en algunas operaciones no cuenta con estas hojas de operaciones, siendo esto un impedimento para que el personal operativo cuente con esta información a la mano; no se evidencia participación por parte del personal operativo en las nuevas propuestas para realizar la estandarización de los procesos, falta de instrucciones específicas al no existir una documentación detallada de éstas. En este análisis hubo un cumplimiento del 14% de la autoevaluación del 100% esperado. (Ver Anexo B)

Mejora continua. No se encontró registro documentado para identificar la existencia de los tipos de estrategias para establecer una mejora continua, donde se evidencia que no hay una priorización en los proyectos que son potenciales para aumentar su producción; no se encontró un proceso definido para realizar capacitación, recibir sugerencias y evaluar las oportunidades de mejora de los procesos, por ello el resultado de su calificación es bajo alcanzando el 18%. del 100% esperado. (Ver Anexo C)

Flexibilidad operacional. El personal en el proceso de vinculación se le realiza inducción y manejo de los distintos puestos de trabajo, aunque esto no se encuentra en un procedimiento escrito y estandarizado, se evidencia que no se ha realizado una evaluación de los recorridos que el personal realiza para llevar a cabo el proceso, no se encuentra un estudio take time, no se tiene en cuenta la proyección de la producción. El cumplimiento es del 54% del 100% esperado. (Ver Anexo D)

Poka Yoke. Se plantea evaluar la implementación de un modelo anti-errores, dado al alto flujo de un mismo producto, es necesario la formación de los empleados para que adquieran capacidades para identificar defectos en el producto, para así dar una disposición final adecuada; cabe resaltar que la granja cuenta con una máquina para la clasificación del huevo por peso, para asegurar que el producto cumpla con las características establecidas en la tabla 1 de este documento. Siendo su calificación del 28% del 100% esperado (Ver Anexo E)

Balanceado de la producción. Los inconvenientes que tiene la granja para establecer los ritmos de producción, dado que no tiene establecidos los tiempos que son requeridos para llevar a cabo el suministro y la producción de la granja, se requiere identificar los tiempos muertos y redefinir estos tiempos para mejorar la producción. El resultado de cumplimiento es del 30% del 100% esperado. (Ver Anexo F)

SMED. El diagnóstico de esta herramienta es del 44 % del 100% esperado, dado que no se ha realizado una planificación de los cambios para ser implementados, no se genera un estudio y evaluación para mejorar la producción en la granja, no hay evidencia de socialización al personal operativo de los cambios a implementar, carece de información de importancia en los puestos de trabajo. (Ver Anexo G)

TPM. La granja carece de los registros de las intervenciones de los mantenimientos que son realizados a las máquinas y equipos, no está definido el personal responsable que realiza el mantenimiento ni establecido un plan de entrenamiento para el mismo, en los puestos de trabajo, no existe una planilla de los mantenimientos que se deben realizar a cada maquina y equipo. El resultado de cumplimiento es del 36% de un 100%. (Ver Anexo H)

Resultado Global. Los resultados de las anteriores autoevaluaciones son consolidados en una sola matriz, para así determinar su participación y en que se debe enfocar la empresa para iniciar su proceso de mejora, dado que allí es fácil identificar las variables de mayor incidencia en los problemas actuales de la empresa.

Para establecer el grado de madurez de la granja, se debe calcular la puntuación final de acuerdo a las siguientes condiciones del resultado de la aplicación del diagnóstico:

- Lean a nivel básico: 1 a 33 puntos.
- Lean en proceso de transición hacia la madurez: 34 a 75 puntos.
- Lean maduro: 76 a 100 puntos.

A continuación, se relaciona la puntuación de cada herramienta utilizada para esta autoevaluación.

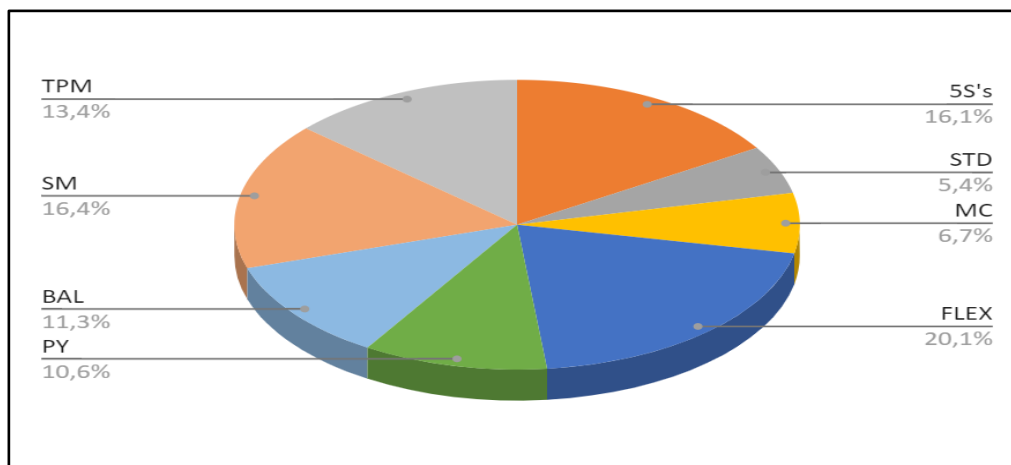
**Tabla 3.** *Puntuación Herramientas Lean.*

<b>Puntuaciones por Categoría</b>	<b>Abv</b>	<b>Puntuación</b>	<b>X10</b>	<b>Puntuación corregida</b>
5S & ORG PTO	5S's	43%	10	4,3
STD TRABAJO	STD	14%	10	1,4
MEJORA CONTINUA	MC	18%	10	1,8
FLEXIBILIDAD	FLEX	54%	10	5,4
POKA YOKE	PY	28%	10	2,8
BALANCEO	BAL	30%	10	3,0
SMED	SM	44%	10	4,4
TPM	TPM	36%	10	3,6
<b><i>Puntuación total</i></b>				<b>26,6</b>

Fuente: Autores.

De acuerdo con el resultado de la sumatoria de la puntuación de cada herramienta, se establece que la granja cuenta con un Lean básico dado que su puntuación total es de 26, siendo esta calificación la oportunidad de sugerir mejoras al sistema de producción de la Granja Avícola El Salitre.

**Grafica 1. Resultado Global.**



**Fuente:** Autores

Se identifica que la estandarización del trabajo obtiene un resultado del 5,4% de acuerdo a los requerimientos y criterios, seguido por la Herramienta Lean mejora continua, con un 6,7%; Poka Yoke con una participación del 10,6%; Balanceado de la producción cuenta con una participación del 11,3%; TPM cuenta con una participación del 14,4%; seguido de SMED con una participación del 16,4%; 5S's cuenta con una participación del 16,1% y finalmente la Flexibilidad tiene un porcentaje del 20,1% siendo este el que mayor cumplimiento tiene con los requisitos de la autoevaluación.



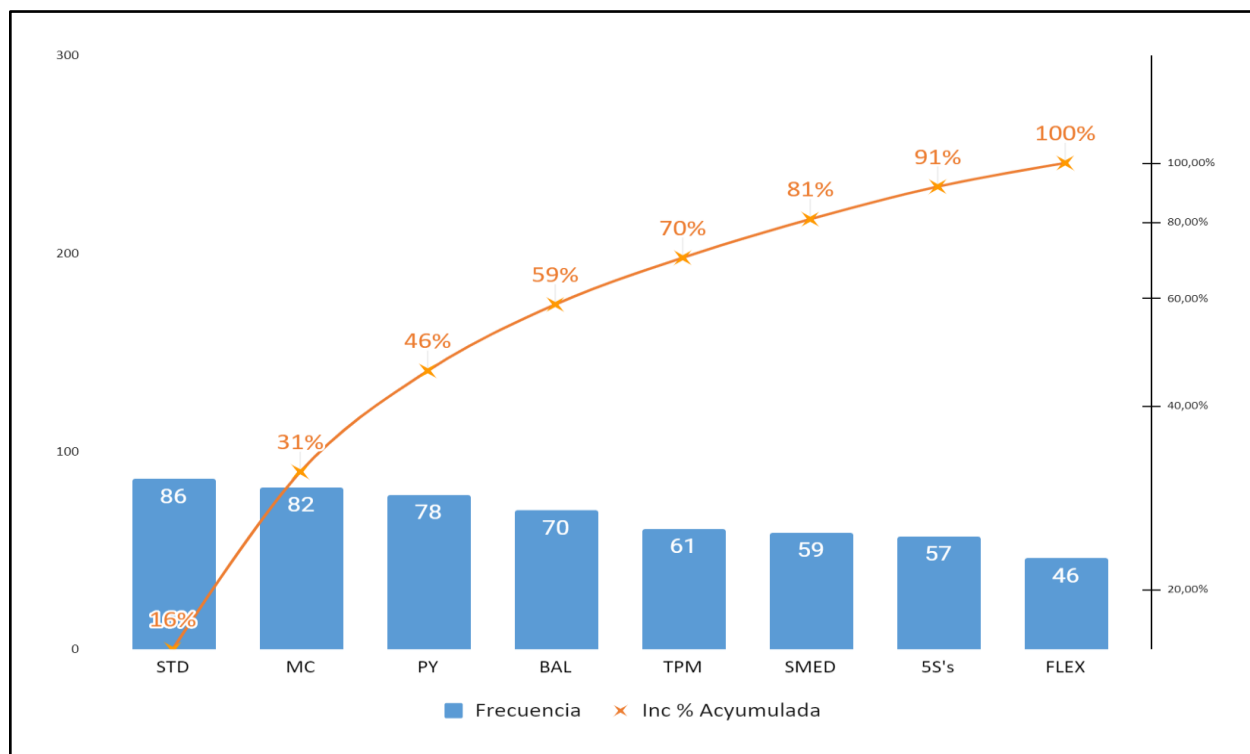
## 5.2. Definición de las herramientas Lean Manufacturing e identificación de las variables críticas

Usando las herramientas Lean Manufacturing se obtuvo información que permitió cuantificar según la calificación asignada y con mayor amplitud y explicación en el capítulo 5.1 Diagnóstico, donde está de manera más minuciosa los datos encontrados y su calificación, información que se organizó y se tabuló para ser analizada y así poder identificar las variables más críticas que serán objeto de la propuesta de mejora, para ser presentada a la granja en procura de la optimización de su productividad.

**Tabla 4.** Frecuencia de Acumulados

HERRAMIENTA	Frecuencia	Frec- Acumula da	Inc. % Individua l	Inc % Acumula da
STD TRABAJO MEJORA	86	86	14%	14%
CONTINUA	82	168	14%	28%
POKA YOKE	78	246	13%	41%
BALANCEO	70	316	12%	53%
TPM	61	439	10%	73%
SMED	59	498	10%	83%
5S & ORG PTO	57	555	9%	92%
FLEXIBILIDAD	46	601	8%	100%

Fuente: Autores.

**Grafica 2.** Diagrama de Pareto

Fuente: Autores

De acuerdo con el resultado de los análisis realizados a las ocho herramientas de autoevaluación, donde se propone que se aplicara con mayor rigor aquellas herramientas cuyo desempeño tuviera una baja incidencia de cumplimiento, es decir las que estén por debajo del 80% de lo esperado, por lo que la empresa aprobó que se manejaron cinco herramientas Lean restantes, **TPM, Balanceo, Poka Yoke, Mejora Continua y Estandarización del Trabajo.**

### **5.3. Realizar la propuesta de mejora, generando un cronograma con la evaluación económica de la propuesta a implementar**

Segun con la elección de las cinco herramientas Lean Manufacturing, se construye diagrama de Ishikawa o causa-efecto para cada una de las herramientas seleccionadas, (ver Anexo I) para

Estandarización de trabajo; (Ver Anexo J) para Mejora Continua; (Ver Anexo K) para Poka Yoke; (Ver Anexo L) para Balanceado; (Ver Anexo M) para TPM, así mismo se tiene en cuenta la información de los cuestionarios del autodiagnóstico Lean Manufacturing para así reconocer las causas que conllevan cada efecto. Cada diagrama causa-efecto contiene parámetros de análisis como Procesos, Mano de Obra, Maquinaria y Materiales, los cuales fueron evaluados para así lograr la identificación de las causas del problema raíz, cada parámetro se le atribuye las causas más relevantes.

Propuesta de mejora. A Partir de estos diagramas y análisis de cada una de las herramientas de Autodiagnóstico, se elaboró la matriz de mejora, donde se propuso a la Granja Avícola el Salitre las actividades que se van a desarrollar como parte de la propuesta de mejora. En cada una de las ilustraciones se relaciona el efecto, las causas, la propuesta o acción de mejora y los elementos principales que hacen parte en el funcionamiento de la granja como lo son, El proceso, La mano de obra, Los Materiales y Máquinas, la descripción de la acción.

**Tabla 5** Propuesta de Mejora TPM

<b>HERRAMIENTA LEAN</b>	<b>EFEECTO</b>	<b>CAUSA 1</b>	<b>CAUSA 2</b>	<b>CAUSA 3</b>	<b>ACCIÓN DE MEJORA</b>	<b>M AN O DE RA</b>	<b>M AT ER IA S</b>	<b>M AQ UI NA RI A</b>	<b>PROC ESO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>TPM</b>	No se practica la filosofía TPM	No hay plan de mtto preventivo	No hay conocimiento del TPM		Implementar un plan de entrenamiento TPM, para así reducir fallos en la producción		X			Implementar un plan de entrenamiento TPM donde se involucre al personal operativo de la granja

	Carece de algunos elementos de protección	No se encuentran registros de mtto		Implementar un modelo de mtto preventivo de la maquinaria para prevenir fallos a futuro	X	Realizan un plan para el mtto preventivo de la maquinaria
--	---	------------------------------------	--	---	---	---

Fuente: Autores. Convenciones

Tabla 6. Propuesta de Mejora Balanceo

HERRAMIENTA LEAN	EFECTO	CAUSA 1	CAUSA 2	CAUSA 3	ACCIÓN DE MEJORA	M A N O D E O B R A	M A T E R I A L E S	M A Q U I N A R I A	P R O C E S O	DESCRIPCIÓN
BALANCEO	No hay una producción Balanceada	No se maneja el Takt-Time	Desconocimiento del Takt-Time	No es una práctica	Implementar un plan de entrenamiento Takt Time	X				Se realizará la implementación mediante un plan de entrenamiento Takt Time de una forma que evite los retardos en la entrega de los productos

Fuente: Autores.

Tabla 7. Propuesta de Mejora Poka Yoke

<u>HERRAMIENTA LEAN</u>	<u>EFECTO</u>	<u>CAUSA 1</u>	<u>CAUSA 2</u>	<u>CAUSA 3</u>	<u>ACCIÓN DE MEJORA</u>	<u>MAN O DE OBR A</u>	<u>M A T E R I A L E S</u>	<u>M A Q U I N A R I A</u>	<u>PROCESO</u>	<u>DESCRIPCIÓN</u>
<b>POKA YOKE</b>	No cuenta con sistemas de identificación de errores	No se han desarrollado e implementado dispositivos anti error	El personal no está capacitado en este método		Capacitar, formar y delegar la responsabilidad en un colaborador para que implemente las prácticas Poka Yoke	X				Capacitación en manejo de herramientas Lean Manufacturing

Fuente: Autores.

Tabla 8. Propuesta de Mejora- Mejora Continúa

<u>HERRAMIENTA LEAN</u>	<u>EFECTO</u>	<u>CAUSA 1</u>	<u>CAUSA 2</u>	<u>CAUSA 3</u>	<u>ACCIÓN DE MEJORA</u>	<u>MA N O DE O B R A</u>	<u>M A T E R I A L E S</u>	<u>M A Q U I N A R I A</u>	<u>PROCESO</u>	<u>DESCRIPCIÓN</u>
<b>MEJORA CONTINUA</b>	No se fomenta la mejora continua	Maquinaria Obsoleta	No hay disponibilidad de máquinas que se adapten a las necesidades de los procesos cuando se requiere transportar los materiales		Adquisición de JESPIL - Transportador eléctrico con 4 ruedas y plataforma con capacidad de carga hasta de 600 Kg, para el transporte de los materiales			X		Se propone la compra del transportador eléctrico con 4 ruedas y plataforma con capacidad de carga hasta de 600 Kg, para así evitar sobre esfuerzos y riesgos de lesiones al personal operativo

No existe herramienta de mejora continua	No hay iniciativas de proponer mejoras	No son registradas ni tenidas en cuenta las fallas	Capacitar en el ciclo PHVA y filosofía Kaizen	X	Se capacitará al personal operativo en la implementación del ciclo PHVA en la granja acompañado con la herramienta Kaizen
--	--	--	---	---	---

Fuente: Autores.

**Tabla 9.** Propuesta de Mejora Estandarización de Trabajo

<u>HERRAMIENTA LEAN</u>	<u>EFEECTO</u>	<u>CAUSA 1</u>	<u>CAUSA 2</u>	<u>CAUSA 3</u>	<u>ACCIÓN DE MEJORA</u>	<u>MANO DE OBRERA</u>	<u>MATERIAL</u>	<u>MAQUINARIA</u>	<u>PROCESO</u>	<u>DESCRIPCIÓN</u>
STD	Falta de estandarización en el trabajo	Personal con bajas competencias	Las instrucciones se toman como cada quien las interprete		Capacitación al personal operativo acerca de las hojas de operación para la estandarización del trabajo y los procesos	X				Se brindará capacitación al personal operativo sobre la adecuado uso e implementación de las hojas de operación estándar

Fuente: Autores.

#### 5.4. Cronograma

El inicio propuesto para la implementación de la propuesta de mejora se basa en la proyección que realiza la dirección de La Granja Avícola El Salitre para apropiar los recursos necesarios en la ejecución de esta propuesta, dando inicio en el mes de enero de 2021, empezando con las acciones de mejora propuestas en la herramienta Lean TPM, finalizando en el mes de marzo de 2021 con las acciones de mejora propuestas en la herramienta Estandarización de Trabajo (STD)

**Tabla 10.** Cronograma Propuesta de Mejora

<u>HERRAMIENTA LEAN</u>	<u>ACCIÓN DE MEJORA</u>	<u>DESCRIPCIÓN</u>	<u>FECHA PROPUESTA EJECUCIÓN</u>
<b>TPM</b>	Implementar un plan de entrenamiento TPM, para así reducir fallos en la producción	Implementar un plan de entrenamiento TPM donde se involucre al personal operativo de la granja	15/01/2021
	Implementar un modelo de mto preventivo de la maquinaria para prevenir fallos a futuro	Realizan un plan para el mto preventivo de la maquinaria	31/01/2021
<b>BALANCEO</b>	Implementar un plan de entrenamiento Takt Time	Se realizará la implementación mediante un plan de entrenamiento Takt Time de una forma que evite los retardos en la entrega de los productos	15/02/2021
<b>POKA YOKE</b>	Capacitar, formar y delegar la responsabilidad en un colaborador para que implemente las prácticas Poka Yoke	Capacitación en manejo de herramientas Lean Manufacturing	28/02/20221
<b>MEJORA CONTINUA</b>	Adquisición de JESPIL - Transportador eléctrico con 4 ruedas y plataforma con capacidad de carga hasta de 600 Kg, para el transporte de los materiales	Se propone la compra del transportador eléctrico con 4 ruedas y plataforma con capacidad de carga hasta de 600 Kg, para así evitar sobre esfuerzos y riesgos de lesiones al personal operativo	04/03/2021
	Capacitar en el ciclo PHVA y filosofía Kaizen	Se capacitará al personal operativo en la implementación del ciclo PHVA en la granja acompañado con la herramienta Kaizen	15/03/2021
<b>STD</b>	Capacitación al personal operativo acerca de las hojas de operación para la estandarización del trabajo y los procesos	Se brindará capacitación al personal operativo sobre el adecuado uso e implementación de las hojas de operación estándar	30/03/2021

**Fuente:** Autores.

Inversión Propuesta Mejora. Partiendo de la matriz para la propuesta de mejora se establecen los costos de la implementación de mejora, a partir de modelo Lean Manufacturing, donde se tienen en cuenta los salarios de los colaboradores de la granja, los cuales son dos Operarios, Jefe de

Producción y Gerente General, así mismo se tiene en cuenta los salarios de los estudiantes optantes a grado.

Para cada uno de los salarios el cálculo se realiza como lo establece el código sustantivo del trabajo, teniendo en cuenta los aportes de Sistema de Seguridad Social Integral, (Pensiones, EPS, ARL), Parafiscales (Caja de Compensación Familiar, ICBF, SENA), Prestaciones Sociales (Primas, Cesantías, Intereses Cesantías, Vacaciones). De esta manera se calcula el valor total dividiendo este en treinta días, posteriormente se divide este valor en las ocho horas laborales, definiendo así el valor de la hora de cada colaborador, dado que para la implementación de este modelo de mejora se realiza por la cantidad de horas hombre que son requeridas para brindar capacitación, asesorías, estudios y de mas actividades relacionadas a la propuesta de mejora, denominado en la matriz como Costo horas induccion.

- Calculo Prima:  $\text{Salario} + \text{Subsidio de transporte} / 360 \times 30$
- Calculo Prima:  $\text{Salario} + \text{Subsidio de transporte} / 360 \times 30$
- Calculo Vacaciones:  $\text{Salario} / 720 \times 30$

Para el cálculo del costo de implementación también fue necesario el cálculo de los costos de los elementos que son necesarios para brindar las respectivas capacitaciones, este valor dentro de la matriz es denominado Costo elementos de inducción, dentro de los cuales esta, computadora, proyector, formatos de asistencia impresión de formatos y folletos; y refrigerios.



Tabla 11. Costo Propuesta de Mejora

HERRAMIENTA LEAN	ACCIÓN DE MEJORA	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO HORAS INDUCCION	COSTO ELEMENTOS INDUCCIÓN	COSTO DE IMPLEMENTACIÓN
TPM	Implementar un plan de entrenamiento TPM, para así reducir fallos en la producción	Implementar un plan de entrenamiento TPM donde se involucre al personal operativo de la granja	Horas Hombre	16	\$49.417	\$34.111	<b>\$824.785</b>
	Implementar un modelo de mto preventivo de la maquinaria para prevenir fallos a futuro	Realizan un plan para el mto preventivo de la maquinaria	Horas Hombre	16	\$49.417	\$34.111	<b>\$824.785</b>
BALANCEO	Implementar un plan de entrenamiento Takt Time	Se realizará la implementación mediante un plan de entrenamiento Takt Time de una forma que evite los retardos en la entrega de los productos	Horas Hombre	16	\$49.417	\$34.111	<b>\$824.785</b>
POKA YOKE	Capacitar, formar y delegar la responsabilidad en un colaborador para que implemente las prácticas Poka Yoke	Capacitación en manejo de herramientas Lean Manufacturing	Horas Hombre	32	\$49.417	\$34.111	<b>\$1.615.458</b>
MEJORA CONTINUA	Adquisición de JESPIL - Transportador eléctrico con 4 ruedas y plataforma con capacidad de carga hasta de 600 Kg, para el transporte de los materiales	Se propone la compra del transportador eléctrico con 4 ruedas y plataforma con capacidad de carga hasta de 600 Kg, para así evitar sobre esfuerzos y riesgos de lesiones al personal operativo	Unidad	1	-	-	<b>\$3.650.000</b>
	Capacitar en el ciclo PHVA y filosofía Kaizen	Se capacitará al personal operativo en la implementación del ciclo PHVA en la granja acompañado con la herramienta Kaizen	Horas Hombre	16	\$49.417	\$34.111	<b>\$824.785</b>

---

<b>STD</b>	Capacitación al personal operativo acerca de las hojas de operación para la estandarización del trabajo y los proceso	Se brindará capacitación al personal operativo sobre la adecuado uso e implementación de las hojas de operación estándar	Horas Hombre	32	\$49.417	\$34.111	<b>\$1.615.458</b>
<b>Costo Total \$10.180.055</b>							

---

**Fuente:** *Autores.*

El costo para llevar a cabo las propuestas de mejora de acuerdo a las herramientas Lean Manufacturing es de \$10.180.055, donde a continuación se describe cómo se distribuyen los costos; para la herramienta TPM se debe invertir \$1.649.569; Balanceo \$824.785; Poka Yoke \$1.615.458; Mejora Continua \$4.474.785; y Estandarización del Trabajo \$1.615.45

## Capítulo 6

### Conclusiones

Realizar la propuesta de mejora, generando un cronograma y la inversión aproximada de la implementación de la propuesta, da una visión clara para decidir su aplicación, el tiempo y recursos que conlleva.

La autoevaluación llevada a cabo con las herramientas Lean Manufacturing fue una determinante para el desarrollo de este trabajo de investigación, esto permitió diagnosticar los problemas en los procesos productivos de la Granja, permitiendo identificar las 8 variables críticas y proponer para éstas las acciones de mejora.

Se logra identificar las causas críticas para ser evaluadas y clasificar su nivel de afectación, siendo de utilidad para conocer la realidad de la empresa en su grado de madurez, como lo establece el Modelo Lean Manufacturing aplicado.

La propuesta de mejora presentada es producto de un proceso ordenado en la identificación de una problemática, permitiendo que las acciones propuestas sean una solución acorde a las necesidades actuales de la granja. Como valor agregado se presenta la inversión que debe realizar para implementar las acciones de mejora, con esto se ayuda a la dirección en evaluar la disposición y capacidad de implementación.

Posterior a la realización del diagnóstico de las condiciones iniciales, permite dar respuesta a los objetivos planteados identificando la problemática de la empresa y estableciendo una propuesta

de mejora que permita dar una solución de acuerdo en la implementación de las herramientas del modelo de gestión Lean Manufacturing.

En el proceso de recolección de información se identifican las problemáticas que se logran convertir en oportunidades de mejora enfocándolo a la organización, ajustar las actividades, orden, aseo y limpieza de los puestos de trabajo, siendo de gran trascendencia la participación de los colaboradores su experiencia y la disposición de aporte, e implementar las reuniones o comités de autoevaluación que se debe realizar con todos.

La base para el desarrollo de este trabajo de investigación, fue la aplicación de los conocimientos adquiridos durante el proceso de formación como ingenieros industriales, donde se desarrollaron competencias que a futuro contribuirán a identificar y resolver problemas que a diario se presentan en un sistema productivo, para así brindar soluciones que satisfagan las necesidades de cada organización.

## Capítulo 7

### Recomendaciones

En las organizaciones se debe generar espacios de inducción y sensibilización en las filosofías para la reducción de fallos en la producción, para eliminar las pérdidas de producción debidas a las condiciones del equipo, manteniendo los equipos en óptimas condiciones para la producción, implementando un modelo de mantenimiento preventivo de la maquinaria para prevenir fallos.

Las organizaciones deben capacitar, formar y delegar la responsabilidad al jefe de producción o quien haga sus veces, para que implemente las prácticas Poka Yoke, con el fin de evitar los errores en las operaciones que se realiza en la producción.

Una empresa para lograr una certificación de calidad y tener bajos índices de accidentalidad propenderá a incentivar a sus colaboradores usar los elementos de protección personal, haciendo énfasis en el uso de mascarillas cubrebocas, guantes de látex y demás implementos de seguridad que garanticen la bioseguridad e inocuidad del producto y de esta forma fomentar las buenas prácticas productivas y llevar de la mejor manera el desarrollo de las actividades diarias.

La correcta identificación de las áreas, materiales y equipos ayuda a la orientación, orden y disminución de tiempos muertos, aumentando la producción y disminuyendo los errores humanos, esto se logra desarrollando un modelo que incentive a la cultura del orden y buenas prácticas de producción.

Para implementar un modelo para el cambio productivo y administrativo, es necesario involucrar a los empleados y directivos de una empresa, recibiendo de ellos sus aportes en ideas y

soluciones de mejora, esto facilita y motiva al personal en el momento de la implementación de las acciones, disminuyendo las posibilidades de errores y aumentando las medidas de autocontrol.

### Lista de Referencias

- Alpala, L. O., Alemany, M. d., Peluffo, O. D., Bolaños, F., Rosero, A. M., & Torres, j. C. (2018). *Methodology for the design and simulation of industrial facilities and production systems based on a modular approach in an "industry 4.0" context*. *SCIELO*, 85(207). Obtenido de <http://dx.doi.org/10.15446/dyna.v85n207.68545>
- Andrews, S. Fastqc, (2010). A quality control tool for high throughput sequence data.
- Ashish, S., Uday, V., & Ignacio, C. (2015). *A framework for multi-objective facility layout design*. *Science Direct*, 90, 167-176. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.cie.2015.09.006>
- Augen, J. (2004). *Bioinformatics in the post-genomic era: Genome, transcriptome, proteome, and information-based medicine*. Addison-Wesley Professional.
- Baeza, R. (2007). *Horizonte a largo plazo en la generación eléctrica*. Obtenido de Dialnet: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2352888>
- Breeders. (2015). *Solución a los problemas de producción de huevos fértiles*. Obtenido de El sitio avícola : <http://www.elsitioavicola.com/articles/2490/solucion-a-los-problemas-de-produccion-de-huevos-fartiles/>
- Blankenberg, D., Kuster, G. V., Coraor, N., Ananda, G., Lazarus, R., Mangan, M., ... & Taylor, J. (2010). *Galaxy: a web-based genome analysis tool for experimentalists*. *Current protocols in molecular biology*, 19-10.
- Bolger, A., & Giorgi, F. *Trimmomatic: A Flexible Read Trimming Tool for Illumina NGS Data*. URL <http://www.usadellab.org/cms/index.php>.
- Briceño, B. B. (2017). *Propuesta de mejora del flujo de material para la empresa Creaciones Medellin Ltda*. Obtenido de Universidad de la Salle: <http://repository.lasalle.edu.co/handle/10185/21238>
- Camelo, M. I., & Leiva, M. R. (2018). *Mejoramiento del sistema productivo de la empresa Indudonuts S.A.S en la ciudad de Bogotá, Colombia*. Obtenido de Universidad de la Salle: <http://repository.lasalle.edu.co/handle/10185/29534>

- Carter., M. (2017). Problemas con ls aves de Corral . Obtenido de TILZAPRENDIZAJE: [https://learn.tearfund.org/es-ES/resources/publications/footsteps/footsteps\\_91-100/footsteps\\_95/problems\\_with\\_poultry/](https://learn.tearfund.org/es-ES/resources/publications/footsteps/footsteps_91-100/footsteps_95/problems_with_poultry/)
- Castillo, J. (2017). propuesta de redistribución de plata para la reduccion de costos operacionales y aumento en la tasa de cumplimiento de ordenes de entrega en una empresa metalúrgica . Obtenido de Universidad Javeriana : [http://vitela.javerianacali.edu.co/bitstream/handle/11522/7983/Articulo\\_Cientifico.pdf?sequence=2&isAllowed=y](http://vitela.javerianacali.edu.co/bitstream/handle/11522/7983/Articulo_Cientifico.pdf?sequence=2&isAllowed=y)
- Castillo, J. (2017). *propuesta de redistribución de plata para la reduccion de costos operacionales y aumento en la tasa de cumplimiento de ordenes de entrega en una empresa metalúrgica* . Obtenido de Universidad Javeriana : [http://vitela.javerianacali.edu.co/bitstream/handle/11522/7983/Articulo\\_Cientifico.pdf?sequence=2&isAllowed=y](http://vitela.javerianacali.edu.co/bitstream/handle/11522/7983/Articulo_Cientifico.pdf?sequence=2&isAllowed=y)
- Castro, Q. E., & Galindo, V. A. (2018). *Propuesta de diseño y distribución en planta para una nueva infraestructura de la empresa Congelados Trust S.A. a través de técnicas de ingeniería*. Obtenido de Universidad de La Salle: <http://repository.lasalle.edu.co/handle/10185/28427>
- Chaparro, S. K., & Sánchez, A. R. (30 de mayo de 2014). *Propuesta de diseño y distribución de plata para la empresa alambres y mallas S.A*. Obtenido de Repositoy Uniminuto: [https://repository.uniminuto.edu/bitstream/handle/10656/2947/TTL\\_ChaparroSantosKellyCatherine\\_2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.uniminuto.edu/bitstream/handle/10656/2947/TTL_ChaparroSantosKellyCatherine_2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Collazos, V. C. (2013). *Rediseño del sistema productivo utilizando técnicas de distribución de planta*. Obtenido de <http://www.bdigital.unal.edu.co/12157/1/8912504.2013.pdf>
- Delgado, A., & Condori, P. (2018). Comparative Study of Methods to Improve Administrative Processes in a Organization. *IEEE Xplore*. Obtenido de <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8587055>
- Díaz, V. (2016). Análisis de la legislación sanitaria y ambiental para empresas del sector avícola y sugerencias para su aplicación. Obtenido de Universidad Lasalle: <http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/125/1/8.%20111-128.pdf>



- Echeverry, R. (2015). Identificación de los principales factores que afectan el desempeño competitivo del subsector avícola en el Valle del Cauca (Colombia). Obtenido de Revista científica Pensamiento y Gestión, No 27: <http://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/pensamiento/article/view/851>
- Fajardo, C. (2011). Nuevos enfoques de eficiencia, productividad y calidad en la teoría de gestión. Obtenido de Scielo : <http://www.scielo.org.co/pdf/inno/v12n20/v12n20a01.pdf>
- Fenavi (2019) *Cada colombiano consume 36 kilos de pollo y 303 huevos por año*. Obtenido de [https://caracol.com.co/programa/2019/12/28/al\\_campo/1577568668\\_560385.html](https://caracol.com.co/programa/2019/12/28/al_campo/1577568668_560385.html)
- Fontalvo, A. A. (2014). *Análisis comparativo de metodologías aplicadas en la confiabilidad de sistemas de distribución utilizando el análisis de tasa de fallas*. Obtenido de <http://repository.lasalle.edu.co/handle/10185/4013>
- García, H. L., Arauzo, A. A., & Salas, M. L. (2015). A Review on Encoding Structures and Operators Used in Facility Layout Problems with Genetic Algorithms. *Universidad de Córdoba*. Obtenido de <https://helvia.uco.es/handle/10396/12976>
- Giardine, B., Riemer, C., Hardison, R. C., Burhans, R., Elnitski, L., Shah, P., ... & Nekrutenko, A. (2005). Galaxy: a platform for interactive large-scale genome analysis. *Genome research*, 15(10), 1451-1455.
- Gonzalez, C. C., Martinez, F. J., Malcon, C. C., & Cavazos, A. J. (2013). Metodología de gestión logística para el mejoramiento de pequeñas empresas. *Revista internacional administracion & finanzas*, 6(5), 121-130. Obtenido de <http://www.theibfr2.com/RePEc/ibf/riafin/riaf-v6n5-2013/RIAF-V6N5-2013-9.pdf>
- Hernández, Y. G., & Chansay, E. L. W. (2007, 30 agosto). *Efecto de los residuales avícolas en el ambiente*. Engormix. <https://www.engormix.com/avicultura/articulos/efecto-residuales-avicolas-ambiente-t27291.htm>

- ICA. (2018). Laboratorio Nacional de Diagnóstico Veterinario. Obtenido de Minagricultura: <https://www.ica.gov.co/areas/laboratorios/laboratorio-nacional-de-diagnostico-veterinario>
- Luna, A. C., & Caicedo, S. L. (2017). *Diseño de un modelo de negocio para la gestión productiva de una planta procesadora de pulpa de mango*. Obtenido de <http://manglar.uninorte.edu.co/jspui/handle/10584/7626>
- Mejía, A. H., Jimena, W. A., Galofre, V. M., & Montenegro, Y. (2011). Aplicación de metodologías de distribución de plantas para la configuración de un centro de distribución. *Redalyc.org*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84922625011>
- Méndez, B. C., & López, S. D. (2017). *Propuesta de mejora en el sistema productivo de la empresa Productos Alimenticios Chicharrones Chirros S.A.S.* Obtenido de <http://repository.lasalle.edu.co/handle/10185/21681>
- Mera, V. N., & Zambrano, S. P. (SEPTIEMBRE de 2013). *Factibilidad de una planta procesadora y comercializadora de pasta de aguacate (persea americana), en el cantón Chone*. Obtenido de ESPAMMFL: <http://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/178>
- Meyer., D. B. (2006). La investigación descriptiva.
- Ministerio de salud y protección social. (9 de agosto de 2012). *Decreto número 1686 de 2012*. Obtenido de <https://www.invima.gov.co/images/pdf/normatividad/alimentos/decretos/bebidas%20alcoholicas.pdf>
- Ministerio de transporte. (6 de septiembre de 2014). *Resolución No.002505 de 2014*. Obtenido de [https://foman.com.co/wp-content/uploads/2016/02/Resolucion\\_2505\\_2004.pdf](https://foman.com.co/wp-content/uploads/2016/02/Resolucion_2505_2004.pdf)
- Orozco, E. E., & Cervera, J. E. (2013). Diseño y Distribución de Instalaciones Industriales Apoyado en el Uso de la Simulación de Procesos. *Investigación e Innovación en Ingenierías*, *I*(1). Obtenido de <http://revistas.unisimon.edu.co/index.php/innovacioning/article/view/2066>

- Paz, O. H., Cañar, T. J., Plazas, P. L., & Angulo, S. H. (2018). *Propuesta para un diseño de distribución en planta en el área de separado para la empresa de alimentos cárnicos S.A.S, evaluada mediante una herramienta de simulación - Flexsim. 12(2)*. Obtenido de <http://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/publicaciones-e-investigacion/article/view/2961/3015>
- Pérez, G. P. (04 de 2016). *Evaluación de la distribución espacial de plantas industriales mediante un índice de desempeño*. Obtenido de <http://www.scielo.br/pdf/rae/v56n5/0034-7590-rae-56-05-0533.pdf>
- Quijala, T. L., Fernández, N. Y., Vallín, G. A., Lopes, M. I., Domínguez, P. F., & Calderio, R. Y. (2018). A new vision in the management of supply logistics in the cuban biotechnological industry Abstract. 27(3). Obtenido de <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumenI.cgi?IDARTICULO=83401>
- Quintana, Y., Salas, M., & León, M. (2008). *SlideShare*. Obtenido de Tipos de distribución en plantas, factores y ventajas: <https://es.slideshare.net/guest70d5814/tipos-de-distribucion-en-plantas-factores-y-ventajas-presentation>
- Ramos, A. L., & Giraldo, R. K. (2017). *Documentación con fines de estandarización de procesos en la planta de lácteos del CAB*. Obtenido de Universidad de la Salle: <http://repository.lasalle.edu.co/handle/10185/21248>
- Resolución 2674/13. (22 de julio de 2013). *Resolución 2674 de 2013*. Obtenido de Mnistro de salud y proteccion social: <http://www.funcionpublica.gov.co/documents/418537/604808/1962.pdf/abe38fb4-e74d-4dcc-b812-52776a9787f6>
- Rivera, J. P. (2017). Propuesta de diseño de planta de la empresa Dulcemia Gourmet para aumentar la capacidad instalada. *Vitela Repositorio Institucional Pontificia Universidad Javeriana Cali*, 1-5. Obtenido de <http://vitela.javerianacali.edu.co/bitstream/handle/11522/10121/articulocientifico.pdf?sequence=2&isallowed=y>
- Roa, G. J., & Rivera, C. J. (2017). *Propuesta para el diseño y distribución de planta para las instalaciones de producción de biopinturas mediante técnicas de ingeniería*.

- Obtenido de Universidad de la Salle:  
<http://repository.lasalle.edu.co/handle/10185/21776>
- Rodríguez, A. N., & Rodríguez, A. E. (2017). *Propuesta de mejora para el área de logística inversa en la planta de producción de la Industria Colombiana de Lácteos (Incolacteos) ubicada en Simijaca (Cundinamarca)*. Obtenido de Universidad de la Salle: <http://repository.lasalle.edu.co/handle/10185/21052>
- Ruiz, A. (2020, 19 septiembre). *Las herramientas más importantes en Lean Manufacturing*. Tecnología para los negocios. <https://ticnegocios.camaravalencia.com/servicios/tendencias/las-herramientas-mas-importantes-en-lean-manufacturing/>
- Sáez Más, A., García Sabater, J., Morant Llorca, J., & Maheut, J. (2016). Assembly plant simulation to support decision-making n Layout Design considering safety issues. A case study. *Working Papers on Operations Management*, 7(2), 64-88. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10251/75598>
- Saez, M. A., & García, S. J. (2016). Protocol: Material flow risk evaluation for layout design. *WPOM*, 7(2). doi:<https://doi.org/10.4995/wpom.v7i2.5710>
- huttleworth (2008) *Diseño de Investigacion Descriptiva* Obtenido de: <https://explorable.com/es/disenno-de-investigacion-descriptiva>
- Solano, J. P., Moreno, J. A., & Ramos, F. N. (2016). Ant colony optimization algorithm for facility layout problem. *DIALNET*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6081875>
- Zaraza, P. A. (2018). *Propuesta de mejora para el diseño del sistema productivo en la empresa productora de Bocadillos Las Dalias en Vélez Santander*. Obtenido de <http://repository.lasalle.edu.co/handle/10185/28430>

## Anexos

## Anexo a. Lista de Chequeo Organización de Puesto de Trabajo

SISTEMAS VISUALES 5S's & ORGANIZACIÓN PUESTO DE TRABAJO			
ITEM	CRITERIO	PTOS	OBSERVACIONES
1	¿La planta está generalmente limpia de materiales innecesarios, componentes correctos y/o scrap? ¿Las naves están libres de obstrucciones?	2	se encontró materiales en el piso y mesas
2	¿Existen líneas en el suelo para distinguir las diferentes áreas de trabajo, las áreas de paso y las de manipulación? ¿Existen señales para distinguir las áreas de fabricación, de inventario y de material sobrante?	1	No se evidencia señalización ni en el piso, ni en las áreas
3	¿Todos los empleados conocen y son sensibles con las buenas prácticas para el ahorro de costes? ¿Los operarios consideran la limpieza diaria como una parte de su trabajo?	2	Falta un plan de capacitación y funciones de limpieza diaria
4	¿Existe un lugar para cada cosa y una cosa para cada lugar? ¿Siempre que se necesita una herramienta, un utillaje, un contenedor de material, suministros de oficina... se encuentran fácilmente y están correctamente identificados? ¿Conocen los empleados cómo localizarlos?	2	No se cuenta con lugares identificados para la herramienta y objetos de trabajo
5	¿Los paneles de información en los puestos de trabajo, contienen las instrucciones de trabajo (de operación y de seguridad) y un histórico de problemas de calidad recientes y sus contramedidas? ¿Dichos paneles son actualizados regularmente?	1	No se cuenta con paneles de información
6	¿Los planes de control están accesibles, actualizados y visibles desde el puesto de trabajo y describen las comprobaciones y criterios de aceptación necesarios sobre las características del producto/proceso?	2	No se encuentran físicos los planes de control
7	¿La comunicación entre cambios de turno/operario se rige mediante un procedimiento o hábito riguroso y estable?	2	Se realiza por costumbre, no hay control
		<b>Puntuación Obtenida</b>	<b>12</b> 43%
		<b>Máxima puntuación</b>	<b>28</b> 100%
		<b>Valoración del parámetro Lean</b>	<b>0,43</b>

## Anexo b. Lista de Chequeo Estandarización del Trabajo

ESTANDARIZACIÓN DEL TRABAJO			
ITEM	CRITERIO	PTOS	OBSERVACIONES
1	¿Se han desarrollado e implementado estándares para la operación de cada proceso/célula y son utilizados para la formación en el puesto de trabajo?	1	No se encuentran físicos o evidencia que existan
2	¿Tiene cada proceso su hoja de operaciones estándar al alcance y a disposición del operador?	1	No se evidencia físicos de hojas de control
3	¿El Takt time de cada producto se ha utilizado como base de referencia para establecer el tiempo del proceso de cada operación y los requisitos de actuación para cada operario?	1	No se encuentra hojas de datos
4	¿Intervienen los operarios del proceso y el personal de apoyo, en el diseño y estandarización del puesto de trabajo?	0	No hacen parte de este proceso
5	¿Se estandariza v actualiza, frecuentemente, una visualización de las operaciones que no agregan valor(cambios, controles de calidad,mantenimientos preventivos, etc....)?	1	No evidencia soporte de estos
6	¿Se comprueban periódicamente, mediante auditorías u otras herramientas, las hojas de operación estándar, comprobando la conservación de las mejoras realizadas?	0	No se han realizado auditoria externas o documentadas
7	¿Habitualmente los operarios cumplen con rigor las instrucciones reflejadas en las hojas de operación estándar? ¿Se registran, investigan y corrigen los errores e incumplimientos que se producen?	0	No cuenta con hojas de operación
	<b>Puntuación total</b>	<b>4</b>	14%
	<b>Máxima puntuación</b>	<b>28</b>	100%
	<b>Valoración del parámetro Lean</b>	<b>0,14</b>	

## Anexo c. Lista de Chequeo Mejora Continua

MEJORA CONTINUA			
ITEM	CRITERIO	PTOS	OBSERVACIONES
1	¿Existe una estrategia clara respecto a la Mejora Continua en la empresa (Champions.Team leaders, identificación-priorización de proyectos, infraestructura, recursos,etc...) capaz de obtener resultados de manera sostenible y continuada?	0	No se evidencia soportes
2	¿Existe un proceso formal para la captación de sugerencias y oportunidades de mejora en todos los niveles de la organización? ¿Existe un sistema normalizado de reconocimiento?	0	No se encuentra con Procedimientos de acciones correctivas y de mejora
3	¿Los empleados han sido formados en los métodos de trabajo necesarios para desarrollar la Mejora Continua y se les ha involucrado en su desarrollo e implementación?	2	Las recomendaciones del propietario y administrador, sin formación formal
4	¿Conocen los empleados las siete fuentes de desperdicio básicos (inventarios; transportes de material; defectos; esperas; sobreproducción; movimientos innecesarios; métodos inadecuados)? ¿se implican activamente en su identificación, dentro de sus áreas de trabajo, y están autorizados a trabajar para su eliminación y/o minimización?	0	No se realiza esta práctica o capacitación
5	¿La mejora continua y los eventos Gemba-Kaizen se estructuran, planifican y aplican dentro de las prácticas ordinarias de la empresa? ¿se reconocen los éxitos y se expanden a través de procesos afines en la instalación?	1	No se encuentra evidencia de éste
6	¿Se puede considerar que la mayoría de las mejoras aplicadas no representan apenas inversión?	1	
7	¿Los Análisis VSM se utilizan como base de referencia para comprobar y evaluar los progresos obtenidos?	1	No se aplican estos análisis
	<b>Puntuación total</b>	<b>5</b>	18%
	<b>Máxima puntuación</b>	<b>28</b>	100%
	<b>Valoración del parámetro Lean</b>	<b>0,18</b>	

**Anexo d.** Lista de Chequeo Flexibilidad Operacional

FLEXIBILIDAD OPERACIONAL			
ITEM	CRITERIO	PTOS	OBSERVACIONES
1	¿Se garantiza la formación de todos los empleados en el puesto de trabajo antes de trabajar solos? ¿Sólo una parte insignificante de la defectuosidad del producto/proceso es atribuible a trabajadores nuevos o inexpertos?	3	Se realiza inducción, pero no está documentada
2	¿Se han evaluado, medido y reducido los recorridos del producto y componentes en la planta?	2	Se aplica en la práctica, sin documentar
3	¿Las capacidades de la instalación son acordes a las necesidades de operación? ¿Tienen la capacidad de modificar la velocidad para equilibrarse con el TAKT TIME? ¿La instalación está liberada de "atascadores"?	1	No se encuentra evidencia
4	¿Está el proceso de trabajo diseñado para poder identificar, de manera inmediata, los defectos en el momento y lugar donde se manifiestan?	1	No se evidencia algún proceso de identificación
5	¿Los procesos y los equipos están mantenidos de manera que garanticen el flujo de trabajo sin interrupciones no deseadas?	3	Están en buen estado, no cuenta con un plan de mantenimiento
6	¿Están los empleados capacitados y entrenados para poder trabajar en cualquiera de las estaciones u operaciones del proceso?	3	Se les induce y enseña las diferentes funciones, no se encuentra documentado
7	¿Se han diseñado e implementado células de trabajo que garanticen el flujo de una pieza a través del proceso productivo?	2	Se definen las funciones y responsables, no está documentado
	<b>Puntuación total</b>	<b>15</b>	54%
	<b>Máxima puntuación</b>	<b>28</b>	100%
	<b>Valoración del parámetro Lean</b>	<b>0,54</b>	



## Anexo e. Lista de Chequeo Poka Yoke

POKA YOKE			
ITEM	CRITERIO	PTOS	OBSERVACIONES
1	¿Los empleados han sido formados en los métodos anti error y existe un equipo de análisis permanente de los defectos del proceso y de las oportunidades de eliminar errores?	1	No están capacitados en este método
2	¿Han sido desarrollados y aplicados los dispositivos y métodos anti-error para eliminar los defectos más críticos y recurrentes de cada área o puesto de trabajo?	0	No se han desarrollado dispositivos anti error
3	¿Se han implementado dispositivos y métodos anti-error en todo tipo de proceso (operaciones manuales; procesos automatizados e inclusive procesos administrativos)?	0	No Se han implementado dispositivos y métodos anti-error
4	¿Se controla la eficacia y se garantiza el correcto funcionamiento de todos los dispositivos y métodos anti-error implementados?	0	No cuenta con esté método
5	¿Se realiza un análisis del rendimiento de todos los componentes, subconjuntos y productos en vistas de identificar mejoras en su diseño para eliminar errores y mejorar su productividad?	0	No se realiza esté por que no existen métodos anti-error
6	¿Están autorizados los operarios a detener la línea cuando encuentran una unidad defectuosa o no pueden completar el proceso en las condiciones definidas en la hoja de operación estándar?	4	Si tienen la autorización y retiran la unidad por productos No Conformes
7	¿En todos los casos que sea factible, los procesos manuales están reforzados con comprobaciones mecánicas para ayudar en la toma de decisiones y garantizar su efectividad?	4	Se hace inspección ocular y con una máquina seleccionadora por peso
8	¿Los equipos y procesos están equipados con elementos de señal (ANDON) que atraen la atención de operarios y supervisores ante situaciones en las que se requiere ayuda o ante problemas de suministro?	0	No contiene señales visuales
	<b>Puntuación total</b>	<b>9</b>	28%
	<b>Máxima puntuación</b>	<b>32</b>	100%
	<b>Valoración del parámetro Lean</b>	<b>0,28</b>	

## Anexo f. Lista de Chequeo Balanceado de la Producción

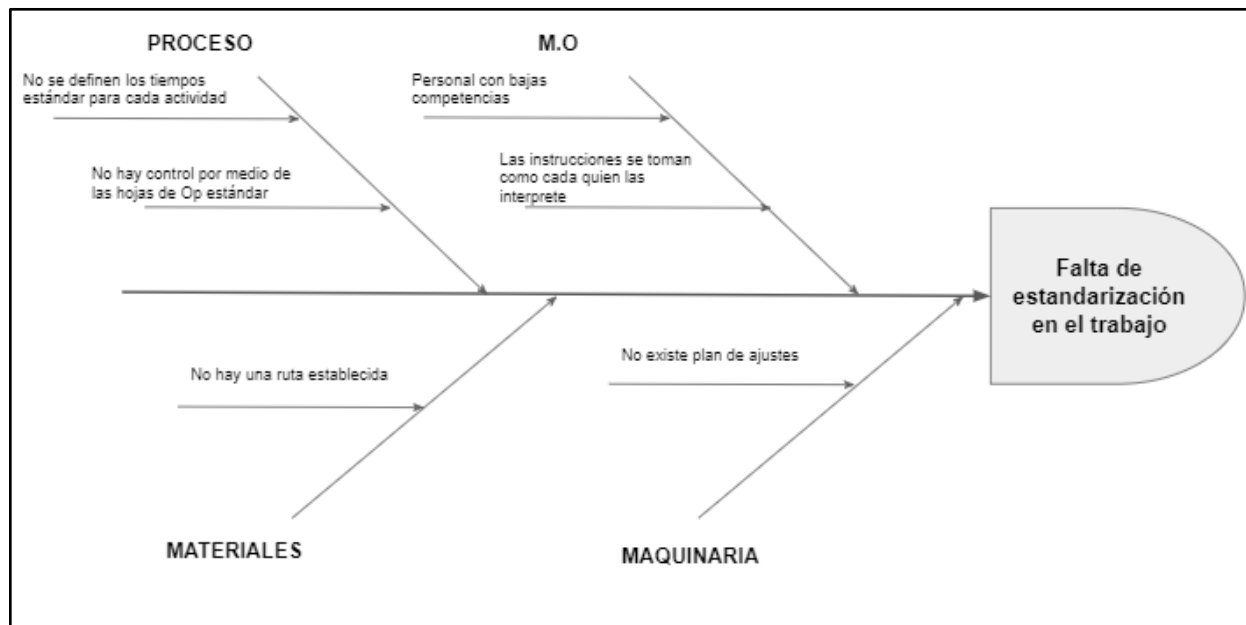
BALANCEADO DE LA PRODUCCIÓN			
ITEM	CRITERIO	PTOS	OBSERVACIONES
1	¿Se realiza un esfuerzo para nivelar los horarios del proceso de producción requiriendo, tanto de los suministradores internos como externos, planificar entregas frecuentes de lotes pequeños?	1	No se evidencia planeación y soporte físico
2	¿Se realizan los cambios de producción para reforzar el concepto de entregar la demanda diaria de todas las referencias, por encima de la fabricación en lotes?	1	No es una practica
3	¿El Takt Time es conocido por todos y determina el ritmo de los procesos de producción?	1	No se ha establecido tiempos de producción
4	¿El Takt Time se utiliza para asignar las dotaciones de trabajo y los tiempos de ciclo en cada proceso?	2	Desperdicio de tiempo
5	¿Cuándo se modifica la demanda del cliente, se vuelven a balancear los procesos y se redefinen los tiempos de ciclo conforme al nuevo Takt time?	1	No se evidencia takt time
	<b>Puntuación total</b>	<b>6</b>	30%
	<b>Máxima puntuación</b>	<b>20</b>	100%
	<b>Valoración del parámetro Lean</b>	<b>0,30</b>	

## Anexo g. Lista de Chequeo SMED

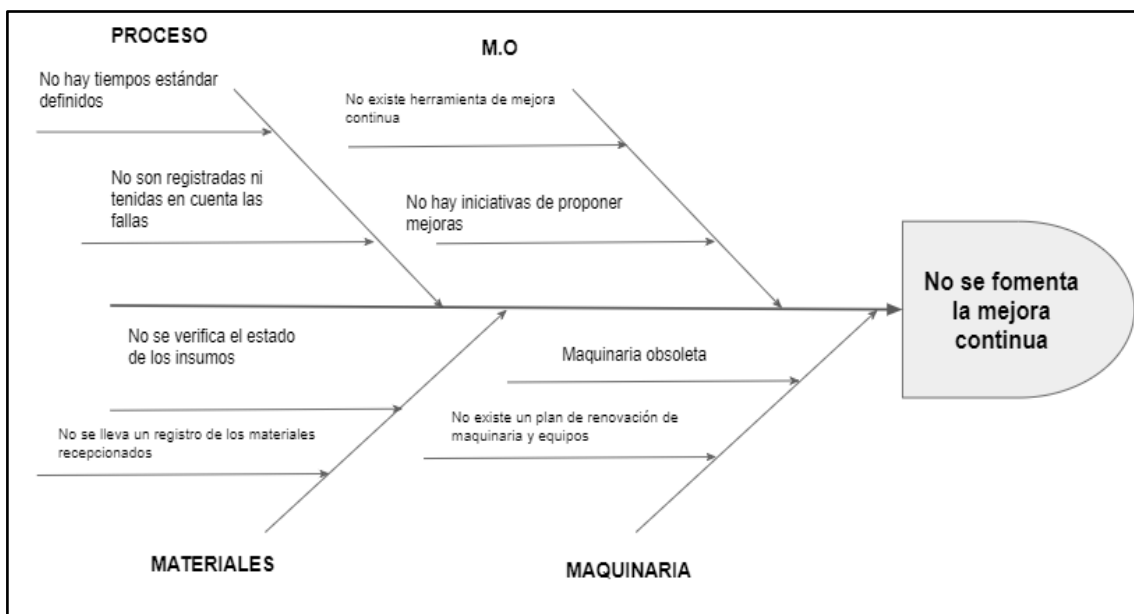
SMED			
ITEM	CRITERIO	PTOS	OBSERVACIONES
1	¿Se planifican con la suficiente antelación y precisión todos los cambios, de forma que todos los operarios están informados y conocen con precisión el momento en que se producirán?	1	No se encuentra soportes de planificación
2	¿Están emplazados los equipos del cambio en el lugar apropiado y los operarios están formados en métodos de cambio rápido? ¿Los operarios actúan continuamente en la mejora de los métodos de cambio?	2	Cuentan con inducción de los puestos de trabajo, no se encuentra soporte físico
3	¿De manera frecuente y habitual, el tiempo transcurrido entre la última pieza buena del trabajo anterior y la primera pieza buena del siguiente proceso, es menor de diez minutos?	4	Si es menor a este tiempo, no cuenta con registros
4	¿Se extrapolan, a otros procesos y áreas de la empresa, las ideas de mejora en los cambios implementadas con éxito?	2	No hay registros de esto, sin embargo, se comparte la información
5	¿Se han desarrollado e implementado instrumentos y equipos que ayuden a reducir el tiempo de cambio y/o el trabajo necesario?	0	No se cuenta con instrumentos, ni equipos.
6	¿El tiempo de cambio real v/s previsto está informado en cada puesto de trabajo de manera clara y visible?	1	No se encuentra esta información en los puestos de trabajo
7	¿Se utilizan listas de comprobación conteniendo: ¿materiales, utillajes, medios de control, componentes, etc....necesarios para la siguiente producción, como soporte para la reducción de los tiempos de cambio?	2	Cuenta con información en un cuaderno, mas no un formato o proceso diseñado
8	¿Están identificados, conservados y almacenados, de manera ordenada y garantizando su correcto funcionamiento, todos los items necesarios para los cambios?	2	No cuenta con identificación u hojas de control
	<b>Puntuación total</b>	<b>14</b>	44%
	<b>Máxima puntuación</b>	<b>32</b>	100%
	<b>Valoración del parámetro Lean</b>	<b>0,44</b>	

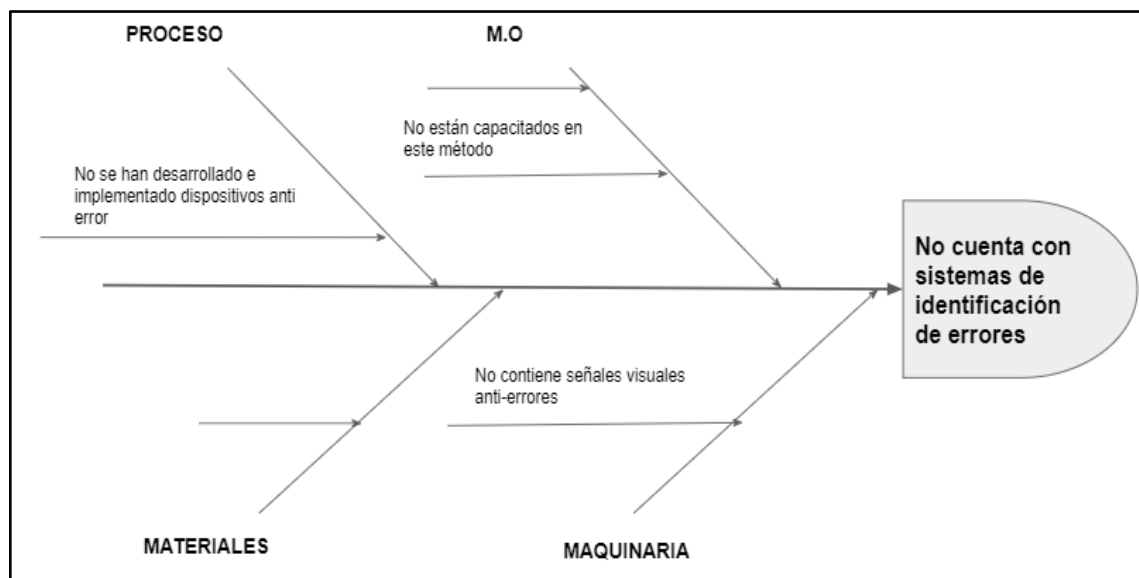
## Anexo h. Lista de Chequeo TPM

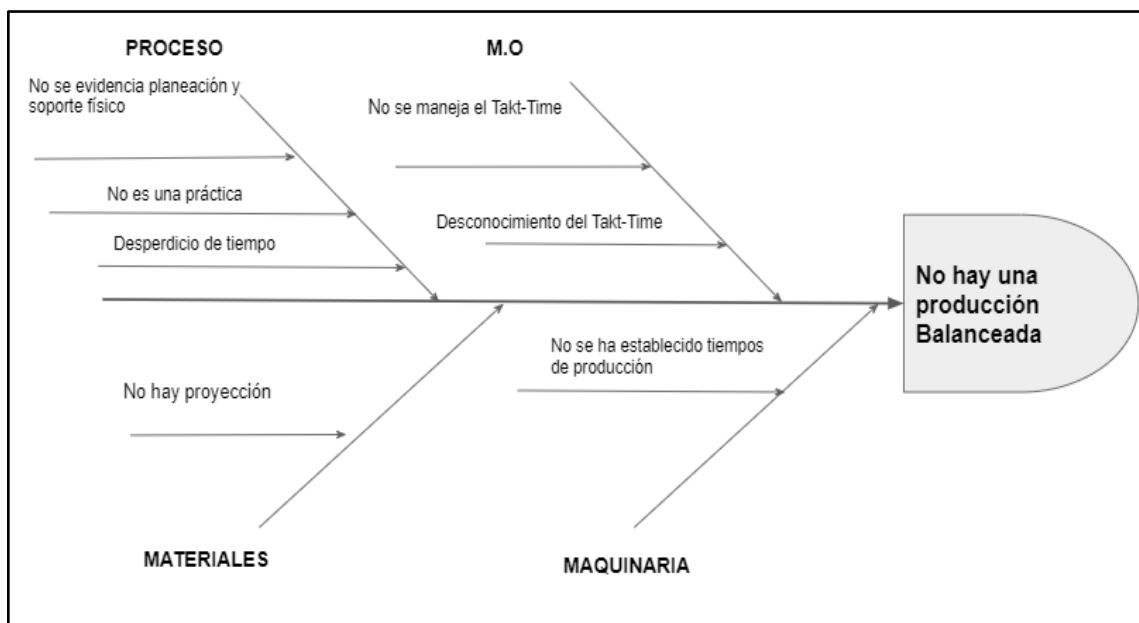
TPM			
ITEM	CRITERIO	PTOS	OBSERVACIONES
1	¿Los responsables de mantenimiento y sus equipos han sido entrenados en los conceptos y principios del TPM?	1	No se cuenta con personal de mantenimiento
2	¿La maquinaria funciona con todos los elementos de seguridad necesarios activos? ¿Se inutiliza el uso de los equipos cuando los elementos de seguridad se rompen o no funcionan adecuadamente?	3	Carece de algunos elementos de protección
3	¿Se publican en cada área de trabajo los planes de intervención de mantenimiento (preventivo, predictivo)? ¿Se rastrea y evalúa la duración de los diferentes ítems críticos en el correcto funcionamiento del equipo?	1	No se encuentran registros de mtto
4	¿Se mantienen con rigor los registros de las intervenciones de mantenimiento y se exponen de manera clara y visible para todos los operarios?	1	No cuenta con registros de mantenimiento
5	¿Las actividades de mantenimiento se enfocan al aumento de la utilización-disponibilidad de los equipos y a la disminución de la variabilidad en el tiempo de ciclo?	1	No cuenta con plan de mantenimiento
6	¿Están definidas las responsabilidades relacionadas con el mantenimiento, tanto para el personal de mantenimiento como para el de producción?	1	No cuenta con plan de mantenimiento
7	¿Se destina un tiempo diario suficiente, en la actividad de los operarios, para dedicarlo a actividades de mantenimiento, conservación y limpieza de los equipos y puestos de trabajo?	2	Se realiza limpieza, pero sin registro ni control; No hay tiempo dedicado a las actividades de mtto
	<b>Puntuación total</b>	<b>10</b>	36%
	<b>Máxima puntuación</b>	<b>28</b>	100%
	<b>Valoración del parámetro Lean</b>	<b>0,36</b>	

**Anexo i.** Diagrama Ishikawa Estandarización de Trabajo

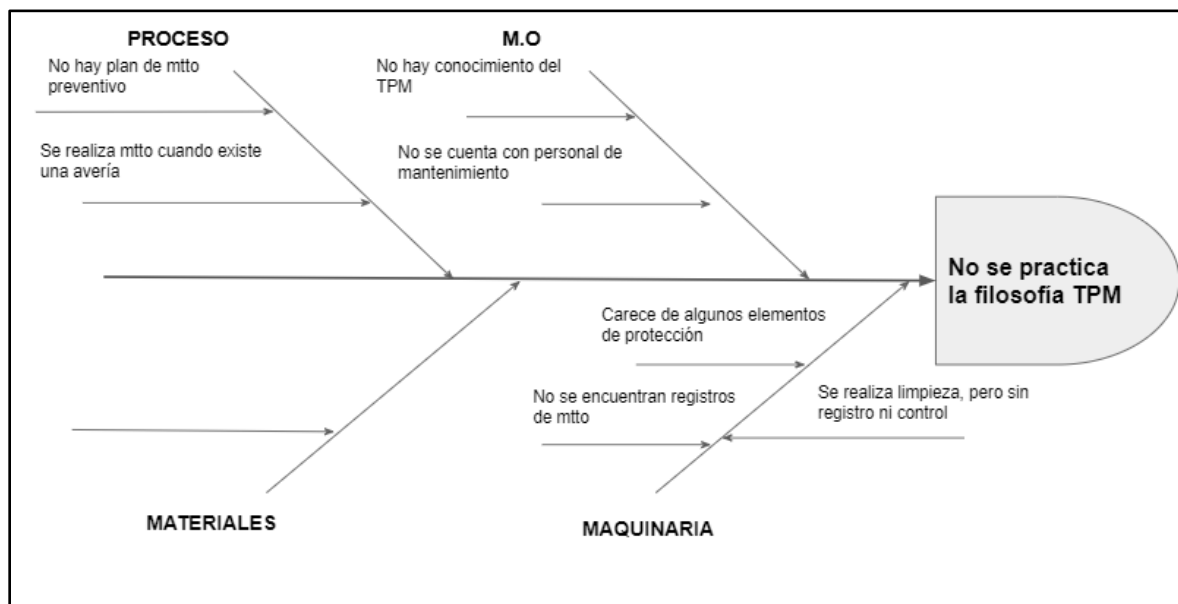
## Anexo j. Diagrama Ishikawa Mejora Continua



**Anexo k. Diagrama Ishikawa Poka Yoke**

**Anexo I. Diagrama Ishikawa Balanceado**



**Anexo m. Diagrama Ishikawa TPM**

## Anexo n. Encuesta

Encuesta			
Nombre	Luis Carlos Dimisica Ardiles		
Fecha	21-06-20	Nº Celular	3123288907
Objetivo de la Encuesta: identificar el estado actual de la granja, por lo cual se debe recurrir al acercamiento con el dueño, administrador de la granja.			
1	Como es la operación diaria de la granja? 1. Abrir registros y limpieza de bebederos 2. inspeccionar oca 3. suministro de concentrado 4. recoger heces al día. 7. 5. selección 6. Empaque 8. conexas 8 días.		
2	Cuanta líneas de producto maneja la granja? 1 línea de producto que el huevo! Tipos de producto C-B-A-AA-EXTRA-JUMBO - No conformar		
3	Cuenta con algún tipo de registros de producción? Vitacoma Diario columnario		
4	Quiénes son los clientes actuales y cuál es el canal de venta? Gustavo guerra - Ramiro Ladino -		
5	Como se maneja la cadena de suministro en la granja? Alimentos. Pasa coque - concentrado Veterinaria al de chanta - drogas - vacunas - Desinfectantes etc.		
6	La granja cuenta con algún tipo de registro con entes de control? Cuales? Certificación y registro - ICA Pendiente de *		
7	Cuántas aves se pueden alojar en 1 m2? 10 aves x metro cuadrado		
8	Como se maneja la comunicación con sus empleados? Personal - Directo Jornal - Obra labor →		
9	Algunas vez a buscado financiamiento para su empresa SI-No Porque? No, recursos propios de trabajos anteriores y revalorización del mismo.		

registro  
contable y  
contabilidad