

UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE TITULACIÓN POR TESIS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**DISEÑO Y DESARROLLO DE UN PROTOTIPO PARA EL
SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN EN EL PROCESO DE
ESCALDADO PARA LA MEJORA DE LA PRODUCCIÓN EN UNA
EMPRESA DE BENEFICIO DE POLLOS EN ATE, LIMA 2019**

TESIS
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO INDUSTRIAL

PRESENTADA POR

Bach. GUTIERREZ SANCHEZ, THELMO GONZALO

Bach. PACO AYUQUE, CLAUDIA

ASESOR: Ing. BALLERO NUÑEZ, GINO SAMMY

LIMA - PERÚ

2019

DEDICATORIA

A mis padres y mi hermano que siempre estuvieron presentes para cumplir con esta meta.

Thelmo Gonzalo Gutierrez Sanchez

A mis padres y hermanos que fueron el impulso para cumplir mis objetivos y metas.

Claudia Paco Ayuque

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por haberme guiado en todo este tiempo, a mis padres, hermano y personas que siempre estuvieron apoyándome en todo este camino.

Thelmo Gonzalo Gutierrez Sanchez

Agradezco a Dios, por haberme guiado por el camino correcto para poder alcanzar mis metas, a mis padres de manera especial, por su lucha, sacrificio y esfuerzo constante para poder lograr mis metas. A mis hermanos que han fomentado en mí, el deseo de superación y de triunfo en la vida.

Claudia Paco Ayuque

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	x
ABSTRACT.....	xi
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.1. Descripción y formulación del problema general y específicos.....	2
1.1.1. Planteamiento de la problemática	2
1.1.2. Formulación del problema principal y los secundarios.....	7
1.1.2.1. Formulación del problema principal.....	7
1.1.2.2. Formulación de los problemas secundarios	7
1.2. Objetivo general y específicos.....	7
1.2.1. Objetivo General	7
1.2.2. Objetivos secundarios	7
1.3. Delimitación de la investigación: espacial y temporal	7
1.3.1. Delimitación espacial	7
1.3.2. Delimitación temporal.....	8
1.4. Importancia y justificación del estudio.....	8
1.4.1. Teórico	9
1.4.2. Práctica.....	9
1.4.3. Social.....	10
1.4.4. Responsabilidad ético profesional.....	10
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	11
2.1. Antecedentes del estudio de investigación	11
2.1.1. Investigaciones nacionales	11
2.1.2. Investigaciones internacionales.....	13
2.2. Estructura teórica y científica que sustenta el estudio	15
2.2.1. Beneficio de Aves	15
2.2.1.1. Colgado.....	16
2.2.1.2. Aturdido eléctrico	16
2.2.1.3. Sangrado	17
2.2.1.4. Escaldado.....	17
2.2.1.5. Desplumado	18
2.2.2. Automatizada industrial	18

2.2.3.	Producción.....	19
2.2.4.	Estudio del trabajo.....	22
2.2.5.	Cadena de Valor.....	27
2.3.	Definición de términos básicos.....	31
CAPÍTULO III: SISTEMA DE HIPÓTESIS		33
3.1.	Hipótesis	33
3.1.1.	Hipótesis general	33
3.1.2.	Hipótesis específico	33
3.2.	Variables.....	33
3.2.1.	Definición conceptual de las variables.....	33
3.2.1.1.	Variable independiente	33
3.2.1.2.	Variable dependiente	33
3.2.2.	Operacionalización de las variables	34
CAPÍTULO IV.- METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN		36
4.1.	Tipo y método de investigación.....	36
4.2.	Diseño de la investigación	36
4.3.	Población y muestra.....	36
4.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	37
4.4.1.	Tipos de técnicas e instrumentos.....	37
4.4.2.	Criterios de validez y confiabilidad de los instrumentos	37
4.4.3.	Procedimiento para la recolección de datos	37
4.5.	Técnicas de procesamiento y análisis de la información.....	38
CAPITULO V: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN		39
5.1.	Presentación de resultados.....	39
5.1.1.	Definir	40
5.1.2.	Medir	56
5.1.3.	Analizar	59
5.1.4.	Mejorar.....	62
5.1.4.1.	Software de diseño mecánico	64
5.1.4.2.	Diseño del prototipo de la automatización del proceso de escaldado	64
5.1.4.3.	Componentes para el prototipo.....	65
5.1.4.4.	Programación.....	68
5.1.5.	Controlar	82

5.2. Análisis de resultados	85
CONCLUSIONES	95
RECOMENDACIONES	96
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	97
ANEXOS	101
Anexo 1: Matriz de consistencia.....	101
Anexo 2: Formulario Simple de estudio para ciclo.	102
Anexo 3: Número de ciclos a observar cuando se utiliza el criterio de General Electric.	103
Anexo 4: Principales escalas de valoración.	104
Anexo 5: Sistema de suplementos por descanso como porcentaje de los tiempos normales.....	105
Anexo 6: Reglamento sanitario del faenado de animales de abasto	106
Anexo 7: Programación del prototipo.....	107

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Principales regiones productores de carne de pollo (Marzo 2019)	3
Figura 2: Precios del pollo en centro de acopia y del pollo eviscerado en mercados minoristas.....	4
Figura 3: Diagrama de flujo de producción	5
Figura 4: Diagramas de flujo del proceso de escaldado	6
Figura 5: Masa de pollo en pie.....	9
Figura 6: Cómo se descompone el tiempo del trabajo.....	20
Figura 7: Reacción en cadena de una mayor productividad	21
Figura 8: Eficiencia Vs Eficacia	22
Figura 9: Etapas para la medida del trabajo.....	24
Figura 10: Número de ciclos recomendados para el estudio de tiempos.....	25
Figura 11: Vías básicas para generar ventajas competitivas.....	28
Figura 12: Matriz de operacionalización de variables	35
Figura 13: Ciclo DMAIC	39
Figura 14: Técnicas de ingeniería.....	40
Figura 15: Mapa de procesos	40
Figura 16: Diagrama de sub procesos del área de producción.....	42
Figura 17: Diagrama de actividades de pre operación.....	43
Figura 18: Histograma de tiempos de sub proceso del área de producción.....	46
Figura 19: Sub proceso del área de producción.....	46
Figura 20: Histograma de variación de tiempos de subproceso de operación.....	49
Figura 21: Actividades de parada de planta.....	51
Figura 22: Histograma de variación de tiempos de subproceso de parada de planta	53
Figura 23: Actividades de parada de planta.....	53
Figura 24: Histograma de variación de tiempos de subproceso de post operación	56
Figura 25: DAP del proceso de pre operación	59
Figura 26: DAP del sub-proceso de reabastecimiento de agua.....	60
Figura 27: DAP del sub-proceso de post – operación	61
Figura 28 Diagrama de tubería e instrumentación (P&ID) – Sistema de automatización escala real.....	63
Figura 29: Piezas de prototipo	64
Figura 30: Diseño de prototipo en SOLIDWORKS	64

Figura 31: Foto arduino mega.....	65
Figura 32: Sensor de temperatura (Foto)	66
Figura 33: Pantalla LCD 20x4	67
Figura 34: Relay.....	68
Figura 35: Pre- armado del prototipo.....	70
Figura 36: Caja de control del proyecto.....	71
Figura 37: Circuito de encendido y apagado del ventilador	73
Figura 38: Caja de control parte inferior	73
Figura 39: Caja de control parte interior.....	74
Figura 40: Circuito pantalla LCD 16x2	74
Figura 41: Circuito Arduino	75
Figura 42: Circuito de componentes	75
Figura 43: Caja de control parte interior.....	76
Figura 44: Prototipo pre final.....	77
Figura 45: Prototipo final.....	77
Figura 46: Simulación en software promodel	78
Figura 47: Resultados promodel	79
Figura 48: Indicadores de Promodel.....	80
Figura 49: Indicadores de Promodel.....	81
Figura 50 Foto spss ingreso de datos	86

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Los seis productores más importantes de la región	2
Tabla 2: Tiempo por actividad.....	43
Tabla 3: Matriz de tiempos - Sub proceso de pre-operación	45
Tabla 4: Matriz de tiempos estándar - Sub proceso de operación	48
Tabla 5: Matriz de tiempos estándar - Sub proceso de parada programada	52
Tabla 6: Matriz de tiempos estándar - Sub proceso de post operación.....	55
Tabla 7: Indicadores de producción.....	56
Tabla 8: Indicadores de tiempo de ciclo	57
Tabla 9: Indicador de costos de producción	58
Tabla 10: Indicador de cadena de valor	58
Tabla 11: Jornada por producción	59
Tabla 12: Consolidado de actividades con demoras y sin demoras.....	61
Tabla 13: Presupuesto de sistema automatizado.....	63
Tabla 14: Costos de componentes de prototipo	69
Tabla 15: Indicador de producción después de la mejora.....	82
Tabla 16: Tiempos mejorados.....	82
Tabla 17: Tiempos de ciclo después de la mejora	83
Tabla 18: Costos de producción después de la mejora	84
Tabla 19: Indicador de cadena de valor después de la mejora.....	85
Tabla 20: Indicador de producción comparativo (actual Vs mejorada).....	87
Tabla 21: Indicador de tiempo de ciclo comparativo (actual Vs mejorada).....	88
Tabla 22: Indicador de costos de producción comparativo (actual Vs mejorada).....	90
Tabla 23: Indicador de cadena de valor comparativo (actual Vs mejorada).....	92
Tabla 24: Flujo de caja.....	93
Tabla 25: Cálculo de VAN y TIR	94

RESUMEN

La presente investigación resume la propuesta de un diseño y desarrollo de un prototipo para el sistema de automatización en el proceso de escaldado para la mejora de la producción en una empresa de beneficio de pollos. Ante los constantes excesos de tiempo en el proceso de escaldado, se analizó la situación actual del faenado de pollos, llegando a la conclusión que los problemas se originan en el llenado y vaciado de agua ya que el tiempo al realizar dicha actividad es alto. La primera parte comprendió analizar la producción, donde se planteó la implementación de sistema que automatice el proceso de escaldado. Posteriormente se realizó la proyección de la demanda que tiene el área de escaldado para conocer la tendencia.

El desarrollo del trabajo de investigación se realizó utilizando diagramas de flujos, toma de tiempos, indicadores, diagrama de análisis del proceso y flujo de caja.

Luego de implementarse las mejoras propuestas, se obtuvo los siguientes resultados en el proceso de escaldado:

- Se aumentó la producción del proceso en 906 214 anual.
- Se redujo en 382 horas año los tiempos no operacionales al año..
- Se redujo los costos totales por unidad producida de S/0,1206 a S/0,1063
- Se incrementó el margen anual año en S/199.367,08
 - Finalmente, se probó la viabilidad del proyecto teniendo una inversión de S/237.993,00 obteniendo un VAN positivo de S/268.526,18 con un TIR por encima de las tasa del mercado de 17% y un PRI del 1,4 Años

Palabras claves: Faenado de pollo, automatización, escaldado, producción.

ABSTRACT

This research summarizes the proposal for the design and development of a prototype for the automation system in the scalding process for the improvement of production in a chicken benefit company. Given the excessive time constants in the scalding process because it is divided into three sub processes, the current situation of chicken slaughter was analyzed, concluding that the problems originated in the development of water since time at Performs such activity is high. The first part included analyzing the production, where the implementation of the system that automates the scalding process was considered. Subsequently, the projection of the demand of the scalding area was carried out to know the trend.

The development of the research work was carried out using flow charts, timing, indicators, process analysis diagram and cash flow.

After implementing the proposed improvements, obtain the following results in the scalding process:

- The production of the process took place in 906 214 per year.
- Pre-operation, water refueling and post-operation times were reduced by 382 hours per year.
- Total costs per unit produced were reduced from S / 0,1206 to S / 0.1063
- Year profit increased by S/199.367,08
- Finally, verify the viability of the project by having an investment of -S / 237,993.00 obtaining a positive NPV of S / 164,981.61 with an IRR above the market rate of 17% and a PRI of 1.4 Years

Keywords: Chicken slaughter, automation, blanching, production.

INTRODUCCIÓN

El trabajo de investigación presenta la situación actual de una empresa de beneficio de aves que carece de efectividad en el proceso de escaldado de una línea de producción, la principal razón de estudio es aumentar la producción, optimizar los tiempos de operaciones, reducir los costos y mejorar la cadena de valor, para ello se aplica herramientas y técnicas de ingeniería para una mejor gestión del área de producción con el fin de tener un mejor control de nuestras operaciones y optimizar el tiempo para continuar con el proceso siguiente .

En el capítulo I se detalla el planteamiento del problema principal, se describen los problemas específicos, objetivo principal, objetivos específicos, se delimita la investigación y finalmente se expone la justificación e importancia del estudio.

En el capítulo II se hace mención de antecedentes de estudio, a las bases teóricas vinculadas a cada variable y a la definición de términos básicos que en conjunto permitirán un mayor entendimiento.

En el capítulo III se describe las hipótesis, las variables a desarrollar, definición conceptual y operacional de las variables con sus respectivos indicadores.

En el capítulo IV se expone la metodología de investigación, tipo y nivel de investigación, diseño, enfoque, población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos, así como las técnicas de procesamiento y análisis de la información.

En el capítulo V se desarrolla la situación actual de la empresa se presentan los resultados obtenidos, se aplica la metodología en estudio y se la realiza el análisis respectivo de estos describiendo el proceso actual y su mejora a realizarse.

Finalmente se presenta la verificación de hipótesis, simulación de proceso, la prueba de hipótesis, conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción y formulación del problema general y específicos

La carne de pollo representa un gran porcentaje de la producción cárnica a nivel mundial. Por lo tanto la producción y el consumo de carne a nivel global continúa con un crecimiento.

1.1.1. Planteamiento de la problemática

Se ha tomado en cuenta que antes de analizar la problemática, se va describir la situación de consumo del pollo de acuerdo a los siguientes artículos:

Se sabe que somos uno de los países más importantes en cuanto a producción de pollos.

Gutiérrez, M (2019) afirma:

En 2018 la producción registrada de carne de pollo eviscerado de Latinoamérica y el Caribe fue de 26,413.6 miles de toneladas métricas, en términos de crecimiento el 1.1% con respecto a 2017. El crecimiento estimado para 2019 se moverá hacia una tasa del 2.3%, alrededor de 27,012.1 mil toneladas métricas partiendo de las expectativas de recuperación del sector avícola de Brasil que está enfocado en reconquistar clientes del sector externo a pesar de la volatilidad de los mercados. En la Tabla 1 se registran los seis productores más importantes de la región que registran el 87.8% de participación con respecto al total de la región. (párr. 2)

Tabla 1: Los seis productores más importantes de la región

No.	Países	2014	2015	2016	2017	2018	2019	CAGR ²	2018	2019
		Toneladas Métricas						Crecimiento %		
1	Argentina	2,110,032.0	2,085,007.0	2,119,500.0	2,150,612.0	2,175,325.0	2,180,459.0	0.8	1.1	0.2
2	Brasil	12,946,438.0	13,547,202.0	13,523,495.0	13,612,352.0	13,550,785.0	13,718,244.6	1.1	-0.5	1.2
3	Chile	567,004.0	607,182.0	627,755.0	637,697.0	689,988.2	728,627.5	5.0	8.2	5.6
4	Colombia	1,413,153.0	1,481,388.0	1,538,923.0	1,627,569.0	1,678,312.7	1,750,667.6	4.4	3.1	4.3
5	México	3,025,148.0	3,175,562.0	3,275,337.0	3,401,231.0	3,502,234.0	3,642,818.1	3.7	3.0	4.0
6	Perú	1,317,426.0	1,329,855.0	1,405,473.0	1,464,548.0	1,581,699.6	1,687,989.9	4.7	8.0	6.7
	Sub-Total	21,379,201.0	22,226,196.0	22,490,483.0	22,894,009.0	23,178,344.5	23,708,806.7	2.0	1.2	2.3
	Resto/ Región	3,642,360.1	3,671,691.2	3,323,239.6	3,224,241.1	3,235,250.2	3,303,254.0	-2.9	0.3	2.1
	Región	25,021,561.1	25,897,887.2	25,813,722.6	26,118,250.1	26,413,594.7	27,012,060.7	1.4	1.1	2.3

Fuente: Elaborado por el ILP para 40 países con base a datos oficiales, FAO y datos de gremiales afiliadas a ALA.

La tendencia con respecto al consumo de pollo en el Perú ha ido incrementando en los

últimos años. Suárez, A. (2019, 27 de junio) precisó que: “El consumo del ave en Lima está en alrededor de 70 kilogramos por habitante, mientras que en provincias llega a 35 kilogramos per cápita”. (párr. 2) [...]

En la Figura 1 se observa que Lima es la principal productora de carne de pollo por lo que se toma como referencia para el análisis de esta tesis, sin embargo no es limitante para ser aplicada en diversas regiones ya que se busca solucionar problemas en el ámbito de faenamiento de pollos.

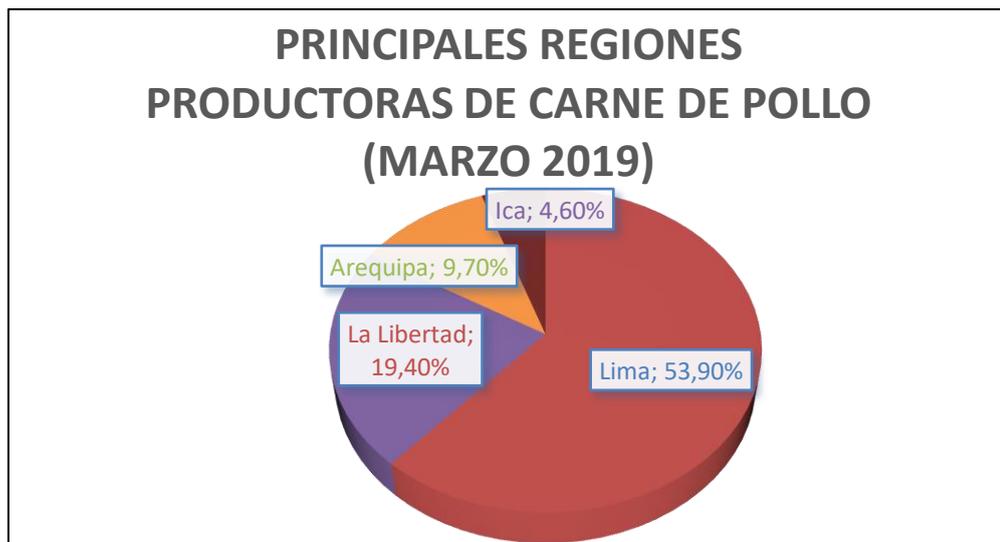


Figura 1: Principales regiones productoras de carne de pollo (Marzo 2019)
Fuente: Elaboración propia.

El año pasado alcanzamos los 46.6 kilogramos per cápita. Esto supera ampliamente a los 20 kilogramos consumidos por habitante, de pescado; 8 kilogramos para el caso del cerdo; y 8 kilogramos de carne roja. Con esto podemos ver que el pollo es la proteína más importante. (párr. 4)

En la Figura 2 podemos observar cómo han influido los precios con respecto al consumo del mercado.

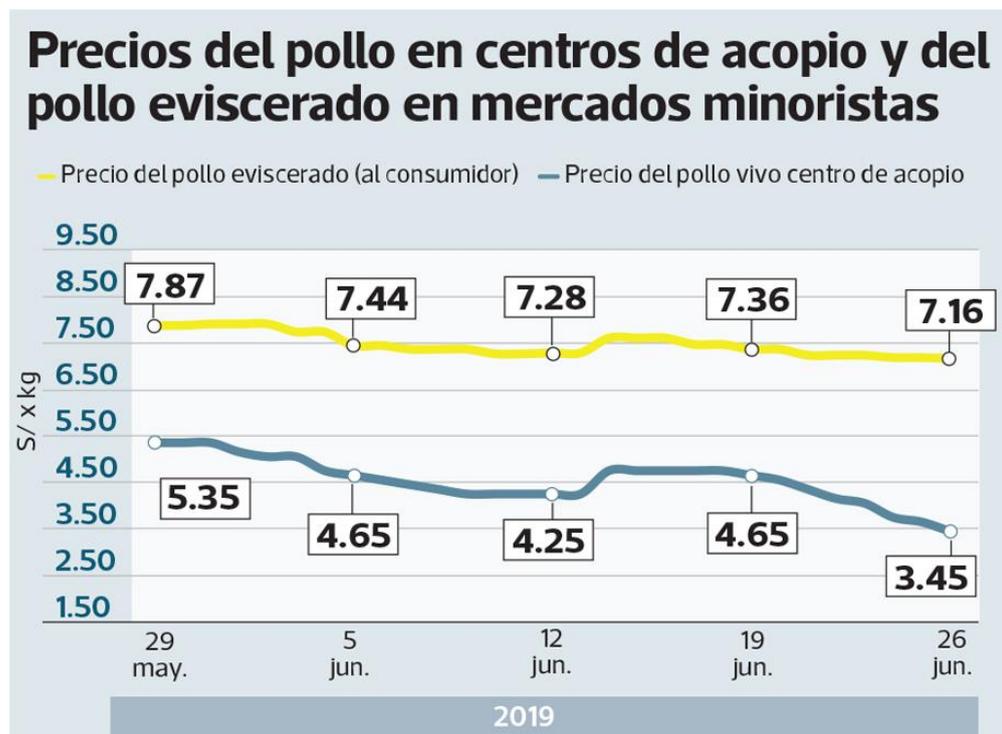


Figura 2: Precios del pollo en centro de acopio y del pollo eviscerado en mercados minoristas

Fuente: Ministerio de Agricultura

En marzo de este año, el precio del pollo en pie en centros de acopio alcanzó un precio promedio de S/4.28 soles, y viene siendo el producto más accesible para el ama de casa, en tanto los precios de los productos alternativos como la carne de ovino, porcino, vacuno y pescado fresco se mantienen por encima del precio promedio de la carne de pollo. (Actualidad Avipecuaria, 2019, párr. 3)

El problema no sólo es en los aspectos de salubridad e inocuidad de carne de pollo que llega a las mesas de las familias peruanas, sino sobre todo en la pérdida de competitividad a mediano plazo cuando los tratados comerciales nos exijan a rivalizar no sólo con el pollo brasilero sino también con el colombiano, ecuatoriano, chileno u de cualquier otro país. En nuestro país hay normatividad al respecto pero se hace muy poco por exigir el cumplimiento de la misma. (Secién, O., 2017, párr. 5)

Lima tiene muchos centros de beneficios de pollo, pues la demanda así lo requiere, por lo que se busca solucionar uno de los procesos para optimizar la producción. Se tiene conocimiento que implementar una planta de procesamiento de faenado de pollo no es nada sencillo, esto implica que se incorpore procesos para estandarizar sus producciones de acuerdo al mercado.

La presente investigación se realizó en el distrito de Ate dentro de una empresa dedicada al beneficio de pollos. Esta empresa cuenta con 11 procesos. Sin embargo, el proceso a analizar será el escaldado de pollos debido a que existe reabastecimiento de agua en la línea, ya que al ser un producto alimenticio para el consumo humano se debe aplicar una buena práctica.

A continuación, se muestra en la Figura 3 los procesos en la producción de beneficio de pollos en la empresa.

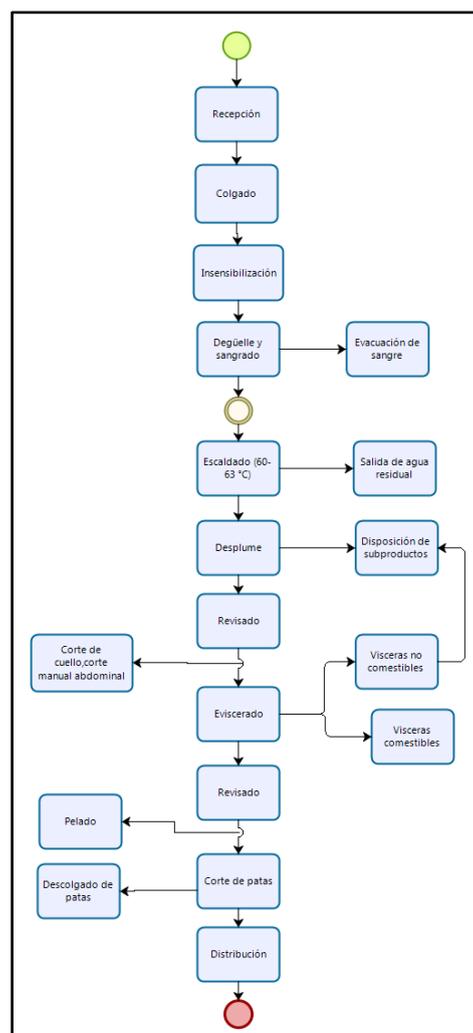


Figura 3: Diagrama de flujo de producción
Fuente: Elaboración propia

La problemática empieza en el proceso de escaldado como se observa en la Figura 3, hay salida de agua residual. Después de determinado tiempo se debe cambiar el agua, lo cual provoca una parada en la línea de producción, se requiere del desfogue del agua así como del llenado para pasar al siguiente proceso y se cumpla con la demanda requerida.

En el proceso de escaldado los pollos son sumergidos en un recipiente de acero inoxidable con agua a una temperatura de 60-64°C durante 78 segundos en la operación y después de cada 1h 30min de operación se para la producción donde se realiza el vaciado de agua, se llena de nuevo y se calienta a 63°C para reanudar la operación. Ver Figura 4.

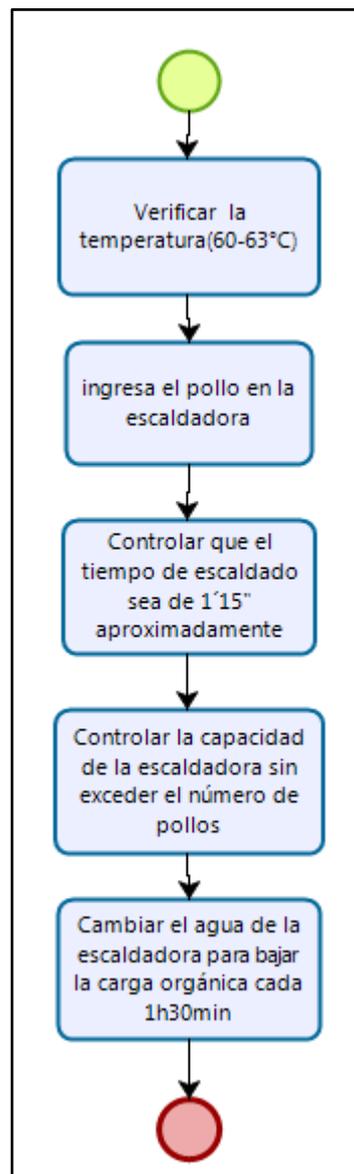


Figura 4: Diagramas de flujo del proceso de escaldado
Fuente: Elaboración propia.

1.1.2. Formulaci3n del problema principal y los secundarios

1.1.2.1. Formulaci3n del problema principal

¿En qu3 medida el dise1o y desarrollo de un prototipo para el sistema de automatizaci3n en el proceso de escaldado mejora la producci3n?

1.1.2.2. Formulaci3n de los problemas secundarios

- a) ¿En qu3 medida el dise1o y desarrollo de un prototipo para el sistema de automatizaci3n en el proceso de escaldado mejora los tiempos de ciclo de producci3n?
- b) ¿En qu3 medida el dise1o y desarrollo de un prototipo para el sistema de automatizaci3n en el proceso de escaldado mejora los costos de producci3n?
- c) ¿En qu3 medida el dise1o y desarrollo de un prototipo para el sistema de automatizaci3n en el proceso de escaldado mejora la cadena de valor?

1.2. Objetivo general y espec3ficos

1.2.1. Objetivo General

Determinar si el dise1o y desarrollo de un prototipo para el sistema de automatizaci3n en el proceso de escaldado mejora la producci3n.

1.2.2. Objetivos secundarios

- a) Determinar si el dise1o y desarrollo de un prototipo para el sistema de automatizaci3n en el proceso de escaldado mejora los tiempos de ciclo de producci3n.
- b) Determinar si el dise1o y desarrollo de un prototipo para el sistema de automatizaci3n en el proceso de escaldado mejora los costos de producci3n.
- c) Determinar si el dise1o y desarrollo de un prototipo para el sistema de automatizaci3n en el proceso de escaldado mejora la cadena de valor.

1.3. Delimitaci3n de la investigaci3n: espacial y temporal

1.3.1. Delimitaci3n espacial

La investigaci3n se llev3 a cabo en la l3nea de producci3n de una empresa de beneficio de aves, ubicada en el distrito de Ate – Lima.

1.3.2. Delimitación temporal

La investigación se delimita por los procesos que abarca el servicio de beneficio de pollos, los cuales comprende: recepción, producción y distribución. Solo se centrará en el proceso de escaldado, excluyéndose otras actividades que de acuerdo a nuestro análisis no impacta de manera relevante en el proceso. Es en dicho proceso donde se llevará a cabo el análisis con información que abarca el año 2018.

1.4. Importancia y justificación del estudio

En el Perú existen muchas empresas productoras de pollo, la competencia en el sector avícola es alto, debido a los costos de producción así como las inversiones que se realizan. El avance de las tecnologías es sumamente importante ya que de esta manera el futuro de la avicultura se verá beneficiado.

En cuanto a los grupos productores de pollos que comercializaron sus pollos en Lima Metropolitana y el Callao, el año 2013 los tres más importantes concentraron el 66,60% de la comercialización: siendo el más importante San Fernando con el 34,67%, luego vienen Redondos(19,24%) y Ganadería Santa Elena(12,69%). (Proyectos Peruanos, 2017, párr. 12)

Implementar una planta de procesamiento avícola no es una inversión ligera, por el contrario implica un esfuerzo del productor por incorporar procesos que permitan estandarizar sus producciones de acuerdo a los requerimientos del mercado. El punto crucial de invertir en plantas de procesamiento se hace apostando por un crecimiento del negocio avícola a futuro.

En el 2017, el 30,5% de la masa comercializada de pollo en Lima Metropolitana y Callao correspondió al grupo San Fernando, la más grande productora de aves del país. Redondos, otra empresa avícola importante, ocupó el segundo lugar en importancia, al comercializar el 23,6%; mientras que Ganadería Santa Elena y Agro Inversiones Los Abedules, siguieron en el tercer y cuarto lugar al comercializar 15,9% y 11,2%. Al respecto, es importante añadir que Ganadera Santa Elena absorbió al grupo Avinka en diciembre de 2016, fortaleciendo la presencia en el mercado de aves a la empresa Ganadera Santa Elena durante el 2017. (Becerra, J. y Montero C., 2018, p.4)

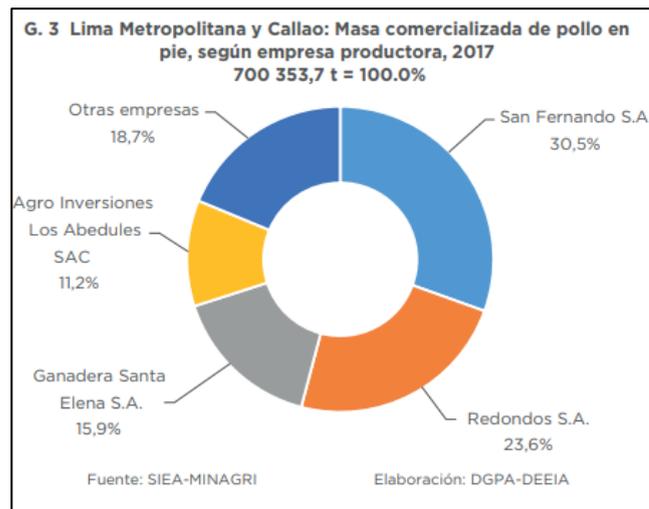


Figura 5: Masa de pollo en pie
Fuente: Ministerio de Agricultura (2018)

En la Figura 5, San Fernando, Redondos, Ganadera Santa Elena y Agroinversiones Los Abedules SAC, mantienen el liderazgo en la producción de aves comercializadas en Lima Metropolitana y Callao desde hace algunos años atrás, (en el año 2016 aportaron el 74,8% de la Producción comercializada en la capital), en el 2017 este porcentaje subió hasta el 81,2%.

Después de haber realizado los estudios correspondientes y haber tomado como principal herramienta para el desarrollo de esta tesis el estudio de trabajo, es decir la toma de tiempos en toda la línea. En la presente investigación se va desarrollar los análisis para el proceso de escaldado, ya que como se ha manifestado existen dos paradas que son necesarias por el tema de reabastecimiento de agua.

1.4.1. Teórico

El presente proyecto de investigación se justifica teóricamente, demostrando que el diseño y desarrollo permitirá tener los subprocesos funcionando de una manera unificada, implementando el sistema automatizado en el proceso de escaldado, que permite aumentar la productividad, reduciendo tiempos, logrando mejores tomas de decisiones con el fin de conseguir la satisfacción de los clientes internos y externos.

1.4.2. Práctica

El presente proyecto de investigación tiene una justificación práctica, debido a que se plantea una solución para la mejora en la productividad en la línea de producción.

1.4.3. Social

La siguiente investigación se justifica socialmente ya que en los últimos años se viene afectando nuestra capa de ozono y como consecuencia las empresas deben respetar el medio ambiente, de manera que se beneficia la sociedad.

Las empresas procesadoras de alimentos deben comprometerse con la sociedad, debido a la responsabilidad que éstas tienen al manipular y procesar los pollos que son destinados al consumo humano.

1.4.4. Responsabilidad ético profesional

En el presente trabajo de investigación se respeta la autoría de investigaciones que hayan sido de ayuda en la elaboración del trabajo de investigación. Asimismo, toda información presentada ha sido recabada y analizada por nosotros.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio de investigación

Se encuentran diversos estudios sobre este tema de tesis, tomando como referencia algunas investigaciones, los cuales se pueden tomar como antecedentes de la investigación.

2.1.1. Investigaciones nacionales

Gago, C. y Fernández, V. (2018) en su investigación que tuvo como finalidad “Determinar la viabilidad técnica y económica de la implementación del CBA Doña Viole, como una alternativa diferenciada y que genere valor a los clientes directos y consumidores finales.”(p.27). [...], llega a la siguiente conclusión:

Se ha estimado una inversión total de S/ 617,072 con un VAN positivo de S/. 133,917 que asegura el retorno de la inversión y una TIR de 22.86% mayor al COK de 16.58%. Esta propuesta estima beneficiar 3,415,104 pollos a partir del quinto año (9,408 pollos por día), con un valor de venta de servicio de S/. 0.64 (incluye IGV) por pollo, con una utilidad operativa anual del 32.0% de las ventas, manteniendo un margen bruto para el año 2022 de 47.7% y con flujos de caja positivos desde el primer año por tratarse de un modelo con pago al contado. (p. 254).

En esta investigación proponen implementar un centro de beneficio de aves cumpliendo normas legales de salubridad, impacto ambiental e higiene para garantizar la calidad e inocuidad. Debido a la alta demanda y crecimiento luego de la evaluación económica a un plazo de cinco años confirman su rentabilidad y factibilidad.

Ñique, N (2018) en su investigación que tuvo como finalidad “Evaluar la reducción de los costos por efectos de la merma en la distribución del pollo vivo, haciendo uso de un software experimental.”(p.10) [...], llega a las siguientes conclusiones:

Los porcentajes de merma antes del inicio del trabajo de investigación fueron: 5,75% para Cajamarca y 6,80% para Huaraz. Con el empleo del sistema de despacho computarizado, a través del software con un factor de merma oculto; los porcentajes de merma se redujeron en 4,41% para Cajamarca y 4,42% para Huaraz.

El total de kilos de exceso de merma de pollo vivo antes del trabajo de investigación entre zonas Cajamarca y Huaraz fue de 60 553,00 kilogramos. Con la implementación del sistema de despacho el total de kilogramos por exceso de merma disminuyó a +7 906,00 kilogramos.

El exceso de merma porcentual total para ambas zonas fue de 1,75%, luego de la implementación del sistema de despacho el total de exceso de merma porcentual para ambas zonas bajó a 0,21%.

Realizado el análisis estadístico de diferencia de promedios, se puede apreciar una reducción altamente significativa tomando como evaluación los mismos periodos del año 2015 y 2016. Para la zona de Cajamarca la reducción fue de 1,45%, los kilogramos de merma reducidos para el mismo periodo fueron de 10 153 kilogramos. Para la zona de Huaraz la reducción de la merma fue de 2,67%, los kilogramos de merma reducidos en el mismo periodo fueron de 24 769,00 kilogramos. (p.26).

La investigación es importante debido a que demuestra la reducción de la merma de operaciones de distribución en 4.41% y 4.42% en las plantas avícolas. Demostrando la utilización de tecnología para el mejor control de operaciones.

Antonio, L. (2016) en su investigación que tuvo como finalidad “Modificar la gestión de mantenimiento para mejorar la disponibilidad mecánica de la maquinaria de confitados en Industrias Alimentarias S.R.L.”(p.18) [...], llega a las siguientes conclusiones:

1. La gestión de mantenimiento basado en el TPM con la primera y segunda fase de implementación aumento de la disponibilidad de la maquinaria de confitados de 65% a 75%, que también fue analizada mediante el estadístico de T de Student, que validó dicha diferencia como significativa.
2. La modificación de la gestión de mantenimiento mediante el enfoque del TPM es fácil de implantar en lo que se refiere a la técnica, ya que los medios necesarios son muy sencillos. Lo complicado es organizar las acciones a llevar a cabo y concienciar e implicar al personal de la producción y mantenimiento.
3. Por la modificación de la gestión de mantenimiento mediante el enfoque del TPM generó cambios positivos en la organización como el incremento del

compromiso del personal para con las maquinas, desarrollando un trabajo ordenado y limpio y mejora de la responsabilidad, del compromiso de todos los involucrados en el proceso de mantenimiento y producción. (p.160)

Según Antonio demuestra la importancia de los procedimientos y metodologías aplicadas en las maquinas, en la empresa en mención creció en 10% la disponibilidad de maquinarias.

2.1.2. Investigaciones internacionales

Chinchilla, J (2016) en su investigación que tuvo como finalidad “realizar un seguimiento y acompañamiento de todo el proceso realizado en la planta de beneficio de la empresa de Pimpollo S.A.S a fin de proponer mejoras en las prácticas de manejo diario de las aves e instalaciones que contribuyan a mejorar la calidad del pollo y reducir deficiencias dentro de la línea de producción” (p.18) [...], llega a las siguientes conclusiones:

La adecuación de las instalaciones y la capacitación del personal para el cumplimiento de unas mínimas condiciones de bienestar animal no son costosas si se tienen en cuenta los beneficios generados a la planta al reducirse el número de pollos descartados por lesiones y traumas.

El sacrificio no debe suponer un sufrimiento al ave durante las horas anteriores al proceso, para que esto no ocurra se deben cumplir unas condiciones adecuadas de transporte (densidad, cargue y recorrido), descargue y colgado de los animales. (p.51)

Chinchilla en su tesis demuestra la importancia de las instalaciones y capacitación del personal en buenas prácticas mejoran la línea de producción en la empresa.

Meza, M (2015) en su investigación que tuvo como finalidad “el desarrollo de actividades donde se desempeñen funciones para la verificación de los requisitos sanitarios de los productos cárnicos procesados e inspección ante mortem, post mortem y conocer los procesos que se manejan en cada una de las áreas de la planta de beneficio.” (p.18)[...], llega a las siguientes conclusiones:

Como primera medida es importante realizar un reconocimiento de todas las áreas y su funcionamiento ya que todo es una secuencia y por lo tanto todo va a ir en un orden lógico, y lo que se vea afectado en un lado puede producir

una alteración en el otro, por lo cual es necesario conocer y observar como es el desarrollo de todo el proceso que lleva cada área en la planta de beneficio.

La primera área donde se inicia el proceso es en descargue allí llegan los camiones y se hace la recepción del ave en pie, son pesados, colgados, pasan al aturdidor donde reciben un shock corto para quedar insensibilizados para proceder con el degüelle y el desangrado. La siguiente área es el de máquinas donde está la escaldadora, desplumadora y corta patas, luego, se encuentra la línea de evisceración ahí se realiza el eviscerado para quedar pollo en canal y pasar a los chilleres para el proceso de hidratación una vez salgan de los chilleres son llevados a los cuartos fríos o al área de despachos, finalizando así el proceso del beneficio.

Se ejecutaron inspecciones post-mortem de las aves de corral destinadas para consumo humano según lo estipulado en la normatividad, generando la documentación de las diferentes lesiones patológicas realizando descripción de cada una de ellas mediante el manejo de registros, realizando los retiros totales de canales de la línea con presencia de ascitis, caquexia, politraumatismo, cianosis, contaminado, escaldado y pollos rojos e identificando cuál de estas patologías tenía una mayor incidencia.

Así mismo se generó el decomiso de la víscera no apta para consumo como presencia de hígado graso y podo dermatitis, también para lesiones en alas y piernas (p.63).

Finalmente, esta investigación es importante porque resalta el conocimiento de toda la cadena de producción y sustenta que las mejoras en un proceso afectan a los demás.

Mendoza, C. (2014) en su investigación que tuvo como finalidad “Proponer la mejora en la gestión y aseguramiento del proceso del control de inventario de producto terminado en una empresa del sector avícola del Valle del Cauca.”(p.14) [...], llega a las siguientes conclusiones:

De manera concreta se elaboraron los diagnósticos del proceso con el fin de dictaminar los análisis, determinar las situaciones y las tendencias que puedan presentarse dentro de la compañía.

Los planes de implementación vs el costo – beneficio que genera este es

asimilable y es la partida para la estrategia de mejoramiento del proceso, igualmente, este es medible con los sobrecostos que existen actualmente y que no añaden valor en la cadena productiva.

Vale la pena destacar que los resultados esperados por las herramientas mencionadas anteriormente y en los que se ve claramente una inversión, teóricamente y financieramente son viables, cuando en la actualidad mensualmente el costo promedio de un ajuste equivale o superan los \$200.000.000 mientras realizar la inversión tendría un costo promedio de \$12.000.000. (p.79)

Finalmente, esta investigación es importante porque utiliza herramientas como análisis causa y efecto, análisis de costo-beneficio y rentabilidad para corroborar los datos logrando así la viabilidad de proyecto.

2.2. Estructura teórica y científica que sustenta el estudio

2.2.1. Beneficio de Aves

Beavers, D (2015) señala que:

En todos los mataderos de aves el motor más importante para la reducción de costos es el rendimiento. Maximizar el rendimiento es la diferencia entre los rendimientos medios y los más destacados y en algunos casos el obtener un beneficio o tener pérdida económicas. Muchos integradores intentan ahorrar dinero tratando de equipar y operar su planta con los niveles mínimos requeridos. Si bien estos son aceptables si cumplen con los requisitos reglamentarios y los del cliente, por lo general hay gran cantidad de dinero que deja de ganarse si no se utilizan las mejores prácticas en el proceso. (párr. 1)

2.2.1.1. Colgado

López, R. y Casp, A. (2004) comentan:

Una vez en el matadero las jaulas llenas de aves vivas, se transportan hasta la zona donde se vacían. Después de pesar las aves, se sacan de las jaulas y se suspenden por las patas de los ganchos que está provista la cadena. La extracción de las aves de las jaulas y su colgado en la cadena de sacrificio, son operaciones que deben hacerse con especial cuidado para evitar traumatismos mecánicos (contusiones, hematomas y heridas de los miembros) que dañarían la calidad de las canales. Las jaulas una vez vacías pasan a la instalación de lavado y desinfección. (p. 31)

2.2.1.2. Aturdido eléctrico

Canet, Z *et al.* (2018) sugieren que “los indicadores para saber un correcto aturdimiento es: la ausencia de aleteo, patas extendidas rígidamente, rápido y constante temblor del cuerpo”. (p. 8)

López, R. y Casp, A. (2004) hacen referencia que:

En el caso de las aves, la aplicación de la corriente eléctrica puede hacerse en seco o en húmedo; siendo más habitual el aturdido eléctrico por vía húmeda. Normalmente se realiza por inmersión en un baño de agua por el que se hace pasar una corriente alterna sinusoidal (con una frecuencia de 50 Hz) de 50 V, durante 4-6 segundos/pollo. La corriente eléctrica fluye desde la cabeza a los ganchos, desencadenando un ataque de tipo epiléptico que provoca la insensibilización, y estimulando directamente en cierta medida la masa muscular. La intensidad de la corriente aplicada puede variar, en función del tamaño de las aves, del estado del plumaje (si está mojado, la corriente circula por la superficie de las plumas y no se aturden bien) y de su composición corporal (la grasa es aislante) y proponen que como mínimo se deberían emplear corrientes de 120 mA. (p. 42)

2.2.1.3. Sangrado

Canet, Z. *et al.* (2018) comentan que:

Los pasos como el corte deben realizarse con cuchillos limpios y desinfectados, se procede al corte de grandes vasos del cuello, produciendo el desangrado total, el ave debe permanecer un mínimo de 3 minutos para asegurar un correcto desangrado, la sangre se debe recolectar en un recipiente solo utilizado a tal fin. Se debe asegurar la muerte del ave antes del próximo paso, el escaldado. (p 8)

López, R. y Casp, A. (2004) nos dan a conocer que:

El aturdimiento previo de los animales determina un aumento en la presión sanguínea que va acompañado por un aumento transitorio en la velocidad de los latidos cardiacos lo que facilita el desangrado inmediato después del aturdimiento. Si se permite que transcurra demasiado tiempo entre la insensibilización y la sangría, ésta no se desarrollará convenientemente y pueden presentarse hemorragias musculares. Todos los animales aturdidos deben ser sangrados seccionando al menos una de las carótidas o los vasos de los que se originan. La persona responsable del aturdimiento, encadenado, izado y sangrado de los animales, debe realizar estas operaciones consecutivamente en un animal antes de comenzar con el siguiente. Como se ha comentado, el sangrado de los animales debe comenzar tan pronto como sea posible. (p. 48)

2.2.1.4. Escaldado

Según Canet, Z *et al.* (2018) sugieren que “lo importante que es mantener la temperatura del agua al momento de sumergir las aves entre 50 – 60° C y no más de 3 minutos por pollo.” (p. 8)

López, R. y Casp, A. (2004) comentan:

Una vez las aves son aturdidas y se ha seccionado la cabeza para realizar el sangrado tal y como hemos visto en el capítulo anterior, la siguiente operación a realizar en el proceso de sacrificio es el escaldado. El escaldado es la

operación que va a preparar las canales para el desplumado. El escaldado se realiza con agua caliente a una temperatura determinada. El agua caliente tiene la función de aflojar la inserción de las plumas en los folículos para facilitar la extracción mecánica de las mismas. La temperatura y la duración del escaldado son factores determinantes de cara al resultado del desplumado. Su influencia sobre la calidad del producto final va a ser fundamental, por eso deben de ajustarse de acuerdo con la edad de los animales y con el destino final que vayan a llevar. Dependiendo de la temperatura a la que se efectuó el escaldado, se puede diferenciar entre escaldado bajo o «low scald» y escaldado alto o «sub scald». Contra mayor sea la temperatura de escaldado, mejor se va a realizar después la operación de desplumado, sin embargo este hecho tiene repercusiones sobre la consistencia (blandura) del producto final. (p. 52)

2.2.1.5. Desplumado

López, R y Casp, A. (2004) comentan que “seguidamente al escaldado se realiza la operación de desplumado de las aves, que hoy en día generalmente se realiza por procedimiento húmedo con la ayuda de máquinas desplumadoras.” (p.58)

Canet, Z. *et al.* (2018) sugieren que “si el desplumado se hace de forma automática desplumadas totalmente el ave será sometida a un duchado con agua potable, esta acción disminuye la carga bacteriana superficial antes de pasar a la zona limpia.” (p. 9)

2.2.2. Automatizada industrial

Pérez, E. (2015) concluye que “La automatización industrial consiste en gobernar la actividad y la evolución de los procesos sin la intervención continua de un operador humano.”(p.2)

Beavers, D. (2015) comenta que

Los mataderos de aves hoy en día comprenden varios niveles de automatización en sus procesos. Esto se debe a muchos factores de regulación local como gubernamental, adicional de otros factores como son los costos laborales, la demanda de los clientes, la sofisticación del producto y la capacidad de financiamiento para adquisición de dicha tecnología.(párr. 5)

Ponsa, P. y Vilanova, R. (2005), definen que “la automática como el conjunto de métodos y procedimientos para la sustitución del operario en tareas físicas y mentales previamente programadas. De esta definición original se desprende la definición de la automatización como la aplicación de la automática al control de procesos industriales.” (p. 11)

Escaño, J., García. J. y Nuevo, A., (2019), señalan

En el análisis funcional que lo primero que el integrador debe concebir es una idea o concepto que se desarrolla a un cierto nivel para determinar la viabilidad del proyecto. El estudio de viabilidad es el nombre de un pequeño proyecto de diseño que se lleva a cabo para determinar el alcance y el coste de la implementación del proyecto, desde el concepto hasta la operación. (p. 3)

Comprender la instalación, tanto de una máquina como de un proceso, es esencial para poder diseñar y elegir los componentes de control adecuados. Una vez definidos los requisitos de la instalación, se puede emprender la tarea de elección de los distintos componentes de control. Estos serán sistemas eléctricos e irán instalados en cuadros eléctricos para tal propósito. Además, las características de la instalación determinarán también el grado de protección y seguridad que requiere todo el sistema. (p. 5)

2.2.3. Producción

Vilcarromero, R. (2013) denomina que:

La producción a cualquier tipo de actividad destinada a la fabricación, elaboración u obtención de bienes y servicios. En tanto la producción es un proceso complejo, requiere de distintos factores que pueden dividirse en tres grandes grupos, a saber: la tierra, el capital y el trabajo. La tierra es aquel factor productivo que engloba a los recursos naturales; el trabajo es el esfuerzo humano destinado a la creación de beneficio; finalmente, el capital es un factor derivado de los otros dos, y representa al conjunto de bienes que además de poder ser consumido de modo directo, también sirve para aumentar la producción de otros bienes.

La producción de una empresa puede medirse en un determinado volumen. La diferencia entre el volumen de lo producido en términos de dinero en relación a los bienes consumidos da cuenta del valor que se ha añadido a esos recursos. Así, según la diferencia que se haga de la utilización de los factores de producción con respecto a los valores de producción final se tendrá referencia a la rentabilidad o ganancia de la organización comercial. Las empresas están continuamente midiendo, reorganizando y combinando estos factores de modo cada vez más novedoso a efectos de bajar los costos o dar cuenta de bienes o servicios cuya alta demanda ofrezca un precio superior y por lo tanto las ganancias sean más elevadas.

En una empresa típica la producción se define normalmente en términos de productos fabricados o servicios prestados. En una empresa manufacturera los productos se expresan en número, por valor y por su grado de conformidad con unas normas de calidad predeterminadas. (p. 6)

Como introducción al campo de la productividad industrial, podemos decir que el tiempo total invertido por un hombre o por una máquina para llevar a cabo una operación o para producir una cantidad determinada de productos, puede descomponerse de la manera como se muestra en la Figura 6.

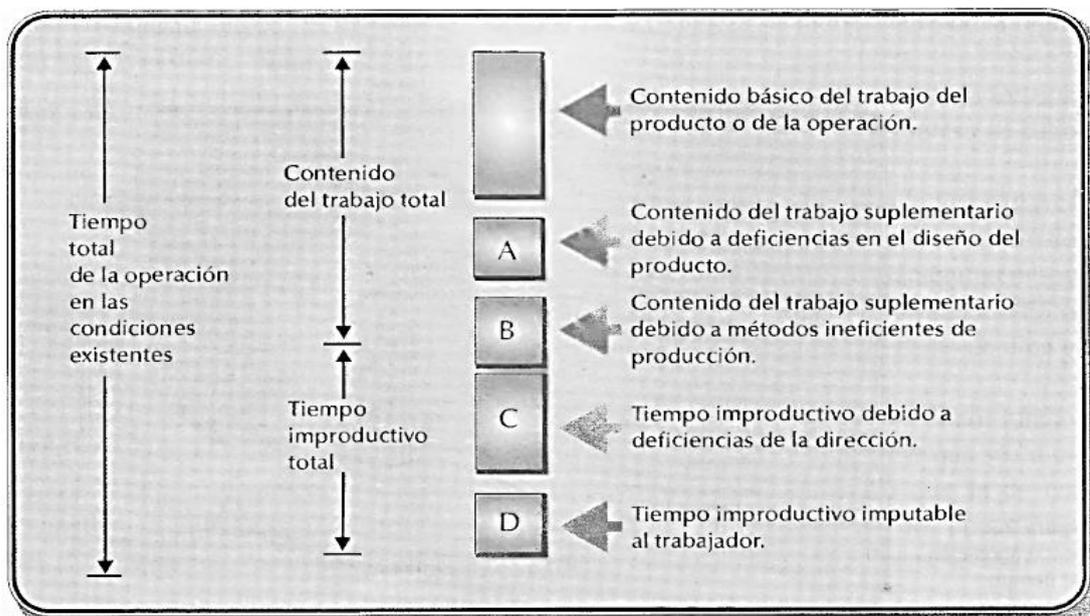


Figura 6: Descomposición del tiempo de fabricación
 Fuente: Estudio del trabajo: Ingeniería de métodos y medición del trabajo, por García (2005, p. 16)

Para García, R. (2005) señala que “La Productividad es el grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar objetivos predeterminados.” (p. 9)[...]

Si partimos de que los índices de productividad se pueden determinar a través de la relación producto-insumo, teóricamente existen tres formas de incrementarlos:

1. Aumentar el producto y mantener el mismo insumo.
2. Reducir el insumo y mantener el mismo producto.
3. Aumentar el producto y reducir el insumo simultánea y proporcionalmente.

La productividad no es una medida de la producción ni de la cantidad que se ha fabricado, sino de la eficiencia con que se han combinado y utilizado los recursos para lograr los resultados específicos deseables. Por tanto, la productividad puede ser medida según el punto de vista:

1° = Producción / Insumos

2° = Resultados logrados/ Recursos empleados. (p. 10)[...]

Es importante incrementar la productividad porque ésta provoca una “reacción en cadena” en el interior de la empresa, fenómeno que se traduce en una mejor calidad de los productos, menores precios, estabilidad del empleo, permanencia de la empresa, mayores beneficios y mayor bienestar colectivo, tal como se puede ver en la Figura 7.

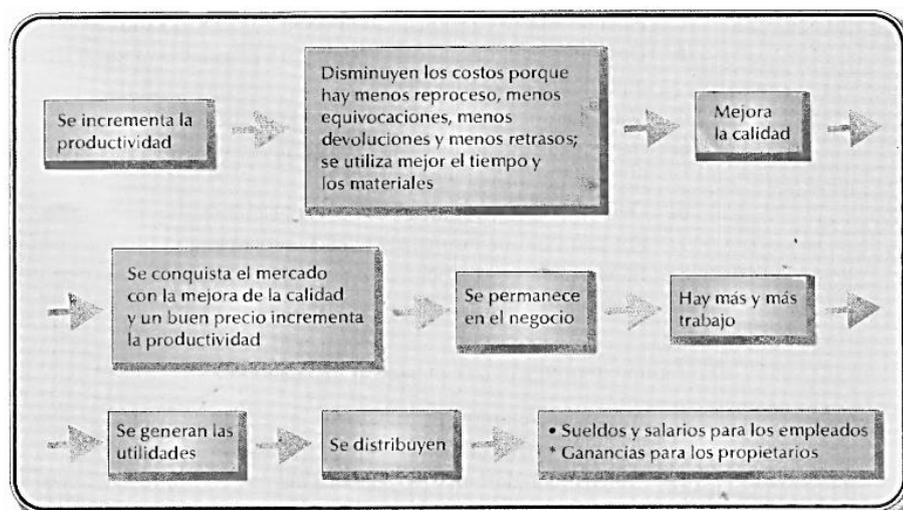


Figura 7: Reacción en cadena de una mayor productividad
Fuente: Estudio del trabajo: Ingeniería de métodos y medición del trabajo, por García (2005, p. 18)

La eficacia implica la obtención de los resultados deseados y puede ser un reflejo de cantidades, calidad percibida o ambos. La eficiencia se logra cuando se obtiene un resultado deseado con el mínimo de insumos: es decir, se genera cantidad y calidad y se incrementa la productividad. (p. 19) [...]

De ello se desprende que la eficacia es hacer lo correcto y la eficiencia es hacer las cosas correctamente con el mínimo de recursos, como se observa en la Figura 8.

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Eficacia}}{\text{Eficiencia}} = \frac{\text{Valor} \Rightarrow \text{Cliente}}{\text{Costo} \Rightarrow \text{Productor}}$$

VARIABLES	DEFINICIÓN	INDICADORES
Eficiencia	Forma en que se usan los recursos de la empresa: humanos, materia prima, tecnológicos, etcétera.	<ul style="list-style-type: none"> ○ Tiempos muertos ○ Desperdicio ○ Porcentaje de utilización de la capacidad instalada.
Eficacia	Grado de cumplimiento de los objetivos, metas o estándares, etcétera.	<ul style="list-style-type: none"> ○ Grado de cumplimiento de los programas de producción o de ventas. ○ Demoras en los tiempos de entregas.

Figura 8: Eficiencia Vs Eficacia

Fuente: Estudio del trabajo: Ingeniería de métodos y medición del trabajo, por García (2005, p. 20)

2.2.4. Estudio del trabajo

La Organización Internacional del Trabajo (OIT, 1996) en su libro Introducción al Estudio del Trabajo permite dar a conocer los siguientes estudios que se aplican en esta tesis:

El estudio del trabajo es el examen sistemático de los métodos para realizar actividades con el fin de mejorar la utilización eficaz de los recursos y de establecer normas de rendimiento con respecto a las actividades que se están realizando. (p. 9) [...]

El objetivo de realizar el estudio del trabajo es ver como se está realizando los diferentes procesos de la empresa, de esta manera se busca mejorar el método actual para reducir trabajos innecesario o el uso antieconómico de recursos, para así fijar el tiempo normal para las diferentes actividades.

El estudio de trabajo da resultados porque es sistemático, tanto para investigar los problemas como para buscarles solución. Pero la investigación sistemática requiere tiempo y, por eso, en todas las empresas, salvo en las más pequeñas, las personas que mandan no pueden encargarse del estudio del trabajo. (p.17) [...]. Según lo expuesto se resume en que:

- 1) Es un medio de aumentar la productividad de una fábrica o instalación mediante la reorganización del trabajo, método que normalmente requiere poco o ningún desembolso de capital para instalaciones o equipo.
- 2) Es sistemático, de modo que no se puede pasar por alto ninguno de los factores que influyen en la eficacia de una operación, ni al analizar las prácticas existentes ni al crear otras nuevas, y que se recogen todos los datos relacionados con la operación.
- 3) Es el método más exacto conocido hasta ahora para establecer normal de rendimiento, de las que dependen la planificación y el control eficaces de la producción.
- 4) Puede contribuir a la mejoría de la seguridad y las condiciones de trabajo al poner de manifiesto (...).
- 5) Las economías resultantes de la aplicación correcta del estudio del trabajo comienzan de inmediato y continúan mientras duren las operaciones en su forma mejorada.
- 6) Es un instrumento que puede ser utilizado en todas partes (...).
- 7) Es relativamente poco costoso y de fácil aplicación.
- 8) Es uno de los instrumentos de investigación más penetrantes de que dispone la dirección (...). (p. 18)

Según Fernández, I. González, P. y Puente, J. (1996):

El tema de la medición del trabajo para establecer estándares de tiempos ha sido controvertido desde la época de Taylor. Actualmente ha sido fuente de duras críticas bajo la aceptación de las ideas de Edwards Deming (que propugna que los estándares y las cuotas de trabajo, inhiben la mejora del proceso y tienden a centrar el esfuerzo de los trabajadores en la velocidad, no en la calidad). En cualquier caso, todas las organizaciones requieren algún tipo

de estimaciones de tiempos, ya que éstas no están exclusivamente ligadas con el cálculo de primas e incentivos. El conocimiento de los tiempos juega un papel esencial en el diseño, mejora y comparación de métodos así como en la planificación, control y cálculo de presupuestos.

Los métodos básicos de establecimiento de estándares son:

- Estudio de tiempos (análisis de micromovimientos y cronometraje)
- Datos de tiempo estándar elemental
- Datos de tiempo y movimientos predeterminados
- Muestreo del trabajo (p.21)

Un procedimiento general para la medida del trabajo deberá constar de las siguientes etapas como se muestra en la Figura 9 siguiente:

ETAPAS PARA LA MEDIDA DEL TRABAJO	
1. Seleccionar	La tarea que va a ser objeto de estudio.
2. Registrar	Todos los datos y circunstancias relativos al trabajo, a los métodos y a los elementos de actividad.
3. Analizar	Con mente crítica los datos que se han registrado, comprobando que se utilizan los métodos y movimientos más eficaces, separando los improductivos.
4. Medir	La cantidad de trabajo de cada elemento, expresándola en tiempo.
5. Reunir o compilar	El tiempo estándar de la operación, teniendo en cuenta en el estudio de tiempos los suplementos.
6. Definir	El método de operación y las actividades a las que corresponde el tiempo medido.

Figura 9: Etapas para la medida del trabajo
Fuente: Técnicas de medición del trabajo (2006, p.18)

La OIT (1996) comenta que:

En la práctica menciona que el método estadístico puede resultar difícil de aplicar, ya que un ciclo de trabajo se compone de varios elementos. Como el tamaño de la muestra variará según las observaciones para cada elemento, es posible que se llegue a diferentes tamaños de muestra para cada elemento de un

mismo ciclo, a menos, claro está, que los elementos tengan más o menos el mismo promedio. Como resultado, en el caso del cronometraje acumulativo, el tamaño de la muestra quizá deba calcularse tomando como base el elemento que requiera la muestra de mayor tamaño. (p.41)

Algunos autores y ciertas empresas como el General Electric han adoptado, pues, una guía convencional para determinar el número de ciclos que cronometrarán, y la guía se basa en el número total de minutos por ciclo como se muestra en la Figura 10 siguiente.

ESTUDIO DE TIEMPOS: SELECCIÓN Y CRONOMETRAJE

Cuadro 15. Número de ciclos recomendados para el estudio de tiempos

Minutos por ciclo	Hasta 0.10	Hasta 0.25	Hasta 0.50	Hasta 0.75	Hasta 1.0	Hasta 2.0	Hasta 5.0	Hasta 10.0	Hasta 20.0	Hasta 40.0	Más de 40
Número de ciclos recomendado	200	100	60	40	30	20	15	10	8	5	3

Fuente: A. E. Shaw: «Stop-watch time study», en H. B. Maynard (publicado con la dirección de): *Industrial engineering handbook*, Nueva York y Londres, McGraw-Hill, 3.ª edición, 1971. Reproducido con la autorización de McGraw-Hill Book Company.

Figura 10: Número de ciclos recomendados para el estudio de tiempos
Fuente: Introducción al Estudio del Trabajo, por OIT (1996, p.301)

García, R. (2005), hace referencia que “la extensión del estudio de tiempos depende de la naturaleza de la operación individual. El número de ciclos que deberá observarse para obtener un tiempo medio representativo de una operación se determina mediante los siguientes procedimientos:” (p. 204)[...]

1. Fórmulas estadísticas.
2. Ábaco de Lifson.
3. Tabla Westinghouse.
4. Criterio del General Electric.

“Naturalmente que estos procedimientos se aplican cuando se puede realizar gran número de observaciones, pues cuando el número de éstas es pequeño se utiliza para el cálculo del tiempo normal representativo la medida aritmética de las mediciones efectuadas.” (p. 205)

Caso, N. (2006), menciona en su libro:

El procedimiento técnico empleado en calcular el tiempo de ejecución de una tarea consiste en determinar el llamado tiempo tipo o tiempo estándar, que es el tiempo que necesita un trabajador cualificado y motivado para realizar la tarea tomándose los descansos correspondientes, para recuperarse de la fatiga y para sus necesidades personales.

Es necesario definir los siguientes conceptos básicos:

TR = Tiempo de reloj

Es el tiempo que invierte el operario para realizar la tarea encomendada y que se mide mediante un cronómetro (no se toman en cuenta los tiempos de descanso del operario ni por fatiga ni por necesidades personales).

FR = Factor de ritmo o actividad

Este concepto surge de la necesidad de corregir las diferencias que se producen al existir trabajadores rápidos, normales y lentos al ejecutar una misma tarea.

Se calcula el coeficiente FR al comparar el ritmo de trabajo de un trabajador cualquiera con el de un operario capacitado, normal y conocedor de dicha tarea.

TN = Tiempo normal

Es el tiempo medido por el cronómetro que un operario capacitado, conocedor de la tarea y desarrollándola a un ritmo normal, invertiría en la realización de la tarea objeto del estudio. Su valor es:

$$\mathbf{TN = TR \times FR}$$

K = suplementos de trabajo

Es preciso que el operario realice paradas en su trabajo para recuperarse de la fatiga producida al realizar la tarea y para atender a sus necesidades personales.
(p. 19) [...]

Estos periodos de inactividad, que son un tanto por ciento del TN, se valoran de acuerdo con las características del trabajador y de la tarea.

$$\text{Suplementos} = \text{TN} \times \text{K} = \text{TR} \times \text{FR} \times \text{K}$$

Tp = tiempo tipo o tiempo estándar

Es el tiempo necesario para que un trabajador capacitado y conocedor de su tarea la realice a un ritmo normal, añadiendo los suplementos correspondientes por fatiga y por atenciones personales. (p. 20)

2.2.5. Cadena de Valor

De acuerdo con Porter, M. (1986), que fue quien planteó por primera vez el concepto de cadena del valor:

Valor es, en términos competitivos, la cantidad que los compradores están dispuestos a pagar por lo que una empresa les proporciona. Utilidad de un bien que permite recibir en equivalencia una determinada cantidad de dinero. El valor lo determinan los consumidores, usuarios o clientes en función de su disposición a pagar o no una mayor o menor cantidad de dinero por el producto o servicio; el valor NO lo determinan las empresas. El valor se mide en términos de dinero, y no de otro parámetro. El intercambio de valor percibido por dinero es lo que permite a una empresa generar ingresos por venta. En síntesis el valor es lo que los clientes valoran (p. 52) [...]

Como ventaja competitiva y estudios de sectores industriales y de la competencia, publicados a finales de la década de los 80. Al mismo autor se atribuye la introducción del análisis del costo estratégico, el cual implica la comparación de la forma en la que los costos por unidad de una compañía se pueden comparar con los costos por unidad de los competidores claves, actividad por actividad, señalando así cuales son las actividades clave con el origen de una ventaja o desventaja de costo.

Al margen de lo que usted venda u ofrezca a un mercado, está ofreciendo al destinatario del mensaje (llamémosle cliente) un producto o servicio de valor para él. Para obtener ese valor, el cliente debe hacer un sacrificio (pagar precio).

En la Figura 11 se observa que una empresa puede aumentar el valor percibido en sus productos o servicios:

Primero: ofreciendo, al mismo precio que los de la competencia, un producto o servicio que el mercado perciba que es mejor que el de los competidores.

Segundo: ofreciendo, a un precio más bajo que la competencia, un producto o servicio que el mercado perciba que es igual que el de los competidores.

Tercero: por una combinación de las dos opciones anteriores.

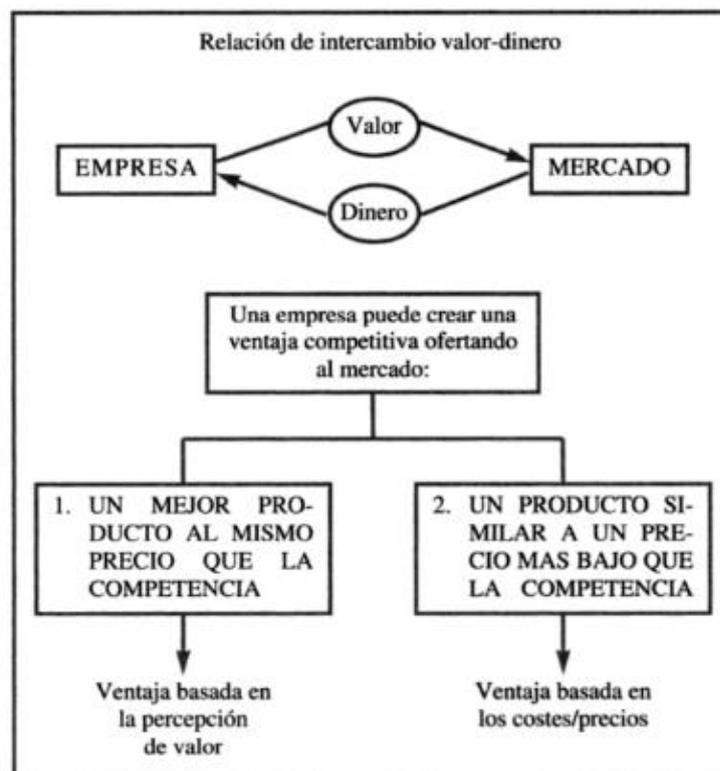


Figura 11: Vías básicas para generar ventajas competitivas

Fuente: La ventaja competitiva

Las empresas ofertan productos o servicios al mercado como resultado de un proceso de transformación de determinados elementos; por ejemplo, materias primas, procesos y procedimientos, energía, productos intermedios, tecnología, mano de obra, maquinarias y equipos, etcétera. Esos elementos, considerados en conjunto, se conocen como insumos, o inputs, en inglés.

El propósito de toda empresa es producir valor. Desde este punto de vista, los productos y servicios no son más que los medios que utilizan las empresas para aportar determinadas cuotas de valor a sus consumidores, usuarios o clientes.

Ahora bien, el proceso de creación de valor que realizan las empresas puede ser subdividido en funciones o actividades específicas con el fin de determinar el aporte que cada una de ellas hace a dicho proceso, y de ahí surge el enfoque de: Concebir la empresa como una cadena de actividades y funciones que tienen como propósito producir valor.

En otras palabras: Una empresa no es más que una cadena formada por eslabones generadores de valor; es decir, una empresa es una cadena de valor. (pp. 58, 59)

Frances, A. (2001), señala:

La Cadena de valor proporciona un modelo de aplicación general que permite representar de manera sistemática las actividades de cualquier organización, ya sea aislada o que forme parte de una corporación. Se basa en los conceptos de costo, valor y margen. La cadena de valor está conformada por una serie de etapas de agregación de valía, de aplicación general en los procesos productivos. La cadena de valor proporciona: Un esquema coherente para diagnosticar la posición de la empresa respecto de sus competidores. Un procedimiento para definir las acciones tendentes a desarrollar una ventaja competitiva sostenible. (p. 25)

Por otro lado, Sánchez, G. (2008) menciona que:

La Cadena de Valor es la herramienta principal de análisis estratégico de costes de un negocio. Identifica las actividades, funciones y procesos de negocio que se ejecutan durante el diseño, la producción, la comercialización, la entrega y el soporte de un producto o servicio.

La cadena de actividades de creación de valor que se deben desarrollar para proporcionar un producto o servicio comienza con el aprovisionamiento de las materias primas necesarias, continúa con la producción de los componentes, la fabricación y el ensamblaje, la distribución a mayoristas y a minoristas, hasta llegar al consumidor final del producto o servicio. La Cadena de Valor de una empresa refleja la evolución de su negocio, de sus operaciones internas, de su estrategia y de la aproximación que está siguiendo para implementar su estrategia.

Las Cadenas de Valor de las empresas clientes de igual forma son relevantes, ya que, por una parte, sus costes y márgenes forman parte del precio que el consumidor final debe pagar, y, por otra parte, sus actividades influyen directamente en la satisfacción del cliente. Por tanto, la evaluación de la competitividad de una empresa requiere el estudio de la Cadena de Valor total implicada en la creación del producto o servicio, con el fin de que todos los participantes consigan un beneficio mutuo. (p. 34) [...]

La cadena de valor es una herramienta para la evaluación de la competitividad de la empresa en dos sentidos: por un lado, nos guía en la realización del análisis de valor añadido, y, por otro lado, nos ayuda a obtener los resultados de negocio de la empresa. En el marco del análisis del valor añadido, la Cadena de Valor nos permite desagregar las operaciones de la empresa en actividades, de forma que se facilite el estudio de costes implicados y se exponga la contribución de cada una de ellas al valor total del negocio. Asignando los costes operativos y los activos de una empresa a cada una de las actividades de la Cadena de Valor, se proporciona una estimación del coste de cada actividad, y como resultado, el valor de costes total.

La Cadena de Valor nos ayuda en la obtención de los objetivos de negocio en el sentido en que nos facilita la medición de todas las actividades, procesos y factores que pueden afectar a que se consigan o no los resultados de negocio o financieros planteados por la empresa. El análisis de la Cadena de Valor ayuda a construir la proposición de valor de realización de un determinado cambio; es decir, nos da la respuesta a la pregunta sobre cuál es el valor de modificar una determinada actuación de la empresa. (p. 35)

2.3. Definición de términos básicos

Alimento: Toda sustancia elaborada, semielaborada o en bruto, que se destina al consumo humano, incluido el chicle y cualquiera otras sustancias que se utilicen en la elaboración, preparación o tratamiento de “alimentos”, pero no incluye los cosméticos, el tabaco ni las sustancias que se utilizan como medicamentos.

Alimentos aptos para consumo humano: Alimentos que cumplen con los criterios de calidad sanitaria e inocuidad establecidos por la norma sanitaria.

Ave faenada o beneficio: es el producto de cualquiera de las especies de aves criadas en cautividad que hayan sido beneficiadas en un matadero de aves, a la que se le ha extraído la sangre, las plumas, las patas, la cabeza, el buche, las tráquea, el esófago, las vísceras, los pulmones y los órganos genitales.

Calidad sanitaria: Es el conjunto de requisitos microbiológicos, físico-químicos y organolépticos que debe reunir un alimento para ser considerado apto para el consumo humano.

Canal o carcasa de ave: el cuerpo de un ave de corral, una vez sangrada, desplumada, eviscerada, sin cabeza, con o sin pescuezo y con las patas cortadas en la articulación tibio-tarsal.

Escaldadora: sistema de estanques con agua caliente, en los cuales se sumergen las aves, a efecto de dilatar el folículo de la pluma y de esta forma facilitar la extracción mecánica de estas.

Inocuidad: Garantía de que los alimentos no causaran daño al consumidor cuando se fabriquen, preparen y consuman de acuerdo con el uso a que se destinan.

Lote: Es una cantidad determinada de producto, supuestamente elaborado en condiciones esencialmente iguales cuyos envases tienen, normalmente, un código de lote que identifica la producción durante un intervalo de tiempo definido, habitualmente de una línea de producción, de un autoclave u otra unidad crítica de procesado. En el sentido estadístico, un lote se considera como un conjunto de unidades de un producto del que tiene que tomarse una muestra para determinar la aceptabilidad del mismo.

Peligro: Agente biológico, químico o físico presente en un alimento, o condición de dicho alimento, que pueden ocasionar un efecto nocivo para la salud.

Plan de muestreo: Establecimiento de criterios de aceptación que se aplican a un lote, basándose en el análisis microbiológico de un número requerido de unidades de muestra. Un plan de muestreo define la probabilidad de detección de microorganismos en un lote. Se deberá considerar que un plan de muestreo no asegura la ausencia de un determinado organismo.

Riesgo: Función de probabilidad de que se produzca un efecto adverso para la salud y de la gravedad de dicho efecto, como consecuencia de la presencia de un peligro o peligros en los alimentos.

Sanitizar: operación de limpieza mediante agentes físicos y/o químicos, con el propósito de reducir la contaminación de las carcasas a un nivel inocuo para el ser humano.

CAPÍTULO III: SISTEMA DE HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis

3.1.1. Hipótesis general

El diseño y desarrollo de un prototipo para el sistema de automatización en el proceso de escaldado mejora la producción

3.1.2. Hipótesis específico

- a) El diseño y desarrollo de un prototipo para el sistema de automatización en el proceso de escaldado mejora los tiempos de operación.
- b) El diseño y desarrollo de un prototipo para el sistema de automatización en el proceso de escaldado mejora los costos de producción
- c) El diseño y desarrollo de un prototipo para el sistema de automatización en el proceso de escaldado mejora la cadena de valor

3.2. Variables

3.2.1. Definición conceptual de las variables

3.2.1.1. Variable independiente

Diseño y desarrollo de un prototipo para el sistema de automatización en el proceso de escaldado.

Elevar la capacidad de utilización de la línea de producción de las máquinas; conlleva a realizar reemplazo de tareas anteriormente efectuadas por seres humanos, y controlar la secuencia de las operaciones sin intervención humana.

3.2.1.2. Variable dependiente

- Producción: Es el conjunto de actividades orientadas a la transformación de recursos o factores productivos en bienes y/o servicios. Su objetivo último es la satisfacción de la demanda.
- Tiempo de operación: parámetro definido en el proceso de producción, será el tiempo en el que un proceso se ejecuta. Bien sea un proceso de maquina o un proceso manual.

- Costo de producción: son los gastos necesarios para mantener un proyecto, línea de procesamiento o un equipo en funcionamiento.
- Cadena de valor: es un modelo teórico que permite describir el desarrollo de las actividades de una organización empresarial generando valor al producto final.

3.2.2. Operacionalización de las variables

- Diseño y desarrollo de un prototipo para el sistema de automatización en el proceso de escaldado

Tipo de variable: cuantitativa

Descripción: El diseño y desarrollo de un prototipo para el sistema de automatización en el proceso de escaldado para la presente investigación está definido por el VAN, TIR y PRI.

- Producción

Tipo de variable: cuantitativa

Descripción: La producción para la presente investigación está definida como la relación que tiene la capacidad utilización durante el día.

CAPACIDAD DE UTILIZACIÓN ACTUAL VS
CAPACIDAD DE UTILIZACIÓN PROPUESTA

- Tiempo de operación de producción

Tipo de variable: cuantitativa

Descripción: Definido por el tiempo de operación.

TIEMPO DE OPERACIÓN ACTUAL VS TIEMPO DE OPERACIÓN PROPUESTO

- Costos de producción

Tipo de variable: cuantitativa

Descripción: Definido por los costos totales unitarios actual vs costos totales unitarios propuestos

COSTOS TOTALES UNITARIOS ACTUAL VS COSTOS TOTALES UNITARIOS PROPUESTOS

- Cadena de valor

Tipo de variable: cuantitativa

Descripción: Definido por la utilidad bruta de la empresa

$$PV - CV_u = \text{MARGEN DE CONTRIBUCIÓN}$$

A continuación, en la Figura 12 se presenta la matriz de operacionalización de las variables.

	Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicador
Variable Independiente	Diseño y desarrollo de un prototipo para el sistema de automatización en el proceso de escaldado	Elevar la capacidad de utilización de la línea de producción de las máquinas; conlleva a realizar reemplazo de tareas anteriormente efectuadas por seres humanos, y controlar la secuencia de las operaciones sin intervención humana.	Representados por análisis financiero para la viabilidad de proyecto	VAN TIR PRI
Variable Dependiente	Producción	Es el conjunto de actividades orientadas a la transformación de recursos o factores productivos en bienes y/o servicios. Su objetivo último es la satisfacción de la demanda.	La relación que tiene la capacidad instalada y la capacidad de utilización de la planta	CAPACIDAD DE UTILIZACIÓN ACTUAL VS CAPACIDAD DE UTILIZACIÓN PROPUESTO
	Tiempo de operación	Parámetro definido en el proceso de producción, será el tiempo en el que un proceso se ejecuta. Bien sea un proceso de máquina o un proceso manual.	Tiempo en operación del proceso vs el tiempo por jornada de trabajo total.	TIEMPO DE OPERACIÓN ACTUAL VS TIEMPO DE OPERACIÓN PROPUESTO
	Costo de producción	Son los gastos necesarios para mantener un proyecto, línea de procesamiento o un equipo en funcionamiento.	Los costos unitarios de los historiales vs el costo total unitario propuesto	COSTOS TOTALES UNITARIOS ACTUAL VS COSTOS TOTALES UNITARIOS PROPUESTOS
	Cadena de valor	Es un modelo teórico que permite describir el desarrollo de las actividades de una organización empresarial generando valor al producto final.	El margen bruto; que viene a ser la el ingreso - los egresos de la empresa	$PV - CV_u =$ MARGEN DE CONTRIBUCIÓN

Figura 12: Matriz de operacionalización de variables

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO IV.- METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Tipo y método de investigación

La presente tesis tuvo carácter aplicativo, debido a que busca solucionar una problemática existente con la propuesta de diseño y desarrollo de un prototipo para el sistema de automatización. Es de naturaleza cuantitativa porque utilizamos indicadores numéricos como medición del tiempo de operación, medición de la capacidad instalada utilizada por día, número de aves por hora de trabajo, número de trabajadores por noche, entre otros.

4.2. Diseño de la investigación

Es experimental, puesto que se midió el alcance de una modificación controlando todos los factores que pueden influir en el resultado.

4.3. Población y muestra

Población:

La población estuvo constituida por pollos sacrificados en 2 líneas de producción de la empresa dedicada al beneficio de aves en el periodo de Enero a Diciembre del 2018

- Línea 1: Pollo amarillo
- Línea 2: Pollo a la brasa

Muestra:

Tipo de muestra es no probabilístico y muestreo por conveniencia tomando la línea de pollo a la brasa porque representó mayor volumen de producción en la empresa.

4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.4.1. Tipos de técnicas e instrumentos

Técnica: Toma de tiempos. Consiste en la medición del trabajo de modo que se pueda minimizar y eliminar los tiempos muertos, paradas de planta y tiempo improductivo, adicional se empleó para estandarizar los tiempos de las actividades en todos los procesos de la cadena productiva de faenamiento de aves.

Instrumento: Formato de toma de tiempos. Dicho formato estandarizado contiene los elementos que conforman cada proceso de la cadena productiva de faenamiento de aves y sub procesos de escaldado de aves, los campos en donde se realizan las anotaciones de los tiempos observados, y la sección de cálculos en donde se registra el tiempo medio, el factor de valoración, el tiempo normal, los suplementos y finalmente los tiempos estándares por elemento. El formato utilizado para cada sub proceso de la empresa puede verse en el Anexo 2: Formato de toma de tiempos.

4.4.2. Criterios de validez y confiabilidad de los instrumentos

Validez: La validez del instrumento se obtiene usando formatos estándares de autores clásicos.

4.4.3. Procedimiento para la recolección de datos

Toma de tiempos

Se coordina visita técnicas con el dueño de la empresa para realizar una toma de tiempos, para ello, se tuvo que contar con el equipo de protección personal reglamentario ya que se trata de una empresa de alimentos.

Se utilizó un cronometro centesimal de precisión C (1/100) de minutos marca Casio para levantar la información

La toma de tiempos se realizó entre las 11 pm y las 4 am durante 10 días en la planta, especifico en los procesos de producción.

El registro se hizo mediante el formato de toma de tiempos.

4.5. Técnicas de procesamiento y análisis de la información

Algunas herramientas empleadas detalladas a continuación:

DMAIC

Para el desarrollo de la investigación se realizó en base al ciclo DMAIC debido a que metodológicamente se encuentra más ordenado. En el capítulo 5 se explica que herramientas se han utilizado.

Gráficas de control

Las gráficas de control sirvieron para entender los procesos de producción analizando las cantidades y tiempos toda la cadena de productiva y observar los datos atípicos a la gráfica para un mejor análisis.

El valor actual neto (VAN)

Se utilizó el indicador financiero VAN para determinar la viabilidad del proyecto, ya que es una mejora que conlleva a una inversión inicial y su análisis ingresos y egresos de la empresa.

Tasa interna de retorno (TIR)

Se utilizó el indicador financiero TIR para determinar la rentabilidad del proyecto, esto quiere decir el porcentaje de beneficio o pérdida que tendrá.

Periodo de recuperación de la inversión (PRI)

El indicador financiero PRI nos ayudó a medir en cuanto tiempo se recuperará el total de la inversión a valor presente y con ello efectuar una mejor decisión.

Software Promodel

Se utilizara el software Promodel Versión 2016 para simular los escenarios de la cadena productiva para cuantificar las mejoras descritas en el capítulo 5.

CAPITULO V: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

5.1. Presentación de resultados

El capítulo se abordó tomando en cuenta las etapas de la metodología DMAIC, ya que componen un ciclo de mejora continua.

En la Figura 13 se observa las etapas del ciclo DMAIC; empezando con la etapa DEFINIR la situación problemática de la empresa a resolver; MEDIR el desarrollando del proceso actual; ANALIZAR las causas que originan el problema; MEJORAR la situación problemática con soluciones viables; y por ultimo CONTROLAR la situación mejorada e identificar las desviaciones que puedan surgir.



Figura 13: Ciclo DMAIC
Fuente: Elaboración propia

A continuación, en la Figura 14, se muestra las técnicas aplicadas dentro de cada etapa del ciclo DMAIC utilizadas en la investigación.

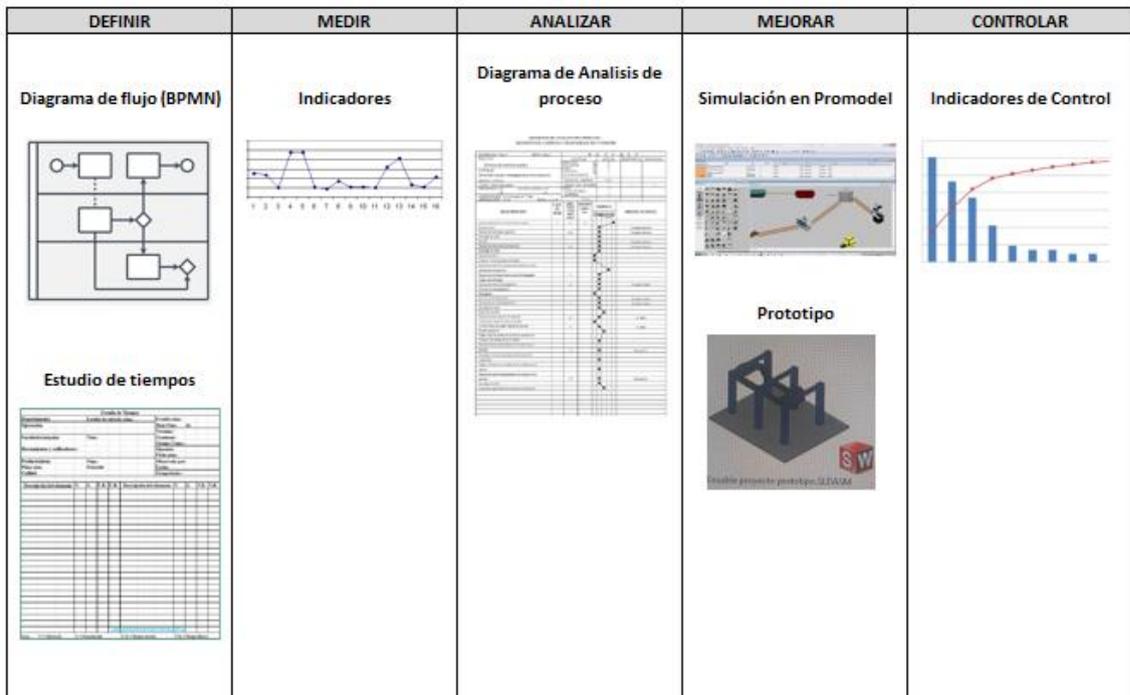


Figura 14: Técnicas de ingeniería
Fuente: Elaboración propia

5.1.1. Definir

A continuación presentamos el mapa de procesos de la empresa:

MAPA DE PROCESOS

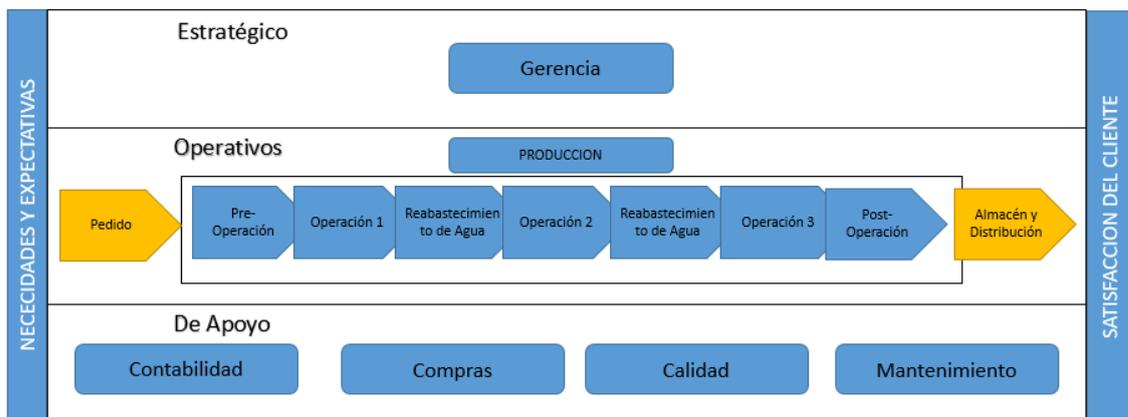


Figura 15: Mapa de procesos
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 15, se muestra todo el proceso de producción y de acuerdo a lo mencionado se tomará como análisis la parada programada en la etapa de escaldado que se realiza en la planta. En la etapa del escaldado se observa que llegan los pollos beneficiados y desangrados en la fase previa. Los pollos ingresan a la máquina de escaldado la misma que contiene agua a una temperatura de 60-64 °C. Los pollos deben permanecer dentro del agua entre 1 y 1.5 minutos, esto depende del tamaño del pollo pero no se debe de exceder este tiempo. Esta actividad se encuentra automatizada. Los pollos escaldados siguen en la línea de proceso y llegan a la máquina del desplumado. Existe 2 paradas de planta para el cambio de agua para lo cual se han realizado los análisis siguientes.

La siguiente Figura 16 del subproceso de producción permite entender la manera como se va a abordar el estudio de métodos y tiempos en las diferentes etapas del proceso, esto nos permitirá observar y hacer un análisis de los métodos y los tiempos que se emplearán para mejorar la eficiencia en el proceso.

El gráfico se convierte en un paso inicial para que la empresa X empiece a implementar el estudio técnico de ingeniería industrial de métodos y tiempos para mejorar la productividad del proceso de beneficio logrando una sincronización de la máquina, el ser humano y los recursos con los que se cuenta en la actualidad.

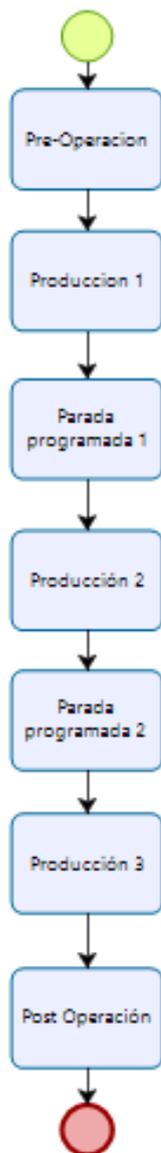


Figura 16: Diagrama de sub procesos del área de producción
Fuente: Elaboración propia

Para el estudio de tiempos en dicho proceso se contó con un cronómetro calibrado y estandarizado para determinar el tiempo que transcurre en cada actividad realizada del proceso de beneficio de pollos. A continuación se muestra la siguiente Tabla 2 con los tiempos por cada actividad, nuestra investigación está centrada en 12 actividades que comprende el proceso de producción.

Tabla 2: Tiempo por actividad

N°	Actividades	Tiempo total en min
1	Colgado	0.90
2	Aturdido	0.23
3	Degüelle y sangrado	3.83
4	Escaldado	1.28
5	Desplume	0.43
6	Eliminación de cabezas	0.10
7	Corte abdominal	0.15
8	Eviscerado	2.50
9	Repelado	0.20
10	Lavado	0.21
11	Corte de patas	0.20
12	Descolgado de patas	0.25
	TOTAL	10.28

Fuente: Elaboración propia

Para el análisis de tiempos se realizó el estudio de métodos de los subprocesos de producción. Ver Figura N°17

A continuación se realizó la toma de tiempos para el sub proceso de pre-operación.

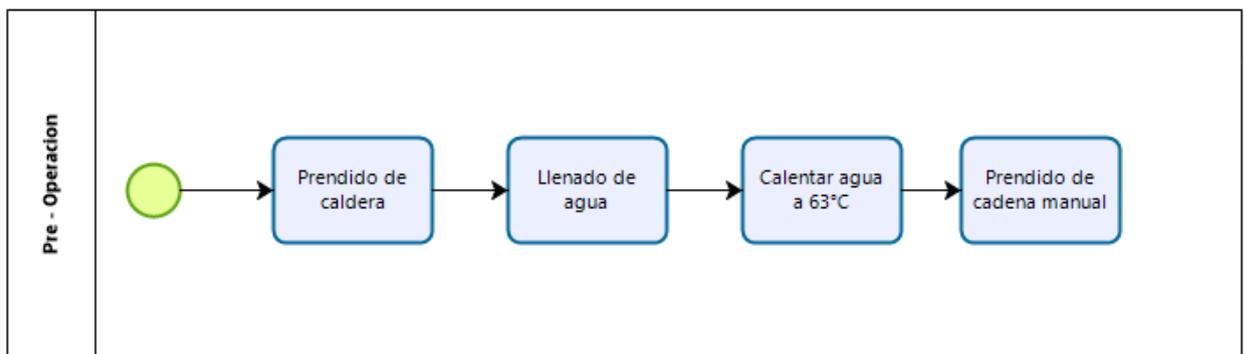


Figura 17: Diagrama de actividades de pre operación
Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta estas 4 actividades se pasa a realizar el estudio de tiempos del sub proceso mencionado y se detalla los siguientes parámetros en la Tabla 3

Para el análisis se toma en cuenta lo siguiente:

- Para determinar el número de observaciones a realizar se utilizó la guía convencional; criterio de la General Electric; esta sugiere realizar 3 observaciones del ciclo debido a que los minutos por ciclo de trabajo del sub proceso son más de 40 minutos. Sin embargo, se decidió observar 10 ciclos de trabajo a fin de observar cada actividad y garantizar que alguna de éstas no sea atípica del sub proceso.

Para poder capturar los tiempos se empleó Excel y se hizo una pequeña base de datos donde con el número de observaciones que se debe de hacer, los tiempos se tomaron en cada actividad, posteriormente se sacó un promedio para obtener un tiempo que no sea excesivo, aunque el tiempo no debe de ser muy breve.

- Se determinó una valoración promedio de 75 en la escala británica debido a que el personal involucrado en el sub proceso no recibe una remuneración a destajo y luego de las 10 observaciones se determinó que el trabajo realizado se hizo de forma constante sin pérdida de tiempo adrede.

- Suplementos:

Operarios Hombres

Necesidades personales: 5%

Base por fatiga: 4%

Trabajar de pie: 2%

Tolerancia total = 5% + 4% + 2% = 11% porcentaje máximo de tolerancia.

- Se procede a calcular los tiempos:

TE = Tiempo Estándar

TN = Tiempo Normal

TE = TN (1 + Tol. Total)

TE = 51.44 (1 + 0.11) = 57.10 min

Tabla 3: Matriz de tiempos - Sub proceso de pre-operación

N°	Actividades	Ciclos										Tiempo Medio(min)	Factor de valorización	Tiempo Normal (min)	Suplementos	Tiempo Estándar (min)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	Llenado de agua	29.10	29.31	29.15	30.00	29.12	29.11	29.13	30.10	29.25	29.27	29.35	0.75	22.02	1.11	24.44
2	Prendido de caldera	5.22	5.43	5.27	6.12	5.24	5.23	5.25	6.22	5.37	5.39	5.47	0.75	4.11	1.11	4.56
3	Calentar agua a 64°C	33.10	33.31	33.15	34.00	33.12	33.11	33.13	34.10	33.25	33.27	33.35	0.75	25.02	1.11	27.77
4	Prendido de cadena manual	0.15	0.36	0.20	1.05	0.17	0.16	0.18	1.15	0.30	0.32	0.40	0.75	0.30	1.11	0.34

Fuente: Elaboración propia

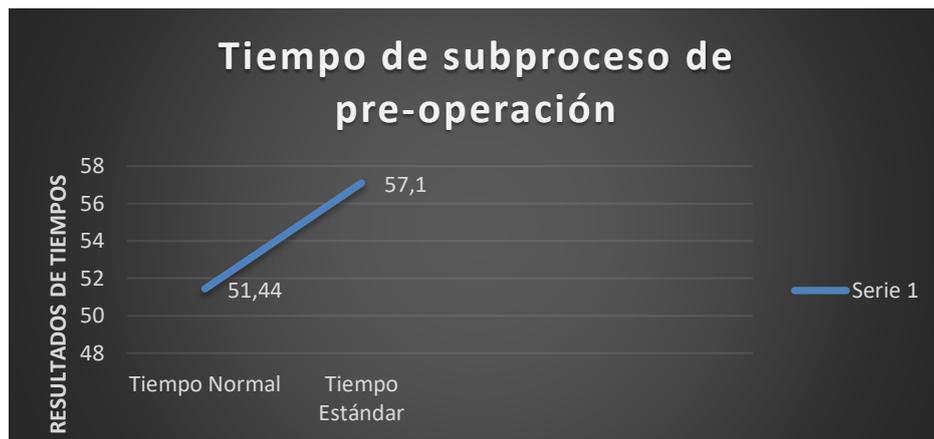


Figura 18: Histograma de tiempos de sub proceso del área de producción
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 18 se interpreta que los 57.10 min representan el tiempo real donde se toma en consideración todas las variables, es decir que se tienen en cuenta distracciones, interrupciones, pausas del operario que desarrolla cada actividad. Esto demuestra que existe un incremento de 5.66 minutos en las actividades del subproceso de pre-operación de pollos en la planta.

Siguiendo el diagrama, analizaremos el subproceso de operación que se detalla en la Figura 18. El subproceso de producción permite entender la manera como se va a abordar el estudio de métodos y tiempos en las diferentes etapas.

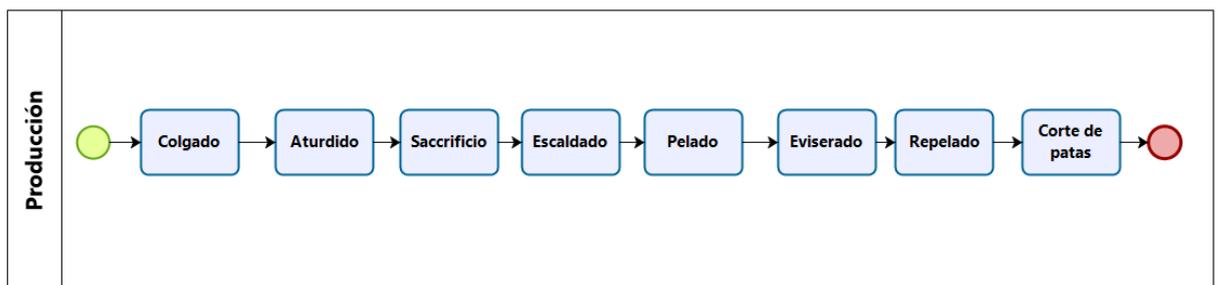


Figura 19: Sub proceso del área de producción
Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta estas 12 actividades se pasa a realizar el estudio de tiempos del sub proceso mencionado y se detalla los siguientes parámetros de la Tabla 4:

Para el análisis se toma en cuenta lo siguiente:

- Para determinar el número de observaciones a realizar se utilizó la guía convencional; criterio de la General Electric; esta sugiere realizar 8 observaciones del ciclo debido a que los minutos por ciclo de trabajo del sub proceso están entre 10-20 minutos. Sin embargo, se decidió observar 10 ciclos de trabajo a fin de observar cada actividad y garantizar que alguna de éstas no sea atípica del sub proceso.

Para poder capturar los tiempos se empleó Excel y se hizo una pequeña base de datos donde con el número de observaciones que se debe de hacer, los tiempos se tomaron en cada actividad, posteriormente se sacó un promedio para obtener un tiempo que no sea excesivo, aunque el tiempo no debe de ser muy breve.

- Se utilizó un cronometro centesimal de precisión C (1/100) de minutos marca Casio para levantar la información
- Se determinó una valoración promedio de 75 en la escala británica debido a que el personal involucrado en el sub proceso no recibe una remuneración a destajo y luego de las 10 observaciones se determinó que el trabajo realizado se hizo de forma constante sin pérdida de tiempo adrede.

- Suplementos:

Operarios Hombres

Necesidades personales: 5%

Base por fatiga: 4%

Trabajar de pie: 2%

Postura anormal (incómoda): 2%

Trabajo preciso: 2%

Operarios Mujeres

Necesidades personales: 7%

Base por fatiga: 4%

Trabajar de pie: 4%

Trabajo preciso: 2%

Trabajo bastante monótono: 1%

- Luego de realizados los cálculo, obtenemos:

TN (Tiempo Normal) = 7.65 min

TE (Tiempo Estándar) = 8.69 min

Tabla 4: Matriz de tiempos estándar - Sub proceso de operación

N°	Actividades	Ciclos										Tiempo Medio(min)	Factor de valoración	Tiempo Normal (min)	Suplementos	Tiempo Estándar (min)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	Colgado	0.90	0.92	0.95	0.93	0.91	0.92	0.94	0.93	0.96	1.00	0.94	0.75	0.70	1.13	0.79
2	Aturdido	0.23	0.25	0.28	0.26	0.24	0.25	0.27	0.26	0.29	0.33	0.27				
3	Degüelle y sangrado	3.83	3.85	3.88	3.86	3.84	3.85	3.87	3.86	3.89	3.93	3.87	0.75	2.90	1.15	3.33
4	Escaldado	1.28	1.30	1.33	1.31	1.29	1.30	1.32	1.31	1.34	1.38	1.32	0.75	0.99	1.11	1.10
5	Desplume	0.43	0.45	0.48	0.46	0.44	0.45	0.47	0.46	0.49	0.53	0.47	0.75	0.35	1.15	0.40
6	Eliminación de cabezas	0.10	0.12	0.15	0.13	0.11	0.12	0.14	0.13	0.16	0.20	0.14	0.75	0.10	1.13	0.12
7	Corte abdominal	0.15	0.17	0.20	0.18	0.16	0.17	0.19	0.18	0.21	0.25	0.19	0.75	0.14	1.13	0.16
8	Eviscerado	2.50	2.52	2.55	2.53	2.51	2.52	2.54	2.53	2.56	2.60	2.54	0.75	1.90	1.12	2.13
9	Repelado	0.20	0.22	0.25	0.23	0.21	0.22	0.24	0.23	0.26	0.30	0.24	0.75	0.18	1.15	0.20
10	Lavado	0.21	0.23	0.26	0.24	0.22	0.23	0.25	0.24	0.27	0.31	0.25				
11	Corte de patas	0.20	0.22	0.25	0.23	0.21	0.22	0.24	0.23	0.26	0.30	0.24	0.75	0.18	1.17	0.21
12	Descolgado de patas	0.25	0.27	0.30	0.28	0.26	0.27	0.29	0.28	0.31	0.35	0.29	0.75	0.21	1.16	0.25

Fuente: Elaboración propia



Figura 20: Histograma de variación de tiempos de subproceso de operación
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 20 se interpreta que los 8.69 min representan el tiempo real donde se toma en consideración todas las variables, es decir que se tienen en cuenta distracciones, interrupciones, pausas del operario que desarrolla cada actividad. Esto demuestra que existe un incremento de 1.04 minutos en las actividades del subproceso de operación de pollos en la planta.

Teniendo en cuenta estas 11 actividades se pasa a realizar el estudio de tiempos del sub proceso mencionado y se detalla los siguientes parámetros en la siguiente Tabla 5:

Para el análisis se toma en cuenta lo siguiente:

- Para determinar el número de observaciones a realizar se utilizó la guía convencional; criterio de la General Electric; esta sugiere realizar 3 observaciones del ciclo debido a que los minutos por ciclo de trabajo del sub proceso son más de 40 minutos. Sin embargo, se decidió observar 10 ciclos de trabajo a fin de observar cada actividad y garantizar que alguna de éstas no sea atípica del sub proceso.

Para poder capturar los tiempos se empleó Excel y se hizo una pequeña base de datos donde con el número de observaciones que se debe de hacer, los tiempos se tomaron en cada actividad, posteriormente se sacó un promedio para obtener un tiempo que no sea excesivo, aunque el tiempo no debe de ser muy breve.

- Se determinó una valoración promedio de 75 en la escala británica debido a que el personal involucrado en el sub proceso no recibe una remuneración a destajo y luego de las 10 observaciones se determinó que el trabajo realizado se hizo de forma constante sin pérdida de tiempo adrede.

- Suplementos:

Operarios Hombres

Necesidades personales: 5%

Base por fatiga: 4%

Trabajar de pie: 2%

Tolerancia total = 5% + 4% + 2% = 11% porcentaje máximo de tolerancia.

- Se procede a calcular los tiempos:

TE = Tiempo Estándar

TN = Tiempo Normal

TE = TN (1 + Tol. Total)

TE = 71.81 (1 + 0.11) = 79.71 min

En la Figura 21, se muestra las actividades de la etapa de parada de planta.

A continuación presentamos el diagrama de flujo de actividades:

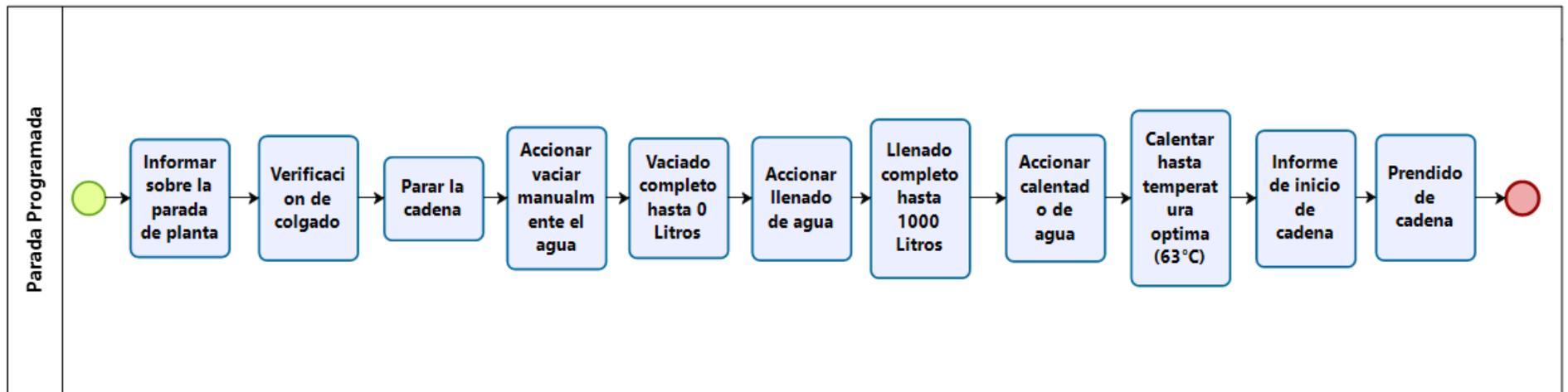


Figura 21: Actividades de parada de planta
Fuente: Elaboración propia

Tabla 5: Matriz de tiempos estándar - Sub proceso de parada programada

N°	Actividades	Ciclos										Tiempo Medio(min)	Factor de valorización	Tiempo Normal (min)	Suplementos	Tiempo Estándar (min)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	Informar a todos la parada de planta	4.30	4.51	4.35	5.20	4.32	4.31	4.33	5.30	4.45	4.47	4.55	0.75	3.42	1.11	3.79
2	Verificación de Colgado	1.00	1.21	1.05	1.90	1.02	1.01	1.03	2.00	1.15	1.17	1.25	0.75	0.94	1.11	1.04
3	Parar la cadena	0.20	0.41	0.25	1.10	0.22	0.21	0.23	1.20	0.35	0.37	0.45	0.75	0.34	1.11	0.38
4	Accionar manualmente el vaceado de agua	0.30	0.51	0.35	1.20	0.32	0.31	0.33	1.30	0.45	0.47	0.55	0.75	0.42	1.11	0.46
5	Vaciado completo hasta 0 Litros	21.00	21.21	21.05	21.90	21.02	21.01	21.03	22.00	21.15	21.17	21.25	0.75	15.94	1.11	17.69
6	Accionar llenado de agua	0.20	0.41	0.25	1.10	0.22	0.21	0.23	1.20	0.35	0.37	0.45	0.75	0.34	1.11	0.38
7	Llenado completo hasta 1000 Litros	29.10	29.31	29.15	30.00	29.12	29.11	29.13	30.10	29.25	29.27	29.35	0.75	22.02	1.11	24.44
8	Accionar calentado de agua	0.20	0.41	0.25	1.10	0.22	0.21	0.23	1.20	0.35	0.37	0.45	0.75	0.34	1.11	0.38
9	Calentar agua a 64°C	33.10	33.31	33.15	34.00	33.12	33.11	33.13	34.10	33.25	33.27	33.35	0.75	25.02	1.11	27.77
10	Informe de inicio de cadena	3.40	3.61	3.45	4.30	3.42	3.41	3.43	4.40	3.55	3.57	3.65	0.75	2.74	1.11	3.04
11	Prendido de cadena	0.15	0.36	0.20	1.05	0.17	0.16	0.18	1.15	0.30	0.32	0.40	0.75	0.30	1.11	0.34

Fuente: Elaboración propia

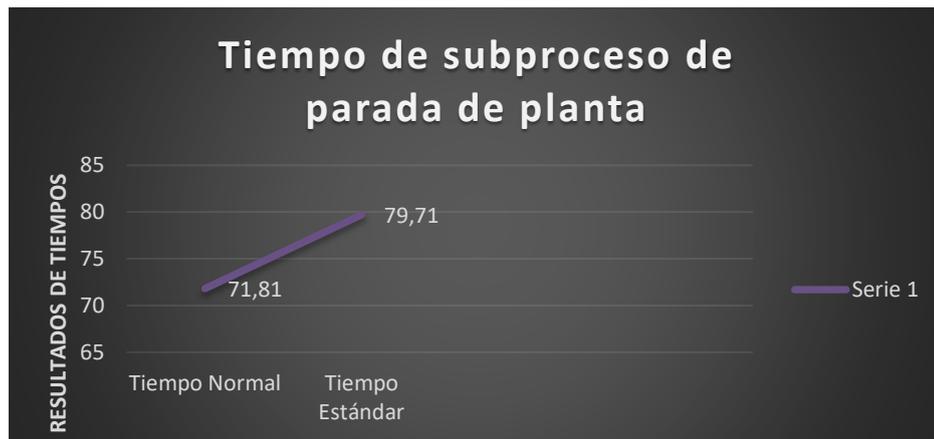


Figura 22: Histograma de variación de tiempos de subproceso de parada de planta
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 22 se interpreta que los 79.71 min representan el tiempo real donde se toma en consideración todas las variables, es decir que se tienen en cuenta distracciones, interrupciones, pausas del operario que desarrolla cada actividad. Esto demuestra que existe un incremento de 7.90 minutos en las actividades del subproceso de operación de pollos en la planta.

En la Figura 23, se muestra las actividades de la etapa de parada de planta. A continuación presentamos el diagrama de flujo de actividades

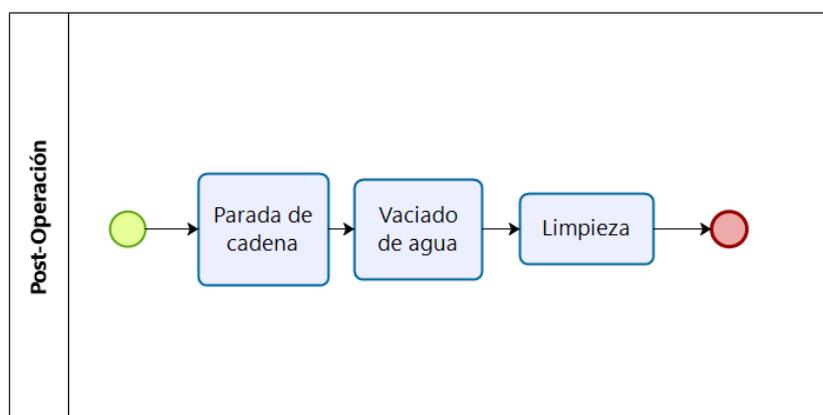


Figura 23: Actividades de parada de planta

Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta estas 3 actividades se pasa a realizar el estudio de tiempos del subproceso mencionado y se detalla los siguientes parámetros en la siguiente Tabla 6:

Para el análisis se toma en cuenta lo siguiente:

- Para determinar el número de observaciones a realizar se utilizó la guía convencional; criterio de la General Electric; esta sugiere realizar 3 observaciones del ciclo debido a que los minutos por ciclo de trabajo del sub proceso son más de 40 minutos. Sin embargo, se decidió observar 10 ciclos de trabajo a fin de observar cada actividad y garantizar que alguna de éstas no sea atípica del sub proceso.

Para poder capturar los tiempos se empleó Excel y se hizo una pequeña base de datos donde con el número de observaciones que se debe de hacer, los tiempos se tomaron en cada actividad, posteriormente se sacó un promedio para obtener un tiempo que no sea excesivo, aunque el tiempo no debe de ser muy breve.

- Se determinó una valoración promedio de 75 en la escala británica debido a que el personal involucrado en el sub proceso no recibe una remuneración a destajo y luego de las 10 observaciones se determinó que el trabajo realizado se hizo de forma constante sin pérdida de tiempo adrede.

- Suplementos:

Operarios Hombres

Necesidades personales: 5%

Base por fatiga: 4%

Trabajar de pie: 2%

Tolerancia total = 5% + 4% + 2% = 11% porcentaje máximo de tolerancia.

- Se procede a calcular los tiempos:

TE = Tiempo Estándar

TN = Tiempo Normal

TE = TN (1 + Tol. Total)

TE = 38.30 (1 + 0.11) = 42.51 min

Tabla 6: Matriz de tiempos estándar - Sub proceso de post operación

N°	Actividades	Ciclos										Tiempo Medio	Factor de valoración	Tiempo Normal (min)	Suplementos	Tiempo Estándar (min)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	Parada de cadena	0.20	0.41	0.25	1.10	0.22	0.21	0.23	1.20	0.35	0.37	0.45	0.75	0.34	1.11	0.38
2	Vaciado de agua	21.00	21.21	21.05	21.90	21.02	21.01	21.03	22.00	21.15	21.17	21.25	0.75	15.94	1.11	17.69
3	Limpieza	29.10	29.31	29.15	30.00	29.12	29.11	29.13	30.10	29.25	29.27	29.35	0.75	22.02	1.11	24.44

Fuente: Elaboración propia

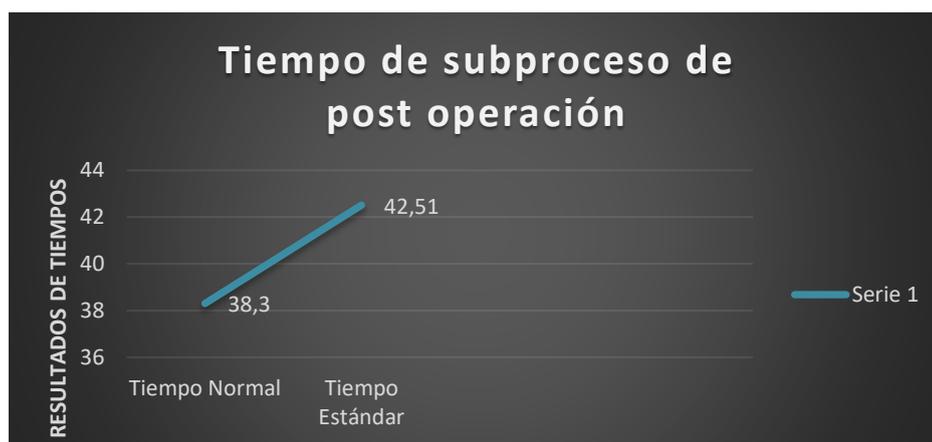


Figura 24: Histograma de variación de tiempos de subproceso de post operación
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 24 se interpreta que los 42.51 min representan el tiempo real donde se toma en consideración todas las variables, es decir que se tienen en cuenta distracciones, interrupciones, pausas del operario que desarrolla cada actividad. Esto demuestra que existe un incremento de 4.21 minutos en las actividades del subproceso de post operación de pollos en la planta.

5.1.2. Medir

Se presentó en el punto 5.1.1 datos de la empresa, se tomaran en cuenta las variables de la matriz de operacionalización para presentar las siguientes tablas y medir los indicadores

En la siguiente tabla 7 se muestra los siguientes indicadores de producción.

Tabla 7: Indicadores de producción

MES	# Dias trabajados	# Pollos Beneficiados (Cant/Mes)
Enero	31	417.260
Febrero	28	371.560
Marzo	31	407.929
Abril	30	396.750
Mayo	31	411.091
Junio	30	399.780
Julio	31	418.252
Agosto	31	403.093
Septiembre	30	391.740
Octubre	31	403.868
Noviembre	30	394.650
Diciembre	31	421.011
Total	365	4.836.984

Fuente: Elaboración propia.

Según la data histórica del 2018 entre los meses de enero hasta diciembre, nos encontramos con un total de 4 836 984 aves faenadas.

En la siguiente tabla se calculara el tiempo de ciclo mediante la cantidad de aves faenadas por hora.

Tabla 8: Indicadores de tiempo de ciclo

MES	#Dias Trabajados	Horas Trabajadas / Mes
Enero	31	248
Febrero	28	224
Marzo	31	248
Abril	30	240
Mayo	31	248
Junio	30	240
Julio	31	248
Agosto	31	248
Septiembre	30	240
Octubre	31	248
Noviembre	30	240
Diciembre	31	248
<i>Total</i>	365	2.920

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 8 el historial del año 2018, un total de días de 2920 horas.

En la siguiente tabla 9 apreciaremos los indicadores con respecto a los costos de producción.

Tabla 9: Indicador de costos de producción

MES	MP	CIF	MO	COSTOS OPERACIÓN
Enero	S/ -	S/ 12.517,80	S/ 37.200,00	S/ 49.717,80
Febrero	S/ -	S/ 11.146,80	S/ 33.600,00	S/ 44.746,80
Marzo	S/ -	S/ 12.237,87	S/ 37.200,00	S/ 49.437,87
Abril	S/ -	S/ 11.902,50	S/ 36.000,00	S/ 47.902,50
Mayo	S/ -	S/ 12.332,73	S/ 37.200,00	S/ 49.532,73
Junio	S/ -	S/ 11.993,40	S/ 36.000,00	S/ 47.993,40
Julio	S/ -	S/ 12.547,56	S/ 37.200,00	S/ 49.747,56
Agosto	S/ -	S/ 12.092,79	S/ 37.200,00	S/ 49.292,79
Septiembre	S/ -	S/ 11.752,20	S/ 36.000,00	S/ 47.752,20
Octubre	S/ -	S/ 12.116,04	S/ 37.200,00	S/ 49.316,04
Noviembre	S/ -	S/ 11.839,50	S/ 36.000,00	S/ 47.839,50
Diciembre	S/ -	S/ 12.630,33	S/ 37.200,00	S/ 49.830,33
Total Año	S/ -	S/ 145.109,52	S/ 438.000,00	S/ 583.109,52

Fuente: Elaboración propia.

Según la historia de costos, nos encontramos con un total anual de costos del año 2018 de S/.583 109,52.

En el siguiente cuadro se analiza las variables de cadena de valor.

Tabla 10: Indicador de cadena de valor

MES	Ingresos	Costos Operación	Margen (Ingresos - Costos de Operación)
Enero	S/ 104.315,00	S/ 49.717,80	S/ 54.597,20
Febrero	S/ 92.890,00	S/ 44.746,80	S/ 48.143,20
Marzo	S/ 101.982,25	S/ 49.437,87	S/ 52.544,38
Abril	S/ 99.187,50	S/ 47.902,50	S/ 51.285,00
Mayo	S/ 102.772,75	S/ 49.532,73	S/ 53.240,02
Junio	S/ 99.945,00	S/ 47.993,40	S/ 51.951,60
Julio	S/ 104.563,00	S/ 49.747,56	S/ 54.815,44
Agosto	S/ 100.773,25	S/ 49.292,79	S/ 51.480,46
Septiembre	S/ 97.935,00	S/ 47.752,20	S/ 50.182,80
Octubre	S/ 100.967,00	S/ 49.316,04	S/ 51.650,96
Noviembre	S/ 98.662,50	S/ 47.839,50	S/ 50.823,00
Diciembre	S/ 105.252,75	S/ 49.830,33	S/ 55.422,42
Año	S/ 1.209.246,00	S/ 583.109,52	S/ 626.136,48

Fuente: Elaboración propia

En la anterior tabla 10 nos encontramos con S/1.209.246,00 de totalidad de ingresos en 2018, y costos en valor de S/583.109,52 como totalidad y un margen de S/626.136,48 en el año.

5.1.3. Analizar

Para el análisis de la etapa analizar del DMAIC se procede a utilizar diagramas de DAP para diferenciar donde se encuentran las demoras y tiempos nuestros ineficientes.

Se resumen los indicadores en la tabla 11 la jornada por producción.

Tabla 11: Jornada por producción

Jornada de trabajo		
Descripción	(Horas)	%
Jornada	8,00	100%
Horas sin Operaciones	4,59	57%
PRE - OPERACIÓN	1,23	15%
PARADA PROGRAMADA 1	1,33	17%
PARADA PROGRAMADA 2	1,33	17%
POST - OPERACIÓN	0,71	9%
Horas en operaciones	3,68	46%
OPERACIONES 1	1,23	15%
OPERACIONES 2	1,23	15%
OPERACIONES 3	1,23	15%

Fuente: Elaboración propia

Luego se hace el análisis DAP para poder desglosar las actividades con demora que tienen las horas sin producción. En la Figura 24 se analiza las actividades del subproceso de pre-operación:

(DAP) DIAGRAMA DE ANALISIS DEL SUB PROCESO PRE - OPERACIÓN								
Proceso:	PRE-OPERACIÓN				METODO	ACTUAL		
Descripción	ACTIVIDAD					Tiempo (Minutos)	Observaciones	
	○	□	◐	➡	⏸			
1 Llenado de agua					x	24.44		
2 Prendido de caldera	x					4.56		
3 Calentar agua a 64°C					x	27.77		
4 Prendido de cadena manual	x					0.34		
TOTAL	2	0	0	0	2	0	57.10	

Resumen:		Actual	
Actividades	Simbolos	Cantidad	Tiempo
Operación	○	2	4.89
Inspección	□	0	
Combinada	◐	0	
Transporte	➡	0	
Demora	⏸	2	52.20
Almacen	▽	0	
Total		4	57.10

Total de minutos empleados	
Act sin demoras	4.89
Act con demoras	52.20

Figura 25: DAP del proceso de pre operación

Fuente: Elaboración propia

El tiempo total del sub proceso de pre-operación es de 57,10 minutos y luego del análisis obtenemos como resultado que actividades sin demoras son 4,89 minutos y con demora un total de 52,20 minutos.

En la Figura 26 se analiza las actividades del subproceso de reabastecimiento de agua.

(DAP) DIAGRAMA DE ANALISIS DEL SUB PROCESO REABASTECIMIENTO DE AGUA									
Proceso:	PARADA DE PLANTA					METODO	ACTUAL		
Descripción		○	□	◻	➡	◐	▽	Tiempo (Minutos)	Observaciones
1	Informar a todos la parada de planta		X					3.79	
2	Verificación de Colgado			X				1.04	
3	Parar la cadena							0.38	
4	Accionar manualmente el vaceado de agua	X						0.46	
5	Vaciado completo hasta 0 Litros					X		17.69	
6	Accionar llenado de agua	X						0.38	
7	Llenado completo hasta 1000 Litros					X		24.44	
8	Accionar calentado de agua	X						0.38	
9	Calentar agua a 64°C					X		27.77	
10	Informe de inicio de cadena		X					3.04	
11	Prendido de cadena	X						0.34	
TOTAL		5	3	0	0	3	0	79.71	

Resumen:		Actual	
Actividades	Simbolos	Cantidad	Tiempo
Operación	○	5	1.93
Inspección	□	3	7.88
Combinada	◻	0	
Transporte	➡	0	
Demora	◐	3	69.90
Almacén	▽	0	
Total		11	79.71

Total de minutos empleados	
Act sin demoras	9.81
Act con demoras	69.90

Figura 26: DAP del sub-proceso de reabastecimiento de agua
Fuente: Elaboración propia

El tiempo total del sub proceso de reabastecimiento de 79,71 minutos y luego del análisis obtenemos como resultado que actividades sin demoras son 9,81 minutos y con demora un total de 69,90 minutos.

En la Figura 27 se analiza las actividades del subproceso de post-operación.

(DAP) DIAGRAMA DE ANALISIS DEL SUB PROCESO POST-OPERACIÓN								
Proceso:	POST-OPERACIÓN					METODO	ACTUAL	
Descripción	ACTIVIDAD					Tiempo (Minutos)	Observaciones	
	○	□	◐	➡	⏸			
1	Parada de cadena	X					0.38	
2	Vaciado de agua					X	17.69	
3	Limpieza	X					24.44	
TOTAL		2	0	0	0	0	42.51	

Resumen:		Actual	
Actividades	Símbolos	Cantidad	Tiempo
Operación	○	2	24.82
Inspección	□	0	
Combinada	◐	0	
Transporte	➡	0	
Demora	⏸	0	17.69
Almacen	▽	0	
Total		2	42.51

Total de minutos empleados	
Act sin demoras	24.82
Act con demoras	17.69

Figura 27: DAP del sub-proceso de post – operación
Fuente: Elaboración propia

El tiempo total del sub proceso de post-operación es de 42,51 minutos y luego del análisis obtenemos como resultado que actividades sin demoras son 24,82 minutos y con demora un total de 17,69 minutos.

En la siguiente Tabla 12, mostramos un cuadro resumen de las actividades en minutos de cada sub proceso.

Tabla 12: Consolidado de actividades con demoras y sin demoras

Horas sin Operaciones			
Descripción	Act sin demora	Act Con demora	Total
PRE - OPERACIÓN	0,08	0,87	0,95
PARADA PROGRAMADA 1	0,16	1,16	1,33
PARADA PROGRAMADA 2	0,16	1,16	1,33
POST - OPERACIÓN	0,41	0,29	0,71
Total	0,82	3,49	4,32
Total %	19%	81%	100%

Fuente: Elaboración propia

Obtenemos como resultado un tiempo de 0,82 horas de actividades sin demora y 3,49 horas de actividades con demora.

5.1.4. Mejorar

Como ingenieros industriales, se planteó el diseño y desarrollo de un prototipo lo cual permitirá llevarlo a la realidad de manera que logre los objetivos que se busca, reducir costos, aumento en la productividad y agregarle una cadena de valor a la línea, por lo que permitirá el mantenimiento correctivo y preventivo.

Otros criterios contenidos en el capítulo es descripción de componentes, programación, flujo de proceso y costos.

El modelo fue diseñado con la finalidad de abarcar las diferentes etapas del reabastecimiento del agua, a través de la siguiente fórmula:

Existen varias fórmulas experimentales que relacionan la pendiente de la línea de energía con la velocidad de circulación del fluido. Cuando este es agua, quizás la más sencilla y más utilizada sea la fórmula de Manning (Para conductos abiertos como canales o tuberías parcialmente llenas:

$$V = \frac{1}{n} \cdot R_h^{\frac{2}{3}} \cdot J^{0,5}$$

- V es la velocidad del fluido.
- n es el coeficiente de rugosidad, depende del material de la tubería
- R_h es el radio hidráulico de la sección (área / perímetro mojado = un cuarto del diámetro para conductos circulares a sección plena).
- J es la pendiente de la conducción.

El presente prototipo cuenta con un contador instalado en el proceso de escaldado local permite un control de producción, en ese instante procede el desfogue de agua contaminada para realizar un lavado del recipiente, una vez terminado, automáticamente se procede con el llenado para luego se active el sensor de temperatura hasta llegar a los 64 °C.

De esta manera se puede proceder con la continuación de la línea de producción, ya que según la norma adjuntada (Ver Anexo 8) nos manifiesta que el agua debe ser cambiada al ser éste un alimento de consumo humano.

Se logró automatizar el subproceso de parada de planta, obteniendo la reducción del tiempo de producción y manteniendo la mano de obra, debido a que el proceso con la supervisión de la línea de producción debido a que se cuenta con un tablero con diferentes botones que permitirán el apoyo en caso de algún suceso.

En el siguiente Figura 28 se presenta el sistema en dimensionado a escala real de manera referencias para luego gestionar un presupuesto referencias del sistema.

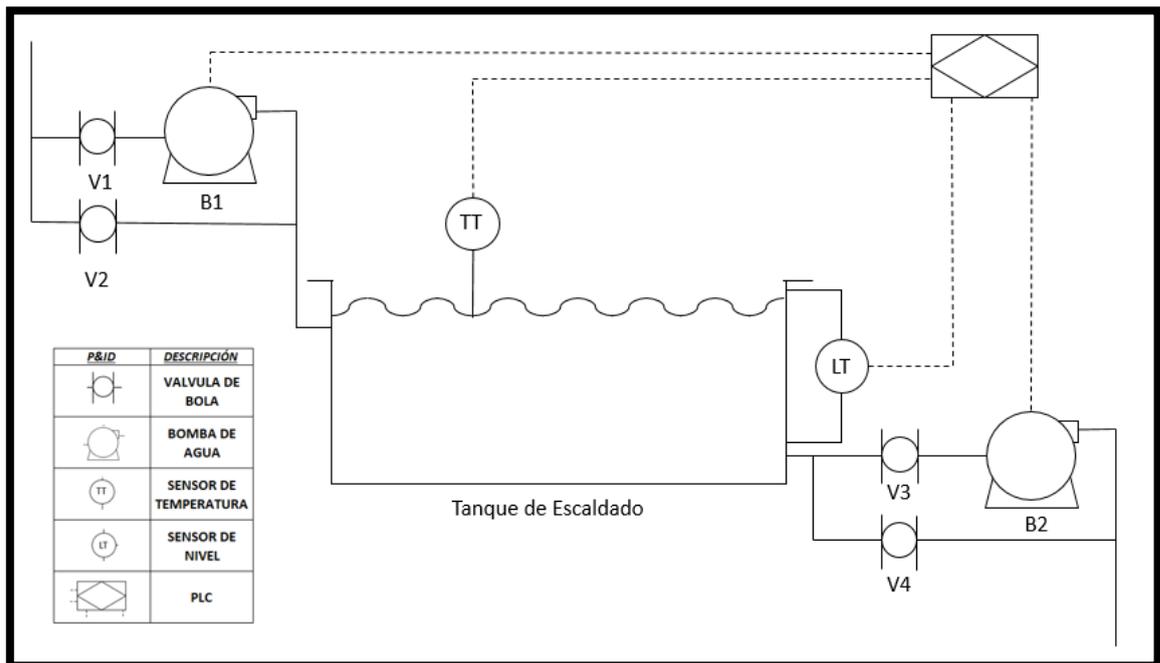


Figura 28 Diagrama de instalación e instrumentación (P&ID) – Sistema de automatización escala real

Elaboración propia

Tabla 13: Presupuesto de sistema automatizado

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	INVERSIÓN
1	BOMBA DE AGUA	UNID	2	S/ 14.000,00
2	FILTRO TIPO Y	UNID	2	S/ 90,00
3	TUBERIA INOX + ADICIONALES	UNID	1	S/ 7.700,00
4	VALVULAS DE BOLA	UNID	4	S/ 140,00
5	VARIADOR DE VELOCIDAD	UNID	1	S/ 3.500,00
6	TABLERO DE CONTROL	UNID	1	S/ 300,00
7	PULSADORES	UNID	3	S/ 30,00
8	LLAVE TERMOMAGNETICA	UNID	4	S/ 1.600,00
9	PLC	UNID	1	S/ 2.100,00
10	FUENTE DC	UNID	1	S/ 400,00
11	SENSOR DE TEMPERATURA	UNID	1	S/ 500,00
12	SENSOR DE NIVEL	UNID	1	S/ 500,00
13	SERVICIO DE DESARROLLO E INSTALACION	-	-	S/ 5.500,00
14	PROTOTIPO	-	-	S/ 1.633,00
15	INFRAESTRUCTURA	-	-	S/ 200.000,00
TOTAL				S/237.993,00

Fuente: Elaboración propia

En la anterior tabla 13 se muestran los costos aproximados de un sistema a escala 1:1.

5.1.4.1. Software de diseño mecánico

Se utilizó el software Solidworks, con los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera, permitiéndonos diseñar en 3D, para así facilitar el desarrollo mecánico, ayuda a maximizar la productividad del diseño y acelera la ingeniería del producto.

El solidworks es un software CAD (diseño asistido por computador) desarrollado en la actualidad por Solidworks Corp., el cual permite modelar, simular, configurar, animar y analizar piezas y conjuntos de planos mecánicos. (SOLIDWORK Products, 2018).

5.1.4.2. Diseño del prototipo de la automatización del proceso de escaldado

A continuación se muestra el diseño:

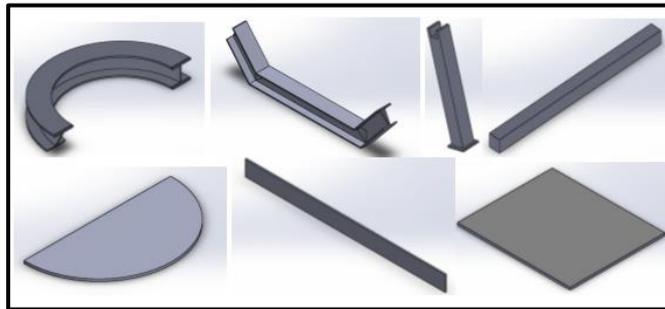


Figura 29: Piezas de prototipo
Fuente: Elaboración propia

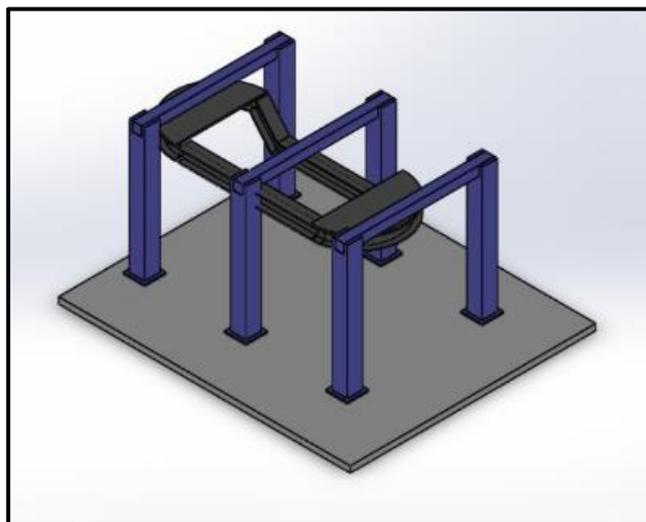


Figura 30: Diseño de prototipo en SOLIDWORKS
Fuente: Elaboración propia

5.1.4.3. Componentes para el prototipo

- Arduino Mega

En el prototipo se utilizará la placa Arduino Mega el cual tiene las siguientes características:



Figura 31: Foto arduino mega

Fuente: Elaboración propia

- Libre y extensible.
- Voltaje Operativo 5V.
- Cuando se trabaja con una fuente externa de poder se debe utilizar un convertidor AC/DC y regular dicho voltaje en el rango operativo de la placa. De igual manera se puede alimentar el micro mediante el uso de baterías. Preferiblemente el voltaje debe estar en el rango de los 7V hasta los 12V.
- Microcontrolador: ATmega2560.
- Pines análogos de entrada: 16.
- Pines digitales de Entrada/Salida: 54 (de los cuales 14 proveen salida PWM)
- Gran comunidad, es el más utilizado. Programación es simple y clara, es flexible y completo al programar todas las posibilidades en hardware.
- El valor de la placa tiene un precio accesible, hasta uno mismo puede construir una placa arduino, solo se necesita adquirir los componentes.
- Las placas arduinos son reutilizables, ya que una misma placa puede ser utilizado para varios proyectos porque es fácil desconectarla y conectarla para reprogramarla por lo que es alimentada mediante el puerto USB.
- Este modelo de arduino fue elegido por la mayor cantidad de entradas analógicas, cabe resaltar que el proyecto tiene una gran cantidad de componentes, el cual facilita este modelo (Ver figura N° 31).

Sensor de temperatura LM35.

Al detectar la temperatura que se genera en el interior del recipiente es fundamental tener un dispositivo que se encargue de obtener la temperatura adecuada para así verificar las condiciones óptimas para el sumergido de la materia prima y éste prosiga con el siguiente proceso, ya que en cada una de ellas tiene una temperatura mínima y máxima para llevar a cabo la el pelado de los pollos, si la temperatura pasa de los rangos no se cumplirá con el objetivo principal del proceso.

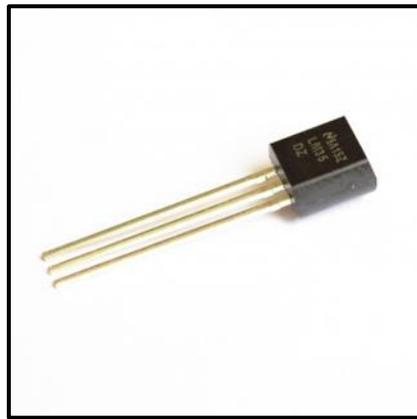


Figura 32: Sensor de temperatura (Foto)
Fuente: Elaboración propia

El sensor LM35 (Ver Figura 32) tiene las siguientes características:

- Voltaje de Operación: 4V – 30V (5V recomendado)
- Rango de Trabajo: -55°C hasta +150°C
- Precisión en el rango de -10°C hasta +85°C: $\pm 0.5^\circ\text{C}$
- Pendiente: 10mV / °C
- Bajo consumo energético: 60uA
- No necesita componentes adicionales
- Pines: +VCC, V salida, GND
- Baja impedancia de salida

Pantalla LCD 20X4



Figura 33: Pantalla LCD 20x4
Fuente: Elaboración propia

Pantalla LCD de 16×2 caracteres ideal para utilizarse en proyectos de arduino y con microcontroladores PIC. Es de 16 caracteres y 2 líneas, compatible con el controlador HD44780 de Hitachi. Esta pantalla cuenta con iluminación de fondo azul con letras blancas. El chip controlador de esta pantalla es extremadamente común y el código necesario se encuentra disponible libremente en internet. Se puede utilizar fácilmente con cualquier microcontrolador que tenga al menos 6 pines disponibles. En nuestro sitio web contamos con un tutorial para el uso de esta pantalla con un microcontrolador PIC.

La pantalla LCD 16X2 (Ver Figura N° 33) tiene las siguientes características:

- Controlador HD44780
- Color: Fondo azul, letras blancas
- Modo de Operación: 4 y 8 bits
- Voltaje de operación: 4.5 – 5.5V

Relay o Rele

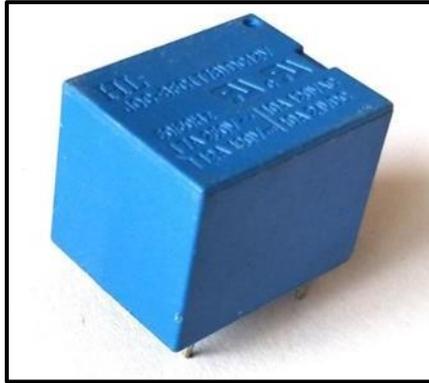


Figura 34: Relay
Fuente: Elaboración propia

Dispositivo que es estimulado con corriente eléctrica baja, abre o cierra un circuito donde disipa una potencia mayor que del circuito.

El relé (Ver Figura 34) tiene las siguientes características:

- Voltaje de disparo: 5V DC
- Corriente de disparo: 70mA
- Corriente AC máxima de carga: 10A @ 250/125V AC
- Corriente DC máxima de carga: 10A @ 30/28V DC
- Configuración compacta de 5 pines
- Tiempo de operación: 10msec Release time: 5msec
- Conmutación máxima: 300 operación/minuto (mecánico)

5.1.4.4. Programación

En las diferentes figuras se muestra la programación en el programa Arduino, los sistemas de encendido y apagado de la caja de control, al igual que la temperatura establecida que es 64 °C, para que accione a las siguiente fases una vez iniciado el proceso, por lo que se comprueba que todos los mecanismos se activan con la información que brinda la caja de control. Asimismo se puede observar la programación (Ver Anexo 7).

Tabla 14: Costos de componentes de prototipo

Item	COMPONENTES	Cant	Und	P. Unit	P. Total
1	Arduino Mega	1	Und	S/ 70,00	S/ 70,00
2	Shield GSM 900	1	Und	S/ 125,00	S/ 125,00
3	Puente H L298D	1	Und	S/ 10,00	S/ 10,00
4	Rele 1 Canales	1	Und	S/ 20,00	S/ 20,00
5	Rele 2 Canales	1	Und	S/ 20,00	S/ 20,00
6	Fuente 12V / 10 Amps	1	Und	S/ 25,00	S/ 25,00
7	Lm 356 / Amplificador	1	Und	S/ 20,00	S/ 20,00
8	Resistencias 1 K	1	Und	S/ 10,00	S/ 10,00
9	Resistencias 2 K	1	Und	S/ 15,00	S/ 15,00
10	Condensador 100uF	1	Und	S/ 25,00	S/ 25,00
11	Transistor 2222a	1	Und	S/ 10,00	S/ 10,00
12	Pantalla LCD 16x2	1	Und	S/ 13,00	S/ 13,00
13	Modulo de Pantalla I2c	1	Und	S/ 10,00	S/ 10,00
14	Leds	5	Und	S/ 1,00	S/ 5,00
15	Pulsadores	5	Und	S/ 3,00	S/ 15,00
16	Sensor de Temperatura LM35	1	Und	S/ 15,00	S/ 15,00
17	Sensor Sharp	1	Und	S/ 35,00	S/ 35,00
18	Sensor Ultrasonido	1	Und	S/ 15,00	S/ 15,00
19	2 Motores 24 V / 24 RPM	2	Und	S/ 20,00	S/ 40,00
20	28 Llantas PLA hechas a medida	28	Und	S/ 12,50	S/ 350,00
21	28 Acoples PLA hechas a medida	28	Und	S/ 12,50	S/ 350,00
22	14 Ganchos Acrílicos largos	14	Und	S/ 0,50	S/ 7,00
23	14 Ganchos Acrílicos cortos	14	Und	S/ 0,50	S/ 7,00
24	Cadena 56 eslabones	1	Und	S/ 25,00	S/ 25,00
25	Piñones diseñados a medida	2	Und	S/ 25,00	S/ 50,00
26	Cables unifilar	10	Metros	S/ 1,00	S/ 10,00
27	Cables multifilar	12	Metros	S/ 1,50	S/ 18,00
28	Borneras de conexión eléctricas	5	Und	S/ 1,00	S/ 5,00
29	Borneras de conexión electrónicas	5	Und	S/ 1,00	S/ 5,00
30	Caja de Paso	1	Und	S/ 25,00	S/ 25,00
31	Manguera	5	Metros	S/ 5,00	S/ 25,00
32	Reservorio	1	Und	S/ 20,00	S/ 20,00
33	Tanque de agua	1	Und	S/ 20,00	S/ 20,00
34	Resistencia Eléctrica	4	Und	S/ 10,00	S/ 40,00
35	2 bombas de agua 12v	2	Und	S/ 35,00	S/ 70,00
36	28 rodamientos 608	28	Und	S/ 6,00	S/ 168,00
TOTAL					S/1.693,00

Fuente: Elaboración propia



Figura 35: Pre- armado del prototipo
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 35, se tiene el montaje mecánico de la estructura del prototipo, esto se logró después del dimensionamiento a escala en el programa solidworks, se aprecia la base que sostiene el prototipo con una distancia de 85 cm x 95 cm , luego se adicionaron las 3 columnas tomando como referencia a postes en la empresa donde se sostiene las cadenas de colgado de pollos, cabe recalcar que en la empresa se cuenta con un total de 384 ganchos en escala 1:1 , y en el escalamiento; se tomaron el proceso de escaldado y parte de la cadena , con un total de 24 ganchos para su demostración física.

Los ganchos son de material de acrílico con una medida de 7 cm cada uno, una cadena de plástico, piñones a la medida instalada en los 2 extremos superiores de la estructura de color negra y una caja de cambio posicionada para poder trazar luego la distancia del cableado.



Figura 36: Caja de control del proyecto
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 36 anterior se detalla que se pasó a pintar de negro. Se adiciona 5 pulsadores con las siguientes funciones:

- Pulsador azul:
 - Nombre: Enviar mensajes
 - Descripción: cada vez que mientras la cadena este girando y el sensores respectivos contando los pollos, se puede presionar este pulsador y envía al celular al número programado por mensaje de texto la cantidad de pollos que están pasando por sistema hasta el momento
 - Justificación: con este botón en la escala 1:1 podemos controlar la producción insitu a distancia de cómo se están avanzando en la producción.
- Pulsador rojo:
 - Nombre: Parada de emergencia
 - Descripción: Al momento de iniciar el proceso automatizado, se corrobora el funcionamiento del botón de parada de planta. Cada vez que se desea parar la producción y la cadena de manera parcial se accionara este botón.

- Justificación: Durante la operación se encuentran desperfectos por pollos más faenados , problemas de mantenimiento, etc , por ello es importante que dentro del panel de control del sistema automatizado para actuar en los incidentes a tiempo

- Pulsador Verde:
 - Nombre: Encendido / Apagado
 - Descripción: Se inicia el proceso con este pulsado, de igual manera la final de la jornada se procede a apagar con el mismo pulsador.
 - Justificación: Es un botón on y off en el mismo lugar, programando la lógica en un solo recurso.

- Pulsador Amarillo :
 - Nombre : Resetar si
 - Descripción: Acepta el reseteo de la memoria
 - Justificación: Para un mejor control de proceso por horizonte de tiempo se pasa a resetar la memoria para poder empezar desde 0 , lleguen los mensajes de celular desde “inicio de proceso : 1”

- Pulsador blanco :
 - Nombre : Resetar no
 - Descripción: Rechazar el reseteo de la memoria
 - Justificación: Para un mejor control de proceso por horizonte de tiempo se pasa a no resetar la memoria para poder empezar desde el acumulativo desde el proceso anterior , lleguen los mensajes de celular desde “inicio de proceso : 2” y así sucesivamente hasta el reseteo del mismo.

Parte del diseño eléctrico se muestran en las siguientes Figuras 37, 38, 39, 40 , 41 y 42 hechas en el programa Proteus:

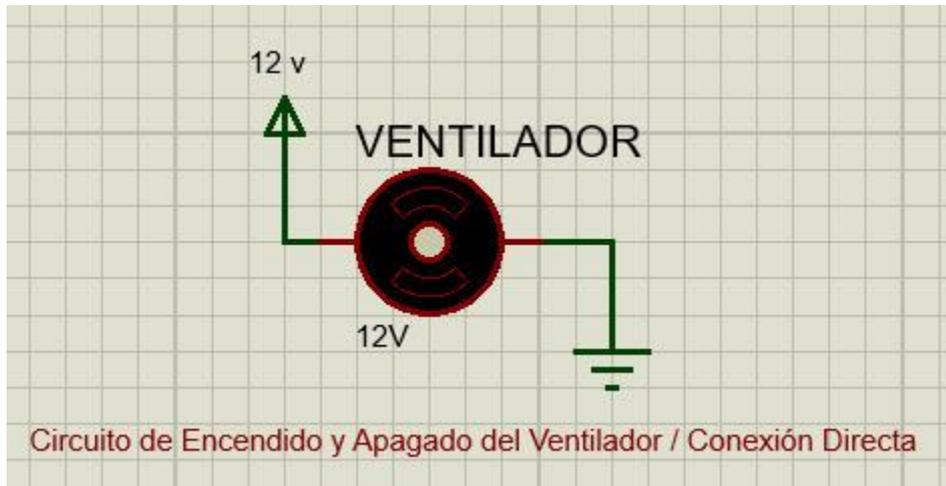


Figura 37: Circuito de encendido y apagado del ventilador
Fuente: Elaboración propia

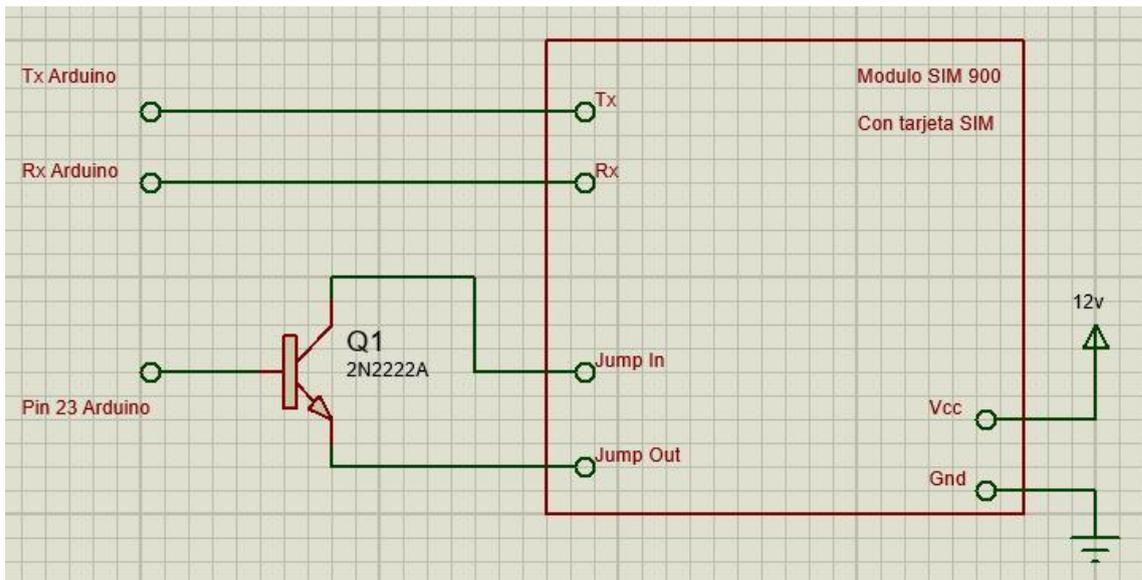


Figura 38: Caja de control parte inferior
Fuente: Elaboración propia

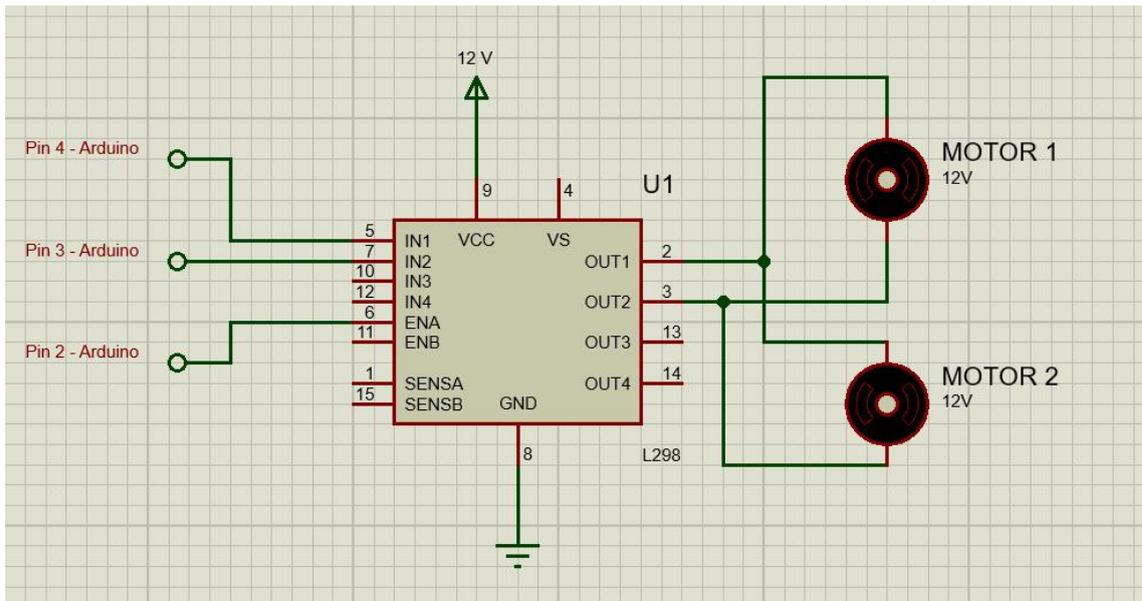


Figura 39: Caja de control parte interior
Fuente: Elaboración propia

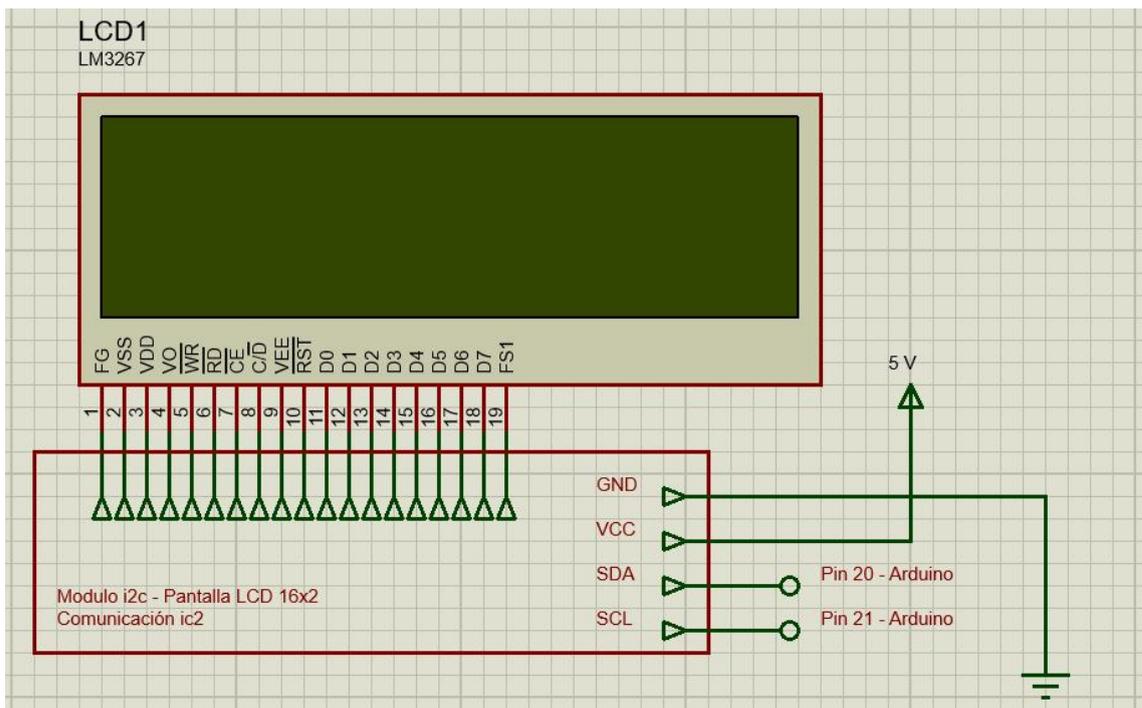


Figura 40: Circuito pantalla LCD 16x2
Fuente: Elaboración propia

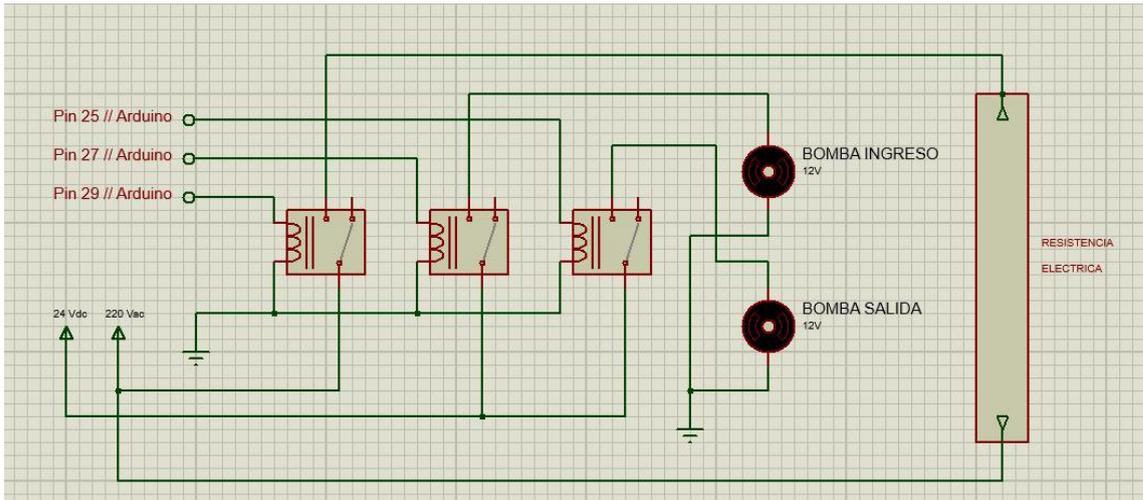


Figura 41: Circuito Arduino
Fuente: Elaboración propia

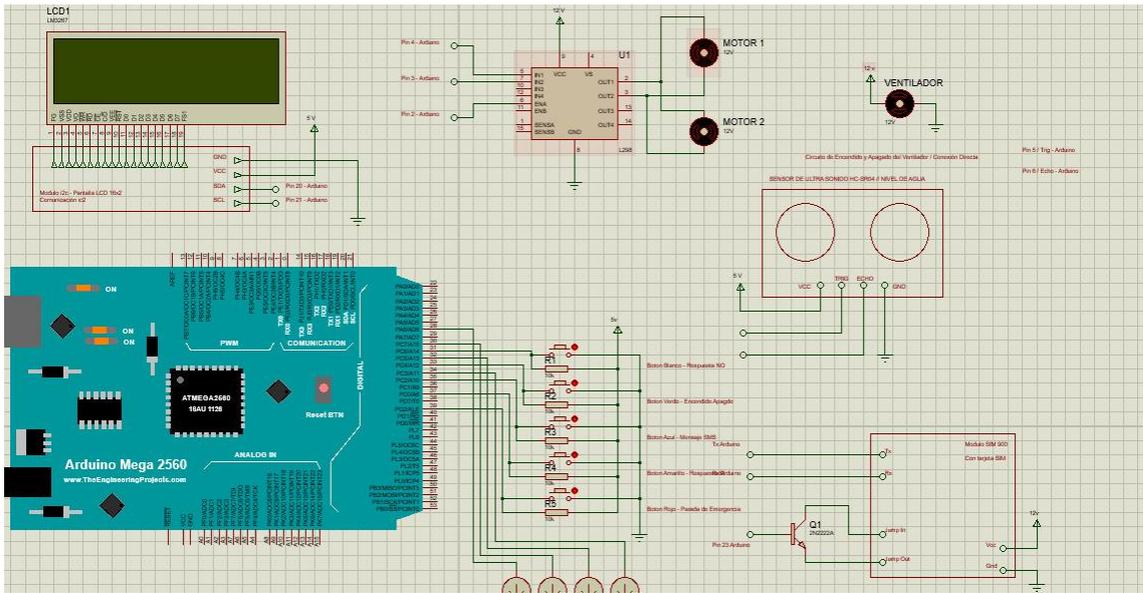


Figura 42: Circuito de componentes
Fuente: Elaboración propia

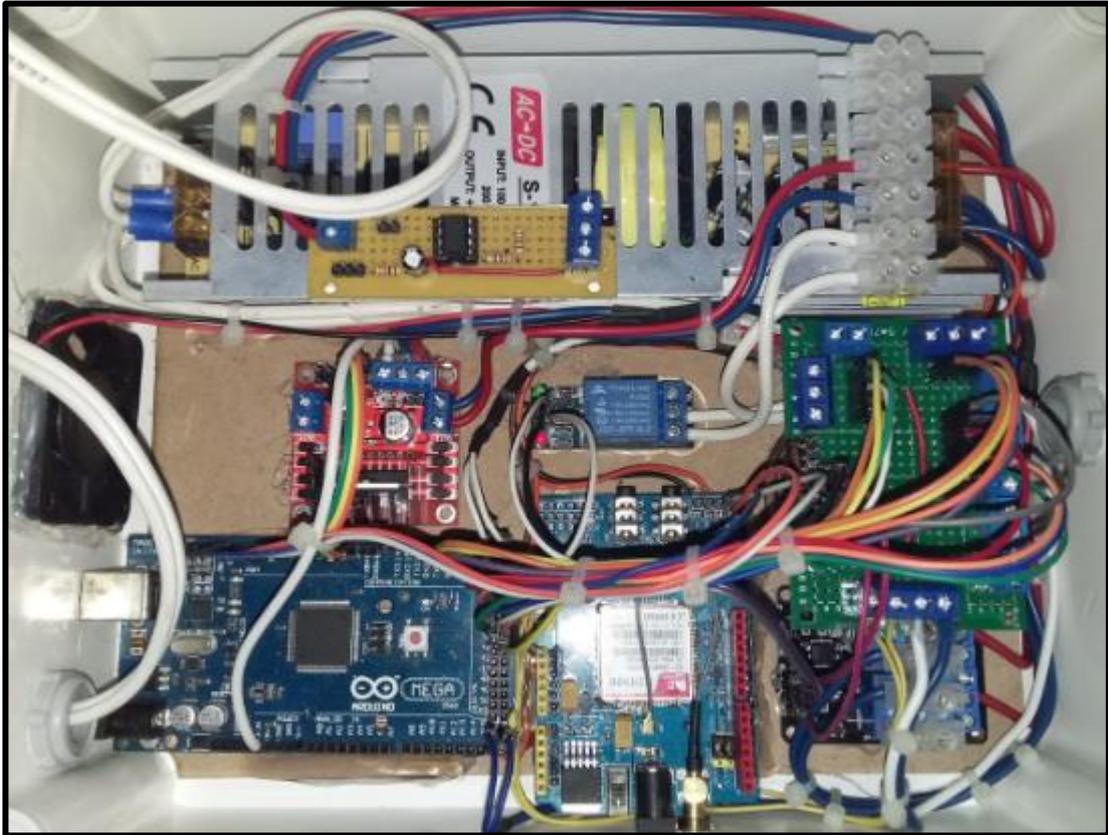


Figura 43: Caja de control parte interior
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 43 anterior se muestra la parte electrónica del sistema automatizado que se encuentra en el tablero de control del prototipo, detallando el Arduino Mega como microcontrolador que manda las instrucciones hacia el módulo GSM, el cual se adiciona un chip de telefonía, en este caso de la compañía ENTEL, el cual hace un reconocimiento de la señal, luego manda las instrucciones mediante el puente H y los Relés a las demás funcionamiento m y se aprecia que en la fuente de 12V se encuentra conectado en dicha caja de control.

El tablero de control se encuentra herméticamente sellado y cuenta con un ventilador lateral para evitar los sobrecalentamientos.



Figura 44: Prototipo pre final
Fuente: Elaboración propia

En la figura 44, se muestra el montaje de la electrónica en el tablero de control, se pasa a instalar las 2 bombas con sus mangueras, el depósito de agua a , los motores anexados a la engranajes que se encuentran a escala para el movimiento correcto de la cadena , y lo demás de la electrónica que tiene el prototipo mediante cables unifilares y multifilares.



Figura 45: Prototipo final
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 45, se aprecia el adición de la programación en lenguaje C , realizada en la plataforma Arudino.id y se procede al accionamiento del prototipo agregando las aves y agua para la presentación final.

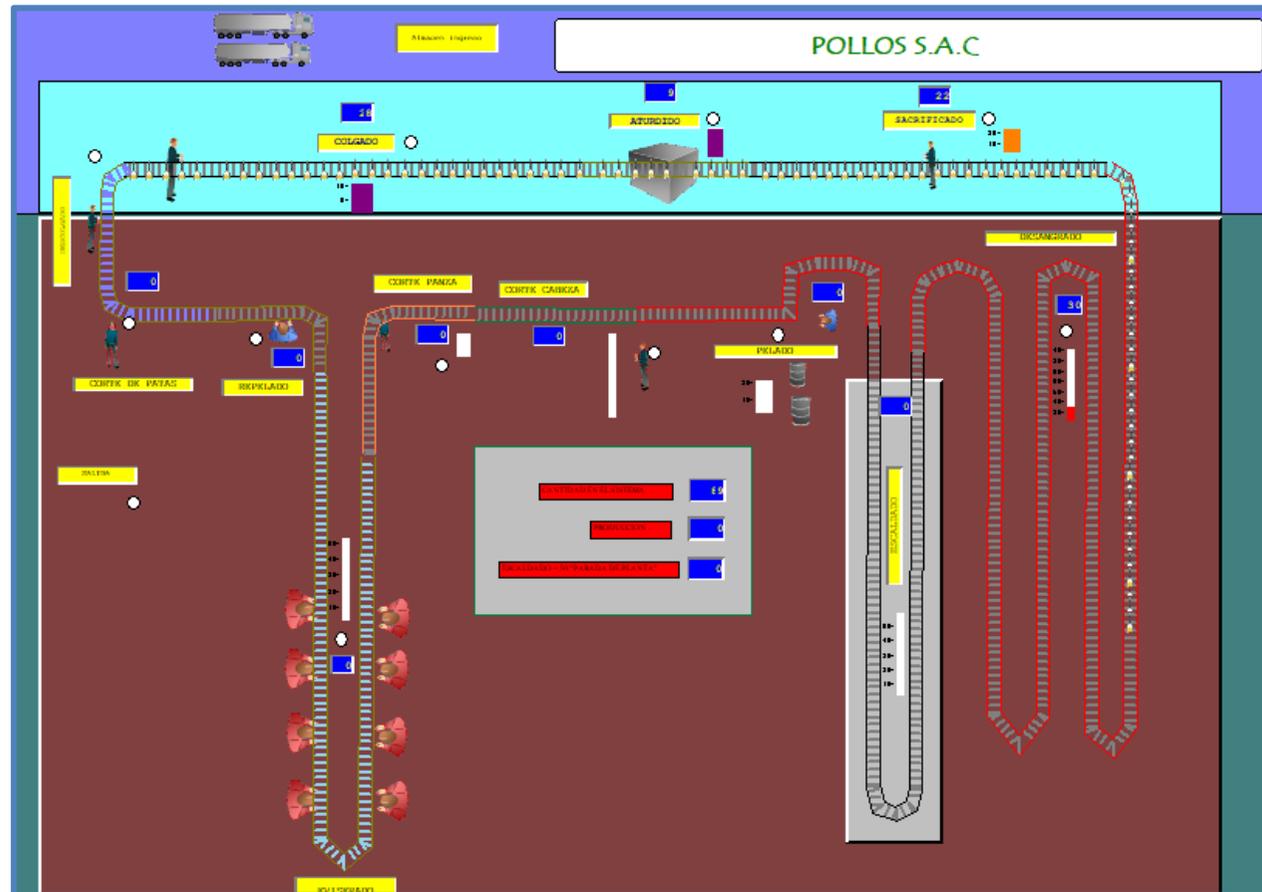


Figura 46: Simulación en software promodel
 Fuente: Elaboración propia

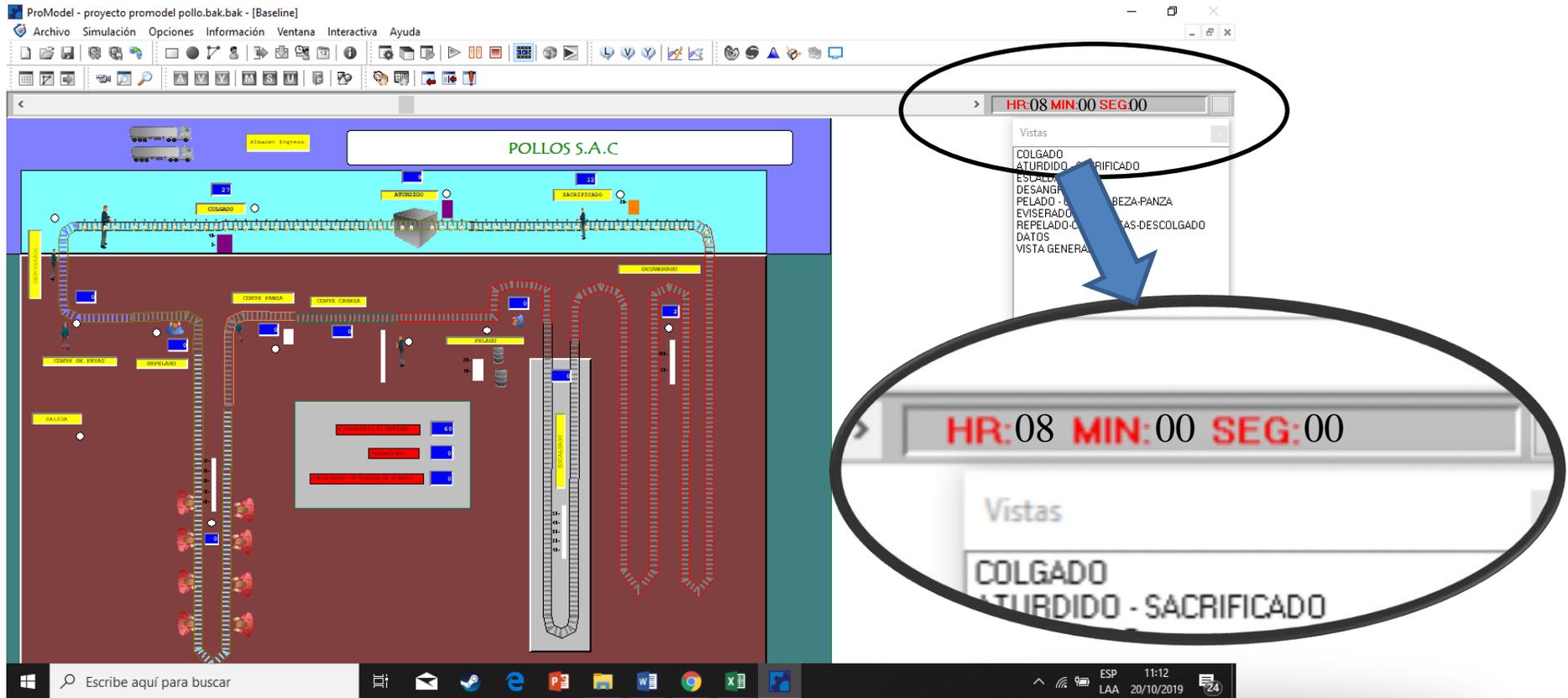


Figura 47: Resultados promodel
Fuente. Elaboración propia

Se realiza la simulación de 1 jornada de trabajo (8 horas) teniendo en cuenta los parámetros de actuales de la cadena productiva. Como se muestran en la Figura 46 y 47.

En el software ya implementadas las mejoras evalúan las mejoras y llegan a poder comprobar los nuevos tiempos y capacidad de la planta como se muestra en la Figura 48

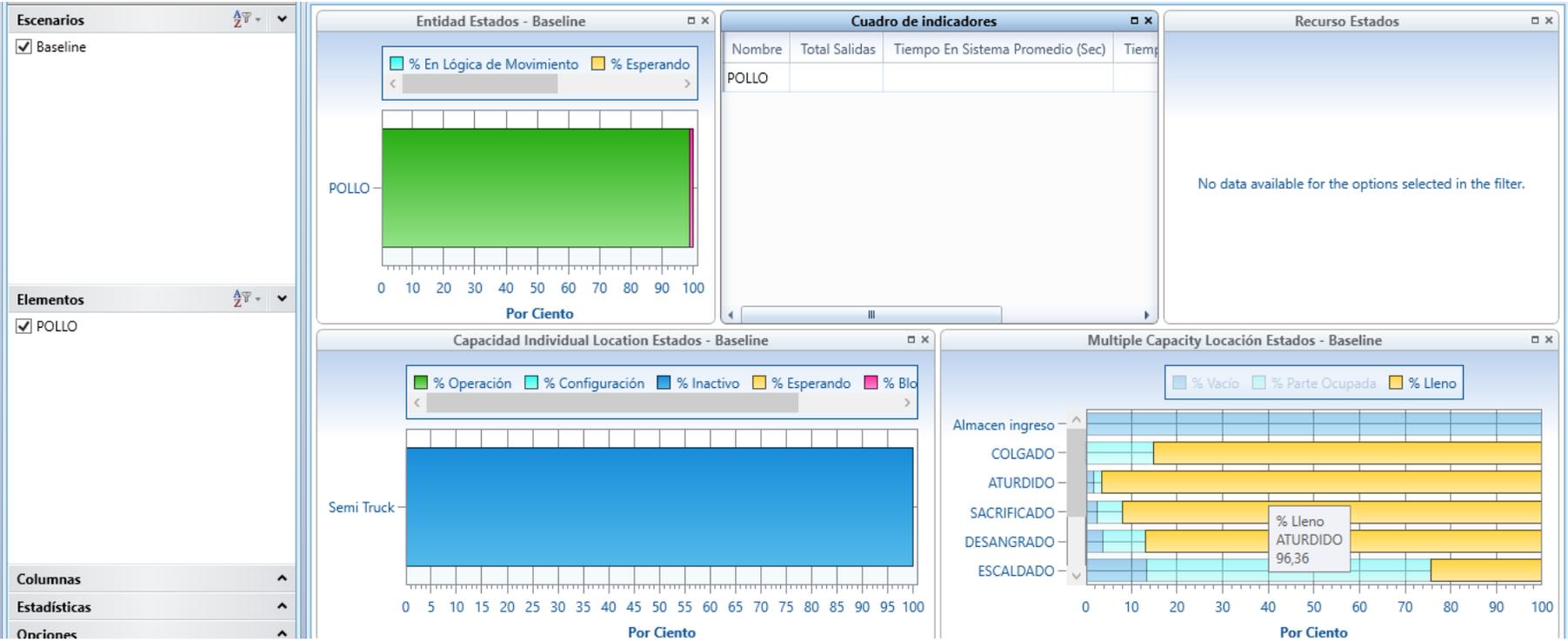


Figura 48: Indicadores de Promodel

Fuente: Elaboración propia

En el software ya implementadas las mejoras evalúan las mejoras y llegan a poder comprobar los nuevos tiempos y capacidad de la planta

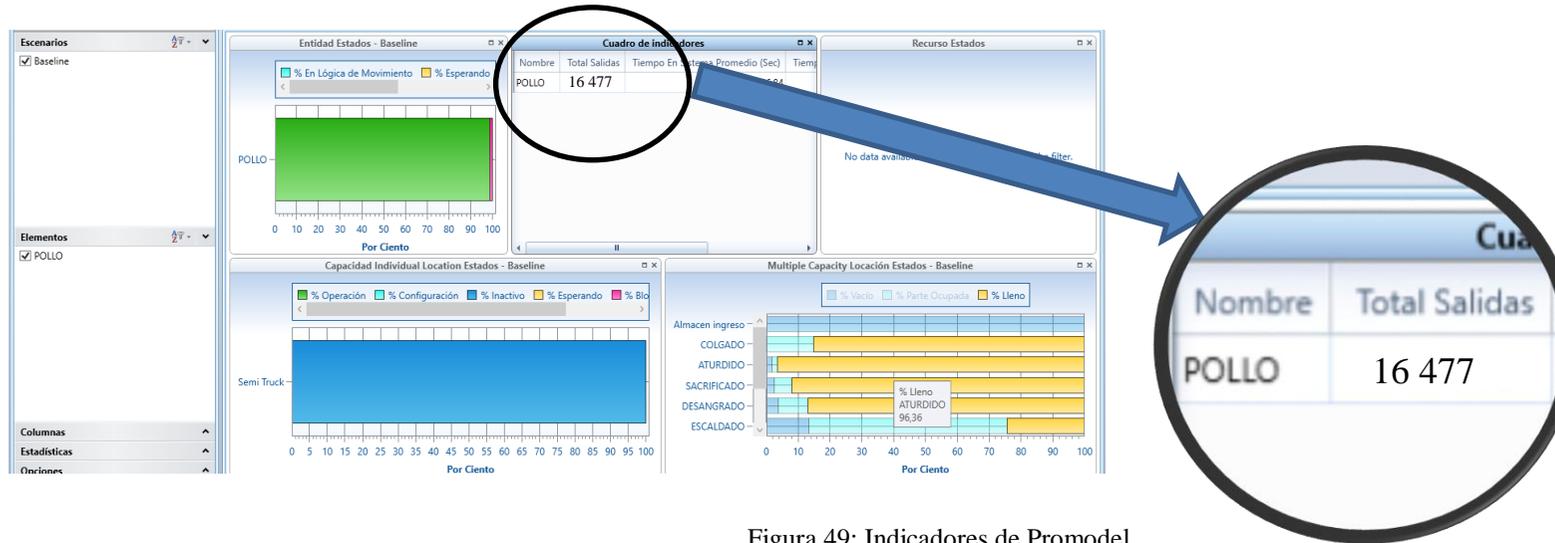


Figura 49: Indicadores de Promodel
Fuente: Elaboración propia

Luego del análisis simulado, con el promodel obtenemos la nueva cantidad de 16477 mejorado; número con el cual es imput para los nuevos datos de mejora.

5.1.5. Controlar

Habiendo identificado las mejoras simulados con el programa promodel pasamos a ponerlos en los cuadros de indicadores correspondientes.

Tabla 15: Indicador de producción después de la mejora

	MES (2020)	# Pollos Beneficiados / mes	# Dias
DESARROLLO HE INSTALACIÓN REAL	Enero	418.500	31
	Febrero	391.500	29
	Marzo	418.500	31
CON LA MEJORA	Abril	494.310	30
	Mayo	494.310	30
	Junio	494.310	30
	Julio	510.787	31
	Agosto	510.787	31
	Septiembre	494.310	30
	Octubre	510.787	31
	Noviembre	494.310	30
	Diciembre	510.787	31
	Total	5.743.198	365

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 15 anterior se aprecia los nuevos datos de producción mes a mes luego de la aplicación del software Promodel y una implementación en el año 2020.

Se obtiene un promedio mejorado de 501.167 unidades de pollos sacrificados por mes Tomando en cuenta la distribución de misma cantidad de día.

Luego de simular la mejora, nos detalla que la producción es de 16 477 aves faenadas por día aplicando así nuestra primera variable con respecto a la mejora de producción.

Se representan los nuevos tiempos de producción en la siguiente Tabla 16.

Tabla 16: Tiempos mejorados

	CON MEJORA	
	(Horas)	%
Jornada	8	100%
Horas sin operación	2,92	37%
Horas con producción	5,08	63%
x Turno de Prod	1,69	21%

Fuente. Elaboración propia

En la siguiente Tabla 17 se expone los cambios en los tiempos de ciclo

Tabla 17: Tiempos de ciclo después de la mejora

	MES (2020)	#Dias	Horas sin Produccion	Horas en Operación
DESARROLLO HE INSTALACIÓN REAL	Enero	31	134	114
	Febrero	29	125	107
	Marzo	31	134	114
CON LA MEJORA	Abril	30	88	152
	Mayo	30	88	152
	Junio	30	88	152
	Julio	31	91	157
	Agosto	31	91	157
	Septiembre	30	88	152
	Octubre	31	91	157
	Noviembre	30	88	152
	Diciembre	31	91	157
	TOTAL	365	1193	1727

Fuente: Elaboración propia.

Se encuentra después de simular la mejora en el software Promodel que el promedio es que las horas de operación aumenta a 5,08 horas (equivalente a 304,68 minutos) por día. Significa de la jornada de trabajo un 63,47%

En la siguiente tabla se detallan los indicadores de los costos después de la simulación en Promodel en la Tabla 18.

Tabla 18: Costos de producción después de la mejora

MES (2020)	MP	CIF	MO	COSTOS OPERACIÓN
Enero	S/ -	S/ 12.555,00	S/ 37.200,00	S/ 49.755,00
Febrero	S/ -	S/ 11.745,00	S/ 34.800,00	S/ 46.545,00
Marzo	S/ -	S/ 12.555,00	S/ 37.200,00	S/ 49.755,00
Abril	S/ -	S/ 14.829,30	S/ 36.000,00	S/ 50.829,30
Mayo	S/ -	S/ 14.829,30	S/ 36.000,00	S/ 50.829,30
Junio	S/ -	S/ 14.829,30	S/ 36.000,00	S/ 50.829,30
Julio	S/ -	S/ 15.323,61	S/ 37.200,00	S/ 52.523,61
Agosto	S/ -	S/ 15.323,61	S/ 37.200,00	S/ 52.523,61
Septiembre	S/ -	S/ 14.829,30	S/ 36.000,00	S/ 50.829,30
Octubre	S/ -	S/ 15.323,61	S/ 37.200,00	S/ 52.523,61
Noviembre	S/ -	S/ 14.829,30	S/ 36.000,00	S/ 50.829,30
Diciembre	S/ -	S/ 15.323,61	S/ 37.200,00	S/ 52.523,61
Año	S/ -	S/ 172.295,94	S/ 438.000,00	S/ 610.295,94

Fuente: Elaboración propia.

Se cuenta con un costo anual de S/610.295,94 trazada a raíz de la simulación

En la siguiente tabla se muestran los valores luego de la simulación del software Promodel tomando como indicador la cadena de valor en la Tabla 19.

Tabla 19: Indicador de cadena de valor después de la mejora

MES	Ingresos	Costos Operación	Margen (Ingresos - costos Operación)
Enero	S/ 104.625,00	S/ 49.755,00	S/ 54.870,00
Febrero	S/ 97.875,00	S/ 46.545,00	S/ 51.330,00
Marzo	S/ 104.625,00	S/ 49.755,00	S/ 54.870,00
Abril	S/ 123.577,50	S/ 50.829,30	S/ 72.748,20
Mayo	S/ 123.577,50	S/ 50.829,30	S/ 72.748,20
Junio	S/ 123.577,50	S/ 50.829,30	S/ 72.748,20
Julio	S/ 127.696,75	S/ 52.523,61	S/ 75.173,14
Agosto	S/ 127.696,75	S/ 52.523,61	S/ 75.173,14
Septiembre	S/ 123.577,50	S/ 50.829,30	S/ 72.748,20
Octubre	S/ 127.696,75	S/ 52.523,61	S/ 75.173,14
Noviembre	S/ 123.577,50	S/ 50.829,30	S/ 72.748,20
Diciembre	S/ 127.696,75	S/ 52.523,61	S/ 75.173,14
Año	S/ 1.435.799,50	S/ 610.295,94	S/ 825.503,56

Fuente: Elaboración propia.

Se toma como base los precios de venta unitaria de S/0,25

Se obtiene un simulado de S/1.503.526,25 en ingresos, S/610.295,94 de costos operacionales y S/825.503,56 en utilidades luego de la mejora.

5.2. Análisis de resultados

Se hace un cuadro comparativo de los historiales y la implementación de la mejora para corroborar cómo será la mejora después de la implementación del trabajo.

Con las siguientes tablas se hace primero una prueba de normalidad para analizar si son paramétricas o no paramétricas.

Para ello describimos los siguientes campos:

- Producción1 = Producción Sin Mejora(Cant/Días)
- Producción2 = Producción Con Mejora(Cant/Días)

- $TiempoSin1 = \text{Tiempo sin operaciones [Sin Mejora]}$ (Horas/mes)
- $TiempoSin2 = \text{Tiempo sin operaciones [con Mejora]}$ (Horas/mes)
- $TiempoCon1 = \text{Tiempo con operaciones [Sin Mejora]}$ (Horas/mes)
- $TiempoCon2 = \text{Tiempo con operaciones [Con Mejora]}$ (Horas/mes)
- $Costos1 = S/. \text{ Costos de operaciones (Sin mejora)}$
- $Costos2 = S/. \text{ Costos de operaciones (con mejora)}$
- $Utilidad1 = \text{Utilidad (Ingresos - costos Totales)}$ (sin mejora)
- $Utilidad2 = \text{Utilidad (Ingresos - costos Totales)}$ (con mejora)

	Utilidad1	Utilidad2	Producción1	Producción2	TiempoSin1	TiempoSin2	TiempoCon1	TiempoCon2	Costos1	Costos2
1	54597,20	75173,14	417260,00	510787,00	133,82	90,58	114,17	157,41	49717,80	52523,61
2	48143,20	67898,32	371560,00	461356,00	120,87	81,81	103,12	142,18	44746,80	47440,68
3	52544,38	75173,14	407929,00	510787,00	133,82	90,58	114,17	157,41	49437,87	52523,61
4	51285,00	72748,20	396750,00	494310,00	129,51	87,66	110,48	152,33	47902,50	50829,30
5	53240,20	75173,14	411091,00	510787,00	133,82	90,58	114,17	157,41	49532,73	52523,61
6	51951,60	72748,20	399780,00	494310,00	129,51	87,66	110,48	152,33	47993,40	50829,30
7	54815,44	75173,14	418252,00	510787,00	133,82	90,58	114,17	157,41	49747,56	52523,61
8	51480,46	75173,14	403093,00	510787,00	133,82	90,58	114,17	157,41	49292,79	52523,61
9	50182,80	72748,20	391740,00	494310,00	129,51	87,66	110,48	152,33	47752,20	50829,30
10	51650,96	75173,14	403868,00	510787,00	133,82	90,58	114,17	157,41	49316,40	52523,61
11	50823,00	72748,20	394650,00	494310,00	129,51	87,66	110,48	152,33	47839,50	50829,30
12	55422,42	75173,14	421011,00	510787,00	133,82	90,58	114,17	157,41	49830,33	52523,61

Figura 50 Foto spss ingreso de datos

Elaboración propia

En la Figura 50 se visualiza los datos agregados en el Software SPSS versión estudiantil.

Tabla 20: Prueba de normalidad

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Utilidad1	,126	12	,200 [*]	,965	12	,857
Utilidad2	,325	12	,001	,679	12	,001
Producción1	,122	12	,200 [*]	,939	12	,483
Producción2	,325	12	,001	,679	12	,001
TiempoSin1	,325	12	,001	,679	12	,001
TiempoSin2	,325	12	,001	,679	12	,001
TiempoCon1	,325	12	,001	,679	12	,001
TiempoCon2	,325	12	,001	,679	12	,001
Costos1	,267	12	,018	,775	12	,005
Costos2	,325	12	,001	,679	12	,001

Elaboración propia

Como las muestras en la Tabla 20 son menores a 50, se usa la prueba Shapiro-Wilk. Según el Sig. Todas las pruebas son no paramétricas.

- Análisis de hipótesis general: El diseño y desarrollo de un prototipo para el sistema de automatización en el proceso de escaldado mejora la producción

En la siguiente Tabla 21 se muestra un comparativo teniendo en cuenta los indicadores de producción expresados en la matriz de consistencia.

Tabla 21: Indicador de producción comparativo (actual Vs mejorada)

MES	Producción Sin Mejora(Cant/mes)	Producción Con Mejora(Cant/mes)	Diferencia (con mejora - sin mejora)
Enero	417.260	418.500	1.240
Febrero	371.560	391.500	19.940
Marzo	407.929	418.500	10.571
Abril	396.750	494.310	97.560
Mayo	411.091	494.310	83.219
Junio	399.780	494.310	94.530
Julio	418.252	510.787	92.535
Agosto	403.093	510.787	107.694
Septiembre	391.740	494.310	102.570
Octubre	403.868	510.787	106.919
Noviembre	394.650	494.310	99.660
Diciembre	421.011	510.787	89.776
Total	4.836.984	5.743.198	906.214

Fuente: Elaboración propia.

Se observa un aumento 906.214 por año con la presente mejora de sistema automatizado.

Realizando la prueba estadística declaramos las siguientes hipótesis:

H1: El diseño y desarrollo de un prototipo para el sistema de automatización en el proceso de escaldado mejora la producción.

H0: El diseño y desarrollo de un prototipo para el sistema de automatización en el proceso de escaldado no mejora la producción.

La prueba obtenida es no paramétrica; para comprobar si s estadísticamente significativa se aplica la prueba Wilcoxon.

Tabla 22 Prueba wilcoxon producción

Resumen de contrastes de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La mediana de las diferencias entre Producción1 y Producción2 es igual a 0.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	,002	Rechaza la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

Elaboración propia

Según la Tabla 22, se rechaza la hipótesis nula y se comprueba que si se realiza la mejora.

- Análisis de hipótesis específico 1: El diseño y desarrollo de un prototipo para el sistema de automatización en el proceso de escaldado mejora los tiempos de ciclo de producción

En la siguiente Tabla 23 se muestra un comparativo teniendo en cuenta los indicadores de tiempo de ciclo expresados en la matriz de consistencia.

Tabla 23: Indicador de tiempo de ciclo comparativo (actual Vs mejorada)

MES	Tiempo sin operaciones			MES	Tiempo con operaciones		
	Tiempo sin operacines [Sin Mejora] (Horas/mes)	Tiempo sin operaciones [con Mejora] (Horas/mes)	Diferencia (con mejora - sin mejora) (horas)		Tiempo con operaciones [Sin Mejora] (Horas/mes)	Tiempo con operaciones [Con Mejora] (Horas/mes)	Diferencia (con mejora - sin mejora) (horas)
Enero	133,83	133,83	-	Enero	114,17	114,17	-
Febrero	120,88	125,19	4,32	Febrero	103,12	106,81	3,68
Marzo	133,83	133,83	-	Marzo	114,17	114,17	-
Abril	129,51	87,66	41,85	Abril	110,49	152,34	41,85
Mayo	133,83	87,66	46,17	Mayo	114,17	152,34	38,17
Junio	129,51	87,66	41,85	Junio	110,49	152,34	41,85
Julio	133,83	90,58	43,24	Julio	114,17	157,42	43,24
Agosto	133,83	90,58	43,24	Agosto	114,17	157,42	43,24
Septiembre	129,51	87,66	41,85	Septiembre	110,49	152,34	41,85
Octubre	133,83	90,58	43,24	Octubre	114,17	157,42	43,24
Noviembre	129,51	87,66	41,85	Noviembre	110,49	152,34	41,85
Diciembre	133,83	90,58	43,24	Diciembre	114,17	157,42	43,24
Total	1.575,71	1.193,48	382	Promedio	1.344,29	1.726,52	382

Fuente: Elaboración propia.

Se observa que aumenta para el 2020 unas 382 horas

Realizando la prueba estadística declaramos las siguientes hipótesis:

H1: El diseño y desarrollo de un prototipo para el sistema de automatización en el proceso de escaldado mejora los tiempos de ciclo de producción

H0: El diseño y desarrollo de un prototipo para el sistema de automatización en el proceso de escaldado no mejora los tiempos de ciclo de producción.

La prueba obtenida es no paramétrica; para comprobar si es estadísticamente significativa se aplica la prueba Wilcoxon.

Tabla 24 Prueba Wilcoxon Tiempos

Resumen de contrastes de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La mediana de las diferencias entre TiempoSin1 y TiempoSin2 es igual a 0.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	,002	Rechace la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

Resumen de contrastes de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La mediana de las diferencias entre TiempoCon1 y TiempoCon2 es igual a 0.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	,002	Rechace la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

Elaboración propia

Según la Tabla 24, se rechaza la hipótesis nula y se comprueba que si se realiza la mejora.

- Análisis de hipótesis específico 2: El diseño y desarrollo de un prototipo para el sistema de automatización en el proceso de escaldado mejora los costos de producción.

En la siguiente Tabla 25 se muestra un comparativo teniendo en cuenta los indicadores de costos de producción expresados en la matriz de consistencia.

Tabla 25: Indicador de costos de producción comparativo (actual Vs mejorada)

MES	S/. Costos de operaciones (Sin mejora)	S/. Costos de operaciones (con mejora)
Enero	S/ 49.717,80	S/ 49.755,00
Febrero	S/ 44.746,80	S/ 45.345,00
Marzo	S/ 49.437,87	S/ 49.755,00
Abril	S/ 47.902,50	S/ 50.829,30
Mayo	S/ 49.532,73	S/ 52.029,30
Junio	S/ 47.993,40	S/ 50.829,30
Julio	S/ 49.747,56	S/ 52.523,61
Agosto	S/ 49.292,79	S/ 52.523,61
Septiembre	S/ 47.752,20	S/ 50.829,30
Octubre	S/ 49.316,04	S/ 52.523,61
Noviembre	S/ 47.839,50	S/ 50.829,30
Diciembre	S/ 49.830,33	S/ 52.523,61
Total	S/ 583.109,52	S/ 610.295,94
CT x Unid	S/ 0,1206	S/ 0,1063

Fuente: Elaboración propia.

Los costos totales aumentan en S/. 35 313,63 por año, pero al haber un incremento de producción y por ello un aumento de ingreso; obtenemos un Costo Total por Unidad (CT X Unid) que disminuye con la mejora.

Anteriormente nos cuesta 0,1206 el costo por unidad, y con la mejora tenemos un nuevo costo de 0,1063 obteniendo un mejor costo por fabricación.

Realizando la prueba estadística declaramos las siguientes hipótesis:

H1: El diseño y desarrollo de un prototipo para el sistema de automatización en el proceso de escaldado mejora los costos de producción

H0: El diseño y desarrollo de un prototipo para el sistema de automatización en el proceso de escaldado no mejora los costos de producción

La prueba obtenida es no paramétrica; para comprobar si es estadísticamente significativa se aplica la prueba Wilcoxon.

Tabla 26 Prueba Wilcoxon costos

Resumen de contrastes de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La mediana de las diferencias entre Costos1 y Costos2 es igual a 0.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	,002	Rechace la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

Según el Tabla 26, se rechaza la hipótesis nula y se comprueba que si se realiza la mejora.

- Análisis de hipótesis específico 3: El diseño y desarrollo de un prototipo para el sistema de automatización en el proceso de escaldado mejora la cadena de valor

En la siguiente tabla se muestra un comparativo teniendo en cuenta los indicadores de cadena de valor expresados en la matriz de consistencia.

Tabla 27: Indicador de cadena de valor comparativo (actual Vs mejorada)

MES	Margen (Ingresos - costos Totales) (sin mejora)	Margen (Ingresos - costos Totales) (con mejora)	Diferencia (con mejora - sin mejora)
Enero	S/ 54.597,20	S/ 54.870,00	S/ 272,80
Febrero	S/ 48.143,20	S/ 51.330,00	S/ 3.186,80
Marzo	S/ 52.544,38	S/ 54.870,00	S/ 2.325,62
Abril	S/ 51.285,00	S/ 72.748,20	S/ 21.463,20
Mayo	S/ 53.240,02	S/ 72.748,20	S/ 19.508,18
Junio	S/ 51.951,60	S/ 72.748,20	S/ 20.796,60
Julio	S/ 54.815,44	S/ 75.173,14	S/ 20.357,70
Agosto	S/ 51.480,46	S/ 75.173,14	S/ 23.692,68
Septiembre	S/ 50.182,80	S/ 72.748,20	S/ 22.565,40
Octubre	S/ 51.650,96	S/ 75.173,14	S/ 23.522,18
Noviembre	S/ 50.823,00	S/ 72.748,20	S/ 21.925,20
Diciembre	S/ 55.422,42	S/ 75.173,14	S/ 19.750,72
Total Año	S/ 626.136,48	S/ 825.503,56	S/ 199.367,08

Fuente: Elaboración propia.

La utilidad aumento S/199.367,08 con la mejora.

Realizando la prueba estadística declaramos las siguientes hipótesis:

H1: El diseño y desarrollo de un prototipo para el sistema de automatización en el proceso de escaldado mejora la cadena de valor

H0: El diseño y desarrollo de un prototipo para el sistema de automatización en el proceso de escaldado no mejora la cadena de valor

La prueba obtenida es no paramétrica; para comprobar si s estadísticamente significativa se aplica la prueba Wilcoxon.

Tabla 28 Prueba Wilcoxon Utilidad

Resumen de contrastes de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La mediana de las diferencias entre Utilidad1 y Utilidad2 es igual a 0.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	,002	Rechace la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

Elaboración propia

Según la Tabla 28, se rechaza la hipótesis nula y se comprueba que si se realiza la mejora.

- Análisis de la variable independiente: x = Mejora (diseño y desarrollo de un prototipo para el sistema de automatización en el proceso de escaldado)

Se presenta el siguiente Tabla 29 representando el flujo de caja para validar la variable independiente por medio de indicadores financieros VAN y TIR

Tabla 29: Flujo de caja

Conceptos	Periodo	Inversion			
		0	AÑOS		
		2020	2021	2022	
- Inversiones	S/	237.993,00			
+ Ingresos (por ventas o ahorros) (1)		S/ 1.435.799,50	S/ 1.505.625,00	S/ 1.523.875,00	
- Costos Totales		S/ 860.295,94	S/ 860.295,94	S/ 860.295,94	
Costos Variables		S/ 610.295,94	S/ 610.295,94	S/ 610.295,94	
Costos Fijos		S/ 250.000,00	S/ 250.000,00	S/ 250.000,00	
- Gastos de comercialización y administración		S/ 300.000,00	S/ 300.000,00	S/ 300.000,00	
- Depreciación de tangibles		S/ 3.900,00	S/ 3.900,00	S/ 3.900,00	
- Amortización de intangibles		-	-	-	
- Total de egresos (2)		S/ 1.164.195,94	S/ 1.164.195,94	S/ 1.164.195,94	
Utilidad Imponible (UAIR): (1) - (2)		S/ 271.603,56	S/ 341.429,06	S/ 359.679,06	
- Impuesto a la Renta (T%)		S/ 81.481,07	S/ 102.428,72	S/ 107.903,72	
Utilidad disponible (UDIR)		S/ 190.122,49	S/ 239.000,34	S/ 251.775,34	
+ Depreciación		S/ 3.900,00	S/ 3.900,00	S/ 3.900,00	
+ Amortización de intangibles		S/ -	S/ -	S/ -	
+ Valor recupero activo (VRA)		S/ -	S/ -	S/ -	
+ Recupero de capital de trabajo		S/ -	S/ -	S/ -	
- Amortización de préstamo		S/ -	S/ -	S/ -	
- Reinversiones		S/ -	S/ -	S/ -	
Flujo neto financiero	-S/	237.993,00	S/ 194.022,49	S/ 242.900,34	S/ 255.675,34

Fuente: Elaboración propia.

Se presenta los cálculos VAN y TIR

Tabla 30: Cálculo de VAN y TIR

Meses	Flujo de fondos	COK	17%
0	-S/ 237.993,00	VAN	S/ 268.526,18
1	S/ 194.022,49	TIR	75%
2	S/ 242.900,34	PRI	1,4 Años
3	S/ 255.675,34		

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 30 se usaron la tasa de descuento de 17% para realizar el análisis financiero de rentabilidad de la implementación del sistema automatizado propuesto.

Teniendo como resultado un van de S/268.526,18 un gran margen provocado por el aumento de producción y con ello los ingresos manteniendo los recursos con los mismos costos fijos con una disminución de los costos totales por unidad

Se obtiene un TIR del 75% de la totalidad.

Y como resultado tenemos una recuperación de inversión (PRI) en 1,4 Años

CONCLUSIONES

- 1) Producto de la mejora por medio del diseño y desarrollo del prototipo para el sistema automatizado, se obtiene un comparativo de la producción histórica del 2018 vs una producción simulada luego de la mejora, anual del 2018 contamos con una producción de 4.836.984 y luego de instalar la mejora contamos con 5.743.198 ; esto un incremento 906.214 anual favoreciendo los ingresos de la empresa.
- 2) Al efectuarse de la mejora por medio del diseño y desarrollo del prototipo para el sistema automatizado, se realizó la comparación entre los tiempos de subprocesos netamente de operación teniendo un antes de 1.344,29 horas año en el 2018 y un aumento con el simulado de 1.726,52 obteniendo una diferencia de 382 horas al año en tiempos de operación.
- 3) Al efectuarse de la mejora por medio del diseño y desarrollo del prototipo para el sistema automatizado, se encuentran costos de operaciones totales en la producción históricamente S/583.109,52 anual 2018 y luego de la implementación tenemos un aumento de los costos globales variables a S/610.295,94 siendo un aumento diferencial de S/27.186,42 año, pero aun teniendo un aumento de ello, disminuye los costos totales por unidad de pollo beneficiado de antes con S/0,1206 a S/0,1063 produciendo un ahorro significativo por pollo y esto se verá reflejado en la utilidad.
- 4) Al efectuarse de la mejora por medio del diseño y desarrollo del prototipo para el sistema automatizado, tenemos unos ingresos históricos del 2018 en S/626.136,48 y luego de la mejora nos encontramos con un aumento a S/825.503,56 anual, esto ha hecho ganar a la empresa S/199.367,08 en Margen.

RECOMENDACIONES

- 1) Al momento de aumentar la capacidad de utilización, llegamos a un nuevo tope en la cadena productiva y para ello se recomienda hacer nuevas inversiones para aumentar la capacidad instalada de la planta con alternativas de expandir la planta.
- 2) Se aumentó el tiempo de operación con un sistema automatizado, se recomienda implementar un programa de capacitaciones y mejorar por intermedio de la ergonomía de los trabajos manuales que no pudieron ser remplazados por el sistema automatizado y así cumplir con las metas proyectadas.
- 3) Al disminuir los costos por intermedio de sistema automatizado, para poder cumplir con las metas propuestas se recomienda apoyarse en realizar los respectivos planes de mantenimiento para no incurrir en gastos no contemplados por una mala manipulación o mantenimiento.
- 4) Al realizar más servicios de beneficios de pollos, se recomienda aumentar el cuidado en la última estación y alinear las capacidades de recepción y despacho de la planta.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Actualidad Avipecuaria (26 de junio de 2019). Perú: Consumo de pollo puede superar 50 kg por persona al año, Recuperado de <http://www.actualidadavipecuaria.com/noticias/peru-consumo-de-pollo-puede-superar-50-kg-por-persona-al-ano.html>
- Antonio, L. (2016). Gestión de mantenimiento para mejorar la disponibilidad mecánica de la maquinaria de confitados en industrias alimentarias S.R.L. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo. Recuperado de <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/3632/Antonio%20Armas.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Beatriz, C. (2015). *Sacrificio humanitario de aves*. World Animal Protection.
- Beavers, D. (2015). *Las mejores prácticas en el sacrificio de los pollos, clave de los beneficios (I)*. Selecciones avícolas.com. Vol N°5. Recuperado del link: <https://seleccionesavicolas.com/avicultura/2016/08/las-mejores-practicas-en-el-sacrificio-de-los-pollos-clave-de-los-beneficios-i>
- Becerra, J y Montero C (2018). Pollo. Comercialización en Lima metropolitana. Ministerio Agricultura. Recuperado de [file:///C:/Users/claudia/Downloads/boletin-informe-pollo-final%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/claudia/Downloads/boletin-informe-pollo-final%20(3).pdf)
- Canet, Z., Cantaro, H., Almada, N., Posse, P. & Gange, J(2018). *Guía de buenas prácticas para el uso y construcción del faenador de aves-inta*. Ministerio de Agroindustria Presidencia de la Nación, Argentina.
- Caso, N. (2006). Técnicas de medición del trabajo. Recuperado de <https://books.google.com.pe/books?id=18TmMdosLp4C&pg=PA14&dq=estudio+del+trabajo&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjLv8vTtav1AhURxVvKkHYxsBWsQ6AEISDAF#v=onepage&q&f=true>
- Chinchilla, J. (2016). *Implementación de prácticas de bienestar animal en aves en la planta de beneficio de pimpanollo S.A.S* (Tesis de pregrado). Universidad Cooperativa de Colombia, Colombia. Recuperado de <http://repository.ucc.edu.co/bitstream/ucc/343/1/IMPLEMENTACI%C3%93N%20DE%20PR%C3%81CTICAS%20DE%20BIENESTAR%20ANIMAL%20EN%20AVES%20EN%20LA%20PLANTA%20DE%20BENEFICIO%20DE%20IMPOLLO%20S.A.S.pdf>

- Diaz De Santos (1997) La ventaja competitiva. Recuperado de <https://books.google.com.pe/books?id=MQYxXLY00hUC&printsec=frontcover&dq=cadena+de+valor+enfocado+a+producci%C3%B3n&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiSjZPjw8TIAhUE01kKHfKaCvsQ6AEIMDAB#v=onepage&q&f=true>
- ESAN (2015) *Takt Time: ¿En qué consiste y cómo aplicarlo?* [En línea]. Recuperado el 22 de Junio del 2019 de <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2015/08/takt-time-consiste-como-aplicarlo/>
- Escaño, J., García, J., y Nuevo, A. (2019). Integración de sistemas de automatización industrial. Recuperado de <https://books.google.com.pe/books?id=gj2dDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=automatizacion+industrial+libros&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjJtZXs0qzIAhUkrVvKkHZkcAycQ6AEIWTAI#v=onepage&q&f=true>
- Fernández, I., González, P., & Puente, J. (1996). Diseño y Medición de Trabajos. Recuperado de <https://books.google.com.pe/books?id=0fOUe9teiEMC&printsec=frontcover&dq=dise%C3%B1o+y+medici%C3%B3n+de+trabajos&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiosq7UjAvIAhVPzlkKHXCMDasQ6AEIJzAA#v=onepage&q&f=false>
- Frances, A. (2001). *Estrategias para la Empresa en la América Latina*. Ediciones IESA Venezuela.
- Gago, C & Fernández, V. (2018). *Implementación de un centro de beneficio avícola con buenas prácticas de manufactura* (Tesis de maestría). Universidad San Ignacio de Loyola, Lima. Recuperado de http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/3349/1/2018_Gago-Silva.pdf
- García, R. (2005). Estudio del trabajo. Ingeniería de métodos y medición del trabajo. Recuperado de https://faabenavides.files.wordpress.com/2011/03/estudio-del-trabajo_ingenierc3ada-de-mc3a9todos-roberto-garcc3ada-criollo-mcgraw_hill.pdf
- Gestión (27 de junio de 2019). Consumo de pollo por habitante en el Perú llegará a 48
- Gutiérrez, M (2019, 11 de abril). Instituto Latinoamericano del Pollo: Prevé crecimiento de 2,3% en la región. Instituto Latinoamericano del Pollo. Recuperado de

- Heizer J. & Render B. (2009) *Principios de Administración de operaciones*. Pearson Educación. México.
- http://proyectosperuanos.com/pollos_de_carne_cobb_ross/
https://avicultura.info/instituto-latinoamericano-del-pollo-preve-crecimiento-de-23-en-kilogramos_este_año. Recuperado de <https://gestion.pe/economia/consumo-habitante-peru-llegara-48-kilogramos-ano-271506-noticia-la-region/>
- López, R. & Casp, A. (2004). *Tecnología de mataderos*. Ediciones Mundi-Prensa, Mexico.
- Mendoza, C. (2014). *Propuesta de mejora en la gestión y aseguramiento del proceso del control de inventario de producto terminado en una empresa del sector avícola del valle del cauca* (Tesis de maestría). Universidad Icesi, Colombia. Recuperado de https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/77745/1/T00304.pdf
- Meza, M. (2015). *Análisis de status sanitarios en pollo de engorde manejados en la planta de beneficio de pollo fiesta SA Bogotá – Cundinamarca* (Tesis de pregrado). Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Colombia. Recuperado de <http://repositorio.ufpso.edu.co:8080/dspaceufpso/bitstream/123456789/847/1/27810.pdf>
- Ñique, N. (2018). *Evaluación de la reducción de mermas en el área de distribución sobre la rentabilidad mediante la aplicación de un software, en avícola El Rocio S.A.* (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo. Recuperado de <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/10581>
- OIT. (1989). *La gestión de la producción*. Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo.
- Pérez, E. (2015) *Los sistemas SCADA en la automatización industrial*. Tecnología en Marcha Vol. 28, N°4(p.3-14)
- Porter, M. (1986). *Ventaja Competitiva*. Editorial C.E.C.S.A. México.
- Proyectos Peruanos (24 de octubre de 2017). Crianza de pollos de carne. Recuperado de http://proyectosperuanos.com/pollos_de_carne_cobb_ross/
- Real Academia Española. (27 de Junio de 2018). *Diccionario de la Lengua Española*.

Recuperado del link: <http://dle.rae.es/srv/search?m=30&w=productividad>

Sánchez, G. (2008) Cuantificación y generación de valor en la cadena de suministro extendida. Recuperado de

<https://books.google.com.pe/books?id=mNuUduFpNNEC&pg=PA34&dq=cadena+de+valor&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjUgY7k38TIAhXqp1kKHTTxAuUQ6AEINTAC#v=onepage&q=cadena%20de%20valor&f=false>

Secién, O (27 de marzo de 2017). Procesamiento avícola peruano. Avicultura.

Recuperado de <https://www.engormix.com/avicultura/articulos/procesamiento-avicola-peruano-t40573.htm>

Suárez, A. (27 de junio del 2019). Consumo de pollo por habitante en el Perú llegará a

48 kilogramos este año. Recuperado de <https://gestion.pe/economia/consumo-habitante-peru-llegara-48-kilogramos-ano-271506-noticia/>

Vilcarromero R. (2013) *La gestión de la producción*. Recuperado de

<http://www.eumed.net/libros-gratis/2013a/1321/1321.pdf>

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE	INDICADORES	VARIABLE DEPENDIENTE	INDICADORES	Metodología		
¿En qué medida el diseño y desarrollo de un prototipo para el sistema de automatización en el proceso de escaldado mejora la producción?	Determine si el diseño y desarrollo de un prototipo para el sistema de automatización en el proceso de escaldado mejora la producción	El diseño y desarrollo de un prototipo para el sistema de automatización en el proceso de escaldado mejora la producción	x = Mejora (diseño y desarrollo de un prototipo para el sistema de automatización en el proceso de escaldado)	VAN TIR PRI	y = producción	CAPACIDAD DE UTILIZACIÓN ACTUAL VS CAPACIDAD DE UTILIZACIÓN PROPUESTO	<p>Tipo y método de investigación La presente tesis tiene carácter aplicativo, debido a que busca solucionar una problemática existente con la propuesta de diseño y desarrollo de un prototipo para el sistema de automatización. Es de naturaleza cuantitativa porque utilizamos indicadores numéricos como medición del tiempo de ciclo por cliente, medición de la capacidad instalada utilizada por día, número de aves por hora de trabajo, número de trabajadores por noche, entre otros.</p> <p>Diseño de la investigación Es experimental, puesto que se está midiendo el alcance de una modificación controlando todos los factores que pueden influir en el resultado.</p> <p>Población y muestra La siguiente investigación se va a llevar a cabo en una empresa dedicada al beneficio de aves desde hace más de 30 años, ubicada en el distrito de Ate-Lima 2019 contando con dos líneas de producción; aves para "pollo a la brava" y aves para "venta en los mercados"</p>		
Problema Específico 1	Objetivo Específico 1	Hipotesis Específico 1							
a. ¿En qué medida el diseño y desarrollo de un prototipo para el sistema de automatización en el proceso de escaldado mejora los tiempos de operación?	a. Determine si el diseño y desarrollo de un prototipo para el sistema de automatización en el proceso de escaldado mejora los tiempos de operación.	El diseño y desarrollo de un prototipo para el sistema de automatización en el proceso de escaldado mejora los tiempos de operación.						y = tiempo de operación	TIEMPO DE OPERACIÓN ACTUAL VS TIEMPO DE OPERACIÓN PROPUESTO
Problema Específico 2	Objetivo Específico 2	Hipotesis Específico 2							
b. ¿En qué medida el diseño y desarrollo de un prototipo para el sistema de automatización en el proceso de escaldado mejora los costos de producción?	b. Determine si el diseño y desarrollo de un prototipo para el sistema de automatización en el proceso de escaldado mejora los costos de producción	El diseño y desarrollo de un prototipo para el sistema de automatización en el proceso de escaldado mejora los costos de producción			y = costos de producción	COSTOS TOTALES UNITARIOS ACTUAL VS COSTOS TOTALES UNITARIOS PROPUESTOS			
Problema Específico 3	Objetivo Específico 3	Hipotesis Específico 3							
c. ¿En qué medida el diseño y desarrollo de un prototipo para el sistema de automatización en el proceso de escaldado mejora la cadena de valor?	c. Determine si el diseño y desarrollo de un prototipo para el sistema de automatización en el proceso de escaldado mejora la cadena de valor	El diseño y desarrollo de un prototipo para el sistema de automatización en el proceso de escaldado mejora la cadena de valor			y = cadena de valor	PV – CVu = MARGEN DE CONTRIBUCIÓN			

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3: Número de ciclos a observar cuando se utiliza el criterio de General Electric.

TIEMPO DE CICLO (MINUTOS)	NÚMERO DE CICLOS QUE CRONOMETRAR
0.10	200
0.25	100
0.50	60
0.75	40
1.00	30
2.00	20
4.00-5.00	15
5.00-10.00	10
10.00-20.00	8
20.00-40.00	5
Más de 40.00	3

Fuente: Estudio de Trabajo, Ingeniería de métodos y medición del trabajo (2005, p. 208)

Anexo 4: Principales escalas de valoración.

INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DEL TRABAJO

Cuadro 17. Ejemplos de ritmos de trabajo expresados según las principales escalas de valoración

Escala				Descripción del desempeño	Velocidad de marcha comparable ¹	
60-80	75-100	100-133	0-100 (norma británica)		(mi/h)	(km/h)
0	0	0	0	Actividad nula		
40	50	67	50	Muy lento; movimientos torpes, inseguros; el operario parece medio dormido y sin interés en el trabajo	2	3,2
60	75	100	75	Constante, resuelto, sin prisa, como de obrero no pagado a destajo, pero bien dirigido y vigilado; parece lento, pero no pierde tiempo adrede mientras lo observan	3	4,8
80	100	133	100 (Ritmo tipo)	Activo, capaz, como de obrero calificado medio, pagado a destajo; logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado	4	6,4
100	125	167	125	Muy rápido; el operario actúa con gran seguridad, destreza y coordinación de movimientos, muy por encima de las del obrero calificado medio	5	8,0
120	150	200	150	Excepcionalmente rápido; concentración y esfuerzo intenso sin probabilidad de durar por largos periodos; actuación de «virtuoso», sólo alcanzada por unos pocos trabajadores sobresalientes	6	9,6

¹ Partiendo del supuesto de un operario de estatura y facultades físicas medias, sin carga, que camine en línea recta, por terreno llano y sin obstáculos.
Fuente: Adaptación de un cuadro publicado por la Engineering and Allied Employers (West of England) Association, Department of Work Study.

Fuente: Introducción al Estudio de Trabajo, por OIT (1996, p. 318)

Anexo 5: Sistema de suplementos por descanso como porcentaje de los tiempos normales.

Instituto de Administración Científica de las Empresas Curso de "Técnicas de organización" Ejemplo de un sistema de suplementos por descanso en porcentajes de los tiempos normales.			
1. Suplementos constantes		Hombres	Mujeres
Suplementos por necesidades personales		5	7
Suplementos base por fatiga		4	4
2. Suplementos variables			
	Hombres	Mujeres	
A. Suplemento por trabajar de pie	2	4	
B. Suplemento por postura anormal			
Ligeramente incómoda	0	1	
Incómoda (inclinado)	2	3	
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7	
C. Uso de la fuerza o de la energía muscular (levantar, tirar o empujar)			
Peso levantado por kilogramo			
2.5	0	1	
5	1	2	
7.5	2	3	
10	3	4	
12.5	4	6	
15	5	8	
17.5	7	10	
20	9	13	
22.5	11	16	
25	13	20 (max)	
30	17	—	
33.5	22	—	
D. Mala iluminación			
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	
Bastante por debajo	2	2	
Absolutamente insuficiente	5	5	
E. Condiciones atmosféricas (calor y humedad)			
Índice de enfriamiento en el termómetro húmedo de – Suplemento			
Kata (milicalorías/cm ² /segundo)			
16		0	
14		0	
12		0	
10		3	
8		10	
6		21	
5		31	
4		45	
3		64	
2		100	
F. Concentración intensa	Hombres	Mujeres	
Trabajos de cierta precisión	0	0	
Trabajos de precisión o fatigosos	2	2	
Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5	
G. Ruido			
Continuo	0	0	
Intermitente y fuerte	2	2	
Intermitente y muy fuerte	5	5	
Estridente y fuerte			
H. Tensión mental			
Proceso bastante complejo	1	1	
Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	4	
Muy complejo	8	8	
I. Monotonía			
Trabajo algo monótono	0	0	
Trabajo bastante monótono	1	1	
Trabajo muy monótono	4	4	
J. Tedio			
Trabajo algo aburrido	0	0	
Trabajo aburrido	2	1	
Trabajo muy aburrido	5	2	

Fuente: Estudio de Trabajo, Ingeniería de métodos y medición del trabajo (2005, p. 228)

Anexo 6: Reglamento sanitario del faenado de animales de abasto

Debe garantizarse la buena evacuación y recepción de la sangre; garantizando un tiempo mínimo de tres a seis (3 - 6) minutos por bovino.

En el caso de utilizar la sangre para consumo humano o alimentación animal, se debe contar con un sistema de recolección que impida su contaminación y en ningún caso debe agitarse con la mano, sino con utensilios higiénicamente aceptables; sólo se permitirá el uso de la sangre, cuando el médico veterinario haya declarado el animal como apto para consumo; y sistema para el almacenamiento de la sangre, de ser necesario.

4.3 Sección de Escaldado y pelado

Los mataderos que faenen porcinos deben contar con un ambiente exclusivo para su escaldado y pelado, esta sección debe contar con un tanque o tina para escaldar, con rebose y sistema para cambio total de agua, manteniendo una temperatura de 65°.- a 68°C, durante 6 minutos.

Esta operación deberá garantizar el retiro de la mayor cantidad de cerdas. Se debe utilizar un sistema que impida la descarga de material desde el esófago.

Los equipos de material y roldanas deben estar conformados por lo siguiente:

- 
- 
- a) Sistema de riel para la elevación del porcino.
 - b) Túnel de escaldado o, en su defecto, tanque de escaldado con rebose y sistema para cambio total de agua.
 - c) Peladora mecánica con capacidad adecuada para el volumen diario del faenado.
 - d) Mesa para el recibo de porcinos pelados.
 - e) Rieles para el izado de porcinos, después del pelado, desde la mesa hasta la línea aérea u otro sistema que evite su contaminación.
 - f) Plataforma (mesa) de longitud y altura adecuada para las operaciones de repaso del pelado de porcinos por parte del personal.

Los mataderos de la Categoría 1 deben realizar el escaldado y pelado utilizando un sistema que garantice la higiene e inocuidad, pudiendo realizarse en el área de faenado de otras especies, manteniendo una adecuada separación.

4.4 Sección de Degüello.- Acción de seccionar los grandes vasos sanguíneos a nivel del cuello que tiene por finalidad facilitar la sangría del animal y destinado al seccionamiento de la cabeza.

4.5 Sección de Desuello.- Destinado a la separación de la piel, corte de patas delanteras y traseras, marcado de la piel, cerrado de cola.

En las operaciones de desuello deben tenerse presentes los siguientes puntos:

- a) Todas las especies, con excepción de los cardos, deben ser desolladas antes de la evisceración de la carcasa. Una vez iniciado el desuello, la carcasa debe estar separada unas de otras para evitar el contacto entre ellas y el riesgo de contaminación. Se prohibirá insuflar aire entre la piel y la carcasa para facilitar el

Fuente: SENASA

Anexo 7: Programación del prototipo

```
#include<SoftwareSerial.h> // En este sector, llamamos las librerias a
usar en el proyecto, usamos exactamente las necesarias debido
#include <LiquidCrystal_I2C.h> // que a mas librerias llamadas, el
programa es mas pesado.
#include <Wire.h>
#include <EEPROM.h>

LiquidCrystal_I2C lcd (0x27, 16, 2);
SoftwareSerial SIM900(10, 11);

////////////////////////////////////
////////////////////////////////////

int PasoSim = 23;

int LedPaso = 28;
int LedStop = 30; // En este sector se declaran tanto las variables
como los puertos analogicos y digitales a usar.
int LedSim = 32;
int LedMemoria = 34;

int MotorA1 = 3;
int MotorA2 = 4;
int MotorAe = 2;

const int Trigger = 5;
const int Echo = 6;
long t;
long d;

int BombaOut = 25;
int BombaIn = 27;

int Resistencia = 29;

int BotonBlanco = 31;
int BotonVerde = 33;
int BotonAzul = 35;
int BotonAmarillo = 37;
int BotonRojo = 39;

// Variables
int Secuencia = 0;
int Momento = 0;

float T1 = 0; float T2 = 0; float T3 = 0; float T = 0; float TT = 0;

int SS1 = 0; int SS2 = 0; int SS3 = 0; int SS4 = 0; int SS5 = 0; int SST = 0;
int SS6 = 0; int SS7 = 0; int SS8 = 0; int SS9 = 0; int SS10 = 0;
```

```
uint16_t Ci = 0; int CC = 0; int CA = 0;
```

```
int AA = 0;
```

```
////////////////////////////////////  
////////////////////////////////////
```

```
void setup() // En el sector Void Setup, el cual solo ocurre una vez  
en el inicio del programa se setea los parametros a usar  
{ // Declaramos que utilidad (entrada o salida) tendra cada  
pin del arduino usado  
SIM900.begin(19200);  
Serial.begin(19200);  
  
Wire.begin();  
lcd.begin(16, 2);  
lcd.clear();  
lcd.backlight();  
  
pinMode(PasoSim, OUTPUT);  
digitalWrite(PasoSim, LOW);  
  
pinMode(LedPaso, OUTPUT);  
pinMode(LedSim, OUTPUT);  
pinMode(LedStop, OUTPUT);  
pinMode(LedMemoria, OUTPUT);  
digitalWrite(LedPaso, LOW);  
digitalWrite(LedSim, LOW);  
digitalWrite(LedStop, LOW);  
digitalWrite(LedMemoria, LOW);  
  
pinMode(Trigger, OUTPUT);  
pinMode(Echo, INPUT);  
digitalWrite(Trigger, LOW);  
  
pinMode(BombaIn, OUTPUT);  
pinMode(BombaOut, OUTPUT);  
digitalWrite(BombaIn, HIGH);  
digitalWrite(BombaOut, HIGH);  
  
pinMode(Resistencia, OUTPUT);  
digitalWrite(Resistencia, HIGH);  
  
pinMode(BotonBlanco, INPUT);  
pinMode(BotonVerde, INPUT);  
pinMode(BotonAzul, INPUT);  
pinMode(BotonRojo, INPUT);  
pinMode(BotonAmarillo, INPUT);  
  
pinMode(MotorA1, OUTPUT);  
pinMode(MotorA2, OUTPUT);  
pinMode(MotorAe, OUTPUT);  
digitalWrite(MotorA1, LOW);  
digitalWrite(MotorA2, LOW);
```



```

    BorrarMemoria(); // Preguntamos si borrar o no memoria
EEPROM
    BotonInicio(); // Pregunta de Encendido de Sistema
    Secuencia = EEPROM.read(0); // Sumamos memoria
    Momento = Secuencia + 1;
    Pantalla_Inicio_Secuencia();
    MotoresOn(); // Encedemos memoria
    lcd.clear();
}
    AA=1;
    SS1 = analogRead(A3); delay(5); SS2 = analogRead(A3); delay(5); SS3 = analogRead(A3);
delay(5); SS4 = analogRead(A3); delay(5); SS5 = analogRead(A3);
    SS6 = analogRead(A3); delay(5); SS7 = analogRead(A3); delay(5); SS8 = analogRead(A3);
delay(5); SS9 = analogRead(A3); delay(5); SS10 = analogRead(A3);

    // En este sector vemos el valor que recibe el Sensor de Paso, en caso el sensor reciba un
valor mas de 500, significa que leyo un paso de pollo

    SST = (SS1+SS2+SS3+SS4+SS5+SS6+SS7+SS8+SS9+SS10)/10;
    Serial.println("Check");
    lcd.setCursor(0,0); lcd.print(" POLLOS: ");
    lcd.setCursor(11,0); lcd.print(Ci);
    lcd.setCursor(0,1); lcd.print("-----");

    if (SST > 500)
    {
        Ci=Ci+1; // Aca sumamos la cuenta de pollos del
sistema
        CA=CA+1; // Aca sumamos para la luz de advertencia
(5 pollos)
        digitalWrite(LedPaso, HIGH);
        delay(1500);
        digitalWrite(LedPaso, LOW);

        if (CA == 5)
        {
            digitalWrite(LedMemoria, HIGH);
        }

        CC = Ci % 10;
        if (CC == 0)
        {
            MotoresOff();
            lcd.setCursor(0,0); lcd.print(" POLLOS: ");
            lcd.setCursor(11,0); lcd.print(Ci);
            lcd.setCursor(0,1); lcd.print("-----");
            SMSCuenta20s();
            delay(1500);
            lcd.setCursor(0,0); lcd.print(" CAMBIO DE ");
            lcd.setCursor(0,1); lcd.print(" AGUA EN TINA ");
            CambioAgua();
            lcd.clear();
            lcd.setCursor(0,0); lcd.print(" VERIFICANDO "); lcd.setCursor(0,1); lcd.print("
TEMPERATURA "); delay(1500);
            delay(2000);

```

```

    Temperatura();
    lcd.setCursor(0,0); lcd.print(" TEMPERATURA  "); lcd.setCursor(0,1); lcd.print("
COMPROBADA  "); delay(1500);
    CA = 0;
    digitalWrite(LedMemoria, LOW);
    MotoresOn();
    lcd.clear();
}
}

    else if (digitalRead(BotonAzul) == LOW) // Se manda mensaje de
cuenta Actual de pollos
    {
        SMSCuentaNow();
    }

    else if (digitalRead(BotonRojo) == LOW) // Boton de parada de
emergencia
    {
        MotoresOff();
        lcd.clear();
        lcd.setCursor(0,0); lcd.print(" PARADA DE  ");
        lcd.setCursor(0,1); lcd.print(" EMERGENCIA  "); delay(5000);
        lcd.clear();
        lcd.setCursor(0,0); lcd.print(" POLLOS: ");
        lcd.setCursor(11,0); lcd.print(Ci);
        lcd.setCursor(0,1); lcd.print("-----"); delay(1500);
        SMSCuentaEmergencia();
        BotonReInicio();
        MotoresOn();
        lcd.clear();

    }

    else if (digitalRead(BotonVerde) == LOW) // Se da por terminado el
proceso
    {
        MotoresOff();
        lcd.setCursor(0,0); lcd.print(" FIN DE  ");
        lcd.setCursor(0,1); lcd.print(" P R O C E S O "); delay(5000);
        lcd.clear();
        lcd.setCursor(0,0); lcd.print(" POLLOS: ");
        lcd.setCursor(11,0); lcd.print(Ci);
        lcd.setCursor(0,1); lcd.print(" CUENTA FINAL "); delay(5000);
        SMSCuentaEnd();
        lcd.setCursor(0,0); lcd.print(" <----- ");
        lcd.setCursor(0,1); lcd.print(" -----> ");
        delay(1500);
        lcd.clear();
        SalidaDeAgua();
        EEPROM.write(0, Momento);
        EEPROM.write(Momento, Ci);
        Ci = 0;
        Historial();
        lcd.setCursor(0,0); lcd.print(" A P A G A R  ");

```

```

        lcd.setCursor(0,1); lcd.print(" S I S T E M A ");
        delay(15000);
        lcd.setCursor(0,0); lcd.print(" A P A G A R ");
        lcd.setCursor(0,1); lcd.print(" S I S T E M A ");
        delay(15000);
        lcd.setCursor(0,0); lcd.print(" A P A G A R ");
        lcd.setCursor(0,1); lcd.print(" S I S T E M A ");
        delay(15000);
        lcd.setCursor(0,0); lcd.print(" A P A G A R ");
        lcd.setCursor(0,1); lcd.print(" S I S T E M A ");
        delay(15000);
    }

    else
    {

    }

}

void SMS_Inicio() // Sub programa de envio de mensaje de inicio
del sistema
{
    digitalWrite(LedSim, HIGH);
    SIM900.print("AT+CMGF=1\r");
    delay(200);
    SIM900.println("AT+CMGS=\"940165664\"");
    delay(200);
    SIM900.println("Inicio de Proceso");
    SIM900.println((char)26);
    delay(150);
    SIM900.println();
    delay(500);
    digitalWrite(LedSim, LOW);
}

void Pantalla_Inicio() // Sub programa sobre el texto en pantalla
{
    lcd.clear();
    delay(1500);
    lcd.setCursor(0,0); lcd.print(" <----- ");
    lcd.setCursor(0,1); lcd.print(" -----> ");
    delay(1500);
    lcd.setCursor(0,0); lcd.print(" ");
    lcd.setCursor(0,1); lcd.print(" BAKA #2 ");
    delay(1500);
    lcd.clear();
}

void NivelAgua() // Sub programa que revisa el nivel inicial
de agua
{
    Nivel:

```

```

digitalWrite(Triple, HIGH);
delayMicroseconds(10);
digitalWrite(Triple, LOW);
t = pulseIn(Echo, HIGH);
d = t/59;
if (d > 4)
{
  lcd.setCursor(0,0); lcd.print(" NIVEL DE AGUA "); lcd.setCursor(0,1); lcd.print("
INCOMPLETO "); delay(1500);
  lcd.setCursor(0,0); lcd.print(" ENCENDIENDO "); lcd.setCursor(0,1); lcd.print(" BOMBA
DE AGUA "); delay(1500);
  digitalWrite(BombaIn, LOW);
  goto Nivel;
}

else
{
  digitalWrite(BombaIn, HIGH);
  lcd.setCursor(0,0); lcd.print(" NIVEL DE AGUA "); lcd.setCursor(0,1); lcd.print("
COMPLETO "); delay(1500);
}
}

```

```

void Temperatura() // Sub programa que revisa la temperatura
del agua en tanque
{
  digitalWrite(Resistencia, LOW);
  lcd.clear();
  for (int TTT = 22; TTT < 64; TTT++)
  {
    lcd.setCursor(0,0); lcd.print("TEMPERATURA: ");
    lcd.setCursor(14,0); lcd.print(TTT); delay(400);
    lcd.setCursor(0,1); lcd.print("-----");
  }
  digitalWrite(Resistencia, HIGH);
  lcd.clear();
}

```

```

void MotoresOn() // Encendido de motores
{
  lcd.setCursor(0,0); lcd.print(" ENCENDIENDO "); lcd.setCursor(0,1); lcd.print("
MOTORES "); delay(1000);
  digitalWrite(MotorA1, HIGH);
  digitalWrite(MotorA2, LOW);
  analogWrite(MotorAe, 160);
}

```

```

void MotoresOff() // Apagado de motores
{
  digitalWrite(MotorA1, LOW);
  digitalWrite(MotorA2, LOW);
  analogWrite(MotorAe, 0);
}

```

```

void PreBotonEmergencia() // Sub programa de prueba del boton

```

```

de emergencia
{
  TexteoEmergencia:
  if (digitalRead(BotonRojo) == HIGH)
  {
    lcd.setCursor(0,0); lcd.print(" PUSH BOTON "); lcd.setCursor(0,1); lcd.print(" DE
EMERGENCIA ");
    goto TexteoEmergencia;
  }
  else
  {
    digitalWrite(LedStop, HIGH);
    lcd.setCursor(0,0); lcd.print(" BOTON DE "); lcd.setCursor(0,1); lcd.print("
EMERGENCIA "); delay(1500);
    lcd.setCursor(0,0); lcd.print(" OPERATIVO "); lcd.setCursor(0,1); lcd.print(" -----
-"); delay(1500);
    digitalWrite(LedStop, LOW);
  }
}

void BotonInicio() // Sub programa de inicio, boton Verde
{
  TexteoInicio:
  if (digitalRead(BotonVerde) == HIGH)
  {
    lcd.setCursor(0,0); lcd.print(" INICIO SISTEMA "); lcd.setCursor(0,1); lcd.print(" PUSH
START BOT ");
    goto TexteoInicio;
  }
  else
  {

  }
}

void CambioAgua() // Sub programa para el cambio de agua
{
  NivelCambio:
  digitalWrite(Trigger, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(Trigger, LOW);
  t = pulseIn(Echo, HIGH);
  d = t/59;
  if (d < 8)
  {
    lcd.setCursor(0,0); lcd.print(" CAMBIANDO "); lcd.setCursor(0,1); lcd.print(" AGUA
TANQUE "); delay(1500);
    digitalWrite(BombaOut, LOW);
    goto NivelCambio;
    lcd.clear();
  }

  else
  {
    digitalWrite(BombaIn, LOW);
  }
}

```

```

    delay(5000);
    digitalWrite(BombaOut, HIGH);
    MixAgua();
  }
}

void MixAgua()
{
  NivelMezcla:
  digitalWrite(Trigger, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(Trigger, LOW);
  t = pulseIn(Echo, HIGH);
  d = t/59;
  if (d > 4)
  {
    lcd.setCursor(0,0); lcd.print(" NIVEL DE AGUA "); lcd.setCursor(0,1); lcd.print("
INCOMPLETO "); delay(1500);
    lcd.setCursor(0,0); lcd.print(" ENCENDIENDO "); lcd.setCursor(0,1); lcd.print(" BOMBA
DE AGUA "); delay(1500);
    lcd.clear();
    digitalWrite(BombaIn, LOW);
    goto NivelMezcla;
  }

  else
  {
    digitalWrite(BombaIn, HIGH);
    lcd.setCursor(0,0); lcd.print(" NIVEL DE AGUA "); lcd.setCursor(0,1); lcd.print("
COMPLETO "); delay(1500);
    lcd.clear();
  }
}

void SMSCuenta20s() // Sub programa para el envio de cuenta de pollos
programado
{
  digitalWrite(LedSim, HIGH);
  SIM900.print("AT+CMGF=1\r");
  delay(200);
  SIM900.println("AT+CMGS=\"940165664\"");
  delay(200);
  SIM900.print("Cuenta de Pollos: "); SIM900.println(Ci);
  SIM900.println("Se procede al cambio de Agua en tanque");
  SIM900.println((char)26);
  delay(150);
  SIM900.println();
  delay(500);
  digitalWrite(LedSim, LOW);
}

void SMSCuentaNow() // Sub programa para el envio actual de pollos
{
  digitalWrite(LedSim, HIGH);
  SIM900.print("AT+CMGF=1\r");

```

```

    delay(200);
    SIM900.println("AT+CMGS=\"940165664\"");
    delay(200);
    SIM900.print("Cuenta Actual de Pollos: "); SIM900.println(Ci);
    SIM900.println((char)26);
    delay(150);
    SIM900.println();
    delay(500);
    digitalWrite(LedSim, LOW);
}

void SMSCuentaEmergencia() // Sub programa para el envio de mensaje sobre
parada de emergencia
{
    digitalWrite(LedSim, HIGH);
    SIM900.print("AT+CMGF=1\r");
    delay(200);
    SIM900.println("AT+CMGS=\"940165664\"");
    delay(200);
    SIM900.print("Cuenta Actual de Pollos: "); SIM900.println(Ci);
    SIM900.println("Se detuvo de EMERGENCIA el sistema");
    SIM900.println((char)26);
    delay(150);
    SIM900.println();
    delay(500);
    digitalWrite(LedSim, LOW);
}

void BotonReInicio()
{
    TexteoReInicio:
    if (digitalRead(BotonVerde) == HIGH)
    {
        lcd.setCursor(0,0); lcd.print("REINICIO SISTEMA"); lcd.setCursor(0,1); lcd.print(" PUSH
START BOT ");
        goto TexteoReInicio;
    }
    else
    {
        delay(2500);
    }
}

void SMSCuentaEnd() // Sub programa para el envio de mensaje sobre final
de proceso
{
    digitalWrite(LedSim, HIGH);
    SIM900.print("AT+CMGF=1\r");
    delay(200);
    SIM900.println("AT+CMGS=\"940165664\"");
    delay(200);
    SIM900.print("Cuenta Final de Pollos: "); SIM900.println(Ci);
    SIM900.println("Se procedio a Detener el sistema, cuenta de pollo en 0");
    SIM900.println((char)26);
    delay(150);
}

```

```

    SIM900.println();
    delay(500);
    digitalWrite(LedSim, LOW);
}

void SalidaDeAgua() // Sub programa para la salida de agua del tanque
{
    NivelSalida:
    digitalWrite(Triquer, HIGH);
    delayMicroseconds(10);
    digitalWrite(Triquer, LOW);
    t = pulseIn(Echo, HIGH);
    d = t/59;
    if (d < 7)
    {
        lcd.setCursor(0,1); lcd.print("-----");
        lcd.setCursor(0,0); lcd.print(" SACANDO AGUA ");
        lcd.setCursor(0,1); lcd.print(" DE TANQUE "); delay(1500);
        digitalWrite(BombaOut, LOW);
        goto NivelSalida;
        lcd.clear();
    }

    else
    {
        digitalWrite(BombaOut, HIGH);
        lcd.setCursor(0,0); lcd.print(" FIN DE PROCESO ");
        lcd.setCursor(0,1); lcd.print("-----"); delay(2500);
    }
}

void Pantalla_Inicio_Secuencia()
{
    lcd.clear();
    delay(500);
    lcd.setCursor(0,0); lcd.print(" SECUENCIA: ");
    lcd.setCursor(7,1); lcd.print(Momento);
    delay(2500);
    lcd.clear();
}

void Historial() // Sub programa sobre el trato a a memoria
eeprom por el historial del proyecto
{
    int Y = 0;
    int Z = 0;
    for (int j = 1 ; j < EEPROM.length() ; j++)
    {
        Y = EEPROM.read(j);
        Z = Z + Y;
    }
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,0); lcd.print("TOTAL P: ");
    lcd.setCursor(11,0); lcd.print(Z);
    lcd.setCursor(0,1); lcd.print("TOTAL S: ");
}

```

```

lcd.setCursor(11,1); lcd.print(Momento);
delay(6000);
lcd.clear();

digitalWrite(LedSim, HIGH);
SIM900.print("AT+CMGF=1\r");
delay(200);
SIM900.println("AT+CMGS=\"940165664\"");
delay(200);
SIM900.print("Historico de Pollos en Proceso: "); SIM900.println(Z);
SIM900.print("Historico de Secuencias en Proceso: "); SIM900.println(Momento);
SIM900.println((char)26);
delay(150);
SIM900.println();
delay(500);
digitalWrite(LedSim, LOW);
}

void BorrarMemoria() // Sub programa para la reseteo de la memoria
eeprom
{
  int RR = 0;
  CheckBorrar:
  if (digitalRead(BotonAmarillo)==LOW)
  {
    RR = 1;
  }
  if (digitalRead(BotonBlanco)==LOW)
  {
    RR = 2;
  }

  switch(RR)
  {
    case 0:
      lcd.setCursor(0,0); lcd.print(" BORRAR ----- ");
      lcd.setCursor(0,1); lcd.print(" ---- MEMORIA ? ");
      goto CheckBorrar;
      break;

    case 1:
      digitalWrite(LedPaso, HIGH); digitalWrite(LedSim, HIGH); digitalWrite(LedStop, HIGH);
      digitalWrite(LedMemoria, HIGH);
      lcd.clear();
      lcd.setCursor(0,0); lcd.print(" BORRANDO ----- ");
      lcd.setCursor(0,1); lcd.print(" ----- MEMORIA ");

      for (int i = 0 ; i < EEPROM.length() ; i++)
      {
        EEPROM.write(i, 0);
      }

      digitalWrite(LedPaso, LOW); digitalWrite(LedSim, LOW); digitalWrite(LedStop, LOW);
      digitalWrite(LedMemoria, LOW);
      Momento = Secuencia + 1;

```

```
lcd.clear();  
break;  
  
case 2:  
lcd.setCursor(0,0); lcd.print(" SIN BORRAR --- ");  
lcd.setCursor(0,1); lcd.print(" ----- MEMORIA ");  
delay(1000);  
lcd.clear();  
break;  
}  
}
```