



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Simulación de un diseño automatizado para mejorar la productividad  
en el proceso de alimentación sólida en la Avícola Ajiseco S.A.,  
2020

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

**AUTOR(ES):**

Chuqui huaccha Anampa, Bethy Vanesa (ORCID: 0000-0002-9245-7280)

Pucuhuayla Revatta, Federico Diego (ORCID: 0000-0001-7380-768X)

**ASESOR:**

Dr. Panta Salazar, Javier Francisco (ORCID: 0000-0002-1356-4708)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión Empresarial y Productiva

LIMA - PERÚ

2020

## **Dedicatoria**

Este trabajo está dedicado a nuestros padres que nos motivaron y apoyaron a concluir este proyecto. Gracias a ellos estamos logrando cada objetivo que nos estamos proponiendo, porque no fue fácil llegar hasta acá, pero gracias a ellos y a Dios lo hemos logrado.

## **Agradecimiento**

En primer lugar, le agradecemos a Dios por brindarnos las fuerzas para vencer todos los obstáculos que se presentaron en el camino y permitirnos alcanzar este logro con éxito. A nuestros maestros, ya que gracias a ellos pudimos forjar un destino y una profesión para ayudar a los demás, quienes nos brindaron sus conocimientos y experiencias valiosas de vida.

## Índice de contenidos

Carátula .....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice gráficos y figuras .....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
<b>I. INTRODUCCION .....</b>	<b>1</b>
<b>II MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>5</b>
<b>II. METODOLOGÍA .....</b>	<b>14</b>
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	14
3.2. Variables y Operacionalización .....	15
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis .....	17
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	18
3.5. Procedimientos .....	20
3.6. Métodos de análisis de datos.....	21
3.7. Aspectos éticos .....	22
<b>IV. RESULTADOS .....</b>	<b>23</b>
<b>V. DISCUSIÓN .....</b>	<b>70</b>
<b>VI. CONCLUSIONES .....</b>	<b>74</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>76</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>77</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>84</b>

## Índice de tablas

Tabla 1 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.....	19
Tabla 2 Validación de expertos.....	20
Tabla 3 Diagrama DAP del proceso manual de alimentación.....	23
Tabla 4 Toma de tiempo de cada actividad manual.....	24
Tabla 5 Proceso de ingreso de alimentos.....	27
Tabla 6 Proceso de desinfección de transporte.....	29
Tabla 7 Proceso de desinfección del personal.....	31
Tabla 8 Proceso de descarga y supervisión de alimento.....	33
Tabla 9 Proceso de salida de transporte.....	35
Tabla 10 Proceso de galponero saca el alimento.....	37
Tabla 11 Proceso de repartición de alimento solido a cada galpón.....	39
Tabla 12 Costo final obtenido por la avícola por la venta de los pollos.....	42
Tabla 13 Costo de trabajo por operario.....	42
Tabla 14 Costo y horas-hombre de trabajo empleado en el proceso de alimentación manual - actual.....	43
Tabla 15 Diagrama DAP del proceso de alimentación Automatizado.....	44
Tabla 16 Toma de tiempo de cada actividad con el Sistema Automatizado.....	45
Tabla 17 Proceso de ingreso de alimentos.....	49
Tabla 18 Proceso de desinfección de transporte.....	51
Tabla 19 Proceso de desinfección del personal.....	53
Tabla 20 Proceso de descarga y supervisión de alimento.....	55
Tabla 21 Proceso de salida de transporte.....	57
Tabla 22 Proceso de activación del sistema diario.....	59
Tabla 23 Proceso de activación del sistema semanal.....	61
Tabla 24 Costo final obtenido por la avícola por la venta de los pollos.....	64
Tabla 25 Costo y horas-hombre empleado en el proceso de alimentación con el sistema automatizado - propuesto.....	65
Tabla 26 Descarga y supervisión de alimento.....	67
Tabla 27 Alimentación diaria en los 4 galpones.....	67
Tabla 28 Mortalidad de pollos.....	68

## Índice gráficos y figuras

Figura 1 Sistema de control de lazo cerrado .....	10
Figura 2 Sistemas de control de lazo abierto .....	10
Figura 3 Estructura genérica del sensor.....	12
Figura 4 Resultado estadístico del proceso de ingreso de alimentos .....	28
Figura 5 Resultado estadístico del proceso de desinfección de transporte .....	30
Figura 6 Resultado estadístico del proceso de desinfección del personal.....	32
Figura 7 Resultado estadístico del proceso de descarga y supervisión de alimento .....	34
Figura 8 Resultado estadístico del proceso de salida de transporte.....	36
Figura 9 Resultado estadístico del proceso de galponero saca el alimento .....	38
Figura 10 Resultado estadístico del repartición de alimento solido a cada galpón .....	40
Figura 11:Total de población de aves con el proceso manual actual empleado en la avícola .....	41
Figura 12 Resultado estadístico del proceso de ingreso de alimentos .....	50
Figura 13 Resultado estadístico del proceso de desinfección de transporte .....	52
Figura 14 Resultado estadístico del proceso de desinfección del personal.....	54
Figura 15 Resultado estadístico del proceso de descarga y supervisión de alimento .....	56
Figura 16 Resultado estadístico del proceso de salida de transporte.....	58
Figura 17 Resultado estadístico del proceso de activación del sistema diario .....	60
Figura 18 Resultado estadístico del proceso de activación del sistema semanal.....	62
Figura 19 Total de población de aves con el proceso del sistema Automatizado propuesto empleado en la avícola .....	63

## Resumen

El presente trabajo nace de la necesidad de aumentar la productividad el proceso de alimentación de comida sólida en la avícola Ají Seco. Esto se debe a que actualmente el proceso de alimentación manual (actual) toma mucho tiempo en realizar toda esta actividad diariamente influyendo en los costos y en la tasa de mortalidad de las aves por accidentes en la alimentación.

El objetivo del estudio fue demostrar que mediante la simulación de la automatización del proceso de alimentación solida se incrementará la productividad en la avícola Ají Seco S.A. El proceso para llevar a cabo con el cumplimiento del objetivo fue de identificar la metodología, mejoras y ponerlo a evaluación.

En primera instancia se decidió aplicar la simulación empleando el software Arena. La metodología empleada fue no experimental, cuantitativa, transversal y descriptivo. Asimismo, con el modelamiento se obtiene los resultados de la operación en distintos escenarios sin tener que aplicarlos en la vida real. Para este caso se simularon dos modelos de simulación, en el primero se pretende determinar la productividad (tiempo y costo) del proceso manual (actual) y el segundo mejorar la productividad con la simulación del sistema automatizado (propuesto).

Al analizar los resultados de la simulación del sistema automatizado, se logra cumplir con los objetivos de los tiempos de operación de alimentación, reduciéndolo en un 97.5%; asimismo, la cantidad de mano de obra disminuye en un 50%, lo que permite a la avícola obtener S/. 3646.86 soles más de ingreso económico y aumentar su productividad, con la disminución de la tasa de mortalidad de aves. Cabe resaltar que para lograr la implementación del sistema automatizado implica una inversión de S/. 66,180.00 soles; sin embargo, se obtiene un amplio margen de ganancia final, concluyendo que si es factible la propuesta.

Por último, se recomienda emplear esta propuesta ya que permitirá disminuir el tiempo de alimentación en cada galpón, como aumentar los ingresos económicos y mejorar la productividad. Claro está también se recomienda a futuras investigaciones acoplar otras tecnologías de automatización para otorgar un mayor beneficio a la avícola.

**Palabras clave:** Simulación de proceso, diseño automatizado, productividad.

## Abstract

The present work was born from the need to increase the productivity of the solid food feeding process in the Ají Seco poultry farm. This is due to the fact that currently the (current) manual feeding process takes a long time to perform all this activity daily, influencing the costs and the mortality rate of the birds due to feeding accidents.

The objective of the study was to demonstrate that by simulating the automation of the solid feed process, productivity would be increased in Ají Seco S.A. The process to carry out with the fulfillment of the objective was to identify the methodology, improvements and put it to evaluation.

In the first instance it was decided to apply the simulation using the Arena software. The methodology used was non-experimental, quantitative, transversal and descriptive. Likewise, with the modeling, the results of the operation are obtained in different scenarios without having to apply them in real life. For this case two simulation models were simulated, the first one is intended to determine the productivity (time and cost) of the manual process (current) and the second one to improve the productivity with the simulation of the automated system (proposed).

By analyzing the results of the simulation of the automated system, it is possible to comply with the objectives of the feeding operation times, reducing it by 82.5%; likewise, the amount of labor is reduced by 50%, which allows the poultry to obtain S/. 3646.86 more economic income and increase its productivity, with the decrease of the bird mortality rate. It should be noted that to achieve the implementation of the automated system implies an investment of S/. 66,180.00 soles; however, a wide margin of final profit is obtained, concluding that if the proposal is feasible.

Finally, it is recommended to use this proposal since it will allow to reduce the time of feeding in each shed, as well as to increase the economic income and to improve the productivity. Of course, it is also recommended that future research be coupled with other automation technologies to provide greater benefit to the poultry.

**Keywords:** Process simulation, automated design, productivity.



## I. INTRODUCCIÓN

Como síntesis del contenido del primer capítulo se exponen los trabajos previos encontrados teniendo una similitud con nuestro informe de investigación en la cual se da a conocer sobre el sistema avícola a nivel macro como lo menciona Salazar et al (2019) a nivel macro tomando en consideración un informe del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norteamérica (USD, 2018), donde se proyectó que “la producción global de crianza de pollos crecerá del 2% y registrará 97.8 millones de toneladas” (p.156). El proceso de alimentación y la tecnología aplicada para mejorar notablemente la productividad final. Asimismo, también se da mención a la realidad problemática donde se menciona los problemas que se encuentran en la empresa de estudio las justificaciones del trabajo como problemas y objetivos del informe de investigación.

Según los aspectos mencionados en los siguientes párrafos de la realidad problemática se detalla que a través de la investigación de los diferentes estudios de otros investigadores tanto a nivel internacional y nacional, se logró recabar una información importante para la construcción y realización de nuestra simulación de un sistema automatizado para el transporte de alimento sólido, puesto que también se identificó varios vacíos de conocimientos en cuanto a otros estudios similares a nuestro trabajo, así mismo se logró identificar la problemática de la empresa de estudio y poder darle una solución, y poder dar como aporte el conocimiento de la integración de tecnologías nuevas y el mejoramiento de la productividad en el sector avícola.

Complementando a nuestro informe de investigación se recabaron investigaciones parecidas, donde se da mención a las investigaciones realizadas, entre los cuales tenemos a Sánchez (2019) quien implementó un sistema avícola de precisión mediante controladores industriales, también tenemos a Ponce de León y Seminario (2017) que detalla que la crianza de aves de engorde a grandes proporciones se da con la finalidad de obtener un beneficio económico, por otro lado a Castillo et al (2019) dio a conocer un proceso de optimización automática de las condiciones ambientales para disminuir el índice de mortalidad y por último a Arica (2016) propuso la mejora en el área de producción mediante la automatización de llenado y pesado de alimento.

En síntesis, de la investigación del presente informe no se logró encontrar estudios relacionados con temáticas a manejo de alimento sólidos de manera programada desde un módulo Arduino, como tampoco equipos o proceso de implementación en la cual primero realicen una simulación para determinar la tasa de mortalidad de las aves y aplicar una solución automática innovadora que no dañe a las aves y sea rentable en pocos años, con los que se desearía, recopilar y analizar una mayor información obtenida.

Se plantea la realización de un innovador sistema automatizado para el transporte de la alimentación de comida sólida para aves dentro de una avícola, para lo cual se está realizando una simulación de dicho proceso con ayuda del programa Arena para poder determinar la comparación de tiempo y costo ante un proceso netamente manual y un proceso automatizado donde se da a conocer el aumentando significativo en la productividad de la empresa como el mejoramiento de la eficiencia y la eficacia, dando como aporte de conocimiento la aplicación de un software y la automatización para el aumento de la productividad de una empresa avícola.

Se identificó un vacío de conocimiento en la realidad problemática de la empresa donde las consecuencias de no tener implementado el sistema genera diferentes problemas y consecuencias los cuales fueron diagnosticados utilizando el diagrama de Ishikawa y el diagrama de Pareto, dentro de los cuales se identificaron a los problemas principales: (a) una elevada tasa de mortalidad por atropello de las aves, (b) distribución inconforme de la alimentación en cada comedero y (c) retraso en la alimentación en cada galpón. Para mayor detalle, dichos análisis se encuentra en el Anexo N° 4, en el cual se da mención a problemáticas causa – efecto, y en el Anexo N° 5, se da la puntuación designada por los expertos a cada uno de los problemas presentados.

Asimismo, se establece las justificaciones o motivos por el cual se llevó a cabo la investigación, por lo que se llegó a clasificar en tres tipos: justificación teórica, justificación económica y justificación tecnológica. En primer lugar, se menciona como justificación teórica el aporte de conocimiento en esta investigación es para demostrar que con un innovador sistema tecnológico es posible obtener amplios beneficios referidos en cuanto al mejoramiento de la productividad, entre las cuales se comprende el ahorro de tiempo y dinero. Así mismo dar a conocer teorías y

conceptos ligados al campo tecnológico industrial y a la simulación que fueron usados para el desarrollo de esta investigación. Por ende, se cita a Ñaupas et al. (2018) menciona que “Debemos conocer que el avance de la tecnología en las últimas décadas también requiere que el investigador desarrolle otras capacidades como: el de transferir conocimiento a través de la publicación, el conocimiento para postular a fondos concursables y lograr el financiamiento de su investigación, [...] saber medir el impacto social de la investigación.” (p. 44)

En segundo lugar, se menciona a la justificación económica, donde se va a generar una reducción significativa en cuanto al costo económico, donde se realizará una reducción de horas de trabajo del personal para la ejecución de determinadas labores repetitivas dando de esta manera un ahorro de mano de obra calificada, el cual será reflejado en los ingresos de la empresa. Por lo tanto, Villegas (2016) nos da a conocer que la empresa “no solo reducirá costos de tiempo, sino que también costos de mano de obra calificada por paradas no programadas, ya que muchas veces este tipo de paradas incurren en retrasos y además se tiene que designar al personal a realizar otros trabajos ya que estos dependen en su mayoría del avance de la actividad” (p. 6).

Y por último como justificación tecnológica tenemos el motivo de realizar un cambio tecnológico que mejore el proceso de crianza avícola con la utilización de software y electrónica programada, generando una mejor producción y una mayor rentabilidad con la reducción los costos a invertir. Es esta innovación tecnológica permitirá el desarrollo y beneficio del proceso de crianza. Donde citamos a Milton (2019) menciona que “el monitoreo remoto de galpones por medio de la automatización permite optimizar su proceso de crianza en una manera simple y a costos relativamente bajos, generando mejor producción y mayor ganancia a la inversión.” (p. 20).

Por consiguiente, sobre la base de realidad problemática se planteó los siguientes problemas de investigación, como problema general tenemos: ¿De qué manera la simulación de la automatización del proceso de alimentación solida nos permite conocer que se incrementara la productividad, en la avícola Ají Seco S.A., 2020?

Teniendo como problema específico a la investigación los siguientes:

- **PE1:** ¿De qué manera la simulación de la automatización del proceso de alimentación sólida lograra disminuir las horas-hombre de trabajo en la avícola Ají Seco S.A., 2020?
- **PE2:** ¿De qué manera la simulación de la automatización del proceso de alimentación sólida lograra disminuir la tasa de mortalidad de aves en la avícola Ají Seco S.A., 2020?
- **PE3:** ¿De qué manera la simulación de la automatización del proceso de alimentación sólida lograra aumentar el costo de venta de pollos en la avícola Ají Seco S.A., 2020?

Por otro lado, se plantea los siguientes objetivos:

Objetivo general: Demostrar que mediante la simulación de la automatización del proceso de alimentación sólida se incrementará la productividad en la avícola Ají Seco S.A., 2020

- **OE1:** Determinar de qué manera la simulación de la automatización del proceso de alimentación sólida lograra disminuir las horas-hombre de trabajo en la avícola Ají Seco S.A., 2020
- **OE2:** Determinar de qué manera la simulación de la automatización del proceso de alimentación sólida lograra disminuir la tasa de mortalidad de aves en la avícola Ají Seco S.A., 2020
- **OE3:** Determinar de qué manera la simulación de la automatización del proceso de alimentación sólida lograra aumentar el costo de venta de pollos en la avícola Ají Seco S.A., 2020

## II MARCO TEÓRICO

En síntesis, de este segundo apartado del marco teórico se sostiene en los antecedentes similares al proceso de crianza avícola de manera automatizada ejecutado por diversas tecnologías para diferentes realidades. En la cual podemos mencionar a los más representativos antecedentes a comparativa con nuestro informe de investigación, teniendo a Castillo et al (2019) dio a conocer un proceso de optimización de las condiciones ambientales para disminuir el índice de mortalidad de las aves mediante un sistema de control automatizado, Sánchez (2019) implementó un sistema avícola de precisión mediante controladores industriales para IoT, donde se pudo transmitir información a un ordenador para monitorear las condiciones, Muñoz y García (2016) realizaron una automatización, utilizando y controlando mediante la tarjeta Arduino Uno. Por otro lado, también se da a conocer las teorías relacionadas como las definiciones conceptuales sobre la automatización, tecnologías empleada y sobre el proceso de alimentación avícola.

Como antecedentes a nivel internacional, encontramos a Castillo, Cruz, Gonzaga y Luna (2019) tuvo como objetivo lograr un incremento de la producción, optimizar las condiciones ambientales, disminuir el índice de mortalidad de las aves mediante el diseño e integración de un sistema de control automatizado. Usando una metodología de puesta en marcha implementando en granjas de pollos de engorde, dando mención a una población de 7 galpones y con una muestra de 1500 pollos. Y en conclusión manifiestan que la automatización de los procesos del sistema de control implementado en granja avícola conlleva una gran inversión económica, pero a la vez reduce enormemente los costos-tiempos de producción y garantiza un producto de mayor calidad.

Sánchez (2019) implementó un sistema avícola de precisión mediante controladores industriales para IoT, a fin de optimizar recursos en el galpón de crianza de aves en la empresa Proalisan, donde transmitió información sobre las condiciones de un galpón hacia un ordenador, para medir las condiciones de humedad, temperatura, luminosidad y de controlar la cantidad de raciones que debe poseer cada lote diario usando una metodología cuantitativa, experimental, con una población de dos galpones y con una muestra de 5000 pollos. Y llegando a la

conclusión de controlar las variables ambientales que se necesita para optimizar y controlar la crianza de la parvada, así mismo como los equipos de control.

Villacís, (2017) tuvo como objetivo realizar el proceso de los sistemas de automatización para la ampliación de una granja avícola. Cuya metodología fue tipo exploratoria, con una población 15 trabajadores y como muestra a toda la población determino los requerimientos de la granja avícola, se coordinó y se realizó visitas técnicas al sitio, con el fin de verificar el funcionamiento de la granja avícola para determinar los equipos a intervenir en la automatización de la granja. Además, se estableció la posición geográfica, clima y otros factores que contribuyen al desarrollo de la propuesta de automatización de la granja avícola. Y se concluyó que realizar el proceso de los sistemas de automatización que permitió mejorar la productividad de esta actividad económica.

Ibañez (2016) su objetivo fue de desarrollar una propuesta de mejora para el área de producción de alimento de aves, mediante la utilización de las técnicas de mejora continua, las 5's y manufactura esbelta, para aumentar la productividad, disminuir el desperdicio, tener un lugar de trabajo óptimo. La metodología utilizada fue descriptiva, teniendo una población de 242 trabajadores y como muestra al área de gerencia. Se concluyó la falta de instancias de equipos de trabajo en gerencia y las falencias que existen en el ámbito de la inversión y renovación de maquinaria siendo reactiva y no proactiva. Superado todo esto significaría un incremento de 3.150 kilogramos mensuales, reduciendo las pérdidas de un 30 por ciento.

Muñoz y García (2016) tuvo como objetivo desarrollar una automatización, controlando por la tarjeta Arduino Uno, por medio de la programación de software, y de esta manera poder ser controlado a través de un joystick, con una interface entre un App y el Bluetooth o desde un ordenador. Usando una metodología experimental y correlacional, teniendo como población a una empresa de producción y como muestra al área de embazado. Se llegó a la conclusión en este proyecto que la construcción y ensamblado con materiales livianos es viable así mismo fue necesario la adquisición de motores de mayor potencia para poder soportar toda la estructura completa.

Isife, Ukwani y Sani (2019) con el objetivo de desarrollar en un sistema de mezcla continua un proceso automatizado de mezcla de alimentos para aves de corral utilizando controladores de proceso. Los métodos seguidos incluyen el proceso controlado; la alimentación de las tolvas de ingredientes a 25 kilos por mezcla. Simulado con Matlab/Simulink. Usando una metodología experimental con una población de las maquinarias existentes dentro del lugar de estudio y muestra de toda la población. En conclusión, los tiempos de la tasa de flujo másico se pudo realizar la mezcla de 25 kilos y con el control del software funciona mejor.

En el entorno nacional, Vasquez (2014), tuvo como objetivo demostrar que la implementación de tecnología en el sistema de alojamiento de aves. El método de investigación empleado es el método empírico, se analizó los hechos acontecidos en dos galpones de gallinas ponedoras, uno contó con sistema de alojamiento en piso y el otro con sistema de alojamiento en jaula. La población tomada es de dos galpones y la muestra es toda la población de estudio. Se concluyó que los indicadores de rentabilidad del proyecto señalan que es conveniente para el inversionista realizar el proyecto con el sistema de alojamiento en jaula, habiendo obtenido un 54.77 por ciento de VAN constante y 43.94 por ciento de TIR constante.

Arica (2016) tuvo como objetivo general la propuesta de mejora en el área de producción mediante la automatización del área de llenado y pesado de la línea de alimentos balanceados para reducir los costos operacionales de la empresa Molino El Cortijo S.A.C. La metodología fue de una serie procedimientos y lineamientos respectivos durante el proceso, entre ellos el analizar la situación actual de la empresa, seguidamente la determinación de los niveles de pérdida en las áreas de llenado y pesado de la línea de producción de alimentos balanceados para pollos. Automatización Industrial de los procesos de llenado y pesado en la línea de alimentos balanceados para pollos. Se concluyó que, los resultados que se lograron son: reducir los costos operacionales de S/. 94, 365.21 nuevos soles al año a S/. 36, 596.13 obteniendo un beneficio de S/. 57, 769.08 nuevos soles al año (aproximadamente un total de 61.2186 % de ahorro).

Crespo (2019) su objetivo fue de caracterizar la economía y producción de la crianza, determinando los indicadores tecnológicos en la crianza de pollos de carne Ross 308. Además de identificar los parámetros productivos, así como calcular la

rentabilidad de la actividad económica y productiva de la empresa avícola semi automatizada. Acerca de la metodología, se realizó el análisis de referencias bibliográficas en el contexto del estudio, registros productivos de la granja y análisis de los datos recopilados y finalmente se procesó estadísticamente los datos. Y se concluyó que se generaron ganancia debido a factores sanitarios, clima, edad de venta, densidad poblacional y el buen uso de la tecnología en la crianza.

Entre las teorías relacionadas tenemos a los pollos de engorde COBB 500 los cuales son la raza de aves destinadas a la producción de carne denominados *broilers* o parrilleros, teniendo a los más importantes de la genética Cobb y Ross. Por lo que se optimizó los parámetros de ganancia de peso, conversión de alimentos, resistencia a enfermedades y el rendimiento de pechuga (North, citado por Morales, 2015, p.7)

Tenecota (2017) mencionó las cuatro etapas de alimentación las cuales empiezan con el Pre inicial con 23% de proteínas de 0 a 7 días, el Inicial con 21% de proteínas de 8 a 20 días, Crecimiento con 19% de proteínas de 21 a 33 días y Engorde con 17% de proteínas de 34 días hasta su salida. (p. 84)

Pérez (2015) menciona la importancia de la automatización industrial de máquinas o software que faciliten las actividades forzosas, repetitivas o peligrosas. De esta forma, el ser humano dedicará su tiempo a las tareas que demandan “pensar” y no a trabajos repetitivos que fácilmente una máquina o un software pueden realizar o supervisar. (p.14)

López (2015) la Automatización Industrial implementa sistemas o elementos computarizados para controlar maquinarias y/o procesos industriales sustituyendo a operadores humanos. Es decir que cuando se habla de sistemas industriales de automatización, se refiere a aquellos elementos que permiten obviar o sustituir total o parcialmente la intervención humana en los procesos industriales. (p. 4)

Manuel, Escaño Y Javier (2019) menciona que los principales objetivos de la automatización son: a) La integración de diversos aspectos en cuanto a la operación dentro de la manufactura para lograr una mejor calidad como una uniformidad en cuanto a la obtención del producto final. Minimizando los esfuerzos y el tiempo con una mano de obra más barata. b) Con la aplicación de la



automatización se reducen considerablemente los costos de manufactura, donde mejora así mismo la productividad. c) Se mejora la calidad para los procesos con tareas repetitivas. d) Reduce la intervención de los operarios en cuanto a los procesos repetitivos, evitando también errores.

La mecánica según Isique (2017) constituye parte de la física encargada de estudiar los movimientos y equilibrio de los cuerpos en relación, a su peso, flexibilidad, dureza, (...) de esta manera incorpora áreas como la matemática, física realizando estudios de la geometría de sus piezas, dureza, resistencia y precisión de acoplamiento. (p.44).

Los componentes mecánicos son partes importantes en cuanto a un sistema automatizado, en el cual se cuenta con varios elementos como los engranajes. Los engranajes son las piezas mecánicas que se encuentran presentes en casi todos los mecanismos, son sistemas mecánicos formados por ruedas dentadas que transmiten los movimientos circulares y la potencia entre ejes (Casado, Tomás y Navarro, 2° ed, 2019, p.185)

La electrónica según Newton (2019) es referirse a un campo de la física en el cual se estudia el flujo de los electrones, la conducción, movimiento y resistencia. Donde además de la utilización de voltajes alternos y continuos, puesto que la electrónica engloba un sinnúmero de utilidades y aplicaciones digitales, drivers, controladores y microchips así mismo interviene en las comunicaciones inalámbricas, seguridad y sistemas automatizados entre otras utilidades. (p.82)

La mecatrónica según D'Addario (2017) es con la combinación de los términos "Meca" de Mecanismo y "trónica" de Electrónica, siendo la unión de estos dos campos, en el cual la ingeniería de automatización y procesos pudo expandir más sus avances tecnológicos en la utilización de armamento militar y científico. (p. 48)

Eugenia (2019) la programabilidad industriales actuales cuentan con la posibilidad de ser programables directamente o indirectamente en sus drives y memorias de almacenamiento, ya sea en diversos lenguajes, con el fin de obtener el máximo beneficio de sus funciones. (p.16)

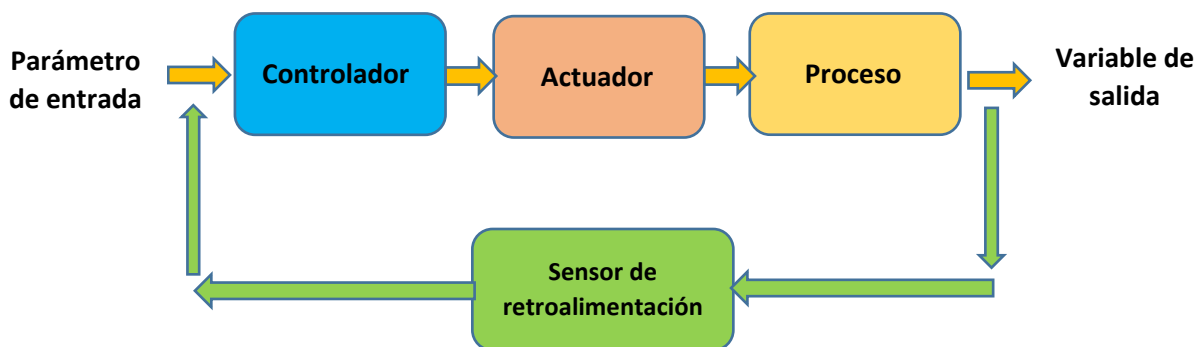
Un sistema automatizado industrial está construido y diseñado por una serie de piezas ensambladas que facilitan la precisión de los movimientos como el proceso de ejecución de determinadas tareas, así mismo están constituidos por: estructura, sistema de accionamiento, sistema de transmisión, sistema sensorial y sistema de control (Asociación Mexicana de Mecatrónica A.C, 2018, p.15)

Así mismo Ubillús (2019) el sistema de control de un sistema automatizado permite ejecutar el programa y lograr que el proceso realice su función definida tanto como un movimiento, transporte, o manipulación dentro del proceso industrial. Estos comandos pueden ser ejecutados desde un PLC o un Arduino. Los sistemas de control pueden ser de dos tipos:

- Sistemas de control de lazo cerrado.
- Sistemas de control de lazo abierto

Lazo cerrado: Realiza la comparación de la variable de salida donde dicha información es enviada por la retroalimentación donde se realiza el censado de la variable a medir o a controlar. De esta manera la variable de salida es ajustada de manera constante para un mejor desempeño final. (Ubillús, 2019, p. 37)

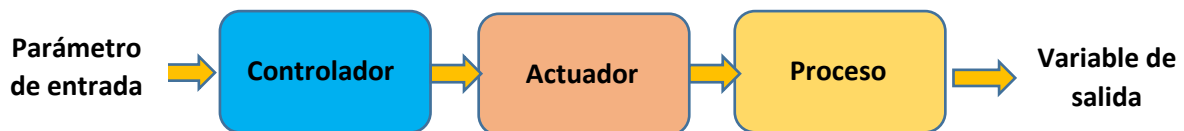
Figura 1 Sistema de control de lazo cerrado



Fuente: <http://www.intelmax.com>

Lazo abierto: Opera sin el ciclo de retroalimentación, puesto que no cuenta con un sensor que pueda redirigir esta variable a controlador, sin medir la variable de salida, de manera que no hay comparación entre el valor real de la salida y el valor deseado en el parámetro de entrada. (Ubillús, 2019, p. 39)

Figura 2 Sistemas de control de lazo abierto



Fuente: <http://www.intelmax.com>

Para Salas (2015) menciona que “los componentes electrónicos, al igual que la electrónica de potencia es una disciplina compleja que requiere combinar conocimientos de teoría de circuitos, componentes electrónicos, componentes pasivos (condensadores, bobinas y transformadores); convertidores eléctricos de potencia técnicas de modelado y simulación, teoría de control, etc.” (p. 29).

El voltaje es también conocido como tensión o diferencia de potencial se produce cuando una mayor diferencia de potencial en una fuente de energía eléctrica aumenta el voltaje existente en el circuito. La unidad de medida es el Voltaje (V). Y al unir con un conductor dos puntos con diferencia de potencia se produce lo que se denomina flujo de corriente eléctrica. (Ruiz, 2019, p. 39) y el amperaje es la cantidad de corriente eléctrica que pasas a través de un conductor o componente eléctrico, siendo representado como el flujo de electrones que viajan mediante un material conductor, el flujo un amperio es de  $6.241 \times 10^{18}$  por segundo. (Ruiz, 2019, p. 42)

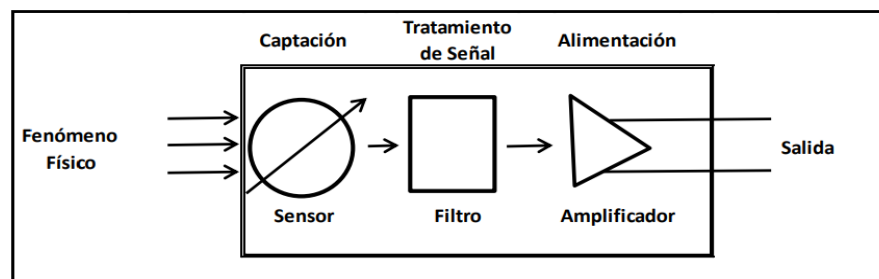
Por Rodrigo S.A. (2019) el “Arduino es una plataforma electrónica de código abierto basada en hardware y software fácil de utilizar. Las placas Arduino permiten leer entradas como por ejemplo un dedo presionando un interruptor o bien la humedad del ambiente y convertir esto en una salida como, por ejemplo, encender una luz o publicar un Tweet.” Así mismo por su tamaño es fácil de manipular. Por lo que se determina que es una placa basado en el microchip ATmega, programables con el Arduino IDE, el cual esta conexión es a través de un cable USB tipo B. (p. 10) El Arduino Mega 2560 R3 “La principal diferencia son las características técnicas, esta placa trae 256kb de memoria flash programable” es decir cuenta con una tarjeta de desarrollo que utiliza el microcontrolador ATmega 2560. (Rodrigo S.A.,2019, p. 13)

Un actuador es un dispositivo capaz de transformar la energía eléctrica en movimiento, con la finalidad de generar un efecto mecánico sobre un proceso automatizado. Por ejemplo, tenemos a un motor que se puede utilizar una energía

eléctrica para mover o controlar un mecanismo o sistema, basado en un conjunto específico de instrucciones, dentro de los actuadores tenemos a los de tipo hidráulico, neumático y electrónicos (Tuataratech, 2018, p. 33)

Un sensor es un dispositivo capaz de convertir el valor de una magnitud física en una señal eléctrica de un proceso o ambiente, el cual posteriormente es transmitido a un sistema de control el cual lo registra y procesa. Pueden estar determinados para diferentes aplicaciones, como medición de temperatura, medición de humedad, medición de presión atmosférica, etc. (Ramírez y Rodríguez, 2016)

Figura 3 Estructura genérica del sensor



Fuente: Balcells J. y Romeral J. (1997). *Autómatas programables*

Las tuberías de PVC son fáciles de manipular y cuentan con muchas características ventajosas, entre ellas no se oxidan ni se ven afectadas por los cambios bruscos de temperatura, como si ocurre con las tuberías metálicas. Estos aspectos hacen que la mayoría se inclina por ellas, etc. (Garzón y San Lucas, 2016). Estos aspectos hacen que cada vez sea más utilizado el uso de este material. Hay materiales fabricados con PVC que pueden llegar a ser de igual de fuertes y resistentes que las tuberías de cobre.

También, Saldaña (2019) no dice: “existen distintos tipos de modelos que permiten representar situaciones reales. Una manera de clasificarlos es en modelos físicos y matemáticos, a esto últimos pertenecen los modelos de simulación de eventos discretos, en ellos el comportamiento que nos interesa analizar puede representarse por medio de ecuaciones evaluadas en un punto determinado” (p. 8).

Por lo que podemos determinar que el programa Arena, es un software de modelamiento matemático y simula diferentes entornos industriales como de negocios.

El entorno Arena está compuesto de tres zonas diferentes, menciona Saldaña (2019) a) Ventana de diagrama de flujo de modelo; donde es posible realizar la construcción del diagrama de bloques que conforman el modelo de simulación del proceso, donde es posible observar elementos gráficos. b) Ventana de hoja de cálculo; es aquí donde se puede comprobar y modificar los parámetros correspondientes a los bloques y a las entidades establecidas y c) Barra de proyectos; es donde tiene varios paneles desplegados donde se permite diseñar el modelo. Es decir que dichos paneles interactivos contienen los modelos necesarios para construir el modelo, como también elementos de informes estadísticos de la simulación o en el panel de navegación.

La adquisición y análisis de datos están clasificados según los datos de entrada y se les asigna la distribución que mejor se ajuste. Según Hamdy Taha (2019) se pueden tener tres tipos de datos de entrada: datos determinísticos, proporciones o probabilísticos y variable aleatoria. La clasificación según la distribución de probabilidades es de variable discretas: Bernoulli, Binomial, Geométrica, Pascal, Hipergeométrica y Poisson. Y las variables continuas son: Uniforme, Normal, Gama, Exponencial, Chi-Cuadrado, Distribución t, Distribución F, Triangular, Weibull, Erlang, Beta y Log-normal.

La distribución Uniforme, según Córdova (2008), se cumple X-U (a, b), si su función densidad de probabilidad es la siguiente función continua.

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{b-a}; & \text{si } a \leq x \leq b \\ 0, & \text{en otros casos} \end{cases}$$

Kolmogorov Smirnov (KS) “El test uni-muestral KS se basa en la diferencia absoluta máxima D entre los valores de la distribución acumulativa de una muestra aleatoria de tamaño n y una distribución teórica especificada.” (Miller y Freund, 1988)

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación: predictiva

De acuerdo a la problemática presentada en este informe de investigación, el tipo de investigación es predictiva, asimismo Espino, Martínez y Daradoumis (2017) menciona que “El análisis predictivo consiste en la extracción de información existente en los datos y su utilización para predecir tendencias y patrones de comportamiento, pudiendo aplicarse sobre cualquier evento desconocido, ya sea en el pasado, presente o futuro.” (p. 6). Según a lo mencionado por el autor nuestro informe de investigación es de tipo predictivo porque se ha dispuesto de información existente previamente en la avícola sobre los registros de datos con los que se está utilizando por medio del software Arena una predicción de los eventos que sucederán en el futuro y de qué manera afectara a la empresa de estudio.

Enfoque de investigación: cuantitativo

Sánchez, Reyes y Mejía (2018) nos dice que el análisis cuantitativo, comprende el análisis de datos numéricos; para ello se consideran los niveles de medición, ya sea: nominal, ordinal, de intervalo o de razones y proporciones. Recurre a las técnicas estadísticas descriptivas e inferenciales. Los programas o paquetes estadísticos que se emplean en computadora pueden realizar el análisis cuantitativo en un tiempo sumamente corto, dependiendo de la amplitud de los datos recopilados. (p.16) Por lo que podemos inferir en cuanto a esta investigación, los procedimientos, resultados obtenidos y el análisis correspondiente recurren a técnicas estadísticas descriptivas empleando un software computacional para llegar a ello, por lo que podemos mencionar que este informe de investigación si cumple como enfoque cuantitativo.

Diseño de investigación: No experimental, transversal y descriptivo

Sánchez, Reyes y Mejía (2018) nos dice que la investigación no experimental. Denominación para los estudios en los cuales no se aplica el método experimental. Fundamentalmente es de carácter descriptivo y emplea la metodología de observación descriptiva, que recoge información de diferentes grupos muestrales a

un mismo tiempo para compararlos (p.81) Por lo expuesto anteriormente, esta investigación presentó un diseño no experimental porque no se realizó la manipulación deliberadamente de la variable, se observan los fenómenos para después analizarlos.

Sánchez, Reyes y Mejía (2018) Diseño transversal o transaccional, diseño de investigación descriptiva que recoge información de diferentes grupos muestrales a un mismo tiempo para compararlos. (p.81) Puesto que este informe de investigación toma una data de los procesos manuales y los compara con los procesos automatizados.

Sánchez, Reyes y Mejía (2018) nos dice que la investigación descriptiva. Primer nivel de investigación sustantiva. Se orienta a describir el fenómeno e identificar las características de su estado actual. Lleva a las caracterizaciones y diagnóstico descriptivos. (p.80). Para la realización de dicha investigación se realizaron toma de información de la situación actual de la empresa para poder determinar las características que conllevaría un nuevo diseño de actividades tecnológicas.

### 3.2. Variables y Operacionalización.

Variable de Investigación Independiente: Simulación de un diseño automatizado

Esperanza y Martínez (2015) la simulación es un medio mediante el cual tanto nuevo proceso como procesos ya existentes pueden proyectarse, evaluarse y contemplarse sin correr el riesgo asociado a experiencias llevadas a cabo en un sistema real. Es decir, permite a las organizaciones estudiar su proceso desde una perspectiva sistemática procurando una mejor comprensión de la causa y efecto entre ellos además de permitir una mejor predicción de ciertas situaciones. (p. 78)

Dimensiones:

Simulación aleatoria

- Zahler (2016) Considerando la aleatoriedad de los datos, la simulación es determinística cuando el modelo no tiene variables aleatorias, o estocástica, cuando sí las tiene. Tomando como muestra aleatoria y realizar predicciones basadas en lo que se encontró (p.209)

## Evaluación numérica

- López et al (2019) en un sentido genérico la evaluación implica ajustes en cada propuesta de las demás, funciones y modelos paramétricos de incorporar información de carácter estrictamente numéricos (p.157)

## Modelo de grafico estocástico

- Pérez (2007) es un proceso matemático que sirve para usar magnitudes aleatorias que pueden variar con el tiempo o para caracterizar una sucesión de variables aleatorias que varían en el tiempo (p.13)

## Variable de Investigación dependiente: Productividad

Galindo y Viridiana (2015) menciona que la productividad es una medida de que tan eficientemente utilizamos nuestro trabajo y nuestra capital para producir valor económico. Una alta productividad implica que se logra producir mucho valor económico con poco trabajo o poco capital. Un aumento en productividad implica que se puede producir más de lo mismo (p.2)

## Dimensiones:

- Tiempo de producción  
Lefcovich (2006) en su artículo Tiempo de Producción y refiriéndose a la administración de operaciones donde define el tiempo de producción y el tiempo necesario que se utiliza para una o varias operaciones. Asimismo, también agrega compuesto de tiempos de espera, operación y transferencia. (p. 24)
- Costo de producción  
Vallejos, Chilingua (2017) nos dicen que el Costo de producción son aquellos costos que se aplican con el propósito de transformar de forma o de fondo la materia prima en productos terminados o semielaborados utilizando fuerza de trabajo, maquinaria, equipos y otros. (p.45)



- Productos dañados

Rodriguez (2016) menciona que los productos dañados y defectuosos se les considera terminados porque ya se invirtió un costo en su producción, por tanto, es necesario revisar los métodos de determinación de costos y precisar su tratamiento contable. (p.78)

### 3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

#### Población

Para Hernández, Fernández, y Baptista (2014), “Población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones” (p.172)

La población está representada por la totalidad de las aves de crianza (94215 pollo pollos) que se tomaron para esta presente investigación en la empresa Avícola Ají Seco S.A.

Criterios de inclusión: Características que hacen que una persona o un elemento sean considerados como parte de la población.

#### Muestra

Según Hernández, Fernández y Baptista, (2014), sostienen que: “La muestra es el Subgrupo del universo o población del cual se recolectan los datos y que debe ser representativo de ésta” (p.173).

Para Colque (2017), menciona que “Muestra en base a la población tomada se va a realizar el cálculo de la muestra necesaria para el desarrollo del proyecto con una confiabilidad del 95% con un margen de error del 3%”, mediante el uso de la siguiente fórmula

$$n_0 = \frac{z^2 * p * q * N}{e^2(N - 1) + z^2 * p * q}$$

$N =$  Población

$n_0 =$  Muestra necesaria.

$z =$  Factor probabilístico al 95%

$p * q =$  Varianza de Proporción

$e =$  Porcentaje de error

$$n_0 = \frac{1.96^2 * 0.5 * 0.5 * 94215}{0.05^2 * (94215 - 1) + 1.96^2 * 0.5 * 0.5}$$

$$n_0 = 383$$

Error del 0.05 - alfa

Nivel de confianza al 95%

Debido a que se conoce el tamaño la muestra (383 pollos), al representar una cantidad baja en relación a la población total, se consideró utilizar la población total para la investigación correspondiente.

Muestreo

Para Gómez (2014), el muestreo es “Un instrumento de gran validez en la investigación, es el medio a través del cual el investigador, selecciona las unidades representativas para obtener los datos que le permitirán obtener información acerca de la población a investigar” (p.34).

El muestreo es el procedimiento que se usa para llegar a la muestra, por lo que en este informe de investigación se utilizó la formula mencionada anterior mente.

### 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica

La presente investigación posee 2 técnicas que son la entrevista y la observación directa para realizar la recolección de datos, asimismo, también se tomó datos del registro de crianza, mortandad y costos que lleva la avícola en cuanto la situación actual en la que se encuentra para que a partir de ello se pueda realizar todas las actividades referidas a la aplicación de una simulación de un sistema automatizado en el proceso de alimentación de comidas sólida en los diferentes galpones con los que cuenta la empresa.

Según Niño (2015), expresó sobre la observación directa: “Para la observación directa se debe tener en cuenta a los individuos o participantes que formaran parte de la investigación para obtener información previa y posterior a ello dar paso a la aplicación y luego el registro de la información” (p. 94). Este tipo de técnica se

realizó con el propósito de adquirir información y analizar los hechos o fenómenos para luego ser detallados en un registro.

Para Muñoz (2011), nos dice sobre la Entrevista: “Este sistema se emplea para la recopilación de información, cara a cara, para captar tanto las opiniones como los criterios personales. Mediante las entrevistas se profundiza sobre los juicios emitidos para que el investigador realice más adelante las interpretaciones pertinentes”. (p. 119). Este tipo de técnica se realizó con el propósito de saber en qué situación se encuentra la empresa y en las necesidades que tiene el Gerente General de la empresa y el Jefe del Área de Producción.

*Tabla 1 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos*

TÉCNICA	JUSTIFICACIÓN	INSTRUMENTOS	APLICADO
<b>Entrevista</b>	Nos ayudara a conocer la situación actual de la empresa y a identificar los procesos actuales en el área de producción.	Guía de entrevista Grabadora Lapicero	Gerente General Encargado del área de producción
<b>Observación Directa</b>	Podemos observar el grado de participación de los trabajadores que intervienen en el proceso de alimentación.	Guías de Observación	Todo el personal Del área de Producción

### Instrumento

En la investigación presentada, el instrumento empleado para recolectar y registrar la información necesaria para el estudio fueron la Guía de Observación y la Guía de Entrevista, con el objetivo de abordar los criterios necesarios para la investigación. Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) afirmó: “Un instrumento de medición consiste en un recurso que el investigador utiliza para llevar a cabo un registro de información necesaria que será empleado en el estudio” Información o datos sobre las variables que tiene en mente (p. 200). De acuerdo a ello, las Guías de Observación de Encuesta son documentos relevantes para organizar la información que se va obteniendo en el transcurso de la investigación.

## Validación

La validación del instrumento fue realizada por tres expertos con manejo al tema referido en la presente investigación, con el fin de que se muestre consistencia y precisión en el estudio. Según Niño (2011) expresaron que: “La validez se refiere a que el instrumento utilizado mide lo que realmente pretende medir, es decir, que sea el instrumento idóneo para la investigación” (p. 87). En este sentido, la validación describe o mide la variable que se pretende medir, de modo que muestre que es el adecuado para el estudio.

*Tabla 2 Validación de expertos*

Nº VALIDACIÓN	APELLIDOS Y NOMBRES DEL EXPERTO
1	Mg. Farfán Martínez, Roberto
2	Ing. Solís Tipian,
3	Mg. Meza Velásquez, Marcos

### 3.5. Procedimientos

En este informe de investigación tenemos dos procesos que se están dando a conocer, el primero que engloba una alimentación de comida sólida para aves realizado de manera manual, con cuatro operarios (galponeros) que realizan dicha actividad 2 veces al día, durante un promedio de 4 horas. Dónde sacan una cierta cantidad de alimento para las aves, y luego empieza la repartición en cada uno de los comederos de las aves, utilizando un bugí como medio de carga para acarrear la comida varias veces desde el almacén hasta los comederos.

La propuesta mejorada utilizando el software Arena es diseñar una simulación de un sistema automatizado el cual engloba la alimentación automática del alimento sólido para aves, en donde solo será necesario el trabajo de 2 por un tiempo de 1 hora y asimismo, una vez a la semana, ya que el sistema automatizado se encargará de realizar la alimentación en un promedio de 30 segundos. El primero operario (galponero) se encargará de la supervisión y control del correcto funcionamiento del equipo, y el segundo operario se encargará de realizar el mantenimiento preventivo del sistema automatizado. De esta manera se acorta el tiempo de trabajo de los operarios los cuales pueden dedicar esas horas a otras actividades dentro de la empresa.

### 3.6. Métodos de análisis de datos

#### Estadística Inferencial

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), el método inferencial “se utiliza para probar hipótesis y estimar parámetros” (p.305). Entonces, se puede decir que una estadística inferencial se emplea cuando se quiere dar a probar una hipótesis y estimar parámetros a través del programa estadístico SPSS-25, con el fin de indicar si las hipótesis planteadas al inicio del estudio son aceptadas o rechazadas. Para la prueba de normalidad, Romero (2016), indicó que: “cuando el tamaño de la muestra

es igual o menor a 50, la prueba de contraste de bondad de ajuste a una distribución normal es la prueba de Shapiro-Wilks “(p.112).

P valor  $> \alpha = 0.05$  los datos provienen de una distribución normal

Si el P valor es menor al nivel de significancia  $\alpha$  (0.05) quiere decir que los datos no provienen de una distribución normal.

P valor  $\leq \alpha = 0.05$  los datos no provienen de una distribución normal

Si Sig  $> 5\%$  se acepta  $H_0$

Si Sig  $\leq 5\%$  se rechaza  $H_0$

Por lo tanto, en la presente investigación como la muestra es 44 días (22 días antes y 22 días después), se utilizó la prueba de Shapiro-Wilks, para la normalidad.

Para el caso de datos paramétricos, según los autores, David, Dennis, Sweeney y Thomas (2015) sostienen que, “Si el nivel de medición de los datos es de intervalo o de razón y si las suposiciones necesarias sobre la distribución de probabilidad de la población son apropiadas, con los métodos paramétricos se obtienen procedimientos estadísticos más potentes y más refinados.” (p.108)

También para los datos no paramétricos, según los autores, David, Dennis, Sweeney y Thomas (2015) señalan que “Con datos nominales y ordinales no es recomendable calcular medias, varianzas ni desviaciones estándar; por lo que, no pueden utilizarse en métodos paramétricos” (p.112).

A la vez, Sánchez (2015), sostiene que “La prueba t-Student se fundamenta en dos premisas; la primera: en la distribución de normalidad, y la segunda: en que las muestras sean independientes” (p.59). Para la presente investigación se utilizó la prueba de T-Student para probar la hipótesis.

### 3.7. Aspectos éticos

La presente investigación tuvo en cuenta la autoría de cada autor como fuente base para el desarrollo de la investigación, de modo que se muestre el respeto a la propiedad intelectual. A la vez, los libros, artículos y revistas científicas están correctamente citados de forma que se muestre información consistente para la investigación. Asimismo, en la presente investigación no se realizó manipulación alguna con la información obtenida de la empresa, ya que ello demuestra honestidad y respeto en no exponer información confidencial de la esta misma.

La Ética es un valor fundamental en una investigación científica, por lo tanto, al analizar los datos recolectados debe hacerse con sus valores reales, siempre evitando alterarlos en el proceso de análisis en todos los aspectos al momento de los estudios que implican al buen desarrollo del proyecto.

De conformidad con el artículo 14 del Código de Ética de la Investigación de la UCV, aprobado con la resolución de Consejo Universitario N° 0126-2017/UCV del 23 de mayo de 2017, si se desea hacer una investigación mencionando el nombre de la entidad en la que fue desarrollada, se debe tener la aprobación del representante legal de la entidad.

También se tomarán los criterios éticos del Código de Ética para la realización del presente proyecto de investigación, del Colegio de Ingenieros del Perú.

## IV. RESULTADOS

### Análisis y resultados sobre el proceso de alimentación manual en la avícola

Tabla 3 Diagrama DAP del proceso manual de alimentación.

RESUMEN	ACTIVIDAD		CANTIDAD			
	OPERACIÓN	○	8			
	TRANSPORTE	➡	7			
	INSPECCION	□	1			
	DEMORA	D	1			
		TOTAL	14			
ACTIVIDADES	TIEMPO (min)	○	➡	□	D	
INGRESO DE ALIMENTO A LA AVICOLA	10 min		●			PROCESOR DE ALIMENTACION 1 VEZ A LA SEMANA (143 minutos)
DESINFECCION DE EL TRANSPORTE	10 min	●				
DESINFECCION DEL PERSONAL	10 min				●	
SUPERVISION DEL ALIMENTO	15 min			●		
DESCARGA Y TRANSLADO DE ALIMENTO AL ALMACEN	90 min	●				
SALIDA DE TRANSPORTE	8 min		●			
GALPONEROS SACAN ALIMENTO PARA AVES	40 min	●				
REPARTICION DE ALIMENTO A CADA GALPON	30 min	●				
SALIDA DE LOS GALPONES A TRAER ALIMENTO	10 min		●			
REPARTICION DE ALIMENTO A CADA GALPON	30 min	●				
SALIDA DE LOS GALPONES A TRAER ALIMENTO	10 min		●			
REPARTICION DE ALIMENTO A CADA GALPON	30 min	●				
SALIDA DE LOS GALPONES A TRAER ALIMENTO	10 min		●			
REPARTICION DE ALIMENTO A CADA GALPON	30 min	●				
SALIDA DE LOS GALPONES A TRAER ALIMENTO	10 min		●			
REPARTICION DE ALIMENTO A CADA GALPON	30 min	●				
SALIDA DE LOS GALPONES	10 min		●			
<b>TOTAL</b>	383 min					

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 3 se observa el análisis DAP del proceso de alimentación manual que realiza de manera semanal y diario, utilizando 383 minutos de horas-hombre

Tabla 4 Toma de tiempo de cada actividad manual

N°	Ingreso de alimento	Desinfección del transporte	Desinfección del personal	Descarga y supervisión de alimento	Salida de transporte	Galponero saca alimento para las aves	Repartición de alimento a cada galpón
Tiempo (min)	10 a 20	8 a 15	20 a 30	60 a 90	6 a 12	70 a 110	130 a 170
Muestras							
1	12.18	9.53	22.18	66.55	7.31	78.74	138.74
2	19.56	14.69	29.56	88.69	11.74	108.25	168.25
3	18.30	13.81	28.30	84.89	10.98	103.18	163.18
4	15.62	11.93	25.62	76.85	9.37	92.47	152.47
5	14.15	10.91	24.15	72.46	8.49	86.61	146.61
6	10.66	8.46	20.66	61.98	6.40	72.64	132.64
7	12.58	9.80	22.58	67.73	7.55	80.30	140.30
8	11.10	8.77	21.10	63.30	6.66	74.40	134.40
9	10.44	8.31	20.44	61.31	6.26	71.75	131.75
10	16.34	12.44	26.34	79.02	9.80	95.36	155.36
11	10.62	8.43	20.62	61.85	6.37	72.47	132.47
12	14.50	11.15	24.50	73.49	8.70	87.98	147.98
13	14.01	10.81	24.01	72.04	8.41	86.05	146.05
14	17.55	13.28	27.55	82.64	10.53	100.19	160.19
15	17.97	13.58	27.97	83.92	10.78	101.89	161.89
16	10.02	8.01	20.02	60.06	6.01	70.07	130.07
17	18.98	14.28	28.98	86.93	11.39	105.90	165.90
18	13.51	10.46	23.51	70.52	8.10	84.03	144.03
19	10.95	8.66	20.95	62.84	6.57	73.78	133.78
20	10.14	8.10	20.14	60.41	6.08	70.54	130.54
21	18.59	14.01	28.59	85.77	11.15	104.36	164.36
22	18.41	13.89	28.41	85.23	11.05	103.63	163.63
23	11.23	8.86	21.23	63.69	6.74	74.92	134.92
24	10.08	8.05	20.08	60.23	6.05	70.30	130.30



25	12.60	9.82	22.60	67.81	7.56	80.41	140.41
26	19.12	14.39	29.12	87.37	11.47	106.50	166.50
27	11.14	8.80	21.14	63.41	6.68	74.55	134.55
28	13.52	10.46	23.52	70.55	8.11	84.07	144.07
29	18.23	13.76	28.23	84.69	10.94	102.92	162.92
30	12.67	9.87	22.67	68.01	7.60	80.69	140.69
31	16.92	12.84	26.92	80.76	10.15	97.68	157.68
32	15.62	11.93	25.62	76.85	9.37	92.47	152.47
33	18.61	14.03	28.61	85.84	11.17	104.45	164.45
34	14.54	11.18	24.54	73.61	8.72	88.15	148.15
35	19.12	14.38	29.12	87.36	11.47	106.48	166.48
36	15.98	12.19	25.98	77.94	9.59	93.92	153.92
37	11.89	9.32	21.89	65.67	7.13	77.56	137.56
38	17.61	13.33	27.61	82.84	10.57	100.46	160.46
39	13.97	10.78	23.97	71.91	8.38	85.88	145.88
40	11.85	9.30	21.85	65.56	7.11	77.41	137.41
41	15.74	12.02	25.74	77.23	9.45	92.97	152.97
42	13.67	10.57	23.67	71.01	8.20	84.68	144.68
43	16.17	12.32	26.17	78.52	9.70	94.69	154.69
44	13.62	10.53	23.62	70.85	8.17	84.46	144.46
45	12.13	9.49	22.13	66.39	7.28	78.52	138.52
46	17.14	13.00	27.14	81.43	10.29	98.58	158.58
47	11.18	8.82	21.18	63.53	6.71	74.71	134.71
48	12.99	10.10	22.99	68.98	7.80	81.97	141.97
49	18.25	13.78	28.25	84.75	10.95	103.00	163.00
50	18.25	13.77	28.25	84.74	10.95	102.99	162.99
51	10.62	8.43	20.62	61.86	6.37	72.47	132.47
52	17.11	12.98	27.11	81.32	10.26	98.43	158.43
53	10.88	8.62	20.88	62.65	6.53	73.53	133.53
54	17.78	13.45	27.78	83.34	10.67	101.12	161.12
55	17.45	13.22	27.45	82.36	10.47	99.81	159.81

56	13.09	10.16	23.09	69.26	7.85	82.35	142.35
57	18.99	14.30	28.99	86.98	11.40	105.97	165.97
58	17.64	13.34	27.64	82.91	10.58	100.54	160.54
59	17.62	13.33	27.62	82.85	10.57	100.47	160.47
60	14.07	10.85	24.07	72.21	8.44	86.28	146.28
61	19.39	14.57	29.39	88.16	11.63	107.55	167.55
62	15.62	11.93	25.62	76.86	9.37	92.48	152.48
63	10.18	8.12	20.18	60.53	6.11	70.71	130.71
64	15.01	11.51	25.01	75.03	9.01	90.04	150.04
65	10.42	8.29	20.42	61.26	6.25	71.68	131.68
66	13.69	10.58	23.69	71.07	8.21	84.75	144.75
67	12.72	9.90	22.72	68.15	7.63	80.87	140.87
68	18.59	14.01	28.59	85.76	11.15	104.34	164.34
69	10.29	8.20	20.29	60.87	6.17	71.16	131.16
70	10.17	8.12	20.17	60.52	6.10	70.70	130.70
71	11.52	9.07	21.52	64.57	6.91	76.10	136.10
72	11.14	8.80	21.14	63.43	6.69	74.57	134.57
73	13.54	10.48	23.54	70.62	8.12	84.16	144.16
74	11.19	8.84	21.19	63.58	6.72	74.77	134.77
75	12.07	9.45	22.07	66.20	7.24	78.27	138.27
76	12.13	9.49	22.13	66.39	7.28	78.52	138.52
77	16.13	12.29	26.13	78.39	9.68	94.52	154.52
78	18.10	13.67	28.10	84.29	10.86	102.38	162.38
79	15.87	12.11	25.87	77.61	9.52	93.48	153.48
80	12.15	9.51	22.15	66.46	7.29	78.62	138.62
81	17.68	13.38	27.68	83.04	10.61	100.72	160.72
82	17.23	13.06	27.23	81.70	10.34	98.93	158.93
83	14.48	11.14	24.48	73.44	8.69	87.92	147.92
84	18.55	13.99	28.55	85.66	11.13	104.21	164.21
85	19.45	14.62	29.45	88.35	11.67	107.80	167.80
86	19.09	14.36	29.09	87.27	11.45	106.36	166.36

87	15.20	11.64	25.20	75.59	9.12	90.79	150.79
88	10.30	8.21	20.30	60.91	6.18	71.21	131.21
89	14.81	11.37	24.81	74.43	8.89	89.24	149.24
90	12.92	10.05	22.92	68.77	7.75	81.69	141.69
91	19.03	14.32	29.03	87.08	11.42	106.11	166.11
92	16.68	12.67	26.68	80.04	10.01	96.71	156.71
93	14.12	10.89	24.12	72.37	8.47	86.49	146.49
94	11.57	9.10	21.57	64.71	6.94	76.28	136.28
95	18.33	13.83	28.33	85.00	11.00	103.33	163.33
96	19.64	14.75	29.64	88.93	11.79	108.58	168.58
97	17.41	13.19	27.41	82.22	10.44	99.63	159.63
98	14.56	11.19	24.56	73.68	8.74	88.24	148.24
99	16.54	12.57	26.54	79.61	9.92	96.14	156.14
100	14.07	10.85	24.07	72.20	8.44	86.27	146.27

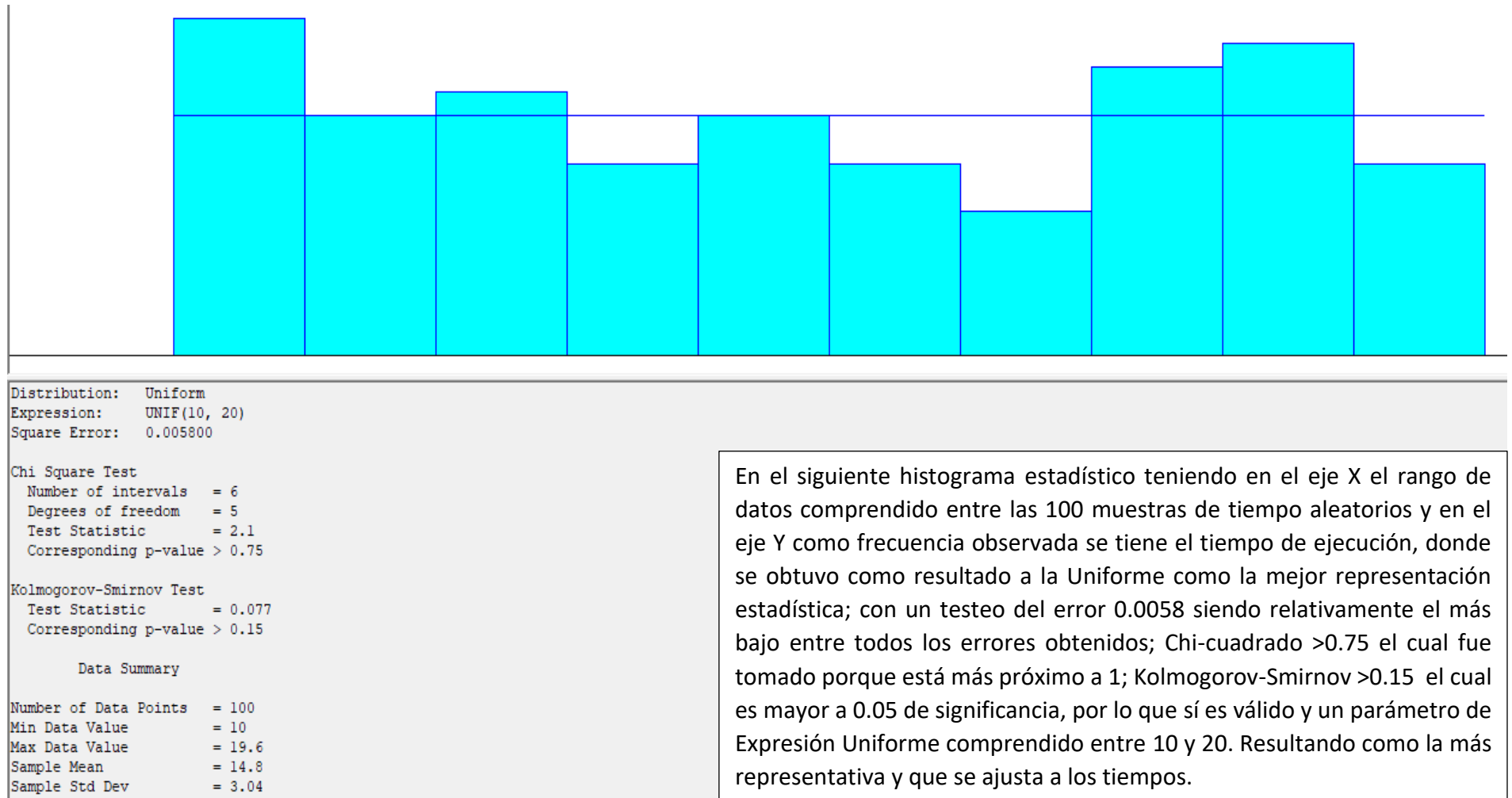
En la siguiente tabla 4 se observa el muestreo de tiempos en minutos de cada actividad realizado para la alimentación de los galpones de manera manual, estas tomas de tiempo fueron realizadas por la variable aleatoriedad continua por medio del software de cálculos, el cual genero 100 muestras de manera aleatoria para poder ingresarlo al software Arena y en el Input Analyzer.

### Resultados obtenidos del proceso manual en el Input Analyzer - Arena

Tabla 5 Proceso de ingreso de alimentos.

Input Analyzer				
Distribución	Sq Error	Chi-cuadrado	Kolmogorov-Smirnov Test	Expresión
Beta	0.0045	> 0.75	> 0.15	10 + 10 * BETA(0.809, 0.888)
<b>Uniforme</b>	<b>0.0058</b>	<b>&gt; 0.75</b>	<b>&gt; 0.15</b>	<b>UNIF(10, 20)</b>
Weibull	0.0201	< 0.005	0.0777	10 + WEIB(5.14, 1.36)
Gamma	0.0208	< 0.005	0.0544	10 + GAMM(3.53, 1.35)
Exponencial	0.0239			
Erlang	0.0239			
Normal	0.0240			
Log normal	0.0312			

Figura 4 Resultado estadístico del proceso de ingreso de alimentos

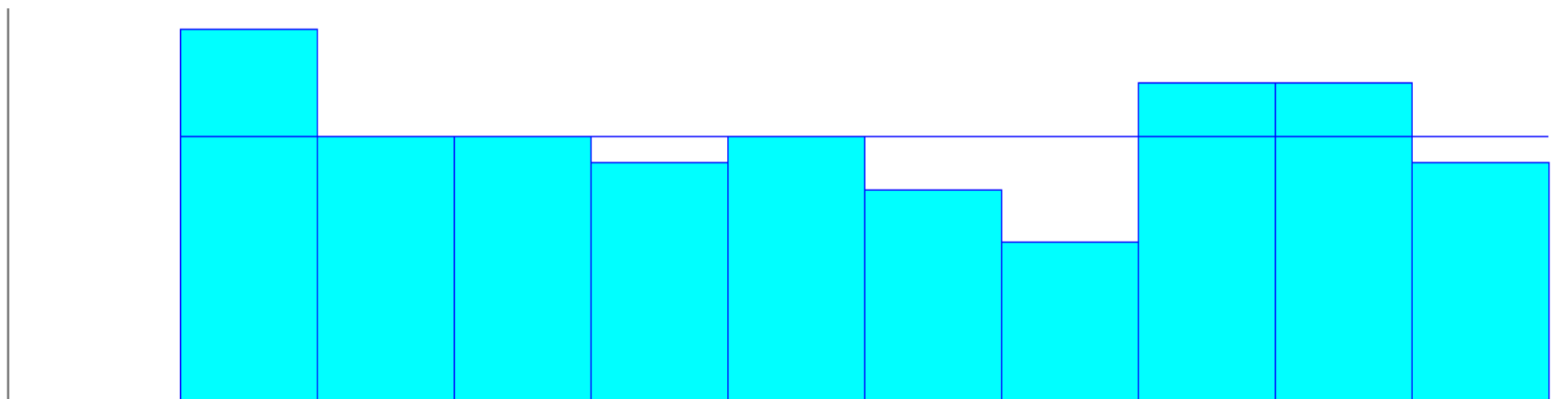


En el siguiente histograma estadístico teniendo en el eje X el rango de datos comprendido entre las 100 muestras de tiempo aleatorios y en el eje Y como frecuencia observada se tiene el tiempo de ejecución, donde se obtuvo como resultado a la Uniforme como la mejor representación estadística; con un testeo del error 0.0058 siendo relativamente el más bajo entre todos los errores obtenidos; Chi-cuadrado >0.75 el cual fue tomado porque está más próximo a 1; Kolmogorov-Smirnov >0.15 el cual es mayor a 0.05 de significancia, por lo que sí es válido y un parámetro de Expresión Uniforme comprendido entre 10 y 20. Resultando como la más representativa y que se ajusta a los tiempos.

Tabla 6 Proceso de desinfección de transporte

Input Analyzer				
Distribución	Sq Error	Chi-cuadrado	Kolmogorov-Smirnov Test	Expresión
Beta	0.0031	> 0.75	> 0.15	8 + 7 * BETA(0.809, 0.888)
<b>Uniforme</b>	<b>0.0046</b>	<b>&gt; 0.75</b>	<b>&gt; 0.15</b>	<b>UNIF(8, 15)</b>
Weibull	0.0193	< 0.005	0.0782	8 + WEIB(3.59, 1.35)
Gamma	0.0202	< 0.005	0.0568	8 + GAMM(2.5, 1.34)
Normal	0.0228			
Erlang	0.0233			
Exponencial	0.0233			
Log-normal	0.0311			
Triangular	0.0312			

Figura 5 Resultado estadístico del proceso de desinfección de transporte



Distribution: Uniform  
 Expression: UNIF(8, 15)  
 Square Error: 0.004600

Chi Square Test  
 Number of intervals = 5  
 Degrees of freedom = 4  
 Test Statistic = 1.3  
 Corresponding p-value > 0.75

Kolmogorov-Smirnov Test  
 Test Statistic = 0.0771  
 Corresponding p-value > 0.15

Data Summary

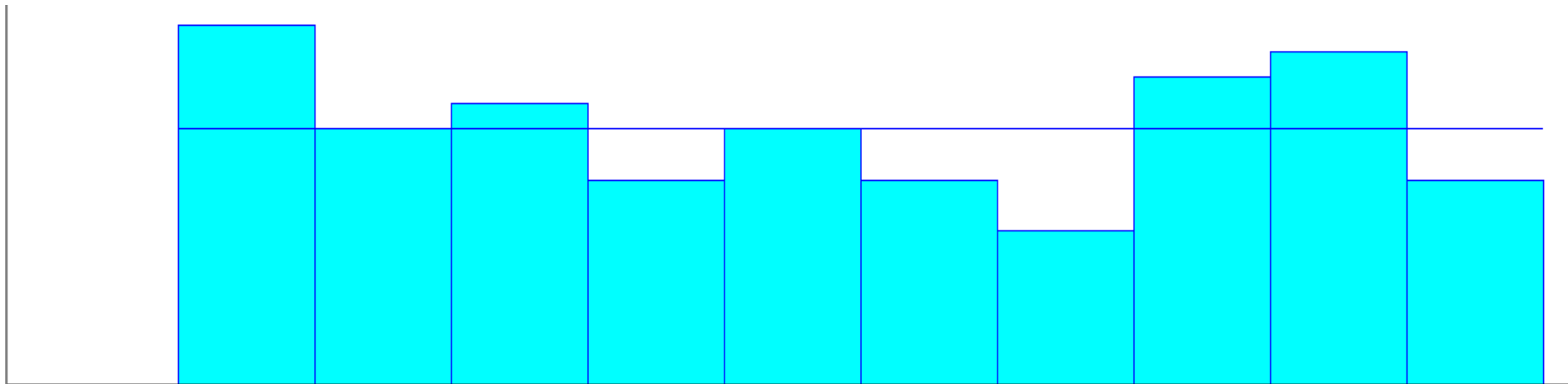
Number of Data Points = 100  
 Min Data Value = 8.01  
 Max Data Value = 14.8  
 Sample Mean = 11.3  
 Sample Std Dev = 2.13

En el siguiente histograma estadístico teniendo en el eje X el rango de datos comprendido entre las 100 muestras de tiempo aleatorios y en el eje Y como frecuencia observada se tiene el tiempo de ejecución, donde se obtuvo como resultado a la Uniforme como la mejor representación estadística; con un testeo del error 0.0046 siendo relativamente el más bajo entre todos los errores obtenidos; Chi-cuadrado >0.75 el cual fue tomado porque está más próximo a 1; Kolmogorov-Smirnov >0.15 el cual es mayor a 0.05 de significancia, por lo que sí es válido y un parámetro de Expresión Uniforme comprendido entre 8 y 15. Resultando como la más representativa y que se ajusta a los tiempos.

Tabla 7 Proceso de desinfección del personal

Input Analyzer				
Distribución	Sq Error	Chi-cuadrado	Kolmogorov-Smirnov Test	Expresión
Beta	0.0045	> 0.75	> 0.15	20 + 10 * BETA(0.809, 0.888)
<b>Uniforme</b>	<b>0.0058</b>	<b>&gt; 0.75</b>	<b>&gt; 0.15</b>	<b>UNIF(20, 30)</b>
Weibull	0.0201	< 0.005	0.0777	20 + WEIB(5.14, 1.36)
Gamma	0.0208	< 0.005	0.0544	20 + GAMM(3.53, 1.35)
Exponencial	0.0239			
Erlang	0.0239			
Normal	0.0240			
Log-normal	0.0312			
Triangular	0.0315			

Figura 6 Resultado estadístico del proceso de desinfección del personal



Distribution: Uniform  
 Expression: UNIF(20, 30)  
 Square Error: 0.005800

Chi Square Test  
 Number of intervals = 6  
 Degrees of freedom = 5  
 Test Statistic = 2.1  
 Corresponding p-value > 0.75

Kolmogorov-Smirnov Test  
 Test Statistic = 0.077  
 Corresponding p-value > 0.15

Data Summary

Number of Data Points = 100  
 Min Data Value = 20  
 Max Data Value = 29.6  
 Sample Mean = 24.8  
 Sample Std Dev = 3.04

En el siguiente histograma estadístico teniendo en el eje X el rango de datos comprendido entre las 100 muestras de tiempo aleatorios y en el eje Y como frecuencia observada se tiene el tiempo de ejecución, donde se obtuvo como resultado a la Uniforme como la mejor representación estadística; con un testeo del error 0.0058 siendo relativamente el más bajo entre todos los errores obtenidos; Chi-cuadrado >0.75 el cual fue tomado porque está más próximo a 1; Kolmogorov-Smirnov >0.15 el cual es mayor a 0.05 de significancia, por lo que sí es válido y un parámetro de Expresión Uniforme comprendido entre 20 y 30. Resultando como la más representativa y que se ajusta a los tiempos.



Tabla 8 Proceso de descarga y supervisión de alimento

Input Analyzer				
Distribución	Sq Error	Chi-cuadrado	Kolmogorov-Smirnov Test	Expresión
<b>Beta</b>	<b>0.0035</b>	<b>&gt; 0.75</b>	<b>&gt; 0.15</b>	<b>60 + 29 * BETA(0.807, 0.846)</b>
Uniforme	0.0054	0.655	> 0.15	UNIF(60, 89)
Weibull	0.0212	< 0.005	0.0785	60 + WEIB(15.4, 1.36)
Gamma	0.0220	< 0.005	0.0558	60 + GAMM(10.6, 1.35)
Normal	0.0239			
Erlang	0.0247			
Exponencial	0.0247			
Log-normal	0.0325			
Triangular	0.0353			

Figura 7 Resultado estadístico del proceso de descarga y supervisión de alimento

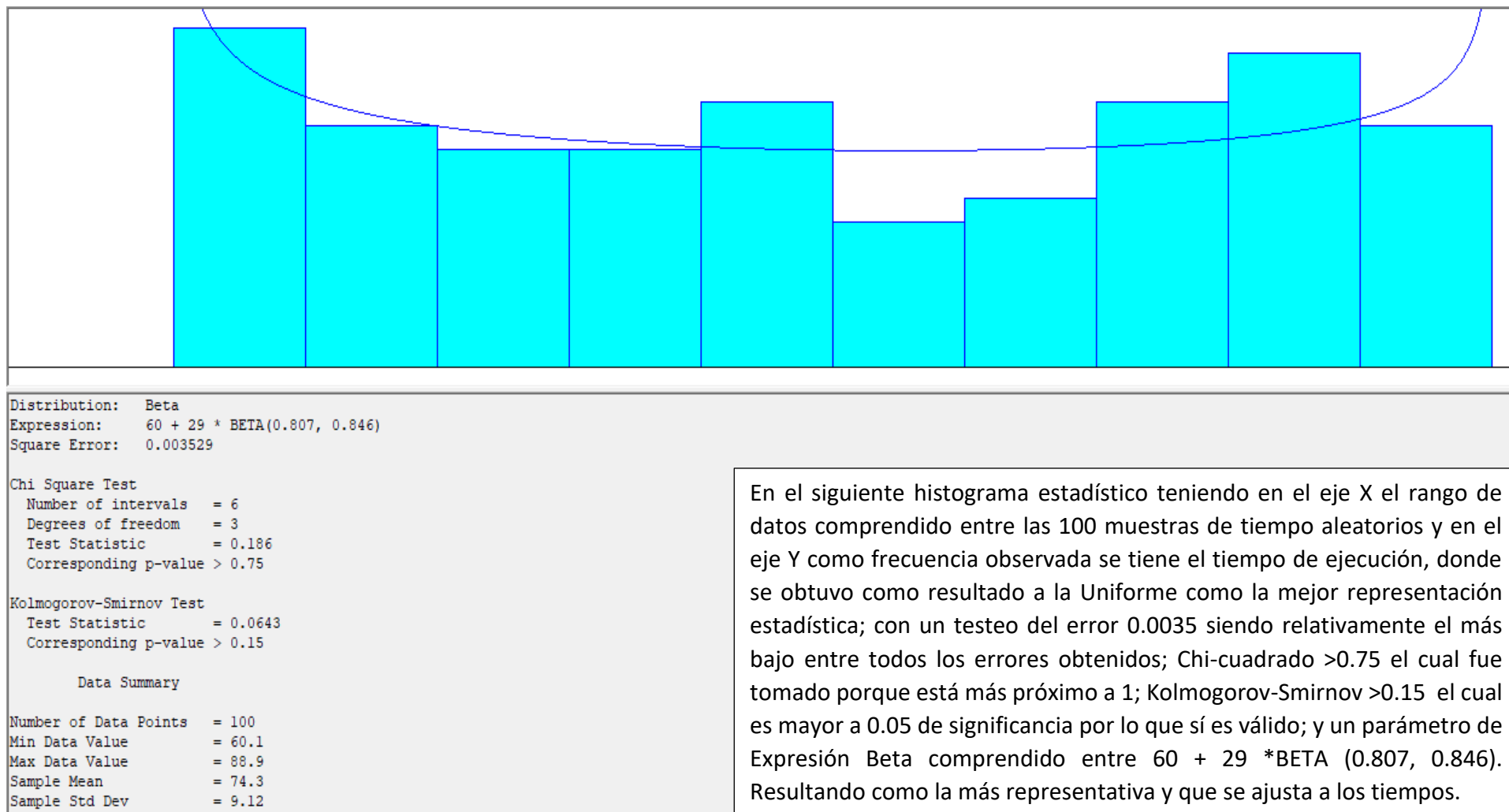
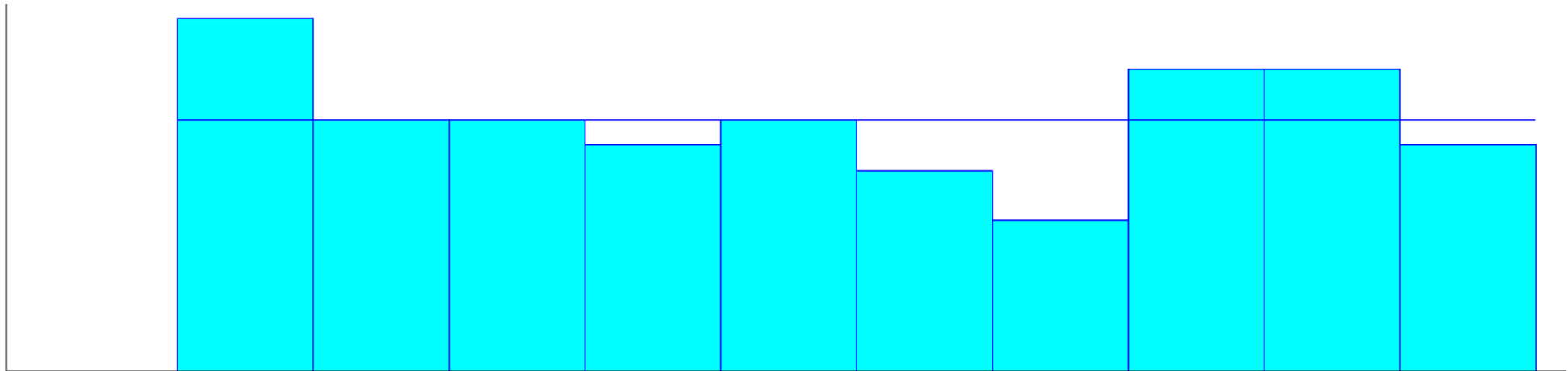


Tabla 9 Proceso de salida de transporte

Input Analyzer				
Distribución	Sq Error	Chi-cuadrado	Kolmogorov-Smirnov Test	Expresión
Beta	0.0031	> 0.75	> 0.15	6 + 6 * BETA(0.809, 0.888)
<b>Uniforme</b>	<b>0.0046</b>	<b>&gt; 0.75</b>	<b>&gt; 0.15</b>	<b>UNIF(6, 12)</b>
Weibull	0.0193	< 0.005	0.078	6 + WEIB(3.08, 1.36)
Gamma	0.0202	< 0.005	0.0556	6 + GAMM(2.13, 1.34)
Normal	0.0228			
Erlang	0.0233			
Exponencial	0.0233			
Log-normal	0.0310			
Triangular	0.0312			

Figura 8 Resultado estadístico del proceso de salida de transporte



```

Distribution: Uniform
Expression: UNIF(6, 12)
Square Error: 0.004600

Chi Square Test
Number of intervals = 5
Degrees of freedom = 4
Test Statistic = 1.3
Corresponding p-value > 0.75

Kolmogorov-Smirnov Test
Test Statistic = 0.0767
Corresponding p-value > 0.15

Data Summary
Number of Data Points = 100
Min Data Value = 6.01
Max Data Value = 11.8
Sample Mean = 8.86
Sample Std Dev = 1.82
    
```

En el siguiente histograma estadístico teniendo en el eje X el rango de datos comprendido entre las 100 muestras de tiempo aleatorios y en el eje Y como frecuencia observada se tiene el tiempo de ejecución, donde se obtuvo como resultado a la Uniforme como la mejor representación estadística; con un testeo del error 0.0046 siendo relativamente el más bajo entre todos los errores obtenidos; Chi-cuadrado >0.75 el cual fue tomado porque está más próximo a 1; Kolmogorov-Smirnov >0.15 el cual es mayor a 0.05 de significancia por lo que sí es válido; y un parámetro de Expresión Uniforme comprendido entre 6 y 12. Resultando como la más representativa y que se ajusta a los tiempos.

Tabla 10 Proceso de galponero saca el alimento

Input Analyzer				
Distribución	Sq Error	Chi Square Test	Kolmogorov-Smirnov Test	Expression
Beta	0.0035	> 0.538	> 0.157	70 + 39 * BETA(0.832, 0.902)
<b>Uniform</b>	<b>0.0054</b>	<b>0.692</b>	<b>&gt; 0.15</b>	<b>UNIF(70, 109)</b>
Weibull	0.0210	< 0.005	0.0778	70 + WEIB(20.5, 1.36)
Gamma	0.0217	< 0.005	0.0554	70 + GAMM(14.2, 1.34)
Normal	0.0239			
Erlang	0.0247			
Exponential	0.0247			
Lognormal	0.0325			
Triangular	0.0353			

Figura 9 Resultado estadístico del proceso de galponero saca el alimento

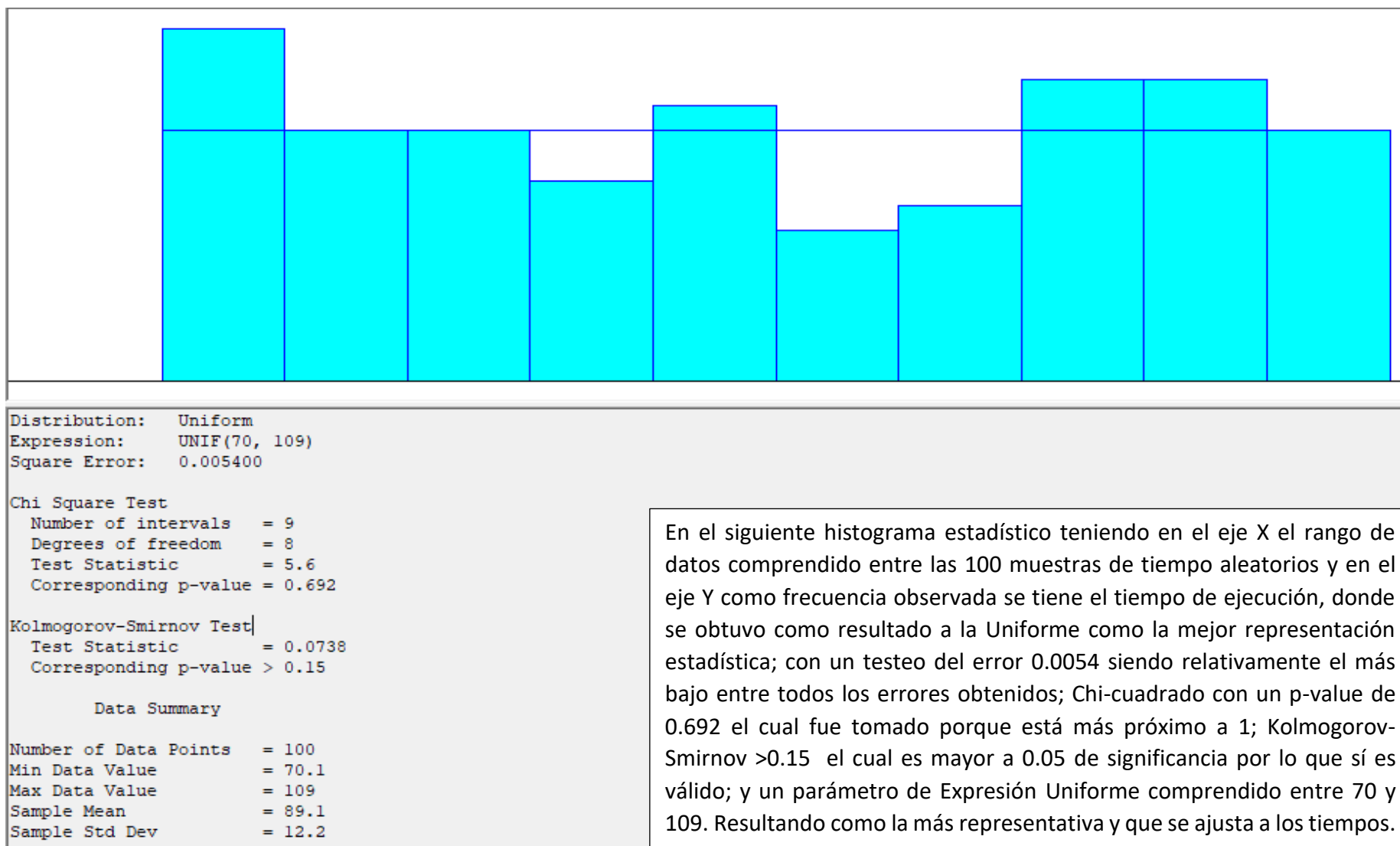
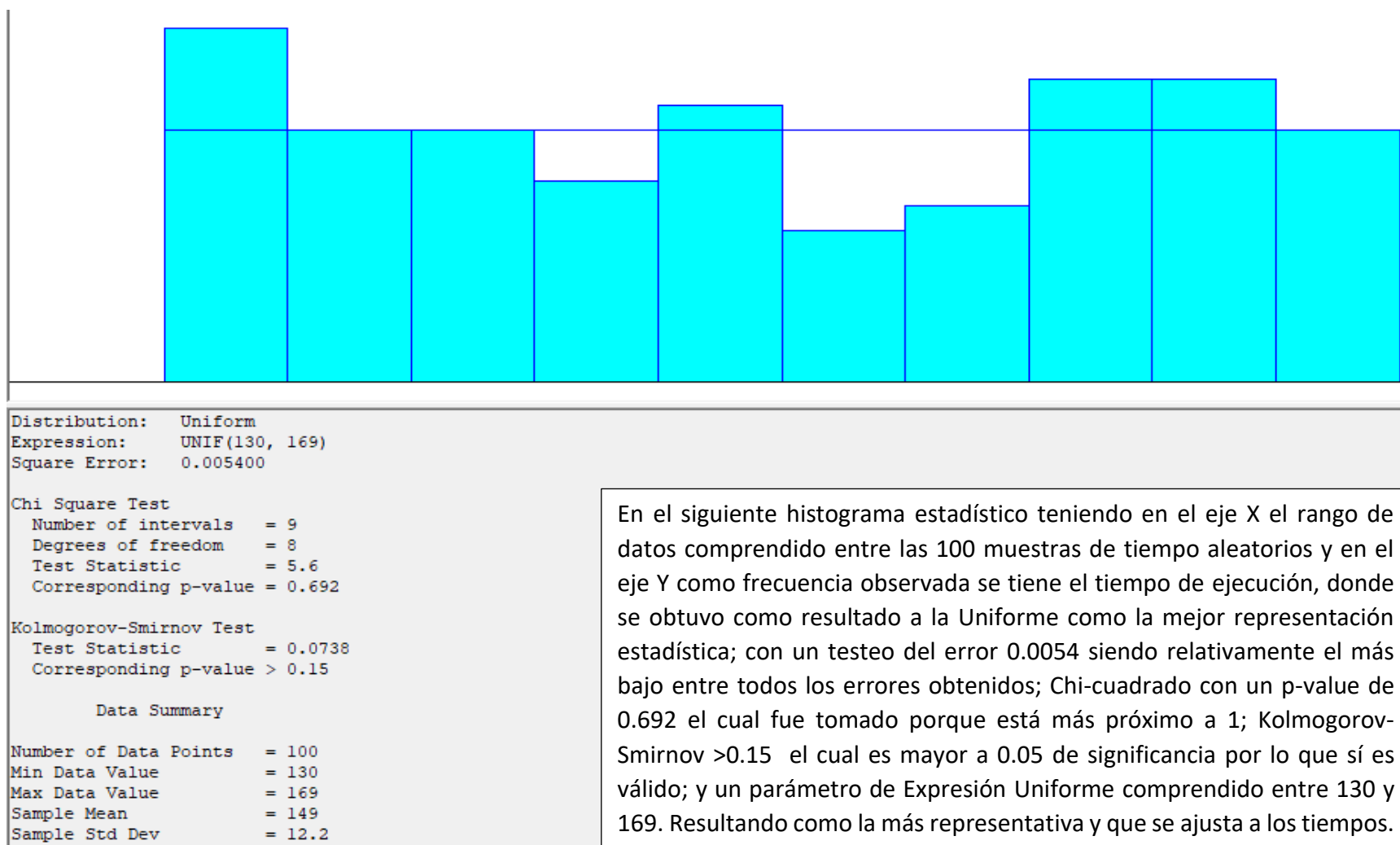


Tabla 11 Proceso de repartición de alimento solido a cada galpón

Input Analyzer				
Distribución	Sq Error	Chi-cuadrado	Kolmogorov-Smirnov Test	Expresión
Beta	0.0035	0.538	> 0.15	130 + 39 * BETA(0.832, 0.902)
<b>Uniforme</b>	<b>0.0054</b>	<b>0.692</b>	<b>&gt; 0.15</b>	<b>UNIF(130, 169)</b>
Weibull	0.0210	< 0.005	0.0778	130 + WEIB(20.5, 1.36)
Gamma	0.0217	< 0.005	0.0554	130 + GAMM(14.2, 1.34)
Normal	0.0242			
Erlang	0.0244			
Exponencial	0.0244			
Log-normal	0.0321			
Triangular	0.0345			

Figura 10 Resultado estadístico del repartición de alimento solido a cada galpón

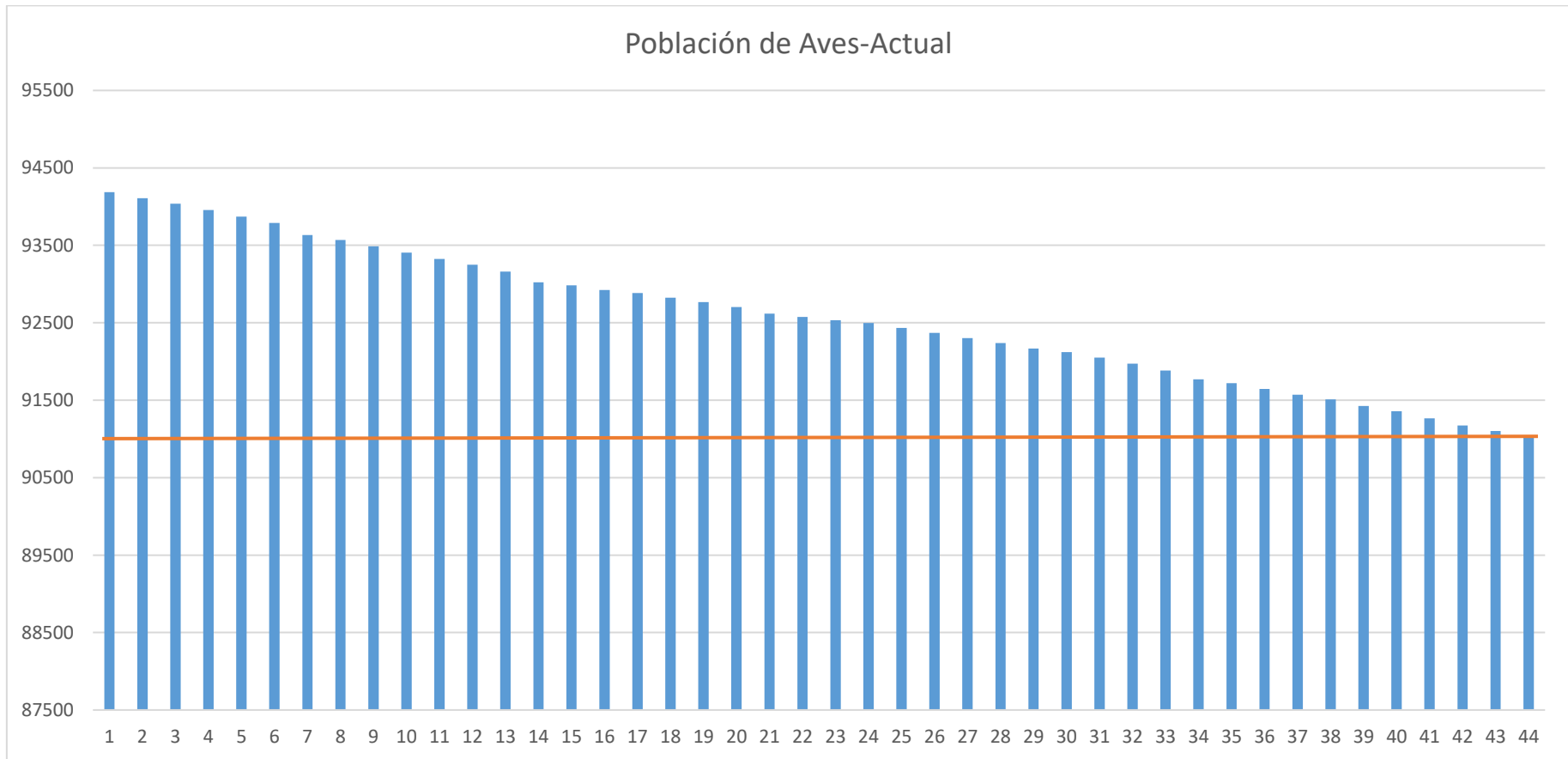


En el siguiente histograma estadístico teniendo en el eje X el rango de datos comprendido entre las 100 muestras de tiempo aleatorios y en el eje Y como frecuencia observada se tiene el tiempo de ejecución, donde se obtuvo como resultado a la Uniforme como la mejor representación estadística; con un testeo del error 0.0054 siendo relativamente el más bajo entre todos los errores obtenidos; Chi-cuadrado con un p-value de 0.692 el cual fue tomado porque está más próximo a 1; Kolmogorov-Smirnov >0.15 el cual es mayor a 0.05 de significancia por lo que sí es válido; y un parámetro de Expresión Uniforme comprendido entre 130 y 169. Resultando como la más representativa y que se ajusta a los tiempos.



## Análisis y resultados de graficas de mortalidad de las aves con el proceso manual actual empleado

Figura 11: Total de población de aves con el proceso manual actual empleado en la avícola



En el siguiente grafico estadístico resultado del registro Anexo 10 se muestra el descenso de población de pollos por medio de la crianza a través del proceso manual empleado actualmente en la avícola de estudio. Teniendo una población inicial de 94,215 pollos, y al cabo de los 44 días de crianza se llega a tener un total de 91,040 pollos. Con una diferencia de **3,175 pollos muertos**.

### Tasa de mortalidad en el proceso manual

$$X = \frac{\text{Numero de pollos fallecidos durante el periodo de crecimiento en un tiempo dado}}{\text{Numero total de pollos ingresado para crecimiento en un tiempo dado}}$$

$$X = \frac{3175}{94215}$$

X = Teniendo una tasa de mortalidad del 0.034 con el proceso de alimentación manual empleado actualmente en la avícola

Tabla 12 Costo final obtenido por la avícola por la venta de los pollos

Genero	Porcentaje	Peso Kilos	Cantidad	Precio-venta	Total
Macho	50%	3.100	45520	S/. 0.80	S/ .36,416.00
Hembra	50%	2.800	45520	S/. 0.80	S/ .36,416.00
Total					S/ .72,832.00

Por lo que la avícola con el proceso manual que realiza obtiene una ganancia con la venta de los pollos de S/. 72,832.00 soles al cabo de los 44 días de crianza.

Tabla 13 Costo de trabajo por operario

	Hora	Diario	Semanal	Mes
Sueldo de un operario (galponero)	S/.5.00	S/.40.00	S/.280.00	S/.1,200.00

La avícola utiliza 4 operarios (galponeros) para la realizar el proceso de alimentación manual en toda la avícola, realizando esta actividad 2 turnos al día (7-9 am y de 3 – 5 pm) por lo que toma un promedio de 4 horas terminar de realizar la alimentación diaria a cada uno de los operarios:

$$\text{Costo total} = (4 \text{ operarios} \times 4 \text{ horas}) \times 5 \text{ soles}$$

$$\text{Costo total} = 80 \text{ soles} - \text{diario}$$

Tras los datos recopilados por la avícola se realizó la siguiente tabla 14 en la cual se observa el tiempo que toma a los operarios (galponeros) para realizar el proceso de alimentación, y el costo mensual y anual que implica.

Tabla 14 Costo y horas-hombre de trabajo empleado en el proceso de alimentación manual - actual

Proceso manual de alimentación empleado actualmente											
	Día	1 Semana	2 Semanas	1 mes	6 meses	1 año	2 años	2 años y 2 meses	2 años y 5 meses	2 Años y 8 mes	3 años
Día	1	7	14	30	180	360	720	780	870	960	1080
Mes				1	6	12	24	26	29	32	36
<b>Tiempo</b>											
<b>Tiempo de trabajo de 4 Operarios (Horas)</b>	16	112	224	480	2880	5760	11520	12480	13920	15360	17280
Tiempo de trabajo de 4 Operarios (minutos)	960	6720	13440	28800	172800	345600	691200	748800	835200	921600	1036800
<b>COSTO</b>											
Costo reparación de bugys	S/.5.00	S/.35.00	S/.70.00	S/.150.00	S/.900.00	S/.1,800.00	S/.3,600.00	S/.3,900.00	S/.4,350.00	S/.4,800.00	S/.5,400.00
<b>Costo de 4 operarios trabajando 4 horas</b>	S/.80.00	S/.560.00	S/.1,120.00	S/.2,400.00	S/.14,400.00	S/.28,800.00	S/.57,600.00	S/.62,400.00	S/.69,600.00	S/.76,800.00	S/.86,400.00
Energía Eléctrica	S/.25.00	S/.175.00	S/.350.00	S/.750.00	S/.4,500.00	S/.9,000.00	S/.18,000.00	S/.19,500.00	S/.21,750.00	S/.24,000.00	S/.27,000.00
<b>TOTAL</b>	S/.110.00	S/.770.00	S/.1,540.00	S/.3,300.00	S/.19,800.00	S/.39,600.00	S/.79,200.00	S/.85,800.00	S/.95,700.00	S/.105,600.00	S/.118,800.00

## Análisis y resultados sobre el proceso de alimentación con el Sistema Automatizado en la avícola

Tabla 15 Diagrama DAP del proceso de alimentación Automatizado

RESUMEN	ACTIVIDAD		CANTIDAD			
	OPERACIÓN	○	12			
	TRANSPORTE	➔	3			
	INSPECCION	□	1			
	DEMORA	D	1			
		TOTAL	14			
ACTIVIDADES	TIEMPO (min)	○	➔	□	D	
INGRESO DE ALIMENTO A LA AVICOLA	10 min		●			PROCESO DE ALIMENTACION 1 VEZ A LA SEMANA (173 minutos)
DESINFECCION DE EL TRANSPORTE	10 min	●	➔			
DESINFECCION DEL PERSONAL	10 min	●	➔			
SUPERVISION DEL ALIMENTO	15 min			●		
DESCARGA Y TRANSLADO DE ALIMENTO AL SILO	120 min	●	➔			
SALIDA DE TRANSPORTE	8 min		●			
ACTIVACION DEL SISTEMA ELECTRONICO	1 min	●				PROCESO DE ALIMENTACION UNA VEZ A LA SEMANA (41 min)
ACTIVACION DE LA BOMBA DE SOLIDOS	5 min	●	➔			
TRANSPORTE DE ALIMENTO POR LA TUBERIAS	15 min		●			
LLENADO DE LOS TANQUES DE ALMACEN	16 min	●	➔			
SENSADO DE TANQUES DE ALMACEN LLENOS	1 min			●		
CIERRE DE LA COMPUERTAS SUPERIORES DE TANQUES	1min	●				
APAGADO DE LA BOMBA DE SOLIDOS	2 min	●				PROCESO DE ALIMENTACION DIARIO (7 min)
INICIO DEL SISTEMA AUTOMATICO PROGRAMADO	1 min	●				
ACTIVACION DE LOS MOTORES Y APERTURA DE LAS COMPUERTAS INFERIORES -SALIDA DEL ALIMENTO	2 min	●				
TEMPORIZACION ACTIVA DE LLENADO DE ALIMENTO AL COMEDERO	3 min	●				
APAGADO DE LOS MOTORES Y CIERRE DE LAS COMPUERTAS INFERIORES - FIN DE SALIDA DEL ALIMENTO	1 min	●				
<b>TOTAL</b>	221 min					

Tabla 16 Toma de tiempo de cada actividad con el Sistema Automatizado.

N°	Ingreso de alimento	Desinfección del transporte	Desinfección del personal	Descarga y supervisión de alimento	Salida de transporte	Activación del sistema de alimento diario	Activación del sistema de abastecimiento semanal
Tiempo (minutos)	10 a 20	8 a 15	20 a 30	120 a 140	6 a 12	6 a 10	37 a 45
Muestras							
1	12.18	9.53	22.18	124.37	7.31	6.87	38.75
2	19.56	14.69	29.56	139.13	11.74	9.83	44.65
3	18.30	13.81	28.30	136.59	10.98	9.32	43.64
4	15.62	11.93	25.62	131.23	9.37	8.25	41.49
5	14.15	10.91	24.15	128.31	8.49	7.66	40.32
6	10.66	8.46	20.66	121.32	6.40	6.26	37.53
7	12.58	9.80	22.58	125.15	7.55	7.03	39.06
8	11.10	8.77	21.10	122.20	6.66	6.44	37.88
9	10.44	8.31	20.44	120.88	6.26	6.18	37.35
10	16.34	12.44	26.34	132.68	9.80	8.54	42.07
11	10.62	8.43	20.62	121.23	6.37	6.25	37.49
12	14.50	11.15	24.50	128.99	8.70	7.80	40.60
13	14.01	10.81	24.01	128.03	8.41	7.61	40.21
14	17.55	13.28	27.55	135.09	10.53	9.02	43.04
15	17.97	13.58	27.97	135.95	10.78	9.19	43.38
16	10.02	8.01	20.02	120.04	6.01	6.01	37.01
17	18.98	14.28	28.98	137.95	11.39	9.59	44.18
18	13.51	10.46	23.51	127.02	8.10	7.40	39.81
19	10.95	8.66	20.95	121.89	6.57	6.38	37.76
20	10.14	8.10	20.14	120.27	6.08	6.05	37.11
21	18.59	14.01	28.59	137.18	11.15	9.44	43.87
22	18.41	13.89	28.41	136.82	11.05	9.36	43.73

23	11.23	8.86	21.23	122.46	6.74	6.49	37.98
24	10.08	8.05	20.08	120.15	6.05	6.03	37.06
25	12.60	9.82	22.60	125.21	7.56	7.04	39.08
26	19.12	14.39	29.12	138.25	11.47	9.65	44.30
27	11.14	8.80	21.14	122.27	6.68	6.45	37.91
28	13.52	10.46	23.52	127.03	8.11	7.41	39.81
29	18.23	13.76	28.23	136.46	10.94	9.29	43.58
30	12.67	9.87	22.67	125.34	7.60	7.07	39.14
31	16.92	12.84	26.92	133.84	10.15	8.77	42.54
32	15.62	11.93	25.62	131.23	9.37	8.25	41.49
33	18.61	14.03	28.61	137.22	11.17	9.44	43.89
34	14.54	11.18	24.54	129.08	8.72	7.82	40.63
35	19.12	14.38	29.12	138.24	11.47	9.65	44.30
36	15.98	12.19	25.98	131.96	9.59	8.39	41.78
37	11.89	9.32	21.89	123.78	7.13	6.76	38.51
38	17.61	13.33	27.61	135.23	10.57	9.05	43.09
39	13.97	10.78	23.97	127.94	8.38	7.59	40.18
40	11.85	9.30	21.85	123.71	7.11	6.74	38.48
41	15.74	12.02	25.74	131.49	9.45	8.30	41.59
42	13.67	10.57	23.67	127.34	8.20	7.47	39.94
43	16.17	12.32	26.17	132.34	9.70	8.47	41.94
44	13.62	10.53	23.62	127.23	8.17	7.45	39.89
45	12.13	9.49	22.13	124.26	7.28	6.85	38.70
46	17.14	13.00	27.14	134.29	10.29	8.86	42.72
47	11.18	8.82	21.18	122.35	6.71	6.47	37.94
48	12.99	10.10	22.99	125.99	7.80	7.20	39.39
49	18.25	13.78	28.25	136.50	10.95	9.30	43.60
50	18.25	13.77	28.25	136.49	10.95	9.30	43.60
51	10.62	8.43	20.62	121.24	6.37	6.25	37.49

52	17.11	12.98	27.11	134.22	10.26	8.84	42.69
53	10.88	8.62	20.88	121.77	6.53	6.35	37.71
54	17.78	13.45	27.78	135.56	10.67	9.11	43.22
55	17.45	13.22	27.45	134.91	10.47	8.98	42.96
56	13.09	10.16	23.09	126.17	7.85	7.23	39.47
57	18.99	14.30	28.99	137.99	11.40	9.60	44.19
58	17.64	13.34	27.64	135.27	10.58	9.05	43.11
59	17.62	13.33	27.62	135.23	10.57	9.05	43.09
60	14.07	10.85	24.07	128.14	8.44	7.63	40.26
61	19.39	14.57	29.39	138.77	11.63	9.75	44.51
62	15.62	11.93	25.62	131.24	9.37	8.25	41.50
63	10.18	8.12	20.18	120.36	6.11	6.07	37.14
64	15.01	11.51	25.01	130.02	9.01	8.00	41.01
65	10.42	8.29	20.42	120.84	6.25	6.17	37.34
66	13.69	10.58	23.69	127.38	8.21	7.48	39.95
67	12.72	9.90	22.72	125.43	7.63	7.09	39.17
68	18.59	14.01	28.59	137.17	11.15	9.43	43.87
69	10.29	8.20	20.29	120.58	6.17	6.12	37.23
70	10.17	8.12	20.17	120.35	6.10	6.07	37.14
71	11.52	9.07	21.52	123.05	6.91	6.61	38.22
72	11.14	8.80	21.14	122.29	6.69	6.46	37.91
73	13.54	10.48	23.54	127.08	8.12	7.42	39.83
74	11.19	8.84	21.19	122.39	6.72	6.48	37.95
75	12.07	9.45	22.07	124.13	7.24	6.83	38.65
76	12.13	9.49	22.13	124.26	7.28	6.85	38.70
77	16.13	12.29	26.13	132.26	9.68	8.45	41.90
78	18.10	13.67	28.10	136.19	10.86	9.24	43.48
79	15.87	12.11	25.87	131.74	9.52	8.35	41.70
80	12.15	9.51	22.15	124.31	7.29	6.86	38.72

81	17.68	13.38	27.68	135.36	10.61	9.07	43.14
82	17.23	13.06	27.23	134.47	10.34	8.89	42.79
83	14.48	11.14	24.48	128.96	8.69	7.79	40.58
84	18.55	13.99	28.55	137.10	11.13	9.42	43.84
85	19.45	14.62	29.45	138.90	11.67	9.78	44.56
86	19.09	14.36	29.09	138.18	11.45	9.64	44.27
87	15.20	11.64	25.20	130.39	9.12	8.08	41.16
88	10.30	8.21	20.30	120.60	6.18	6.12	37.24
89	14.81	11.37	24.81	129.62	8.89	7.92	40.85
90	12.92	10.05	22.92	125.85	7.75	7.17	39.34
91	19.03	14.32	29.03	138.05	11.42	9.61	44.22
92	16.68	12.67	26.68	133.36	10.01	8.67	42.34
93	14.12	10.89	24.12	128.25	8.47	7.65	40.30
94	11.57	9.10	21.57	123.14	6.94	6.63	38.26
95	18.33	13.83	28.33	136.67	11.00	9.33	43.67
96	19.64	14.75	29.64	139.29	11.79	9.86	44.72
97	17.41	13.19	27.41	134.82	10.44	8.96	42.93
98	14.56	11.19	24.56	129.12	8.74	7.82	40.65
99	16.54	12.57	26.54	133.07	9.92	8.61	42.23
100	14.07	10.85	24.07	128.14	8.44	7.63	40.25

En la siguiente tabla 16 se observa el muestreo de tiempos en minutos de cada actividad realizado para la alimentación de los galpones utilizando el sistema automatizado, éstas tomas de tiempo fueron realizadas por la variable aleatoriedad continua por medio del software de cálculos, el cual genero 100 muestras de manera aleatoria de tiempos de cada actividad determinada dentro del proceso de alimentación, paso siguiente dichos datos fueron ingresados al software Arena y en el Input Analyzer.



## Resultados obtenidos del proceso manual en el Input Analyzer - Arena

Tabla 17 Proceso de ingreso de alimentos

Input Analyzer				
Distribución	Sq Error	Chi-Cuadrado	Kolmogorov-Smirnov Test	Expression
Beta	0.0045	> 0.75	> 0.15	10 + 10 * BETA(0.809, 0.888)
<b>Uniform</b>	<b>0.0058</b>	<b>&gt; 0.75</b>	<b>&gt; 0.15</b>	<b>UNIF(10, 20)</b>
Weibull	0.0201	< 0.005	0.0777	10 + WEIB(5.14, 1.36)
Gamma	0.0208	< 0.005	0.0544	10 + GAMM(3.53, 1.35)
Exponential	0.0239			
Erlang	0.0239			
Normal	0.0240			
Lognormal	0.0312			
Triangular	0.0315			

Figura 12 Resultado estadístico del proceso de ingreso de alimentos

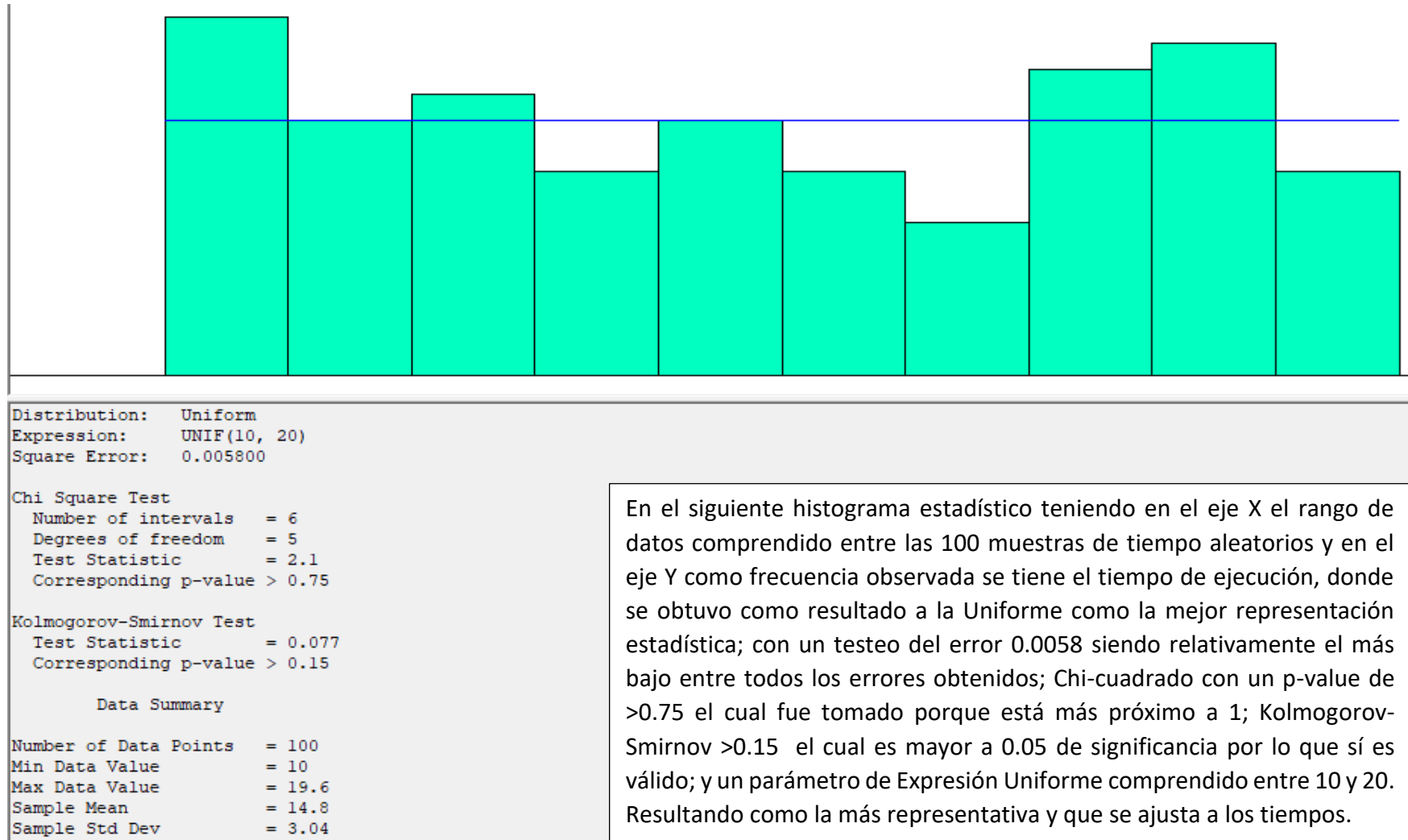
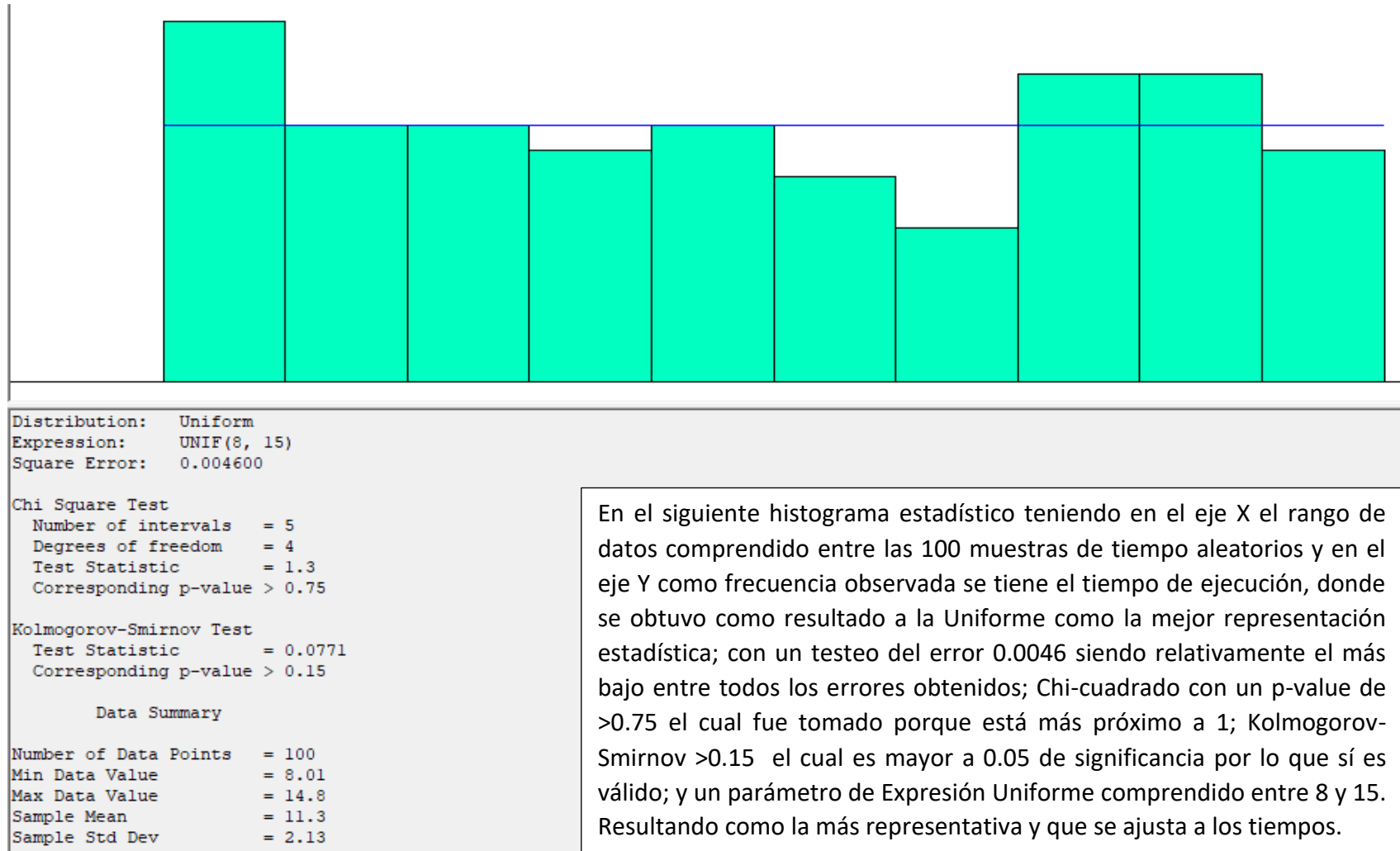


Tabla 18 Proceso de desinfección de transporte

Input Analyzer				
Distribución	Sq Error	Chi-Cuadrado	Kolmogorov-Smirnov Test	Expression
Beta	0.0031	> 0.75	> 0.15	8 + 7 * BETA(0.809, 0.888)
<b>Uniform</b>	<b>0.0046</b>	<b>&gt; 0.75</b>	<b>&gt; 0.15</b>	<b>UNIF(8, 15)</b>
Weibull	0.0193	< 0.005	0.0782	8 + WEIB(3.59, 1.35)
Gamma	0.0202	< 0.005	0.0568	8 + GAMM(2.5, 1.34)
Normal	0.0228			
Erlang	0.0233			
Exponential	0.0233			
Lognormal	0.0311			
Triangular	0.0312			

Figura 13 Resultado estadístico del proceso de desinfección de transporte



En el siguiente histograma estadístico teniendo en el eje X el rango de datos comprendido entre las 100 muestras de tiempo aleatorios y en el eje Y como frecuencia observada se tiene el tiempo de ejecución, donde se obtuvo como resultado a la Uniforme como la mejor representación estadística; con un testeo del error 0.0046 siendo relativamente el más bajo entre todos los errores obtenidos; Chi-cuadrado con un p-value de >0.75 el cual fue tomado porque está más próximo a 1; Kolmogorov-Smirnov >0.15 el cual es mayor a 0.05 de significancia por lo que sí es válido; y un parámetro de Expresión Uniforme comprendido entre 8 y 15. Resultando como la más representativa y que se ajusta a los tiempos.

Tabla 19 Proceso de desinfección del personal

Input Analyzer				
Distribución	Sq Error	Chi-Cuadrado	Kolmogorov-Smirnov Test	Expression
Beta	0.0045	> 0.75	> 0.15	20 + 10 * BETA(0.809, 0.888)
<b>Uniform</b>	<b>0.0058</b>	<b>&gt; 0.75</b>	<b>&gt; 0.15</b>	<b>UNIF(20, 30)</b>
Weibull	0.0201	< 0.005	0.0777	20 + WEIB(5.14, 1.36)
Gamma	0.0208	< 0.005	0.0544	20 + GAMM(3.53, 1.35)
Exponential	0.0239			
Erlang	0.0239			
Normal	0.0240			
Lognormal	0.0312			
Triangular	0.0315			

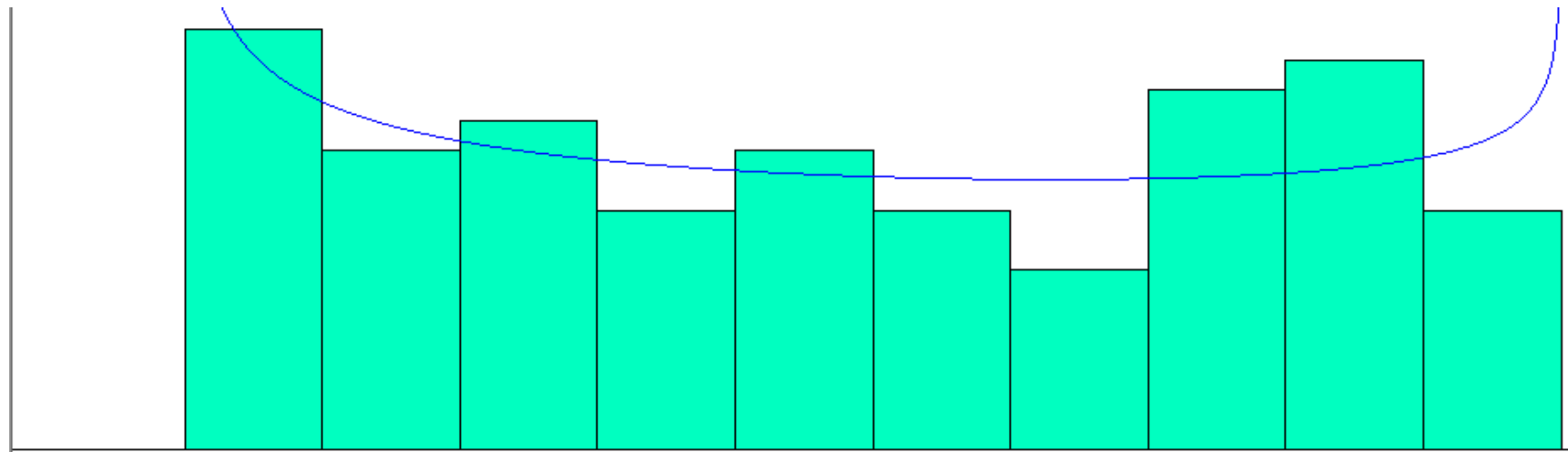
Figura 14 Resultado estadístico del proceso de desinfección del personal



Tabla 20 Proceso de descarga y supervisión de alimento

Input Analyzer				
Distribución	Sq Error	Chi-Cuadrado	Kolmogorov-Smirnov Test	Expression
<b>Beta</b>	<b>0.0044</b>	<b>&gt; 0.75</b>	<b>&gt; 0.15<sup>?</sup></b>	<b>120 + 20 * BETA(0.809, 0.888)</b>
Uniform	0.0058	0.655	> 0.15 <sup>?</sup>	UNIF(120, 140)
Weibull	0.0201	< 0.005	0.0791	120 + WEIB(10.3, 1.36)
Gamma	0.0208	< 0.005	0.0563	120 + GAMM(7.07, 1.35)
Normal	0.0239			
Erlang	0.0247			
Exponential	0.0247			
Lognormal	0.0325			
Triangular	0.0353			

Figura 15 Resultado estadístico del proceso de descarga y supervisión de alimento



Distribution: Beta  
 Expression:  $120 + 20 * \text{BETA}(0.809, 0.888)$   
 Square Error: 0.004449

Chi Square Test  
 Number of intervals = 6  
 Degrees of freedom = 3  
 Test Statistic = 0.113  
 Corresponding p-value > 0.75

Kolmogorov-Smirnov Test  
 Test Statistic = 0.0582  
 Corresponding p-value > 0.15

Data Summary

Number of Data Points = 100  
 Min Data Value = 120  
 Max Data Value = 139  
 Sample Mean = 130  
 Sample Std Dev = 6.08

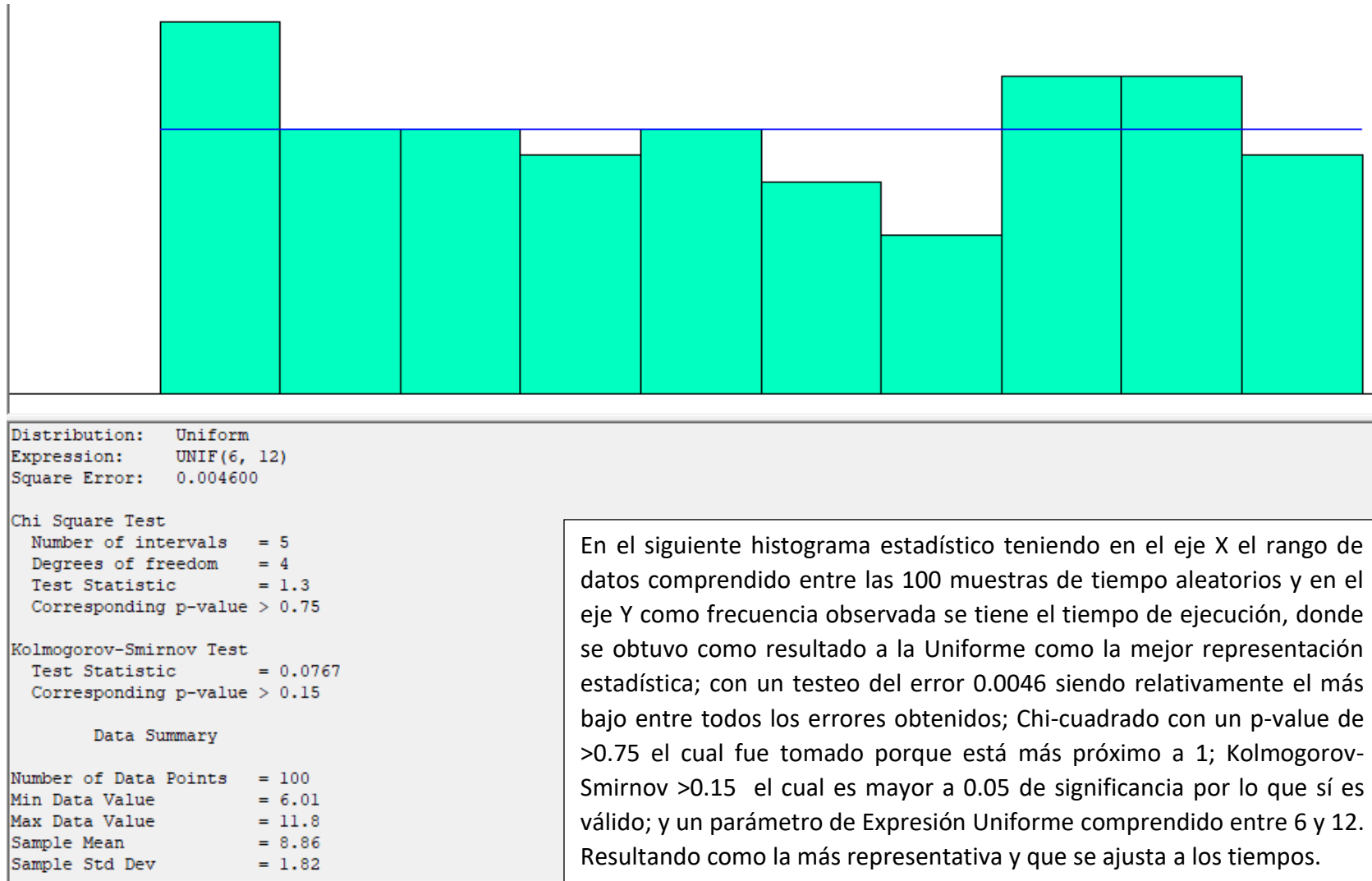
En el siguiente histograma estadístico teniendo en el eje X el rango de datos comprendido entre las 100 muestras de tiempo aleatorios y en el eje Y como frecuencia observada se tiene el tiempo de ejecución, donde se obtuvo como resultado a la Beta como la mejor representación estadística; con un testeo del error 0.0044 siendo relativamente el más bajo entre todos los errores obtenidos; Chi-cuadrado con un p-value de >0.75 el cual fue tomado porque está más próximo a 1; Kolmogorov-Smirnov >0.15 el cual es mayor a 0.05 de significancia por lo que sí es válido; y un parámetro de expresión Beta comprendido entre  $120 + 20 * \text{Beta}(0.809, 0.888)$ . Resultando como la más representativa y que se ajusta a los tiempos.



Tabla 21 Proceso de salida de transporte

Input Analyzer				
Distribución	Sq Error	Chi-Cuadrado	Kolmogorov-Smirnov Test	Expression
Beta	0.0031	> 0.75	> 0.15	6 + 6 * BETA(0.809, 0.888)
<b>Uniform</b>	<b>0.0046</b>	<b>&gt; 0.75</b>	<b>&gt; 0.15</b>	<b>UNIF(6, 12)</b>
Weibull	0.0193	< 0.005	0.078	6 + WEIB(3.08, 1.36)
Gamma	0.0202	< 0.005	0.0556	6 + GAMM(2.13, 1.34)
Normal	0.0228			
Erlang	0.0233			
Exponential	0.0233			
Lognormal	0.0310			
Triangular	0.0312			

Figura 16 Resultado estadístico del proceso de salida de transporte



En el siguiente histograma estadístico teniendo en el eje X el rango de datos comprendido entre las 100 muestras de tiempo aleatorios y en el eje Y como frecuencia observada se tiene el tiempo de ejecución, donde se obtuvo como resultado a la Uniforme como la mejor representación estadística; con un testeo del error 0.0046 siendo relativamente el más bajo entre todos los errores obtenidos; Chi-cuadrado con un p-value de >0.75 el cual fue tomado porque está más próximo a 1; Kolmogorov-Smirnov >0.15 el cual es mayor a 0.05 de significancia por lo que sí es válido; y un parámetro de Expresión Uniforme comprendido entre 6 y 12. Resultando como la más representativa y que se ajusta a los tiempos.

Tabla 22 Proceso de activación del sistema diario

Input Analyzer				
Distribución	Sq Error	Chi-Cuadrado	Kolmogorov-Smirnov Test	Expression
<b>Beta</b>	<b>0.0050</b>	<b>&gt; 0.75</b>	<b>&gt; 0.15</b>	<b>6 + 4 * BETA(0.81, 0.888)</b>
Uniform	0.0064	0.642	> 0.15	UNIF(6, 10)
Weibull	0.0203	< 0.005	0.0765	6 + WEIB(2.06, 1.36)
Gamma	0.0211	< 0.005	0.0532	6 + GAMM(1.41, 1.35)
Normal	0.0239			
Erlang	0.0247			
Exponential	0.0247			
Lognormal	0.0325			
Triangular	0.0353			

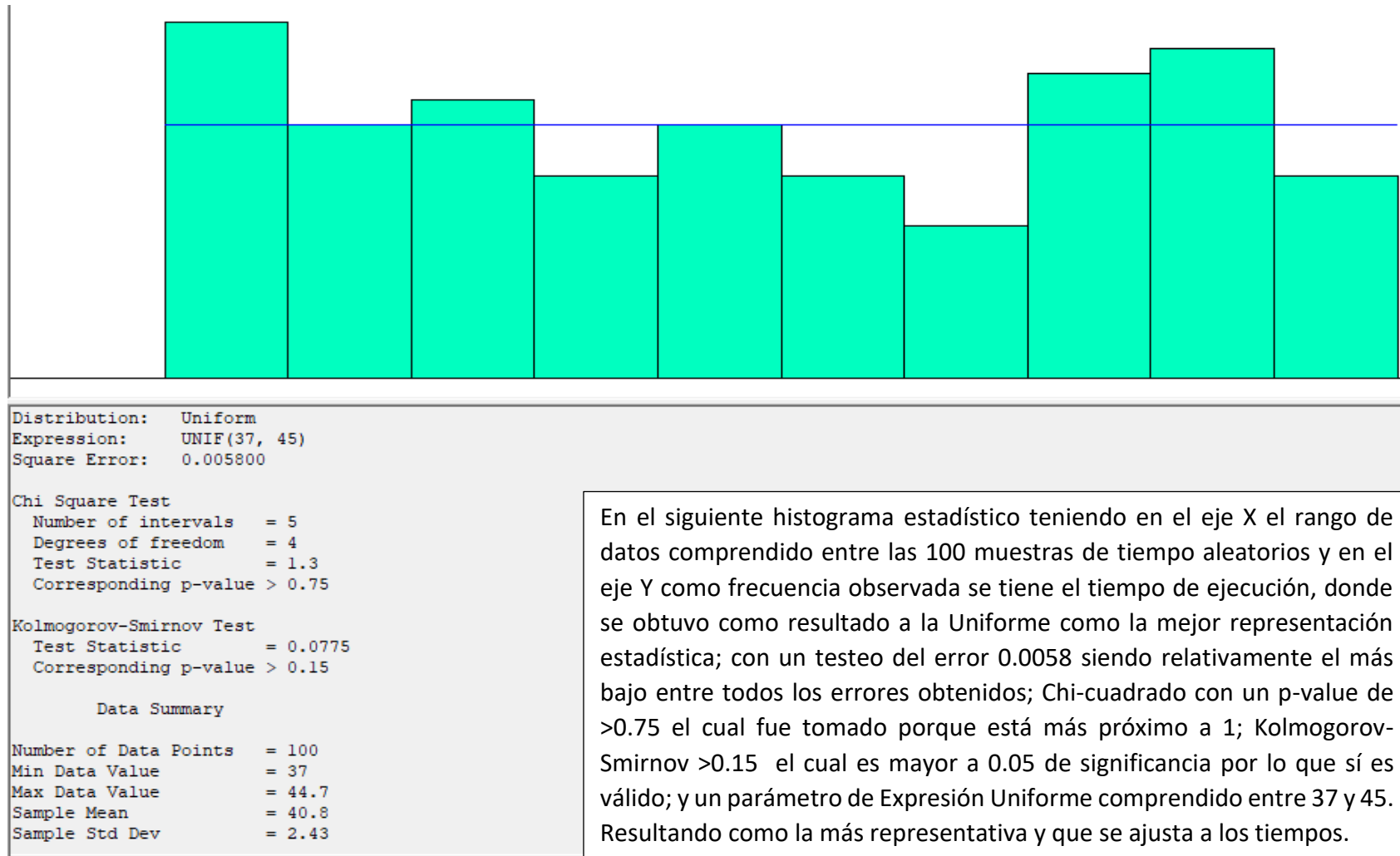
Figura 17 Resultado estadístico del proceso de activación del sistema diario



Tabla 23 Proceso de activación del sistema semanal

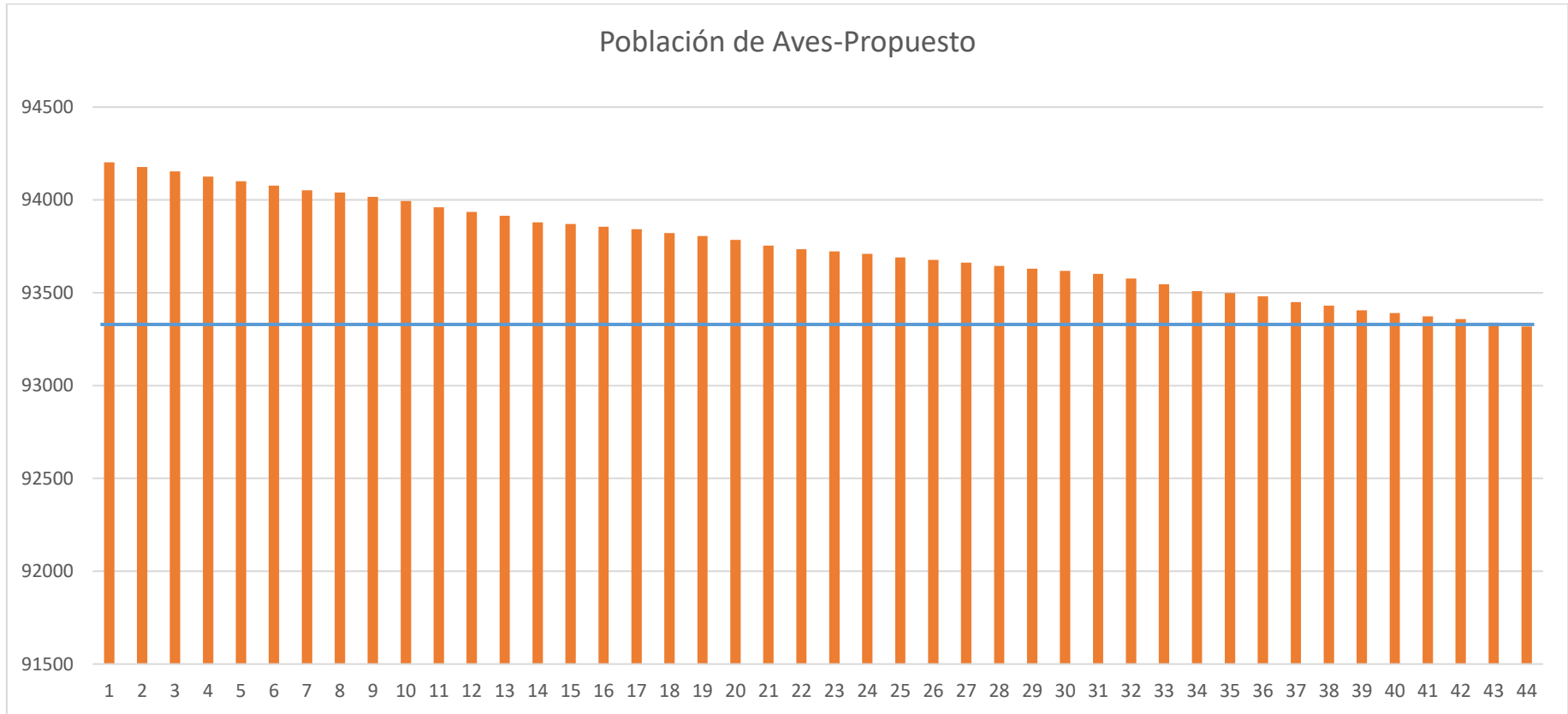
Input Analyzer				
Distribución	Sq Error	Chi-Cuadrado	Kolmogorov-Smirnov Test	Expression
Beta	0.0045	> 0.75	> 0.15	37 + 8 * BETA(0.809, 0.887)
<b>Uniform</b>	<b>0.0058</b>	<b>&gt; 0.75</b>	<b>&gt; 0.15</b>	<b>UNIF(37, 45)</b>
Weibull	0.0200	< 0.005	0.0783	37 + WEIB(4.11, 1.35)
Gamma	0.0208	< 0.005	0.0571	37 + GAMM(2.86, 1.33)
Normal	0.0239	< 0.005	> 0.15	NORM(40.8, 2.42)
Erlang	0.0244			
Exponential	0.0244			
Lognormal	0.0321			
Triangular	0.0345			

Figura 18 Resultado estadístico del proceso de activación del sistema semanal



## Análisis y resultados de graficas de mortalidad de las aves con el proceso del Sistema Automatizado propuesto

Figura 19 Total de población de aves con el proceso del sistema Automatizado propuesto empleado en la avícola



En el siguiente grafico estadístico resultado del registro Anexo 21 se muestra el descenso de población de pollos por medio de la crianza a través del sistema automatizado propuesto en la avícola de estudio. Teniendo una población inicial de 94,215 pollos, y al cabo de los 44 días de crianza se llega a tener un total de 93,318 pollos. Con una diferencia de **897 pollos muertos**.

### Tasa de mortalidad con el sistema automatizado

$$X = \frac{\text{Numero de pollos fallecidos durante el periodo de crecimiento en un tiempo dado}}{\text{Numero total de pollos ingresado para crecimiento en un tiempo dado}}$$

$$X = \frac{897}{94215}$$

X = Teniendo una tasa de mortalidad del 0.0095 con el proceso de alimentación con el sistema automatizado propuesto en la avícola

Tabla 24 Costo final obtenido por la avícola por la venta de los pollos

Genero	Porcentaje	Peso Kilos	Cantidad	Precio-venta	Total
Macho	50%	3.100	46659	S/.0.80	S/./37,327.20
Hembra	50%	2.800	46659	S/.0.80	S/./37,327.20
Total					S/./74,654.40

Utilizando el sistema automatizado se obtiene una ganancia con la venta de los pollos de S/. 74,654.40 soles al cabo de los 44 días de crianza.

### Costo de horas-hombre de trabajo de los operarios con el sistema automatizado

Utilizando el sistema automatizado para la alimentación solo es necesario la intervención de 2 operarios (galponeros) una vez a la semana para determinadas acciones como vemos en la siguiente tabla:

Actividad	Descripción	Tiempo (minutos)	Tiempo (hora)
1	Supervisión del funcionamiento sistema automatizado por 1 Operario	60	1
2	Mantenimiento preventivo del sistema automatizado por 1 Operario	60	1

$$\text{Costo total} = (2 \text{ operarios} \times 1 \text{ horas}) \times 5 \text{ soles}$$

$$\text{Costo total} = 10 \text{ soles} - \text{Semanal}$$

Se realizó nuevamente la tabla de costos empleando esta vez el proceso de alimentación con el sistema automatizado, asimismo se determinó los tiempos que toma este nuevo proceso como el costo de la maquinaria (pago de la inversión), el mantenimiento, costos de los operarios y costo de energía eléctrica consumida durante los 3 primeros años y en los siguientes 3 años.



Tabla 25 Costo y horas-hombre empleado en el proceso de alimentación con el sistema automatizado - propuesto

Proceso con el sistema automatizado para la alimentación - propuesto en los primeros 3 años											
	Día	1 Semana	2 Semanas	1 mes	6 meses	1 Año	2 Años	2 años y 2 meses	2 años y 5 meses	2 Años y 8 mes	3 Años
Días	1	7	14	30	180	360	720	780	870	960	1080
Meses				1	6	12	24	26	29	32	36
Tiempo											
Tiempo de trabajo de 2 Operarios (Horas)	0.29	2.00	4.00	8.57	51.43	102.86	205.86	222.86	248.57	274.29	308.57
Tiempo de trabajo de 2 Operario (minutos)	17.14	120.00	240.00	514.29	3085.71	6171.43	12342.86	13371.43	14914.29	16547.14	18514.29
Operación del equipo automatizado (Hora)	0.23	1.63	3.27	7.00	42.00	84.00	168.00	182.00	203.00	224.00	252.00
Operación del equipo automatizado (minutos)	14.00	98.00	196.00	420.00	2520.00	5040.00	10080.00	10920.00	12180.00	13440.00	15120.00
<b>Total de horas-trabajo</b>	0.52	3.63	7.27	15.57	93.43	186.86	373.71	404.86	451.57	498.29	560.57
Costo											
Costo de maquina (Inversión el sistema automatizado)	S/.61.43	S/.430.00	S/.860.01	S/.1,842.87	S/.11,057.22	S/.22,114.44	S/.44,228.88	S/.47,914.62	S/.53,443.23	S/.58,971.84	S/.66,343.32
Costo de mantenimiento	S/.10.00	S/.70.00	S/.140.00	S/.300.00	S/.1,800.00	S/.3,600.00	S/.7,200.00	S/.7,800.00	S/.8,700.00	S/.9,600.00	S/.10,800.00
Costo de 2 Operarios	S/.1.43	S/.10.00	S/.20.00	S/.42.86	S/.257.14	S/.514.29	S/.1,028.57	S/.1,114.29	S/.1,242.86	S/.1,371.43	S/.1,542.86
Energía Eléctrica	S/.37.14	S/.260.00	S/.520.00	S/.1,114.29	S/.6,685.71	S/.13,371.43	S/.26,742.86	S/.28,971.43	S/.32,314.29	S/.35,657.14	S/.40,114.29
<b>TOTAL</b>	S/.110.00	S/.770.00	S/.1,540.01	S/.3,300.01	S/.19,800.08	S/.39,600.15	S/.79,200.31	S/.85,800.33	S/.95,700.37	S/.105,600.41	S/.118,800.46

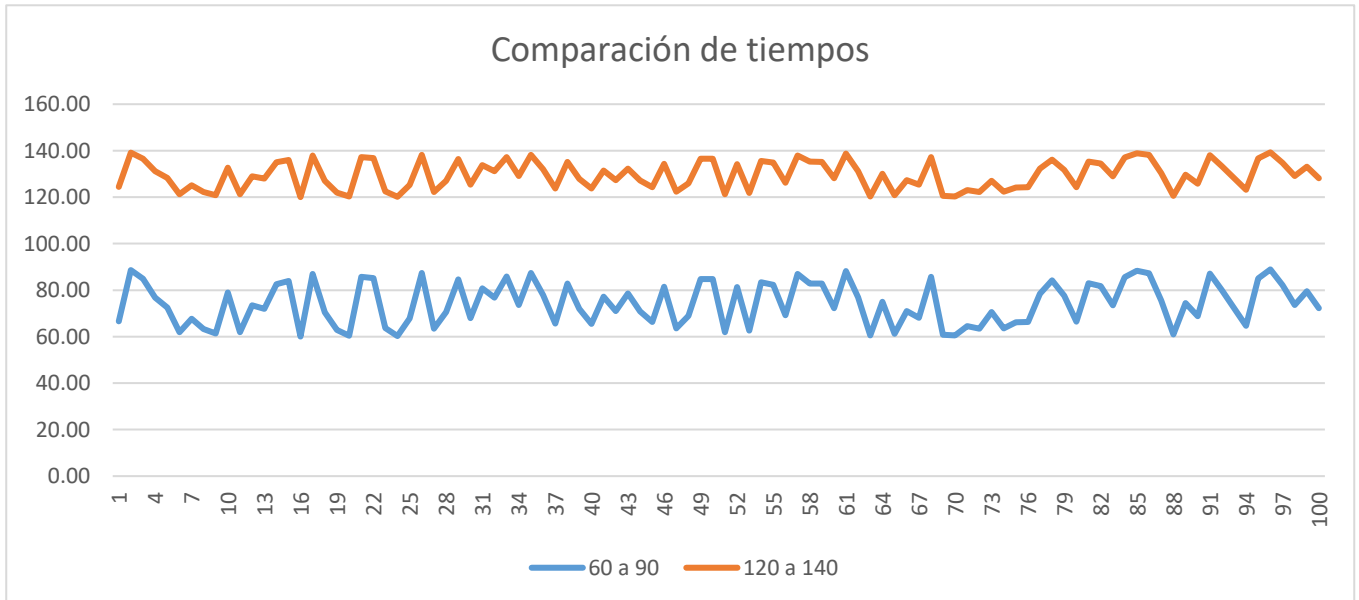
Proceso con el sistema automatizado para la alimentación - propuesto en los siguientes 3 años											
	Día	1 Semana	2 Semanas	1 mes	6 meses	1 Año	2 Años	2 años y 2 meses	2 años y 5 meses	2 Años y 8 mes	3 Años
Día	1	7	14	30	180	360	720	780	870	960	1080
Mes				1	6	12	24	26	29	32	36
<b>Tiempo</b>											
Tiempo de trabajo de 2 Operarios (Horas)	0.29	2.00	4.00	8.57	51.43	102.86	205.86	222.86	248.57	274.29	308.57
Tiempo de trabajo de 2 Operario (minutos)	17.14	120.00	240.00	514.29	3085.71	6171.43	12342.86	13371.43	14914.29	16547.14	18514.29
Operación del equipo automatizado (Hora)	0.23	1.63	3.27	7.00	42.00	84.00	168.00	182.00	203.00	224.00	252.00
Operación del equipo automatizado (minutos)	14.00	98.00	196.00	420.00	2520.00	5040.00	10080.00	10920.00	12180.00	13440.00	15120.00
<b>Total de horas - trabajo</b>	0.52	3.63	7.27	15.57	93.43	186.86	373.71	404.86	451.57	498.29	560.57
<b>Costo</b>											
Costo de maquina	S/.0.00	S/.0.00	S/.0.00	S/.0.00	S/.0.00	S/.0.00	S/.0.00	S/.0.00	S/.0.00	S/.0.00	S/.0.00
Costo de mantenimiento	S/.10.00	S/.70.00	S/.140.00	S/.300.00	S/.1,800.00	S/.3,600.00	S/.7,200.00	S/.7,800.00	S/.8,700.00	S/.9,600.00	S/.10,800.00
Costo de Operario (2)	S/.1.43	S/.10.00	S/.20.00	S/.42.86	S/.257.14	S/.514.29	S/.1,028.57	S/.1,114.29	S/.1,242.86	S/.1,371.43	S/.1,542.86
Energía Eléctrica	S/.37.14	S/.260.00	S/.520.00	S/.1,114.29	S/.6,685.71	S/.13,371.43	S/.26,742.86	S/.28,971.43	S/.32,314.29	S/.35,657.14	S/.40,114.29
<b>TOTAL</b>	S/.48.57	S/.340.00	S/.680.00	S/.1,457.14	S/.8,742.86	S/.17,485.71	S/.34,971.43	S/.37,885.71	S/.42,257.14	S/.46,628.57	S/.52,457.14

### Comparación de los resultados obtenidos

- Productividad actual = 129.31 aves/HH
- Productividad propuesta = 4086.44 aves/HH

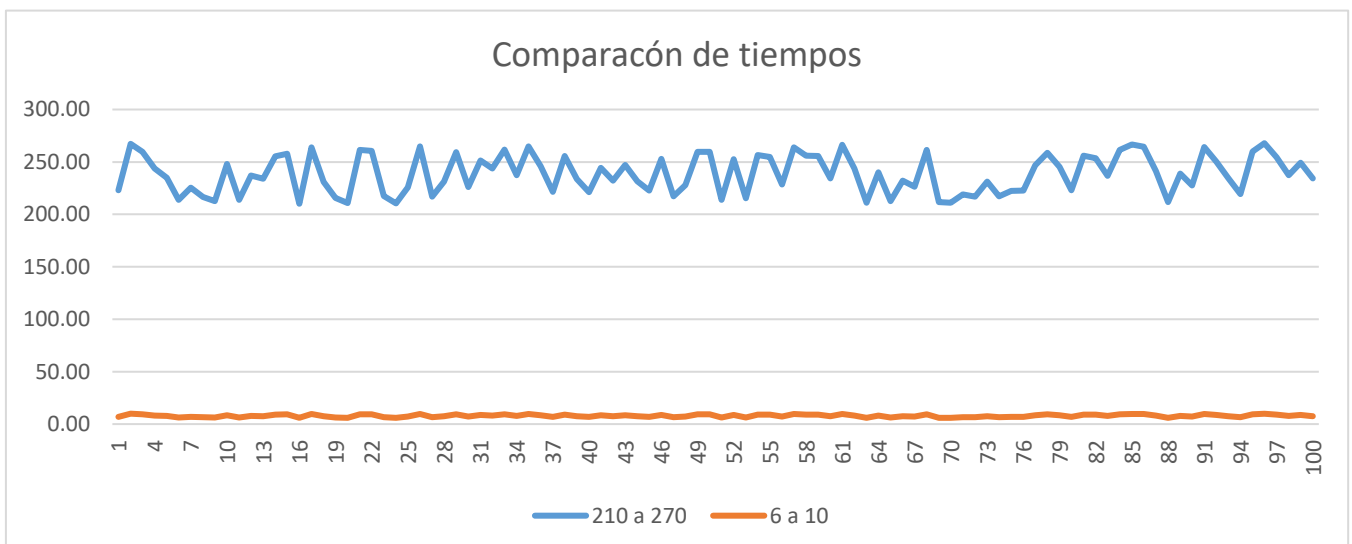
### Comparación de tiempo entre el proceso manual y el sistema automatizado

| *Tabla 26 Descarga y supervisión de alimento*



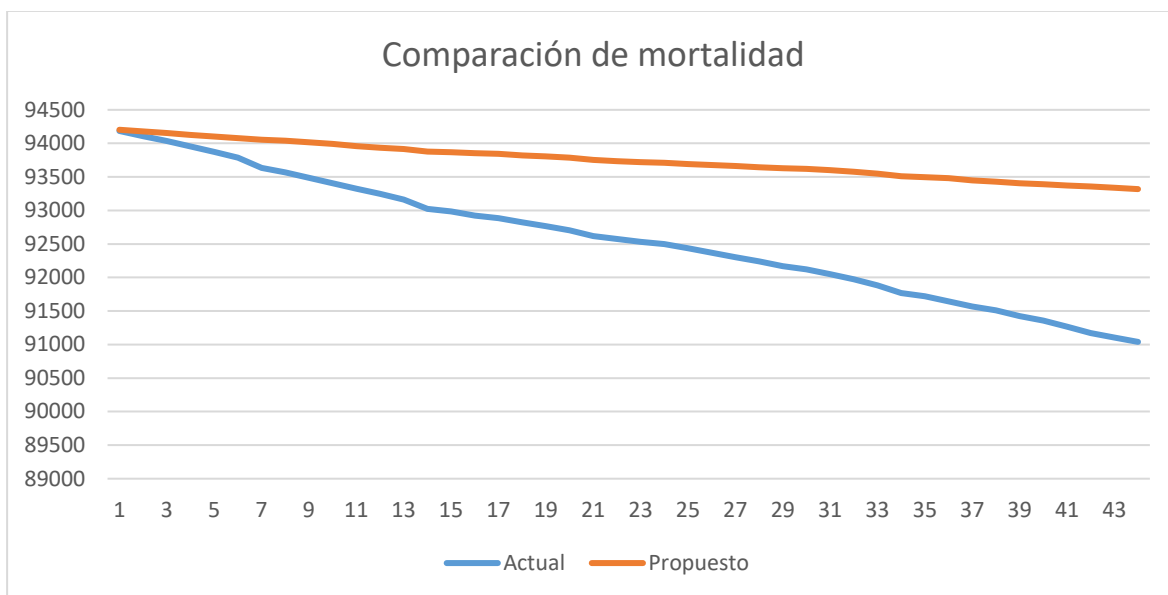
Se aprecia un leve incremento de 30 minutos en cuanto a la descarga del alimento del camión y llenado del silo del sistema automatizado.

*Tabla 27 Alimentación diaria en los 4 galpones*



Se aprecia una gran diferencia de reducción de tiempo promedio del proceso manual de 240 minutos (4 horas) a 7 minutos con el sistema automatizado, dicha operación se realiza 2 veces al día.

Tabla 28 Mortalidad de pollos



En la gráfica se aprecia una comparación de la disminución significativa del número de pollos muertos a lo largo de la crianza por el proceso manual (actual) y el sistema automatizado (propuesto).

$$X = \frac{\text{Numero de pollos fallecidos durante el periodo de crecimiento en un tiempo dado}}{\text{Numero total de pollos ingresado para crecimiento en un tiempo dado}}$$

- Teniendo una tasa de mortalidad de 0.034 al cabo de 44 días de crianza., con el proceso manual. De un total de 94,215 pollos al inicio y al final solo se obtiene 91,040 pollos.
- Empleando el sistema automatizado se tendría una tasa de mortalidad 0.0095 al cabo de 44 días de crianza. De un total de 94,215 pollos al inicio y al final se obtiene un total de 93,318 pollos.

### Resumen de los resultados obtenidos:

En cuanto a los **tiempos de horas-hombre de trabajo** se ha tomado como referencia 1 mes, podemos observar lo siguiente:

- Utilizando el proceso manual (actual) la avícola utiliza 480 horas-hombre de trabajo (Ver tabla14) al mes
- Utilizando el sistema automatizado (propuesto) la avícola utilizaría 15.57 horas-hombre de trabajo (ver tabla 25) al mes

- Por lo que se tendría una diferencia de 464.43 horas-hombre de trabajo disminuidas.

Para poder pagar **la inversión** de S/. 66,180.00 soles para la implementación del sistema automatizado (ver tabla 25) la avícola pagaría un monto de S/. 2,142.87 al mes por un tiempo de 2 años y 8 meses.

En cuanto a los **costos de producción** se ha tomado como referencia 1 mes, podemos observar lo siguiente:

- Al mes la avícola gasta con proceso manual (actual) S/. 3,300.00 soles
- Utilizando el sistema automatizado (propuesto) al mes la avícola gastaría en los primeros 2 años y 8 meses S/. 3,300.01 (ver tabla 25)
- Al cabo de los 2 años y 8 meses de inversión, la avícola tendría un gasto mensual de S/. 1,457.14 (ver tabla 25)
- Por lo que sería un ahorro mensual de S/. 1,842.86 soles

En cuanto a la **ganancia de la venta de los pollos** se tiene lo siguiente:

- Utilizando el proceso manual (actual) la avícola tiene una ganancia de S/. 72,832.00 al cabo de 44 días de crianza.
- Utilizando el sistema automatizado (propuesto) la avícola tendría una ganancia de S/. 74,654.40 al cabo de 44 días de crianza.
- Por lo que tendría un mayor ingreso y ganando adicionalmente S/. 1,822.00 soles

Por lo que utilizando el sistema automatizado para la alimentación (propuesto) después de los 2 años y 8 meses la avícola estaría ganando aproximadamente S/. 3,664.86 soles más al mes.

## V. DISCUSIÓN

En síntesis, en este apartado se da mención a las comparaciones y discusiones de los resultados de los diferentes investigadores tales como Castillo, Cruz, Gonzaga y Luna (2019), Crespo (2019), Vasquez (2014), Quispe y Taculí (2017) y Arica (2016), encontrados para este informe de investigación referenciados en los antecedentes, siendo analizado cada uno de las conclusiones a los que llegaron dichos investigadores para poder determinar en cuanto se asemeja o diferencia a nuestro trabajo de investigación, y cuáles son los antecedentes más sólidos con los cuales poder comprar los resultados finales obtenidos en este informe de investigación

Los resultados de estudio fueron la disminución de 464.43 horas - hombre de trabajo , el aumento de la productividad de 129.31 a 4086.4 y reduciendo la tasa de mortalidad de 0.034 a 0.0095 , estos resultados fueron semejantes a los resultados de los estudios de Castillo, Cruz, Gonzaga y Luna (2019), Sánchez (2019) y Villacís, (2017) quienes encontraron de igual manera, que con la implementación de un sistema automatizado, en su caso la automatización de los micro climas en una avícola da a conocer la enorme reducción de tiempos y costos, para su empresa de estudio, puesto que reduce la cantidad de operarios en la intervención de determinadas labores. Por otro lado, también da a conocer que la automatización de los climas dentro de la avícola, ayuda a reducir la tasa de mortalidad, disminuir las perdidas y ya antes mencionado reduce la cantidad de trabajadores y aumenta la productividad en las avícolas de estudio, y por ultimo también se menciona que trae consigo un incremento en la productividad de desarrollo respectivamente. Los resultados del presente estudio fueron semejantes a los resultados de estudio descritos ya que en ambos estudios la utilización de la automatización para generar micro climas controlados para evitar una disminución de la población de aves generaría un mayor incremento en la productividad por que al final se cuenta con más aves que pueden ser vendidas, y así mismo la reducción de horas de trabajo de operarios para estas funciones similares. Sin embargo, los resultados del estudio fueron diferentes a los resultados de Muñoz y García (2016) quien encontró que para la implementación de un sistema automatizado es necesario la utilización de materiales livianos, puesto que tras realizar el estudio y

cotización de los materiales para la construcción e implementación del sistema automatizado para la alimentación en este informe de investigación, se llega a los resultados que si es viable ensamblarlos con materiales resistentes y de buena calidad por lo que a pesar de ello no afectaría a la productividad de la empresa ni a la tasa de mortalidad de las aves. Los resultados del presente estudio fueron diferentes los resultados descritos porque en este informe de investigación si se está presupuestando la utilización de materiales consistentes y de igual manera sigue siendo viable, ya que no afectarían en cuanto a la tasa de mortalidad de las aves o a la reducción de horas de trabajo.

Los resultados de estudio de este informe de investigación fueron la reducción de la tasa de mortalidad de las aves lo que conllevó a aumentar la ganancia de la avícola a un promedio de S/. 1,822.00 soles cada 44 días de crianza, estos resultados fueron semejantes a los resultados del estudio de Crespo (2019) quien de igual manera determinó los indicadores tecnológicos para la crianza de los pollos tomando como factores sanitarios, clima, edad de venta, densidad de población y el buen uso de la automatización para la crianza pudo predecir una ganancia significativa en los 43 días de crianza que tomó como muestra de estudio en su investigación de su avícola de estudio. Los resultados del presente estudio fueron semejantes a los resultados de estudio ya que en ambos casos se propuso el aumento de las ganancias finales y que factores importantes son tomados para poder lograrlo. Sin embargo, los resultados del estudio fueron diferentes a los resultados de Isife, Ukwani y Sani (2019) y Ibañez (2016) quienes dan como resultado el aumento de las ganancias con implementando una mezcla de alimentos automatizado de 25 kilos y 35 kilos que eliminaría el esfuerzo físico de varios operarios, respectivamente, puesto que en esta investigación no se contempla cuánto costoso podría ser la realización de su sistema automatizado de mezcla, posiblemente siendo no viable y por otro lado la renovación de todas las maquinarias necesarias para la realización de todas estas actividades propuestas. Los resultados del presente estudio fueron diferentes los resultados descritos porque en nuestro informe de investigación se da detalles de los gastos y las implicaciones que se tomaría para poder generar una mayor ganancia a la avícola.

Los resultados de estudio de este informe de investigación fueron de incrementar los costos de producción que tendría un adicional de S/. 1,842.86 soles y después de pagar la inversión de S/. 66,180.00 soles al cabo de los 2 años y 8 meses, la avícola estaría ganando un promedio de S/. 3,646.86 soles más al mes, por lo que si clara mente se evidencia un incremento en la ganancia y reducción de los costos. Estos resultados fueron semejantes a los de Vásquez (2014), Quispe y Taculí (2017) y Arica (2016), quienes dan mención en primer lugar de que es conveniente el sistema por alojamiento en jaula trayendo una obtención de un 54.77 por ciento de VAN constante y 43.94 por ciento de TIR constante. En segundo lugar, se menciona dando mención que por un sistema de automatización se logra la reducción de los costos y aumento de la productividad y por ultimo mencionan que con la propuesta de la mejora del área de producción de llenado y pesado de manera automatizada la empresa reduciría sus costos operacionales de S/. 94,365.21 nuevos soles al año a S/. 36,596.13 obteniendo un beneficio de S/. 57,769.08 nuevos soles al año (aproximadamente un total de 61.2186 % de ahorro), respectivamente. Sin embargo, los resultados del estudio fueron diferentes a los resultados de Alvear (2018) ya que obtuvo como resultado la identificación de que los operarios se encuentran saturados lo que conlleva a que la producción disminuyera en 10 kilos por hora – hombre, lo que determino un decaimiento en la productividad y ganancia para la empresa. Los resultados del presente estudio fueron diferentes los resultados descritos porque por un lado se pretende por medio de las investigaciones anteriores realizar una disminución de los costos de producción añadiendo una automatización correspondiente para cada situación, y por otro lado la investigación es diferente ya que enfoca sus esfuerzos en mejorar la saturación de las horas – hombre aun manteniendo un costo elevando en cuanto a la producción y lo que conlleva la realización de los cambios necesarios para esto.

Los resultados de estudio de este informe de investigación fueron la tasa de mortalidad que se registró después de la simulación del diseño automatizado para la alimentación genero una reducción de 3.4% a una tasa de mortalidad de 0.95% evidenciando un aumento en la productividad final para la avícola. Estos resultados fueron semejantes a Vásquez (2015) quien en su investigación tuvo como objetivo optimizar el control de la Planta Avícola implementando Sensores Inalámbricos con tecnología Open Hardware para mejorar la producción concluyo con una reducción



de la tasa de mortalidad inicial de 5% a 0.2%, evidenciando una mejora en la productividad de la avícola de estudio. Sin embargo, los resultados del estudio fueron diferentes a los resultados de González y Rodríguez (2018) quien con dicha investigación concluyeron que, en el diseño del presente sistema, se ha conseguido la creación de un sistema de control que permite gobernar todos los dispositivos que intervienen en el proceso de fabricación pues no presenta un registro de mortalidad o de deficiencia en sus sistema implementado, puesto que por otro lado si presenta un sistema preciso, fuerte rendimiento en tiempo real y de simple diseño. Los resultados del presente estudio fueron diferentes los resultados descritos porque al igual que los resultados de Vásconez (2015) nuestro informe de investigación pudo reducir la tasa de mortalidad de aves lo que se traduce más adelante para la avícola como un ingreso económico mucho más elevado.

## VI. CONCLUSIONES

En conclusión, se llegó a demostrar que mediante la simulación de un diseño automatizado para el proceso de alimentación sólida se incrementaría la productividad en la avícola Ají Seco, tras la recopilación de información y los cálculos y estadística por medio del simulador de software Arena se llegó a obtener una productividad inicial con el proceso manual (actual) de 129.31 aves/HH de trabajo en comparación con los resultados obtenidos de igual manera por medio de los cálculos, estadística y de la simulación en el software Arena se llegó a aumentar a 4086.4 aves/HH, por lo que podemos concluir que si hay una gran mejora en el incremento de la productividad a través de la automatización.

En conclusión, se determinó que mediante la simulación de un diseño automatizado en el proceso de alimentación sólida se lograría disminuir de las horas – hombre de trabajo, con un tiempo inicial de 480 horas-hombre de trabajo al mes con el proceso manual (actual) a una disminución de 15.57 horas-hombre de trabajo al mes utilizando el sistema automatizado, lo que significaría un ahorro de tiempo de 464.43 horas-hombre de trabajo en cuanto a la realización de esta actividad. Lo que se estaría dando a entender una ganancia mensual de S/. 1,824.86 soles.

Tras analizar el registro de mortalidad de aves que lleva como control la avícola Ají Seco, se pudo concluir que antes de la simulación del diseño automatizado la tasa de mortalidad era de 0.034 o 3.4% en 44 días de crianza (proceso manual) de un total de 94,215 pollos al inicio y al final quedando solo con 91,040 pollos. Y después de la simulación del diseño automatizado la tasa de mortalidad descendió a 0.0095 o 0.95% en 44 días de crianza al final con el cual se obtiene un total de 93,318 pollos. Y teniendo una diferencia de 2,278 pollos en los 44 días de crianza, lo que en valor económico se traduce como un ingreso de S/. 1,822.00 soles más que la avícola ganaría.

Se llegó a la conclusión de que por medio de la simulación de la automatización del proceso de alimentación sólida se lograría aumentar la ganancia en cuanto a la venta de pollos en la avícola Ají Seco S.A. Tomando como comparación inicial el proceso manual (actual) se registró por un total de venta de pollos por un monto de

S/. 72,832.00 al cabo de 44 días de crianza y con el proceso automatizado se lograría una ganancia de S/. 74,654.40 cada 44 al cabo de 44 días de crianza lo que daría lugar a una ganancia adicional de adicionalmente S/. 1,822.00 soles, lo que también da a entender que habría un aumento de la productividad en cuanto a las ganancias de la avícola.

Al analizar los resultados de la simulación del sistema automatizado, se logra cumplir con los objetivos de los tiempos de operación de alimentación, reduciéndolo en un 96.8%; asimismo, la cantidad de mano de obra disminuye en un 50%, lo que permite a la avícola obtener mensual mente aproximada mente S/. 3646.86 soles más de ingreso económico y aumentar su productividad, con la disminución de la tasa de mortalidad de aves. Cabe resaltar que para lograr la implementación del sistema automatizado implica una inversión de S/. 66,180.00 soles; sin embargo, se obtiene un amplio margen de ganancia final, concluyendo que si es factible la propuesta.

## VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda al gerente general de la avícola en integración con otros investigadores a futuro, ampliar el informe de investigación a mayor número de períodos de tiempo a analizar. Puesto que esta investigación fue de tipo transversal por lo que se podría sugerir que la investigación pueda realizarse de manera longitudinal semestral o anual, de manera que pueda evaluarse con relación al tiempo la evolución de los indicadores de las variables que se ha investigado.

Se recomienda a futuros ingenieros que deseen seguir con esta investigación el uso de otras técnicas estadísticas que pudieran conducir a un mayor entendimiento de los datos y resultados procesados en investigaciones futuras sobre el sistema automatizado, la electrónica de control y potencia. Teniendo en cuenta que dependerá de los de las técnicas estadísticas que se vayan a utilizar y las que se podrían utilizar para una mejor interpretación de los resultados, sin dejar de mencionar la consideración de los tamaños de las muestras.

Se recomienda a analistas e ingenieros de sistema que el modelo de simulación desarrollado en este informe de investigación podría ser modificado a futuro para optimizar y complementarlo con la posibilidad de incluir variables de temperatura, humedad y ventilación y analizar el efecto de estos cambios climáticos en cuanto a la tasa de mortalidad de las aves y de qué manera podría impactar en la productividad de la empresa. Ya que esto implicaría el desarrollo de otras tecnologías acoplándolo al actual, he incrementar el desarrollo automatizado de control selectivo.

Se recomienda al gerente de la avícola que a futuras investigaciones el uso otras técnicas y uso de la automatización que puedan complementar esta investigación, con la cual podría disminuir la tasa de mortalidad de los pollos, implementando sistemas automatizados para controlar de manera constante los cambios de temperatura dentro de la avícola, asimismo poder instalar una cámara térmica para localizar los lugares con temperaturas dañinas para la salud de las aves y poder focalizar la atención en dichas zonas dentro de la avícola.

## REFERENCIAS

- A., U., L., R., & C., N. (2019). *Trabajo de Investigación presentado para optar al Grado Académico de Magíster*. Obtenido de Universidad del Pacifico: [http://repositorio.up.edu.pe/bitstream/handle/11354/2310/Alejandro\\_Tesis\\_maestria\\_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.up.edu.pe/bitstream/handle/11354/2310/Alejandro_Tesis_maestria_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Arica Rivas, A. H. (Agosto de 2016). *Propuesta de mejora en el área de producción mediante la automatización del área de llenado y pesado de la línea de alimentos balanceados para reducir los costos operacionales de la empresa Molino el Cortijo SAC*. Obtenido de Universidad Privada del Norte: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/10849>
- Asociación Mexicana de Mecatrónica A.C, 2. (19 de mayo de 2018). *Mecatronica*. Obtenido de <http://www.mecamex.net/Libros/2018-Libro-Robotica-y-Mecatronica.pdf>
- Bolton, W. (2013). *Mecatrónica sistemas de control electrónico en la ingeniería mecánica eléctrica. Un enfoque multidisciplinario*. Obtenido de Alfaomega Grupo Editor S.A. de C.V.: <http://www.alfaomega.com.mx>
- Braga, N. (2019). *100 Circuitos de fuentes – I*. Obtenido de Banco de circuitos: [https://books.google.com.pe/books/about/100\\_Circuitos\\_de\\_Fuentes\\_I.html?id=f9-EDwAAQBAJ&redir\\_esc=y](https://books.google.com.pe/books/about/100_Circuitos_de_Fuentes_I.html?id=f9-EDwAAQBAJ&redir_esc=y)
- C., N. (2019). *Cursos de Electrónica - Volumen 2 - Electrónica analógica*. Sao Paulo: Instituto NCB.
- Colque Huere, J. G. (2017). *Uso de la Domótica y su Impacto en la Gestión De Producción del Criadero Avícola Fundo los Olivos S.N., 2016*. Obtenido de Universidad Privada De Tacna : <file:/Colque-Huere-Jos%C3%A9-Gabriel.pdf>
- Corcino Leyva, D. G. (2017). *La estructura de costos de producción por procesos para la determinación de la utilidad y la toma de decisiones en la empresa industrial del distrito de Comas año 2013 (Caso: FOX INDUSTRIAL E.I.R.L.)*. Obtenido de Universidad de Ciencias y Humanidades: <http://repositorio.uch.edu.pe/handle/uch/117>
- Córdova, M. (2008). *Estadística Aplicada*. Obtenido de Moshera - Lima: [http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/5408/CAM\\_CINTHIA\\_MEJORA\\_ESTIBA\\_DESESTIBA\\_AERONAVES\\_COMERCIALES\\_EMPRESA\\_SERVICIOS\\_AEROPUERTARIOS.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/5408/CAM_CINTHIA_MEJORA_ESTIBA_DESESTIBA_AERONAVES_COMERCIALES_EMPRESA_SERVICIOS_AEROPUERTARIOS.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Crespo, E. (2019). *Caracterización económica y productiva en pollos de carne Ross 308 en una empresa avícola semi automatizada de mediana producción en*

- Virú. Obtenido de Universidad Nacional de Trujillo:  
<http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/13411>
- D'addario, M. (2017). *Mecatrónica: Procesos, Métodos y Sistemas*. Obtenido de CreateSpace Independent Publishing Platform:  
[https://books.google.com.pe/books?id=zpSZswEACAAJ&dq=D%27ADDARIO,+MIGUEL+\(2017\),++la+mecatronica&hl=es419&sa=X&ved=0ahUKEwj3tav4gYrpAhVhhOAKHUNUDfcQ6AEIJzA](https://books.google.com.pe/books?id=zpSZswEACAAJ&dq=D%27ADDARIO,+MIGUEL+(2017),++la+mecatronica&hl=es419&sa=X&ved=0ahUKEwj3tav4gYrpAhVhhOAKHUNUDfcQ6AEIJzA)
- David, Dennis, Sweeney, & Thomas. (2015). *Estadística para administración y economía*. Mexico: Cengage Learning Editores, S.A.
- Dominguez, J. (14 de Agosto de 2015). *Manual de metodología de investigación*. Recuperado el Octubre de 2019, de Ebevidencias:  
[https://ebevidencia.com/wpcontent/uploads/2016/01/Manual\\_metodologia\\_investigacion\\_ebevidencia.pdf](https://ebevidencia.com/wpcontent/uploads/2016/01/Manual_metodologia_investigacion_ebevidencia.pdf)
- Eleonora Tudor, E. (2019). *Trazabilidad de tecnologías de los alimentos*. Obtenido de Revista rumana de información y automatización:  
<https://doi.org/10.33436/v29i2y201908>
- F., P. (2007). *Introducción a las series de tiempo. Métodos paramétricos*. Universidad de Medellín: Lorenza Correa Restrepo.
- Fonseca, D. (2018). *Comportamiento productivo del pollo de engorde COBB 500 en el distrito de Chimban, Chota, a 1611 msnm*. Obtenido de Universidad Nacional de Cajamarca:  
<http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/2515/Tesis%20Final%200.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- G., C., A., C., E., G., & E., L. (22 de Octubre de 2019). *Diseño e implementación de sistema de monitoreo automatizado en granja avícola*. Obtenido de Tecnológico Nacional de México: <https://doi.org/10.36825/RITI.07.14.011>
- G., L., & Fassi, I. (Abril de 2019). *Robotica Industriale*. Obtenido de Ed. CittàStudi, Brasil: <https://www.libreriauniversitaria.it/robotica-industriale-legnani-giovanni-cittastudi/libro/9788825174281>
- García Sánchez, M. V., & Escobar Naranjo, J. C. (2019). *Diseño de sistemas de control industrial de robots basados en industria*. Obtenido de Universidad Técnica de Ambato:  
<https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/29952>
- Gutierrez, T. P. (2019). *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*. Obtenido de Universidad Ricardo Palma:  
<http://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/2752/IND->

T030\_75499464\_T%20%20%20GUTIERREZ%20SANCHEZ%20THELMO%20GONZALO.pdf?sequence=1&isAllowed=y

H., S., C., R., & K., M. (2018). *Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística*. Obtenido de Universidad Ricardo Palma: <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/1480>

Heizer, J. y. (2009). *Principios de administración de operaciones (7ª. Ed.)*. Obtenido de Pearson Educación, México: <http://139.62.234.29/rid=1TSVV2PLH-XL3D42-1Q0/Principios-De-Administracion-De-Operacio.pdf>

Hernandez, R. F. (2014). Metodología de la investigación. (6ª ed.). *Nuberus Científica* , <http://www.index-f.com/nuberos/2017/2124r.php>. Obtenido de Metodología de la investigación (6ª ed.).

I., L., & D., G. (febrero de 2011). *Control y monitoreo de un criadero avícola controlado con un microcontrolador desde un sitio web dinámico*. Obtenido de Universidad Politecnica Salesiana: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1664/12/UPS-GT000235.pdf>

Ibañez, C. (2016). *Diseño de propuestas de mejora para el área de producción en la empresa Puerto de Humos S.A*. Obtenido de Universidad Austral de Chile, Chile.: <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/13370/Alonzo%20Aguirre%20Jos%C3%A9%20Miguel%20-%20Vargas%20Hidalgo%20Priscila%20Paola%20Janett.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Iqbal, U., Samad, A., Nissa, Z., & Iqbal, J. (2016). *Sistema de control integrado para AUTAREP: una novedosa plataforma educativa robótica articulada autónoma*. Obtenido de Cybernetics and Systems: [https://www.researchgate.net/publication/323056842\\_Optimal\\_and\\_Robust\\_Control\\_of\\_Multi\\_DOF\\_Robotic\\_Manipulator\\_Design\\_and\\_Hardware\\_Realization](https://www.researchgate.net/publication/323056842_Optimal_and_Robust_Control_of_Multi_DOF_Robotic_Manipulator_Design_and_Hardware_Realization)

Isife, C., U., & G., S. (1 de enero de 2019). *Design And Simulation of An Automated Poultry Feed Mixing Machine Using Process Controller*. Obtenido de Global Scientific Journals: [http://www.globalscientificjournal.com/researchpaper/DESIGN\\_AND\\_SIMULATION\\_OF\\_AN\\_AUTOMATED\\_POULTRY\\_FEED\\_MIXING\\_MACHINE\\_USING\\_PROCESS\\_CONTROLLER.pdf](http://www.globalscientificjournal.com/researchpaper/DESIGN_AND_SIMULATION_OF_AN_AUTOMATED_POULTRY_FEED_MIXING_MACHINE_USING_PROCESS_CONTROLLER.pdf)

J., E., N., N., & J., G. (2019). *Integración de sistemas de automatización industrial Edición 2019*. Mexico: Paraninfo.

- Klein, L. (2015). *Determinación de parámetros productivos en tres líneas de pollo de engorde tipo REDBRO*. Obtenido de Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/1404/1/Tesis%20Luis%20Klein%202015.pdf>
- L., T., A., H., & J., R. (mayo de 2016). *Relative humidity measurement system using a DSSP*. Obtenido de Scielo: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1815-59282016000200001](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59282016000200001)
- Lefcovich. (2016). *Administración de operaciones*. Obtenido de Gestipolis: <https://www.gestipolis.com/administracion-de-operaciones/>
- López Bernal, O. V. (2019). *Diseño urbano bioclimático. Modelado y simulación digital*. Mexico: GYG Editores.
- Lucas Arancibia, I. S., & Garzón Salazar, D. (Febrero de 2011). *Control y Monitoreo de un criadero avícola controlador por microcontrolador desde un sitio web dinámico*. Obtenido de Universidad Politécnica Salesiana: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1664/12/UPS-GT000235.pdf>
- Martínez, M. (2015). *Los grupos focales de discusión como método de investigación*. Heterotopía.
- Miller, I. &. (1988). *Probabilidad y estadística para ingenieros*. E.E.U.U: New Jersey: Prentice-Hall.
- Miranda, J., & Toirac, L. (2010). *Indicadores de productividad para la industria Dominicana*. Obtenido de Ciencia y sociedad.: [https://www.researchgate.net/publication/47657389\\_Indicadores\\_de\\_productividad\\_para\\_la\\_industria\\_dominicana](https://www.researchgate.net/publication/47657389_Indicadores_de_productividad_para_la_industria_dominicana)
- Moraleda, B., & Llanos, L. (2019). *FPB Ciencias aplicadas II – Ciencias 2 (2019)*. Obtenido de Editex: [https://books.google.com.pe/books?id=NYmXDwAAQBAJ&pg=PA91&dq=Moraleda+y+Llanos+\(2019\),+describe+que+la+cinem%C3%A1tica&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwivwOWzhYrpAhVBiOAKHd8-DlcQ6AEIJzAA#v=onepage&q=Moraleda%20y%20Llanos%20\(2019\)%2C%20describe%20que%20la%20cinem](https://books.google.com.pe/books?id=NYmXDwAAQBAJ&pg=PA91&dq=Moraleda+y+Llanos+(2019),+describe+que+la+cinem%C3%A1tica&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwivwOWzhYrpAhVBiOAKHd8-DlcQ6AEIJzAA#v=onepage&q=Moraleda%20y%20Llanos%20(2019)%2C%20describe%20que%20la%20cinem)
- Morales, M. (2015). *Evaluación del efecto de tres niveles de lisina líquida, en pollos parrilleros línea cobb – 500 en la comunidad de Villa Aspiazu, provincia sud yungas*. Obtenido de Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia.: <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/6956/T-2151.pdf?sequence=1&isAllowed=y>



- Muñoz, C. (2011). *Como elaborar y asesorar una tesis. (2.ª Ed.)*. Obtenido de Pearson Education, México: <http://www.indesgua.org.gt/wp-content/uploads/2016/08/Carlos-Mu%C3%B1oz-Razo-Como-elaborar-y-asesorar-una-investigacion-de-tesis-2Edicion.pdf>
- Muñoz, H. G. (2016). *Construcción y ensamblaje de un brazo robot a escala controlado con una tarjeta Arduino y desarrollo del software, para el control y manipulación por medio de joystick, Labview y app por Bluetooth*. Obtenido de Universidad de Guayaquil: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/11434>
- Norbert, I. (2017). *Diseño y fabricación de brazo robótico para optimizar procesos de maquinado y soldadura Tig en Taller Geminis Chiclayo 2017*. Obtenido de Universidad Cesar Vallejo: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/31914>
- Ñaupas, H. e. (2014). *Metodología de la investigación. (4ª ed.)*. Obtenido de Ediciones de la U, Bogotá: [https://edicionesdelau.com/wp-content/uploads/2018/09/Anexos-Metodologia\\_%C3%91aupas\\_5aEd.pdf](https://edicionesdelau.com/wp-content/uploads/2018/09/Anexos-Metodologia_%C3%91aupas_5aEd.pdf)
- Organización de las Naciones Unidas, p. I. (25 de Junio de 2016). *Exportación de aves*. Obtenido de ONU: <http://www.fao.org/search/es/?cx=018170620143701104933%3Aqq82jsfba7w&q=avícolas&cof=FORID%3A9&siteurl=www.fao.org%2Fstatistics%2Fes%2F&ref=www.fao.org%2Fstatistics%2Fes%2F&ss=2080j860354j8>
- Pérez, E. (2015). *Los sistemas SCADA en la automatización industrial*. Obtenido de Revista Tecnología en Marcha: [https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec\\_marcha/article/view/2438](https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec_marcha/article/view/2438)
- Ponce de Leon Bedoya, C. L., & Seminario Murgia, M. L. (octubre de 2017). *Revisión del sistema de costeo de la crianza del pollo carne en una empresa avícola*. Obtenido de Universidad de Piura: <https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/4277/MDE%201759%20REST.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Quispe, W., & Taculí, M. (2017). *Diseño de mejora en el proceso de producción en la Avícola Soto SAC para reducir costos de producción*. Obtenido de Universidad Privada del Norte, Perú.: <http://hdl.handle.net/11537/10688>
- Rodriguez, J. (2016). *Contabilidad de costos*. Obtenido de [http://gc.initelabs.com/recursos/files/r157r/w13054w/ContadeCostos\\_6aEd%20U09.pdf](http://gc.initelabs.com/recursos/files/r157r/w13054w/ContadeCostos_6aEd%20U09.pdf)
- Rojas, C. (2016). *Uso del modelo del sistema nacional de planeamiento estratégico para la mejora de la gestión pública en la municipalidad distrital de Julcán –*

2016. Obtenido de Universidad Nacional del Centro del Perú, Perú.: <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/3402>
- Romero Saldaña, M. (Julio de 2016). *Pruebas de bondad de ajuste a una distribución normal*. Obtenido de Metodología de la investigación: <http://Dialnet-PruebasDeBondadDeAjusteAUnaDistribucionNormal-5633043.pdf>
- Ruiz Vadillo, D. M. (2019). *Montaje y reparación de sistemas eléctricos y electrónicos de bienes de equipos y maquinas industriales*. FMEE0208. Antequera, España: IC Editorial.
- S.A., R. (2019). *Arduino: 8 proyectos divertidos para aprender sin darte cuenta*. España: En tramite.
- Salazar Paredes, J. A., Sulca Martínez, A., Villacorta Velásquez, J. A., & Villena León, E. (2019). *Crianza Y Comercialización De Pollos De Engorde*. Obtenido de Universidad San Ignacio De Loyola: [http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/9296/1/2019\\_Villacorta-Velasquez.pdf](http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/9296/1/2019_Villacorta-Velasquez.pdf)
- Saldaña Gutierrez, A. Y. (noviembre de 2020). *Simulación del servicio al usuario para determinar el nivel de atención en plataforma de la universidad privada antenor orrego - trujillo*. Obtenido de Universidad Privada Antenor Orrego: <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/5888>
- Sánchez Mayorga, M. R. (19 de julio de 2019). *mplementación de un Sistema Avícola de Precisión Mediante Controladores Industriales Para lot, a fin De Optimizar Recursos en el Galpón de Crianza De Aves de Postura En La Empresa Proalisan* . Obtenido de Universidad De Las Fuerzas Armadas: <http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/21000/20720/T->
- Sanchis, R., Romero, J., & Ariño, C. (2010). *Automatización industrial*. Obtenido de Publicacions de la Universitat Jaume I, España: <http://repositori.uji.es/xmlui/handle/10234/24182>
- Taha, H. A. (2019). *Investigación de Operaciones*. Obtenido de Universidad Nacional Autónoma de México: <http://fad.unsa.edu.pe/bancayseguros/wp-content/uploads/sites/4/2019/03/investigacic3b3n-de-operaciones-9na-edicic3b3n-hamdy-a-taha-fl.pdf>
- Tenecota, C. (2017). *Análisis productivo y económico de la crianza de pollos Broiler en pequeña escala, en el recinto Cascajal, Cantón Cumandá, provincia de Chimborazo*. Obtenido de Universidad Nacional de Loja, Ecuador.: <http://dspace.unl.edu.ec:9001/jspui/bitstream/123456789/18483/1/Tesis%20Lista%20Carlos.pdf>

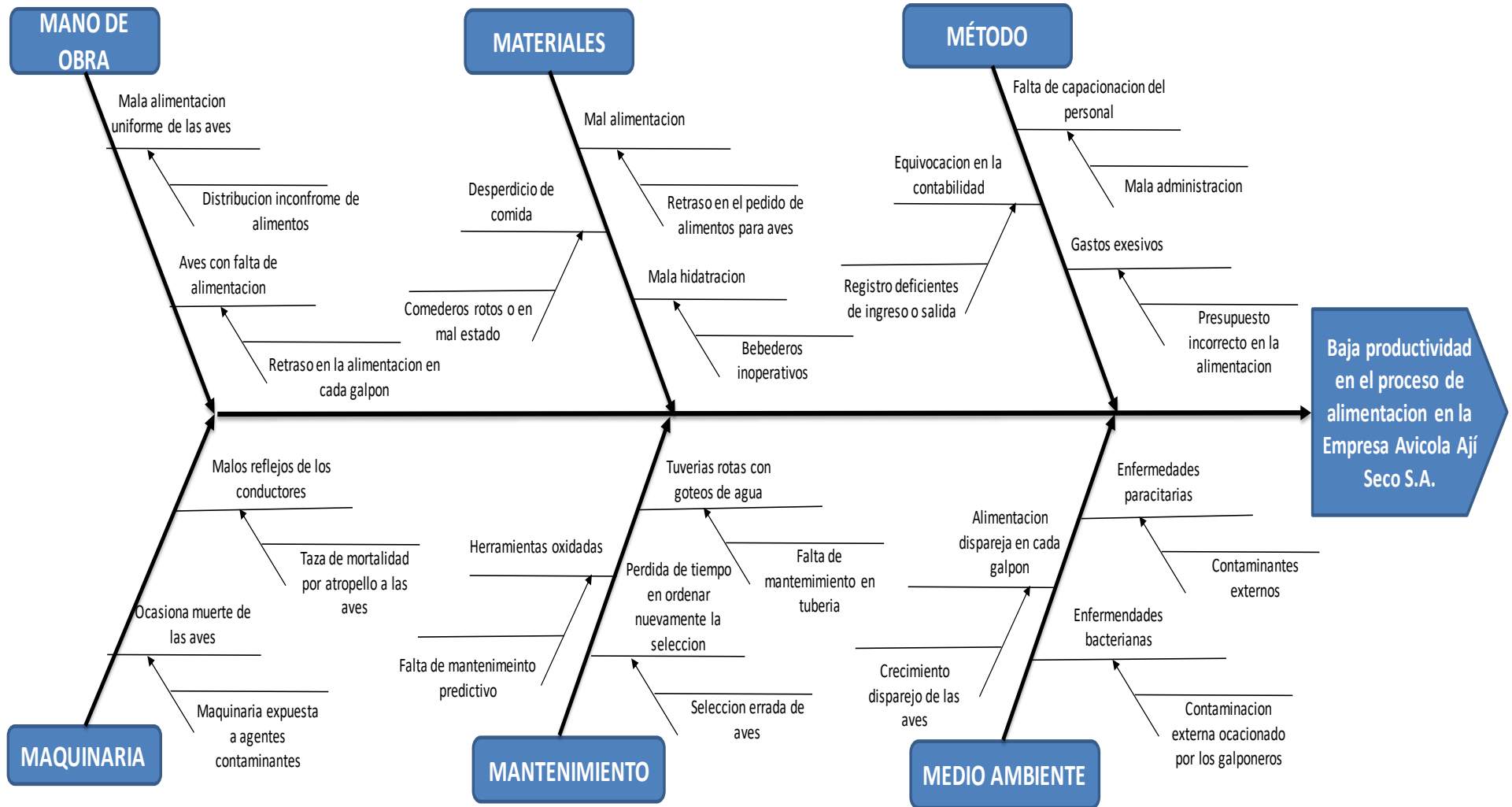
- Tuataratech. (2018). *Tuataratech*. Obtenido de [https://www.tuataratech.com/2015/06/sensores-sensors-vs-actuadores-actuators\\_8.html](https://www.tuataratech.com/2015/06/sensores-sensors-vs-actuadores-actuators_8.html)
- Valderrama, S. (2013). *Pasos para elaborar proyectos de investigación científica*. (2.<sup>a</sup> Ed.). Obtenido de Editorial San Marcos, Lima: [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/12634/Ynfantes\\_REN.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/12634/Ynfantes_REN.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Vallejo, B., & Vallejo, S. (2006). *Aspectos generales de la automatización industrial del sector farmacéutico*. Obtenido de Revista Colombiana de Ciencias Químico-Farmacéuticas: <http://www.scielo.org.co/pdf/rccqf/v35n1/v35n1a03.pdf>
- Vallejos, H. C. (2015). *Costos Modalidad Órdenes de Producción*. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/7077/1/LIBRO%20Costos.pdf>
- Vasquez, M. (2014). *Factibilidad técnica económica de la tecnologización de galpones para gallinas ponedoras*. Obtenido de Universidad de Piura. Perú.: <https://hdl.handle.net/11042/1943>
- Vilcapoma, R. (2017). *Evaluación productiva y económica del uso de tres niveles de harina de residuos de papa en la alimentación de pollos Broilers en Huancayo*. Obtenido de Universidad Nacional del Centro del Perú, Perú.: <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/3394>
- Vilcarromero, R. (10 de enero de 2016). *La Gestión en la Producción*. Obtenido de Universidad Tecnológica del Perú: <http://www.eumed.net/libros-gratis/2013a/1321/>
- Villacís, H. (2017). *Diseño de los sistemas de automatización para la ampliación de una granja avícola*. Obtenido de Escuela Politécnica Nacional, Ecuador.: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/19018>
- Villegas, J. (2017). *Propuesta de mejora en la gestión del área de mantenimiento, para la optimización del desempeño de la empresa Manfer S.R.L. Contratistas Generales*. Obtenido de Universidad Catoica San Pablo, Peru.: <http://repositorio.ucsp.edu.pe/handle/UCSP/15234>
- Zhunaulas, C. (2016). *Comparación de un balanceado experimental y tres comerciales con dos aditivos alimenticios, en la crianza de pollos parrilleros Broiler*. Obtenido de Universidad central de Ecuador, Ecuador.: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/ec/>

## ANEXOS

### Anexo 1: Matriz de Operacionalización

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA
SIMULACIÓN DE UN DISEÑO AUTOMATIZADO	Esperanza, Martínez (2015) "Es un medio en el cual proceso existente como nuevos pueden contemplarse sin correr el riesgo asociado a experiencias llevadas a cabo en un sistema real. Es decir, permite a las organizaciones estudiar sus procesos desde una perspectiva sistemática procurando una mejor comprensión de la causa y efecto entre ellos y predicción de ciertas situaciones". (p.78)	La simulación es la relación que existe entre simulación aleatoria, evaluación numérica y modelo de grafico estocástico.	Simulación Aleatoria (Zahler, 2016, p.2009)	Software Arena (Sucasaire, 2016, p.48)	Razón
			Evaluación Numérica (López et al, 2019, p.157)	Reporte Estadístico (López et al, 2019, p.157; Zavala, 2015, p.225 )	Razón
			Modelo de grafico estocástico (Pérez, 2007, p.13)	Medición de la ejecución aleatoria (Pérez, 2007, p.125)	Razón
PRODUCTIVIDAD	Galindo, Viridiana (2015) "La productividad es una medida de qué tan eficientemente utilizamos nuestro trabajo y nuestro capital para producir valor económico. Una alta productividad implica que se logra producir mucho valor económico con poco trabajo o poco capital. Un aumento en productividad implica que se puede producir más con mismo". (p.2)	La productividad es la relación que existente entre el tiempo de producción, costo de producción y productos dañados.	Tiempo de producción (Lefcovich, 2006, p.24)	Tiempo de alimentación (Lefcovich, 2006, p.24)	Razón
			Costo de producción (Vallejo, Chilinguina, 2017, p.45)	Costo de producción en el proceso de alimentación (Vallejo, Chilinguina, 2017, p.45)	Razón
				Relación beneficio - costo (Arroyo, Rivas, 2017, p.37)	
Productos dañados (Rodríguez, 2016, p.78)	Numero de aves muertas (Rodríguez, 2016, p.78)	Razón			

## Anexo 2: Diagrama de Ishikawa

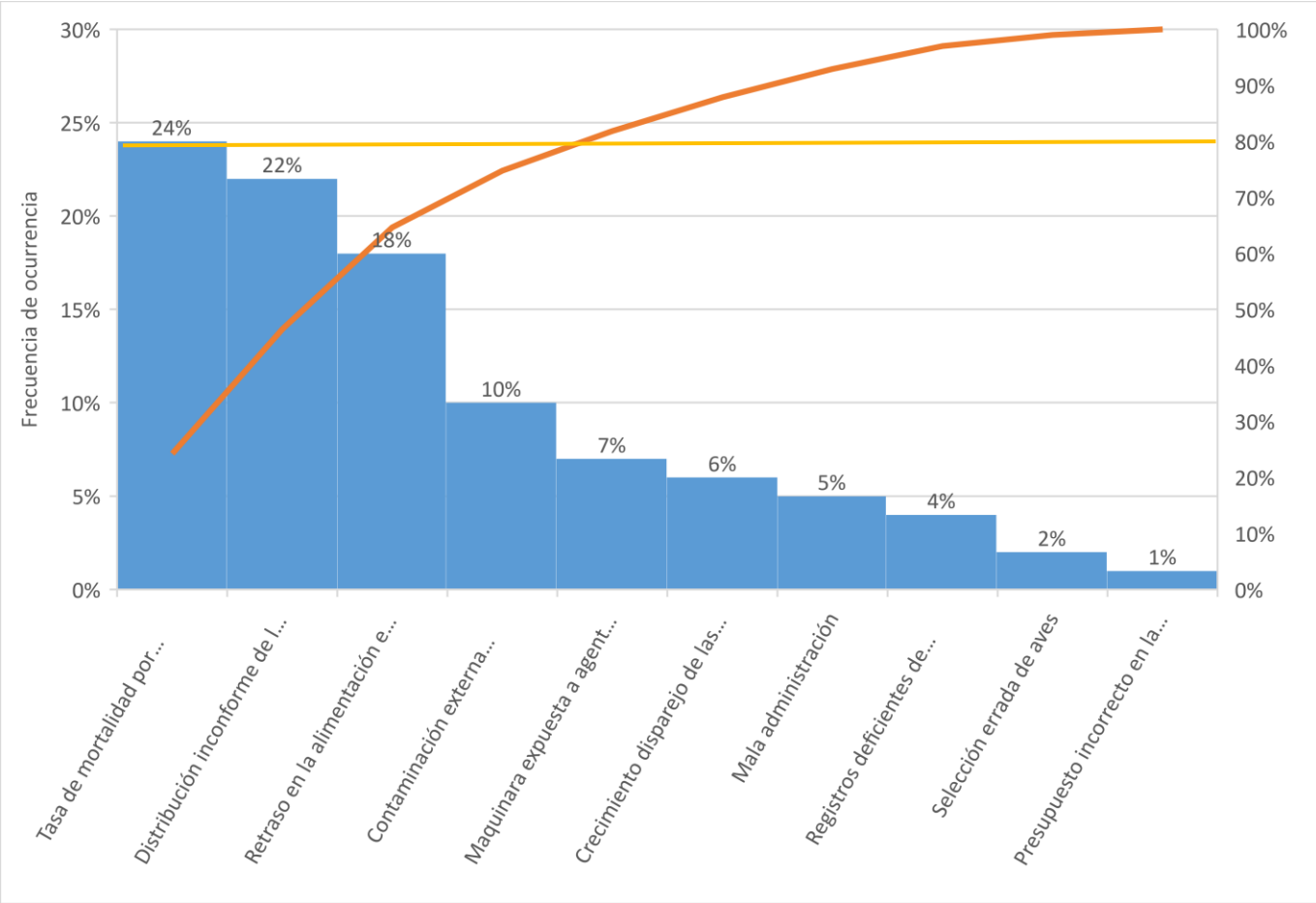


### Anexo 3: Análisis los porcentajes acumulados en el diagrama de Pareto

Porcentajes acumulados				
Causa/Problema	Frecuencia	Frecuencia Acumulada	Porcentaje (%)	Porcentaje acumulado (%)
Tasa de mortalidad por atropello por galponeros	20	20	24%	24%
Distribución inconforme de la alimentación en cada comedero	18	38	22%	46%
Retraso en la alimentación en cada galpón	15	53	18%	64%
Contaminación externa ocasionado por los galponeros	8	61	10%	74%
Maquinara expuesta a agentes contaminantes	6	67	7%	81%
Crecimiento disparejo de las aves	5	72	6%	87%
Mala administración	4	76	5%	92%
Registros deficientes de ingreso o salida	3	79	4%	96%
Selección errada de aves	2	81	2%	98%
Presupuesto incorrecto en la alimentación	1	82	1%	100%
TOTAL	82		100%	

*Fuente. Elaboración propia*

**Anexo 4: Diagrama de Pareto**



*Fuente. Elaboración propia*

## **Anexo 5: Antecedentes**

Asimismo, Gutiérrez, Paco (2019) tuvo como objetivo determinar el proceso y desarrollo de un prototipo para el sistema de automatización en el proceso de escaldado mejora la producción. Cuya metodología fue de tipo aplicada con una población estuvo dividida por pollo sacrificados en dos líneas de producción. Se concluyó que el producto de la mejora por medio del proceso 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.

Según, Colque (2017), cuyo objetivo es de obtener información de los galpones de crianza (temperatura, porcentaje de humedad, consumo de corriente, consumo de agua y consumo de bebida), y a la vez controlar funciones de crianza (distribución de agua, y alimento, encendido de luces, control de ventiladores y deshumidificadores). El sistema se centró en tres módulos: un módulo de escritorio encargado de interactuar directamente con los componentes electrónicos, un módulo web que permite la gestión general del sistema, y un API encargado de la interacción con la base de datos. Considero el tipo de investigación aplicada porque busca la aplicación de los conocimientos adquiridos a lo largo de mi trayectoria universitaria. Y como conclusión se obtuvo con un margen de error del 2.5%, que el uso de la domótica en el criadero avícola Fundo los Olivos, impactó de manera positiva en la gestión de producción del criadero avícola.

Para Alvear (2018), en su investigación tuvo como objetivo el de proponer automatizar la etapa de laminado mediante el diseño de una maquina laminadora automatizada, puesto que es la etapa en donde se genera mayor cantidad de problemas: la saturación de los operarios, es decir la exigencia física del hombre interviene en un 100%, ocasionando que el operario se sienta cansado y la productividad de mano de obra disminuya notablemente. Teniendo como metodología cuasi experimental, descriptiva. En conclusión, se realizó el diagnóstico de la situación actual de la empresa de laminado en la empresa Yuc Wa, en la cual se analizó detalladamente las causas que generan la baja



productividad: saturación en el operario, baja utilización de máquina, Y identifico que los operarios se encuentran saturados lo que conlleva a que la productividad disminuya en 10 kilos por hora hombre.

Quispe y Taculí (2017) tuvo por objetivo diseñar una mejora en el proceso de producción de la empresa Avícola Soto S.A.C para reducir los costos de producción. En cuanto a la metodología se aplicó entrevistas, encuestas y observaciones directas que permitieron conocer la situación actual de los 35 trabajadores que tienen relación directa en el proceso productivo de la avícola. En conclusión, se diseñó la propuesta que mejoro el proceso de producción de aves, a través de la proyección del trabajo y los estudios de ingeniería aplicados en los apartados anteriores se puede concluir que los costos de producción se redujeron.

Vásconez (2015) tuvo como objetivo optimizar el control de la Planta Avícola implementando Sensores Inalámbricos con tecnología Open Hardware para mejorar la producción a parámetros aceptables en la planta avícola de la Facultad de Ciencias Pecuarias. Se acopló una tarjeta microcontroladora Arduino a otra tarjeta que se diseñó específicamente para la conexión de los sensores y actuadores. Los sensores se seleccionaron de acuerdo a las características técnicas de un proceso de crianza de pollos de engorde que mide la temperatura, humedad, intensidad de luz, amoníaco, monóxido de carbono y gases inflamables. La metodología utilizada para esta investigación cuasi-experimental, longitudinal, contando con una muestra y población universal de la avícola. En conclusión, se mejoraron los procesos manuales de la Planta a través del monitoreo automático implementando sensores inalámbricos con tecnología Open Hardware Arduino, integrando sensores y actuadores para una solución de bajo costo, asimismo, se evidenciaron mejoras en los resultados del proceso de crianza. La tasa de mortalidad del proceso controlado automáticamente se situó en 0,2% que es mucho más baja cotejada con procesos manuales anteriores que se llevaban en la planta avícola y con la tasa máxima aceptable que es del 5%. El peso final promedio de los pollos fue muy aceptable y se determinó en 2678,10 g

González y Rodríguez (2018) que tuvieron como objetivo en su artículo de investigación la automatización de una planta industrial de alimentación mediante control distribuido. En este trabajo se presenta la automatización del proceso de

fabricación de arroz con leche en una planta de productos lácteos correspondiente a una PYME. La planta objeto de automatización consta de zonas de llenado, cocción, vaciado y una zona de retorno. Para ello, se ha procedido al empleo de tres PLC's que se comunican mediante comunicación Profibus utilizando el protocolo Maestro-Esclavo. Usando una metodología experimental y teniendo como muestra y población de estudio a toda el área de procesamiento de lácteos. Con dicha investigación concluyeron que, en el diseño del presente sistema, se ha conseguido la creación de un sistema de control que permite gobernar todos los dispositivos que intervienen en el proceso de fabricación del arroz con leche. El sistema propuesto presenta un conjunto de ventajas como son un diseño simple, una actualización rápida de datos, fuerte rendimiento en tiempo real, bajo costo, facilidad de mantenimiento, y excelente extensibilidad.

#### **Anexo 6:** Situación Actual de la Empresa

La avícola Ají Seco S.A., es una empresa del sector pecuario dedicado a la crianza de pollos y aves de engorde, tiene 4 años en el mercado iniciando sus operaciones en abril del 2016.

Avícola Ajiseco tiene los mejores resultados de la zona sur del Perú según medición de San Fernando SA, las cuales se ven reflejado en el ahorro de recursos, reduciendo entre 15% a 20% los recursos destinados en las campañas del presente año. Cuenta con instalaciones operativas en Grocio Prado – Chincha - Ica, abasteciendo al mercado aledaño a su zona de operaciones (Chincha, Pisco, Ica, Ayacucho, entre otros).

Dentro de las empresas que se encargan de abastecer a Ají Seco se encuentra *Grimaldi S.A* que es una empresa de transporte de agua potable, con más de 20 años de experiencia en el rubro de abastecimiento de agua potable y agua tratada, succión, servicios en general en la zona sur (Chincha).

Puesto que *Molino San Fernando* es una empresa del grupo San Fernando S.A., dedicada al procesamiento y distribución de alimentos balanceados e insumos para la industria Pecuaria y alimentaria principalmente abasteciendo a todas las granjas

conformadas dentro del grupo de franquicias que comprende su modelo de negocio.

Las instalaciones de la empresa son las más equipadas de la zona, validadas y certificadas por la Asociación Peruana de Avicultura (APA), con una capacidad de carga de 1.5 millones de aves. Cuenta con equipos de última tecnología en el sector (criadoras automáticas, comederos automáticos y bebederos automáticos), los cuales ayudan a obtener óptimos resultados dentro la producción. Para efectos de nuestro estudio, se encontró problemas en el proceso de alimentación trayendo como consecuencia una baja productividad. Prolongar dicha situación traerá como consecuencia la cantidad de mermas y de demasiado tiempo que exige este proceso generando pérdidas económicas para la empresa.

La empresa en la actualidad no dispone con una investigación referida a procesos estandarizados en el ámbito metodológico y el factor humano ya que el tiempo de creación de la empresa es de 4 años aun, por ello, no se pudo prevenir las pérdidas económicas que transcurrieron en el periodo de tiempo desperdiciados en el proceso de alimentación.

La aplicación de un sistema automatizado tiene como fin resolver los problemas de la Avícola Ají Seco S.A., con el propósito de mejorar la eficiencia y la eficacia en cada una de las operaciones que se realicen para el proceso de alimentación, con ello se mejorara la productividad de la empresa.

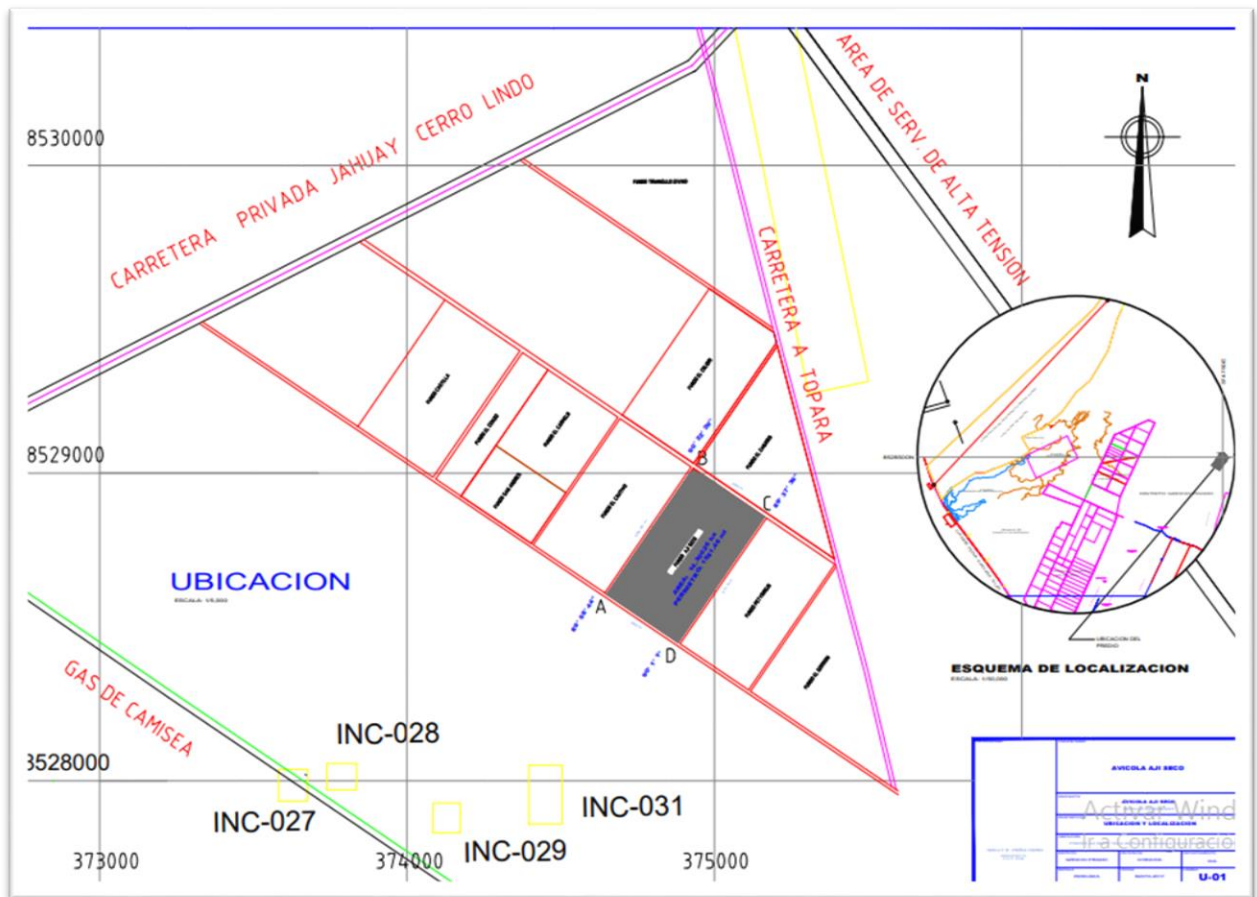
#### Descripción de la empresa

La avícola se fundó en el año 2016 con el nombre Ají Seco S.A., el fundador Alfonso Renato Guzmán Peña comenzó con la crianza de aves, en la búsqueda del crecimiento de la avícola se contactó con diferentes empresas para comenzar con la crianza de aves, pero las mismas, solicitaban que la empresa tuviera más artículos y diferente variedad de pollos y aves, para ello, decidió contactar con la empresa San Fernando S.A., que trajo las aves de raza COBB500 para su crianza. El proceso de alimentación en donde se realizará la mayor cantidad de trabajo y cuidado para la mejora de la productividad que tiene mayores dificultades es la distribución del alimento.

## Ubicación

La Avícola Ají Seco S.A. de tipo de Sociedad Anónima está ubicada en el departamento de Lima, provincia de Chincha, en el distrito de Grocio Prado.

## Ubicación geográfica de la empresa



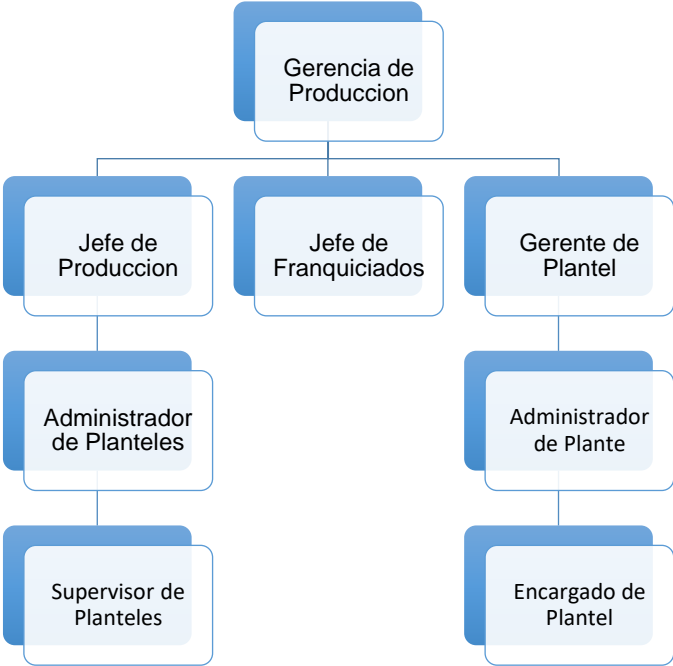
*Fuente. Elaboración propia*

## Organización de la empresa:

Para poder entender un poco más la jerarquía dentro de la empresa se explicará en la figura 19, la jerarquía del área de producción de la empresa San Fernando, dentro de la cual podemos ver la posición y función que cumple el administrador.

En la se expone el cuadro organizacional de la Avícola Ají Seco S.A. asimismo se señala en un círculo el área en el que se desarrolló este estudio y la aplicación de mejoras.

Organigrama de la empresa



Fuente: Elaboración Propia.

En segundo lugar, podemos encontrar la jerarquía de la empresa Avícola Ajiseco, la cual pertenece a la cartera de franquiciados por San Fernando al encargarse del área de crianza y producción de aves de engorde.

Jerarquía institucional



Fuente: Elaboración Propia.

Como podemos ver en la jerarquía de ambas organizaciones, el canal de comunicación en la empresa San Fernando es un canal más grande donde se necesita pasar primero por el jefe de Producción el cual da el visto bueno de la decisiones o medidas a tomar para ciertas circunstancias dentro la organización, como también las acciones que se toman hacia los proveedores en este caso los franquiciados. Por otra parte podemos ver la jerarquía de la institución de Avícola Ají Seco, que si bien es cierto es un canal de comunicación más corto, debido a que es una empresa nueva con poco años en el mercado, esto también es parte de su estrategia organizacional ya que esto facilita mucho el tema de acciones a tomar para cualquier incidente o problema que se pueda presentar dentro del área de crianza, ya que dicha organización está enfocada en la respuesta rápida y en mitigar cualquier tipo de problema o accidente que se pueda presentar dentro de las instalación en el proceso de crianza.

#### Datos del Cobb 500

	<b>Nombre</b>	Cobb 500
	<b>Peso corporal</b>	2.9 a 3.5 kg
	<b>Ciclo de vida</b>	6 a 8 semanas
	<b>Principales características</b>	Rápido engorde
		Desarrollo precoz
		Buen desarrollo corporal
		Contextura fuerte
		Regulares productores de huevos
		Resistencia al calor y frío
	Huevo de cascara marrón y fuerte	

*Nota:* Elaboración propia.

## **Anexo 7: Proceso de alimentación manual con 4 galponeros**

El procedimiento que se siguió para la recolección de información para este presente informe de investigación fue en primera instancia la realización del envío formal de una carta de presentación desde la Universidad Cesar Vallejo, Lima este hacia la empresa Avícola Ají Seco S.A., de esta coordinar la visita al establecimiento. Ya con la conformidad del caso, se procedió a realizar la visita indicada donde se realizó los siguientes procedimientos.

El proceso de recepción Se inicia colocando la cama de tamo y desinfectando la misma con yodo diluido, 4ml de yodo etanol por litro de agua; posteriormente se procede a cubrir el tamo con papel periódico. Las calentadoras deben estar encendidas la noche anterior a la recepción de los pollitos, para precalentar el galpón a una temperatura media de 30°C – 32°C, con una humedad relativa de 45 a 65%. Una vez llegado los pollitos, proporcionarles alimento limpio y fresco, de igual manera ubicar varios bebederos facilitando la localización de agua fresca; por último, se debe iluminar el galpón, esto estimula y aumenta su actividad. (Gamboa, 2014, p.66-67)

Para el manejo de la densidad se consideró el área total del galpón, el cual fue dividiéndose de manera proporcional, así como al número de aves por metro cuadrado, tratando de adaptar las recomendaciones que se dan en el manual de crianza. La primera semana se utilizó la décima parte del galpón, para lo cual se cercó el área con mantas arpilleras, que a su vez generaron un microclima propicio. Además, se consideró de mantener una densidad de cría a razón de 50 pollos por m<sup>2</sup>. (Fonseca, 2018, p.30)

La segunda semana se utilizó la quinta parte del galpón, y se mantuvieron las aves en una densidad de cría de 25 pollos por m<sup>2</sup>, por lo que el espacio ocupado fue de 20 m<sup>2</sup>. La tercera semana se utilizó la cuarta parte del galpón, y se mantuvieron las aves en una densidad de cría de 20 pollos por m<sup>2</sup>, por lo que el espacio ocupado fue de 25m<sup>2</sup>. La cuarta semana se utilizó la tercera parte del galpón, y se mantuvieron las aves en una densidad de cría de 15 pollos por m<sup>2</sup>, por lo que el espacio ocupado fue de 33.3 m<sup>2</sup>. La quinta semana se utilizó las dos terceras partes del galpón, y se mantuvieron las aves en una densidad de cría de 7.5 pollos por m<sup>2</sup>, por lo que el espacio ocupado fue de 67m<sup>2</sup>. La sexta semana se utilizó la

totalidad del galpón, y se mantuvieron las aves en una densidad de cría de 5 pollos por m<sup>2</sup>, por lo que el espacio ocupado fue de 100 m<sup>2</sup>. (Fonseca, 2018, p.30).

En segunda instancia la observación directa como proceso de recolección de información, con la cual se pudo observar detalladamente el sistema manual con el cual se realiza la alimentación sólida en cada uno de los galpones con los que cuenta la empresa mencionada. Así mismo se observó y anoto las dimensiones correspondientes de cada galpón, como el tamaño que ocupa toda la crianza de los pollos, la cantidad de alimento y el costo que requiere la alimentación de estas aves, la cantidad de pollos que se crían en un lapso de tiempo, entre otras informaciones. Posteriormente se logró realizar una entrevista al gerente general de la empresa Avícola Ají Seco, como a otros personales que laboran en dicha empresa para recoger la información de cómo es la administración en cuanto a la alimentación solida de los diferentes galpones, el tiempo que les toma realizar toda esta labor, el costo que implica, ver que dificultades y precariedades están enfrentando y desean ser mejoradas o solucionadas.

Por otro lado, dentro de los procesos determinados por San Fernando S.A., la empresa tiene un proceso central que es el servicio de crianza, dentro de este proceso se maneja subprocesos, los cuales se detallan a continuación:

El proceso de crianza se utilizan 5 tipos de alimentos para distintas etapas que es el pre-inicio, inicio, acabado, terminador y finalizador; el pre-inicio es una alimento en polvo que se suministra los primeros 3 días del ave, al 4to día se le está suministrando el alimento de la etapa de inicio que son hasta los 15 días que es el Pelet aun en polvo para que el ave pueda asimilarlo rápidamente , después de los 15vo día hasta los 25vo día se le da el alimento de la etapa de acabado que sigue siendo un pelet pero ya granulado junto con vitaminas que el veterinario recomiende , que ayudaran en el crecimiento y alimentación del ave , del 26vo día hasta el 35vo día se utiliza el alimento de la etapa de terminador este alimento es 100% peletizado, al 36vo día hasta la venta ( 40 a 44 días según requerimiento del mercado ).

Se le suministra el finalizador siendo un alimento netamente maíz lo cual se consideran pigmentantes para el color de la pata del ave, normalmente los 4 alimentos antes mencionados contienen un porcentaje de harina de pescado entre



otros componentes que eso ayuda al crecimiento del ave en el proceso de producción, se asigna componentes y recursos por para cada galpón, así como un personal capacitado para el cuidado de las aves, llegando al peso deseado o solicitado.

Aproximadamente la venta de las aves puede concretarse en una semana recibiendo entre 30 a 40 vehículos (camiones) por noche de acuerdo a la capacidad de cada vehículo y destino final entre otros factores, según información de la empresa se está vendiendo un aproximado entre 70,000 a 90,000 aves por noche en la zona este número lo componen varios planteles de la zona.

El proceso de venta es un proceso semi-manual el cual inicia en el atrapado de las aves y posteriormente colocado en jabas, ya enjabado se procede al traslado de las aves en fajas transportadoras las cuales movilizan desde los galpones hasta los vehículos y ya el personal capacitado comienza a distribuir las jabas. Finalizando el periodo de venta, se procede a dar mantenimientos de toda la instalación, con actividades de desinfección y lavado de equipos, para que se inicien operaciones y cargas de aves nuevamente.

En el Proceso de desinfección y reposo consta de culminar todas las actividades de limpieza y procedes a desinfectar de todo el plantel, desde los equipos hasta las herramientas mínima utilizada en el proceso de crianza. Finalmente, el plantel entra en un periodo de descanso que debe comprender entre 4 a 7 días obligatorios con el fin de que el producto utilizado en el proceso de desinfección tenga el efecto deseado y por medidas de seguridad del personal por ser un proceso toxico. La empresa brinda el servicio de crianza de aves de engorde, en la ciudad de chincha realizando las aplicaciones con personal propio y teniendo socios estratégicos a lo largo de la cadena de suministros.

## Anexo 8: Registro de mortalidad durante 44 días – proceso manual

Resumen de total de cada día				
Fecha	Edad	Población	Mortal	Saldo
viernes 1/11/2019	1	94215	30	94185
sábado 2/11/2019	2	94185	76	94109
domingo 3/11/2019	3	94109	73	94036
lunes 4/11/2019	4	94036	81	93955
martes 5/11/2019	5	93955	84	93871
miércoles 6/11/2019	6	93871	83	93788
jueves 7/11/2019	7	93788	156	93632
viernes 8/11/2019	8	93632	63	93569
sábado 9/11/2019	9	93569	81	93488
domingo 10/11/2019	10	93488	83	93405
lunes 11/11/2020	11	93405	82	93323
martes 12/11/2020	12	93323	73	93250
miércoles 13/11/2020	13	93250	90	93160
jueves 14/11/2020	14	93160	136	93024
viernes 15/11/2020	15	93024	40	92984
sábado 16/11/2020	16	92984	59	92925
domingo 17/11/2020	17	92925	40	92885
lunes 18/11/2021	18	92885	60	92825
martes 19/11/2021	19	92825	58	92767
miércoles 20/11/2021	20	92767	62	92705
jueves 21/11/2021	21	92705	87	92618
viernes 22/11/2021	22	92618	44	92574
martes 26/11/2022	26	92435	65	92370
miércoles 27/11/2022	27	92370	68	92302
jueves 28/11/2022	28	92302	63	92239
viernes 29/11/2022	29	92239	72	92167
sábado 30/11/2022	30	92167	47	92120
domingo 1/12/2022	31	92120	70	92050
lunes 2/12/2023	32	92050	78	91972
martes 3/12/2023	33	91972	88	91884
miércoles 4/12/2023	34	91884	114	91770
jueves 5/12/2023	35	91770	49	91721
viernes 6/12/2023	36	91721	76	91645
sábado 7/12/2023	37	91645	75	91570
domingo 8/12/2023	38	91570	58	91512
lunes 9/12/2024	39	91512	86	91426
martes 10/12/2024	40	91426	66	91360
miércoles 11/12/2024	41	91360	93	91267
jueves 12/12/2024	42	91267	95	91172
viernes 13/12/2024	43	91172	69	91103
sábado 14/12/2024	44	91103	63	91040

## **Anexo 9:** Proceso automatizado de alimentación con 2 galponeros

Para el proceso de alimentación automatizada, primero se identificaron los siguientes requisitos de implementación correspondiente dentro de la avícola:

- El área donde será realizado la implementación del sistema automatizado, estará ubicación dentro de la avícola.
- Esquematación y diseño de plano en 3D para la implementación del sistema.
- Materiales para la implementación y construcción del sistema automatizado, tanto la parte mecánica como la parte electrónica y de control.
- El servicio de profesionales para la implementación del sistema.

Asimismo, también se identificaron los Software que se necesitaron para el diseño y simulación correspondiente del proceso automatizado para la alimentación solida dentro de la avícola, en la cual solo intervendría 2 galponeros por 1 hora al día:

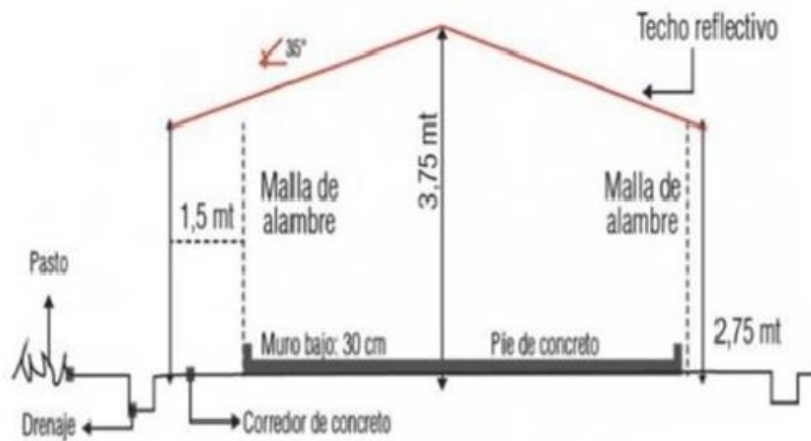
- Diseño y simulación en el software Arena, donde se realizaron las pruebas correspondientes de la reducción de tiempo
- Obtención de 100 muestras aleatorias en el software de hoja de cálculo.
- Obtención de data estadística en el software Input Analyzer
- Diseño en 3D del sistema automatizado implementado en la avícola
- Diseño y simulación del circuito electrónico en el Programa Proteus 8

<b>Software</b>	<b>Aplicación en la Investigación</b>
<b>Proteus 8.8 Professional</b>	Diseño y simulación del circuito electrónico de control automatizado para la alimentación de comida solida dentro de la avícola.
<b>Excel 2016</b>	Hoja de cálculo que nos permitió calcular los costos, inversión, productividad, años de recuperación de la inversión, como también nos permite generar la aleatoriedad de las muestras de tiempo de cada proceso.
<b>Arena 8.2</b>	Nos permitió diseñar cada proceso que implica la alimentación manual como la alimentación sólida, y conocer los tiempos que toma cada uno de ellos, como distinguir las etapas de control
<b>Input Analyzer</b>	Permite dar a conocer los resultados estadísticos de las muestras de tiempo, en la cual se puede dar a conocer el chi-cuadrado, la distribución como la expresión del diagrama estadístico a usar.
<b>AutoCAD 2016</b>	Permite diseñar el sistema automatizado en 3D con la cual es posible dimensionar y manipular las estructuras del sistema y de dar una vista panorámica, lateral, frontal de cómo queda el sistema automatizado dentro de la avícola.

## Dimensiones del prototipo

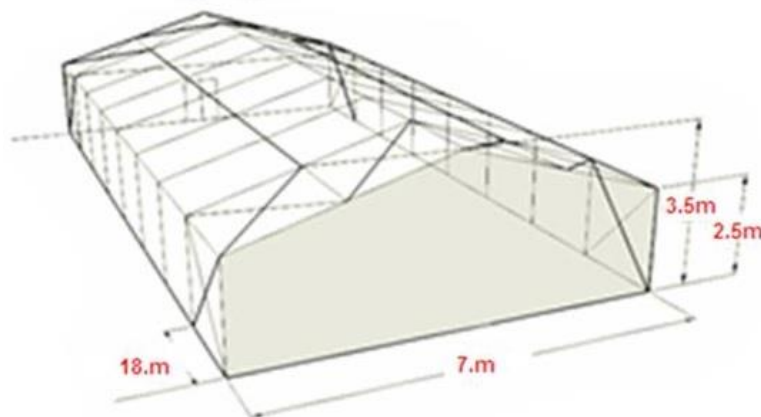
La dimensión de sistema automatizado para la alimentación de comida sólida, está determinada por las dimensiones en cuanto a las paredes laterales de la granja avícola, por lo que se determinó para la instalación de las tuberías que transportaran la comida sólida a los comederos situándolos a una altura máxima de 2.5 metros desde el suelo. La extensión de la tubería será desde la ubicación de la bomba para sólidos, hasta los tanques de almacén. En las siguientes figuras se puede apreciar la dimensión frontal y lateral de la avícola de estudio, los cuales se está tomando como referencia para las dimensiones del sistema automatizado.

## Dimensión frontal de una avícola



Fuente: <https://zoovetespasion.com/avicultura/pollos/estructura-del-galpon>

## Dimensiones laterales de una avícola



Fuente: <https://docs113/upf-granja-integral-manantiales-cinaruco/>

Los tanques de almacén

Los tanques de almacén, son depósitos semanales, donde se almacenará el alimento de las aves por un periodo de 1 semana, por medio del control y apertura de los motores reductores metálicos (en la parte superior y otro en la parte inferior) permitirá llenar los comederos de las aves de manera automática 2 veces por día, de manera precisa y en un menor tiempo, todo este proceso es controlado por medio de la tarjeta de electrónica de programación Arduino y conectado a cada uno de los sensores, los cuales estarán situados en la parte superior de cada comedero de ave dentro de los galpones.

En cuanto a las dimensiones del tanque de almacén, tienen una altura de 1.20 metros, con un diámetro de 100 cm. Cada tanque de almacenamiento cuenta con dos sensores capacitivos (uno en la parte superior y otro en la parte inferior) los cuales censaran en nivel de alimento dentro de los tanques (vacío o lleno) lo que permitirá controlar, medir y llevar un reporte sobre la cantidad de alimento que queda en cada uno de los tanques de almacenamiento.

Si al cabo de la semana los sensores detectan que el nivel de alimento dentro de los mencionados tanques está casi vacío, se activará de manera automática la bomba de sólidos, lo que dará paso al llenado nuevamente de los tanques de almacén.

Estos tanques de almacen están conectados a la tubería principal de distribución el cual tiene un diámetro de 80 cm, hasta llegar a la bomba de sólidos. El contenedor principal (silo de alimento) tiene una altura de 6 metros de alto y 4 metros de diámetro, lugar de donde la bomba para sólidos extrae el alimento semanal para llenar los pequeños tanques de almacén y luego lo impulsa a través de las tuberías.

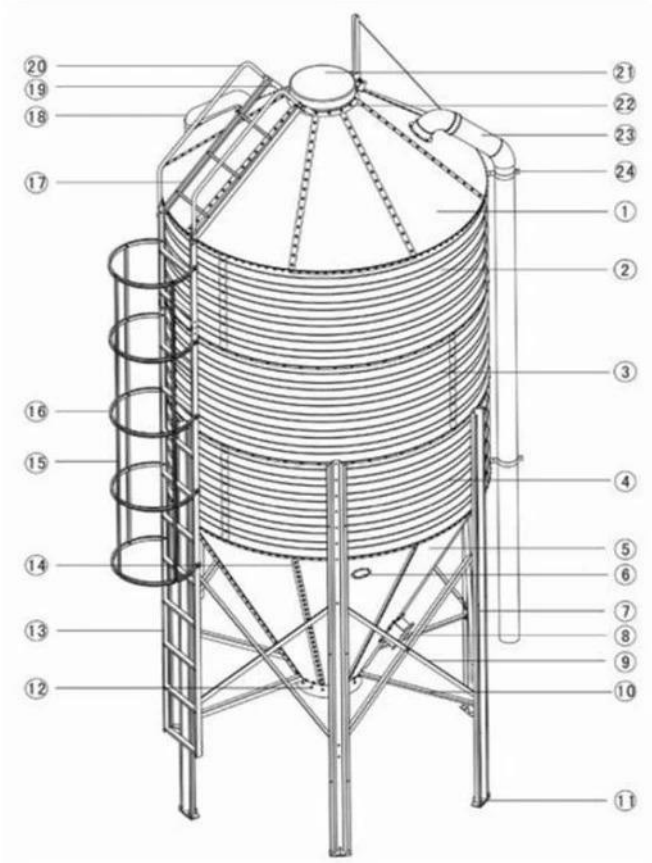
También debemos precisar el uso de tuberías de PVC los cuales fueron usados para el transporte del alimento balanceado de las aves hacia cada uno de los tanques más pequeños y luego hacia cada uno de los comederos de las aves, dichos tubos estarán situados en la parte superior del techo de la avícola, de esta manera se evita el acaparamiento de espacio para la crianza de los pollos. Se eligió dicho tipo de material de tubo por su alta dureza y resistencia a la humedad y por qué no se oxida, así mismo por que puede aguantar presiones altas.

Tanques de almacén



Fuente: <https://www.czechminibreweries.com/es/production/brewery>

Tanque de almacenamiento principal – Silo de alimento semanal



Fuente: <https://spanish.alibaba.com/product-detail/2-30t-small-slio-for-animal-husbandry>

La bomba para sólidos para el transporte de la comida solida a través de las tuberías de pvc, hace posible la llegada del alimento a cada uno de los tanques automatizados, los cuales soltaran la comida a cada determinado tiempo y cantidad en cada uno los comederos de las aves. Se utiliza dos bombas de 8 HP, por qué se necesita impulsar una determinada cantidad de comida a través de un tramo largo de tuberías, y por la dimensión de la avícola es necesario la utilización de 2 bombas (una bomba de sólidos para 2 galpones), para no generar una carga excesiva de esfuerzo del motor.

### **Bomba para solidos de 8 HP a 220 A.C.**



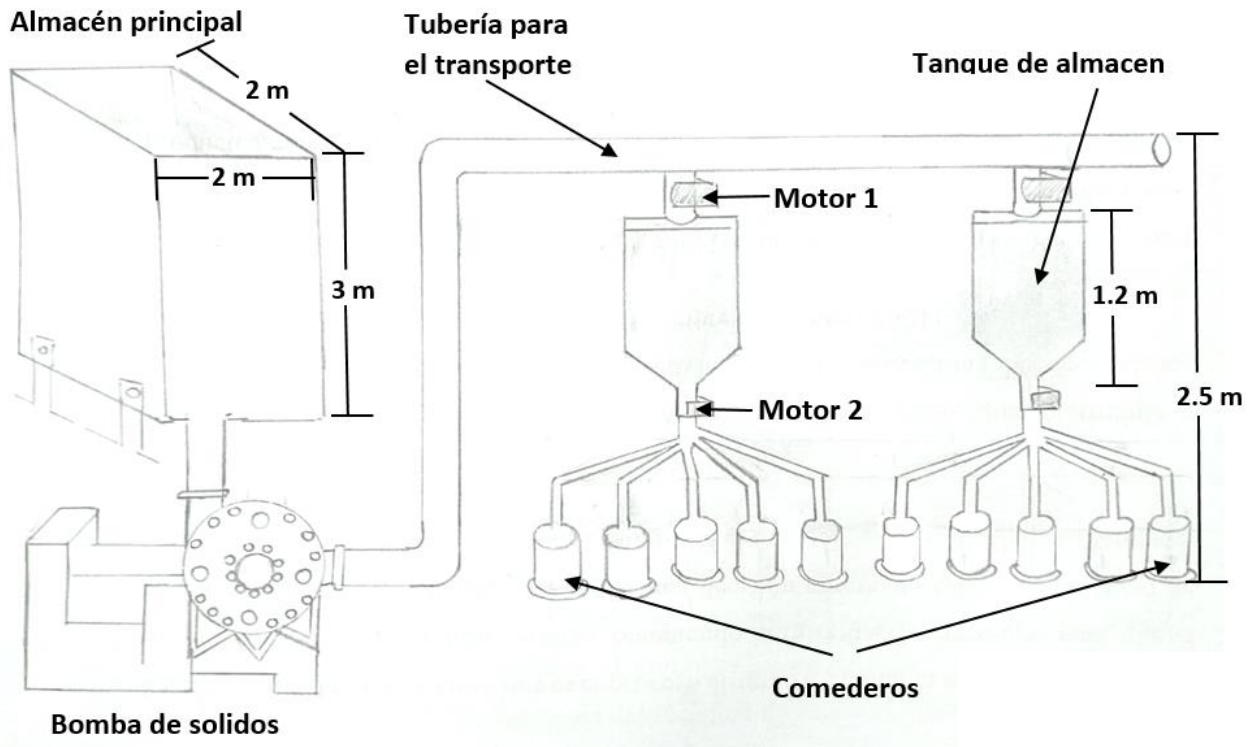
*Fuente:*<http://www.juntadeandalucia.es/averroes/centros-tic/2170050>

#### Características de la Bomba de Solidos

<b>Descripción</b>	<b>Datos</b>
Marca	Boshan de la bomba
Lugar de Origen	Shandong, China
Presión	Alta presión
Estructura	Bomba manual de una sola etapa
Nombre del producto	Bomba de lodo Horizontal
Certificado	RoHS
Material	Acero inoxidable 304
Garantía	12 meses
Tensión de funcionamiento	220 a.c.
Motor	Alambre de cobre 100%
Potencia	8 HP

*Fuente:*<http://www.juntadeandalucia.es/averroes/centros-tic/2170050>

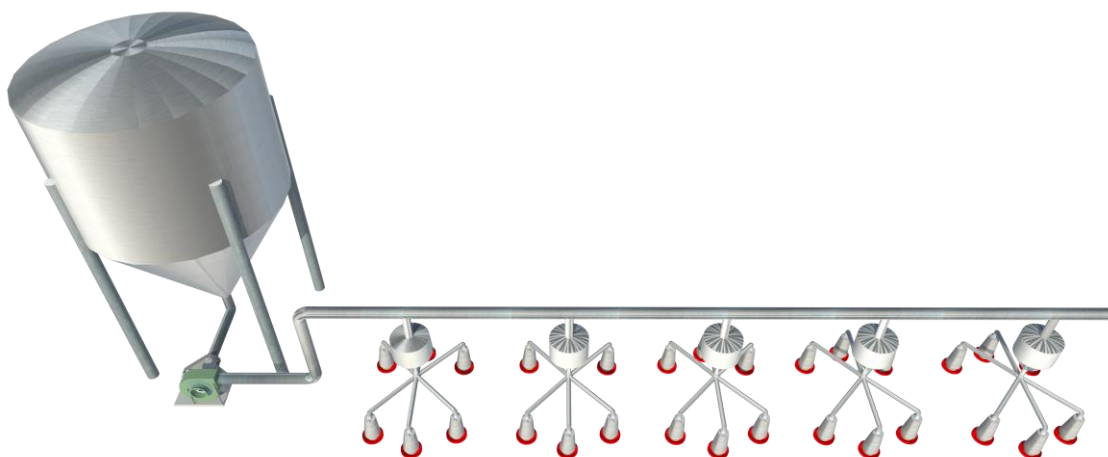
**Anexo 10:** Bosquejo del sistema de automatización controlado por Arduino



*Fuente: Propia del autor*

**Anexo 11:** Diseño 3D del sistema automatizado - software AutoCAD 2016

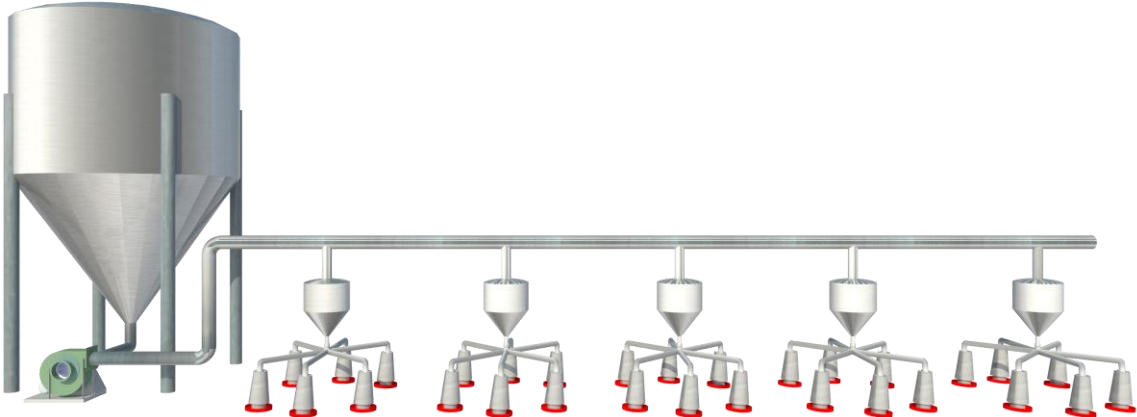
Vista Aérea



*Fuente: Propia del autor*



Vista Frontal



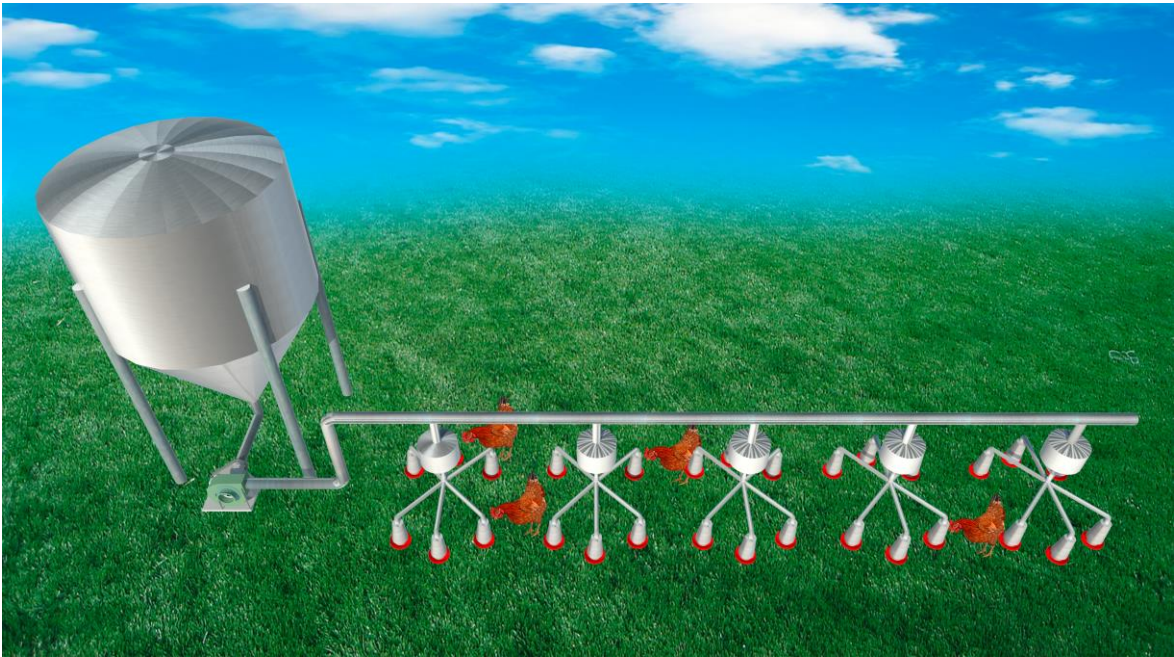
*Fuente: Propia del autor*

Vista perspectiva



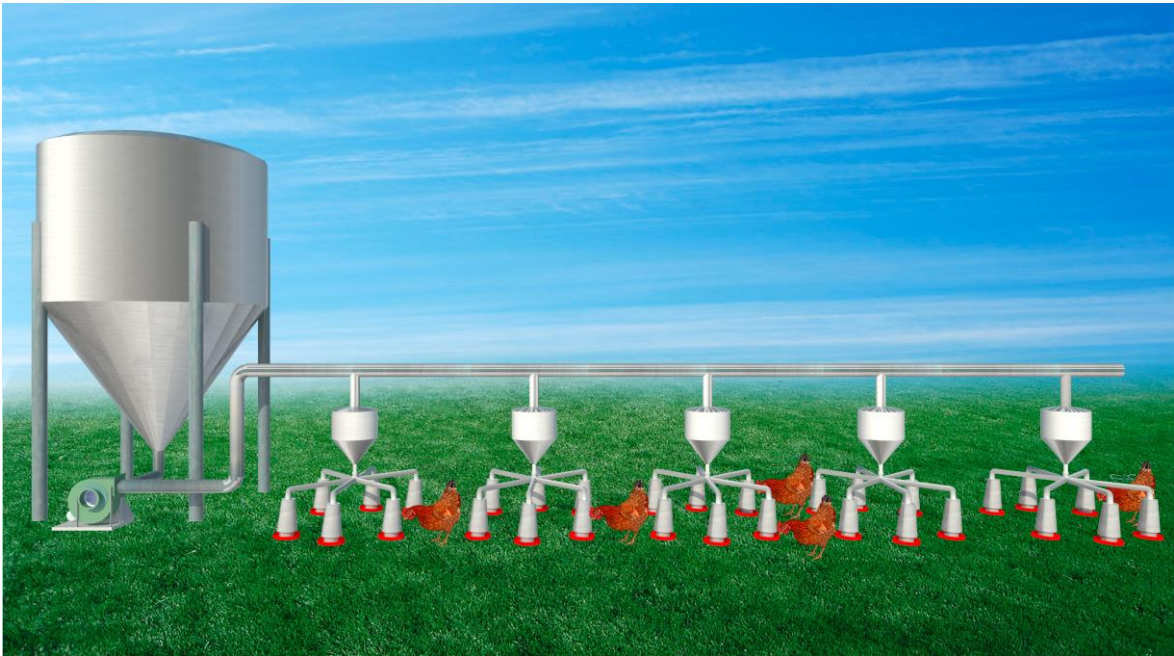
*Fuente: Propia del autor*

Vista Aérea



Fuente: Propia del autor

Vista Frontal



Fuente: Propia del autor

Vista perspectiva



*Fuente: Propia del autor*

## **Anexo 12:** Parámetros de funcionamiento del sistema automatizado

El sistema automatizado para la alimentación está diseñado para trabajar en:

- Condiciones de calor desde los 8 °C hasta los 60°C
- Diseñado para trabajar 24 horas constantes sin recalentamiento de los motores o del circuito de control.
- Diseñado para ser controlado por un solo trabajador
- Diseñado para un control fácil y preciso, ya que el control de alimentación avícola automatizado para cada galpón no implica mayores dificultades, puesto que todo está programado y solo se activa a determinadas horas.

Características del sistema de control del sistema automatizado para la alimentación de sólidos:

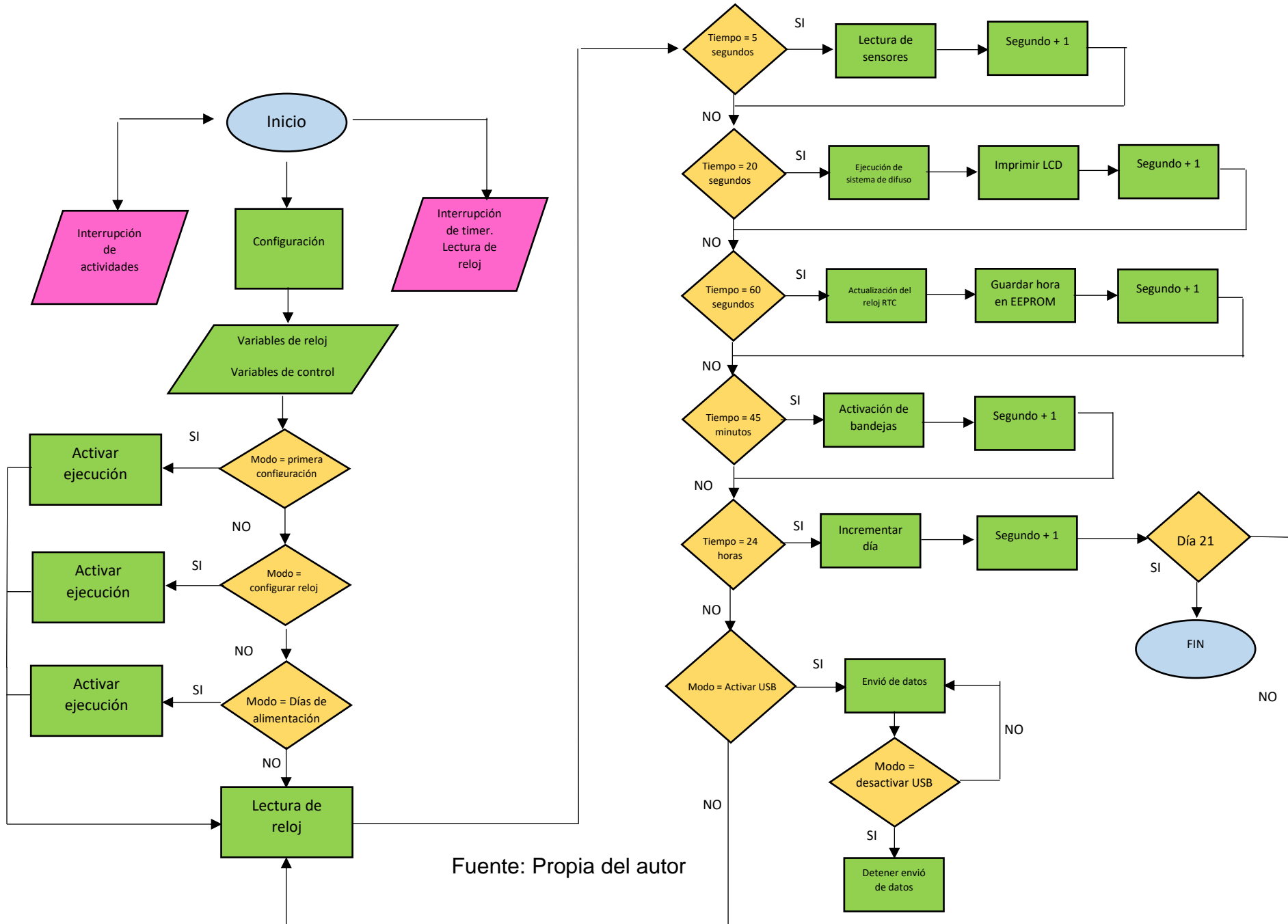
- En cuanto a la parte mecánica del sistema automatizado para la alimentación de sólidos, está conformado por el armazón metálico de acero inoxidable los cuales conformaran los tanques que contendrán los alimentos sólidos, estos funcionaran como recipientes momentáneos

para suministrar el alimento cada determinado tiempo que se le programe.

- La bomba de 8 HP que trabaja a 220 A.C. a una frecuencia de 60 Hz, para transportar los sólidos a través de las tuberías, cuenta con un motor de potencia suficiente para transportar por todo el tramo de la tubería el alimento sólido para ser distribuido en los diferentes galpones.
- Los motores reductores con engranajes metálicos los cuales controlaran el llenado de los tanques de comida como así mismo la cantidad de alimento que será suministrando a cada galpón y en cada plato de alimentación para los pollos.
- Sensor capacitivo utilizado para detectar la cantidad optima dentro de los tanques de almacén de alimentos, detectado si el tanque se encuentra vacío o lleno.
- Por otro lado, la circuitería de control está conformado por un Arduino Mega, un procesador de múltiples funciones tanto para el control de motores por medio de un puente H como el manejo y recolección de data de los sensores los cuales detectaran si los tanques donde se almacena la comida para los pollos ya está lleno o está casi vacío enviando una señal al Arduino Mega el cual volverá a enviar otra señal de cierre o apertura (accionamiento de los motores). Por otro lado, también se dispone de una pantalla LCD donde se podrá visualizar la activación de cada motor acoplado en tanque de almacén, sobre la data que envié los sensores capacitivos y sobre las modificaciones de horarios. Por ultimo contara con un teclado matricial por donde se realizarán los cambios determinados para cada tanque de almacén situados en cada galpón.

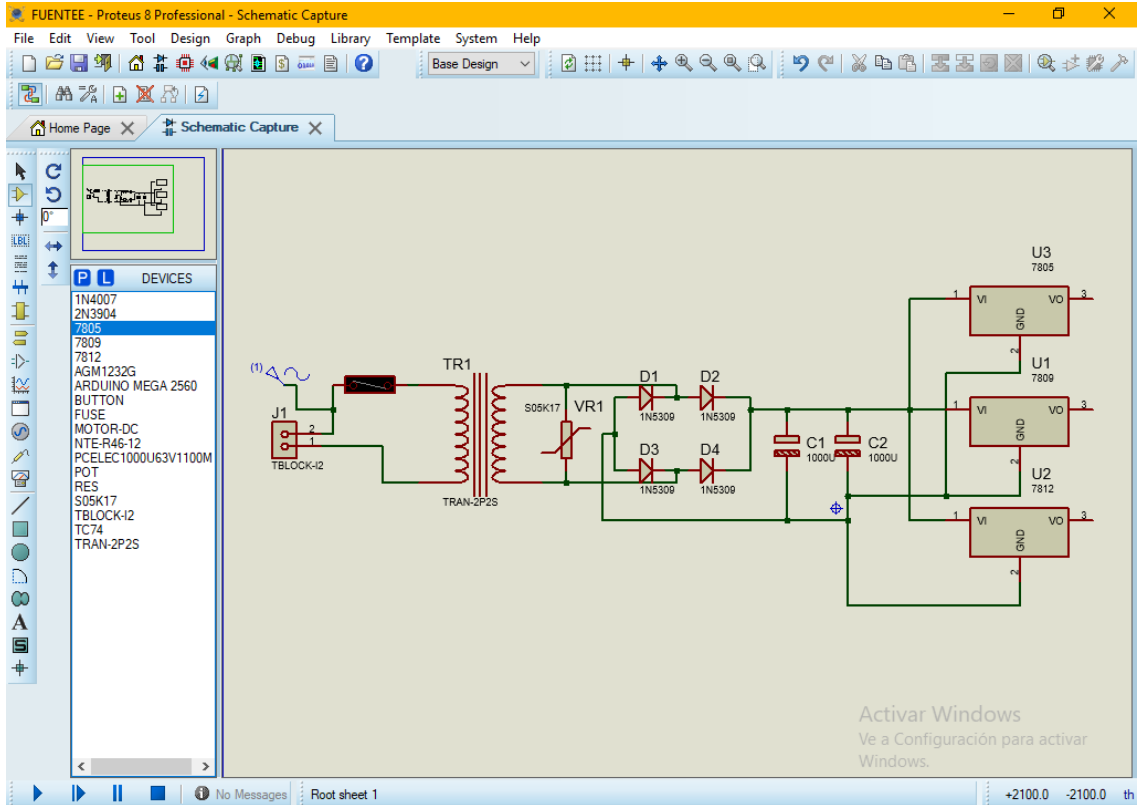


### Anexo 13: Diagrama de bloques del sistema de programación electrónico automatizado



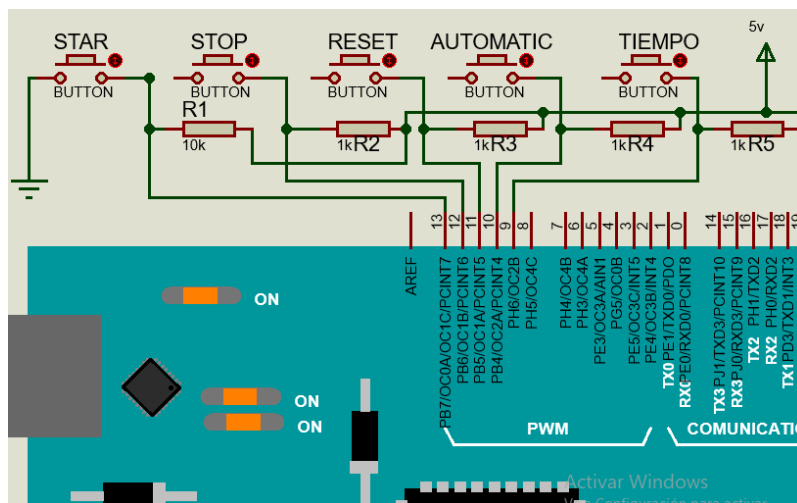
## Anexo 14: Circuito electrónico con Arduino para el control del sistema automatizado para la alimentación de comida solida de la avícola

Fuente de alimentación del circuito electrónico de control



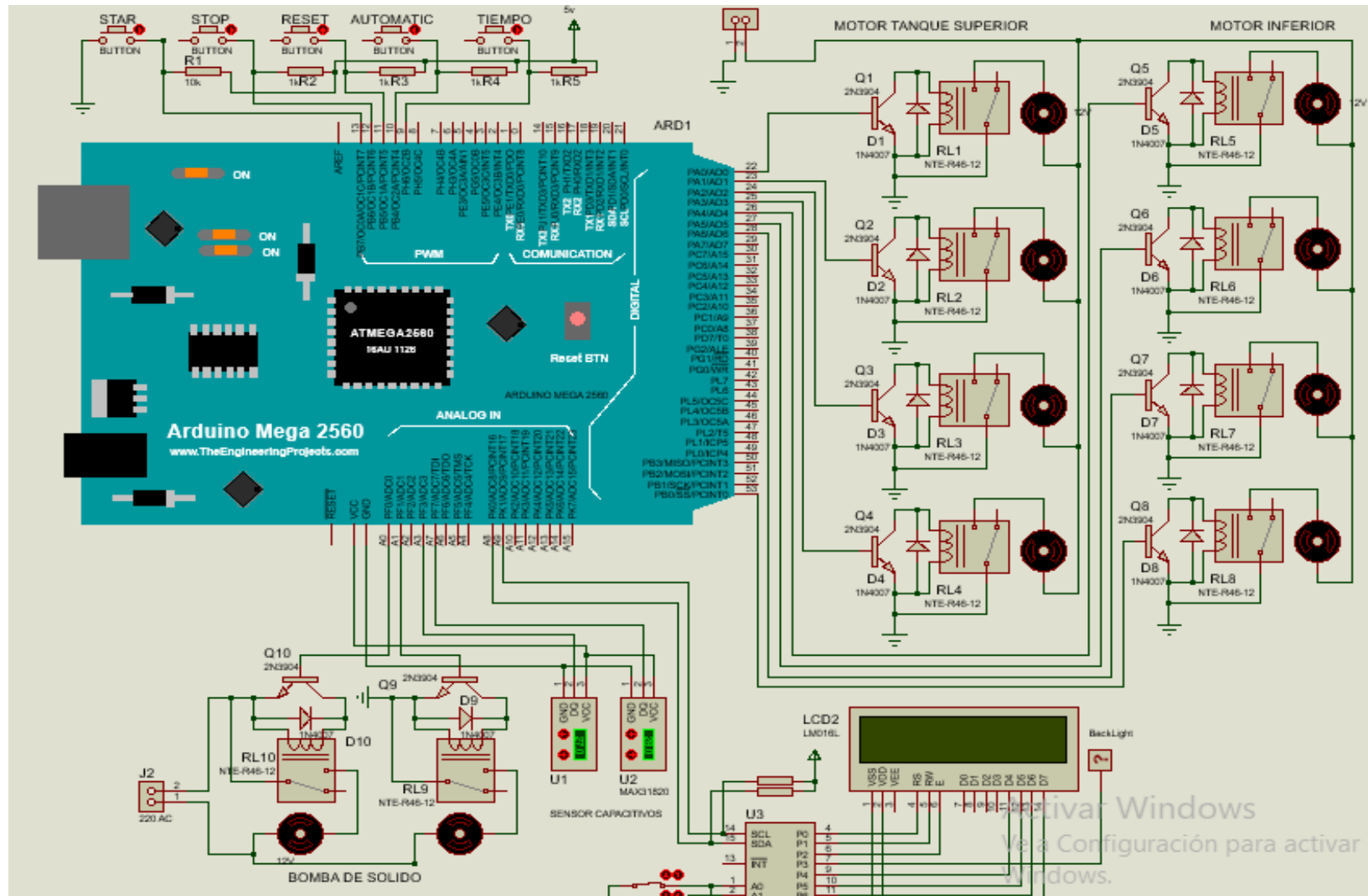
Fuente: Elaboración propia

Pulsadores de control del sistema automatizado en Arduino

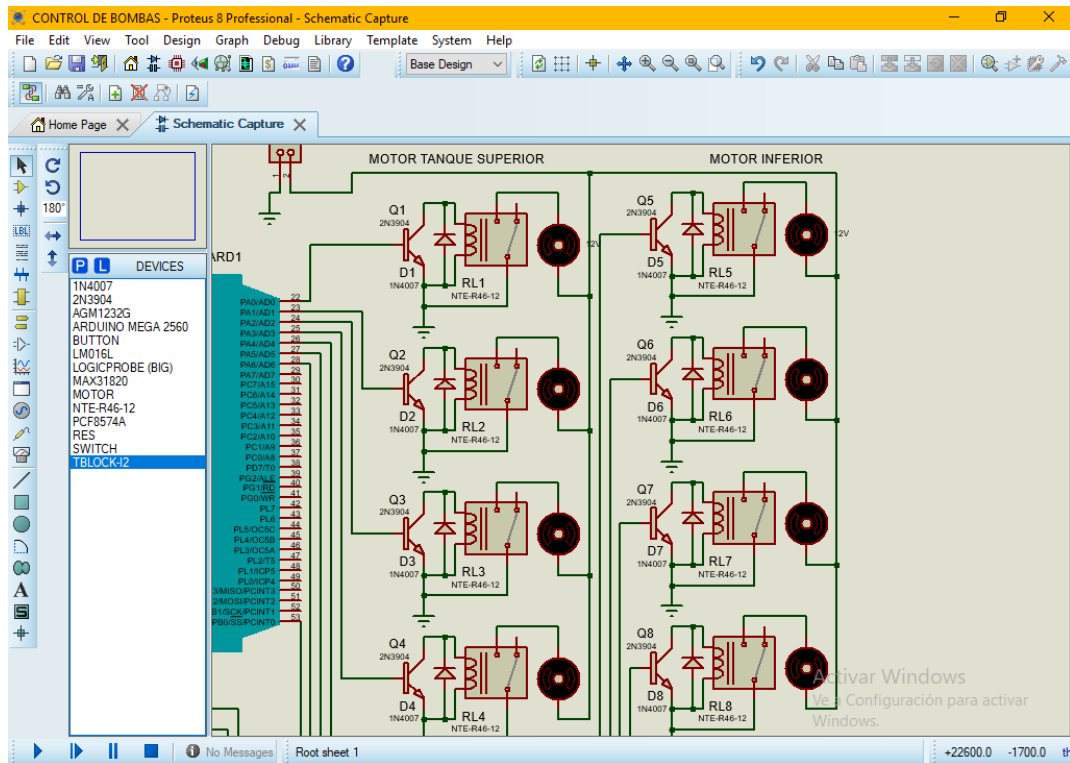


Fuente: Elaboración propia

Diagrama esquemático - Circuito electrónico automatizado con Arduino Mega

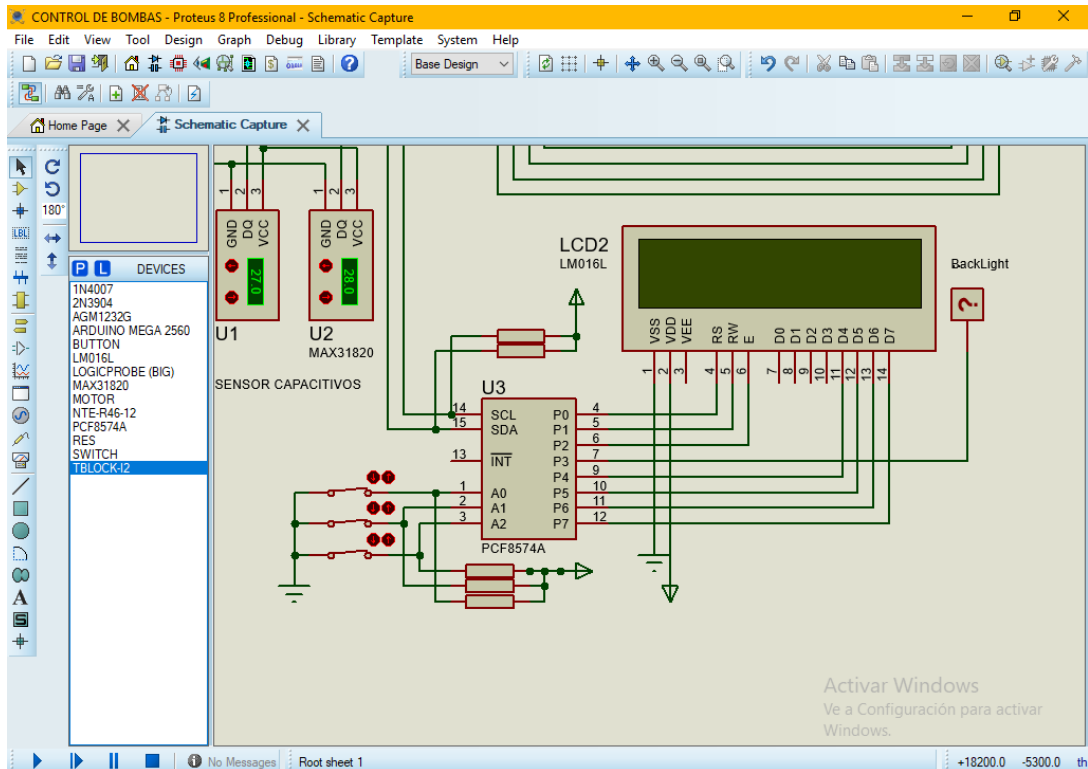


Control de motores de los tanques de almacén del sistema.



Fuente: Elaboración propia

Pantalla LCD para la visualización de control del sistema



Fuente: Elaboración propia



## **Anexo 15:** Simulación del software Arena

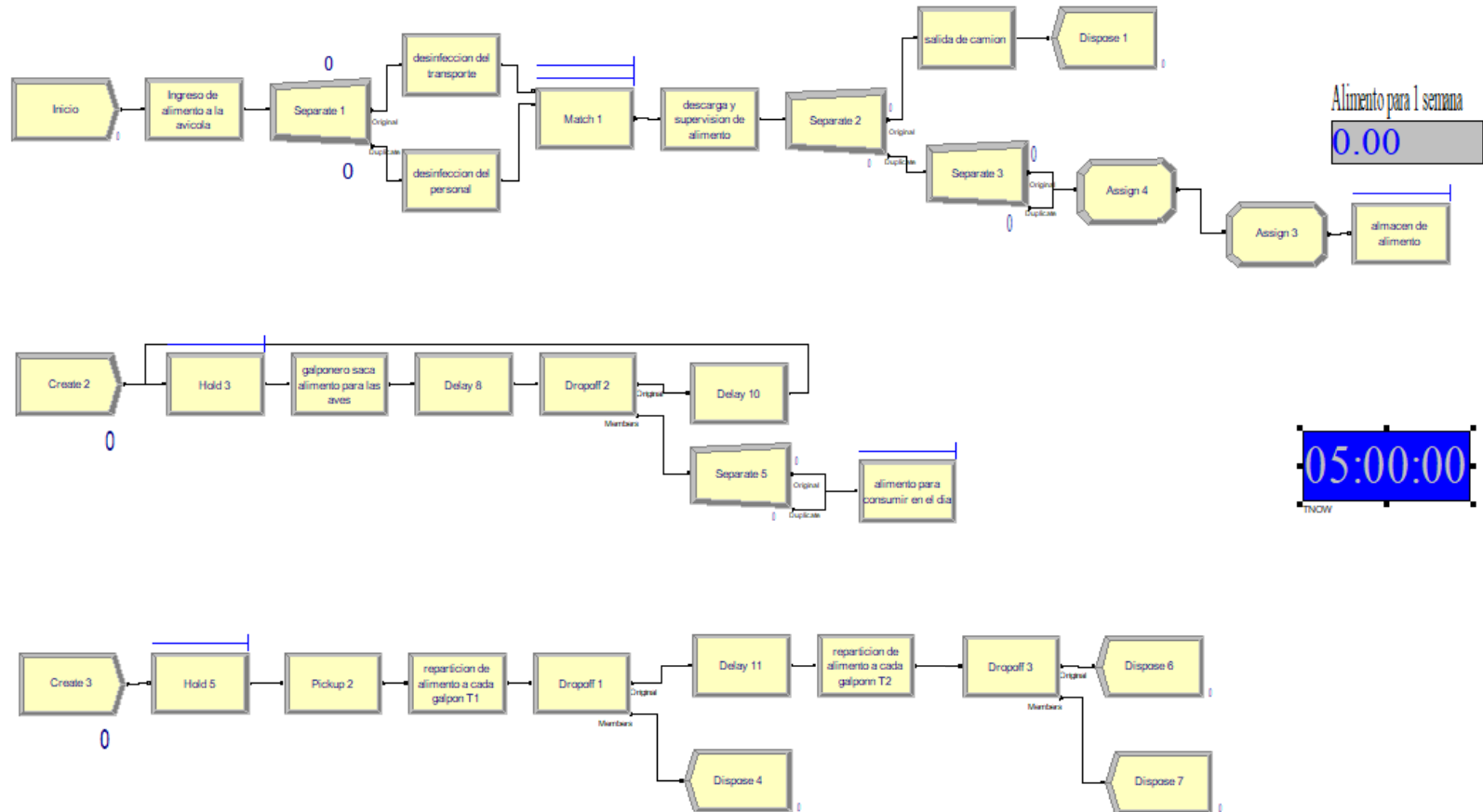
La simulación del presente informe de investigación fue realizada usando el software Arena con el cual se pudo obtener los datos estadísticos de tiempo, costo durante el proceso de alimentación manual que realiza los operarios y compararlos con el proceso de alimentación solida automatizado, donde se pudo determinar la diferencia que existe entra la productividad y las horas-hombre de trabajo de estos dos procesos de alimentación.

En primera instancia se diseñó en el software Arena el proceso de alimentación manual, para el cual se ingresaron tiempos aproximados de cada actividad de la operación, estos tiempos fueron dados por un programa de aleatorios, donde se pudo extraer 100 muestras de cada una de las actividades que conforma el proceso de alimentación manual.

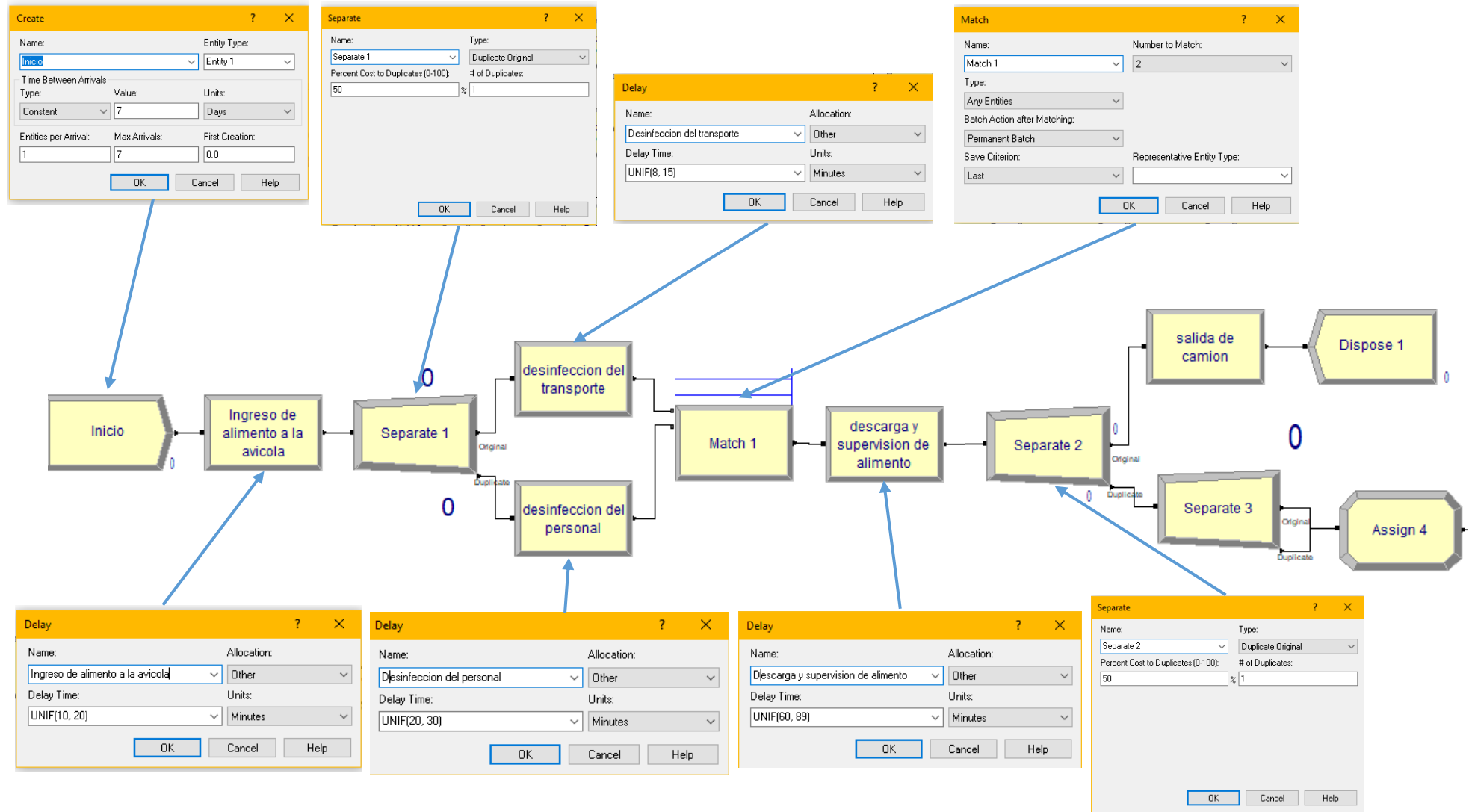
Paso siguiente, estos datos son ingresados al Input Analyzer y se obtienen los datos estadísticos de cada uno.

Luego se escoge la métrica más asertiva en cuanto a las comparaciones de la beta, la uniforme y la weibull, para poder determinar la estadística correspondiente que nos sirva para comparar ambos procesos de alimentación.

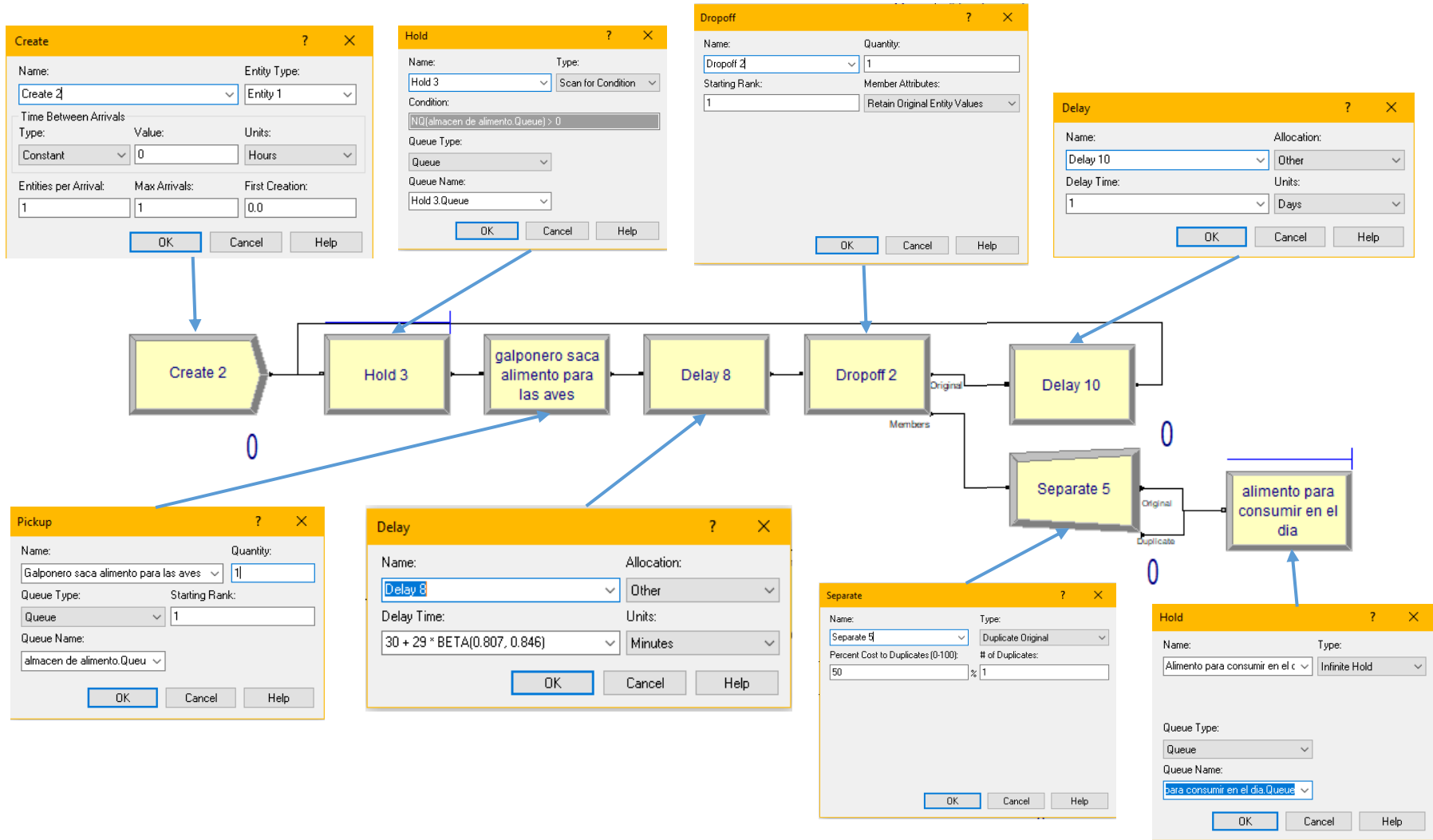
## Anexo 16: Modelo en el software Arena - Proceso Manual



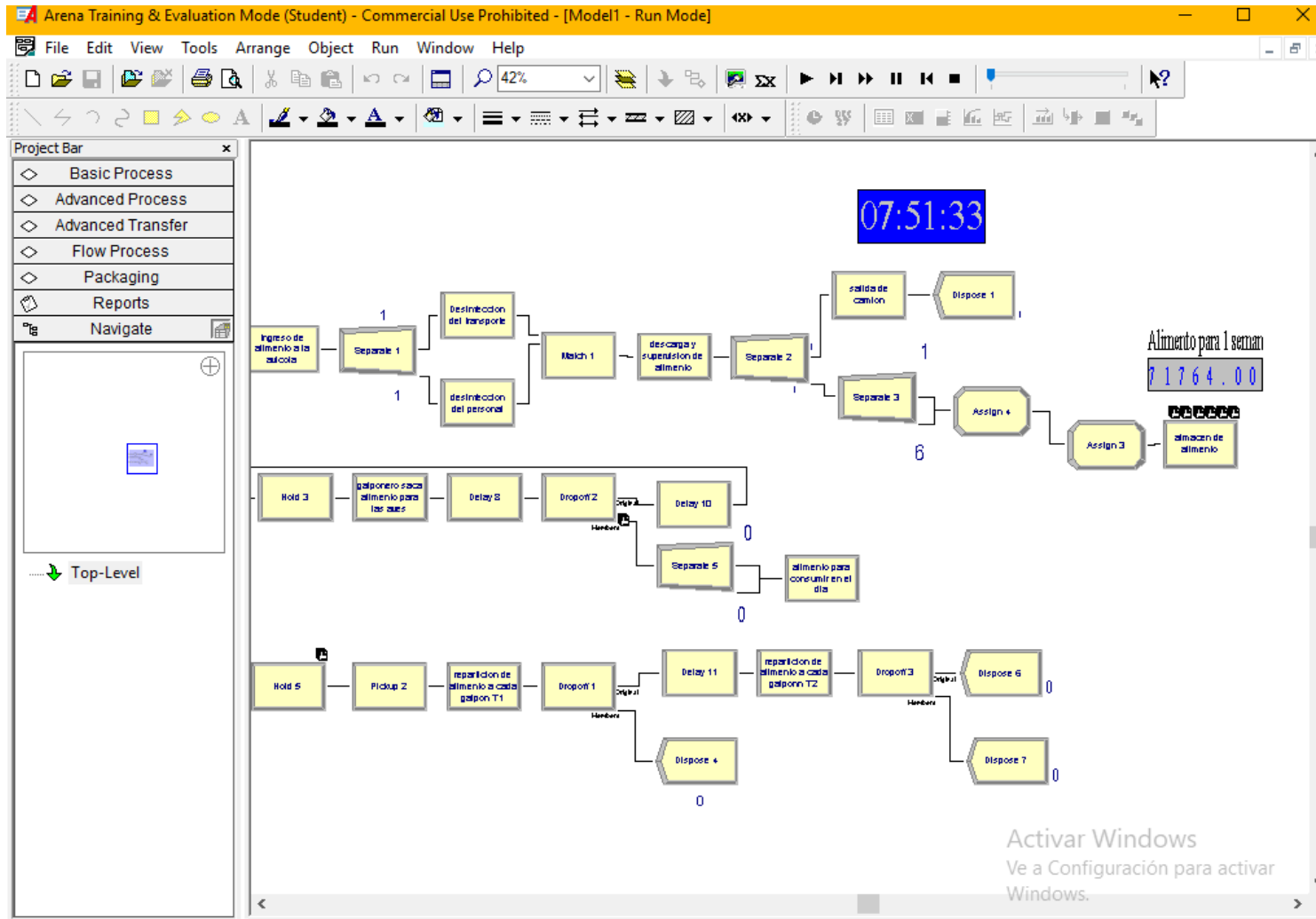
## Anexo 17: Data ingresada en el Modelo Arena – Proceso Manual



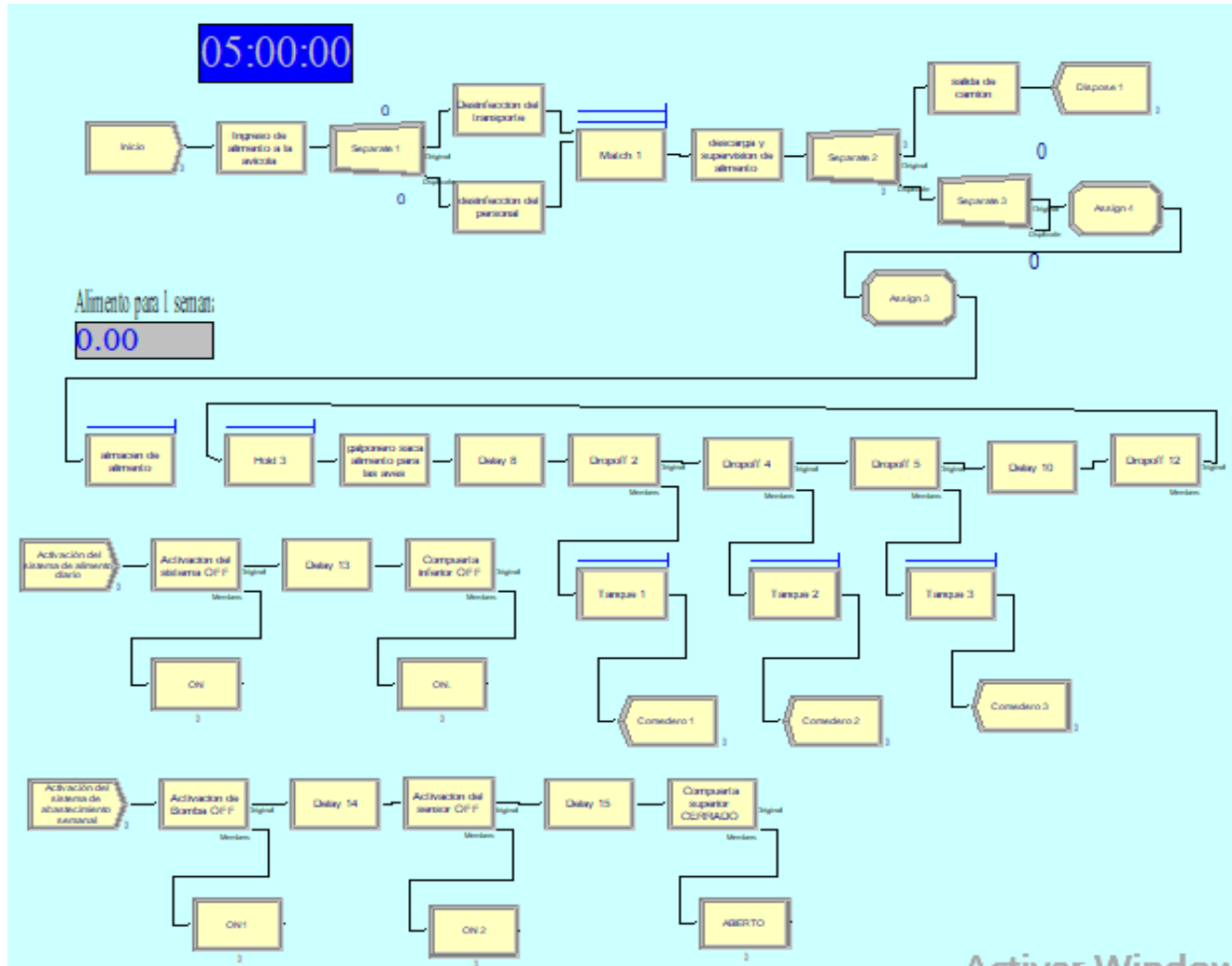
## Data ingresada en el Modelo Arena – Proceso Manual



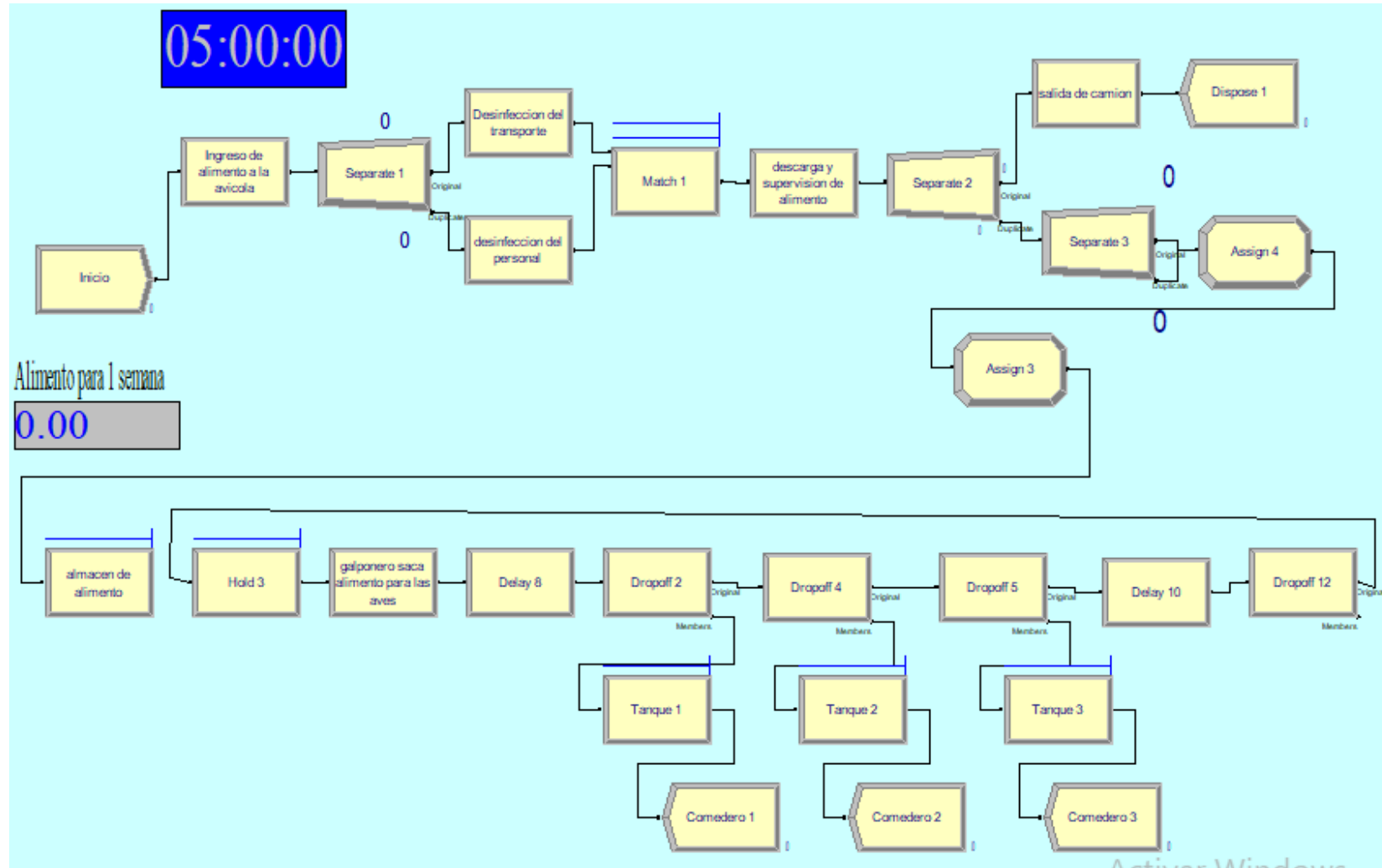
## Simulación del modelo del proceso manual - Software Arena



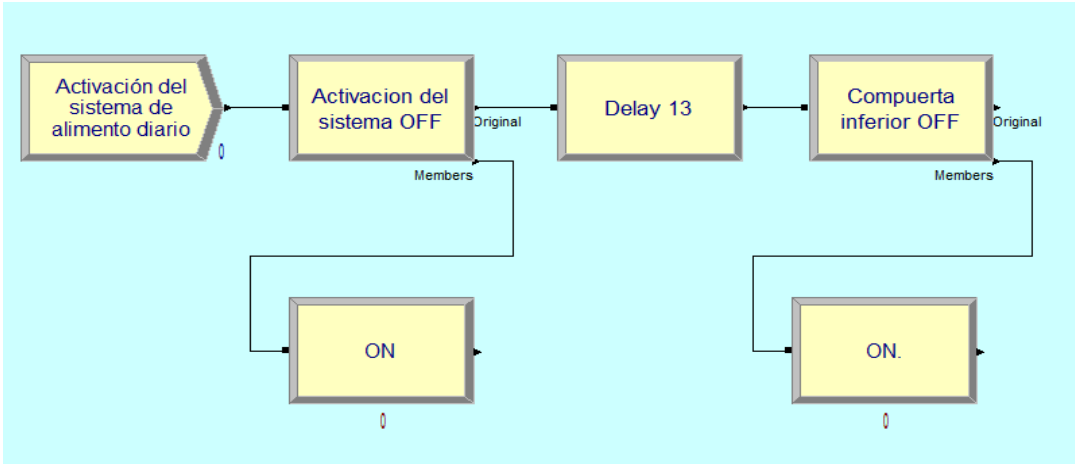
**Anexo 18:** Modelo en el software Arena - Proceso Automatizado



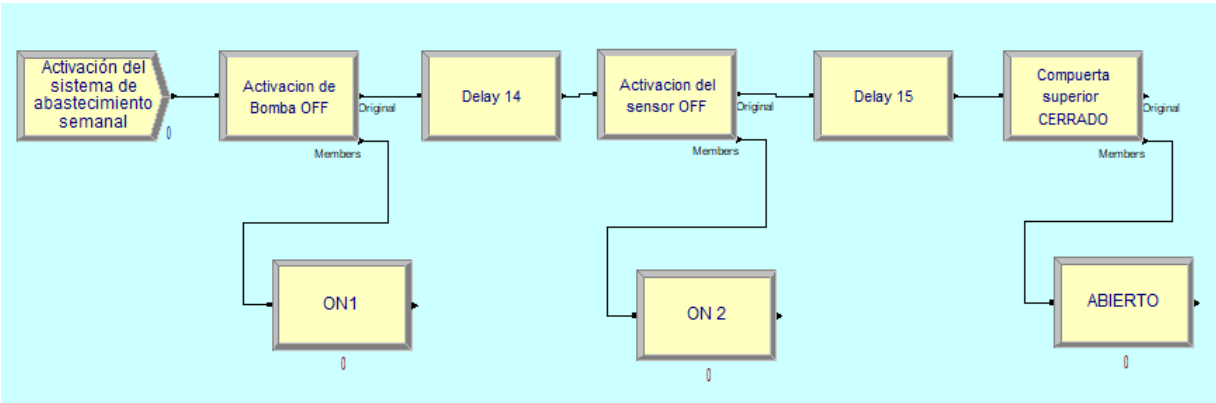
Modelo en el software Arena - Proceso Automatizado PARTE 1



Modelo en el software Arena - Proceso Automatizado PARTE 2



Modelo en el software Arena - Proceso Automatizado PARTE 3





**Anexo 19:** Registro de mortalidad durante los 44 días – sistema automatizado

Resumen de total de cada día				
Fecha	Edad	Población	Mortal	Saldo
viernes 1/11/2019	1	94215	12	94203
sábado 2/11/2019	2	94203	26	94177
domingo 3/11/2019	3	94177	23	94154
lunes 4/11/2019	4	94154	29	94125
martes 5/11/2019	5	94125	24	94101
miércoles 6/11/2019	6	94101	24	94077
jueves 7/11/2019	7	94077	25	94052
viernes 8/11/2019	8	94052	12	94040
sábado 9/11/2019	9	94040	24	94016
domingo 10/11/2019	10	94016	22	93994
lunes 11/11/2020	11	93994	33	93961
martes 12/11/2020	12	93961	26	93935
miércoles 13/11/2020	13	93935	21	93914
jueves 14/11/2020	14	93914	35	93879
viernes 15/11/2020	15	93879	9	93870
sábado 16/11/2020	16	93870	14	93856
domingo 17/11/2020	17	93856	14	93842
lunes 18/11/2021	18	93842	20	93822
martes 19/11/2021	19	93822	17	93805
miércoles 20/11/2021	20	93805	20	93785
jueves 21/11/2021	21	93785	31	93754
viernes 22/11/2021	22	93754	20	93734
lunes 25/11/2022	25	93710	20	93690
martes 26/11/2022	26	93690	13	93677
miércoles 27/11/2022	27	93677	15	93662
jueves 28/11/2022	28	93662	17	93645
viernes 29/11/2022	29	93645	15	93630
sábado 30/11/2022	30	93630	12	93618
domingo 1/12/2022	31	93618	17	93601
lunes 2/12/2023	32	93601	25	93576
martes 3/12/2023	33	93576	30	93546
miércoles 4/12/2023	34	93546	37	93509
jueves 5/12/2023	35	93509	11	93498
viernes 6/12/2023	36	93498	17	93481
sábado 7/12/2023	37	93481	31	93450
domingo 8/12/2023	38	93450	19	93431
lunes 9/12/2024	39	93431	26	93405
martes 10/12/2024	40	93405	14	93391
miércoles 11/12/2024	41	93391	18	93373
jueves 12/12/2024	42	93373	15	93358
viernes 13/12/2024	43	93358	19	93339
sábado 14/12/2024	44	93339	21	93318

## **Anexo 20:** Costos, análisis y presentación de resultados

### **Análisis de costo**

Para la implementación de este proyecto se debe considerar los factores más importantes en cuanto al costo total del proyecto terminado, tanto del costo de las maquinarias, los componentes a usarcé, como el costo de la mano de obra a usarcé para la construcción, ya que según lo proyectado en los resultados se determinó la rentabilidad de la implementación del sistema automatizado y de ser así concluir si llegase a ser competitivo frente a otros sistemas utilizados en otras empresas.

Para la determinación de los costos fue determinado como factor el costo local considerando como parte del mercado local.

Para la determinación del costo total del sistema automatizado de la avícola fue necesario tomar los siguientes aspectos:

- Material estructural
- Materiales de fijaciones mecánicas
- Bomba de transporte para solidos
- Materiales electrónicos
- Programación
- Mano de obra he instalaciones

### Determinación del costo del proyecto

La determinación del costo tiene como objetivo de conocer un valor aproximado referente a los costos dentro del mercado con respecto al valor real que se aplicara en la construcción física de la automatización de la alimentación dentro de la avícola, donde se determinó el costo total de la implementación.

Para determinar el costo de mano de obra, se tomó como base del MTPE (Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo) en el cual se estimó un costo relativo en cuanto a lo que gana cada trabajador por un tiempo determinado.

### Cálculo del costo de ingeniería por los autores

Costes de ingeniera			
Costes de ingeniería	Número de ingenieros involucrados en la tarea	Tiempo (H)	
Propuesta / idea de proyecto	2	4	
Estado del arte	1	12	
Definición del objetivo y alcance	2	8	
Especificaciones	2	8	
Planificación	1	15	
Diseño mecánico	2	45	
Selección de componentes	1	35	
Diseño electrónico	1	50	
Presupuesto	2	20	
Simulación del prototipo	2	35	
<b>TOTAL HORAS:</b>		<b>232</b>	
	1 Hora	1 día	1 mes
Costo de un Ingeniero Junior	S/.6.00	S/.48.00	S/.1,440.00

<b>Costo Total de Ingeniería</b>	<b>S/.1,392.00</b>
----------------------------------	--------------------

### Cálculo del costo de mano de obra he instalación

El cálculo de costo de mano de obra está representado por el costo estimado actual que reciben según la MTPE (Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo), puesto que este proyecto involucra a profesionales y operarios para poder ejecutar automatizar, en un tiempo estimado de 1 mes, dentro de la avícola.

MANO DE OBRA / INSTALACIÓN POR 1 MES			
Ing. Civil	S/.4,800.00	1	S/.4,800.00
Maestro de Metal mecánica	S/.2,500.00	1	S/.2,500.00
Operarios de construcción	S/.1,200.00	4	S/.4,800.00
Técnico Electrónico	S/.1,800.00	1	S/.1,800.00
<b>TOTAL</b>			<b>S/.13,900.00</b>

## Cálculo del costo de materiales estructurales

Los costos de materiales estructurales, incluyendo la bomba de transporte de sólidos para el transporte de los alimentos sólidos para las aves, están cotizados de acuerdo a los costos del mercado local, con el cual se pudo realizar la cotización respectiva de cada uno de los materiales a usarse para la fabricación, acondicionamiento, armado e instalación del sistema automatizado.

<b>COSTO DE FABRICACIÓN</b>			
<b>COSTO DE FABRICACIÓN</b>	<b>COSTO UNITARIO (S/.)</b>	<b>CANTIDAD (UND)</b>	<b>COSTO TOTAL (S/.)</b>
<b>MATERIAL ESTRUCTURAL</b>			
Laminas acero inoxidable para los tanques de Almacén	S/.95.00	180	S/.17,100.00
Silo de 75 t para alimento de pollos	S/.1,700.00	1	S/.1,700.00
Tubería de PVC	S/.18.50	320	S/.5,920.00
Varilla de soporte	S/.12.00	90	S/.1,080.00
Ángulos de acero	S/.7.00	90	S/.630.00
Material chatarrería	S/.45.00	30	S/.1,350.00
Armazón	S/.400.00	4	S/.1,600.00
<b>FIJACIONES</b>			
Anillo de fijación 8mm	S/.8.00	60	S/.480.00
Aros de fijación	S/.25.00	30	S/.750.00
Acoples de fijación	S/.15.00	30	S/.450.00
Tornillería variada	S/.0.50	300	S/.150.00
<b>BOMBA</b>			
Bomba para solidos 4HP	S/.4,800.00	2	S/.9,600.00
Filtro	S/.80.00	2	S/.160.00
Conmutador	S/.150.00	4	S/.600.00
<b>TOTAL</b>			<b>S/.41,570.00</b>

### Cálculo del costo de materiales electrónicos

Así mismo también tenemos el costo y la cotización de cada uno de los materiales electrónicos que se emplearan para la automatización tanto de los tanques de almacén como del panel de control principal. Dichos materiales electrónicos, están cotizados de acuerdo al costo del mercado local, para no variar o disociar el costo final.

<b>ELECTRÓNICA</b>			
Motor reductor metálico	S/.10.00	360	S/.3,600.00
Sensor Capacitivo	S/.12.00	182	S/.2,184.00
Placa Arduino Mega 2560	S/.55.00	1	S/.55.00
Fuente alimentación	S/.85.00	1	S/.85.00
Pantalla Grafica	S/.60.00	1	S/.60.00
Placa PCB	S/.60.00	2	S/.120.00
Componentes variados	S/.250.00	2	S/.500.00
Reley de 30 Amp tipo T	S/.6.00	8	S/.48.00
Reley 10 amp de 5 pines	S/.0.90	360	S/.324.00
Botones de Control	S/.12.00	6	S/.72.00
Sirena de Alarma	S/.25.00	1	S/.15.00
Cable de instalación	S/.0.50	800	S/.400.00
Cable data	S/.5.00	2	S/.10.00
Driver Puente H	S/.45.00	4	S/.180.00
Llave térmica de seguridad	S/.55.00	3	S/.165.00
<b>TOTAL</b>			<b>S/.7,818.00</b>

### Cálculo del costo de programación del software

También se da a conocer el costo del software (programación) el cual fue instalado en el sistema automatizado en que es posible determinar los ciclos de repetición de alimentación al día, las veces que se desee dar el alimento a las aves, como la facilidad de realizar cambios que el usuario o la empresa lo necesite.

Programación del Sistema	S/.1,500.00	1	S/.1,500.00
<b>TOTAL</b>			<b>S/.1,500.00</b>

### Cálculo del costo de neto

Por ultimo tenemos el costo neto final de todo lo que implica la realización del sistema automatizado para la alimentación solida de las aves, tanto de la mano profesional calificada, los materiales, y la programación.

<b>Cálculo del Costo de Neto</b>	
<b>COSTO DE INGENIERÍA</b>	S/.1,392.00
<b>MANO DE OBRA / INSTALACIÓN</b>	S/.13,900.00
<b>COSTO DE MATERIALES ESTRUCTURALES</b>	S/.41,570.00
<b>COSTO DE LOS MATERIALES DE ELECTRÓNICA</b>	S/.7,818.00
<b>COSTO DE PROGRAMACIÓN</b>	S/.1,500.00
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>S/.66,180.00</b>

### Anexo 21: Carretilla para el traslado de alimento





Anexo 22: Galpón



**Anexo 23:** Comederos



**Anexo 24:** Jefe de Producción





## Anexo 25: Carta de autorizacion para la investigacion de tesis

Lima, 15 de Mayo del 2020

Señor

Dra. Luz Graciela Sánchez Ramírez

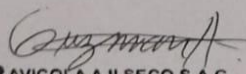
Coordinadora de la Escuela Profesional De Ingeniería Industrial de la Universidad  
Cesar Vallejo – Sede Lima Este

### ASUNTO: AUTORIZACIÓN PARA REALIZAR TESIS DE INVESTIGACIÓN

Yo Guzmán Peña , Alfonso Renato , identificado con DNI 46966441 , en mi calidad de representante legal de la empresa Avícola AjiSeco S.A. , autorizo a los estudiantes ChuquiHuaccha Anampa , Bethy Vanesa y Pucuhuayla Revatta , Federico Diego , estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, de la Universidad Cesar Vallejo – Sede Lima Este, a utilizar información confidencial de la empresa para el desarrollo del proyecto de tesis denominado “ **SIMULACION DE UN DISEÑO AUTOMATIZADO EN EL PROCESO DE ALIMENTACION SOLIDA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA AVICOLA AJI SECO S.A. , 2020** ”. Como condiciones contractuales, el estudiante se obliga a (1) no divulgar ni usar para fines personales la información (documentos, expedientes, escritos, artículos, contratos, estados de cuenta y demás materiales) que, con objeto de la relación de trabajo, le fue suministrada; (2) no proporcionar a terceras personas, verbalmente o por escrito, directa o indirectamente, información alguna de las actividades y/o procesos de cualquier clase que fuesen observadas en la empresa durante la duración del proyecto y (3) no utilizar completa o parcialmente ninguno de los productos (documentos, metodología, procesos y demás) relacionados con el proyecto. El estudiante asume que toda información y el resultado del proyecto serán de uso exclusivamente académico.

El material suministrado por la empresa será la base para la construcción de un estudio de caso. La información y resultado que se obtenga del mismo podrían llegar a convertirse en una herramienta didáctica que apoye la formación de los estudiantes de la Escuela de Profesional de Ingeniería Industrial.

Atentamente,

  
AVICOLA AJI SECO S.A.C.  
Alfonso Renato Guzmán Peña  
Gerente General