



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN MECATRÓNICA**

## **INFORME TÉCNICO**

**TEMA**

**HORNO DE COCIDO PARA PROCESAMIENTO  
DE SANGRE AVIAR PARA EL GALPÓN “LA COMARCA”**

**AUTOR: ENDARA AGUAIZA MAÍCOL ANDRÉS**

**DIRECTOR: ING. JORGE TERÁN**

**Ibarra-Ecuador**

**2012**

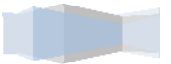


# CONTENIDO

<b>Capítulo 1:</b>	4	Introducción del Proceso
	4	Tratamiento de la materia prima
	5	Proceso de transformación de materia prima
<b>Capítulo 2:</b>	6	Partes del Sistema
	6	Horno de Secado
	7	Componentes Electrónicos
	9	Etapa de Control
	11	Parámetros del Horno del Secado
	12	Descripción del Horno de Secado
<b>Capítulo 3:</b>	13	Capacidad de Producción del Horno de Secado
	15	Automatización del Proceso
	16	Subsistema de Alimentación
<b>Capítulo 4:</b>	17	Diagrama de Descripción del Proceso
	24	Métodos y Proceso
	24	Tratamientos
	27	Factibilidad de la Harina de Sangre
	28	Diseño Experimental



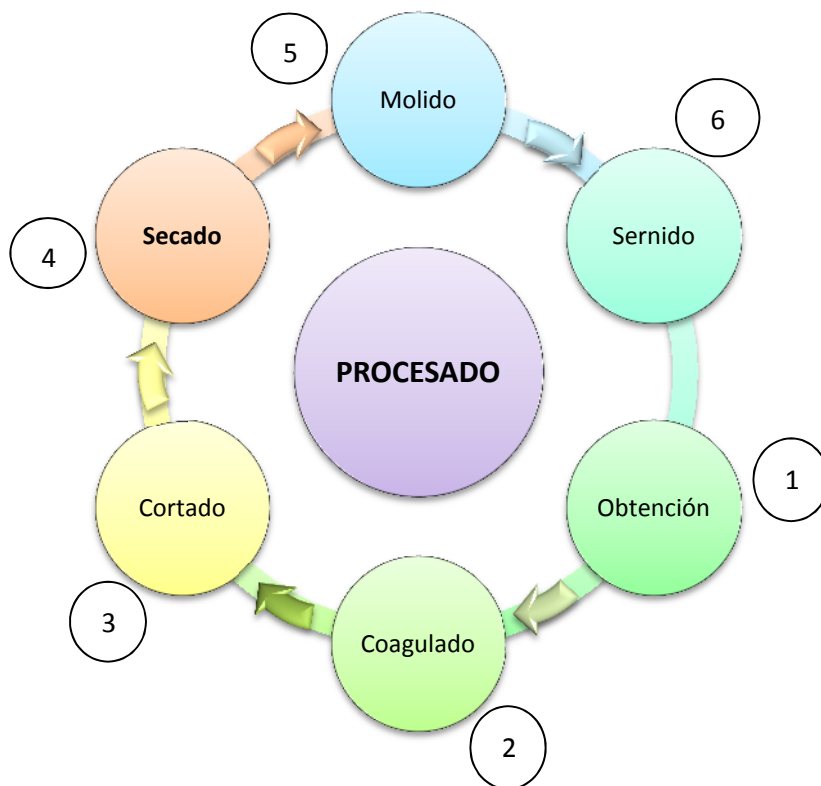
33	Resultados y Análisis
33	Peso Promedio Semanal
42	Interpretación de los cuadros de Evaluación de Peso
43	Comportamiento del Tratamiento
51	Anexos



## CAPÍTULO 1: Introducción Del Proceso

### Tratamiento de la materia prima

La elaboración por éste método de aplicación mediante el secado en un horno automatizado, comprende los siguientes pasos: Recolección y Conservación, Coagulación, Prensado, Secado, Enfriamiento y Molienda.



- En el anterior esquema se observa los pasos del procesado de la materia prima, procedente de la planta de faenamiento, en donde los subproductos cárnicos serán tratados y transformados hasta conseguir el producto final (harina de sangre).
- Generalmente se aplican diferentes procesos a los sub productos orgánicos, hasta obtener su respectivo reciclaje, pero no se detallan maneras de valorar su rendimiento proteínico y aplicativo a la producción avícola.



- La materia prima es elaborada y transformada de distintas maneras hasta obtener un material desecado para su posterior aplicación en un tornillo sinfín de un molino donde muele para obtener una harina de consistencia adecuada.
- Uno de los pasos esenciales del procesado de la materia prima (sangre aviar) es el de **Secado**, el cual utiliza como herramienta base un horno a Gas para la obtención de croquetas de sangre desecadas hasta su transformación y molienda en Harina de Sangre.

## **Descripción del Proceso de transformación de la materia prima**

### **Recolección y conservación**

La sangre debe ser de animales aprobados por el control sanitario, recogida en condiciones higiénicas. Además, puede ser utilizada entre dos y tres días después del faenamiento.

### **Coagulación**

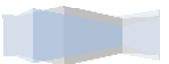
Puede utilizarse para este fin cualquier tanque de aceite, cortado en sentido longitudinal, se calienta la sangre sobre el agua, previamente sometido a ebullición, revolviéndola constantemente hasta que se convierta en una masa negra, debe evitarse que se carbonice porque de ésta manera no se puede utilizar el recurso, pero se debe considerar que la sangre tiene que hervir de 40 a 60 minutos a fin de realizar la coagulación completa y destruir cualquier germen patógeno.

### **Secado**

Pueden emplearse dos procedimientos para secar la sangre: sobre esteras extendidas en losas de cemento al aire libre, si el tiempo lo permite; o en bandejas de un horno secador. La sangre coagulada y prensada puede ser desecada de una manera eficaz si se trata de cantidades no muy grandes.

### **Molienda**

El proceso del molido se lo puede realizar mediante una trituradora de martillo que son las más accesibles en el mercado, y se concluirá el procesado con el tamizado en una lámina de 5 milímetros que bastará para este propósito.



## CAPÍTULO 2: Partes del Sistema

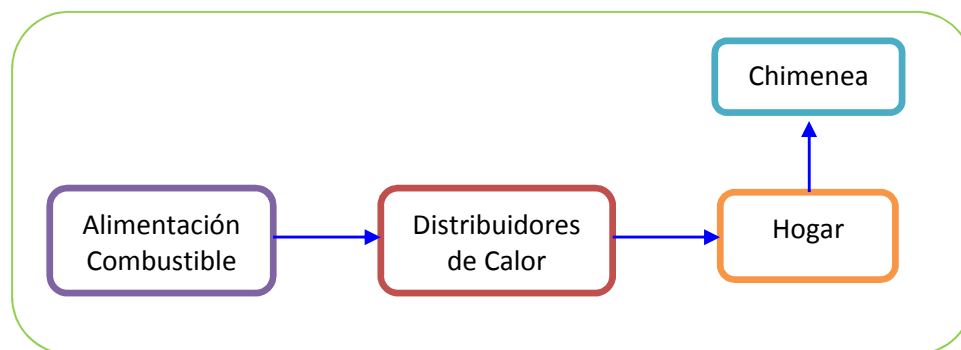
### Horno de Secado

Un horno a gas es un dispositivo que genera calor y que lo mantiene dentro de un compartimento cerrado. Se utiliza generalmente para cocinar, calentar o secar diferentes productos. El horno de gas calienta más rápido que el eléctrico.

Este tipo de Horno funciona con quemadores en forma de hornillas o tipo flauta, las cuales garantizan la quema de una cantidad específica de combustible, lo que mantiene el calor.

### Partes del horno de secado a gas

Las partes fundamentales de un horno de gas son:



- **Un hogar** o cámara de combustión donde se quema el combustible, o de manera general es donde se alojan los quemadores y se generan los gases de combustión. Puede coincidir con la cámara de calentamiento o ser una cámara independiente.
- **Cambiadores de calor** formados por tubos de acero galvanizado, por el interior de los cuales circulan los gases a alta temperatura cediendo calor al fluido que se encuentra en su interior, o vapor para sobrecalentarlo o recalentarlo. Los principales cambiadores de calor son los economizadores, las pantallas vaporizadoras o paredes de agua, los sobrecalentadores y los recalentadores del vapor.



- **Los ceniceros:** Son la parte del fondo de la caldera donde se recogen las escorias que posteriormente serán transportadas a un silo de recogida y almacenamiento, están situados en la parte inferior del hogar. Su forma más habitual es la de un tronco de pirámide rectangular invertido.
- **Cámara de calentamiento:** existen distintos tipos, dependiendo de la forma de operación del horno y de su función.
- **Revestimiento aislante:** recubre todas las cámaras y equipos del horno, evitando la propagación al exterior de calor siendo protección a las personas en contacto con el horno, siendo así que su principal función es evitar pérdidas de calor.

## COMPONENTES ELECTRÓNICOS

Se necesita analizar las variables (temperatura, tiempo, fluido de gas) para establecer el control de cada una de ellas por lo cual se debe especificar detalladamente los componentes correctos.

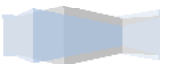
### Control De Temperatura

El cómo mantener, la temperatura adecuada en un Horno a Gas para un tratamiento de cocido de sangre, es el principal direccionamiento que debemos analizar para tallar los controles que rigen el comportamiento de temperatura.

Un sistema de control de temperatura, obtiene la temperatura del ambiente a medir mediante un sensor, y esta señal es tratada, ya sea digital o análogamente (según el tipo de control a tratar).

Luego pasa a un sistema de control el cual activa, desactiva, aumenta, o disminuye el sistema que estará encargado de mantener la temperatura.

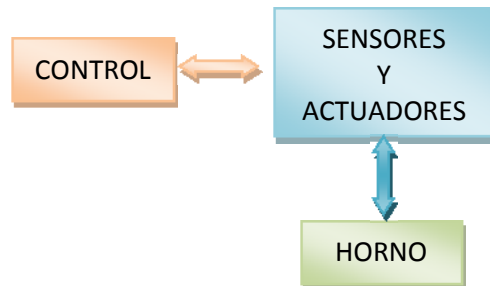
En el caso de un Horno, si la temperatura es mayor, disminuirá la potencia del horno, y si es demasiado bajo, aumentará esta. Teniendo en cuenta una entrada de referencia y la señal que viene del sensor.





## Proceso del Sistema Global de Funcionamiento del Horno

La figura describe globalmente el sistema.



**Diagrama de bloque global del sistema.**

En la figura se aprecian dos etapas, la de control y la de sensores y actuadores. En la primera están contenidos el algoritmo del proceso, la generación del registro y la unidad de adquisición de datos; en la segunda están el procesado y censado con sus respectivos circuitos.

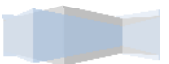
Durante el periodo de cocido, el control de temperatura es el factor más importante para mantener la calidad de los productos.

La conservación del producto a la temperatura adecuada (25°C) aumentará la vida útil del mismo, ya que las temperaturas adecuadas disminuyen la tasa de descomposición, reduciendo el índice de agentes patógenos que pudieren existir en el material.

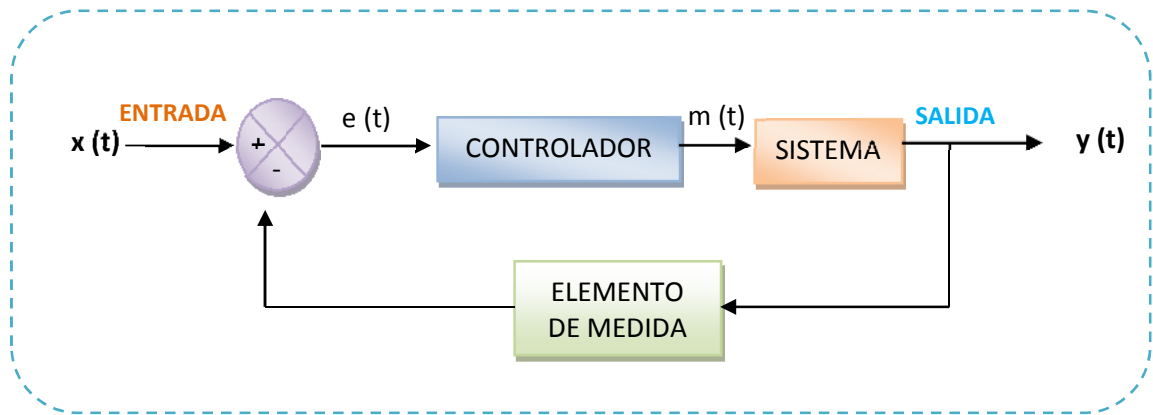
### **Etapas de Control**

El Control establece medidas para corregir las actividades, de tal forma que se alcancen los planes exitosamente.

Determina y analiza rápidamente las causas que pueden originar desviaciones para que no vuelvan a presentarse en el futuro.



Proporciona información acerca de la situación de la ejecución de los planes, sirviendo como fundamento al reiniciarse el proceso de la planeación. Reduce costos y ahorra tiempo al evitar errores.



### Etapa de Control del Proceso

#### Controlador

Un controlador de dispositivo, es un medio que permite al sistema operativo con un periférico, haciendo una interfaz posiblemente estandarizada para usarlo.

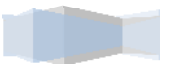
Se puede esquematizar como un manual de instrucciones que le indica al sistema operativo, cómo debe controlar y comunicarse con un dispositivo en particular.

Existen tantos tipos de controladores como tipos de periféricos, y es común encontrar más de un controlador posible para el mismo dispositivo, cada uno ofreciendo un nivel distinto de funcionalidades.

#### LOGO

LOGO es el módulo lógico universal de Siemens, lleva integrados

- Control
- Unidad de manejo e indicación con iluminación de fondo



- Fuente de alimentación
- Interfaz para módulos de ampliación
- Interfaz para módulo de programación (Card) y cable para PC
- Funciones básicas muy utilizadas pre programadas, Por ejemplo para conexión retardada, desconexión retardada, relés de corriente, e interruptor de software
- Temporizador
- Marcas digitales y analógicas
- Entradas y salidas en función del modelo.

Con un LOGO se resuelven tareas enmarcadas en la técnica de instalación y el ámbito doméstico (p.ej. alumbrado de escaleras, luz exterior, toldos, persianas, alumbrado de escaparates, etc.), así como en la construcción de armarios de distribución, de máquinas y de aparatos (p.ej. controles de puertas, instalaciones de ventilación, bombas de agua no potable, etc.).



## PARÁMETROS DEL HORNO DE SECADO

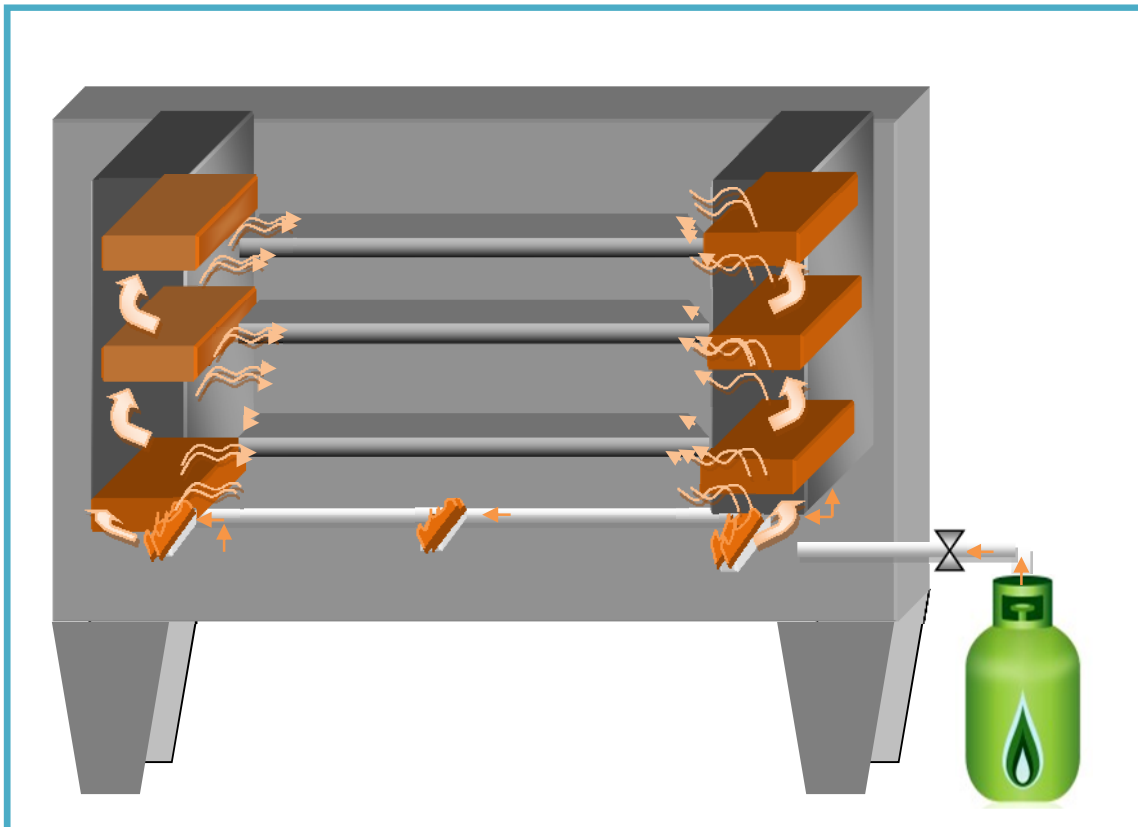
### Construcción De Un Horno De Secado

Un horno de secado a gas, es la instalación donde se transforma la energía química de un combustible en calor que se utiliza para aumentar la temperatura de aquellos materiales depositados en su interior y así llevarles al estado necesario para posteriores procedimientos industriales.

El desecador se asemeja a una cómoda, con bandejas de base que contienen la sangre prensada.

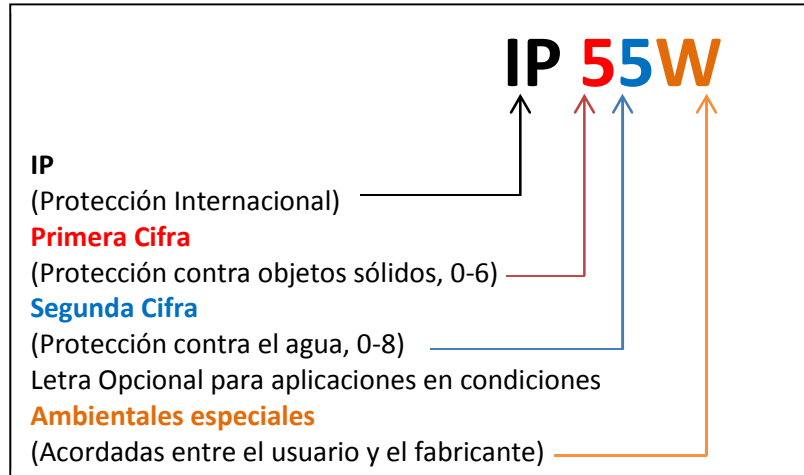
El aire caliente es impulsado a través de las bandejas y del material depositado en ellas, eliminando poco a poco la humedad. Para simplificar la operación, es conveniente poner las bandejas en una especie de vagoneta, para facilitar su transporte hasta y desde el secador.

Según Moreno (2005), expone que en base a metodologías aplicadas se hace pasar el aire caliente por las paredes del horno por medio de los disipadores de calor, lo cual permite la distribución uniforme del calor a cada uno de los diferentes niveles del hogar.



## Determinación del Número IP

Para la aplicación y según determinaciones se determinó que el número IP apropiado es el que se detalla en la siguiente gráfica:



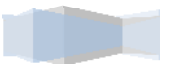
### Significado de las cifras y letras en la clasificación IP

En la figura destacamos que el número eficiente para el desarrollo del proceso de tratamiento con sangre aviar, por contar con las características de Protección contra el polvo, la limitada penetración (no perjudiciales depósito), y la protección contra baja presión chorros de agua desde todas las direcciones y entrada Limitada permitida.

## DESCRIPCIÓN DEL HORNO DE SECADO

El horno de secado de investigación presenta caracterizaciones versátiles a las condiciones de trabajo con las cuales se aprovechan los espacios para darle mayor productividad y economía conservando los tradicionales modelos de hornos para secado.

Cumple con los requisitos de la norma ISO 14.001, que es la base del desarrollo ambiental, al determinar la implementación de un SGA (Sistema de Gestión ambiental), consistente en procesos que abarquen el consecutivo estudio de prevenciones eléctricas, mejoramiento de sub-productos alimenticios, consumo de gas, determinan el uso de materiales para la industria.



Por medio de la investigación y rangos de funcionamiento se debe elaborar un horno que trabaje en rangos permisibles de temperatura (hasta 300°C), admisibles para éste desarrollo de aplicación a la industria de subproductos alimenticios.

El tiro forzado es un excelente método que cumple con las condiciones del medio a implantarse, ya que además permite que los gases de la combustión sean expulsados mediante aspiración lograda por un ventilador especial, resistente a las temperaturas y agresiones de los componentes de los humos, e impulsados a la chimenea, cuya trayectoria depende exclusivamente de los condicionantes de las instalaciones.

Este sistema presenta la ventaja de no precisar altura de chimenea, ya que las emisiones no son en grandes cantidades, contribuyendo a la limpieza atmosférica del lugar.

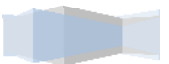
De ésta manera podemos determinar que las variables como temperatura y porcentaje de humedad, determinan que el acero galvanizado es efectivo para cumplir con las necesidades de trabajo; brindándonos la guía de construcción del horno de secado, teniendo la base los fundamentos de procesos de tiro forzado.

## **CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DEL HORNO DE SECADO**

La capacidad está directamente relacionada con el diseño estructural del horno de secado, siendo así que las dimensiones tanto del hogar como de las bandejas nos permiten el conocimiento de la capacidad de producción por proceso.

Además es indispensable analizar la materia prima y los recursos con los que se trabaja.

La materia prima obtenida está basada en el faenamiento mensual de 200 gallinas con un peso promedio de 2,2kg o 4,84 libras cada una, así se debe promediar con 1 litro de sangre faenada de la cual solo el 75% es utilizable, obteniéndose 0,825 litros por ave, dando un total de 165litros para cada proceso.



Y en el caso de no ser suficiente el aprovechamiento de los recursos del faenamiento del Galpón, se ha tomado como fuente secundaria el EMRI (Empresa Municipal de Rastro de Ibarra), el cual proporciona la cantidad necesaria para el procesado de la harina de sangre aviar.

La capacidad de producción del horno de secado, está en el rango de 60 croquetas por proceso, siendo producidas en 2 horas, se realiza el faenamiento una vez por semana, produciendo de ésta manera un promedio de 240 croquetas por turno de trabajo en un mes.

El tamaño de sus tres bandejas permite colocar las 20 croquetas en cada bandeja con un dimensionamiento adecuado de 5cm de ancho por 8 cm de largo, y una vez calentado el horno hasta la temperatura de 70°C la materia prima estará lista en 1hora y 20 minutos.



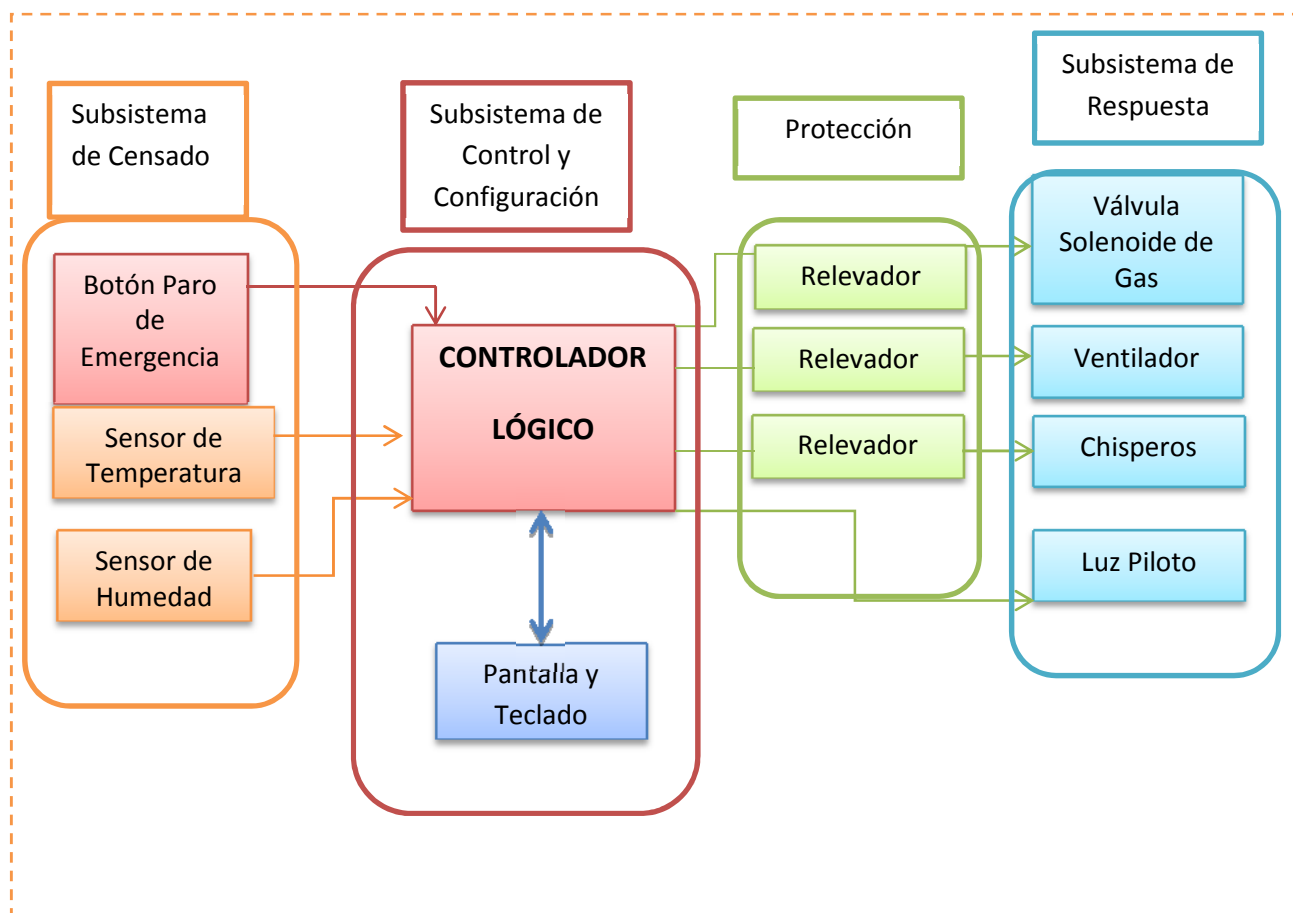
## CAPÍTULO 3: Automatización del Proceso

### APROXIMACIÓN

#### Diagramas de Bloques

Permite una visualización y canalización correcta de información al exponer el funcionamiento de las partes del proceso, siendo así que se presentan los diagramas pertinentes para tener una base robusta del análisis:

#### Análisis Bloque a bloque de los subsistemas



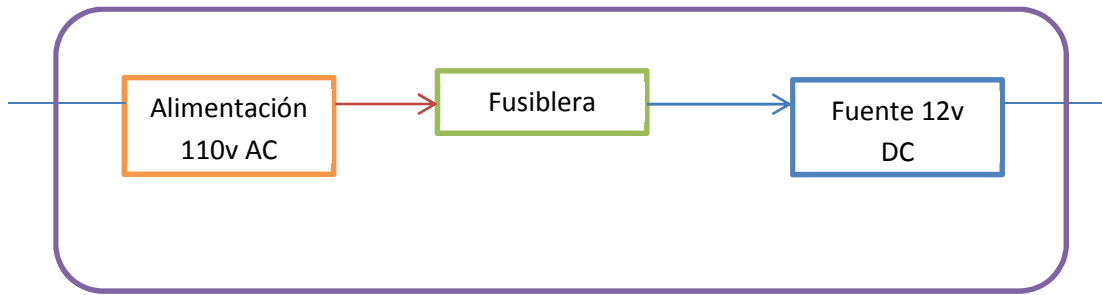
**Diagrama de Bloques del Sistema**

En el tablero electrónico de control se dispondrá de los diferentes equipos y elementos eléctricos y electrónicos que hacen que el procesado de las croquetas de sangre esté controlado, monitoreadas para su realización eficiente en harina de sangre aviar.



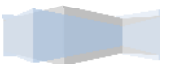


## Subsistema de Alimentación



**Diagrama de Bloques del Subsistema de Alimentación**

La alimentación del sistema de control del procesado es la base del desarrollo del proyecto ya que las variables como disponibilidad, maleabilidad, y fácil acceso a los implementos complementarios están completamente ligadas a las diferentes magnitudes que se ofrecen en el Galpón La Comarca.



## DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

### Diagrama de flujo del Sistema de Secado

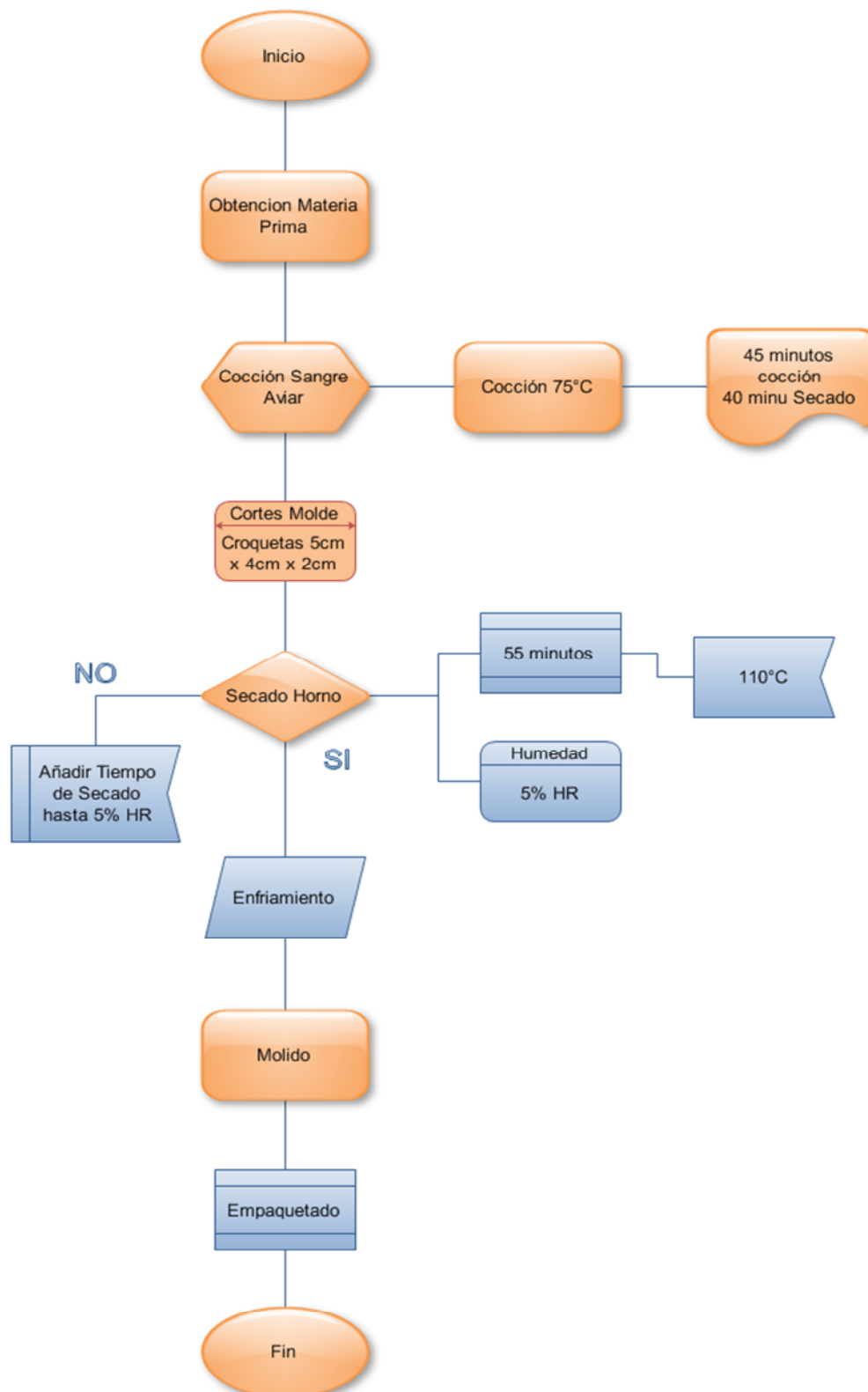
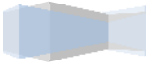
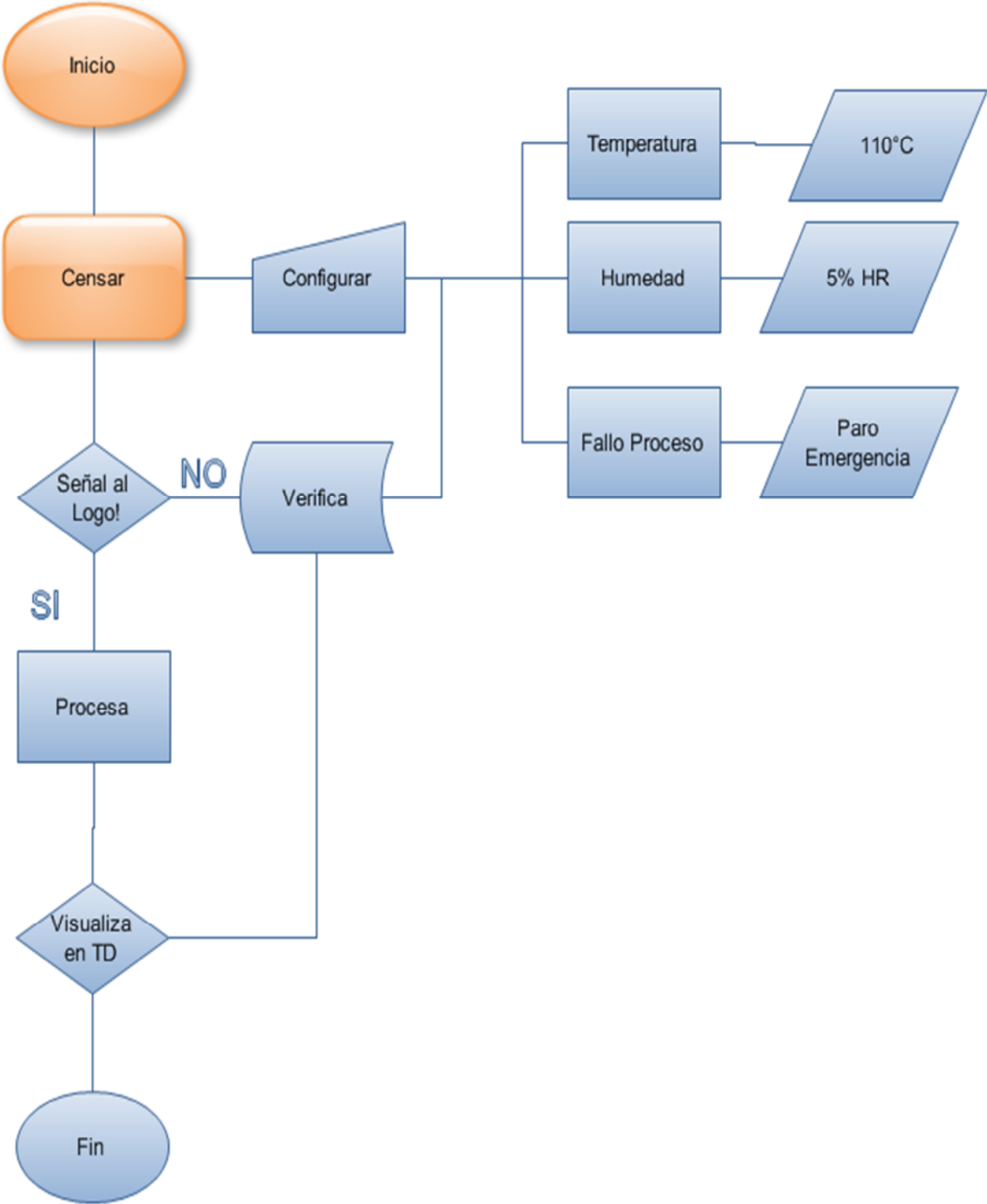
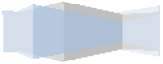
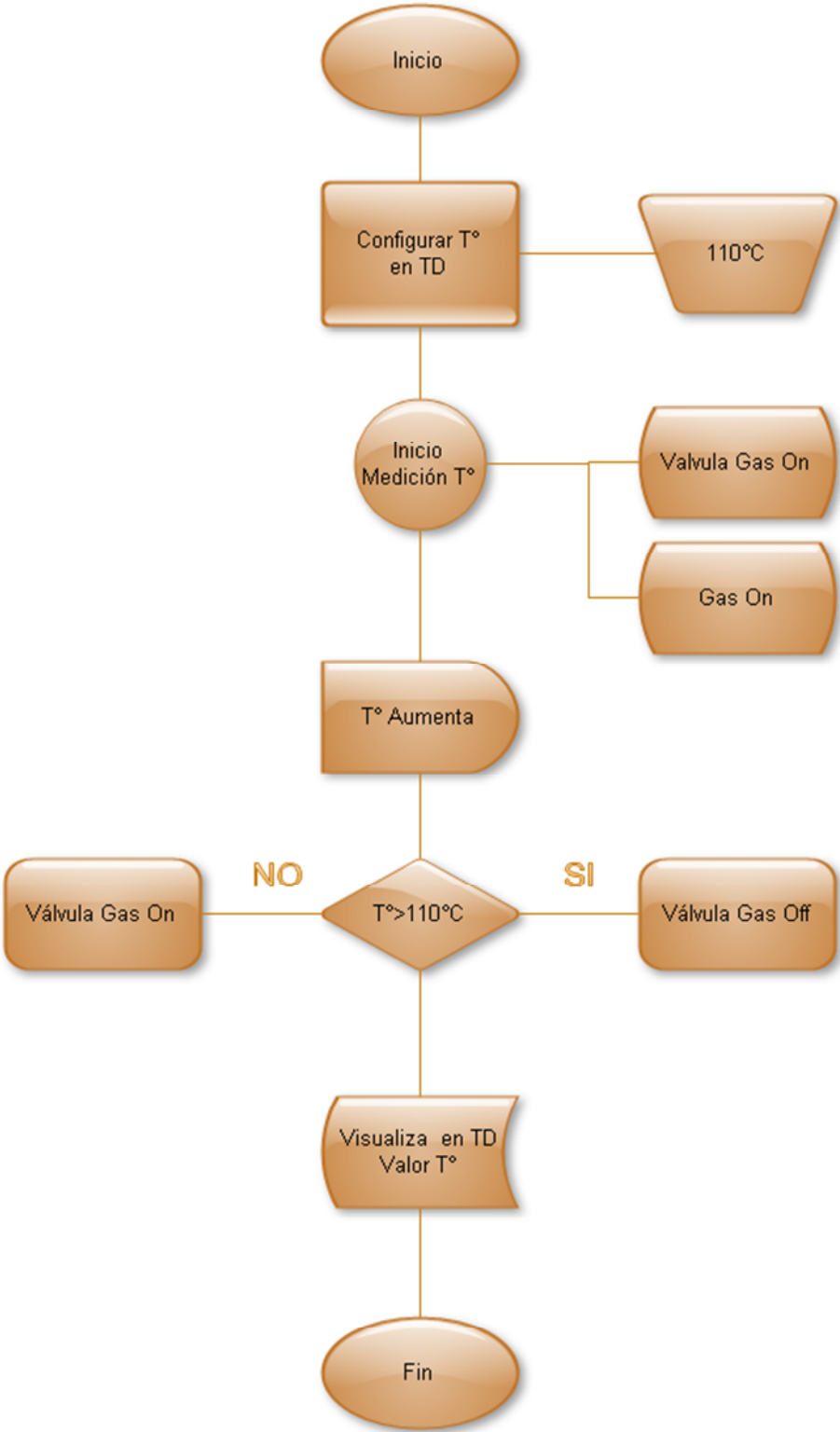


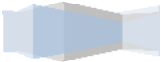
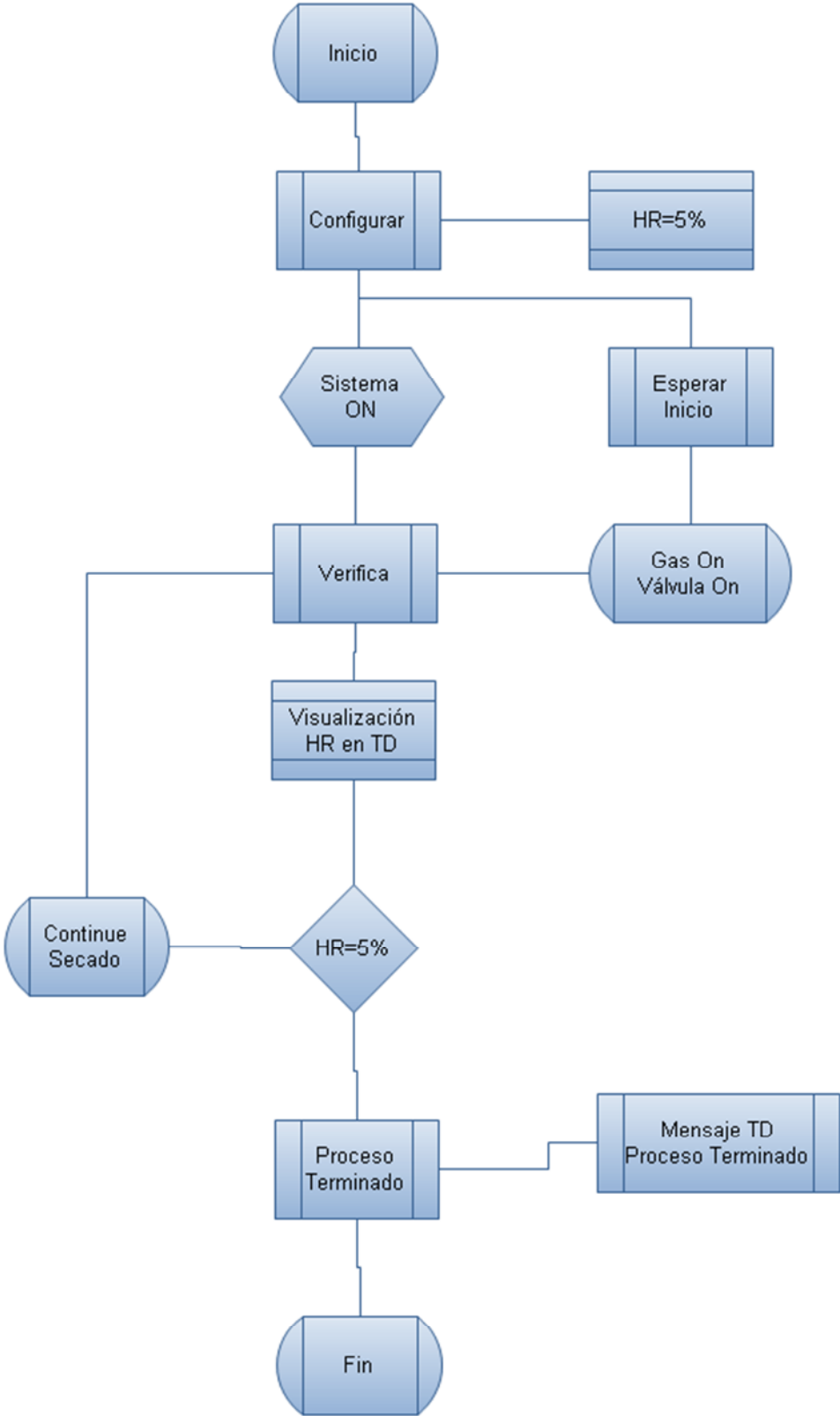
Diagrama de flujo del Subsistema de Censado



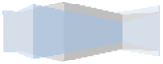
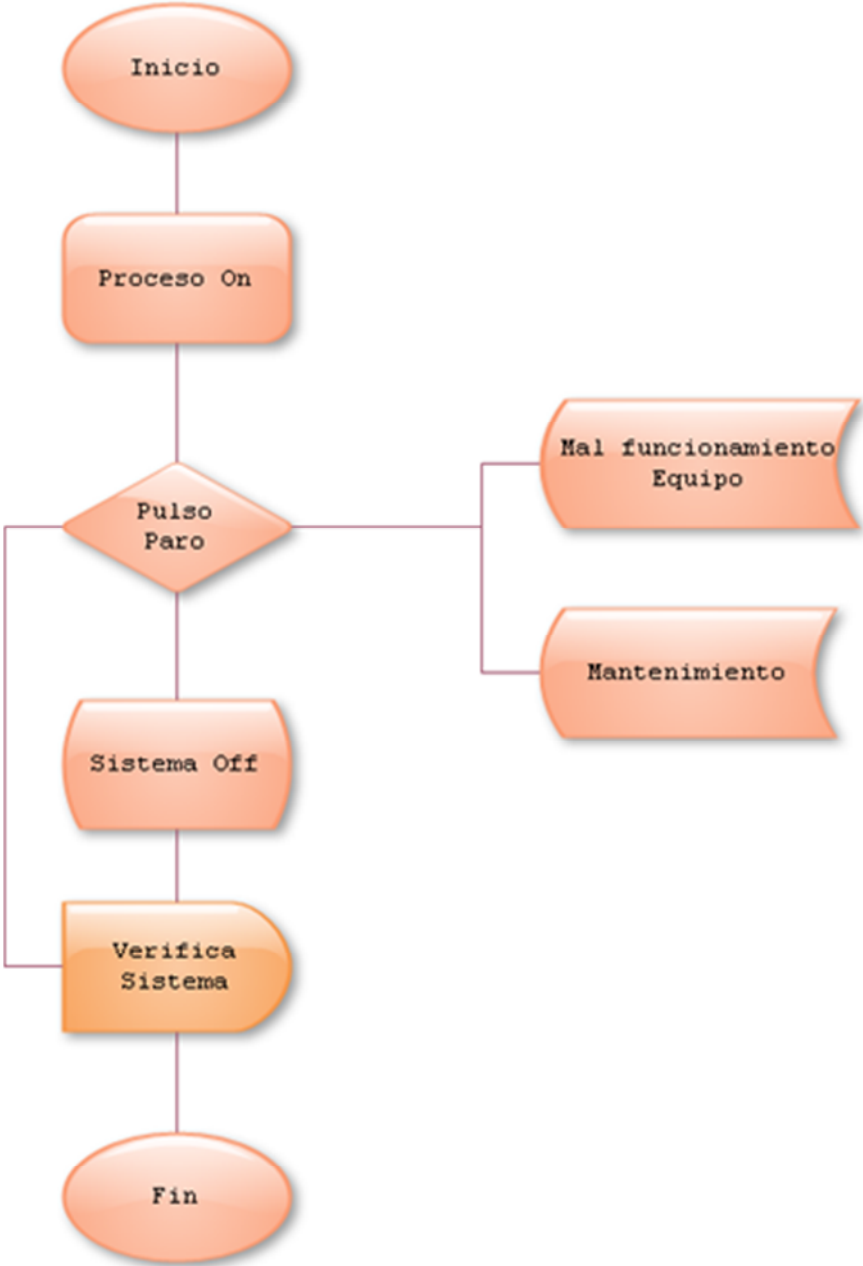
**Diagrama de flujo del Subsistema de Censado de Temperatura**



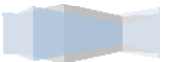
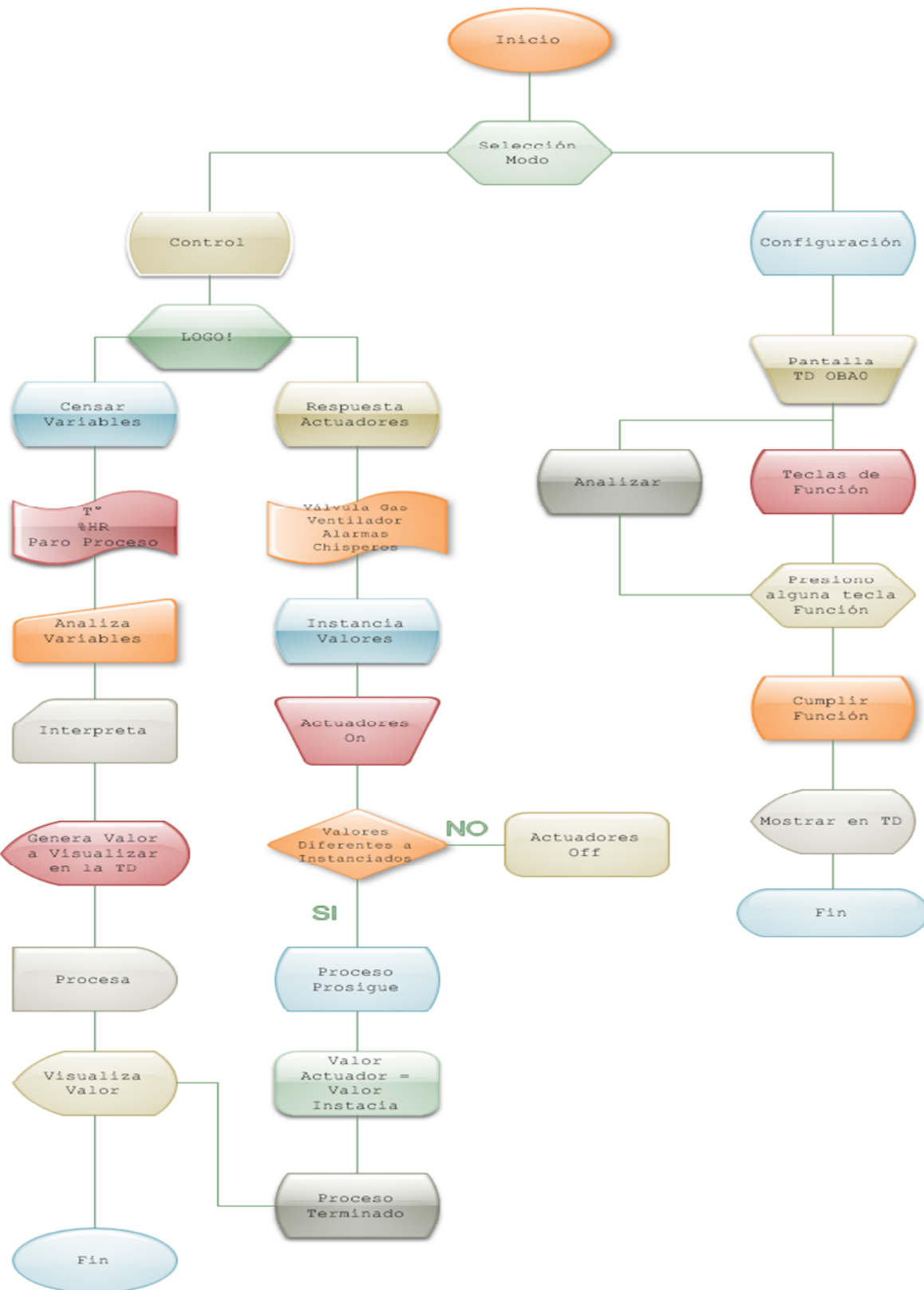
**Diagrama de flujo del Subsistema de Censado de Humedad**



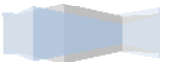
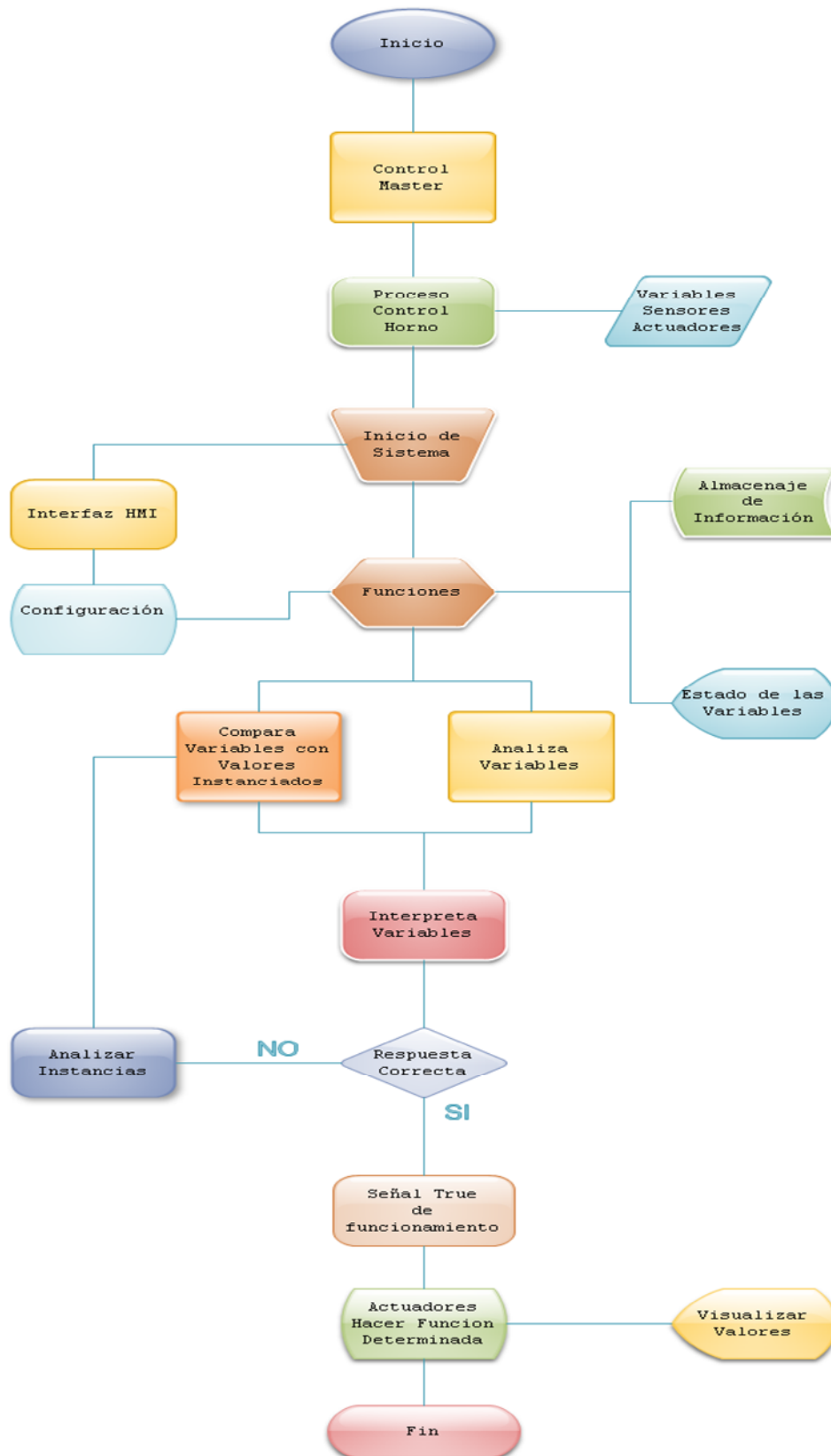
**Diagrama de flujo del Subsistema de Paro de Emergencia**



## Diagrama de flujo del Subsistema de Control y Configuración



## Diagrama de flujo del Subsistema de Logo





## CAPÍTULO 4: MÉTODOS Y PRUEBAS

### FACTORES EN ESTUDIO

Para la fabricación de harina de sangre se realiza mediante la utilización de un Horno de secado automático, se debe analizar con pruebas su funcionamiento y comportamiento de las variables a interpretarse durante el proceso de transformación del producto, siendo así que, debemos estudiar tres fundamentales variables que permiten el desenvolvimiento correcto de producción.

**Temperatura de Secado:** factor fundamental del cual depende que de su correcta instanciación para que las croquetas al momento de ser secadas conserven y mejoren su valor proteínico y alimenticio.

**Humedad:** indicador esencial de que la croqueta procesada se encuentra en su punto óptimo de secado, con el cual nos indica que al obtener un rango (%) definido será el correspondiente al mejor aprovechamiento de las croquetas para la formación de harina.

**Tiempo de Secado:** necesario para obtener un procesado de las croquetas óptimo ya que si el tiempo es corto o demasiado, no se obtendrá un alimento con los nutrientes necesarios, por lo cual se debe instanciar lo más preciso posible para no tener desperdicio de materia prima, siendo así que se ahorra energía y reduce costos de producción.

### TRATAMIENTOS

Al tener diferentes factores en estudio, se toma como base la combinación entre el tiempo de cocción y secado.

Estos factores son muy indispensables y rigurosos al momento de configurarlos acordes a los requerimientos del procesado de las croquetas de sangre aviar, por lo cual se ha determinado diferentes tipos de tratamientos para llegar a un tratamiento óptimo y satisfactorio acorde a las necesidades del producto.



FACTOR		NÚMERO	TRATAMIENTO
a	b		
C1	S1	1	45 min cocción en 2 horas de secado
C1	S2	2	45 min cocción en 3 horas de secado
C1	S3	3	45 min cocción en 4 horas de secado
C2	S1	4	60 min cocción en 2 horas de secado
C2	S2	5	60 min cocción en 3 horas de secado
C2	S3	6	60 min cocción en 4 horas de secado
C3	S1	7	75 min cocción en 2 horas de secado
C3	S2	8	75 min cocción en 3 horas de secado
C3	S3	9	75 min cocción en 4 horas de secado

### Disposición de Tratamientos para la Elaboración de Harina de Sangre

#### Nomenclatura

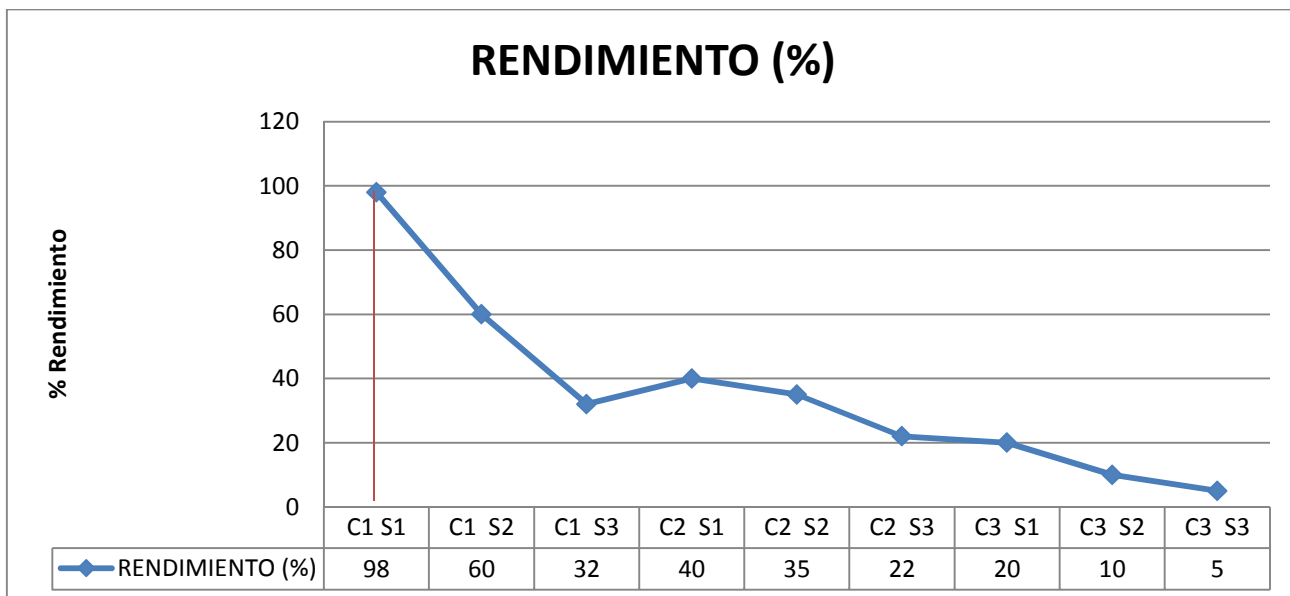
Factor a:	Tiempo de cocción	Factor b:	Tiempo de Secado
C1:	45 minutos	S1:	2 horas
C2:	60 minutos	S2:	3 horas
C3:	75 minutos	S3:	4 horas

Al realizar el análisis de rendimiento de la materia prima en función de las variables de los diferentes tratamientos realizados en el horno de secado se concluye que el de mejor rendimiento, tanto de materia procesada como de ahorro de recursos, es el proceso C1S1 el cual detalla que se debe cocinar la sangre 45 minutos y mantener durante dos horas en el proceso de secado.

Además este proceso se observa claramente que la constitución, coloración y presencia de ceniza en el producto es mínima, con lo cual es un análisis deductivo que nos ayuda a determinar que el proceso es el correcto.

Siendo así que se verifica y constata que es el proceso más eficiente, al llevarlo al contacto con el horno y la respuesta con análisis de sensores y actuadores indica que este tratamiento cumple con los valores estandarizados de prueba que es el de tener una temperatura de secado de 110°C y alcanzar una humedad de 5% para obtener el aprovechamiento máximo de las croquetas de sangre aviar.





**Mejor Tratamiento a Aplicar**

#### Materias primas necesarias en la harina de sangre

Proteína.

Fibra.

Grasa.

Humedad.

Según análisis realizados a las croquetas, se determina el que el mejor procedimiento es el C1S1, ya que se realizó el estudio en laboratorio químico, el cual nos brinda una respuesta de los componentes de cada tratamiento con sus porcentajes indicadores de la presencia de cada componente, el cual anexamos para su verificación.



## Tratamientos Evaluados Para Factibilidad Del Balanceado

DISPOSICIÓN DE TRATAMIENTOS	
1	T0
2	T1
3	T2
4	T3
5	T4

### Tratamientos Factibilidad Harina de Sangre

#### Nomenclatura:

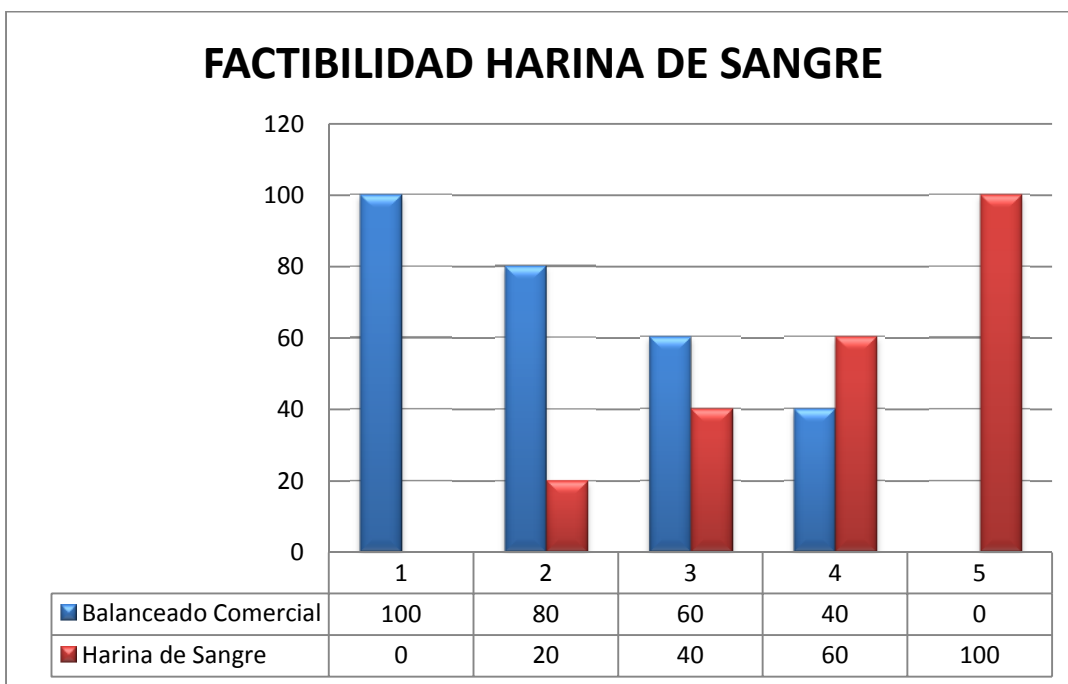
Tratamiento 0: Balanceado comercial.

Tratamiento 1: Balanceado formulado con un 20% de sustitución de harina de Sangre.

Tratamiento 2: Balanceado formulado con un 40% de sustitución de harina de Sangre.

Tratamiento 3: Balanceado formulado con un 60% de sustitución de harina de Sangre.

Tratamiento 4: Balanceado formulado con un 100% de sustitución de harina de Sangre.



### Tratamientos Factibilidad Alimenticia



## Diseño experimental

### Tipo de diseño

El tipo de diseño experimental aplicado en el presente proyecto investigativo es de tipo al azar pero estructurado con base a cinco tratamientos y las debidas repeticiones, siendo necesarias al menos dos, por lo cual para fiabilidad se realizaron cuatro.

### Caracterización De Experimentos

Repeticiones a realizar: 4

Tratamientos: 5

Unidad experimental: 10

Características de la unidad experimental: se destacó como base de experimentación un número de 10 pollos BB, de la misma edad raza y peso, y 10 pollos BB como comparativos de los que se crían normalmente en el Galpón La Comarca. Para realizar el análisis comparativo.

### Esquema De Análisis

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
Total	15
Tratamientos	5
Error Experimental	10

Datos del Análisis

### Análisis Funcional

Para un óptimo desarrollo, análisis confiable y funcional, se desarrolló los análisis en base al coeficiente de variación, y en el caso de evidenciarse diferencias que sean relevantes, se debe aplicar la prueba de Tukey, ya que ésta nos declara que dos medidas entre tratamientos son significativamente diferentes, siendo el caso, se puede aplicar un estudio al 5% para evitar errores.



## **Manejo Del Experimento**

### **Datos obtenidos y Métodos de Evaluación**

Para analizar la eficiencia de la harina de sangre en la alimentación de las aves del galpón de experimento, se debe realizar métodos de evaluación existentes para destacar datos de rentabilidad del uso del producto, siendo así que se debe analizar:

Incremento del peso semanal.

Conversión alimenticia.

Eficiencia alimenticia.

Aceptabilidad de la carne, aplicando la prueba de Friedman.

### **Incremento del Peso Semanal**

Se analiza el peso inicial y su determinación se basa en el pesaje de cada ave, por lotes y por repetición, de aquí se debe realizar el pesaje una vez cada semana, siendo así que en la fase final permite determinar el peso promedio final.

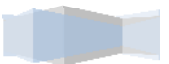
El incremento de peso semanal se debe efectuar realizando el pesaje de todas las aves de acuerdo a la disposición de los tratamientos y repeticiones, para luego determinar los pesos promedios de cada uno de ellos.

Los valores obtenidos del incremento del peso semanal como referencia el peso desde el día de adquisición de los pollos BB (día 1), están reflejados en la tabla de Anexo 1.

### **Conversión Alimenticia**

Esta variable es esencial y se la determina en función del consumo que tienen las aves de alimento de materia seca, en base al incremento gradual que existe del peso medio.

Se evalúa esta variable con el fin de evaluar el rendimiento del balanceado elaborado, la cual se determina por medio de la siguiente fórmula:



$$C.A = \frac{C.A.M.S}{I.M.P}$$

Nomenclatura:

C.A= Conversión Alimenticia.

C.A.M.S= Consumo medio de alimento en materia seca.

I.M.P= Incremento medio de peso.

El estudio de conversión alimenticia, se realiza con el propósito de verificar y constatar si la muestra ósea los ejemplares tomados como base del experimento, han asimilado y aceptado la propuesta de harina de sangre como balanceado.

Los valores obtenidos de la conversión alimenticia, están representados en el Cuadros 2, que nos demuestran el comportamiento del ave en cuando a peso versus el consumo medio del alimento brindándonos una clara concepción de como se está trabajando con las variables aves en función de crecimiento.

### **Eficiencia Alimenticia**

La eficiencia y rendimiento de la harina de sangre se puede calcular mediante la formulación siguiente:

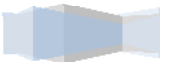
$$E.A = \frac{Px}{C.A} \cdot 100$$

Nomenclatura:

E.A= Eficiencia del Alimento.

Px= Peso promedio del ave.

C.A= Conversión Alimenticia.



Este factor de eficiencia alimenticia se tomó muy en cuenta en el desarrollo del proceso ya que paso a paso nos indica la evolución y aceptación del rendimiento que deja la utilización de la harina de sangre, dándonos los mejores resultados en base al análisis del peso promedio del ave y la conversión alimenticia, el análisis en el Cuadro 3.

### **Aceptabilidad de la Carne**

El eje de la investigación, se debe enfocar en la aceptabilidad, para comprobar la incidencia de la harina de sangre en cuanto a factores como el sabor o aroma.

Por lo cual en el análisis se utilizó la prueba de Friedman, ya que se aplica para dos factores en la versión no paramétrica, el método consiste en ordenar los datos por filas o bloques, reemplazándolos por su respectivo orden. Al ordenarlos, debemos considerar la existencia de datos idénticos.

La colaboración de una muestra de degustadores, permite constatar el grado de aceptación de la carne obtenida por medio de la crianza de gallinas con harina de sangre, cabe recalcar que previo al análisis a las personas se les instruyó en evaluación sensorial sobre la carne a degustar. Se usó el test y tabla evaluatoria.<sup>31</sup>

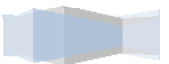
El último paso del proyecto se realizó por medio de la aceptación de la carne y se dio como referencia el degustamiento de las aves preparadas y criadas en base a harina de sangre, dejándonos una excelente satisfacción por los valores encontrados en las encuestas realizadas, apreciando así el éxito del proyecto.

### **Métodos específicos de manejo del experimento**

#### **Método de obtención de la harina de sangre**

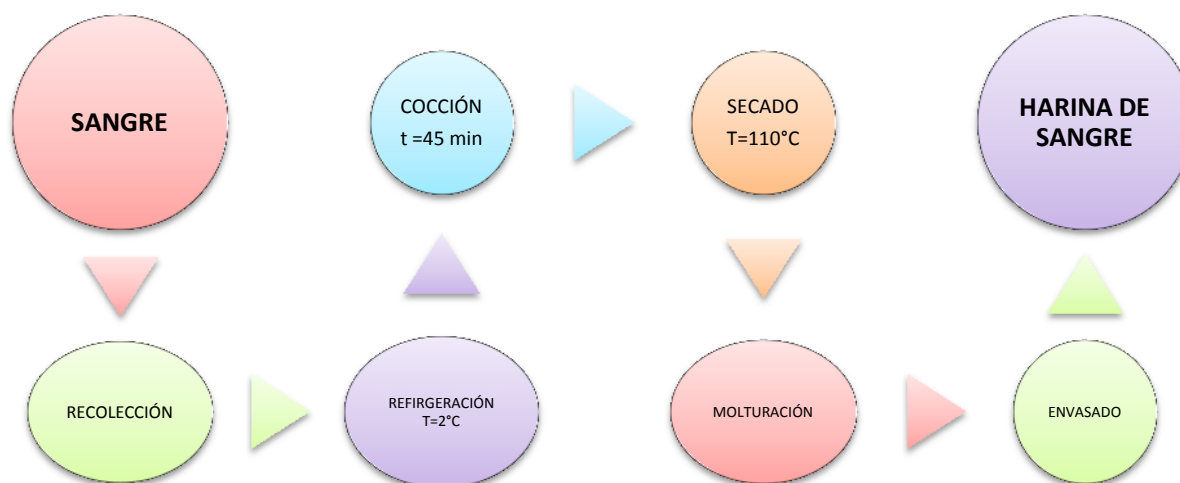
Se inicia con el proceso de recolección proveniente del faenamiento de pollos del galpón La Comarca, que debe ser colocado sobre un recipiente previamente aseado y debidamente esterilizado, aproximadamente unos 15 litros utilizables para cada proceso semanal.

De aquí se evalúa y caracteriza a la sangre a las variables de cocción y secado, teniendo 5 experimentos de 4 repeticiones, con cada uno de los tiempos planteados, de los cuales destacamos en base a resultados proximales practicados, la cantidad de proteína óptima y aceptable fue el tratamiento C1 S1, es decir que se tuvo un tiempo de cocción de 45 minutos y 2 horas de secado, en el que se llegó a una estabilidad entre los factores de cantidad necesaria de proteína y humedad necesaria.





## Diagrama De Elaboración De La Harina De Sangre



### Proceso de Obtención De Harina de Sangre

#### DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE HARINA DE SANGRE

**SANGRE:** obtenida de pollos y gallinas faenadas en el Galpón la Comarca.

**RECOLECCIÓN:** se realizó en recipientes de plástico de esterilizado para la capacidad de 15 litros.

**REFRIGERACIÓN:** recomendable a una  $T=2^{\circ}\text{C}$  muy parcialmente.

**COCCIÓN:** se realiza en agua que esté a temperatura de ebullición ósea  $92^{\circ}\text{C}$  seguidamente se adjunta la sangre y se procede a medir el tiempo determinado de 45 minutos de cocción.

**ACONDICIONAMIENTO:** la sangre debidamente cocida se debe moldear acorde a las necesidades teniendo un grosor aproximado de 3mm, de 5cm de largo por 8 cm de ancho, acordes con el fin de exponer la mayor área posible al secado.

**SECADO:** el horno debe alcanzar una temperatura de  $70^{\circ}\text{C}$ , como condición inicial, debiendo trabajarse en un estándar de  $110^{\circ}\text{C}$ , luego las porciones fileteadas son ubicadas en las 3 bandejas y se procede a parametrizar el tiempo de 2 horas.

**MOLTURACIÓN:** se procede a la debida molienda en un molino de tipo artesanal utilizando una criba de 2 milímetros al punto de grano fino.

**ENPAQUETADO:** se empaquetó en fundas de polietileno debidamente acondicionado, no transparente y sellado herméticamente.

## RESULTADOS Y ANÁLISIS

Las variables que se analizaron en el proceso de elaboración de harina de sangre aviar, están detalladas en el siguiente análisis con los datos obtenidos en la crianza de las aves de galpón La Comarca, según las estipulaciones de los tratamientos, esquemas y requerimientos por el cual describimos cada una de ellas:

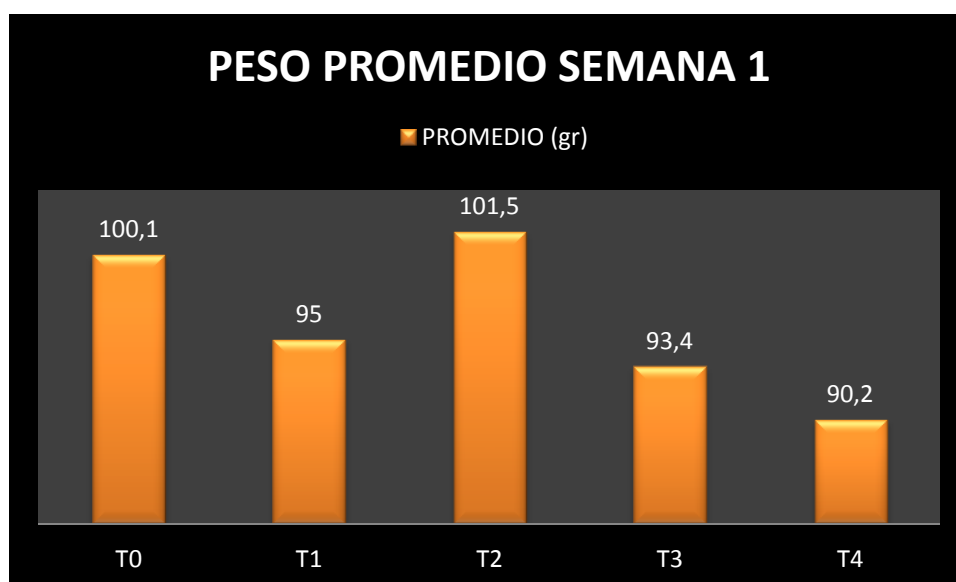
### PIENSO PROMEDIO SEMANAL

#### PESO PROMEDIO SEMANA 1

El Cuadro nos expone los diferentes pesos promedios obtenidos durante el transcurso de la Primera Semana desde T0 hasta el T4 para el seleccionamiento del mejor tratamiento de aplicación.

TRATAMIENTOS	PROMEDIO (gr)
T0	100.1
T1	95
T2	101.5
T3	93.4
T4	90.2

**Peso Promedio Semana 1**



**Análisis Peso Promedio Primera Semana**



En el siguiente se exponen los valores de peso promedio de la primera semana de la muestra, con el cual podemos abalizar que los mejores tratamientos son el T2 con un peso de 101,5 gr y el T0 con 100,1 gr.

TRATAMIENTOS	Nº DATOS	PROMEDIO	RANGO
<b>T4</b>	5	90,2	B
<b>T3</b>	5	93,4	B
<b>T1</b>	5	95	MB
<b>T0</b>	5	100,1	S
<b>T2</b>	5	101,5	S

#### Prueba de Tukey S1

El Cuadro se realiza al 5%, y nos expresa que el tratamiento testigo y el tratamiento T2, son los tratamientos que han dado mayor rango de factibilidad en cuanto a peso promedio en las aves analizadas durante la Primera Semana.



## Peso Promedio Semana 2

El Cuadro nos expone los diferentes pesos promedios obtenidos durante el transcurso de la Segunda Semana desde el T0 hasta el T4 para el seleccionamiento del mejor tratamiento en la aplicación.

TRATAMIENTOS	PROMEDIO (gr)
T0	602,1
T1	590,8
T2	595,7
T3	610,7
T4	600,03

Peso Promedio Segunda Semana



Análisis Peso Promedio S2



En el siguiente Cuadro se exponen los valores de peso promedio de la Segunda Semana de la muestra, con lo cual podemos destacar que los mejores tratamientos son el T3 con 610,7 gr y el T0 con 602,1 gr.

TRATAMIENTOS	Nº DATOS	PROMEDIO	RANGO
T1	5	590,8	B
T2	5	595,7	B
T4	5	600,03	MB
T0	5	602,1	S
T3	5	610,7	S

#### Prueba Tukey S2

El Cuadro se realiza al 5% y nos expresa que el tratamiento T0 y el tratamiento T3, son los mejores tratamientos que han dado mayor rango de aceptabilidad y garantías en cuanto a peso promedio en las aves de la segunda semana.

### Peso Promedio Semana 3

El Cuadro nos expone los diferentes pesos promedios obtenidos durante el transcurso de la Tercera Semana desde el T0 hasta el T4 para la selección del mejor tratamiento en la aplicación.

TRATAMIENTOS	PROMEDIO (gr)
T0	990,5
T1	998,7
T2	1000,3
T3	1005,7
T4	1002,5

#### Peso Promedio Tercera Semana





#### Análisis Peso Promedio S3

En el siguiente se exponen los valores de peso promedio de la Tercera Semana de la muestra, con lo cual podemos destacar que los mejores tratamientos son el T3 con 1005,7 gr y el T4 con 1002,5 gr.

TRATAMIENTOS	Nº DATOS	PROMEDIO	RANGO
<b>T0</b>	5	990,5	B
<b>T1</b>	5	998,7	B
<b>T2</b>	5	1000,3	MB
<b>T4</b>	5	1002,5	S
<b>T3</b>	5	1005,7	S

#### Prueba Tukey S3

El Cuadro se realiza al 5% y nos expresa al realizar la prueba, expone que el tratamiento T4 t el tratamiento T3, son los mejores tratamientos que han dado mayor rango demostrándonos el incremento de peso mediante la aceptación de la harina de sangre.



#### Peso Promedio Semana 4

El Cuadro nos expone los diferentes pesos promedios obtenidos durante el transcurso de la Cuarta Semana desde T0 hasta e T4 para la selección de la mejor opción de tratamiento para la aplicación.

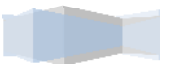
TRATAMIENTOS	PROMEDIO (gr)
T0	1700,6
T1	1780,2
T2	1785,9
T3	1800,5
T4	1850,7

Peso Promedio Cuarta Semana



Análisis Peso Promedio S4

En el siguiente Cuadro se exponen los valores de peso promedio de la Cuarta Semana de la muestra, con lo cual podemos abalizar que los mejores tratamientos son el T3 con 1800,5 gr, y el T4 con 1850,7gr.



TRATAMIENTOS	Nº DATOS	PROMEDIO	RANGO
T0	5	1700,6	B
T1	5	1780,2	B
T2	5	1785,9	MB
T3	5	1800,5	S
T4	5	1850,7	S

#### Prueba de Tukey S4

El Cuadro se realiza al 5%, y expresa al realizar la prueba que el tratamiento T4 y el Tratamiento T3, son los mejores tratamientos que han dado aprobación, demostrándonos el incremento de peso mediante la aceptación de la harina de sangre.

#### Peso Promedio Semana 5

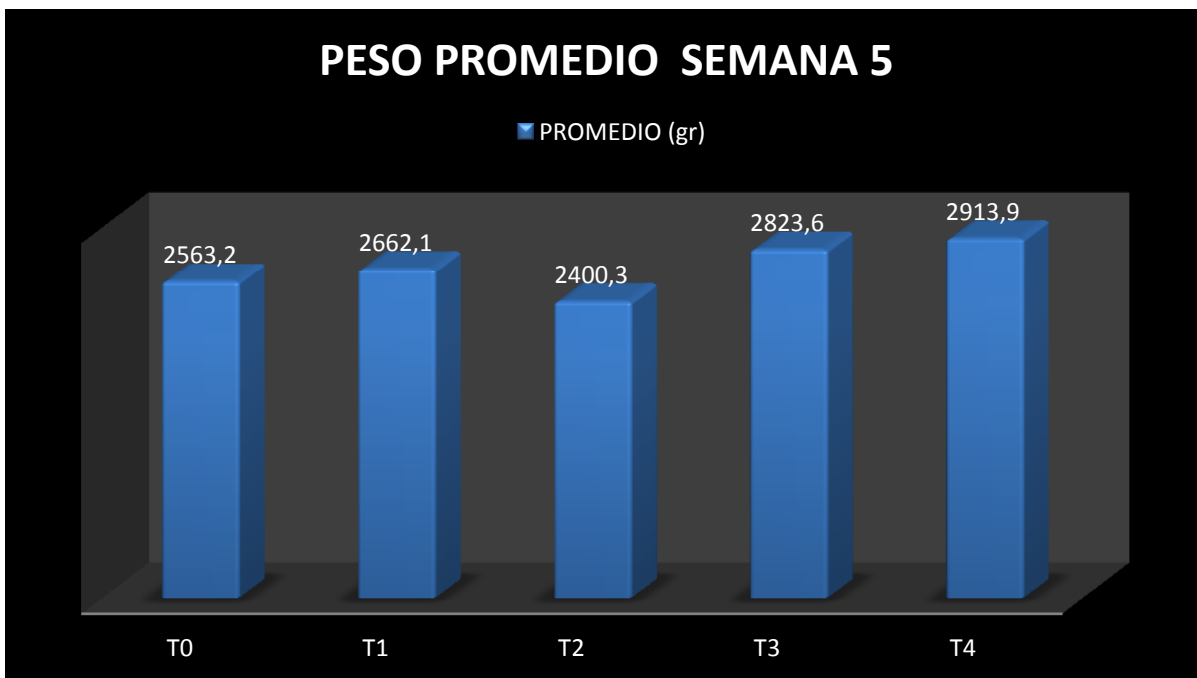
El Cuadro nos expone los diferentes pesos promedios obtenidos durante el transcurso de la Quinta Semana desde el T0 hasta el T4 para la selección del mejor tratamiento en la aplicación.

TRATAMIENTOS	PROMEDIO (gr)
T0	2563,2
T1	2662,1
T2	2400,3
T3	2823,6
T4	2913,9

#### Peso Promedio Quinta Semana







#### Análisis Peso Promedio S5

En el siguiente Cuadro se exponen los valores de peso promedio de la Quinta Semana de la muestra, con lo cual podemos destacar que los mejores tratamientos son el T3 con 2823,6 gr y el T4 con 2913,9 gr, y una disminución en la aplicación del T2.

TRATAMIENTOS	Nº DATOS	PROMEDIO	RANGO
<b>T2</b>	5	2400,3	B
<b>T0</b>	5	2563,2	B
<b>T1</b>	5	2662,1	MB
<b>T3</b>	5	2823,6	S
<b>T4</b>	5	2913,9	S

#### Prueba de Tukey S5

El Cuadro se realiza al 5%, y nos expresa al realizar la prueba que el tratamiento T4 y el tratamiento T3, son los mejores tratamientos que han dado aprobación, demostrándonos el incremento de peso mediante la aceptación de la harina de sangre.

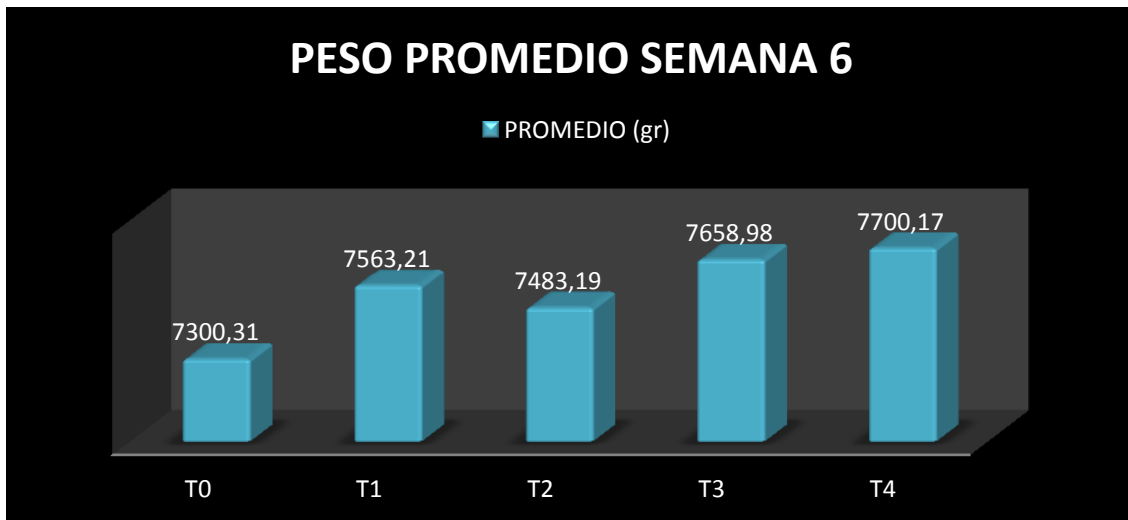


## Peso Promedio Semana 6

El Cuadro nos expone los diferentes pesos promedios obtenidos durante el transcurso de la Sexta Semana desde el T0 hasta el T4 para la selección de la mejor opción de tratamiento para la aplicación.

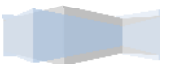
TRATAMIENTOS	PROMEDIO (gr)
T0	7300,31
T1	7563,21
T2	7483,19
T3	7658,98
T4	7700,17

Peso Promedio Sexta Semana



Análisis Peso Promedio S6

El Cuadro expone los valores de peso promedio de la última semana de implementación, la Sexta Semana de la muestra con lo cual podemos concretar que los mejores tratamientos de todo el proceso son el T4 con 7700,17 gr equivalente a 16,94 lb, además como segunda mejor opción de aplicación tenemos al T3 con 7658,98 gr equivalente a 16,85 lb.



TRATAMIENTOS	Nº DATOS	PROMEDIO	RANGO
T0	5	7300,31	B
T2	5	7483,19	B
T1	5	7563,21	MB
T3	5	7658,98	S
T4	5	7700,17	S

#### Prueba de Tukey S6

EL Cuadro se realiza al 5%, y nos expresa al realizar la prueba que el tratamiento T4 y el tratamiento T3, son los mejores tratamientos que han dado aprobación, demostrándonos el incremento de peso mediante la aceptación de la harina de sangre.

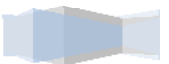
#### Interpretación de los Cuadros de Peso

Nos brinda la información necesaria para demostrar que el mejor rendimiento del proceso se lo puede realizar al aplicar el tratamiento T4 del 100% de alimentación por medio de la harina de sangre, con lo cual obtenemos un mejor peso promedio de las aves, y así maximizamos los recursos.

SEMANA Nº	TESTIGO (T0)	T1	T2	T3	T4
1	100,1	95	101,5	93,4	90,2
2	602,1	590,8	595,7	610,7	600,03
3	990,5	998,7	1000,3	1005,7	1002,5
4	1700,6	1780,2	1785,9	1800,5	1850,7
5	2563,2	2662,1	2400,3	2823,6	2913,9
6	7300,31	7563,21	7483,19	7658,98	7700,17

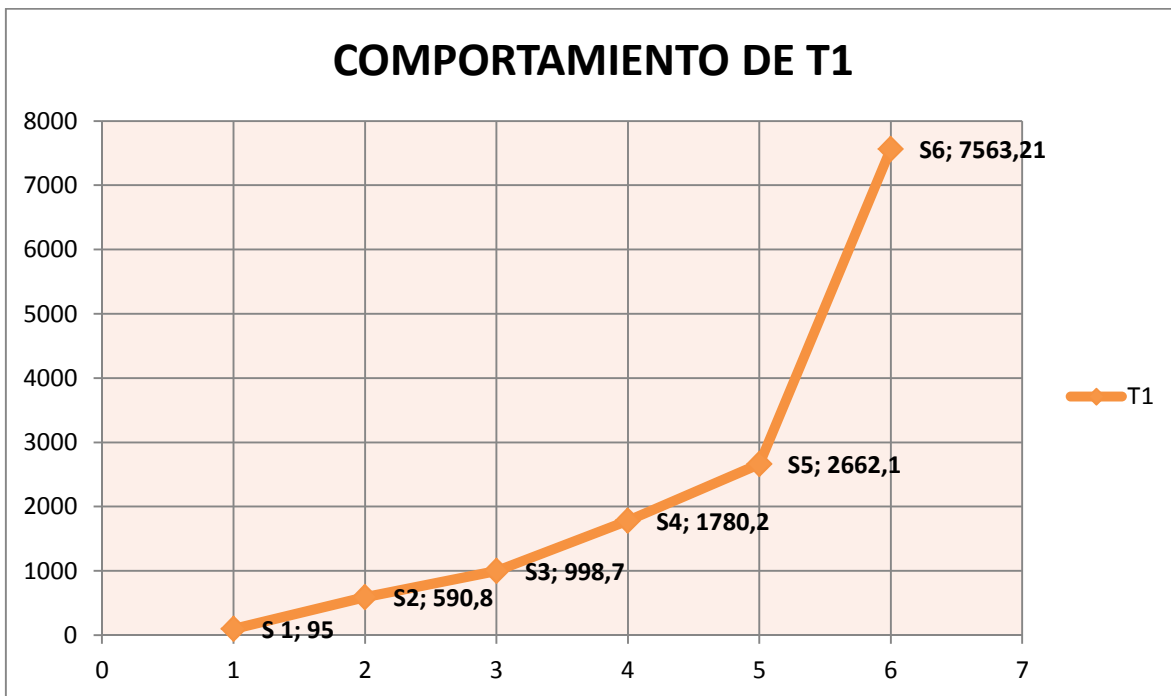
#### Pesos Promedios Acumulados

El Cuadro expone los pesos promedios acumulados, con lo cual se detalla que el mejor tratamiento es el T4, con la implementación al 100% de alimentación a base de Harina de Sangre. Siendo óptimo para procesado y alimentación de aves.

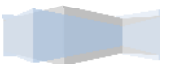




**Comportamiento del T0 durante las 6 Semanas de Implementación**

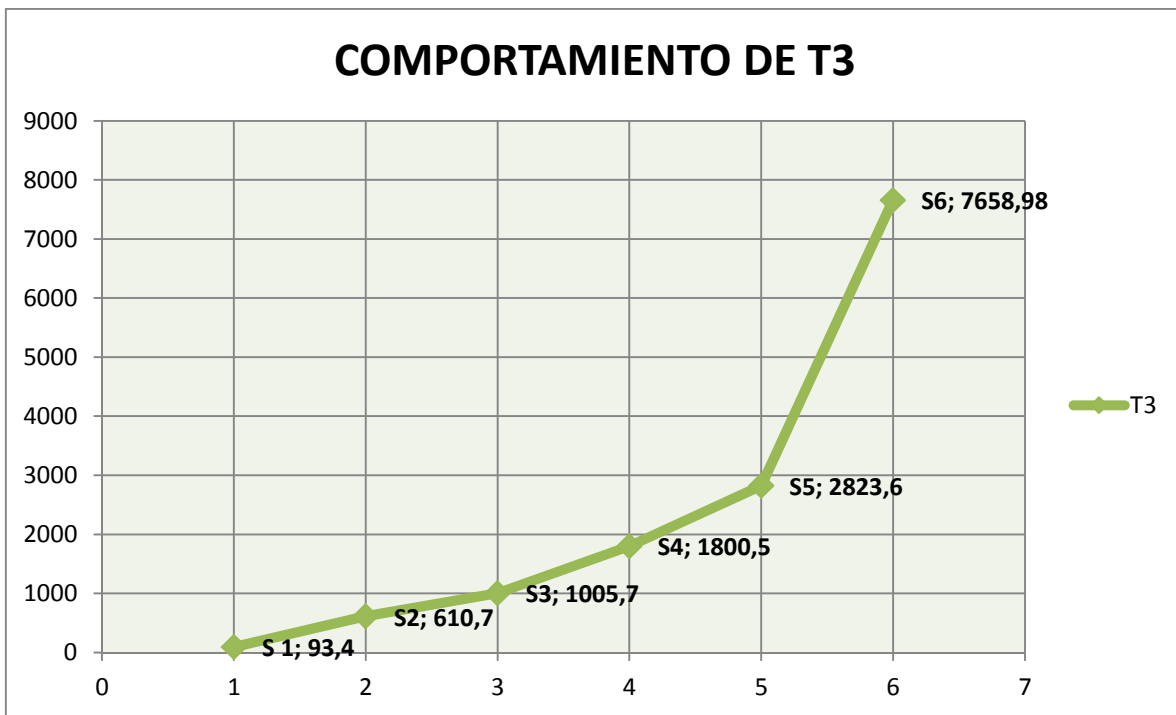


**Comportamiento del T1 durante las 6 Semanas de Implementación**

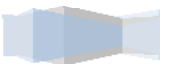


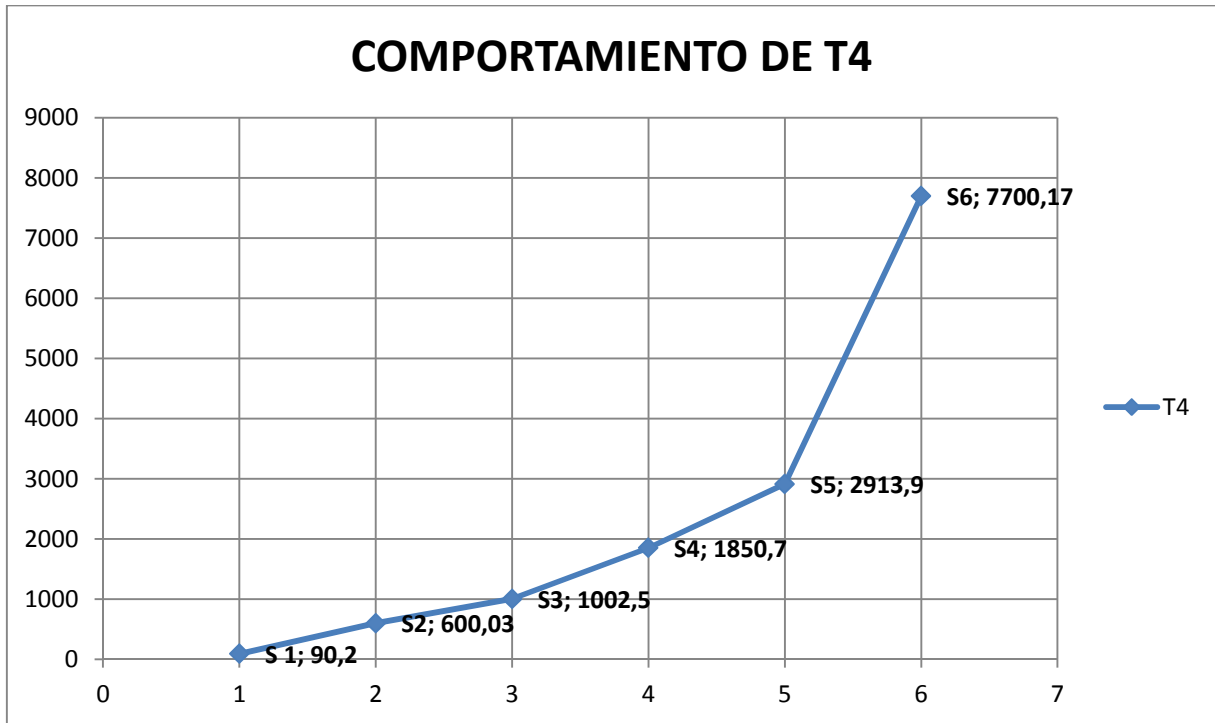


**Comportamiento del T2 durante las 6 Semanas de Implementación**



**Comportamiento del T3 durante las 6 Semanas de Implementación**





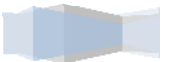
**Comportamiento del T4 durante las 6 Semanas de Implementación**

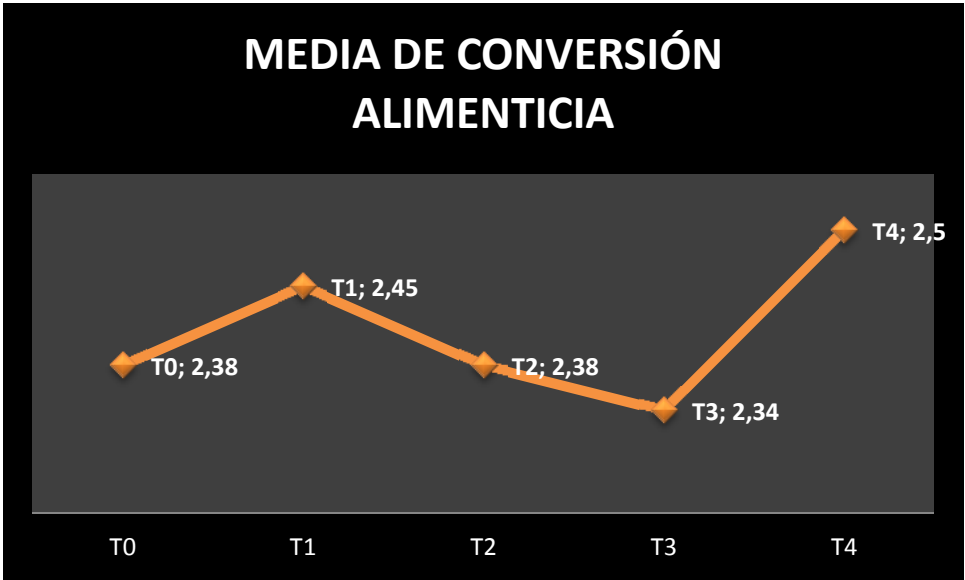
### CONVERSIÓN ALIMENTICIA

En el Cuadro, detallamos los datos obtenidos para observar cual es el tratamiento más óptimo en el proceso de obtención de harina de sangre aviar.

TRATAMIENTOS	MEDIA
T0	2,38
T1	2,45
T2	2,38
T3	2,34
T4	2,5

**Media de Conversión alimenticia**

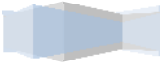




**Comportamiento de la Conversión alimenticia**

En el Cuadro se observa que el tratamiento T3 a la finalización del proceso, ósea a la Semana 6, es el que tiene el rendimiento más bajo de conversión alimenticia con un valor de la media de 2,34.

Lo que se deduce claramente que éste tratamiento es que necesitó menor consumo de alimento para producir 1000g de peso vivo con respecto a los demás tratamientos.

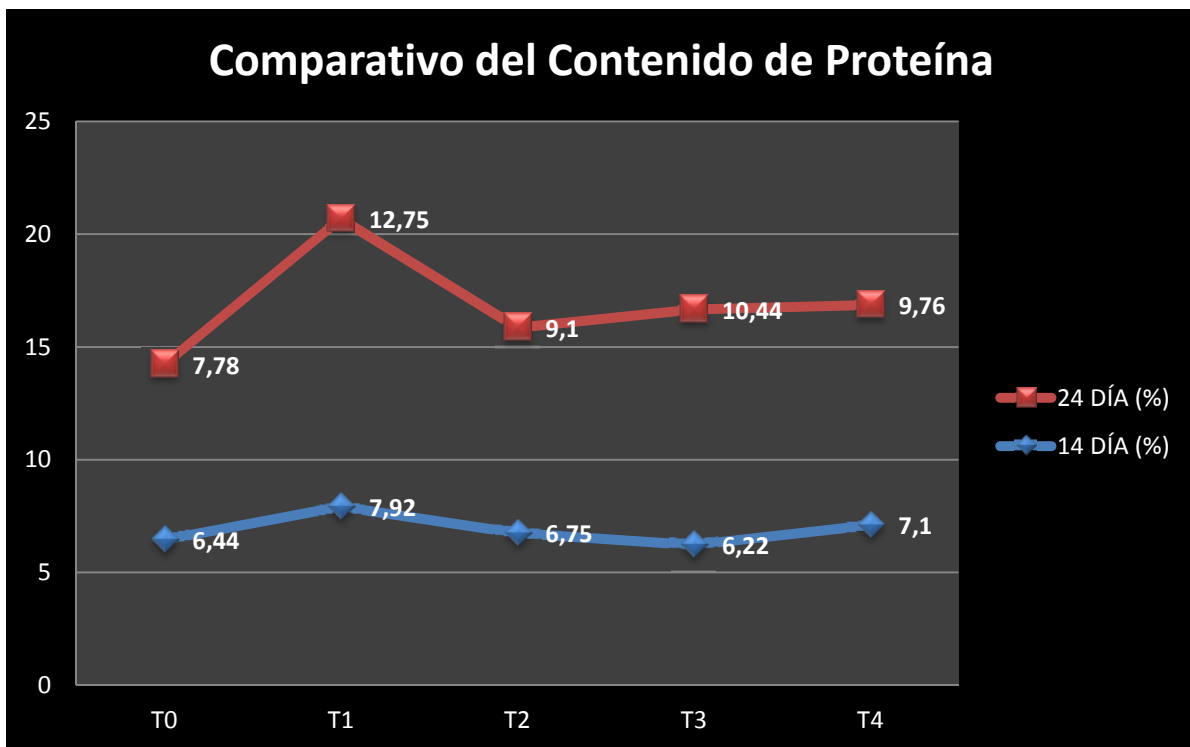


## DIGESTIBILIDAD APARENTE

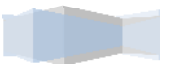
El paso fundamental es investigar como el organismo del ave asimila el alimento como se encuentran las concentraciones de Proteínas, y esto se lo pudo observar mediante el análisis de las excretas del ave en diferentes etapas del proceso y se realizó al 14 día y a los 42 días ósea en la semana 6, con lo cual detallamos los resultados en el siguiente cuadro:

TRATAMIENTOS	14 DÍA (%)	24 DÍA (%)
T0	6,44	7,78
T1	7,92	12,75
T2	6,75	9,1
T3	6,22	10,44
T4	7,1	9,76

Análisis de Proteína en las excretas del Ave



Análisis Comparativo de la Proteína a los 14 y 42 días



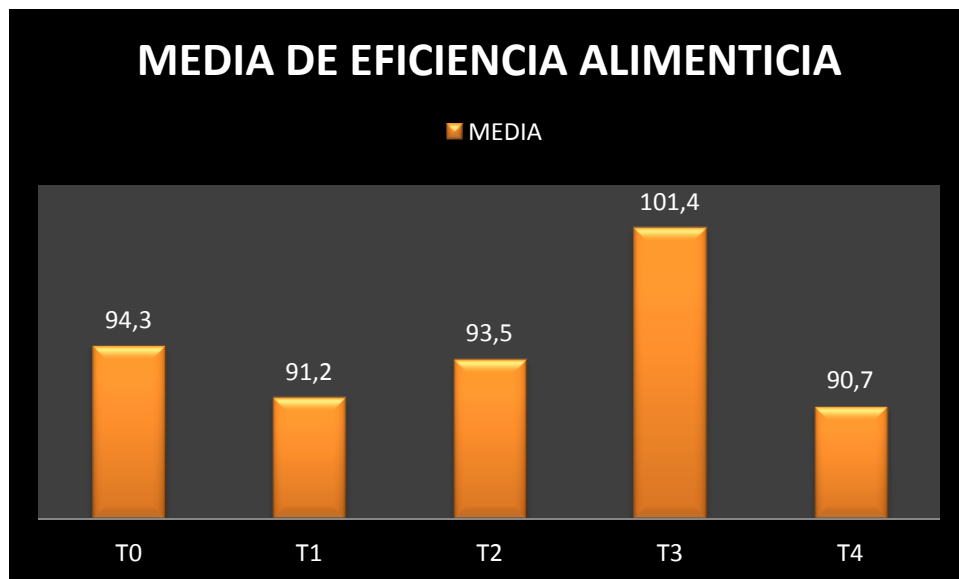


## EFICIENCIA ALIMENTICIA

Aplicando las fórmulas de cálculo podemos obtener el Cuadro N°23, en el cual se destacan los porcentajes de eficiencia de cada tratamiento para obtener el de mejor aceptación y rentabilidad para el proceso.

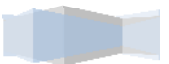
TRATAMIENTO	MEDIA
T0	94,3
T1	91,2
T2	93,5
T3	101,4
T4	90,7

Media de Eficiencia Alimenticia



Análisis de la Media de Eficiencia Alimenticia

Se puede apreciar claramente que el tratamiento más óptimo es el T3 con una eficiencia alimenticia a la Semana 6 del 101,4% además destaca el T0 con un 94,3%. Siendo los mejores tratamientos con altos índices de eficiencia alimenticia.

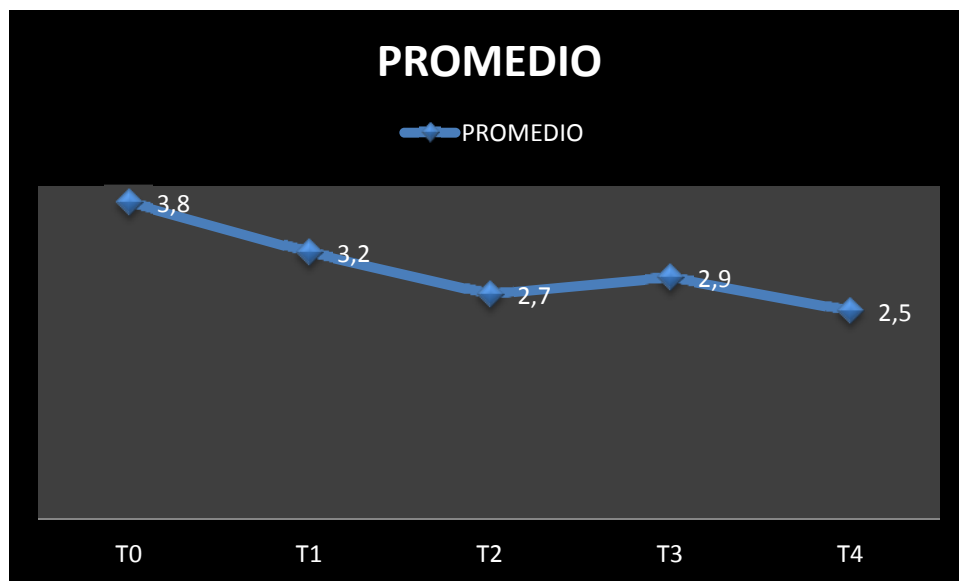


## ACEPTABILIDAD DE LA CARNE

Es la muestra fehaciente de la optimización de la crianza y alimentación de aves (pollos), con harina de sangre aviar, ya que expone que tan aceptable es la carne para el consumo humano.

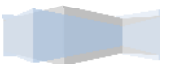
TRATAMIENTO	PROMEDIO
T0	3,8
T1	3,2
T2	2,7
T3	2,9
T4	2,5

Promedio de Aceptabilidad de la Carne

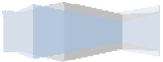


### Análisis del Promedio de Aceptabilidad de la Carne

Al realizar el análisis de los promedios obtenidos se puede concretar que existe un rango de trabajo de 2,5 a 3,8 de aceptabilidad de la carne, siendo catalogados desde suave hasta ligeramente suave la carne del ave, con lo cual destacamos que el mejor proceso ha sido T4 con un promedio de 2,5 de dureza equivalente a suave y muy aceptable para el consumo humano.



# ANEXOS



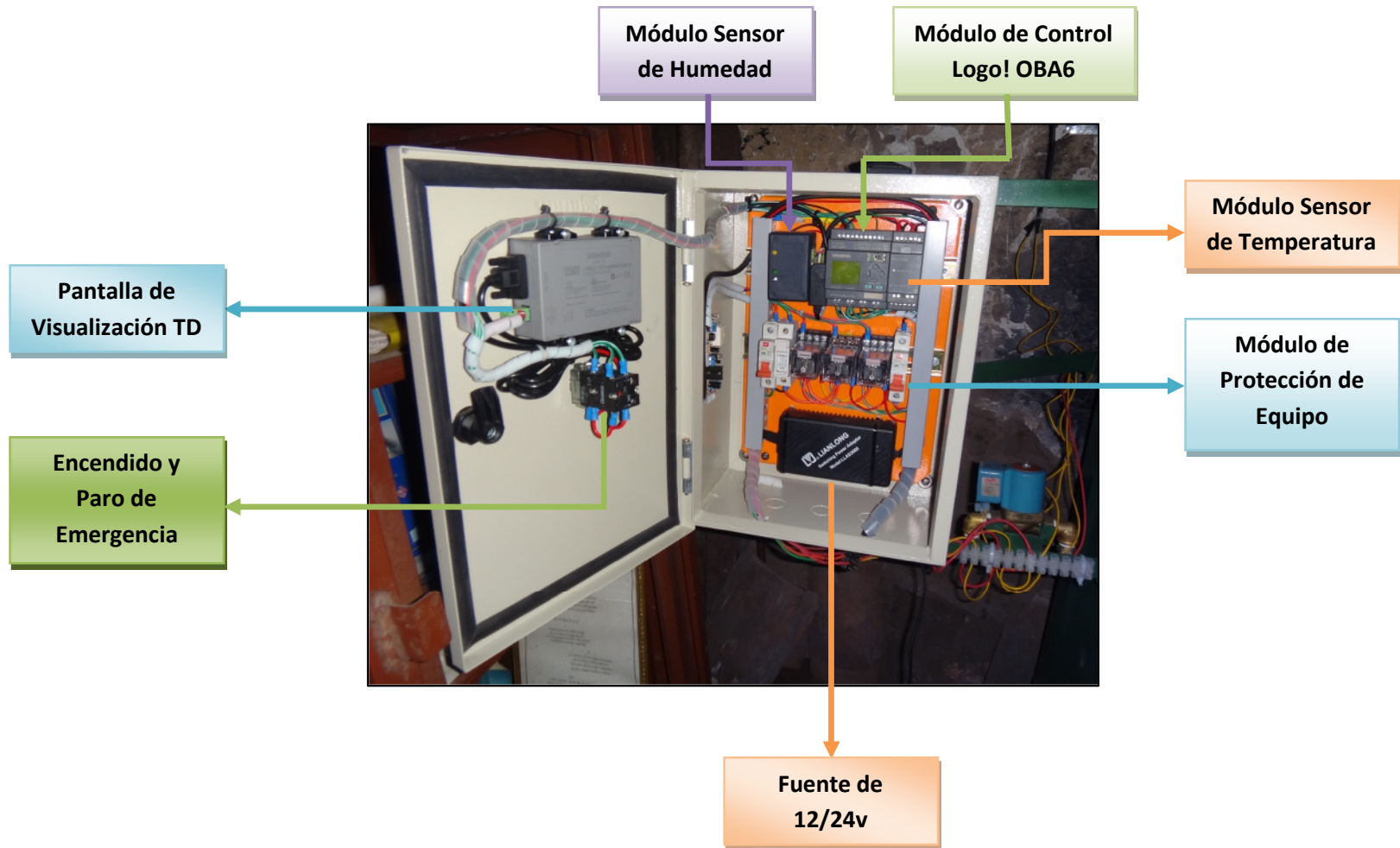


Horno de Cocido para Procesamiento de sangre aviar para el galpón "La Comarca"

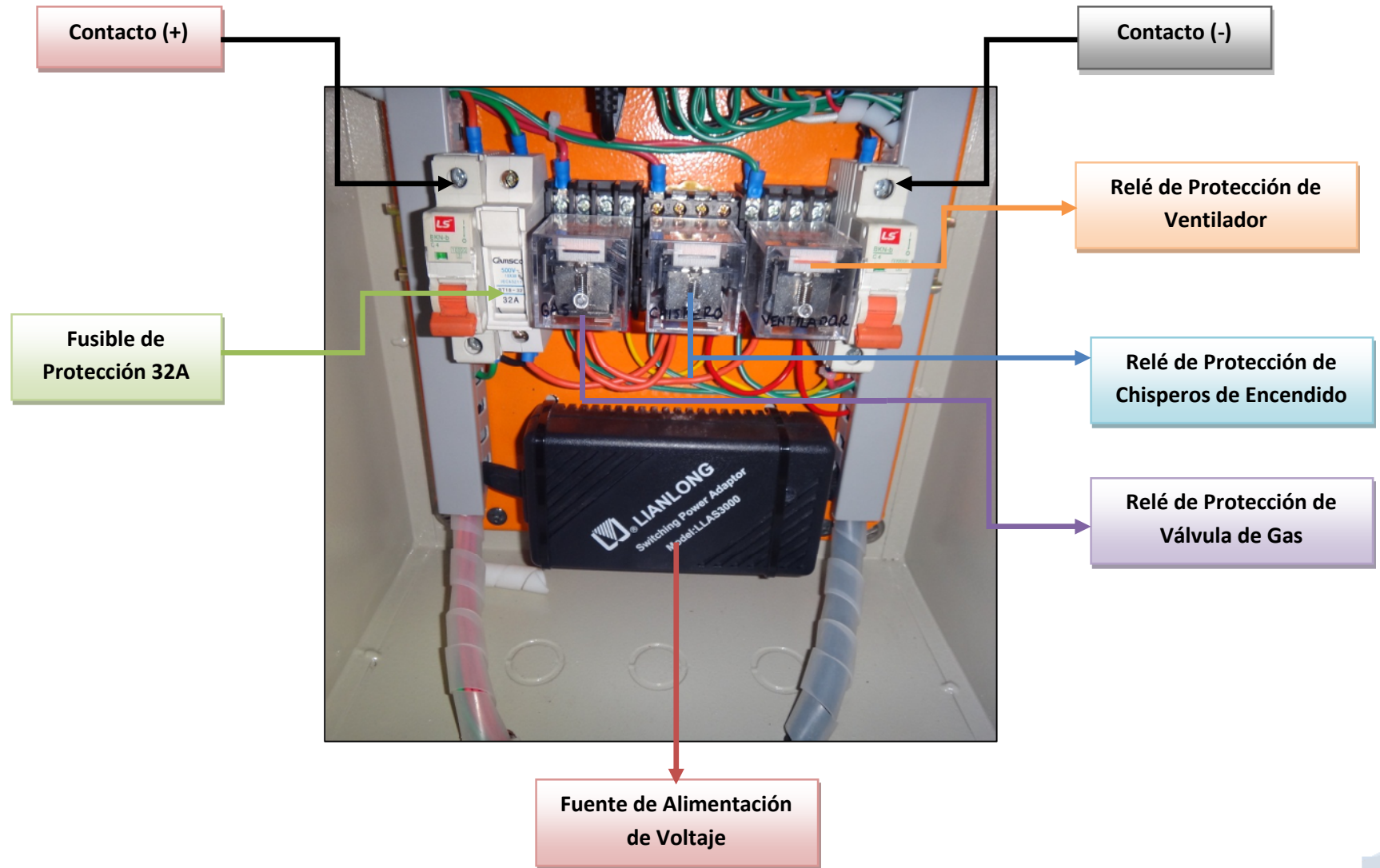


Horno de Secado

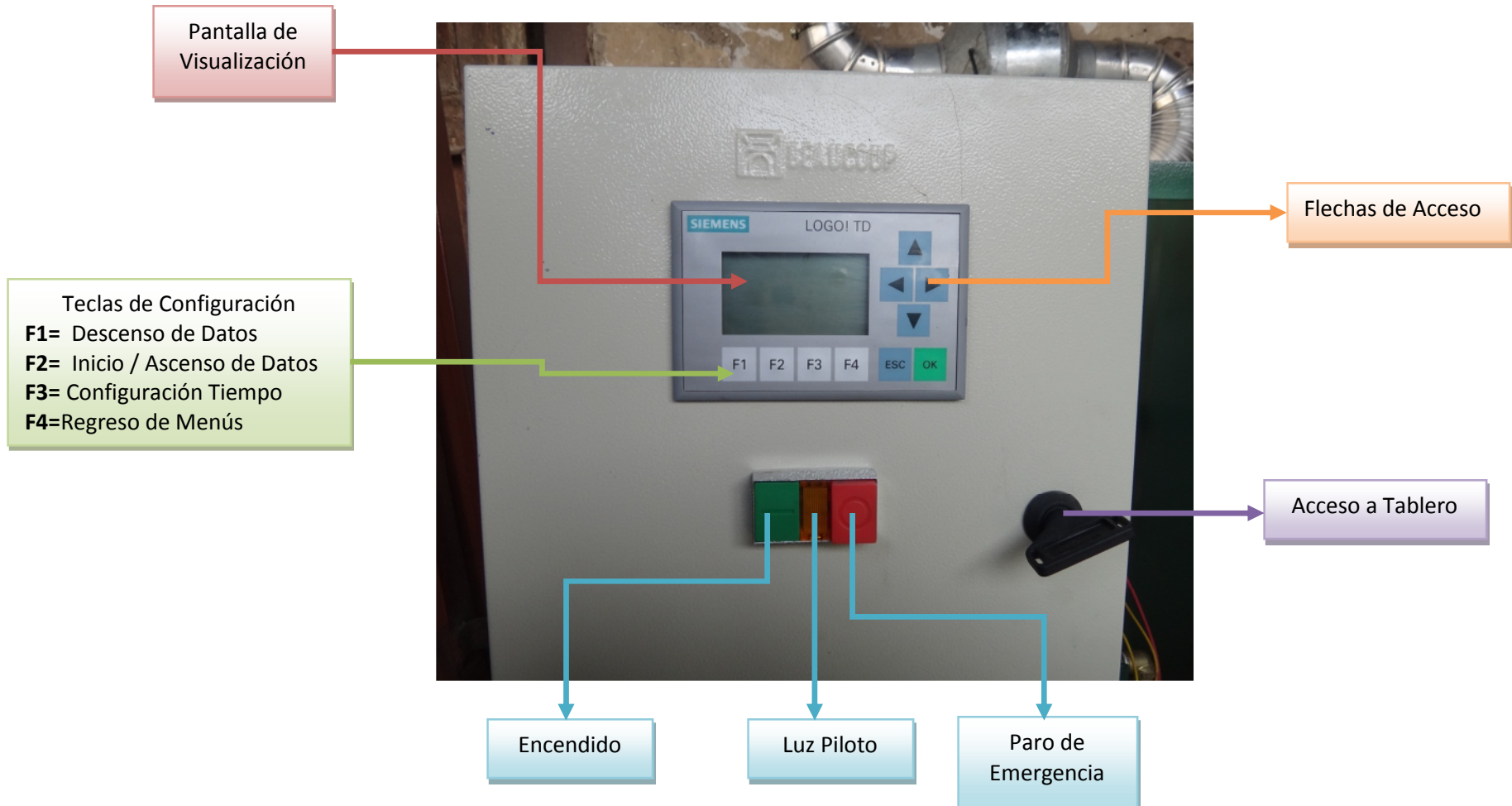
Sistema de Control Automático con Logo! OBA6 12/24RC



Sistema de Protección de Equipos



Visualización de Datos en Pantalla TD





**Sensores de Control de Materia Prima**

