



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN MECATRÓNICA

**TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO EN MECATRÓNICA**

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

DECLARACIÓN

Yo, Endara Aguaiza Maícol Andrés, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; y que éste no ha sido previamente presentado por ningún grado o calificación profesional y certifico la veracidad de las referencias bibliográficas que se incluyen en éste documento.

Endara Aguaiza Maícol Andrés

CERTIFICACIÓN

En calidad de Director de trabajo de grado “Horno De Cocido Para Procesamiento De Sangre Aviar Para El galpón “La Comarca”, presentado por el Sr. Endara Aguaiza Maícol Andrés, para optar por el título de Ingeniero en Mecatrónica, certifico que el mencionado proyecto fue realizado bajo mi dirección.

Ing. Jorge Terán Benalcázar

DIRECTOR DEL PROYECTO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional determina la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión universitaria.

Por medio del presente documento dego sentada la voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información.

DATOS DE CONTACTO	
Cédula de Identidad:	100355704-6
Apellidos y nombres:	ENDARA AGUAIZA MAÍCOL ANDRÉS
Dirección:	PEDRO MONCAYO 4-40 Y ROCAFUERTE
Email:	maick_enda@hotmail.com
Teléfono fijo:	062600878
Teléfono móvil:	069528287

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO	HORNO DE COCIDO PARA PROCESAMIENTO DE SANGRE AVIAR PARA EL GALPÓN "LA COMARCA"
AUTOR:	ENDARA AGUAIZA MAÍCOL ANDRÉS
FECHA:	MAYO 2012
PROGRAMA:	PREGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	INGENIERO EN MECATRÓNICA
ASESOR/DIRECTOR:	ING. JORGE TERÁN

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Maicol Andrés Endara Aguaiza, con cédula de identidad No. 100355704-6 en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago la entrega del ejemplar respectivo en forma digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Art. 144.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, Maícol Andrés Endara Aguaiza, con cédula de identidad No. 1003565704-6, manifiesto la voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la ley de propiedad intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6 en calidad de autores de la obra o trabajo de grado denominado: **HORNO DE COCIDO PARA PROCESAMIENTO DE SANGRE AVIAR PARA EL GALPÓN “LA COMARCA”**, que ha sido desarrollado para optar por el título de: **Ingeniero en Mecatrónica en la Universidad Técnica del Norte**, quedando en la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

FIRMA:.....

NOMBRE: MAÍCOL ANDRÉS ENDARA AGUAIZA

CÉDULA: 100355704-6

Ibarra, a los **03** días del mes de **Mayo** del **2012**.

AGRADECIMIENTO

Manifiesto el sincero agradecimiento:

A la Empresa LA COMARCA con su acción gestora e impulsadora del correcto desarrollo de este proyecto haciendo participe su apoyo y motivación tanto en instalaciones como en el desarrollo de pruebas.

Al Ingeniero Jorge Terán, Director del proyecto por su gran colaboración y orientación en el camino de desarrollo del proyecto.

A la Empresa CEIN, por su colaboración y aporte en el desarrollo de diseños eléctricos y sistemas mecánicos.

A Santiago Villarroel, Ingeniero Eléctrico, por su aporte y colaboración en el desarrollo de sistemas eléctricos.

A Alejandro Pérez, Ingeniero Mecánico, por su apoyo y motivación en el desarrollo de sistemas mecánicos.

A Carmen Angamarca, propietaria de “LA COMARCA”, por su valioso aporte y motivación para llevar a cabo el proyecto.

Endara Maicol

DEDICATORIA

En mi anhelo de superación es un honor dedicar este proyecto, fruto del esfuerzo y dedicación constante:

A mi Dios el cual con su ejemplo de perseverancia, amor y templanza logro alcanzar el mejor de los proyectos que es el darnos la vida a cada uno de nosotros.

A mis queridos padres, los cuales día a día han sabido guiarme por el camino del bien, convirtiéndome en un honrado cristiano y correcto ciudadano.

A mis queridos ingenieros, que paso a paso, durante mi camino estudiantil han sabido inculcarme los valores de honestidad, respeto, esfuerzo y en especial la clara manera de que cada logro exige un esfuerzo, y por eso la realización de este logro con esfuerzo y esmero, se los dedico a cada uno de ellos. Gratitud.

Endara Maicol

ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN.....	ii
CERTIFICACIÓN.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	vi
DEDICATORIA.....	vii

CAPÍTULO 1

1.1 Características Generales De Los Piensos.....	23
1.1.1 Piensos.....	23
1.1.2 Obtención de harinas en base a subproductos cárnicos.....	24
1.1.3 Proceso General de Obtención de Harina de Sangre.....	25
1.2 La sangre aviar	
1.2.1 Obtención de la materia prima.....	26
1.2.2 Tratado del Ave.....	27
1.2.3 Conservación de la Sangre.....	27
1.3 Elaboración De La Harina Mediante El Horno De Secado.....	28
1.3.1 Recolección Y Conservación.....	28
1.3.2 Coagulación.....	29
1.3.3 Prensado.....	29
1.3.4 Secado.....	30
1.3.5 Enfriamiento.....	30
1.3.6 Molienda.....	30
1.4 Propiedades Comparativas De Harinas.....	30
1.5 Alimentación De Aves.....	31
1.5.1 El sistema digestivo de las gallinas.....	31
1.6 Importancia De Una Buena Alimentación.....	32
1.6.1 Caracterización de los piensos para gallinas.....	32
1.6.2 Piensos para las aves.....	33
1.7 Raciones.....	33
1.7.1 Problemas causados por una mala alimentación.....	34

1.7.2	Carencia de proteínas.....	34
1.7.3	Carencia de minerales.....	35
1.7.4	Problemas originados por la falta de vitaminas.....	35
1.8	Horno De Secado.....	37
1.8.1	Definición.....	37
1.8.2	Tipos de hornos.....	37
1.8.3	Horno a gas.....	38
1.8.4	Partes del horno a gas.....	39
1.8.5	Componentes de una caldera típica.....	39
1.8.6	Chimenea y tubos de escape de gases de combustión.....	40
1.9	Combustible Del Horno.....	40
1.9.1	Combustibles Gaseosos.....	40
1.9.2	Ventajas de los combustibles gaseosos frente a los líquidos.....	41
1.9.3	Comparativo de Emisiones de Diferentes Gases.....	43
1.9.4	Ventajas de la utilización de gas frente a la electricidad.....	43
1.9.5	Desventajas del gas licuado de petróleo (GLP).....	44
1.10	Selección Del Combustible.....	44
1.10.1	Poder Calorífico del GLP.....	44
1.10.2	La Tubería para los sistemas de conducción de gas.....	45
1.10.3	Tipos de Materiales para Tuberías.....	45
1.10.4	Aplicación para conductos a Gas.....	45
1.10.5	Quemadores y equipos de combustión en el hogar del Horno a Gas.....	46
1.11	Parametrización Del Horno De Secado.....	47
1.11.1	Materiales del Horno a Gas.....	47
1.11.2	Acero Galvanizado.....	47
1.11.3	Resistencia a la abrasión.....	48
1.11.4	Resistencia a la corrosión.....	48
1.12	Materiales Refractarios Y Aislantes.....	49
1.12.1	Objetivos de los materiales aislantes.....	49
1.12.2	Lana de Vidrio.....	51
1.12.3	Prestaciones Térmicas de la Lana de Vidrio.....	52
1.12.4	Reacción de la Lana de Vidrio al fuego.....	53
1.12.5	Comportamiento higrotérmico de la Lana de Vidrio.....	53
1.13	Transferencia De Calor.....	54

1.13.1 La conducción.....	54
1.13.2 La conductividad térmica (k).....	54
1.13.3 La difusividad térmica (a).....	55
1.13.3.1 Tabla de Propiedades de algunos materiales.....	56
1.13.4 La radiación.....	56
1.13.5 La Convección.....	57
1.14 Componentes Electrónicos.....	58
1.14.1 Control de Temperatura.....	58
1.14.2 Proceso del Sistema Global de Funcionamiento del Horno.....	58
1.14.3 Etapa de Control.....	59
1.14.3.1 Controlador.....	60
1.14.3.2 LOGO.....	60
1.14.3.3 Módulos de Aplicación para LOGO.....	61
1.14.3.4 Ventajas al utilizar LOGO.....	62
1.14.3.5 Funciones básicas de un LOGO.....	63
1.14.4 Sensor.....	64
1.14.4.1 Termocupla.....	64
1.14.5 Actuador.....	65
1.14.6.1 Electroválvula.....	65

CAPÍTULO II

2. Parámetros del horno de secado.....	67
2.1 Construcción De Un Horno De Secado.....	67
2.1.1 Consideraciones Iniciales Para La Construcción.....	69
2.1.2 Instalación En Interior.....	69
2.1.2.1 Temperatura ambiente.....	69
2.1.2.2 Condiciones atmosféricas.....	69
2.1.2.3 Altitud.....	70
2.1.3 Grado de protección requerido.....	70
2.1.3.1 Número IPXX a Estimarse.....	71
2.1.4 Determinación del Número IP.....	72
2.1.5 Exposición a campos magnéticos o eléctricos.....	72
2.1.6 Agentes químicos.....	73
2.1.7 Protección Personal.....	73

2.2	Parámetros Del Horno De Secado.....	74
2.2.1	Condiciones Generales.....	74
2.2.2	Proceso.....	74
2.2.3	Alimentación.....	75
2.2.4	Combustión.....	75
2.2.5	Efluentes.....	75
2.2.6	Mantenimiento y pérdidas.....	76
2.3	Descripción Del Horno De Secado.....	77
2.4	Materiales Utilizados En El Horno De Secado.....	77
2.4.1	Tol galvanizado del Horno de Secado.....	78
2.4.2	Lana de Vidrio.....	78
2.5	Dimensionamiento Del Horno De Secado.....	79
2.6	Partes Del Horno De Secado.....	80
2.7	Variables Del Horno.....	84
2.8	Capacidad De Producción Del Horno De Secado.....	85
2.9	Transferencia De Calor.....	86
2.9.1	Cálculos De Transferencia De Calor Del Horno.....	86
2.9.2	Conductividad térmica del Tol Galvanizado del Horno (k).....	86
2.9.3	La Difusividad Térmica del Tol Galvanizado (a).....	86
2.10	Consumo De GLP en el Horno De Secado.....	87
2.10.1	Cálculo del flujo de combustible.....	89
2.11	Cálculo Del Área De Transferencia De Calor.....	90

CAPÍTULO III

3. AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO

3.1	APROXIMACIÓN.....	92
3.1.1	Diagramas de Bloques.....	92
3.1.2	Análisis Bloque a bloque de los subsistemas.....	92
3.2	Caracterización.....	93
3.2.1	Subsistema de Alimentación.....	93
3.3.1.2	Sensor de Humedad.....	97
3.3.1.3	Paro de Emergencia.....	97
3.3.2	Subsistema de Control y Configuración.....	98
3.3.2.1	Selección De Logo.....	99
3.3.2.2	Número de entradas y salidas del sistema de control.....	100

3.3.2.2 Interfaz de Configuración y Visualización.....	102
3.3.2.3 Selección de Interfaz de Visualización.....	103
3.3.3 Subsistema de Respuesta.....	104
3.3.3.1 Selección de Válvula Controladora de Flujo de Gas.....	105
3.3.4 Extractor de Humos.....	107
3.3.4.1 Selección del Sistema de Extracción de humos.....	107
3.3.5 Diagramas de Conexiones.....	110
3.3.5.1 Diagrama de Conexiones del Tablero.....	110
3.3.5.2 Diagrama de Distribución de Alimentación.....	111
3.3.5.3 Diagramas de Conexión de Salidas y Entradas del Logo!.....	111
3.3.5.4 Diagrama de Interconexión de Módulos.....	112
3.3.5.5 Diagrama de Distribución de Gas.....	112
3.3.5.6 Diagrama de Conexión de Encendido Automático.....	112
3.4 Descripción Del Proceso.....	113
3.4.1 Diagrama de flujo del Sistema de Secado.....	113
3.4.2 Diagrama de flujo del Subsistema de Censado.....	114
3.4.3 Diagrama de flujo del Subsistema de Censado de Temperatura.....	115
3.4.4 Diagrama de flujo del Subsistema de Censado de Humedad.....	116
3.4.5 Diagrama de flujo del Subsistema de Paro de Emergencia.....	117
3.4.6 Diagrama de flujo del Subsistema de Control y Configuración.....	118
3.4.7 Diagrama de flujo del Subsistema de Logo.....	119

CAPITULO IV

4. MÉTODOS Y PRUEBAS

4.1 Ubicación Del Experimento.....	121
4.1.1 Ubicación Política.....	121
4.1.2 Ubicación Geográfica.....	122
4.1.2.1 Condiciones Demográficas.....	122
4.1.2.2 Condiciones Meteorológicas.....	123
4.2 Factores En Estudio.....	123
4.3 Tratamientos.....	124
4.4 Materias primas necesarias en la harina de sangre.....	126
4.5 Tratamientos Evaluados Para Factibilidad Del Balanceado.....	127
4.6 Diseño Experimental.....	128

4.6 Tipo De Diseño.....	128
4.6.1 Caracterización De Experimentos.....	128
4.6.2 Esquema De Análisis.....	129
4.6.3 Análisis Funcional.....	129
4.7 Manejo Del Experimento.....	130
4.7.1 Datos obtenidos y Métodos de Evaluación.....	130
4.7.1.1 Incremento del Peso Semanal.....	130
4.7.1.2 Conversión Alimenticia.....	131
4.7.1.3 Eficiencia Alimenticia.....	132
4.7.1.4 Aceptabilidad de la Carne.....	133
4.8 Métodos específicos de manejo del experimento.....	133
4.8.1 Método De Obtención De La Harina De Sangre.....	133
4.8.2 Diagrama De Elaboración De La Harina De Sangre.....	134
4.8.3 Descripción Del Proceso De Elaboración De Harina De Sangre.....	135

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y ANÁLISIS

5.1 Pienso Promedio Semanal.....	137
5.1.1 Peso Promedio Semana 1.....	137
5.1.2 Peso Promedio Semana 2.....	139
5.1.3 Peso Promedio Semana 3.....	141
5.1.4 Peso Promedio Semana 4.....	143
5.1.5 Peso Promedio Semana 5.....	145
5.1.6 Peso Promedio Semana 6.....	147
5.1.7 Interpretación de los Cuadros de Peso.....	149
5.2 Conversión Alimenticia.....	153
5.3 Digestibilidad Aparente.....	154
5.4 Eficiencia Alimenticia.....	155
5.5 Aceptabilidad De La Carne.....	157
6 Análisis De Costos De Producción.....	157

CAPITULO VI

CONCLUSIONES	161
---------------------------	-----

CAPÍTULO VII

BIBLIOGRAFÍA	163
---------------------------	-----

Índice de Figuras

Gráfico 1:	Proceso de Obtención de la Harina de Sangre	25
Gráfico 2:	Sistema Digestivo de las Aves	32
Gráfico 3:	Resultado de las Carencias	36
Gráfico 4:	Horno de Cocido	37
Gráfico 5:	Diagrama de Bloques de un Horno a Gas	39
Gráfico 6:	Comparativo de Emisiones de diferentes Gases	43
Gráfico 7:	Resistencia Térmica de la Lana de Vidrio	52
Gráfico 8:	Protección de la Combustión de la lana de Vidrio	53
Gráfico 9:	Comportamiento Higrotérmico de la Lana de Vidrio	54
Gráfico 10:	Diagrama de Bloques Global del Sistema	58
Gráfico 11:	Etapa de Control de del Proceso	59
Gráfico 12:	Función de los Disipadores de Calor	68
Gráfico 13:	Significado de las cifras y letras en la clasificación IP	72
Gráfico 14:	Diagrama de bloques del sistema	92
Gráfico 15:	Diagrama de bloques del subsistema de alimentación	93
Gráfico 16:	Módulo de expansión Logo! AM2	95
Gráfico 17:	Termocupla	96
Gráfico 18:	Curva de respuesta de la termocupla	96
Gráfico 19:	Logo con interfaz pantalla TD	98
Gráfico 20:	Logo OBA6 12/24 RC	102
Gráfico 21:	Pantalla Logo TD OBA0	103
Gráfico 22:	Válvula Danfoss EV255B	106
Gráfico 23:	Mallas contenedoras de impurezas	108
Gráfico 24:	Ventilador de extracción	109
Gráfico 25:	Macrolocalización del Proyecto	121
Gráfico 26:	Microlocalización del Proyecto	122
Gráfico 27:	Mejor tratamiento a aplicar	126
Gráfico 28:	Tratamiento Factibilidad Alimenticia	128
Gráfico 29:	Proceso de obtención de la Harina de sangre	134

Índice de Tablas

Tabla 1:	El perfil típico de la harina de sangre	28
Tabla 2:	Comparación nutritiva de los piensos	31
Tabla 3:	Nomenclatura Piensos	31
Tabla 4:	Raciones en base a las necesidades de las aves	34
Tabla 5:	Problemas a causa de la mala alimentación	34
Tabla 6:	Propiedades de algunos materiales	56
Tabla 7:	Variables para análisis de consumo de GLP	87
Tabla 8:	Requerimientos de entrada y salida del Logo	100
Tabla 9:	Entradas y salidas necesarias del logo	101
Tabla 10:	Disposición de Tratamientos para elaboración Harina sangre	124
Tabla 11:	Tratamiento Factibilidad de la Sangre	127
Tabla 12:	Tratamiento Factibilidad Alimenticia	129
Tabla 13:	Hoja de Costos	158
Tabla 14:	Hoja de Valores Unitarios	159

Índice de Cuadros

Cuadro 1:	Peso Promedio Semana 1	137
Cuadro 2:	Análisis Peso Promedio Primera Semana	138
Cuadro 3:	Prueba de Tukey S1	138
Cuadro 4:	Peso Promedio Semana 2	139
Cuadro 5:	Análisis Peso Promedio Segunda Semana	140
Cuadro 6:	Prueba de Tukey S2	140
Cuadro 7:	Peso Promedio Semana 3	141
Cuadro 8:	Análisis Peso Promedio Tercera Semana	142
Cuadro 9:	Prueba de Tukey S3	142
Cuadro 10:	Peso Promedio Semana 4	143
Cuadro 11:	Análisis Peso Promedio Cuarta Semana	144
Cuadro 12:	Prueba de Tukey S4	144
Cuadro 13:	Peso Promedio Semana 5	145
Cuadro 14:	Análisis Peso Promedio Quinta Semana	146
Cuadro 15:	Prueba de Tukey S5	147
Cuadro 16:	Peso Promedio Semana 6	147
Cuadro 17:	Análisis Peso Promedio Sexta Semana	148
Cuadro 18:	Prueba de Tukey S6	149
Cuadro 19:	Pesos Promedios Acumulados	149
Cuadro 20:	Comportamiento de T0 durante las 6 semanas	150
Cuadro 21:	Comportamiento de T1 durante las 6 semanas	150
Cuadro 22:	Comportamiento de T2 durante las 6 semanas	151
Cuadro 23:	Comportamiento de T3 durante las 6 semanas	151
Cuadro 24:	Comportamiento de T4 durante las 6 semanas	152
Cuadro 25:	Media de Conversión Alimenticia	153
Cuadro 26:	Comportamiento de la Conversión Alimenticia	153
Cuadro 27:	Análisis de proteínas en las excretas del ave	154
Cuadro 28:	Análisis del comportamiento de la proteína a los 14 y 42 días	154
Cuadro 29:	Media de Eficiencia Alimenticia	155
Cuadro 30:	Análisis de la Eficiencia Alimenticia	155
Cuadro 31:	Promedio de Aceptación de la Carne	156
Cuadro 32:	Análisis de Promedio de Aceptación de la Carne	160

Índice de Anexos

Anexo 1:	Guía del Usuario
Anexo 2:	Datos Técnicos
Anexo 3:	Válvula Danfoss EV225B
Anexo 4:	Imágenes del Horno de Secado
Anexo 5:	Esquemas CAD del Proyecto

PRESENTACIÓN

Por causa de los cambios climáticos se ha visto la necesidad de desarrollar nuevos métodos que aporten el desarrollo ecológico y ambiental, convirtiéndose en un eje central del pensamiento humano.

Dentro de éstos, el reciclado de materiales desechados, se consolida como un medio efectivo y rentable para la avicultura, prescindiendo de alimentos con concentración altamente química.

En muchos países industrializados la sangre aviar debidamente tratada tiene un uso comercial, como fabricación de abono y alimento orgánico libre de químicos, por consiguiente más saludable.

En diferentes sectores avícolas de la Provincia de Imbabura no existe un pleno conocimiento de estrategias de desarrollo, por lo cual, nace la necesidad de guiar al sector hacia su desarrollo productivo y económico, mediante la estrategia ecológica de reciclaje de materia prima obtenida del faenamiento.

El Galpón “La Comarca” es una empresa destinada a la crianza y faenamiento de aves (pollos y gallinas), donde no existe un conocimiento conciso del aprovechamiento que se puede dar al procesar los desechos obtenidos en un faenamiento, ya que se lo viene realizando de manera rústica e inadecuada. Analizando las características y los procesos de crianza de aves que se realizan continuamente, da paso al desarrollo de soluciones versátiles y económicas, que permiten diseñar e implementar un sistema de reciclaje orgánico, para que los sub productos (sangre) obtenidos de los faenamientos que generalmente son expuestos a las vertientes tengan una efectiva utilización y brinde un beneficio a los propietarios del galpón.

Existen en el medio, muchas opciones de procesamiento, pero el proyecto de investigación se enfoca en el uso de un horno a gas, por permitir la reducción de costos y

maximización de utilidades en el movimiento económico empresarial, y complementariamente diseñado acorde a las diferentes necesidades de trabajo.

Teniendo en cuenta que en el mercado no existe alimento obtenido de la sangre de aves faenadas, será de gran interés y una primicia para el sector avícola.

El desarrollo de este sistema de procesamiento electrónico posee versatilidad para que el tratamiento de la materia prima (sangre aviar) se adapte a las condiciones de trabajo del horno; Al trabajar con regímenes establecidos como tamaño, cantidad de materia prima, tiempo de cocción, de secado y molienda adecuada, se puede obtener un aprovechamiento mayor al 100% en cuanto a rentabilidad económica y producción de aves.

Además se ofrece un sistema con índice costo-beneficio muy aceptable, vida útil larga y fácil mantenimiento, ergonómico ante las necesidades de trabajo en el medio.

El diseño y construcción de este sistema se basa en conocimientos, habilidades, capacidades, destrezas y aptitudes, vinculadas a nuestra competencia profesional.

RESUMEN

La elaboración del presente trabajo presenta como finalidad el control automático del procesamiento de la sangre aviar del Galpón “La Comarca”, que geográficamente se ubica en la provincia de Imbabura en la Parroquia de Chaltura.

El proceso de transformación de la materia prima está basado en un encendido automático por medio de chisperos, el control de paso de gas por medio de una electroválvula, el censado y actuación con el apoyo del sistema de control por medio de un Logo!, y el manejo de emisiones de gases por medio de un sistema de chimenea.

El sistema mecánico consta de un control termodinámico por medio de disipadores de calor que permiten el proceso de cocido de la materia prima, con lo cual se enfoca en el manejo de variables de temperatura de cocción, humedad y tiempo de secado, permitiendo obtener un producto final (harina de sangre) con las propiedades necesarias para la alimentación rica en proteínas y minerales.

En la parte termodinámica se logra una eficiencia y manejo efectivo del calor dentro del horno de secado, ya que los aislamientos por medio de lana de vidrio permiten el contener herméticamente el calor dentro del hogar, y que no se transmita a las paredes con lo cual se aprovecha al máximo la generación del poder calorífico, y con esto se conlleva a un ahorro económico al aprovechar los recursos.

Todos los datos y manejo de variables se los contienen en una interfaz bidireccional entre los sensores actuadores y el logo!, haciendo un control continuo, permitiendo el minimizar costos y maximizar utilidades.

ABSTRACT

The preparation of this work has as purpose the automatic processing of avian blood of Galpón “La Comarca”, which is geographically located in the province of Imbabura Chaltura sector.

The process of transformation of the raw material is based on an automatic ignition by spark gaps, the control gas passing through a solenoid valve, the counted with the support and actuation of the control system by means of a Logo!, And the gas emissions management system through a flue.

The mechanical system consists of a thermodynamic control by means of heat sinks allowing the cooking process of the raw material, which focuses on the use of variable firing temperature, humidity and drying time, allows to obtain an final (blood meal) with the properties needed for food rich in protein and minerals.

At the thermodynamic efficiency is achieved and effective management of heat within the drying oven, since isolates through glass wool allow hermetically contain the heat within the home, and which are not transmitted to the walls with which is maximized heating power generation, and this leads to cost savings by leveraging resources.

All data and handling of variables containing a bidirectional interface between the sensors and actuators logo!, Making continuous monitoring, allowing to minimize costs and maximize profitability.

CAPÍTULO I

1.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS PIENSOS

1.1.1 PIENSOS

Los piensos, son un alimento elaborado para animales, que son las mezclas de productos de origen vegetal o animal en su estado natural, fresco o conservado, aportando así una alimentación más sana y vitamínica, acorde a las necesidades de cada especie.

En muchos casos se pueden utilizar como alimento o suplemento, ya que está pensado para cubrir todas las necesidades del animal. Aunque cada pienso es específico, a veces se puede usar uno de otra especie distinta. El pienso proveniente de origen aviar es exclusivo para el uso en el sector avícola.

Se pueden utilizar como materia prima algunas sustancias sintéticas (como la urea, que los rumiantes pueden utilizar para producir proteína) hasta desechos de la industria alimentaria (como sangre, huesos, peladuras de patata y otros restos vegetales o de origen animal que no tienen salida para el consumo humano).

Existen diferentes puntos que se deben analizar para que un pienso sea aplicable y destacamos los más necesarios:

- Los hidratos de carbono o azúcares son la fuente de energía de los seres vivos.
- Las proteínas forman la parte más importante del organismo de animales.
- Las grasas tienen ambas funciones a la vez, es decir, constituyen un aporte energético y forma parte de los tejidos vitales.
- Estos aceites y grasas son sometidos a una serie de procesos para obtenerlos en estado puro.

- Las proteínas se pueden extraer de subproductos de matadero (sangre, desperdicios, etc.) volviendo a utilizarse en la alimentación de los animales, después de sufrir una serie de tratamientos (esterilización, deshidratación, coagulación, secado, etc.).

1.1.2 Obtención de harinas en base a subproductos cárnicos.

En el sacrificio de animales en los mataderos, se obtiene una serie de subproductos (sangre, huesos, recortes grasos, contenidos intestinales, etc.) a partir de los cuales es posible obtener grasa y harina.

Los subproductos cárnicos (sangre) en vez de ir a un basurero o muchas veces al sistema de alcantarillado, son debidamente procesados, sometidos a un calentamiento por vapor, formando así una masa que posteriormente es sometida a cortes hasta reducirlos a partículas de 5 a 25mm de tamaño, luego cargados en hornos y sometidos a temperaturas (110-130°C) durante 45 a 70 minutos, produciéndose la evaporación del agua contenida y descargando posteriormente la harina a un molino para su procesamiento, con lo que se destacan dos fases:

- Fase sólida (con proteínas, sales, algo de grasa y agua)
- Fase grasa purificada (con apenas un 0,1-0,4 por 100 de humedad)

La fase sólida es sometida después a un secado, con lo que obtenemos una harina baja en grasa.

La fase grasa purificada ayuda a proveer a la harina de sangre un grado más de purificación, ya que al tener un 0,4% de humedad es un punto ideal bajo en grasas.

Las harinas pueden ser secadas para ser molida y ensacada o enviadas a una malla cernidora para extraer impurezas.

1.1.3 Proceso General de Obtención de Harina de Sangre

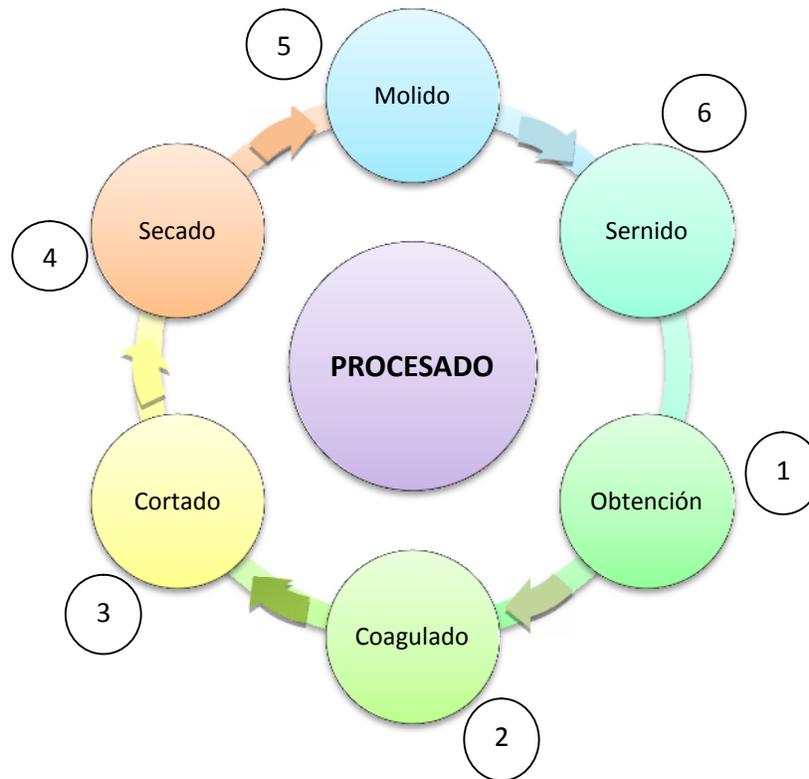


Gráfico N°1: Proceso de la Sangre Aviar

- 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) 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.

1.2 La sangre aviar

La sangre aviar es una sustancia líquida que circula por las arterias y las venas del organismo de las aves, generalmente de color rojo. Se compone de una parte líquida o plasma y de células en suspensión: hematíes, leucocitos y plaquetas. Su función es distribuir oxígeno, nutrientes y otras sustancias a las células del organismo, y recoger de estas los productos de desecho.

En el plasma sanguíneo se encuentran en suspensión millones de células que suponen cerca del 45% del volumen de sangre total. En el animal adulto sano el volumen de la sangre es una onceava parte del peso corporal.

1.2.1 Obtención de la materia prima

“La fuente de obtención se consigue mediante el desecado de la sangre fresca, el rendimiento medio es de 1Kg de sangre seca por cada 5-6 litros de sangre fresca. Algunas veces se añade diferentes compuestos como harina de cumarina con el propósito de hacerla aromática para favorecer la conservación y consumo.

Según el sistema tradicional la preparación se realiza en la forma siguiente: La sangre recogida de los faenamientos se calienta suavemente hasta conseguir la coagulación de la cero albúmina (70°C por 45 minutos), dejando que repose, se prensa la materia coagulada luego se deseca en hornos bien por aire caliente o por calor directo. Los grumos secos se convierten en polvo en los molinos”.¹

¹ ORTIZ. Manual de Alimentación animal. Págs. 30 – 31.

1.2.2 Tratado del Ave

La sangre se obtiene con el sangrado del animal en posición vertical cuando se cortan los grandes vasos del cuello. Para recoger la mayor cantidad de sangre, el tiempo de desangrado no debe ser menor de 20 segundos en las aves y se tratará, además, de reducir todo lo posible el intervalo entre el aturdimiento y la puñalada.

1.2.3 Conservación de la Sangre

“La conservación de la sangre siempre constituye un punto problemático, pues es un medio acuoso muy rico en nutrientes que favorece el crecimiento de los microorganismos. El crecimiento microbiano se limita refrigerando la sangre a 2-4°C lo más rápidamente posible después de su recogida. Para esto se requieren eficientes sistemas frigoríficos, siempre costosos y de consumo energético, que generalmente son escasos en muchos países en vías de desarrollo”¹

"La cantidad total de sangre que contiene un ave va en proporción de un undécimo y una décima cuarta parte del peso del cuerpo. Sin embargo, hay que tener en cuenta que nunca se recupera toda la cantidad de sangre que haya en el cuerpo, pues se producen pérdidas por goteo, etc.

Debe tenerse el mayor cuidado posible para que no se diluya la sangre en agua, pues ello aumenta la proporción de humedad que debe eliminarse, sí como el costo y el tiempo de elaboración. Es importante recoger la sangre con rapidez ya que cualquier demora hace que ella se descomponga y despida malos olores.

La harina de sangre elaborada con sangre en estado de descomposición tiene un bajo contenido proteínico y el animal al que se le suministrará se resiste a comerla”²

²MORENO. Harina de Sangre ICA-UNC. Págs. 6-7

³PALTRINIERI. Subproductos animales. Págs. 25-26

“La sangre de las aves recuperada, se recicla a harina de sangre, un producto con un alto nivel de proteína.

AGUA	5%
PROTEINA	85%

Tabla N°1: El perfil típico de harina de sangre

La harina de sangre es un excelente fuente de leucina, se utiliza mucho en las relaciones avícolas”⁴

ENRIQUEZ (2010), expone que “aproximadamente se obtiene un promedio de ½ litro de sangre utilizable, por ave faenada Galpón la Comarca, además el promedio de faenamamiento es de 100 aves, los mismos que son efectuados por pedido. Estima que el desperdicio de sangre es alrededor del 80% en este sitio”

1.3 ELABORACIÓN DE LA HARINA MEDIANTE EL HORNO DE SECADO

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

1.3.1 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 faenamamiento.

⁴ HOLMEYER. Recuperación de subproductos orgánicos, Pág. 72

Para su uso industrial es oportuno conservarla en estado líquido. Por esto, la sangre debe ser desfibrinada.

Este proceso consiste en batir la sangre, mediante agitadores mecánicos. La fibrina que se adhiera al instrumento en forma de filamentos rojos se seca para su uso como alimento de aves.⁵

El inconveniente de la coagulación se puede evitar con la adición de un anticoagulante al recipiente vacío el cual va a contener la sangre aviar, como es la sustancia Heparina⁶, que es una solución anticoagulante para usos de preservación de la sangre aviar, de esta manera se conserva la materia prima durante dos o tres días, mejorando el proceso y contribuyendo a la preservación de éste recurso. En forma congelada, se puede guardar la sangre por mucho más tiempo, generalmente en lugares con mayor incidencia de temperatura ambiental.

1.3.2 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”⁷

1.3.3 Prensado

ARIAS (2007), nos expone que “a fin de reducir el costo y el tiempo de la desecación, puede exprimirse del 40 al 45% de la humedad remanente en el coágulo de una manera muy sencilla, ubicando el saco sobre dos planchas y aplicando un determinado peso, o bien utilizarse una prensa de tornillo” (p44)

⁵ CIFUENTES. Proceso artesanal de producción de harina de sangre.

⁶<http://es.wikipedia.org/wiki/Heparina>

⁷FALLA. Desecho de Alimentos como Alimento animal. Págs. 19-20.

1.3.4 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” (HOLMEYER, 2004, p78-79)

1.3.5 Enfriamiento

“La sangre desecada al sol puede ser molida inmediatamente, pero la que ha sido desecada por otros métodos debe dejarse enfriar antes de ensacarla, aproximadamente un lapso de 5 a 10 minutos” (MEYER, 2006, p26)

1.3.6 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.” (MORENO, 2005, p22)

1.4 PROPIEDADES COMPARATIVAS DE HARINAS

NUTRIENTES	H.C.H	H.S.P	H.S	H.P	H.S.Y
Proteína Total (%)	50.4	50	88.9	60.5	48.6
Grasa (%)	8.6	13	1	9.4	1
Calcio (%)	10.1	3	0.3	5	0.27
Fósforo (%)	5	1.7	0.25	2.8	0.2
Ceniza (%)	28.6	16	4.8	19.1	6
Sodio (%)	0.72	0.4	0.33	0.41	0.03
Selenio (mg/kg)	0.72	0.40	0.33	0.41	0.03
Zinc (mg/kg)	3	120	3.6	147	45

Niacina (mg/kg)	46	40	13	55	22
Arginina (%)	3.62	4.11	3.80	3.79	3.68
Histidina (%)	0.9	1.5	5.26	1.46	1.32
Leucina (%)	2.8	3.7	11.8	4.5	3.82
Fenilalanina (%)	1.5	2	6.55	2.48	2.11
Fenilalanina+Tirosina (%)	2.26	2.54	9.04	4.46	4.12

Fuente: Desechos de Matadero como Alimento Animal en Colombia. (FALLA, 2007)

TABLA N°2: Comparación Nutritiva de Piensos

H.C.H	Harina de carne y hueso
H.S.P	Harina de sangre y plumas
H.S	Harina de sangre
H.P	Harina de pescado
H.S.Y	Harina de soya

Tabla N°3: Nomenclatura

1.5 ALIMENTACIÓN DE AVES

Para conseguir una buena producción de carne y de huevos las aves deben alimentarse con buenos piensos que contengan los nutrientes que necesitan, de ésta manera brindando beneficios, como alimento que puede sustituir a los balanceados, ya que no contiene ningún tipo de químico que fuerce el desarrollo de las aves, sino más bien brinda un desarrollo armonioso y adecuado.

1.5.1 El Sistema Digestivo de las gallinas

Las aves no tienen dientes por lo cual tragan entero el alimento que pasa al buche donde se almacena y se mezcla con la saliva.

El pienso pasa del buche al estómago, donde se mezcla con sus jugos antes de pasar a un órgano redondeado, de pared gruesa y musculosa llamado molleja.

La molleja contiene piedrecitas pequeñas que el animal ha tragado para ayudarle a moler el alimento para digerirlo. Los nutrientes se absorben a medida que el pienso molido pasa por el intestino.

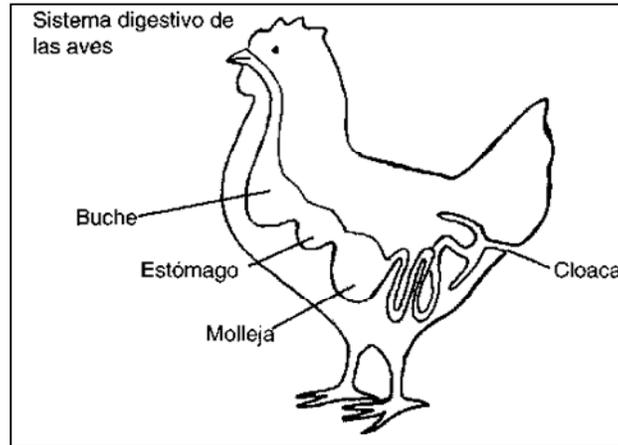


Gráfico N°2: Sistema digestivo de las aves

Las aves no producen orina líquida. El material de desecho de los riñones forma una sustancia blanca y espesa que se mezcla con las heces. Ambas salen al exterior por la cloaca.⁸

1.6 IMPORTANCIA DE UNA BUENA ALIMENTACIÓN

1.6.1 Caracterización de los piensos para gallinas

Como los demás animales, las aves necesitan en sus piensos carbohidratos, proteínas, grasas, minerales y vitaminas. En diferentes épocas de su vida, las aves necesitan raciones que contengan distintas cantidades de carbohidratos, proteínas, grasas, minerales y vitaminas:

- Desde que nacen (1 día) a los 3 meses necesitan piensos que contengan gran cantidad de proteínas para el crecimiento.
- Cuando las aves están poniendo, los minerales son importantes para producir buenos huevos.

⁸ GIAVARINI. Tratado de Avicultura. Pág. 87

- Las aves para carne requieren abundantes proteína en sus piensos.

1.6.2 Piensos para las aves

Son varios los piensos importantes por los nutrientes que contienen.

- Los granos, que pueden suministrarse enteros o como harina, contienen carbohidratos. A las aves se les podrá dar harinas procesadas, trigo, arroz, maíz, cebada, avena, sorgo o salvado de arroz y de otros granos.
- Estos tipos de piensos ricos en proteínas proceden de los vegetales, pero también hay productos de origen animal, como harina de pescado, leche en polvo y sangre desecada contienen proteínas y pueden constituir un buen pienso para las aves.
- A las aves no hay que suministrarles demasiadas proteínas animales. No sólo porque resulta demasiado caro, sino porque puede causarles ciertas enfermedades. El exceso de harina de pescado puede dar sabor de pescado a los huevos.
- Minerales se encuentran en la harina de sangre, harina de huesos molidos, en las cáscaras de los huevos y en el caparazón de los mariscos, que triturados pueden incorporarse a los piensos.
- Pueden aportarse vitaminas añadiendo al pienso hierbas verdes o vitaminas producidas comercialmente.

1.7 Raciones

La ración cambiará con las necesidades del ave. Las jóvenes necesitan una ración rica en proteínas, mientras que las aves de puesta necesitan abundantes minerales. A continuación se dan algunos ejemplos de raciones.

Edad del ave	Grano entero y molido	Torta vegetal/ animal	Proteínas	Minerales
hasta 8 semanas	7 partes	2 partes	1 parte	0,25 partes
8-12 semanas	8 partes	1,5 partes	1 parte	0,25 partes
Ponedoras	8 partes	1,5 partes	0,25 partes	0,25 partes

Tabla N°4: Raciones en base a las necesidades de las aves

La ración debe mezclarse bien, añadiéndole después agua hasta que adquiera aspecto granuloso (como de trigo) antes de dársela a las aves. Se debe eliminar diariamente el pienso sobrante.

1.7.1 Problemas causados por una mala alimentación

La carencia se produce cuando el ave no obtiene la cantidad requerida de un determinado nutriente. Todos los animales pueden padecer problemas de carencias, pero en las aves las carencias muestran pronto síntomas de:

• mala salud	• problemas de las patas
• mal emplume	• caída de la producción de huevos
• huevos con cáscara delgada	• aves propensas a infecciones

Tabla N°5: Problemas a causa de la mala alimentación

1.7.2 Carencia de proteínas

Si el pienso no contiene suficientes proteínas (animales) las aves se debilitan y pueden padecer infecciones. No crecen bien se resiente la producción de carne, y la puesta de huevos baja o cesa.

1.7.3 Carencia de minerales

La falta de calcio en el pienso puede originar:

- Curvamiento de los huesos de las patas con lo que las aves no caminan bien.
- Huevos de cáscara delgada o huevos sin cáscara.

Si los huevos de las aves carecen de cáscara o es blanda, se rompen y los comen otras aves. Si así ocurre, las gallinas pueden desarrollar el vicio de comer huevos, lo que constituye un problema.

Para evitar estos problemas, las aves deben ingerir minerales suficientes en forma de harina de conchas, de sangre o de huesos. Si las aves pueden escarbar el suelo en busca de grano, tomarán del suelo del corral los minerales que necesitan. Una buena fuente de minerales consiste en suministrar a las aves cáscaras de huevos trituradas.⁹

1.7.4 Problemas originados por la falta de vitaminas

Si no hay vitaminas en el pienso:

- Las aves no se desarrollan bien, están débiles, no caminan bien y tienen las plumas erizadas.
- Pueden padecer afecciones pectorales y presentar mucosidades en la nariz y en los ojos.
- Los dedos se curvan hacia adentro y las aves se mueven con dificultad.

⁹ GIAVARINI. Tratado de Avicultura. Pág. 88



Gráfico N°3: Resultados de las carencias

“Estos problemas pueden evitarse añadiendo al pienso vitaminas compradas en el comercio o proporcionando a las aves plantas verdes, además de pienso. Las carencias vitamínicas pueden hacer que las aves comiencen a picarse lo que se convierte en un problema”.¹⁰

¹⁰ HEINZ. Nutrición de las Aves. Pág. 114

1.8 HORNO DE SECADO

1.8.1 Definición

Horno, aparato cerrado o recinto donde se produce calor por la combustión de un material, por la resistencia de un conductor, o por otras fuentes de calor, utilizado para someter a transformaciones físicas o químicas a los objetos que se introducen en ellos.



Gráfico N°4: Horno

1.8.2 Tipos de hornos

- **Horno de leña.** Funcionan a partir de materiales forestales. Desde el punto de vista del consumo energético son los menos eficientes y los que más emisiones de dióxido de carbono tienen, pero desde el punto de vista gastronómico, en ciertos casos da un sabor especial a ciertos platos.
- **Horno de gas.** Son una buena opción ya que tienen una cocción similar a la de los de leña. (En cuanto a las implicaciones ecológicas es aún mejor ya que estos no emiten al ambiente gases de una combustión no controlada.)
- **Horno eléctrico.** Los hornos eléctricos presentan mayores y mejores opciones de procesado de materia prima por constar con procesos adaptables a las diferentes necesidades, pero el consumo de electricidad es oneroso para procesos de largo tratamiento de las materias primas a ser transformadas.
- **Cocina solar.** Su principal ventaja radica en el óptimo aprovechamiento del recurso solar para obtener energía calorífica.

- **Horno de microondas.** Funciona mediante la generación de ondas electromagnéticas que interaccionan con las moléculas de agua contenidas en los alimentos. La interacción consiste en aprovechar las propiedades resonantes de las moléculas de agua que absorben la energía de las ondas electromagnéticas, elevando su temperatura.
- **Hornos de reverbero:** Los hornos de reverbero se utilizan para la fundición de piezas de grandes dimensiones, tanto de metales férreos como de metales no férreos, como cobre latón, bronce y aluminio. Los hornos de reverbero son de poca altura y gran longitud. En uno de los extremos se encuentra el hogar donde se quema el combustible, y en el extremo opuesto la chimenea.

1.8.3 Horno a gas

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. Es recomendable incorporar termostatos que regulan el flujo de gas para mantener una temperatura uniforme.

Como se dijo antes el procesado de los productos es por medio del aire, el cual fluye naturalmente a través del horno, lo que hace que los productos se calienten dependiendo de dónde se coloquen, por lo general la parte de arriba es más caliente que la de abajo, consistiendo así la aplicación de nuevos métodos que permitan un equilibrio térmico, como tenemos el desarrollo de aletas distribuidoras de calor en las paredes laterales en los diferentes niveles dispuestos, por lo cual se consigue un proceso isotérmico, de manera que el producto pueda coserse de manera homogénea tanto en el cielo como en los niveles intermedio y superior.

1.8.4 Partes del horno a gas

Las partes fundamentales de un horno de gas son:

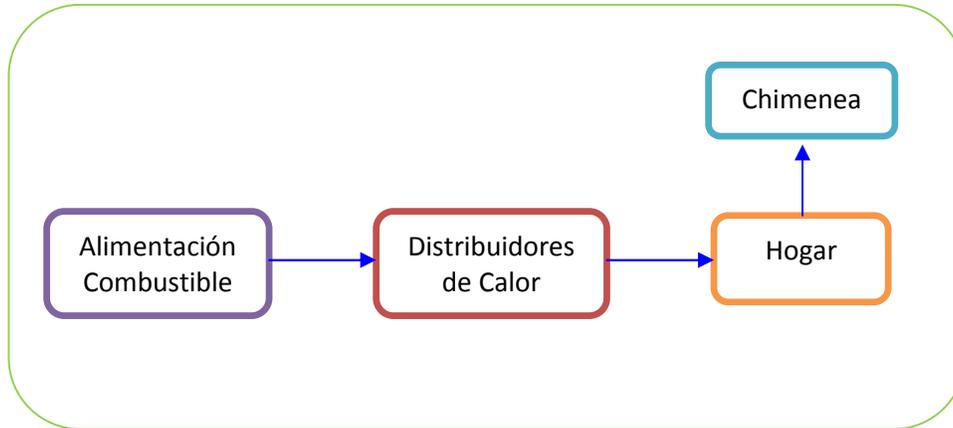


Gráfico N°5: Diagrama de Bloques de un Horno a Gas

1.8.5 Componentes de una caldera típica

Una caldera destinada a la generación de vapor está formada por:

- 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.

1.8.6 Chimenea y tubos de escape de gases de combustión

Son los conductos que llevan los gases de combustión desde el hogar y la cámara de calentamiento hasta el exterior.

Suelen ir acoplados a las paredes del hogar, para el aprovechamiento de la energía calorífica que poseen, previo a la emisión a la atmósfera.

COMBUSTIBLE DEL HORNO

La combustión es el proceso mediante el cual un combustible orgánico se transforma para generar CO₂ (cuando la combustión es completa) y agua, liberándose grandes cantidades de energía. Esta energía es la que es cedida al material a calentar en los hornos de gas, produciendo su calentamiento.

La energía calorífica requerida para el calentamiento de los hornos puede proceder de:

- Gases calientes producidos en la combustión de combustibles sólidos, líquidos o gaseosos que calientan las piezas por contacto directo entre ambos o indirectamente a través de tubos radiantes o intercambiadores en general.
- Los combustibles utilizados en hornos suelen ser combustibles fósiles o gases generados como subproducto de otros procesos.

Combustibles Gaseosos

- Los combustibles (gaseosos empleados) en los quemadores son los listados en la siguiente tabla, siendo los más empleados el gas natural y el propano comercial.

- El gas natural se compone principalmente de metano con pequeñas cantidades de etano y otros hidrocarburos. Carece prácticamente de gas incombustible y residuos sólidos. Su poder calorífico oscila entre 8000 kcal/m³(n) y 10.500 kcal/m³(n).
- El propano comercial está compuesto en su mayoría por propano con pequeñas cantidades de etano y butano. Se obtiene de las primeras fracciones de destilación del petróleo y es fácilmente licuable para su almacenamiento en botellas a presión.

Tipo	Gas	Poder Calorífico (KJ/Kg)
Naturales	Gas Natural	10500
Gases Licuados de Petróleo (GLP)	Propano Comercial	11900
	Butano Comercial	11680
Otros	Madera seca	19000
	Papel	17500
	Queroseno	43400

Tabla N°6: Combustibles gaseosos más utilizados¹¹

1.9.2 Ventajas de los combustibles gaseosos frente a los líquidos

a. Aspectos relacionados con el estado físico y composición química:

Menores costes de preparación del combustible por:

- Eliminación de costes de calentamiento, bombeo y pulverización.

Mejor rendimiento energético derivado de:

- Posibilidad de reducir el exceso de aire al mínimo.
- Ausencia de materias abrazados.
- Calentamientos directos con llama o gases de combustión.

¹¹ <http://cadascu.wordpress.com/2011/05/25/poder-calorifico-de-las-sustancias-mas-comunes/>

- Facilidad de implantación de sistemas de transmisión de calor y adaptabilidad automática.
- Posibilidad de reducir en gran medida la temperatura de los gases de combustión (por debajo de los 100°C) debido a la ausencia de generación de rocío ácido (condensación de agua con ácido sulfúrico disuelto).

Menores costes de mantenimiento por:

- Ausencia de sistemas de preparación del combustible y almacenamiento en algunos casos.
- Mayor duración de los equipos consumidores.

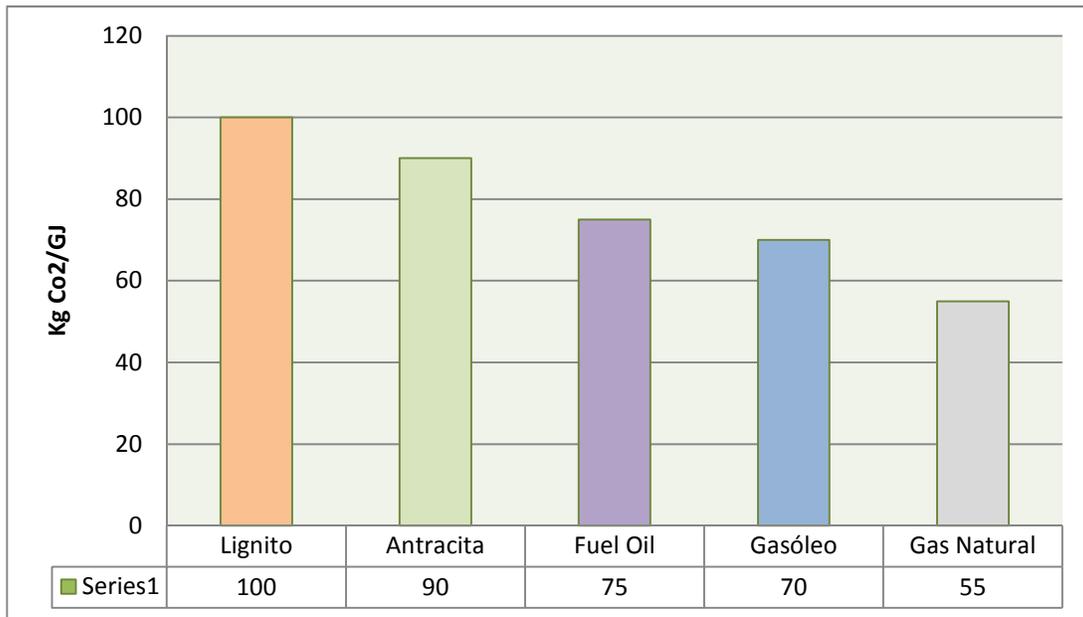
Menor inversión en las instalaciones de combustión.

b. Aspectos relacionados con el medioambiente:

Inherentes a la naturaleza del combustible:

- Eliminación de emisiones de SO₂ y SO₃ (lluvia ácida).
- Ausencia de inquemados sólidos y/o cenizas.
- Menores emisiones de CO y CO₂ (efecto invernadero).
- Menores emisiones de NO_x (lluvia ácida y efecto invernadero).

1.9.3 Comparativo de Emisiones de Diferentes Gases



Gráfica N°6: Comparativo de Emisiones de diferentes Gases

1.9.4 Ventajas de la utilización de gas frente a la electricidad

La principal Ventaja que presenta el Gas Licuado de Petróleo (GLP) frente al consumo eléctrico, esta en cuanto a las menores emisiones por unidad de producto fabricado, siendo así que en los:

Hornos a gas. La sustitución por hornos a gas de los hornos eléctricos supone un ahorro energético de cerca del 50%. Los hornos de gas tienen un mayor rendimiento energético que los eléctricos.

- Mayor duración de los refractarios.
- Disminución de pérdidas por cascarilla: aumenta la producción entre 1% y un 2%.
- Reducción de las pérdidas por oxidación de un 25 a un 1%.
- Menor necesidad de limpieza del horno.¹²

¹²<http://www.empresaeiciente.com/es/catalogo-de-tecnologias/hornos-de-gas>

1.9.5 Desventajas del gas licuado de petróleo (GLP)

- Las combustiones son peligrosas porque existe riesgo de explosión, y por tanto los depósitos de gas deben estar alejados del horno.
- Las emisiones, aunque son menores que en el caso de combustibles líquidos, siguen siendo una desventaja frente a los hornos eléctricos.

1.10 SELECCIÓN DEL COMBUSTIBLE

El tipo de gas que se requiere para este tipo de hornos es GLP (Gas Licuado de Petróleo) y se trabaja a alta presión. Esto es con la misma presión con que sale el gas del tanque. Solo se requiere la adaptación de un regulador para alta presión que se coloca en el tanque de suministro de GLP.

El Gas Licuado de Petróleo (GLP) es un recurso limpio y puro que genera un calor uniforme y controlable. Esto lo convierte en un excelente recurso energético para un amplio rango de usos industriales. En nuestro país es de primordial aplicación comercial ya que es económico y se lo puede aplicar en usos domésticos, en transportación, aplicaciones industriales como lavanderías industriales, fundición, pintura, soldadura, fuente de calor.¹³

1.10.1 Poder Calorífico del GLP

El gas licuado de petróleo posee un poder calorífico de 11000 Kcal/kg, además por 1kg de combustible generará la energía de 100W durante 7 horas 18 minutos.

Como es un gas incoloro, en su elaboración se le añade un odorizante (generalmente un mercaptano) que le confiere olor desagradable.

¹³http://www.fuentes-de-energia_9.html

Esto le permite ser detectado en una fuga, porque aunque no es tóxico, puede provocar una explosión. En caso de extinción de un fuego por gas butano se emplea anhídrido carbónico (CO₂), polvo químico o niebla de agua para enfriar y dispersar vapores.

1.10.2 La Tubería para los sistemas de conducción de gas

La tubería es un conducto que cumple la función de transportar gas. Se suele elaborar con materiales muy diversos, el más recomendable para procesos en la industria alimenticia es el acero galvanizado.

1.10.3 Tipos de Materiales para Tuberías

Las tuberías se construyen en diversos materiales en función de consideraciones técnicas y económicas. Suele usarse el hierro fundido, acero, latón, PVC, acero galvanizado.¹⁴

1.10.4 Aplicación para conductos a Gas

Suelen ser de cobre o acero (dúctil o laminar según las presiones aplicadas), dependiendo del tipo de instalación, aunque si son de un material metálico es necesario realizar una conexión a la red de toma de tierra.

También se están comenzando a hacer de Poliéster Reforzado de Fibra de Vidrio (PRFV) en el caso de tuberías de conducción con requerimientos térmicos y mecánicos menos exigentes.

¹⁴ <http://es.wikipedia.org/wiki/Tuber%C3%ADa>

1.10.5 Quemadores y equipos de combustión en el hogar del Horno a Gas

Los quemadores se alojan en el hogar aislado térmicamente. Las funciones básicas que desempeñan son:

- Introducir o proyectar el combustible y el aire en la cámara de combustión.
- Dirigir el desarrollo de la llama en el proceso de combustión.
- Facilitar la ignición continua.

La forma de la llama depende principalmente del combustible y de la potencia del quemador y resulta determinante tanto para la buena marcha operativa de un horno, como para la consecución de un rendimiento energético óptimo.

Se puede modificar con:

- El grado de turbulencia. A mayor turbulencia llamas más cortas e intensas.
- La velocidad de mezcla. A mayor velocidad, llama más corta.
- El exceso de aire, que tiende a acortar la llama.
- El grado de pulverización o atomización, en el caso de los combustibles líquidos. A mayor atomización, llama más corta.

Dependiendo del estado del combustible que se vaya a quemar y del tipo de llama que se quiera conseguir tenemos diferentes tipos de quemadores.¹⁵

La utilización eficiente de los quemadores y equipos de combustión en los hornos industriales debe ser un objetivo prioritario para:

- Obtener la máxima eficiencia de la combustión.
- Operar con consumos específicos mínimos.
- Calentar las cargas en el grado y tiempo adecuados.
- Mejorar las condiciones de trabajo y ambientales.

¹⁵ <http://www.empresaeiciente.com/es/catalogo-de-tecnologias/hornos-de-gas>

Los quemadores más comerciales y accesibles en el mercado debido a sus mejoras de operación y rendimiento energético son:

- Quemadores de llama plana. Desarrollan la llama en forma de disco para calentar por radiación desde la bóveda. Reducen los tiempos de calentamiento para laminación del acero en un 20 %-25%.

1.11 PARAMETRIZACIÓN DEL HORNO DE SECADO

Para fabricar un horno secador se requiere básicamente de paredes refractarios (resistentes a las altas temperaturas) y quemadores de gas.

Existen muchos materiales, pero para la aplicación y procesado de productos de consumo animal se debe trabajar con el Acero Inoxidable, que es un material de excelencia para esta aplicación ya que se caracteriza por soportar altas temperaturas.

Pero al analizar las variables a considerar en el proceso, se determina que la plancha de hierro de acero galvanizado, cumple con similares funciones, siendo de menor costo y más accesible permitiendo mayor rendimiento económico.

Los quemadores tipo flauta son muy accesibles y fáciles de localizar en los mercados que vendan refacciones para estufas y quemadores de cocinas.

1.11.1 Materiales del Horno a Gas

Para la aplicación en la Industria alimenticia se necesita trabajar con materiales que no varían las características en el proceso de producción, por accesibilidad y prestación se debe trabajar con materiales como el acero galvanizado.

1.11.2 Acero Galvanizado

La función del galvanizado es proteger la superficie del metal sobre el cual se realiza el proceso. El galvanizado más común consiste en depositar una capa de zinc (Zn) sobre hierro (Fe); ya que, al ser el menos noble, que el hierro y generar un óxido estable, protege al hierro de la oxidación al exponerse al oxígeno del aire.

Para evitar la corrosión en general es fundamental evitar el contacto entre materiales, con distinto potencial de oxidación, que puedan provocar problemas de corrosión galvánica por el hecho de su combinación.

Los recubrimientos que se obtienen por galvanización en caliente están constituidos por varias capas de aleaciones zinc – hierro, fundamentalmente tres, que se denominan “gamma”, “delta” y “zeta” y una capa externa de zinc prácticamente puro (fase “eta”), que se forma al solidificar el zinc arrastrado del baño y que confiere al recubrimiento su aspecto característico gris metálico brillante.

Al ser recubrimientos obtenidos por inmersión en zinc fundido, cubren la totalidad de la superficie de las piezas, tanto las exteriores como las interiores de las partes huecas así como otras muchas áreas superficiales de las piezas que no son accesibles para otros métodos de protección.

1.11.3 Resistencia a la abrasión

Los recubrimientos galvanizados poseen la característica casi única de estar unidos metalúrgicamente al acero base, por lo que poseen una excelente adherencia. Por otra parte, al estar constituidos por varias capas de aleaciones zinc-hierro, forman un sistema muy resistente a los golpes y a la abrasión.

1.11.4 Resistencia a la corrosión

Los recubrimientos galvanizados proporcionan al acero una protección triple.

- Protección por efecto barrera, aislándole del medio ambiente agresivo.
- Protección catódica o de sacrificio. El zinc constituirá la parte anódica de las pilas de corrosión que puedan formarse y se irá consumiendo lentamente para proporcionar protección al acero. Mientras exista recubrimiento de zinc sobre la superficie del acero, éste no sufrirá ataque corrosivo alguno.

- Restauración de zonas desnudas, los productos de corrosión del zinc, que son insolubles, compactos y adherentes, taponan las pequeñas discontinuidades que puedan producirse en el recubrimiento por causa de la corrosión o por daños mecánicos (golpes, raspones o rozaduras).
- Duración excepcional.
- Resistencia mecánica elevada.
- Protección integral de las piezas (interior y exteriormente).
- Triple protección: barrera física, protección electroquímica y autocurado.
- Ausencia de mantenimiento.
- Fácil de pintar.

1.12 MATERIALES REFRACTARIOS Y AISLANTES

Un aislante térmico es un material usado en la construcción y la industria y caracterizado por su alta resistencia térmica.

Establece una barrera al paso del calor entre dos medios que naturalmente tenderían a igualarse en temperatura, impidiendo que entre o salga calor del sistema que nos interesa.

Uno de los mejores aislantes térmicos es el vacío, en el que el calor sólo se trasmite por radiación, pero debido a la gran dificultad para obtener y mantener condiciones de vacío se emplea en muy pocas ocasiones.

En la práctica se utiliza mayoritariamente aire con baja humedad, que impide el paso del calor por conducción, gracias a su baja conductividad térmica, y por radiación, gracias a un bajo coeficiente de absorción.

1.12.1 Objetivos de los materiales aislantes

Su objetivo es aislar el interior de los hornos con un doble propósito:

- Reducir las pérdidas de calor.

- Conseguir unas condiciones ambientales en el exterior suficientemente admisibles para el trabajo Hombre → Máquina.

La capa interior del aislante térmico debe ser capaz de:

- Soportar el ambiente interior (humos, aire en circulación, gases reductores, etc.). Resistencia térmica.
- Contener sin reacción química, en términos generales, metales y no metales fundidos, a alta temperatura, etc. Resistencia química.

Dependiendo de la temperatura máxima que deban soportar, tenemos:

- Productos **calorífugos (hasta 150 °C)**. La humedad afecta mucho a sus propiedades aislantes.
- Productos **aislantes (hasta 1000 °C)**. Hay muchos tipos, como la diatomita, el carbonato de magnesio, las lanas minerales, la versiculita, la arcilla y perlita expandida y el silicato cálcico.
- Productos **refractarios (hasta 1500 °C)**. No tienen un punto de fusión determinado, sino que funden en un rango de temperaturas (fusión pastosa). Entre ellos están los silicatos de aluminio, las arcillas refractarias, los hidratos y óxidos de aluminio y el carburo de silicio. Son capaces de soportar la acción directa de la llama, como son las Fibras Cerámicas Refractarias (FCR).

1.12.2 Lana de Vidrio

Cuando se tiene un ambiente que necesita ambiente hermético se debe usar un producto para tal fin, que es una lana de vidrio en paneles con mayor densidad.¹⁶

Cuando se tiene un trabajo en ambientes húmedos, se debe utilizar una hoja de aluminio reforzado en una cara para que actúe de resistencia mecánica, como barrera de vapor y como material reflectivo.

La lana mineral de vidrio es un producto de origen natural, mineral, inorgánico, compuesto por un entrelazado de filamentos de vidrio aglutinados mediante una resina ignífuga. Así, gracias a sus características, se obtiene aislamiento térmico y acústico y una total garantía de seguridad frente al fuego.

Se suministra en forma de mantas y paneles, con diferentes recubrimientos o sin ellos, lo que permite todo tipo de usos específicos en edificación residencial e industrial.

Por su naturaleza, características técnicas y prestaciones, la lana mineral de vidrio es indispensable en cualquier proyecto, puesto que aporta notorios y rentables beneficios al mejorar notablemente el confort en todos los ambientes habitados.

El aislamiento ha de reunir una serie de cualidades. Además de su baja conductividad térmica, suficiente atenuación acústica, buen comportamiento frente a la humedad, al fuego, o a determinados agentes químicos; también se debe tomar en cuenta la forma y facilidad de colocación y que su fabricación no suponga excesos de gasto energético, o ataque al medio ambiente.¹⁷

¹⁶<http://www.larecovadelsur.com.ar/aislaciones.htm>

¹⁷http://www.ursa.es/_files/carct.lana.mineral.vidrio.julio08.pdf

1.12.3 Prestaciones Térmicas de la Lana de Vidrio

Los gases son muy malos conductores al paso del calor, por tanto muy buenos como aislantes térmicos. Gracias a la porosidad abierta, la lana mineral de vidrio permite que el aire quede ocluido en el interior de sus poros, llegando a conductividades térmicas cercanas a la de los gases. Debido al adecuado tamaño de los poros se evita al máximo la transmisión de calor por convección, radiación y conducción. Para las prestaciones térmicas las normas obligan a referirse a los parámetros:

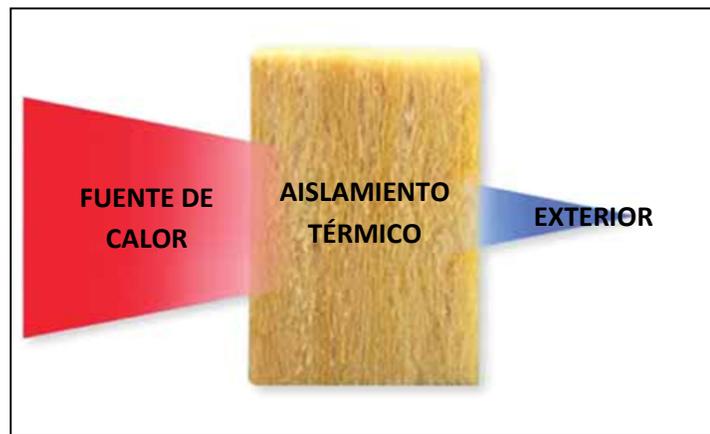


Gráfico N°7: Resistencia Térmica de la Lana de Vidrio

Hay dos factores que conducen a una resistencia térmica expresada en:

$$\text{Resistencia Térmica: } \frac{\text{m}^2 \times \text{K}}{\text{W}}$$

Y son los detallados a continuación:

- λ Conductividad térmica

Expresada en: $\frac{\text{W}}{\text{m} \times ^\circ\text{K}} = \frac{\text{julios}}{\text{seg} \times ^\circ\text{C} \times \text{metro}}$

- **d** Espesor (normalmente en mm)

1.12.4 Reacción de la Lana de Vidrio al fuego

Debido al origen pétreo de las materias primas (principalmente arena y otros minerales), el carácter de la lana de vidrio es incombustible. La reacción al fuego se verá modificada cuando incorporamos revestimientos en la lana. La reacción al fuego indica la contribución a la generación y desarrollo de un incendio y debe especificarse mediante:

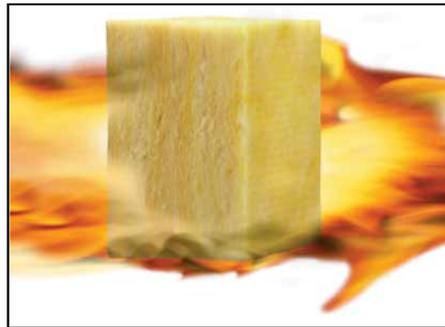


Gráfico N°8: Protección a la Combustión de la Lana de Vidrio

El comportamiento de un elemento constructivo completo, se evalúa mediante su Estabilidad al Fuego que no debe confundirse con la Reacción al fuego de los productos o materiales componentes.

1.12.5 Comportamiento higrotérmico de la Lana de Vidrio (frente a la humedad)

La lana mineral de vidrio es hidrófuga (no hidrófila) y no capilar. Esto quiere decir que no capta ni transmite la humedad por el interior de sus poros.

Para evitar condensaciones en el interior del cerramiento las temperaturas deben ser lo más altas posibles y que el cerramiento sea transpirable.

Aislantes permeables al vapor del agua será lo más interesante cuando están colocados en el exterior del cerramiento.

Cuando vayan colocados en la cara interior del cerramiento, debe incorporarse una barrera de vapor para que no se produzcan condensaciones en el contacto del aislante con el cerramiento.

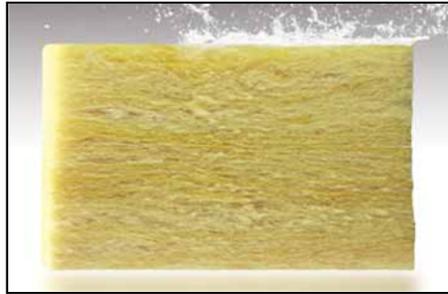


Gráfico N°9: Comportamiento Higrotérmico de la Lana de Vidrio

1.13 TRANSFERENCIA DE CALOR

Es el proceso por el que se intercambia energía en forma de calor entre distintos cuerpos, o entre diferentes partes de un mismo cuerpo que están a distinta temperatura. El calor se transfiere mediante convección, radiación y conducción.¹⁶

Aunque estos tres procesos pueden tener lugar simultáneamente, puede ocurrir que uno de los mecanismos predomine sobre los otros dos.

1.13.1 La conducción

Es la transferencia de calor a través de un objeto sólido: es lo que hace que el asa de un atizador se caliente aunque sólo la punta esté en el fuego. La convección transfiere calor por el intercambio de calor, es la causa de que el agua de una tetera se caliente uniformemente aunque sólo su parte inferior esté en contacto con la llama.¹⁷

¹⁶ <http://www.monografias.com/trabajos15/transf-calor/transf-calor.shtml>

¹⁷ <http://www.monografias.com/trabajos15/transf-calor/transf-calor/conduccion.shtml>

1.13.2 La conductividad térmica (k)

Es una medida de la capacidad del material para conducir el calor.

$$\text{Sus unidades en el S.I. son: } k = \frac{W}{m \cdot ^\circ C} = \frac{\text{watts}}{\text{metro}} = \frac{\frac{J}{s}}{m} = \frac{\frac{kg \cdot m^2}{s^3}}{m} = \frac{kg \cdot m}{s^3}$$

En general, la conductividad térmica depende de la temperatura. En la práctica se evalúa la conductividad térmica a la temperatura promedio y se considera constante. Para algunos materiales las propiedades dependen de la dirección que se considere la conductividad térmica depende de la dirección considerada. Por ejemplo, la conductividad térmica de la madera en sentido transversal a la fibra es diferente a la que se tiene en sentido paralelo a la misma.

1.13.3 La difusividad térmica (a): estima cuán rápido se difunde el calor por un material y se define como:

$$a = \frac{k}{\rho \cdot C_p}$$

Dónde:

- k: conductividad térmica $k = \frac{m^2}{s}$
- ρ : densidad $\rho = \frac{kg}{m^3}$
- C_p : calor específico a presión constante $C_p = \frac{J}{kg \cdot ^\circ K}$

Expresado en Unidades:

$$\text{Difusividad Térmica} = \frac{\frac{J}{s \cdot ^\circ C \cdot m}}{\frac{kg}{m^3} \cdot \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}}$$

$$\text{Difusividad Térmica} = \frac{m}{s^2}$$

1.13.3.1 Tabla de Propiedades de algunos materiales

Sustancia	Temperatura (°F)	Conductividad Térmica (BTU/h °F)	
Metales	Acero	32	26
		212	26
		1112	21
	Aluminio	32	117
		212	119
		932	155
	Cobre	32	224
		212	218
		932	207
No Metales	Cemento	194	0.17
	Corcho	86	0.025
	Ladrillo Aislante	932	0.15

Tabla N6: Propiedades de algunos materiales

1.13.4 La radiación

Es la transferencia de calor por radiación electromagnética (generalmente infrarroja): es el principal mecanismo por el que un fuego calienta la habitación.

Todos los cuerpos a una temperatura por encima del 0 absoluto, en °C= -273,15°C, emiten radiación térmica. La radiación es un fenómeno volumétrico y todos los sólidos, líquidos y gases emiten, absorben o reflejan radiación en diversos grados.

Sin embargo la radiación térmica suele considerarse como un fenómeno superficial para los sólidos que son opacos a la radiación térmica, como los metales, la madera y las rocas, ya que la radiación emitida por las regiones interiores de un material de este tipo nunca pueden llegar a la superficie y la radiación incidente sobre esos cuerpos suele absorberse en unas cuantas micras hacia dentro en dichos sólidos.

1.13.5 La Convección

Si existe una diferencia de temperatura en el interior de un líquido o un gas, es casi seguro que se producirá un movimiento del fluido. Este movimiento transfiere calor de una parte del fluido a otra por un proceso llamado convección. El movimiento del fluido puede ser natural o forzado. Si se calienta un líquido o un gas, su densidad (masa por unidad de volumen) suele disminuir.

- **Convección forzada:** el fluido es forzado a fluir sobre la superficie mediante medios artificiales (ventiladores, bombas, etc.)
- **Convección natural:** el movimiento del fluido es debido a causas naturales. Las fuerzas de empuje son inducidas por la diferencia de densidad debida a la variación de temperatura en ese fluido.

Los procesos de transferencia de calor que comprenden cambio de fase de un fluido también se consideran convección por el movimiento inducido de dicho fluido durante el proceso. Por ejemplo la ascensión de las burbujas de vapor durante la ebullición o el descenso de las gotas de líquido durante la condensación.

1.14 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.

1.14.1 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.

1.14.2 Proceso del Sistema Global de Funcionamiento del Horno

La figura describe globalmente el sistema.

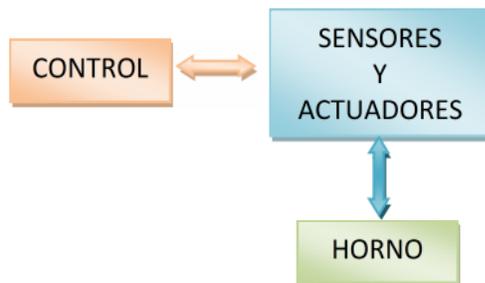


Gráfico N°10: Diagrama de bloque global del sistema.

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 sensado 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.

1.14.3 Etapa 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.

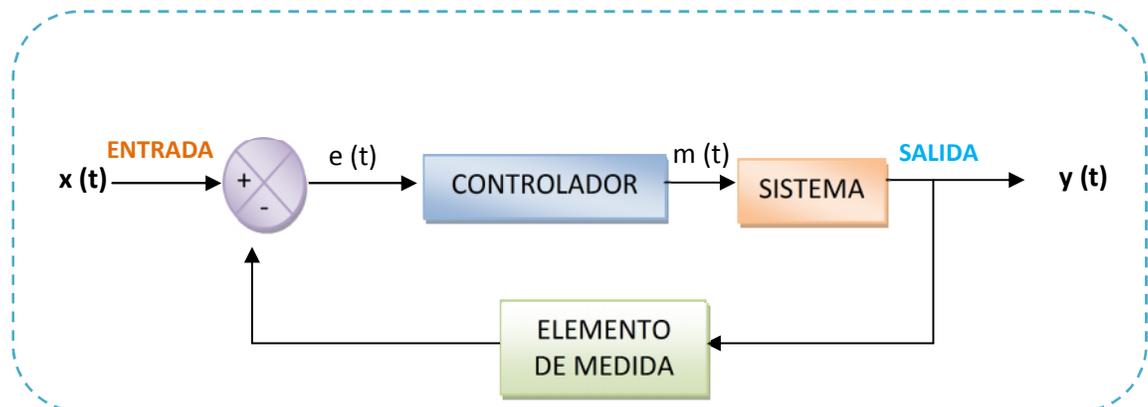


Gráfico N°11: Etapa de Control del Proceso

1.14.3.1 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.

1.14.3.2 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, Porejemplo 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.).

Asimismo, LOGO se puede utilizar para controles especiales en invernaderos o jardines de invierno, para el procesamiento de señales en controles y, mediante la conexión de un módulo de comunicaciones (p. ej., Así, para el control descentralizado de máquinas y procesos.

Para las aplicaciones en serie en la construcción de máquinas pequeñas, aparatos y armarios de distribución, así como en el sector de instalaciones, existen variantes especiales sin unidad de operación y de visualización.

Existen disponibles para dos clases de tensión:

- Categoría 1 ≤ 24 es decir, 12 V DC, 24 V DC, 24 V AC
- Categoría 2 > 24 V, es decir 115...240 V AC/DC

Y a su vez:

- Variante con pantalla: 8 entradas y 4 salidas.
- Variante sin pantalla ("LOGO!Pure"): 8 entradas y 4 salidas.

Cada variante está integrada en 4 unidades de división (TE), dispone de una interfaz de ampliación y le facilita 36 funciones básicas y especiales preprogramadas para la elaboración de su programa.

1.14.3.3 Módulos de Aplicación para LOGO

- LOGO! módulos analógicos para 24 V DC y en parte para 12 V DC, con 2 entradas analógicas o con 2 entradas Pt100 ó con 2 salidas analógicas.

Los módulos digitales y analógicos están integrados en 2 ó 4 TE y disponen de dos interfaces de ampliación respectivamente, de modo que se puede conectar otro módulo a cada uno de ellos.

1.14.3.4 Ventajas al utilizar LOGO

Merece la pena utilizar LOGO, especialmente si:

- Al utilizar LOGO! puede sustituir varios equipos de conmutación secundarios gracias a las funciones integradas.
- Desea ahorrar esfuerzos en el montaje y cableado, puesto que LOGO guarda el esquema de cableado en su “cerebro”.
- Cuando se desee reducir el espacio ocupado por los componentes en el armario de conexiones o la caja de distribución; a veces ya es suficiente un armario de conexiones/caja de distribución menor
- Cuando se desee introducir o modificar funciones posteriormente sin tener que montar un equipo de conmutación adicional ni cambiar el cableado
- Quiere ofrecer a sus clientes nuevas funciones adicionales en las instalaciones tanto domésticas como de edificios.

Además, también puede:

- Utilizar interruptores y pulsadores corrientes en el mercado, simplificándose así el montaje de los mismos en la instalación de un edificio
- Conectar LOGO directamente a una instalación doméstica, gracias a la alimentación de corriente integrada.

1.14.3.5 Funciones básicas de un LOGO

- Dialogo hombre maquina:

Mantener un diálogo con los operarios de producción, obedeciendo sus consignas e informando del estado del proceso.

- Programación:

Para introducir, elaborar y cambiar el programa de aplicación del autómeta. El dialogo de programación debe permitir modificar el programa incluso con el autómeta controlando la máquina.

- Redes de comunicación:

Permiten establecer comunicación con otras partes de control. Las redes industriales permiten la comunicación y el intercambio de datos entre autómetas a tiempo real. En unos cuantos milisegundos pueden enviarse telegramas e intercambiar tablas de memoria compartida.

- Entradas- Salidas distribuidas:

Los módulos de entrada salida no tienen por qué estar en el armario del autómeta. Pueden estar distribuidos por la instalación, se comunican con la unidad central del autómeta mediante un cable de red.

- Buses de campo:

Mediante un solo cable de comunicación se pueden conectar al bus captadores y accionadores, reemplazando al cableado tradicional. El autómeta consulta cíclicamente el estado de los captadores y actualiza el estado de los accionadores.¹⁸

¹⁸ Manual LOGO! 6

1.14.4 Sensor

Un sensor es un dispositivo capaz de medir magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación, y transformarlas en variables eléctricas. Las variables de instrumentación pueden ser por ejemplo: temperatura, intensidad lumínica, distancia, aceleración, inclinación, desplazamiento, presión, fuerza, torsión, humedad, pH, etc.

Un sensor se diferencia de un transductor en que el sensor está siempre en contacto con la variable de instrumentación con lo que puede decirse también que es un dispositivo que aprovecha una de sus propiedades con el fin de adaptar la señal que mide para que la pueda interpretar otro dispositivo. Como por ejemplo el termómetro de mercurio que aprovecha la propiedad que posee el mercurio de dilatarse o contraerse por la acción de la temperatura.

Un sensor también puede decirse que es un dispositivo que convierte una forma de energía en otra. Áreas de aplicación de los sensores: Industria automotriz, Industria aeroespacial, Medicina, Industria de manufactura, Robótica, etc.

1.14.4.1 Termocupla

Es un dispositivo formado por la unión de dos metales distintos que produce un voltaje, que es función de la diferencia de temperatura entre uno de los extremos denominado "punto caliente" o unión caliente o de medida y el otro denominado "punto frío" o unión fría o de referencia.

En Instrumentación industrial, los termopares son ampliamente usados como sensores de temperatura. Son económicos, intercambiables, tienen conectores estándar y son capaces de medir un amplio rango de temperaturas.

Su principal limitación es la exactitud ya que los errores del sistema inferiores a un grado Celsius son difíciles de obtener. El grupo de termopares conectados en serie recibe el nombre de termopila. Tanto los termopares como las termopilas son muy usados en aplicaciones de calefacción a gas.

1.14.5 Actuador

Se denominan actuadores a aquellos elementos que pueden provocar un efecto sobre un proceso automatizado. Los actuadores son dispositivos capaces de generar una fuerza a partir de líquidos, de energía eléctrica y gaseosa. El actuador recibe la orden de un regulador o controlador y da una salida necesaria para activar a un elemento final de control como lo son las válvulas.

Los actuadores hidráulicos, neumáticos y eléctricos son usados para manejar aparatos mecatrónicos. Por lo general, los actuadores hidráulicos se emplean cuando lo que se necesita es potencia, y los neumáticos son simples posicionamientos.

Sin embargo, los hidráulicos requieren mucho equipo para suministro de energía, así como de mantenimiento periódico. Por otro lado, las aplicaciones de los modelos neumáticos también son limitadas desde el punto de vista de precisión y mantenimiento.

1.14.6.1 Electroválvula

Una electroválvula es una válvulaelectromecánica, diseñada para controlar el flujo de un fluido a través de un conducto como puede ser una tubería. La válvula está controlada por una corriente eléctrica a través de una bobina selenoidal. Existen varios tipos de electroválvulas. En algunas electroválvulas el solenoide actúa directamente sobre la válvula proporcionando toda la energía necesaria para su movimiento.

Es corriente que la válvula se mantenga cerrada por la acción de un muelle y que el solenoide la abra venciendo la fuerza del muelle. Esto quiere decir que el solenoide debe estar activado y consumiendo energía mientras la válvula deba estar abierta. También es posible construir electroválvulas biestables que usan un solenoide para abrir la válvula y otro para cerrar o bien un solo solenoide que abre con un impulso y cierra con el siguiente. Las electroválvulas pueden ser cerradas en reposo o normalmente cerradas lo cual quiere decir que cuando falla la alimentación eléctrica quedan cerradas o bien pueden ser del tipo abiertas en reposo o normalmente abiertas que quedan abiertas cuando no hay alimentación.

CAPÍTULO II

2. PARÁMETROS DEL HORNO DE SECADO

2.1 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.

Por su sencillez este horno desecador puede ser utilizado como equipo experimental a fin de reunir experiencia en los mataderos pequeños. Consiste fundamentalmente en un horno de metal, acero con material aislante al calor. Se extiende el material aislante en una forma pareja sobre bandejas hechas de acero con el fondo de alambre, de malla muy fina. Se coloca la fuente de calor debajo de las bandejas, y el aspirador arriba.

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.¹⁹

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

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.²⁰

¹⁹ CAICEDO, Harina de Sangre, Instituto Colombiano Agropecuario, 2004, Págs.18-19.

²⁰ MORENO, Harina de Sangre, ICA-UNC, 2005, Pág. 20.

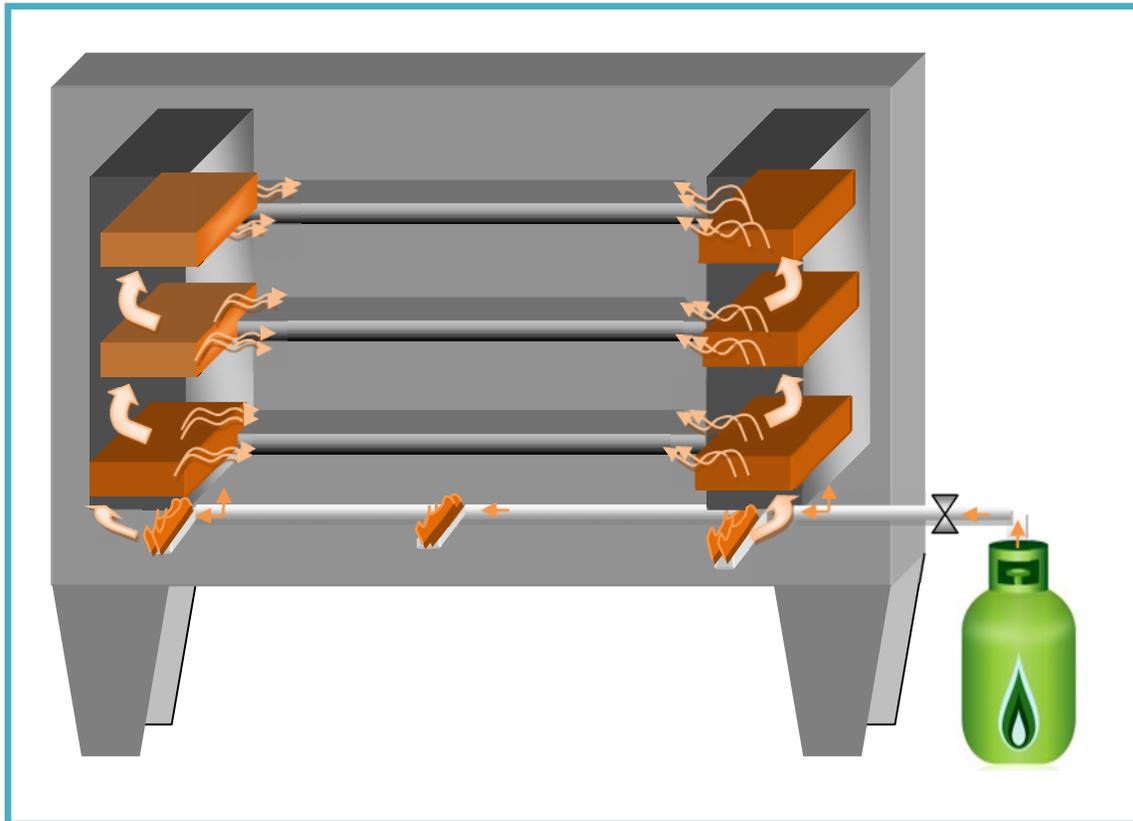


Gráfico N°12: Funcionamiento de los Disipadores de Calor

Cuando se usa el tipo de horno para aplicación de secado, es mejor poner el material fresco en las bandejas inferiores, a fin de que reciba el máximo de calor; poco a poco que el material va perdiendo humedad, se levanta con rastrillo o se desmenuza y se lo lleva más cerca de parte superior, donde el aire está más frío.

Esto tiene por objeto impedir que llegue al material más seco un exceso de calor que puede perjudicarlo. Debe tenerse cuidado de evitar que se endurezca prematuramente los terrones de sangre, esto es, que queden excesivamente secos por su parte exterior, conservando un núcleo húmedo en el interior.

Si se pasa el rastrillo por el material con regularidad y se lo desmenuza, se evitará este inconveniente.²¹

²¹ PALTRINIERI, Subproductos Animales, 2008, Págs. 27-28

2.1.1 CONSIDERACIONES INICIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN

Se debe analizar diferentes variables que permitan en función del entorno en el cual se instalará al horno, éste deberá tener unas características específicas que garanticen su funcionalidad.

La selección de los materiales y el grado de protección que ofrecerá el horno, son cruciales a la hora de asegurar el funcionamiento de los equipos que protegen. Para una correcta selección de los mismos, habrán de tenerse en cuenta los siguientes factores:

2.1.2 INSTALACIÓN EN INTERIOR

Las condiciones a tener en cuenta para la instalación interior del horno son:

2.1.2.1 Temperatura ambiente:

Esta no debe ser superior a los +40°C y el promedio en un período de 24h no debe exceder los +35°C. El límite inferior para la temperatura del aire es -5°C.

2.1.2.2 Condiciones atmosféricas:

Limpeza del aire y la humedad relativa no debe exceder de 50% a una temperatura máxima de +40°C. La humedad relativa puede ser mayor si la temperatura es menor, por ejemplo 90% de humedad a +20°C de temperatura. Se debe prestar especial atención a la condensación que puede ocurrir ocasionalmente debido a los constantes cambios de temperatura.

2.1.2.3 Altitud:

La altitud del sitio de instalación no supera los 3.000m Además, generalmente existirán condiciones de servicio especiales y el horno debe estar preparado para cada situación particular. Algunas de estas condiciones especiales son:

2.1.3 Grado de protección requerido:

El grado de protección proporcionado por cualquier horno contra la agresión de cuerpos sólidos externos y/o líquidos, es indicado por la designación IP 55.

El horno que se utilizará debe ser definido dependiendo de dos factores:

- El primer dígito IP indica la protección contra la entrada de objetos y polvo. Ejemplos de aplicaciones para las cuales un alto grado de IP puede ser necesario son la fábrica de piensos o cerámica donde tendremos abundantes partículas de reducido tamaño que no son recomendable que penetren en los hornos.
- El segundo dígito IP indica la protección contra cualquier entrada de agua. Muchos métodos de limpieza usan agua a presión y ante esta situación es útil tener un alto grado IP para proteger los equipos y la instrumentación dentro del horno.

2.1.3.1 Número IPXX a Estimarse

Primer Número

- 0–Ninguna protección (a veces X)
- 1–protegido contra objetos sólidos hasta 50 mm³
- 2–protegido contra objetos sólidos hasta 12 mm³
- 3–Protegido frente a objetos sólidos de hasta 2,5 mm³
- 4–Protegido frente a objetos sólidos de hasta 1 mm³
- 5–Protegido contra el polvo, la limitada penetración (no perjudiciales depósito)
- 6–Totalmente protegido contra el polvo

Segundo Número

- 0 – ninguna protección (a veces X)
- 1 – Protección contra la caída vertical de gotas de agua (por ejemplo, la condensación)
- 2 – Protección contra aerosoles directa de agua de hasta 15 grados de la vertical
- 3 – Protección contra aerosoles directa de agua de hasta 60 grados de la vertical
- 4 – Protección contra el rociado de agua desde todas las direcciones – entrada limitada Permitida
- 5 – Protección contra baja presión chorros de agua desde todas las direcciones – entrada Limitada permitida
- 6 – Protección contra baja presión chorros de agua, permite la penetración limitada (por ejemplo, la cubierta del buque)
- 7 – protegido contra el efecto de la inmersión entre 15cm y 1m
- 8 – Protegido contra largos períodos de inmersión bajo presión

2.1.4 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:

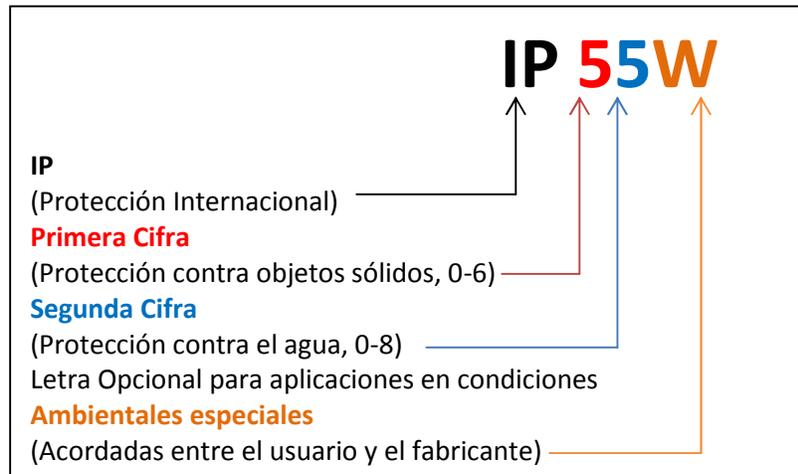


Gráfico N°13: Significado de las cifras y letras en la clasificación IP

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.²²

2.1.5 Exposición a campos magnéticos o eléctricos

En algunas instalaciones hay muchos tipos de interferencias eléctricas, señales o ruidos que temporalmente o permanentemente afectan el funcionamiento correcto de los equipos eléctricos o electrónicos. Existen dos tipos de niveles de atenuación:

- Alta protección, el efecto de apantallado y cableado en cada zona de es incrementado hasta 30/40 dB.
- Protección medioambiental, el efecto de apantallado es incrementado hasta 100 dB o más.

²² <http://rowantechnologies.com.mx/blog/?p=13>, Rowan Technologies

Por lo cual, se destaca la utilización de una protección ambiental como la más recomendada por la zona de aplicación y el medio a desenvolverse tiene algunos factores que pueden interferir al encontrarse aledaño a una maderera.

2.1.6 Agentes químicos

En determinadas instalaciones, generalmente en la industria alimenticia y farmacéutica, se precisa un elevado grado de higiene para lo cual se utilizan productos químicos que pueden afectar al material con el cual está fabricado el horno.

Las condiciones en las que el horno va a laborar, se debe tener principalmente dos características base que son la higiene y resistencia a la corrosión, teniendo en cuenta que el horno posee bandejas de acero galvanizado para higiene del alimento y acero inoxidable como estructura para evitar la corrosión. Se tomará muy en cuenta, las condiciones asépticas que deben darse en una línea de procesamiento de alimentos junto con los lavados rutinarios para preservar estas condiciones hacen que tanto el material como el diseño del horno, se vean fuertemente condicionados.

2.1.7 Protección Personal

La esencia del horno es brindar protección a las personas que estén al alcance de ellos, siendo el eje del diseño el fácil acceso y libre de riesgos, por lo cual los materiales como el acero inoxidable y las protecciones como la lana de vidrio, permiten el correcto desenvolvimiento y el desarrollo eficiente de la producción de harina de sangre.

Por lo cual es necesario conocer que los hornos se suministrarán con varios puntos de puesta a tierra. Todos los paneles (excepto ciertas tapas de cables) están dotados de pernos cobreados o de acero inoxidable.²³

²³ Biblioteca Técnica Virtual de DirectIndustry, General Catalogue v.10 - ELDON - #432

2.2 PARÁMETROS DEL HORNO DE SECADO

2.2.1 Condiciones Generales

- La elección de tipo de horno, su capacidad, tipo de calefacción y forma de operar, debe siempre realizarse mediante un estudio técnico-económico, optimizando el diseño para adecuarlo al objetivo.
- Debe procurarse que el horno se utilice exclusivamente para realizar sus operaciones intrínsecas.
- Siempre que sea posible debe pasarse del trabajo discontinuo a continuo.
- En los procesos discontinuos deben utilizarse hornos de baja inercia térmica por alcanzar más rápidamente la temperatura de operación y tener menos pérdidas energéticas en las paradas.
- Una buena estanqueidad del horno evitará entradas de aire incontroladas.
- El empleo de materiales altamente refractarios permite temperaturas más altas de llama, con la consiguiente mejora de la eficiencia térmica del proceso.

2.2.2 Proceso

- Debe trabajarse, siempre que sea posible, a plena capacidad de la instalación.
- En los hornos de funcionamiento intermitente debe programarse el trabajo de tal forma que los tiempos de espera sean mínimos.
- Debe automatizarse acorde a las necesidades del proceso, así como las operaciones de carga y descarga, evitando operaciones erróneas.
- Estudiar la posibilidad de cambiar el proceso, en sí mismo, por otro de menor consumo energético.
- Aprovechar la energía desprendida.
- No operar nunca a temperaturas más altas de lo necesario.
- Emplear aire enriquecido y precalentado para mejorar la cinética del proceso y el balance térmico.
- Emplear oxígeno puro como comburente para minimizar el volumen de gases de combustión.

- Recuperar los efluentes valiosos y aprovechar térmicamente el carbono y el monóxido de carbono para producir, mediante su combustión, vapor.
- Mantener una buena calidad de los productos, lo que conduce a una mayor eficacia en el uso del combustible.
- Acoplar el horno con el resto del proceso, utilizando su energía residual en etapas que consumen energías de calidad decreciente.
- Utilizar quemadores con regulaciones adecuadas de calor para el correcto funcionamiento de la salida de gas.

2.2.3 Alimentación

- Evitar una excesiva humedad en el producto a tratar secándolo antes de su introducción al horno.
- Estudiar el almacenamiento de las materias primas, evitando, para las que capten fácilmente humedad, tiempos prolongados a la intemperie.
- Utilizar materiales semielaborados procedentes de procesos en los que se obtienen con una eficacia térmica mayor, que la que se consigue en el proceso principal.

2.2.4 Combustión

- Optimizar la combustión utilizando equipos de análisis de gases y regulándola automáticamente.
- Utilización de combustibles adecuados y regulados del gas.
- Trabajar a una temperatura de llama tan próxima a la teórica como sea posible.

2.2.5 Efluentes

- No refrigerar, o no dejar enfriar, los productos intermedios que posteriormente deban ser calentados.
- La temperatura de salida de gases y productos más adecuada es la necesaria para la etapa siguiente.

- Si la temperatura de los efluentes es mayor que la requerida, pueden utilizarse para precalentar la carga, el aire de combustión, el combustible, utilizándolo en otra parte del mismo proceso.
- Si la temperatura de los gases de calentamiento es más alta de la requerida, recircular parte de los gases efluentes para disminuir el exceso de aire, limitando la temperatura en la cámara de combustión y aumentando la velocidad del gas en las zonas de precalefacción y calefacción.

2.2.6 Mantenimiento y pérdidas

- Programar el mantenimiento preventivo para evitar paradas imprevistas.
- Calcular el empleo óptimo de los aislantes para evitar temperaturas de pared excesivas.
- Eliminar la visión desde el exterior de las zonas rojas del horno con el fin de cortar pérdidas por radiación.
- Utilizar el calor de las refrigeraciones para usos diversos, tales como calefacción, vaporización al vacío, etc.
- Acortar el tiempo de las paradas, evitando perder todo el calor acumulado en los hornos.

2.3 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.²⁴

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.²⁵

²⁴ http://es.wikipedia.org/wiki/ISO_14000

²⁵ http://www.construmatica.com/construpedia/Tiro_Forzado

2.4 MATERIALES UTILIZADOS EN EL HORNO DE SECADO

Las variables como temperatura, inoxidable, y vida útil del horno determinan la utilización del acero inoxidable, pero por las variables antes mencionadas, además el análisis de costos, accesibilidad y disponibilidad, se determinan esencial el utilizar las planchas de acero galvanizado.

2.4.1 Tol galvanizado del Horno de Secado

En vista a la evidencia de aplicación y reducción de costos para la maximización de la utilidad del proyecto, se analiza las propiedades aplicativas del tol galvanizado en la industria alimenticia, siendo que provee un 100% de certeza de su buen funcionamiento con sub productos alimenticios provenientes del faenamiento, por lo cual se destina para la construcción de las bandejas el tol galvanizado, ya que es de el fácil aseo, brindando un producto más higiénico y garantizado.

2.4.2 Lana de Vidrio

La utilización de aislantes térmicos es fundamental en tratamientos de temperatura, se debe utilizarlos indispensablemente, por lo cual es la parte indispensable y constitutiva de las paredes del horno, ya que permiten mantener temperaturas permisibles de trabajo para la interacción entre la maquinaria y el personal que labora en contacto, tanto en invierno como en verano.

Además consta de propiedades generales como: eliminar ruidos molestos, externos e internos, reducir tareas de mantenimiento, contribuir a mejorar la resistencia al fuego, reducir la contaminación debida a la emisión de gases de combustión.²⁷

²⁶La recova, Línea de Lanás: <http://www.larecovadelsur.com.ar/aislaciones.htm>

2.5 DIMENSIONAMIENTO DEL HORNO DE SECADO

Por la ubicación y espacio destinado a la investigación se debe proceder a determinar condiciones y mediciones estructurales que vayan acorde a las necesidades del funcionamiento del horno complementado con la instrumentación y panel de control, siendo así que se determinó las siguientes medidas basado en:

- Las instalaciones en las que se va a implementar el horno de secado a gas, se determina que las medidas más accesibles para el buen desarrollo de la producción son las que destacamos a continuación:

Largo: 1m
Alto: 80 cm
Profundidad: 60 cm

Lo cual expone un área de trabajo de 0,80 m², concurriendo así que cumple con las necesidades estructurales y de funcionamiento para la aplicación en el Galpón.

Evitando así el contacto con objetos aledaños y materiales que puedan ser combustibles, el horno de secado es muy seguro, ya que no está al alcance de agentes internos y externos como niños, animales, y materiales combustibles.

La seguridad del combustible (gas), se basa primero en la distancia llamada de prudencia de 1 metro, con la cual se evita el contacto con el proceso en sí, evitando alguna combustión ocasional, por agentes fortuitos al proceso.

Su aplicación deberá ser en una instalación que provea de garantías tanto en vida útil de equipos y maquinaria, al igual el brindar la comodidad y accesibilidad a fuentes de energía que abastezcan al funcionamiento óptimo de la maquinaria.

Por lo cual el cuarto de almacenamiento existente en las instalaciones es el más apropiado, en el cual los materiales y equipos del horno de secado como el acero y galvanizado no hacen interferencia ni generan ruidos con ningún otro proceso, siendo así que generan mayor optimización de recursos, brindando una mayor duración y evitan la corrosión ante las inclemencias que el medio pueda prestar.

2.6 PARTES DEL HORNO DE SECADO

El horno de secado se encuentra provisto de una estructura hermética, en la cual se debe dar a conocer las siguientes partes fundamentales y distinguibles:

- 1 Hogar.
- 1 Cámara de calentamiento.
- 1 Cámara de Combustión.
- 1 Control de Temperatura.
- 1 Control de Humedad.
- 1 Cielo.
- 1 Sistema Distribuidor de Gas.
- 3 Flautas de Gas.
- 4 Disipadores de Calor.
- 1 Sistema de Cenicero.
- 1 Extractor.
- 1 Sistema de Chimenea de escape de gases.
- 1 Tablero de Control.

2.6.1 Hogar es la parte constitutiva del horno y la que contiene a la cámara de calentamiento, la cámara de combustión, provisto de tres bandejas de acero, dos ventanas visualizadores del proceso, sistema de distribución de gas; además es la fuente esencial del estudio ya que es la base del desarrollo del diseño del horno.

2.6.2 Cámara de Calentamiento con armazón exterior de acero inoxidable 304, y armazón interior de acero galvanizado, paredes refractarias con lana de vidrio, compuesto por 3 bandejas en acero y soportes para uniformidad de calor en la bandeja.

En la cámara de calentamiento, se encuentran instaladas el sistema de distribución de gas por medio de flautas equidistantes, en estas se puede apreciar el orden que debemos de tener, para que nuestra temperatura sea uniforme. La cámara trabaja en conjunto con cada uno de los de los disipadores de calor, para sincronizar la temperatura en cada nivel del horno.

2.6.3 La Cámara de Combustión es un compartimiento que funciona como una central térmica destinada a extraer la energía calorífica del gas y transmitirla a cada una de las bandejas, teniendo en cuenta que consta de 4 distribuidores de gas, dispuestos 2 a cada lado, permitiendo la transmisión de calor uniforme a cada uno de los niveles de la cámara de calefacción.

2.6.4 Control de Temperatura ubicado aleatoriamente, ya que el proceso se direcciona a una igualdad térmica en los diferentes puntos del horno de secado, por lo cual se lo puede ubicar en cualquier punto del horno, siendo más eficaz en la pared posterior en el tercer nivel, siendo así, que proporciona información acerca del proceso, enviándonos los datos de censado por medio de una Termocupla hacia el panel del control, permitiéndonos que las croquetas de sangre aviar sean secadas a temperatura acorde.

2.6.5 Control de Humedad se lo localiza en una croqueta de sangre aviar, por medio de dos sondas de referencia, por medio de las cuales nos indicarán la humedad con la que se procesa al producto, hasta alcanzar su punto óptimo de cocción y secado, y enviando constantemente datos hacia el control del logo para ser analizado y controlado debidamente.

2.6.6 Cielo es el espacio ubicado en la pared posterior de la cámara de calefacción por el cual se disipan los calores del horno para aproximarlos a un proceso isobárico. Además cumple con la función de equilibrar la relación de gas aire en el proceso, permitiéndonos una mejor eficiencia y rendimiento del combustible.

2.6.7 Sistema Distribuidor de Gas es la parte esencial del trabajo con el combustible, el cual se encuentra en la parte inferior de la pared posterior del horno, el cual distribuye de manera adecuada el gas, por medio de una regulación adecuada de los reguladores de aire/gas, para dar una buena combustión y reducir pérdidas de energía.

2.6.8 Flautas de Gas son tres elementos generadores de energía calorífica al proceso, distribuidas equidistantemente para permitir un proceso isotérmico, constan de cortes transversales homogéneos para tener una relación de gas aire acorde y reducir el consumo de combustible y mejorar el rendimiento del mismo.

2.6.9 Disipadores de Calor son el eje principal de que el proceso se encuentre homogéneo en cuanto a temperatura en cada uno de los niveles del horno, ubicados de par en par en las paredes laterales del horno, por los cuales circula el calor, siendo así que permite la distribución uniforme del calor, contribuyendo que las croquetas de sangre aviar no sean expuestas al exterior al tener que virarlas, sino aprovechar el mismo calor para que recircule, de tal manera por la parte inferior circula calor proveniente de las flautas de gas y por la parte superior el calor de los disipadores obteniendo un producto de secado armónico, y así ahorrando combustible al no tener que calentar de nuevo al horno después de cada exposición con el exterior.

2.6.10 Sistema de Cenicero: es un compartimiento a manera de cajón compuesto de acero galvanizado de alta resistencia térmica, encargado de contener las escorias que se producen en cada proceso de transformación de materia prima. Siendo así que por este sistema circulan las impurezas producidas por el gas y por el procesamiento de las croquetas de sangre aviar.

2.6.11 Extractor es el que ayuda a la succión de aire y de impurezas, atrayéndolas hacia el exterior, manteniendo un medio de trabajo limpio y puro con el cual no se perciban olores de gas ni del procesado de las croquetas, siendo indispensable para la producción de sub productos provenientes de faenamiento, y cumpliendo con las normas establecidas en el diseño, tanto de maquinaria y equipos, como de conservación del medio ambiente.²⁷

2.6.12 Revestimiento aislante: parte esencial para que el calor no se transmita hacia el exterior, por lo cual se aplica la lana de vidrio, que recubre todas las paredes y cámaras del horno, para evitar la propagación del calor hacia el exterior de la cámara y tener pérdidas de energía, también nos ayuda como protección para nuestros sistemas electrónicos y eléctricos, siendo de gran ayuda en el proceso y manipulación tanto de maquinaria como del producto.

2.6.13 Chimenea de escape de gases de combustión: es un conducto constituido de acero por el cual se conducen los gases generados al término de cada fabricación de croquetas de sangre, siendo así indispensables en el buen proceso de enfriamiento de las croquetas, y para el tratamiento de calentado del horno para su siguiente proceso.

2.6.14 Tablero de control es la parte principal de la instalación eléctrica, por contener los dispositivos de seguridad y maniobra de los circuitos eléctricos de la instalación. ¹Consiste en una caja donde se montan los interruptores automáticos respectivos, cortacircuitos y fusibles, y el medidor de consumo de igual manera contiene la base automática, eléctrica y electrónica del proceso, siendo esencial su cuidado y buen diseño, por lo cual se encuentra ubicado a cuarenta centímetros del horno, y presenta una interfaz visual para el manejo del secado de las croquetas de sangre aviar, ayudándonos a diagnosticar y controlar los instrumentos y variables para mantener un proceso adecuado y acorde a los dimensionamientos y parámetros diseñados para un buen funcionamiento.²⁸

²⁷ Norma ISO 14000: Instrumento de Gestión Ambiental para el siglo XXI

²⁸ Tablero eléctrico, <http://www.bricolajecasero.com/electricidad/tablero-electrico.php>

2.7 VARIABLES DEL HORNO

Las variables se han fijado acorde a las necesidades de trabajo del horno de secado y conjuntamente con las políticas de la empresa.

Tomando en cuenta las siguientes caracterizaciones para la optimización del modelo para el proyecto:

a) Tipo de unidad. A mayor transferencia de calor mayor tendencia a utilizar hornos tipo caja. El uso de calentamiento doble o simple depende del grado de control necesario.

- Tipo caja de Tiro Forzado con bandejas de tipo Armario, con repartidores de calor a cada lado para tener un flujo isotérmico de la energía calorífica.

b) Tipo de Combustible. Depende de la disponibilidad y coste.

- Gas Licuado de Petróleo (GPL), combustible de fácil acceso y de valor reducido, brindando mayor rentabilidad al proceso y apoya de manera eficiente al medio ambiente por su bajísima emisión de gas a la atmósfera, contribuyendo así al ecosistema en el que se desenvuelve el proyecto.

c) Porcentaje de exceso de aire. A menor porcentaje de exceso mejor eficiencia del horno. Valores de referencia del GPL son de 25 a 30 % de exceso de aire.

- Es recomendable 25% de exceso de aire en cada flauta de gas, que se determina al analizar que existe una flauta dispersora del gas, pero para controlar la menor emisión de aire se realizan cortes transversales, además para una eficiencia y mayor rendimiento del gas es la base del circuito de la tubería principal del horno existe un regulador de aire/gas de control en cada flauta.

2.8 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.

2.9 TRANSFERENCIA DE CALOR

2.9.1 CÁLCULOS DE TRANSFERENCIA DE CALOR DEL HORNO

Para este cálculo se siguen las siguientes etapas:

- 1.- Chequear el BALANCE de CALOR.
- 2.- Fijar la temperatura de trabajo y la EFICIENCIA del horno
- 3.- Decidir las variables del horno

2.9.2 Conductividad térmica del Tol Galvanizado del Horno (k)

El conocimiento de la conductividad térmica permite conocer la capacidad de conducción de calor alrededor del hogar del horno, permitiéndonos un conocimiento exacto del valor que en se encuentra como referencia principal de las propiedades del acero.

$$k = 47 \frac{W}{^{\circ}k \cdot m} = \frac{\text{Vatio}}{\text{Kelvinmetro}}$$
$$W = \frac{J}{s} = \frac{N \cdot m}{s} = \frac{Kg \cdot m^2}{s^3}$$

Éste valor que presenta el acero inoxidable 304 nos indica la capacidad que tiene el acero de conducir el calor, a través de cada lámina constitutiva de la estructura del horno.

2.9.3 La Difusividad Térmica del Tol Galvanizado (a)

$$a = \frac{k}{\rho \cdot Cp}$$

$$a = \frac{\text{Conductividad Térmica}}{\text{densidad} \cdot \text{calor específico}}$$

$$a = \frac{\frac{w}{^{\circ}k \cdot m}}{\frac{kg}{m^3} \cdot \frac{w}{kg \cdot ^{\circ}k}}$$

$$a = \frac{26 \frac{kg \cdot m^2}{s^3}}{0,008 \frac{kg}{m^3} \cdot 510 \frac{kg \cdot m^2}{s^3 \cdot kg \cdot ^{\circ}k}}$$

$$a = \frac{26 \cdot m^2}{(0,008 \cdot 510) \cdot s}$$

$$a = 6,37 \frac{m^2}{s}$$

Al analizar las propiedades del acero inoxidable del horno de secado, presenta un nivel bajo de difusividad térmica, siendo así que el calor no se difunde rápidamente por el material, brindando un trabajo eficiente con el entorno, ya que así determinamos que es de fácil manipuleo y accesible para el tratado en el proceso.

2.10 CONSUMO DE GLP EN EL HORNO DE SECADO

Analizamos la cantidad de GLP que se puede quemar en el aire contenido en el horno analizando variables como dimensiones, temperatura, brindándonos en calor que se genera el Kcal. Los datos para el análisis son los que se destaca en la tabla obtenida al realizar un procesado de secado de croquetas de sangre aviar:

VARIABLE	VALOR
Dimensiones del Horno	1m x 80cm x 60 cm
Temperatura de Trabajo	110 °C
PCI	11082 Kcal/kg

Tabla N°7: Variables para análisis de consumo de GLP

Volumen de Trabajo

$$V = 1 \quad 0,8 \quad 0,6$$

$$V = 0,48 \text{ m}^3$$

Temperatura Máxima de Trabajo

$$T = 110^\circ\text{C} + 273,15$$

$$T = 383,15 \text{ }^\circ\text{K}$$

Presión de Trabajo

$$Pa = 0,8 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$$

$$Pa = 8000 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2}$$

$$At = \frac{9,09 \text{ Kg Aire}}{\text{Kg GLP}}$$

Operaciones:

$$ma = \frac{PV}{RT}$$

$$ma = \frac{\frac{8000\text{Kg}}{\text{m}^2} \cdot 0,48\text{m}^3}{29,27 \frac{\text{Kgm}}{\text{kgK}} \cdot 383,15^\circ\text{K}}$$

$$ma = 0,34 \text{ kg}$$

$$ma = Cc \cdot At$$

$$0,34\text{kg} = Cc \times 9,09 \text{ (Kg aire/Kg GLP)}$$

$$Cc = 0,037 \text{ Kg GLP}$$

$$Qs = Cc \times PCI$$

$$Qs = 0,037 \text{ Kg GLP} \times 11082 \text{ Kcal /kg}$$

$$\boxed{Qs = 420,034 \text{ Kcal}}$$

Qs es el valor de calor que genera la combustión del horno a condiciones de trabajo normales.

2.10.1 Cálculo del flujo de combustible

El cálculo de los Kg de GLP que consumirá el Horno de Secado por hora de producción de calor se la realiza con la siguiente fórmula:

$$Q_s = PCI \cdot P_e \cdot B$$

Calor del GLP= Poder Calorífico Inferior * peso específico glp * consumo de combustible

Dónde:

$$Q_s = \text{Calor generado por el combustible (GLP)} \quad Q_s = \frac{J}{kg \cdot ^\circ K}$$

$$PCI = \text{poder calorífico inferior (11082 } \frac{Kcal}{kg} \text{)} \quad PCI = \frac{Kcal}{kg}$$

$$P_e = \text{peso específico del GLP (0,002 } \frac{kg}{lt} \text{)} \quad P_e = \frac{kg}{lt}$$

$$B = \text{consumo de combustible del horno} \quad B = \frac{lt}{h}$$

Despejando el consumo de combustible tenemos.

$$B = \frac{Q_s}{PCI \cdot P_e}$$

$$B = \frac{420,034 \left[\frac{Kcal}{h} \right]}{11082 \left[\frac{Kcal}{kg} \right] * 0,002 \left[\frac{kg}{L} \right]}$$

$$B = 18,95 \left[\frac{L}{h} \right]$$

2.11 CÁLCULO DEL ÁREA DE TRANSFERENCIA DE CALOR

Se debe considerar el cálculo del área de transferencia de calor que necesita el horno, en donde se involucran las variables del coeficiente global de transferencia de calor:

$$Q = U \cdot A \cdot T_m$$

Dónde:

U = Coeficiente global de transferencia de calor

$$U = \frac{w}{m^3}$$

A = Área de transferencia de calor

$$A = m^2$$

T_m = diferencia media logarítmica de temperatura

$$T_m =$$

$$A = \frac{Q}{U \cdot T_m}$$

$$T_m = \frac{T_1 - T_2}{\ln \frac{T_1}{T_2}}$$

$$T_1 = 200 - 10$$

$$T_1 = 190$$

$$T_2 = 110 - 35$$

$$T_2 = 75$$

$$T_m = \frac{T_1 - T_2}{\ln \frac{T_1}{T_2}}$$

$$T_m = \frac{190^\circ C - 75^\circ C}{\ln \frac{190}{75}}$$

$$T_m = 123,717 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$A = \frac{9926,04 \left[\frac{\text{BTU}}{\text{h}} \right]}{117,78 \frac{\text{BTU}}{\text{m}^2 \cdot \text{h}} \cdot 123,717}$$

$$A = 0,68 \text{ m}^2$$

El análisis expone un área de 0,68 m², de la zona de transferencia de calor considerable para un buen trabajo del horno, y por razones de necesidades de producción la hemos aproximado al valor de 0,80 m², haciendo factible el desarrollo y construcción del horno.

CAPÍTULO III

3.AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO

3.1 APROXIMACIÓN

3.1.1 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:

3.1.2 Análisis Bloque a bloque de los subsistemas

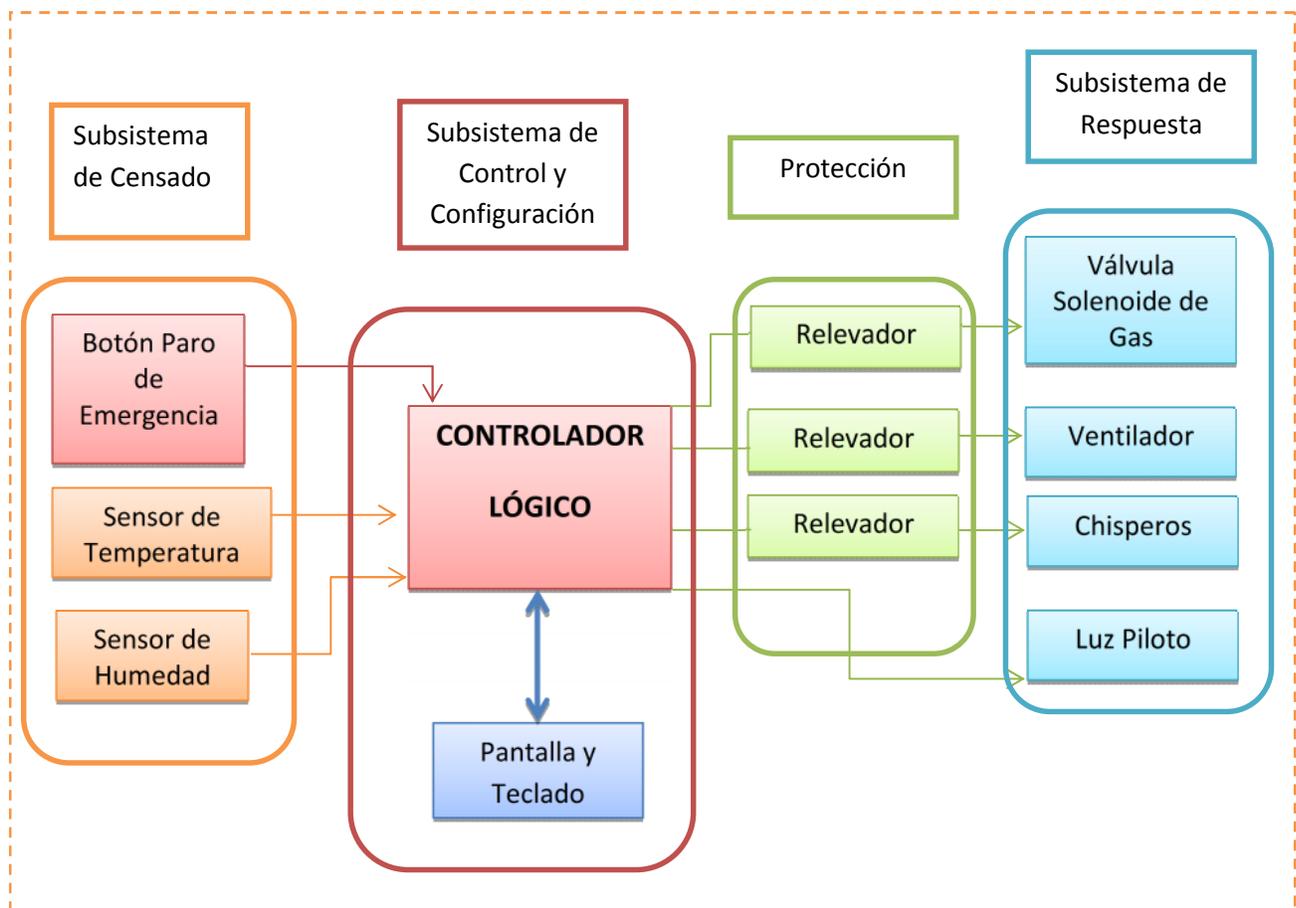


Gráfico N°14: Diagrama de Bloques del Sistema

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

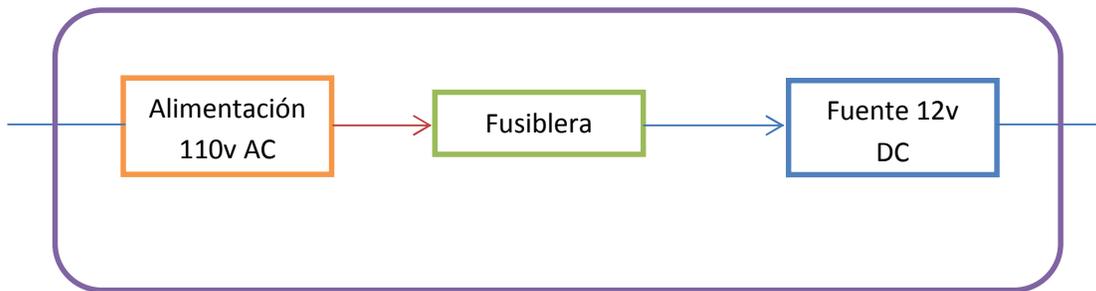


Gráfico N°15: Diagrama de Bloques del Subsistema de Alimentación

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.

3.2 CARACTERIZACIÓN

3.2.1 Subsistema de Alimentación

Comprende la fuente de partida del diseño eléctrico del proceso, ya que la red nos da el tipo de carga, tensión, voltaje, corriente con los que debemos homogeneizar los implementos eléctricos y electrónicos, siendo así que se presentan los siguientes dispositivos constitutivos del subsistema de alimentación:

1. Red de Alimentación
2. Protección
3. Fuente para Proceso

3.2.1.1 Red de alimentación es la parte del sistema de suministro eléctrico que genera la fuente del desarrollo sustentable del proceso, en el proyecto se desarrolla con la toma existente en el Galpón, que presenta un transformador que nos da una tensión de 110v de AC con la cual se elabora el proceso de crianza y faenamiento.

3.2.1.2 Protecciones indispensable en toda toma que se desarrolle desde la red hacia una maquinaria o instalación la presencia de protecciones acordes al trabajo que se desarrolle, por lo cual se ha provisto de una fusiblera de 10 Amperios, valor que es adecuado y pertinente para el consumo que presentan los implementos a controlar.

3.2.1.3 Fuente para Proceso por ahorro de energía, rentabilidad y vida útil se ha tomado como fuente del diseño, el valor de la tensión de 12v DC, valor con el cual se presenta mayor accesibilidad y manejo de implementos, además brinda seguridad a las instalaciones y a las personas que están en contacto con el proceso.

3.3.1 Subsistema de Censado

Ante la necesidad de exactitud en variables como la temperatura y humedad que presenta el secado de las croquetas de sangre aviar, se ha tomado en cuenta que la elección correcta son los siguientes implementos:

1. Sensor de Temperatura
2. Sensor de Humedad
3. Paro de Emergencia

3.3.1.1 Sensor de Temperatura el estado actual de temperatura se ingresa al controlador por medio de sensor y el sistema administra el encendido y apagado de la electroválvula de gas, que permita mantener la temperatura alrededor de un valor elegido denominado SETPOINT, que en nuestro caso será tarado por el usuario al ingresar los valores por medio de la interfaz Logo TD.

Se ha elegido al módulo de expansión AM2, ya que es aplicable para controlar la temperatura de trabajo del horno, los cuales no se encuentren sometidos a bajas presiones ni a ambientes químicos agresivos, en un rango de temperatura de -50 a 200 °C.

El sistema está compuesto por un sensor de temperatura (Termocupla). Los cambios de resistencia son ingresados a un LOGO! mediante un módulo de expansión AM2 Pt100 para luego poder ser procesado.

La temperatura censada puede ser visualizada sobre la pantalla del LOGO! y mediante un sencillo programa se encenderá o apagará el control del combustible (gas) por medio del control de una electroválvula, que mantendrán la temperatura ambiente dentro de los márgenes preestablecidos.

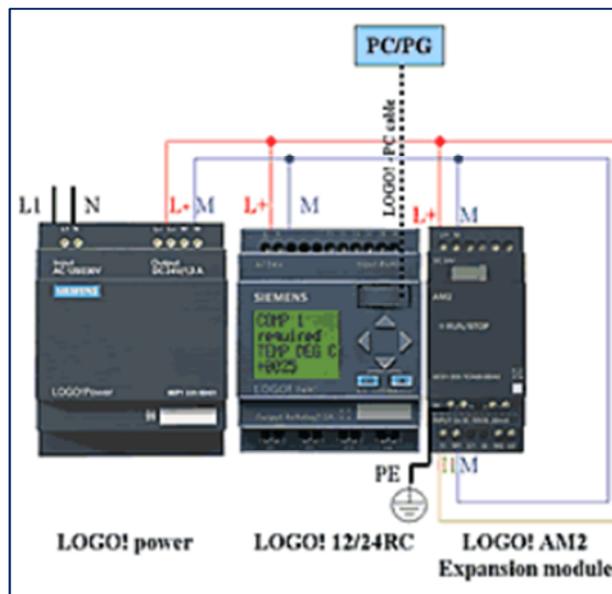


Gráfico N°16: Módulo de expansión Logo! AM2

El censado de la temperatura se lo realiza por medio de una Termocupla que es de fácil conexión y principalmente cumple con la función de acoplamiento al módulo de expansión AM2, presentando un costo reducido permite la minimización del coste del procesado y mayor rentabilidad.



Gráfico N°17: Termocupla

Por tratarse la realización del trabajo de la Termocupla con la línea alimenticia, la punta está diseñada y constituida de acero inoxidable, con lo cual garantiza la resistencia a la temperatura y el no producir cambios en el producto, de manera que no desprende ningún tipo de residuos al estar en contacto con el proceso. Además la Termocupla aplicada al proceso es la Tipo K por ser comercial y además por prestar su respuesta más lineal.

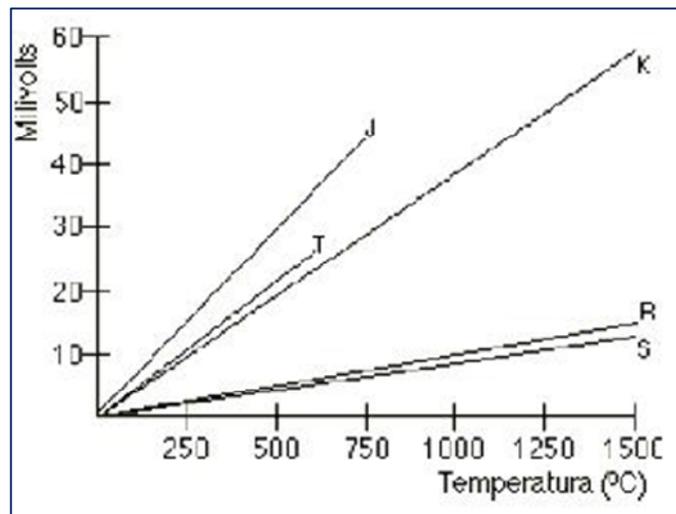


Gráfico N°17: Curva de respuesta Termocupla

La termocupla tipo k presenta una aleación de níquel con cromo níquel, brindando seguridad a la medición y permitiendo trabajos de 0 a 1000°C, siendo así que se encuentra en un rango perfecto al trabajar en el procesado de las croquetas de máxima temperatura de 200°C.

3.3.1.2 Sensor de Humedad

Está diseñado para medir la resistividad que presenta la sangre aviar, presentando un tratado analógico aprovechando la presencia de puertos de entrada analógicos del Logo, con lo cual trabajamos de 0 a 10v.

El punto de referencia de medición va a ser de equivalencia es decir cuando se encuentre en 0v corresponderá a 0% RH y cuando se encuentre a 10v corresponderá al 100 % de HR, con lo cual se elimina errores y se linealiza el tratamiento de la señal que adquiere el sensor.

El sensor de HR consta de dos sondas de acero inoxidable que permiten la medición de la resistencia de referencia entre cada una de ellas, y la variación de la misma, hará que el sensor la interprete como un voltaje, siendo así que el logo mostrará en la pantalla de interfaz TD, el valor de la Humedad correspondiente.

Cabe recalcar que las sondas para el censado de humedad se encuentran en contacto con la croqueta de sangre, por lo cual sus sondas son normalizadas para la industria alimenticia ósea son de acero inoxidable.

3.3.1.3 Paro de Emergencia

Como mecanismo de seguridad tanto de maquinaria, equipos, instalaciones, y talento humano se debe colocar dentro del equipo eléctrico de las máquinas, a la vez que son precisos elementos para la puesta en marcha de las mismas (condición principal para la que son concebidas), deben disponer de elementos que permitan su parada en un momento determinado.

El paro de emergencia está ubicado en el tablero de control por si hubiere alguna irregularidad con el funcionamiento de la maquinaria, el operador no entre en contacto con la misma.

Esta parada puede producirse en condiciones normales de funcionamiento una vez finalizado el trabajo o una maniobra y en condiciones anormales de funcionamiento cuando aparece una situación de peligro (emergencia) tanto para el operario como para la máquina.

3.3.2 Subsistema de Control y Configuración



Gráfico N°18: Logo con Interfaz Pantalla TD

Es la base del desarrollo de las instrucciones y operaciones necesarias, mediante una programación sencilla almacenada en la memoria del programador lógico, que en el proyecto es un LOGO!, presentando gran versatilidad y por seguridad de los implementos eléctricos y electrónicos, se añade una interfaz LOGO! TD con la cual el operador puede interactuar y visualizar las diferentes fases y variables del proceso con las cuales se están trabajando.

El subsistema de control presenta dos partes fundamentales con las que vamos a trabajar y son:

1. Logo
2. Pantalla Logo TD

3.3.2.1 Selección De Logo

Las funcionalidades y prestaciones que brinda el controlador Logo, son muy versátiles y económicas en relación a otras marcas y referentes existentes.

Para la selección del logo se debe tomar en cuenta las entradas y salidas digitales y analógicas que se necesita en el proceso para poder determinar el primer parámetro de selección, siendo así que se destaca en una tabla las necesidades que debe cumplir el logo para el procesado de secado.

Para el dimensionamiento del LOGO se tomó en consideración lo siguiente:

- La información del sistema.
- Las condiciones de operación preestablecidas.
- La instrumentación disponible.
- El número de entradas y salidas requeridas.
- Los requerimientos del sistema de control.
- Reservas para posibles incorporaciones o modificaciones futuras.

Para el proceso antes indicado, se han hecho uso de diagramas eléctricos, planos de ubicación, información del proceso de producción de harina de sangre y perfiles, manuales de operación del proceso de control e instrumentación existente y de la información respecto a las partes constitutivas y funcionamiento del horno.

En lo que respecta a los requerimientos del nuevo sistema de control, se ha establecido lo siguiente.

- Superar las deficiencias detectadas en procesos de tratamiento con subproductos.
- Tener un sistema de control centralizado, más fiable, en menor espacio físico y con menor consumo de energía

- Facilitar el ajuste y manipulación de las variables involucradas.
- Proporcionar un sistema de alarmas que alerte a los operadores en caso de fallas o de valores fuera de los niveles permisibles.
- Tener la posibilidad de generar gráficas de tendencia de las variables más importantes del proceso

3.3.2.2 Número de entradas y salidas del sistema de control

Se tomó en cuenta las entradas y salidas necesarias para poder controlar cada parte del proceso de elaboración en cuanto al control de las variables, siendo las siguientes:

ENTRADAS ANALÓGICAS		
Sensor de Humedad	0 – 10 v	0 a 100%
Sensor de Temperatura	Módulo AM2 PT 100	0 a 200°C

ENTRADA DIGITAL	
Pulsador	Encendido sistema
Pulsador	Paro de Emergencia

SALIDAS DIGITALES	
Electroválvula de Gas	On –off paso de gas
Parada de emergencia	Interruptor de sistema
Alarmas de Funcionamiento	Señal de Aviso
Buzzer	Alarma de Proceso Terminado
Extractor de Humos	Descontaminación de Gases

TablaN°8: Requerimientos de entrada y salida del Logo.

Elaborado por: Endara Maicol Andrés.

Las entradas necesarias para el control y supervisión del proceso son 2 analógicas, y una digital.

Las salidas se manejan todas de tipo digital y se detallan que el requerimiento es de 5 salidas digitales.

Por lo cual los requerimientos del Logo deben ser como base:

Entradas		Salidas
Digitales	Analógicas	Digitales
2	2	5

Tabla N°9: Entradas y salidas del Logo.

Elaborado por: Endara Maicol Andrés.

Con estos datos seleccionamos el Logo que cumpla con los requisitos de entradas y salidas del proceso.

El Logo escogido es el Logo! OBA6 que presenta 8 entradas y cuatro salidas digitales, además está provisto de cuatro entradas analógicas de 0 a 10 v, y trabaja en el rango de 12/24RC, las salidas son de tipo relé, y anexo tiene un reloj en tiempo real.

Su versatilidad nos ayuda de gran manera ya que no es necesario comprar otro logo, en el caso de necesitar algunas entradas o salidas digitales, sino que tiene conectividad a módulos de expansión I/O, al igual que a módulos de expansión de censado como para la medición de temperatura, y adicionalmente provisto de interfaz de conexión con la pantalla Logo TD OBA0, para mejor visualización de la información.



Gráfico N°19: Logo OBA6 12/24 RC

Además en cuanto a la programación del logo es muy fácil y comprensible, y se utilizó el software de Logo, en el cual se desarrolló toda la esencia de la caracterización y parametrización de variables y controles necesarios para el desarrollo del proceso.

3.3.2.2 Interfaz de Configuración y Visualización

Es esencial en el proceso el tarar las variables de temperatura, humedad, tiempo de secado, para lo cual se vio la necesidad de anexar al proceso una interfaz que permita una comunicación clara y rápida con el usuario, siendo así que, la misma se pueda acoplar a las situaciones de funcionamiento del proceso, y brinde garantías de seguridad en el transcurso del mismo.

3.3.2.3 Selección de Interfaz de Visualización

Se necesita una pantalla que sea adaptable al funcionamiento del logo 12/24 v, además que permita conocer por medio de gráficas representativas el valor del estado de las variables de temperatura, humedad y tiempo de cocción, y esencialmente que presente teclas de función dedicadas.

Por lo cual la mejor opción en cuanto a rentabilidad durabilidad y acoplamiento es la pantalla marca siemens LOGO TD OBA0.



Gráfico N°20: Pantalla Logo TD OBA0

Presenta las siguientes características técnicas acordes para el proceso:

- 12 Vdc, 24 Vac/dc
- 4 líneas con 12 caracteres por línea
- Posibilidad de conexión a todos los módulos LOGO! de 7ª Generación (0BA6)
- LOGO! TD suministrado con cable de conexión especial
- 6 teclas estándar y cuatro de función (F1-F4)
- Panel frontal con índice de protección IP65

Además se debe destacar que se requiere el software LOGO!SoftComfort V6.0 para configurar el LOGO! TD y admitir las siguientes funciones del LOGO! TD

- Retroiluminación automática de la pantalla ante determinados mensajes/gráficos
- Teclas de función
- Mensajes de texto
- Sencilla funcionalidad de gráfico de barras
- Función de retroiluminación²⁹

3.3.3 Subsistema de Respuesta

Todas las entradas que tenemos en el proceso han sido procesadas mediante el subsistema de control y configuración, por lo cual las variables tratadas deben dar una respuesta, siendo así que se controla a la salida del Logo el funcionamiento de instrumentos y actuadores que van a robustecer el funcionamiento del proceso de croquetas de sangre aviar a ser secadas en el horno.

En este subsistema se debe tomar en cuenta las seguridades de los instrumentos a manejar ya que están en contacto con el combustible (GLP), por lo cual se debe tener mayor grado de protección y un pensamiento crítico del modo de trabajo de cada uno de los implementos con los que vamos a trabajar y destacamos los siguientes:

- Válvula Controladora del Gas
- Ventilador a modo de extractor de humos.
- Encendido automático de las Tuberías GLP
- Alarma Indicadora de Procesos

²⁹ Amidata S.A. <http://es.rs-online.com/web/generalDisplay.html?id=control-de-procesos/logo#div01>

3.3.3.1 Selección de Válvula Controladora de Flujo de Gas

La selección adecuada de la Válvula Solenoide garantiza la manipulación correcta de los materiales, mínimos costos de instalación y adquisición, y un funcionamiento correcto con los mínimos costos de servicio y operación, por lo que es importante que las características de la válvula se adecuen perfectamente a sus necesidades.

Siendo así que por prestaciones, garantías en el proceso, dimensiones ergonómicas, y trabajo rentable en contacto con el GLP, se ha elegido a la válvula solenoide EV225B de la marca Danfoss, que presenta las características exactas en el desarrollo del procesado de los productos mediante la utilización de Gas, y distinguimos las siguientes:

- Apta para aplicaciones industriales severas.
- Para vapor con temperaturas de hasta 185°C
- Las válvulas EV225B están indicadas especialmente para aplicaciones que requieran válvulas resistentes a la suciedad.
- Presión del vapor: Hasta 10 bar
- Temperatura ambiente: Hasta 40°C
- Protección de la bobina: IP 43
- Conexiones de la rosca: Desde G 1/4 hasta G 1

Están son las características que hacen que el proceso sea rentable y estratégicamente económico, ya que la válvula es de gran utilidad y coste reducido, además es accesible en nuestro mercado, imponiéndose ante otro tipo de válvulas por prestar garantía de 2 años de funcionamiento y disponer repuestos que es lo primordial ya que por lo general no existen repuestos en las variedades de las válvulas por lo cual tocaría adquirir nueva instrumentaria, siendo una de las características principales, además de las que destacamos en el Anexo.



Gráfico N°20: Válvula Danfoss EV255B

Al instalar la válvula solenoide se debe mantener una distancia prudente del proceso, por lo cual se encuentra instalada en el tablero de control del proceso, y aquí se añade en la tubería a sus salidas, unas uniones de cobre con acoples especiales con dimensionamientos que sirvan de acople para el trabajo con mangueras distribuidoras de gas acorde al tipo comercial existentes en el mercado, siendo así que se emplea la de tipo industrial que presentan 3 capas de protección y un mayor índice de capacidad de resistencia a la presión que puede darse en el trabajo con el GLP.

La válvula además presenta robustez, hermeticidad y un acceso para conexiones eléctricas de gran utilidad y fácil manejo para la adaptación a la circuitería a dos hilos, con la cual podemos realizar la interfaz de conexión entre la salida de relé Q1 del Logo y los terminales de la válvula.

3.3.4 Extractor de Humos

Al momento de realizar el procesado de las croquetas de sangre aviar para su posterior transformación en harina de sangre, durante este periodo de transición se producen diferentes cambios en las croquetas de sangre, y junto con los gases de secados producidos por el combustible, tenemos en el hogar del horno una acumulación de gases que no deben ser expedidos hacia el entorno sin ningún direccionamiento.

Por lo cual se ve la necesidad de implementar un sistema de chimenea conjuntamente con un ventilador extracto que permita que todos los gases sean desalojados del horno de manera acorde y cronológicamente, con lo cual se consigue que al momento de culminación de procesado, y, proseguir a retirar el producto terminado de las bandejas, el operario no ingiera ninguno de los gases provenientes del secado, ya que los mismos podrían disminuir el rendimiento de las capacidades del personal, por lo cual los mismos se deben viabilizar hacia el exterior del cuarto de procesado y además mantener normativas de seguridad ambiental en cuanto al entorno.

3.3.4.1 Selección del Sistema de Extracción de humos

Esta parte del proceso se conjuga dos elementos esenciales con los cuales debemos direccionar nuestro enfoque de diseño, y son el tipo de chimenea a aplicarse y el ventilador que va a funcionar como extractor en el proceso de limpieza y extracción de gases.

- Se eligió un tipo de chimenea dinámica que permita una ergonomía de ubicación en las instalaciones del cuarto de procesado, con lo cual se aprovechó inmensamente los recursos físicos del inmueble.

- Además por versatilidad y comodidad de trabajo se realizó la conformación de la chimenea por medio de uniones de partes amoldables a la aplicación.

En cada unión de chimenea se ha colocado unas mallas retenedoras de impurezas con las cuales se irá eliminando las impurezas de los gases hasta llegar a su fase final en una malla contenedora de impurezas la cual cumple la función de ser una bolsa acumuladora de residuos.

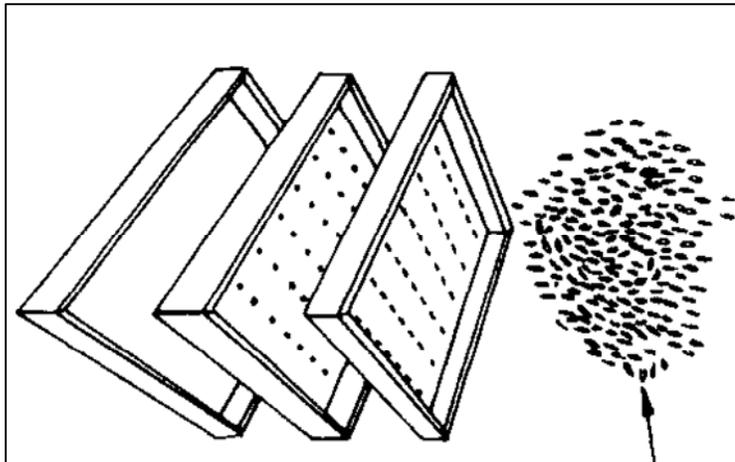


Gráfico N°21: Mallas contenedoras de Impurezas

- La extracción de gases se ha implementado por medio de un ventilador en modo de funcionamiento de extracción, con el cual se absorbe en conjunto las emisiones de gases provenientes del combustible y del secado de las croquetas de sangre.



Gráfico N°22: Ventilador de Extracción

El modelo de ventilador que aplicamos al diseño presenta la característica de funcionar con tensión de 115v por ser de tipo industrial, una frecuencia de funcionamiento de 60 MHZ, 10/5,5 watts de potencia, un consumo de corriente de 0,7Amperios de 1600 revoluciones por minuto.

En vista de que las emisiones son mínimas, no se requiere un ventilador de gran capacidad siendo así que se reducen costos en el ahorro de energía, y se economiza el efectivo al adquirir un ventilador acorde a las necesidades y no sobredimensionado.

3.3.5 Diagramas de Conexiones

Para los diagramas de conexiones pertenecientes al proceso, se han destacado la utilización de diferentes materiales que se destaca a continuación:

- Cable flexible de conexión #14.
- Cable flexible de conexión #16.
- Cable blindado de 2 hilos flexible #14.
- Relés de 10 amperios.
- Fusible de 30 amperios.
- Cinta auto extingible.
- Cinta auto fundente.
- Borneras.

3.3.5.1 Diagrama de Conexiones del Tablero

La disposición de los equipos eléctricos y electrónicos tales como: instrumentos, sensores, actuadores, están dispuestos en los anexos: Anexo 1, y Anexo 2, en los cuales se detallan el diseño completo estructural del tablero de control, con su dimensionamiento y circuitería.

Además se ha utilizado una simbología actualizada y en base a las tendencias tecnológicas que reforman la utilización de simbología, teniendo como base manuales de Mecatrónica reformados.³⁰

³⁰Sedra, A.S. and Smith, K.C. Microelectrónica. Makron Books, 2000, <http://www.mksinst.com>

3.3.5.2 Diagrama de Distribución de Alimentación

El sistema trabaja con la tensión obtenida de la red que es de 110v AC, con lo cual se trabaja con una fuente que transforma a 24v DC, valor apto para el trabajo con el logo y los dispositivos que interactúan con él.

La manera de trabajo y disposición de los elementos de la red hasta el logo se encuentra esquematizado y diagramado con las conexiones correspondientes en las láminas de Anexos:Lámina 3 y Lámina 4.

3.3.5.3 Diagramas de Conexión de Salidas y Entradas del Logo!

Para el correcto aprovechamiento de las entradas y salidas del logo se debe analizar que las entradas que dispone el logo, son de tipo analógicas y digitales, con lo cual se debe hacer un énfasis en cuanto a que el rango de trabajo de las IO analógicas es de 0-10v.

En las salidas se tiene el aprovechamiento de instrumentación y de seguridad, al ser el logo de salida tipo relé, con lo cual se ahorra espacio y dinero al tener en un encapsulado.

La manera de conexión en que se han acoplado los módulos a la fuente y las disposiciones de conexión de los dispositivos y la instrumentaria de circuitería aplicada a las entradas de los módulos se detalla claramente en las láminas de anexos: Lámina 5, Lámina 6, Lámina 7, y Lámina 8.

3.3.5.4 Diagrama de Interconexión de Módulos

Este diagrama nos especifica cómo se encuentra interactuando los módulos de expansión, la TD, la fuente con el Logo, por lo cual se toma principalmente la correcta conexión de los equipos, ya que un fallo en los mismos ocasionaría la caída del sistema por daños en equipos, o cortocircuitos en los implementos, siendo el principal pensamiento en su manera de instanciación y colocación para brindar robustez al proceso.

Este diagrama nos sirve para conocer el trabajo conjunto de los módulos, y se detallan claramente en el Anexo 8.

3.3.5.5 Diagrama de Distribución de Gas

Es el subsistema que nos indica la manera como se encuentra dispuesto todos los implementos de la tubería de distribución de gas, para su trabajo conjunto con las flautas distribuidoras, y así generar acorde el calor necesario.

Se toma muy en cuenta que en la tubería hay regulaciones (shiglores) que se han calibrado al $\frac{1}{4}$ de la totalidad de su contorno para poder distribuir acorde la relación de gas y aire para una buena combustión.

En los Anexos 9 y Anexo 10, podemos apreciar claramente cómo se encuentran dispuesto el sistema de distribución de gas, la tubería y las conexiones con las flautas.

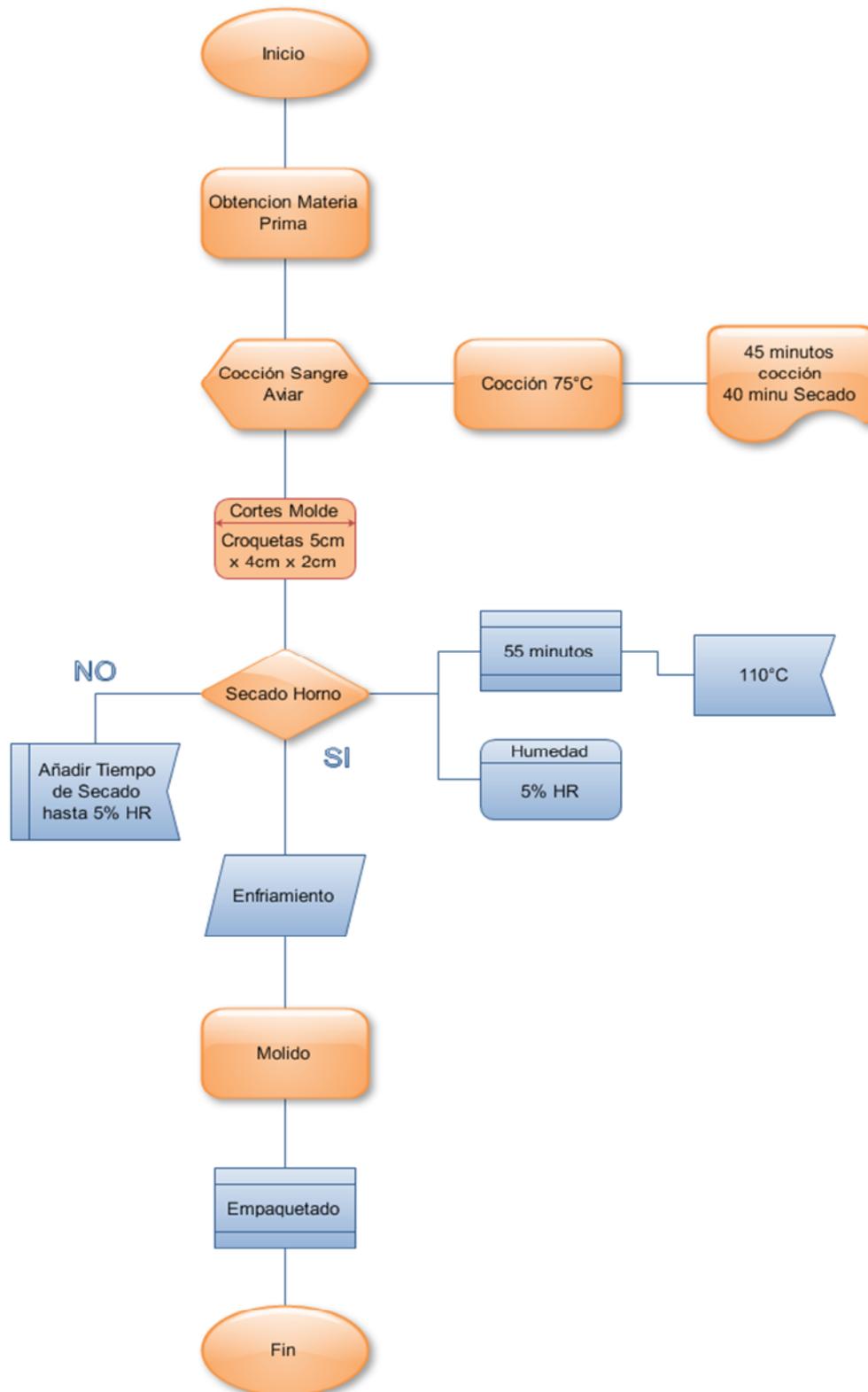
3.3.5.6 Diagrama de Conexión de Encendido Automático

El encendido automático está a cargo de chisperos que se conectan entre sí, con lo cual se destina a una base que presenta acoples para su conexión, además una manguera resistente a altas temperaturas y tensiones, unos chisperos industriales hechos de china, que se encuentran en contacto con las flautas y realizan la chispa de encendido, además un detector de llamas de seguridad.

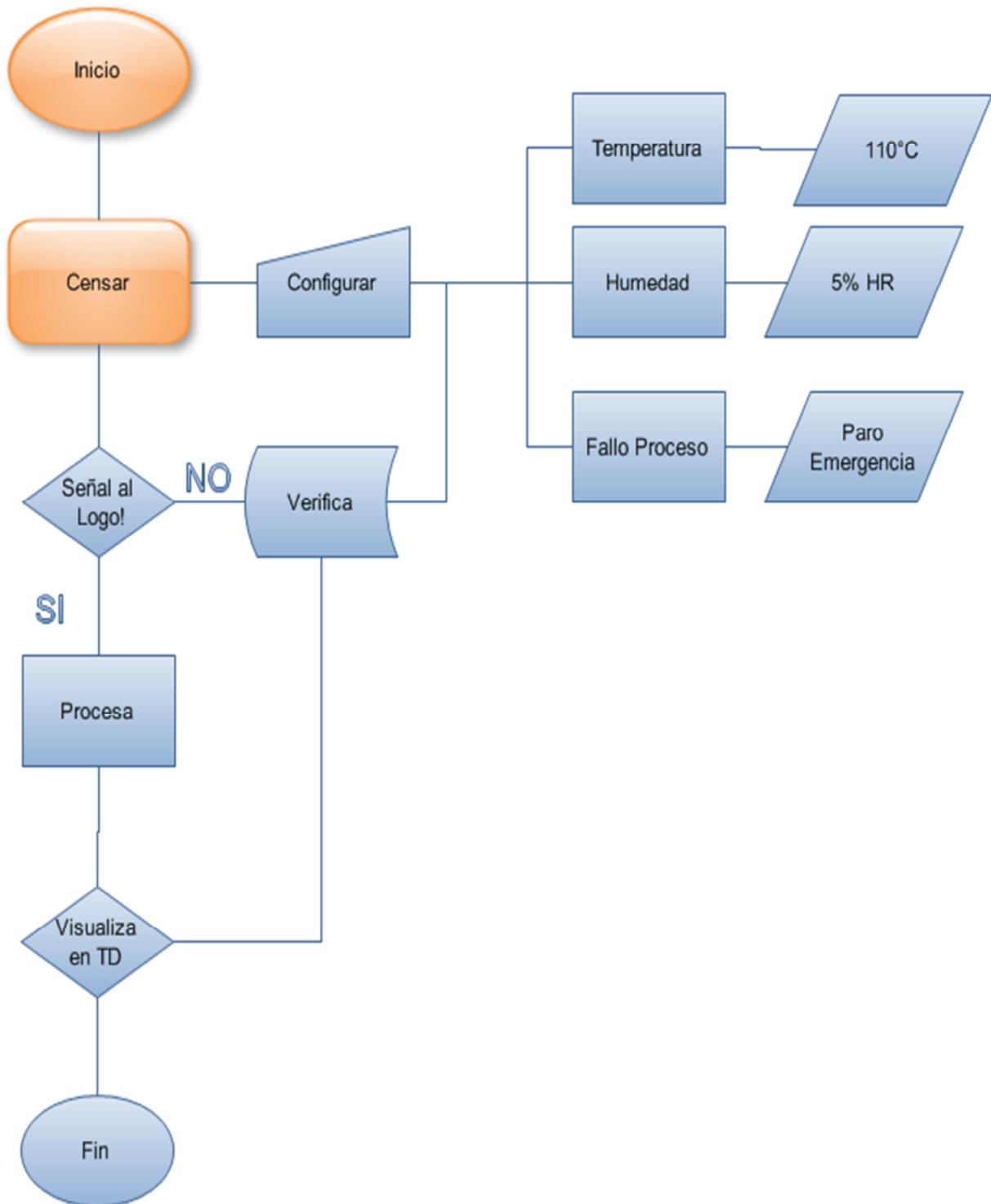
El diagrama de conexión y funcionamiento de cada uno de los elementos mencionados se destacan en el Anexo 11.

3.4 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

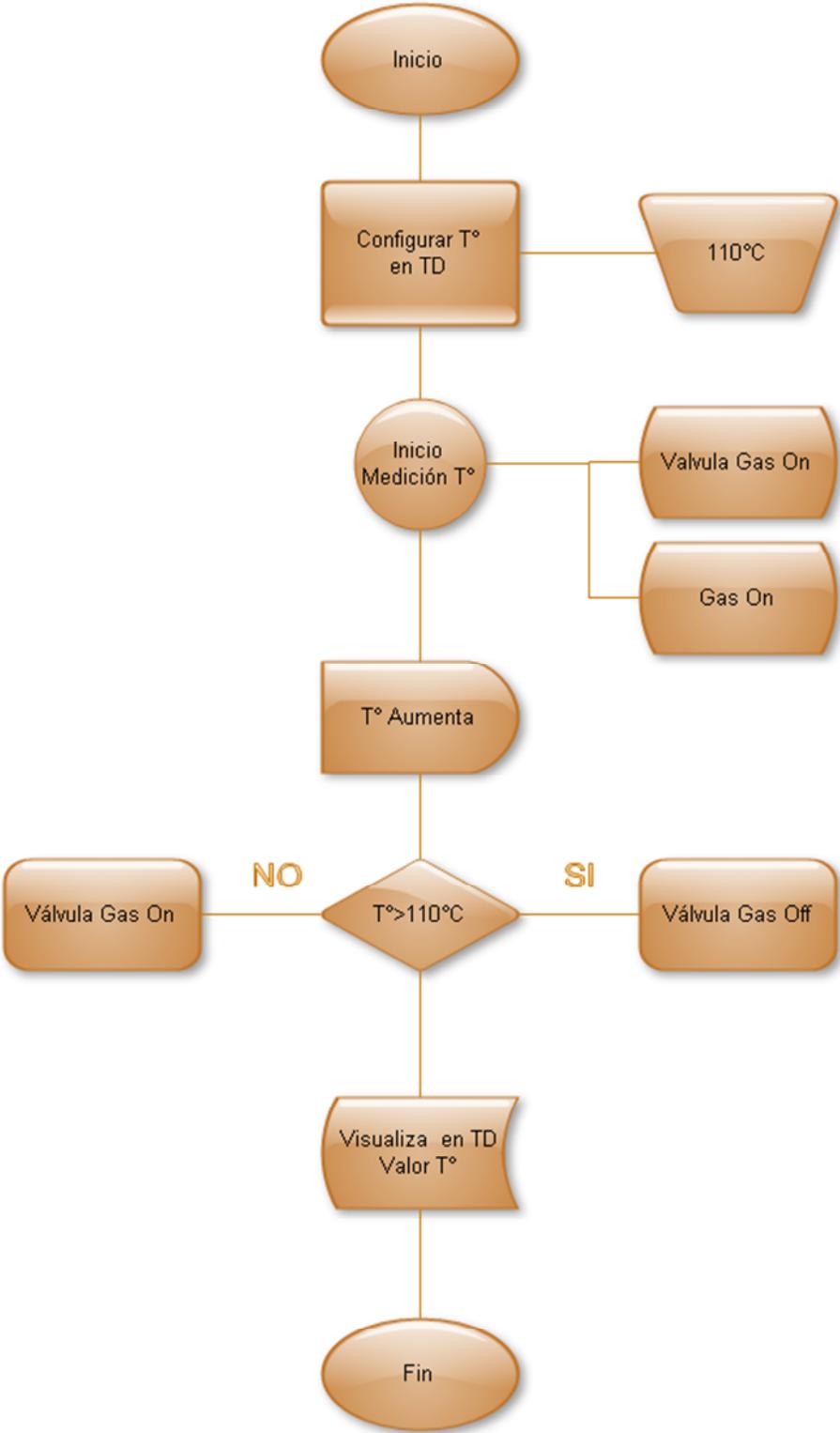
3.4.1 Diagrama de flujo del Sistema de Secado



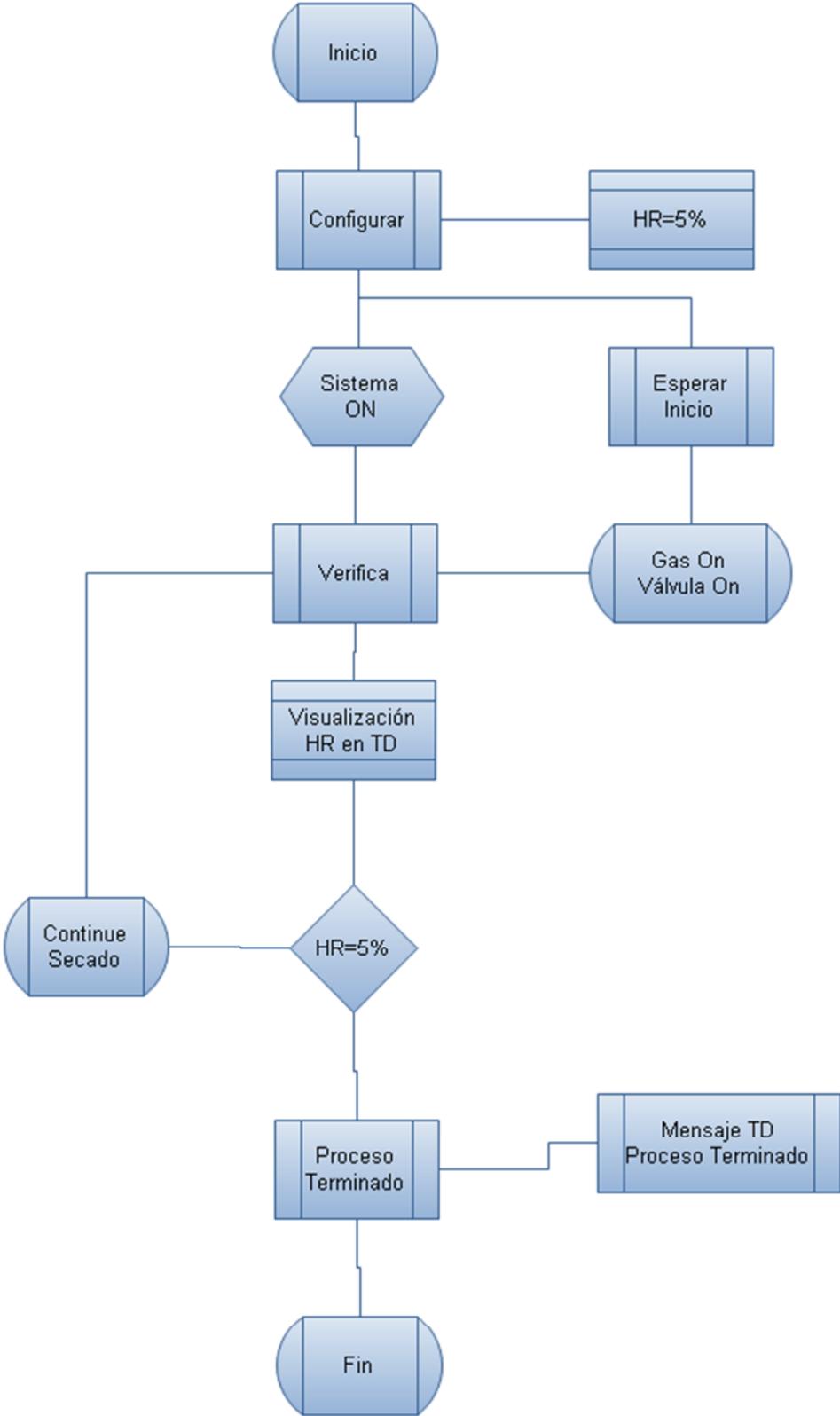
3.4.2 Diagrama de flujo del Subsistema de Censado



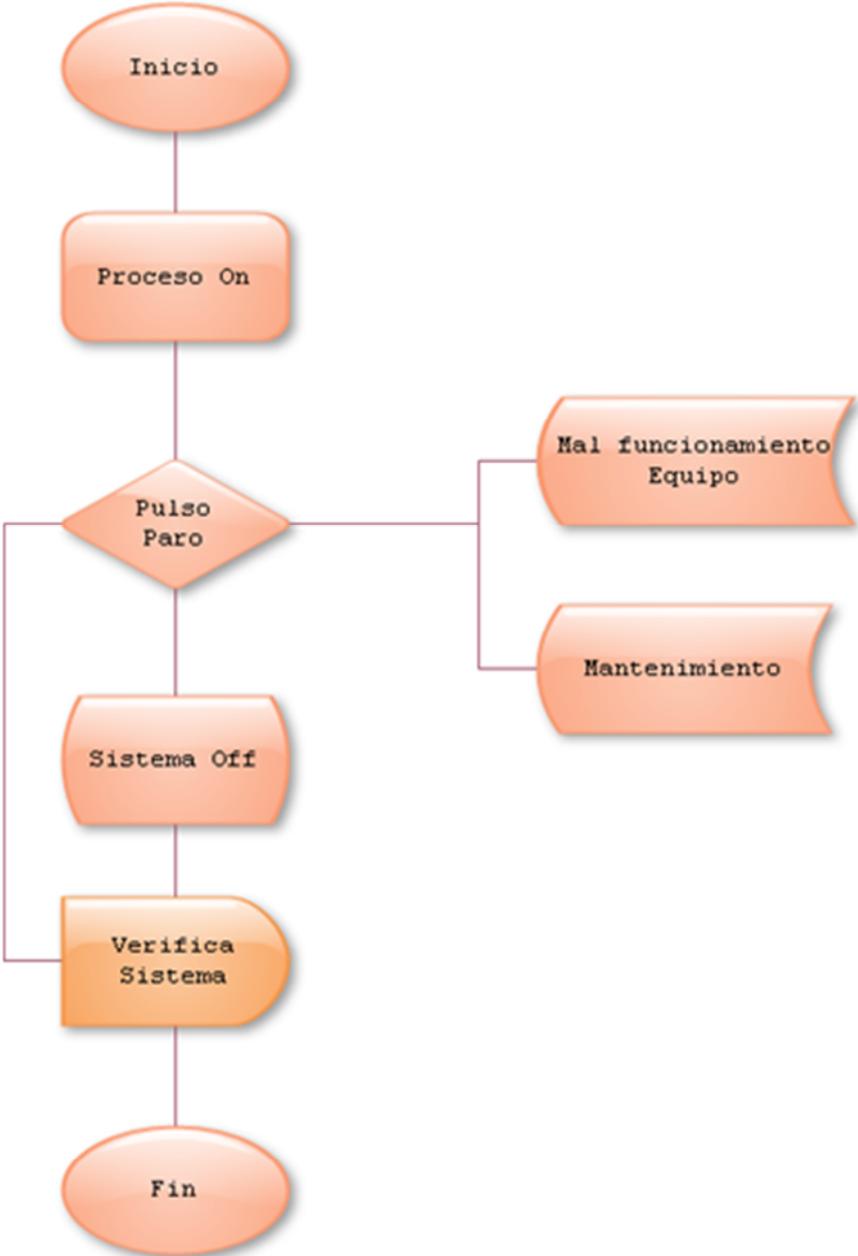
3.4.3 Diagrama de flujo del Subsistema de Censado de Temperatura



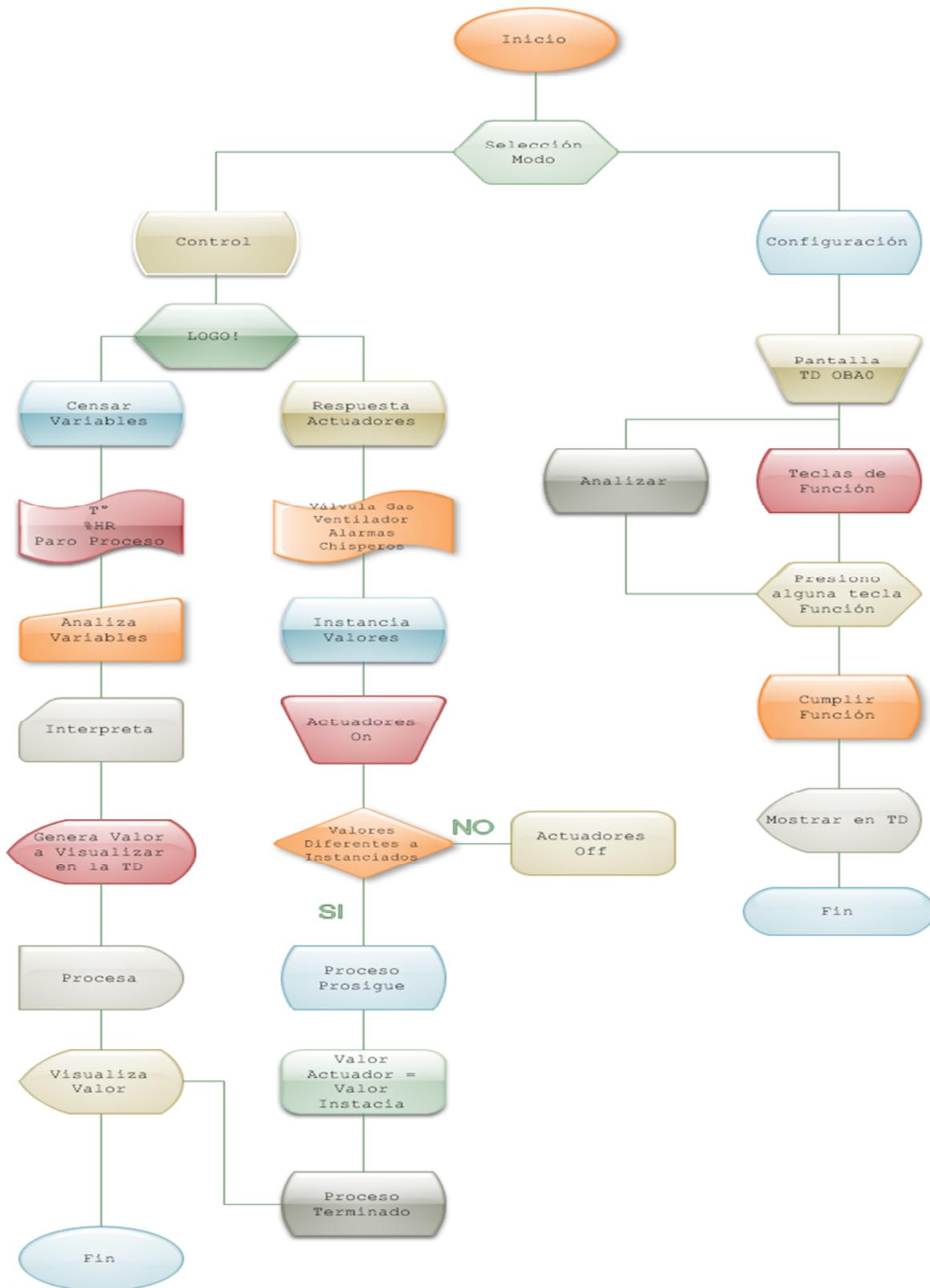
3.4.4 Diagrama de flujo del Subsistema de Censado de Humedad



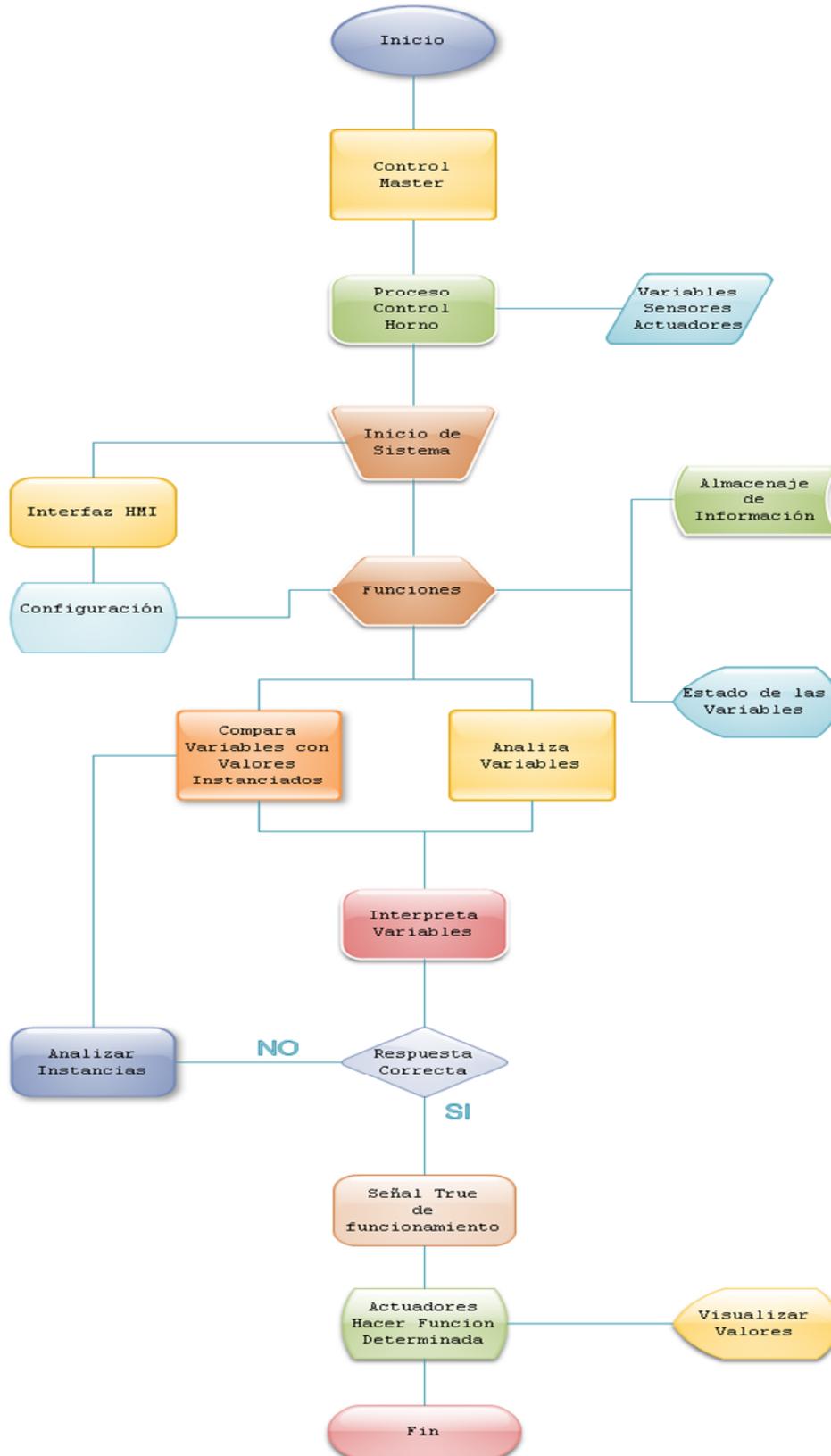
3.4.5 Diagrama de flujo del Subsistema de Paro de Emergencia



3.4.6 Diagrama de flujo del Subsistema de Control y Configuración



3.4.7 Diagrama de flujo del Subsistema de Logo



CAPITULO IV

4. MÉTODOS Y PRUEBAS

4.1 UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO

El desarrollo del tema de investigación es realizado en la avícola “La Granja”, destinada al criadero y faenamamiento de aves (pollos y gallinas), de propiedad dela Señora Carmen Amelia AngamarcaLimaico, teniendo como línea principal la crianza de aves para una mejor industrialización avícola, dotado de todos los inmuebles e implementos necesarios para la crianza.

4.1.1 UBICACIÓN POLÍTICA

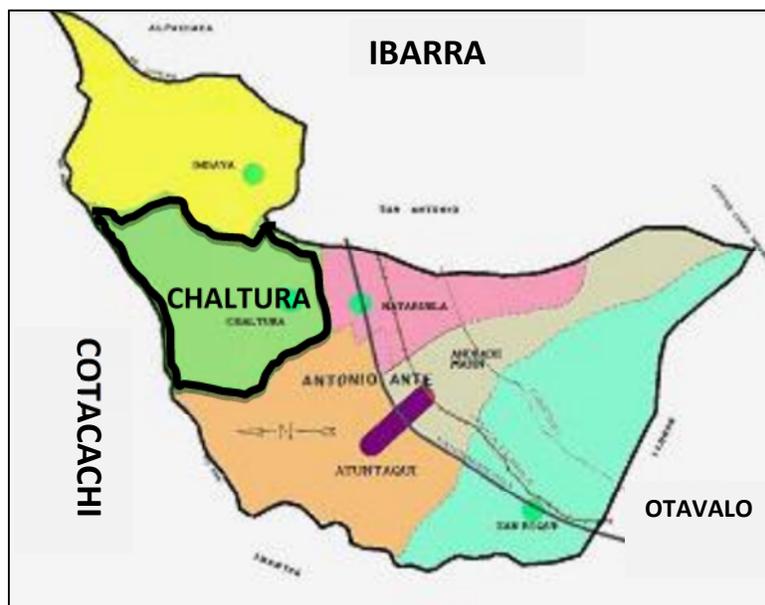


Gráfico N°23: Macrolocalización del Proyecto

4.1.2 Microlocalización del Proyecto

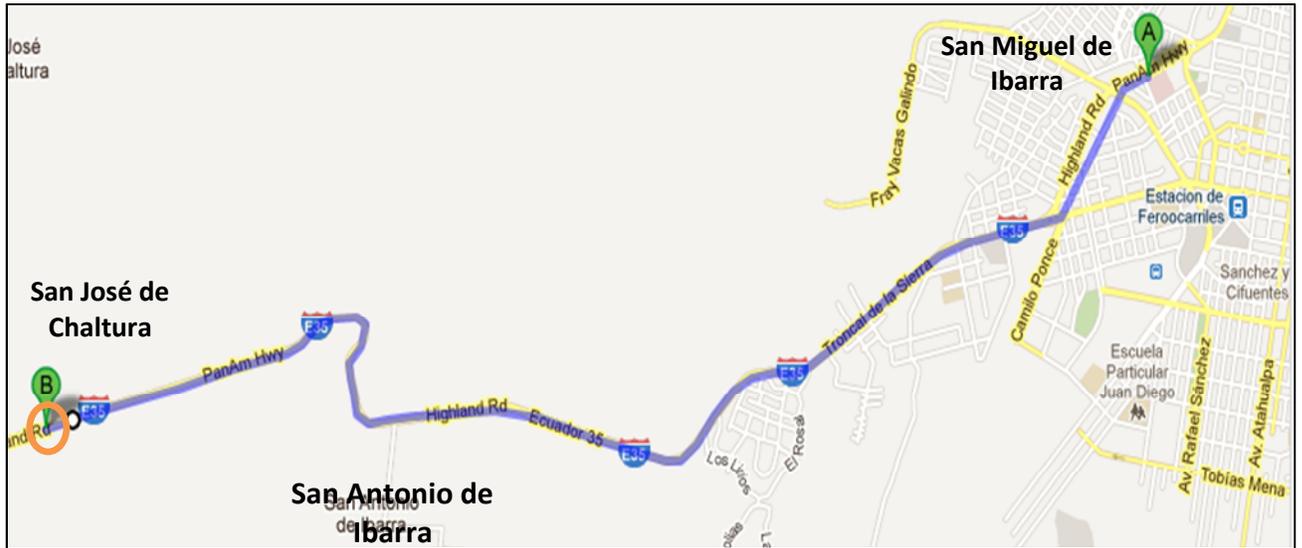


Gráfico N°24: Ubicación Geográfica del Proyecto

Provincia	Imbabura
Capital	Ibarra
Cantón	Antonio Ante
Parroquia	Antonio Ante
Comunidad	Chaltura
Superficie	2878 hectáreas

4.1.2.1 Condiciones Demográficas:

La tasa de crecimiento urbano es creciente y se concentra mayoritariamente en Ibarra. El sector rural experimenta el fenómeno habitual de la migración campo-ciudad.

4.1.2.2 Condiciones Meteorológicas

El galpón la comarca de la comuna de Zuleta está ubicada entre los 2.870 m y 3.050m sobre el nivel del mar en las montañas Andinas al Norte del Ecuador, 110 KM al norte de Quito.

Altitud 2340 m.s.n.m

Precipitación anual 600 mm

Temperatura Mínima 21°C

Temperatura Media 24°C

Temperatura Máxima 31°C

4.2 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.

- a) 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.
- b) 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.

- c) 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.

4.3 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

**Tabla N° 10: Disposición de Tratamientos para la Elaboración de Harina de Sangre
Elaborado por: Maícol Endara**

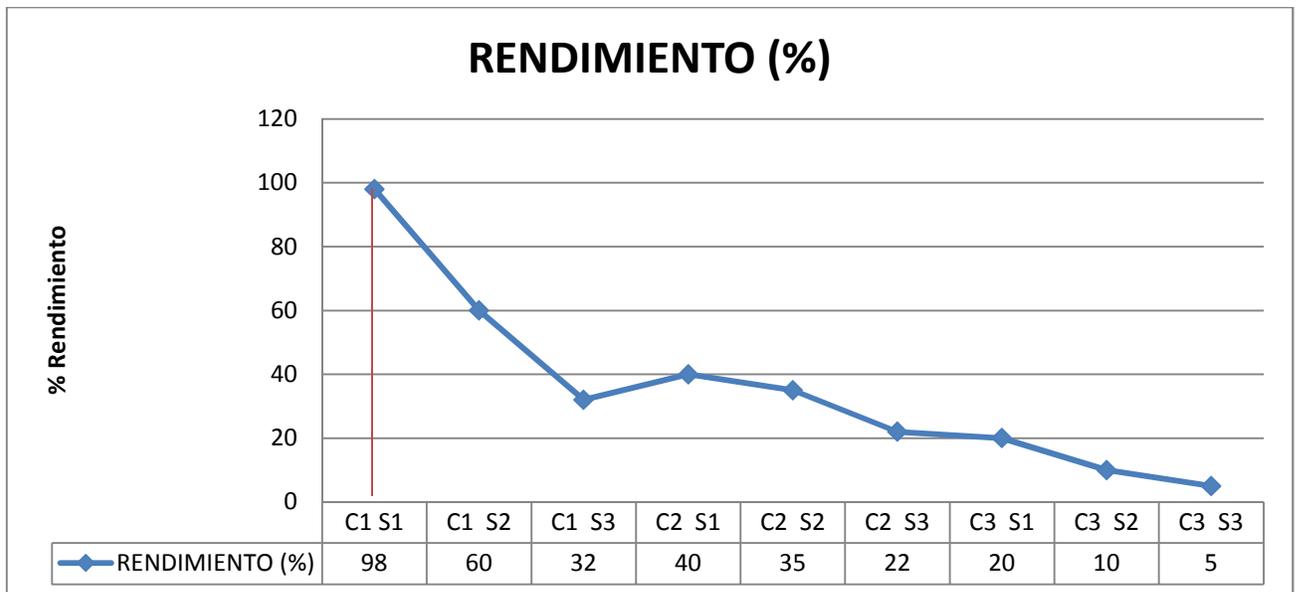
Nomenclatura

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.



**Gráfico N°25: Mejor Tratamiento a Aplicar
Elaborado por: Maicol Endara**

4.4 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.

4.5 TRATAMIENTOS EVALUADOS PARA FACTIBILIDAD DEL BALANCEADO

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

Tabla N° 11: Tratamientos Factibilidad Harina de Sangre
Fuente: Maicol Endara

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.

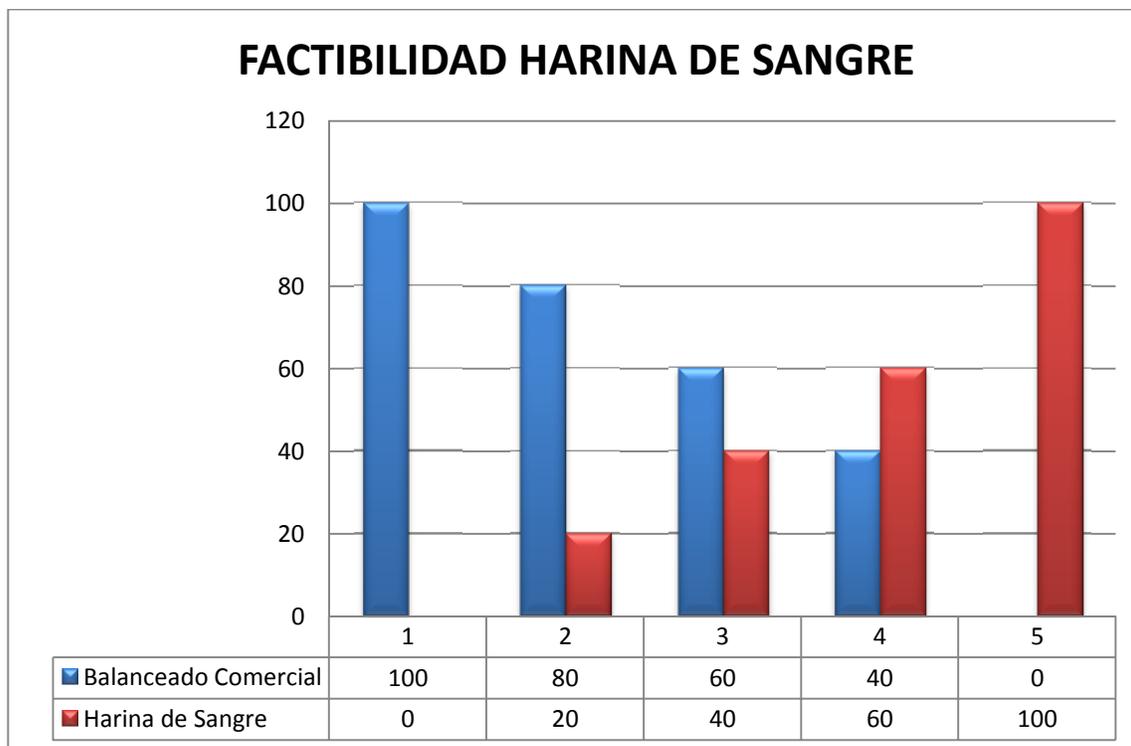


Gráfico N° 26: Tratamientos Factibilidad Alimenticia
Fuente: Maicol Endara

4.6 DISEÑO EXPERIMENTAL

4.6.1 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.

4.6.1 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.

4.6.2 ESQUEMA DE ANÁLISIS

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

Tabla N° 12: Datos del Análisis
Fuente: Maicol Endara

4.6.3 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.

4.7 MANEJO DEL EXPERIMENTO

4.7.1 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.

4.7.1.1 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.

4.7.1.2 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.

4.7.1.3 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.

4.7.1.4 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.³¹

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.

4.8 MÉTODOS ESPECÍFICOS DE MANEJO DEL EXPERIMENTO

4.8.1 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.

³¹ QUIROZ, J., 2009, Determinación de la Dosis de radiación. Tesis de Grado. Ibarra.

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.

4.8.2 DIAGRAMA DE ELABORACIÓN DE LA HARINA DE SANGRE

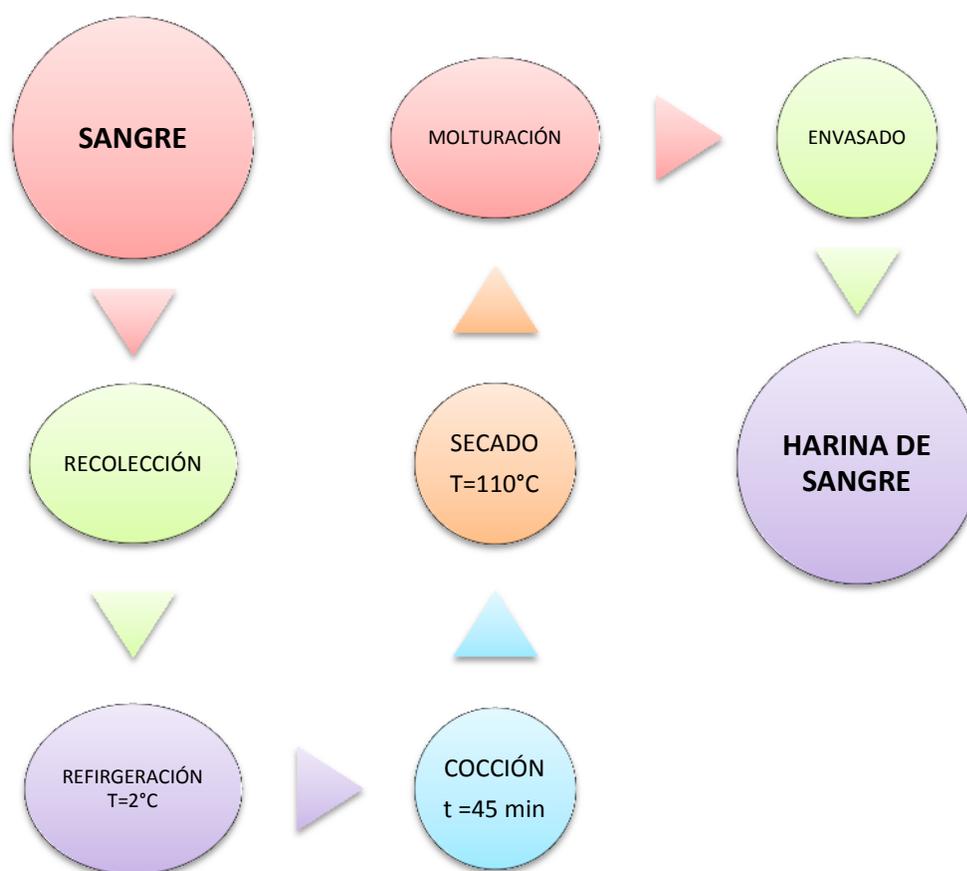


Gráfico N° 27: Proceso de Obtención De Harina de Sangre
Elaborado por: Maícol Endara

4.8.3 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°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°C , como condición inicial, debiendo trabajarse en un estándar de 110°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.

CAPÍTULO V

5. 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:

5.1 PIENSO PROMEDIO SEMANAL

5.1.1 Peso Promedio Semana 1

El Cuadro N°1 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

Cuadro N°1: Peso Promedio Semana 1



Cuadro N°2: Análisis Peso Promedio Primera Semana

En el siguiente Cuadro N°2 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	N° DATOS	PROMEDIO	RANGO
T4	5	90,2	B
T3	5	93,4	B
T1	5	95	MB
T0	5	100,1	S
T2	5	101,5	S

Cuadro N°3: Prueba de Tukey S1

El Cuadro N°3 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.

5.1.2 Peso Promedio Semana 2

El Cuadro N°4 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

Cuadro N°4: Peso Promedio Segunda Semana



Cuadro N°5: Análisis Peso Promedio S2

En el siguiente Cuadro N°5 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	N° 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

Cuadro N°6: Prueba Tukey S2

El Cuadro N°6 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.

5.1.3 Peso Promedio Semana 3

El Cuadro N°7 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

Cuadro N°7: Peso Promedio Tercera Semana



Cuadro N°8: Análisis Peso Promedio S3

En el siguiente Cuadro N°8 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	N° DATOS	PROMEDIO	RANGO
T0	5	990,5	B
T1	5	998,7	B
T2	5	1000,3	MB
T4	5	1002,5	S
T3	5	1005,7	S

Cuadro N°9: Prueba Tukey S3

El Cuadro N°9 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.

5.1.4 Peso Promedio Semana 4

El Cuadro N°10 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

Cuadro N°10: Peso Promedio Cuarta Semana



Cuadro N°11: Análisis Peso Promedio S4

En el siguiente Cuadro N°11 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	N° 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

Cuadro N°12: Prueba de Tukey S4

El Cuadro N°12 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.

5.1.5 Peso Promedio Semana 5

El Cuadro N°13 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

Cuadro N°13: Peso Promedio Quinta Semana



Cuadro N°14: Análisis Peso Promedio S5

En el siguiente Cuadro N°14 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	N° DATOS	PROMEDIO	RANGO
T2	5	2400,3	B
T0	5	2563,2	B
T1	5	2662,1	MB
T3	5	2823,6	S
T4	5	2913,9	S

Cuadro N°15: Prueba de Tukey S5

El Cuadro N°15 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.

5.1.6 Peso Promedio Semana 6

El Cuadro N°16 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

Cuadro N°16: Peso Promedio Sexta Semana



Cuadro N°17: Análisis Peso Promedio S6

El Cuadro N°17 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	N° 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

Cuadro N°18: Prueba de Tukey S6

EL Cuadro N°18 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.

5.1.7 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 N°	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

Cuadro N°19: Pesos Promedios Acumulados

El Cuadro N°19 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.



Cuadro N°20: Comportamiento del T0 durante las 6 Semanas de Implementación



Cuadro N°21: Comportamiento del T1 durante las 6 Semanas de Implementación



Cuadro N°22: Comportamiento del T2 durante las 6 Semanas de Implementación



Cuadro N°23: Comportamiento del T3 durante las 6 Semanas de Implementación



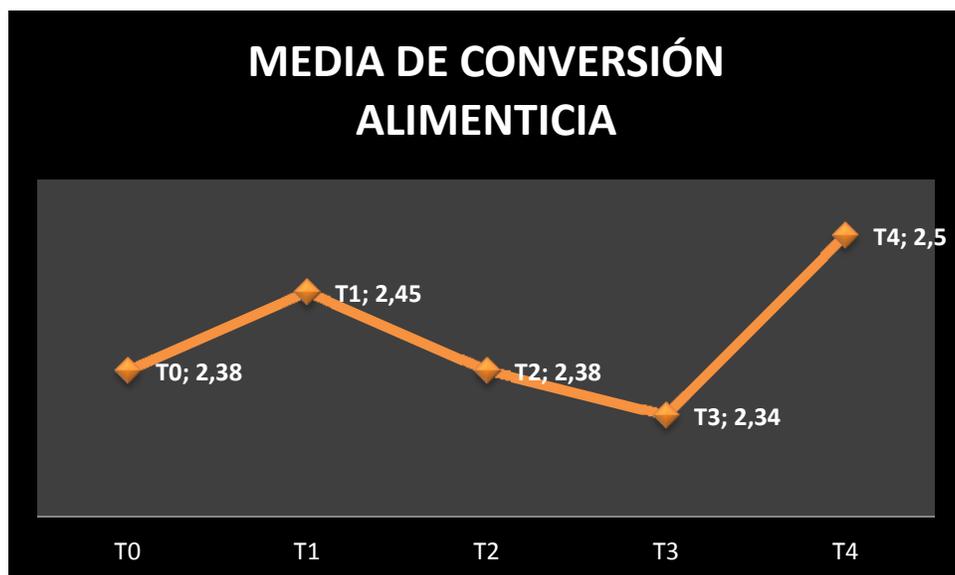
Cuadro N°24: Comportamiento del T4 durante las 6 Semanas de Implementación

5.2 CONVERSIÓN ALIMENTICIA

En el Cuadro N°20, 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

Cuadro N°25: Media de Conversión alimenticia



Cuadro N°26: Comportamiento de la Conversión alimenticia

En el Cuadro N°21 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.

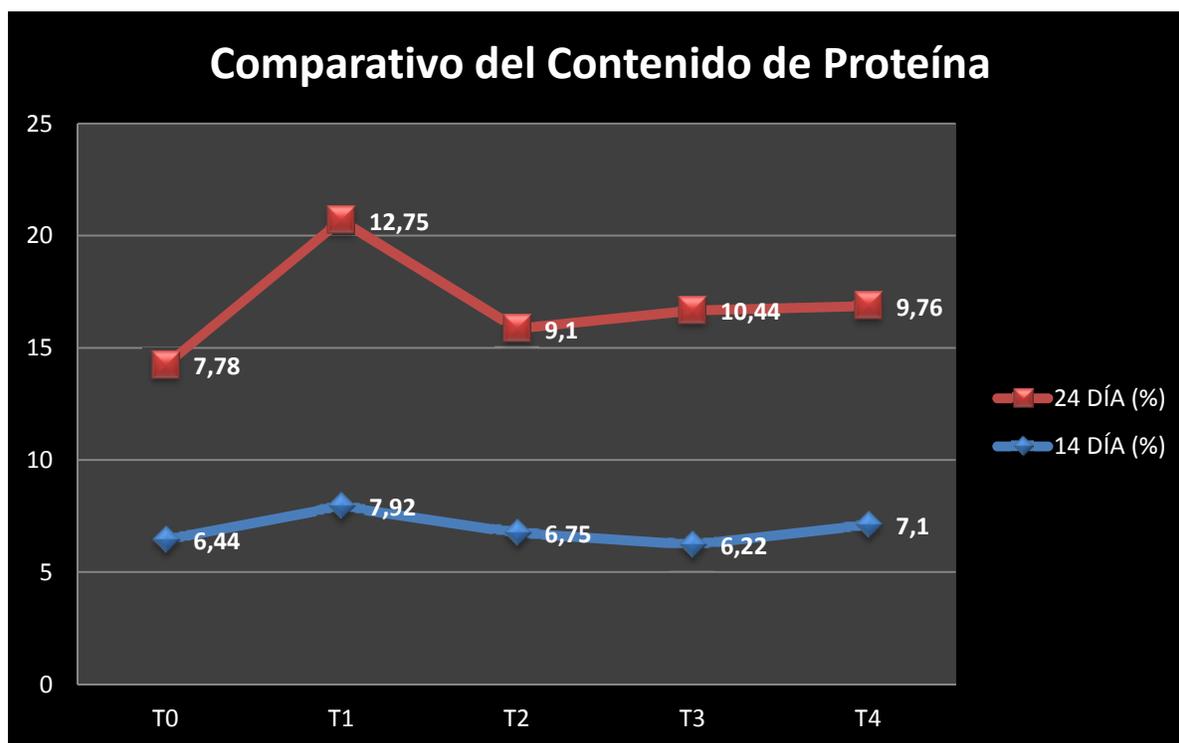
Lo que se deduce claramente que éste tratamiento es que necesitó menor consumo de alimento para producir **1000g** de peso vivo con respecto a los demás tratamientos.

5.3 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

Cuadro N°27: Análisis de Proteína en las excretas del Ave



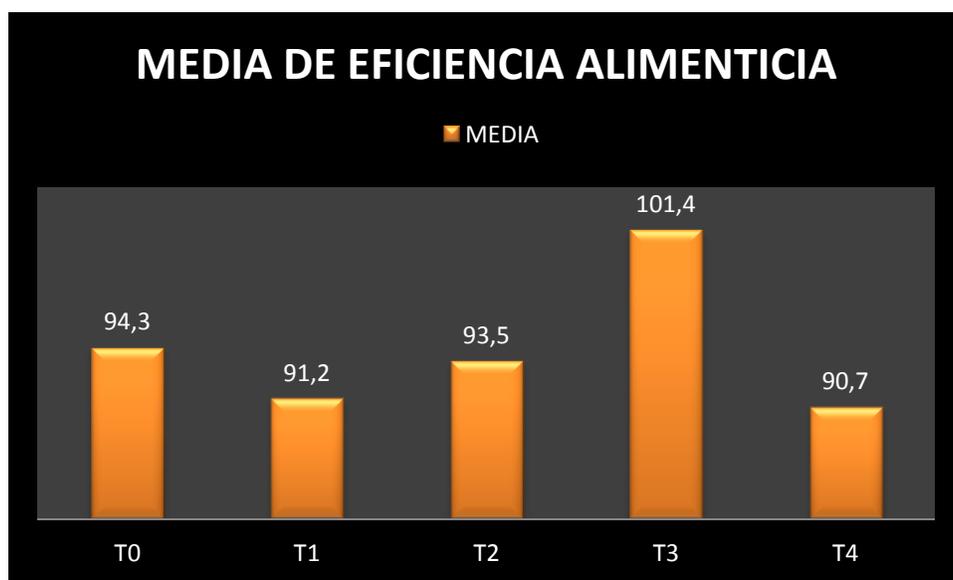
Cuadro N°28: Análisis Comparativo de la Proteína a los 14 y 42 días

5.4 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

Cuadro N° 29: Media de Eficiencia Alimenticia



Cuadro N° 30: Análisis de la Media de Eficiencia Alimenticia

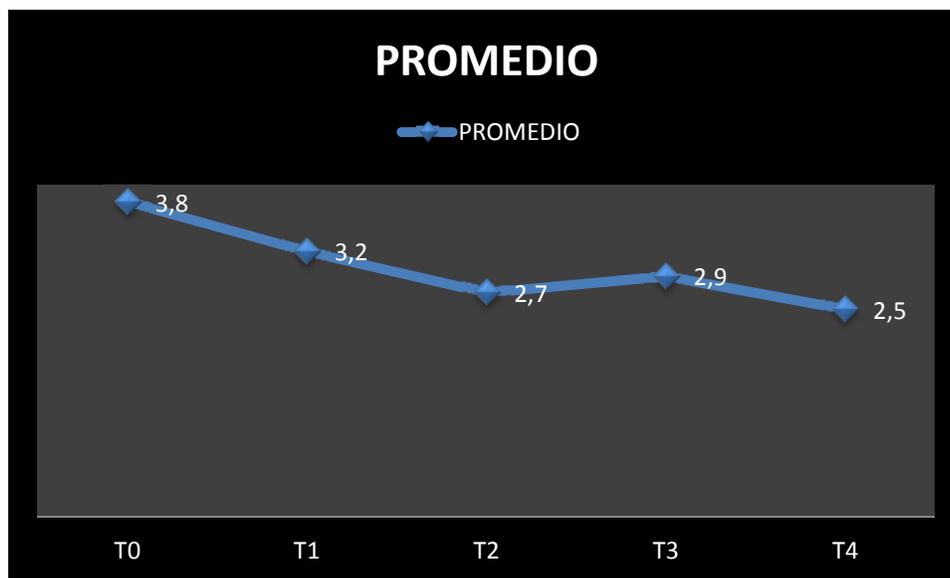
Se puede apreciar claramente que el tratamiento más óptimo es el T3 con una eficiencia alimenticia a la Semana 6 del **101,4%** además destaca el T0 con un 94,3%. Siendo los mejores tratamientos con altos índices de eficiencia alimenticia.

5.5 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

Cuadro N°31: Promedio de Aceptabilidad de la Carne



Cuadro N°32: 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.

6. ANÁLISIS DE COSTOS DE PRODUCCIÓN

Los costos de producción del proyecto: Horno de Secado (también llamados costos de operación) son los gastos necesarios para mantener el proyecto, línea de procesamiento y todo su equipo tanto eléctrico y electrónico en funcionamiento.

Por lo cual destacamos en base a los documentos fuente (facturas), todos y cada uno de los costos que nos indicarán el verdadero valor de la realización del proyecto.

HOJA DE COSTOS			
O/P:1		Modelo:	MAE1
Cantidad:1		Artículo:	HORNO A GAS
Costo Total:1274,45		Fecha de Inicio:	15/12/2010
Costo Unitario:1274,45		Fecha Termino:	18/01/2011
MPD	Cantidad	Valor Unitario	TOTAL
Sistema de Encendido	1	118,89	118,89
Horno industrial de 3 latas	1	350,00	350,00
Bornera Plástica de 60 A P/ Cable	1	1,55	1,55
Cinta Autofundente	1	5,27	5,27
Pantalla TD Logo	1	173,80	173,80
Fuente 11v Ac / 24 v DC	1	28,48	28,48
Módulo Expansión Logo AM2 PT100 12/24 VDI	1	134,86	134,86
Logo 12/24 RC 8E/45 2E Análogas 6ED1	1	145,80	145,80
Flexible TWF#16 600V 60C	4	0,31	1,24
Breaker Riel 1x4A LS	2	5,27	10,54
Bornera para Riel 2,5MM #12-14 AWG	2	0,53	1,06
Botonera ON/OFF con luz Piloto	1	7,05	7,05
Estaño 100 MG Metro	1	0,71	0,71
Tanque de Gas	1	40,00	40,00
TOTAL MPD			1019,25
MOD	1	120,00	120,00
TOTAL MOD			
CIF			
Anticorrosivo	1 galón	30,00	30,00
Pintura para Metal para altas temperaturas	1 galón	55,20	55,20
pintor del horno		50,00	50,00
TOTAL CIF			135,20

Tabla N° 13: Hoja de Costos
Elaborado por: Maícol Endara

HOJA DE COSTO DE PRODUCCIÓN UNITARIO, PREDETERMINADO			
ELEMENTOS	VALORES	TOTALES UNIDADES	COSTO UNITARIO
Materia Prima Directa	1019,25	1	1019,25
Mano de Obra Directa	120,00	1	120,00
Costos Indirectos de Fabricación	135,2	1	135,2
TOTALES	1274,45	1	1274,45

Tabla N° 14: Hoja Costos de Valor Unitario
Elaborado por: Maicol Endara

CAPITULO VI

CONCLUSIONES

1. El horno de secado a gas es una alternativa para disminuir el uso de energía eléctrica que generan gran cantidad de contaminantes y dañan la capa de ozono.
2. La alimentación con harina de sangre muestra gran aceptación en la dieta diaria de las aves, demostrando gran beneficio ante las enfermedades y reduciendo notablemente en un 20% la tasa de mortalidad.
3. El mejor tratamiento que brinda un alto nivel proteínico es el T4 ósea una cocción de 45 minutos y un secado en el horno por 2 horas, con los cuales se ha superado notablemente en un 30% el nivel de proteínas en referente a los balanceados comerciales.
4. El análisis de la conversión alimenticia obtenida nos indica que el tratamiento T3 es el más óptimo para el proceso con lo cual nos destaca un valor de 2,34; con lo que se concluye que la muestra (pollos) necesitarán 2,34 Kg de alimento de Harina de Sangre para obtener 1Kg de peso vivo durante el proceso de ensayo realizado.
5. El estudio de la digestibilidad aparente nos lleva a la conclusión de que el mejor tratamiento a los 42 días de experimentación, es el tratamiento T3 con un 10,44% demostrándonos que a esta edad es cuando la muestra (pollos), tienen un mejor aprovechamiento de nutrientes como proteína.
6. Al realizar las pruebas de aceptabilidad en cuanto a dureza, lleva a la conclusión de que el producto de la crianza de pollos con Harina de Sangre, hace a la carne muy rica en proteínas dando mayor contextura, y gran aceptación ante la digestibilidad.

7. El análisis de costos de elaboración nos ayudó a concluir que el horno es altamente rentable y económico ya que ante los precios en el mercado es alrededor de \$2500, y el horno presenta un valor de \$1274,45 siendo una gran ventaja del 50,98% de rentabilidad.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda instanciar correctamente las variables en la interfaz del proceso, analizando el proceso que cumple cada tecla de función, para evitar errores en el procesado de croquetas en Harina de Sangre.
2. Procesar la sangre en estado líquido a ebullición del agua para obtener consistencia y facilidad en el proceso de obtención de croquetas, siendo así que se puede contabilizar los 45 minutos de cocción adecuada y posteriormente someter a un secado de 2 horas, ya que así se obtendrán los mayores niveles proteínicos y bajos niveles de flora microbiana.
3. Se recomienda alcanzar un nivel de temperatura de 75°C antes de procesar las croquetas para obtener un buen nivel de secado contribuyendo a la reducción de costos y así maximizar la materia prima.
4. En base al análisis de costos de investigación se recomienda que la fuente de calor sea diseñada a gas y no eléctricamente debido a su influencia en los costos de producción de la Harina de Sangre.
5. Se recomienda presentar el proyecto productivo de elaboración de sangre aviar a los diferentes municipios, con el fin de contribuir al desarrollo económico del país.

CAPÍTULO VII

BIBLIOGRAFÍA

- [1] AFABA, Asociación de Fabricantes de Alimentos Balanceados, 2003.

- [2] ANZUL, A. La Evaluación Sensorial de los Alimentos en la Teoría y la Práctica.
Editorial Acribia, Zaragoza España, 2004.

- [3] ARENAS, A., Aspectos Técnicos y Normativos sobre Mataderos. Memoria del
Taller Seminario Aprovechamiento de Subproductos de Matadero. Bogotá,
Colombia, UNC. 2002.

- [4] AUSLANDER, M., KEMPF C., “Mechatronics: Mechanical System Interfacing”
Prentice hall Press, 2006.

- [5] AVILA, E., La alimentación de las aves de corral. México, Instituto Nacional de
Investigaciones Pecuarias, 2006.

- [6] BARRAGAN, R, Poligrafiados Avícolas Académicos, Ingeniero Catedrático
Universitario, 2003.

- [7] CALLEN H.B. Termodinámica. A.C., 2001.

- [8] CAICEDO, Harina de Sangre, Instituto Colombiano Agropecuario y UNC. Bogotá,
Colombia, 2005.

- [9] CIFUENTES, Proceso Artesanal de Producción de Harina de Sangre, 2010.
- [10] CULLISON, A, Alimentos y Alimentación de Animales, Segunda edición, Editorial Diana, México., 2003.
- [11] ECHEVERRÍA, E, Médico Veterinario encargado de análisis de desechos de la Empresa Municipal de Rastro Ibarra, 2011.
- [12] EMBRAPA, Harina de Sangre como fuente de proteína en raciones para animales, Comunicado Técnico, Concordia Brasil, 2007.
- [13] FALLA, Desecho de matadero como alimento animal en Colombia, Santa Fe de Bogotá, Colombia, 2007.
- [14] FELTWELL, R, Producción de Aves para carne, Traducido a la segunda edición en inglés por Benito Moreno, Zaragoza, 2005.
- [15] FRASER, C, and MILNE J., “Electro-Mechanical Engineering”, and Integrated Approach, IEEE Press, 2004.
- [16] GAMBOA, D, Análisis de una fuente de harina integral de desecho de matadero de aves y utilización de cuatro niveles en alimentación de pollos de engorde, FMVVZ Y UNC, Bogotá, Colombia, 2009.
- [17] GIAVARINI, I, Tratado de la Avicultura, Traducido del italiano por Luis Sanfelin, Barcelona, Omega, 2001.
- [18] HEINZ, J., Nutrición de las Aves, Editorial Acribia, Zaragoza España, 2003.

- [19] HEREDIA, F., Evaluación del incremento de peso, digestibilidad y conversión alimenticia en conejos, Tesis de Grado UTN, Ibarra Ecuador, 1998.
- [20] HOLMEYER, R., Recuperación de subproductos avícolas en industria avícola, volumen 10, 2004.
- [21] I.N.C.A, Manejo del pollo de engorde. Folleto de la Incubadora Nacional C.A, Guayaquil Ecuador, 2006.
- [22] I.N.D.I.A, Pasos fáciles para el éxito en la avicultura. Folleto informativo de la industria agrícola C.A., 2006.
- [23] KENJO, T., “Power Electronics for the Microprocessor Age”, Clarendon Press, 2010.
- [24] LANDAU, R., y LIFSHITZ M., Física Teórica. Física Estadística, Editorial Reverté. 2009.
- [25] MOHAN Ned, TORE M., ROBBINS William P., “Power Electronics: Converters, Applications and Desing”, 2nd edition, John Wilwy& Sons, 2005.
- [26] MORENO, M., Harina de Sangre ICA-UNC. Bogotá Colombia, 2005.
- [27] NOVILLO, M., Sistema de Alimentación en crianza de aves reproductoras de carne. Tesis de Grado, Quito Ecuador, 2006.
- [28] OSPINA, J., Enciclopedia Agropecuaria Terranova, Ingeniería Industrial, 2005.
- [29] ORTIZ, M., Manual de alimentación animal, E.S.P.O.CH, Ecuador, 2005.

- [30] PALLÁS-ARENY R. and WEBSTER J.G., “Sensors and Signal Conditioning”, John Wiley & Sons, 2001.
- [32] QUIROZ, J., Determinación de la dosis óptima de radiación gamma. Tesis de grado, Ibarra, 2009.
- [33] REIF F., Fundamentos de Física Estadística y Térmica. Ediciones del Castillo, 2004.
- [34] REIF F., Física Estadística, Berkeley Physics Course, Editorial Reverté, 2007.
- [35] RODRIGUEZ S., Criterios para el montaje de una planta de subproductos de matadero. Revista ICA. Bogotá Colombia, 2006.
- [36] TELLO G., Producción de pollos para consumo, Veterinaria y Zootecnia, Lima Perú, 2001.
- [37] ZEMANSKY, DITTMAN, Calor y Termodinámica. Editorial McGraw-Hill, 2004.

Artículos de Internet

- [38] AMIDATA S.A., <http://es.rs-online.com/web/generalDisplay.html?id=control-de-procesos/logo#div01>
- [39] ELDON, Biblioteca Técnica Virtual de DirectIndustry, General Catalogue v.10.
- [40] LA RECOVA, Línea de lanas: <http://www.larecovadelsur.com.ar/aislaciones.htm>
- [41] MANULA LOGO! 6, 2011.
- [42] NORMA ISO 14000: Instrumento de Gestión Ambiental para el siglo XXI.

- [43] TABLERO ELÉCTRICO, <http://www.bricolajecasero.com/electricidad/tablero-electrico.php>
- [44] SEDRA, A.S., and SMITH, K.C. Microelectrónica. Makron Books, 2001.<http://www.mksinst.com>

Referencias Electrónicas

- [45] http://www.fuentes-de-energia_9.html
- [46] <http://www.larecovadelsur.com.ar/aislaciones.htm>
- [47] <http://www.monografias.com/trabajos15/transf-calor/tranf-calor.shtml>
- [48] <http://www.rowantechnologies.com.mx/blog/?p=13>, Rowan Technologies
- [49] http://www.construmatica.com/costrupedia/Tiro_Forzado
- [50] <http://www.acerospalmexico.com/index.html>
- [51] <http://www.Calculo-de-tuberias-hornos-y-marmitas>
- [52] http://www.Transferencia de calor_ Mecanismos.htm
- [53] <http://www.INSTRUMENTACION1.htm>
- [54] <http://www.poder-calorifico-combustibles.html>
- [55] http://www.SENSORHUNEDAD/sensor-de-humedadu11336,p_83_578_559_837.html

ANEXO 1: GUÍA DEL USUARIO

LOGO SIEMENS OBA6 12/24 RC



INTRODUCCIÓN

Estimado Usuario, El LOGO! que se implementa en el **Proyecto del Horno de Secado**, es un módulo lógico que cumple estrictamente los requisitos de calidad estipulados en la norma ISO 9001. LOGO! es sumamente versátil. Gracias a su amplia funcionalidad y a de fácil manejo, LOGO! ofrece una gran rentabilidad en prácticamente cualquier aplicación.

❖ **Objetivo del manual**

Este manual de LOGO! explica el montaje, la programación y la aplicación de dispositivos LOGO!-0BA6 y módulos de ampliación de LOGO.

❖ **Ordenación de la información**

Encontrará la información de cableado en la Información de producto de LOGO!, que acompaña a cada dispositivo así como en el manual de LOGO!. Asimismo, en la ayuda en pantalla de LOGO!SoftComfort que tiene instalada en su PC encontrará más información acerca de la programación de LOGO!

LOGO!SoftComfort es el software de programación para los PC. Funciona con Windows, Linux, Mac OS X y le ayuda a conocer LOGO!, a escribir programas independientemente de LOGO! y a comprobar, imprimir y archivar datos.

❖ **Guía del manual**

El presente manual está dividido en 9 capítulos:

- _ ¿Qué es LOGO!?
- _ Montado y cableado LOGO!
- _ Programación LOGO!
- _ Funciones de LOGO!
- _ Parametrizar LOGO!
- _ Módulo de programa (Card) de LOGO!
- _ Software de LOGO!

Ámbito de validez del manual

El manual es válido para dispositivos de la serie 0BA4.

- ✓ Cambios con respecto a las versiones anteriores del manual
- _ Incluye LOGO! 24o.
- _ Incluye módulo digital de LOGO! DM 8 24R.
- _ Incluye módulo analógico de LOGO! AM 2 PT100.
- _ Descripción de los cambios y nuevas características de la serie de dispositivos 0BA4.

Principales cambios con respecto a los dispositivos anteriores

- _ Mayor rendimiento: menor tiempo de procesamiento
- _ Nuevo módulo de programa (Card) con más memoria, protección de know-how seleccionable por parametrización.
- _ Pantalla con retroiluminación y 4 x 12 caracteres.

Nuevas características de los dispositivos actuales (0BA4)

- _ Posibilidad de utilizar las teclas de cursor de LOGO! Como entradas.
- _ Uso de las funciones especiales "Registro de desplazamiento", "Amplificador analógico".
- _ Contador: también se pueden utilizar entradas rápidas (I5, I6).

Asistencia

En nuestra dirección de mail para Asistencia:

Http://www.maick_enda@hotmail.com, encontrará rápida y cómodamente respuestas a sus preguntas.

Nuestro servicio técnico está a su disposición en:

Teléfono: +593 (06)9528287

Consignas de seguridad para el usuario

Este manual contiene las informaciones necesarias para su seguridad personal y la prevención de daños materiales. Las indicaciones están resaltadas con un triángulo de advertencia y se representan de la siguiente manera en función de su correspondiente grado de peligro:



Peligro!

Significa que, si no se adoptan las medidas preventivas adecuadas, se producirán daños materiales considerables, graves lesiones corporales o incluso la muerte.



Advertencia!

Significa que, si no se adoptan las medidas preventivas adecuadas, pueden producirse daños materiales considerables, graves lesiones corporales o incluso la muerte.



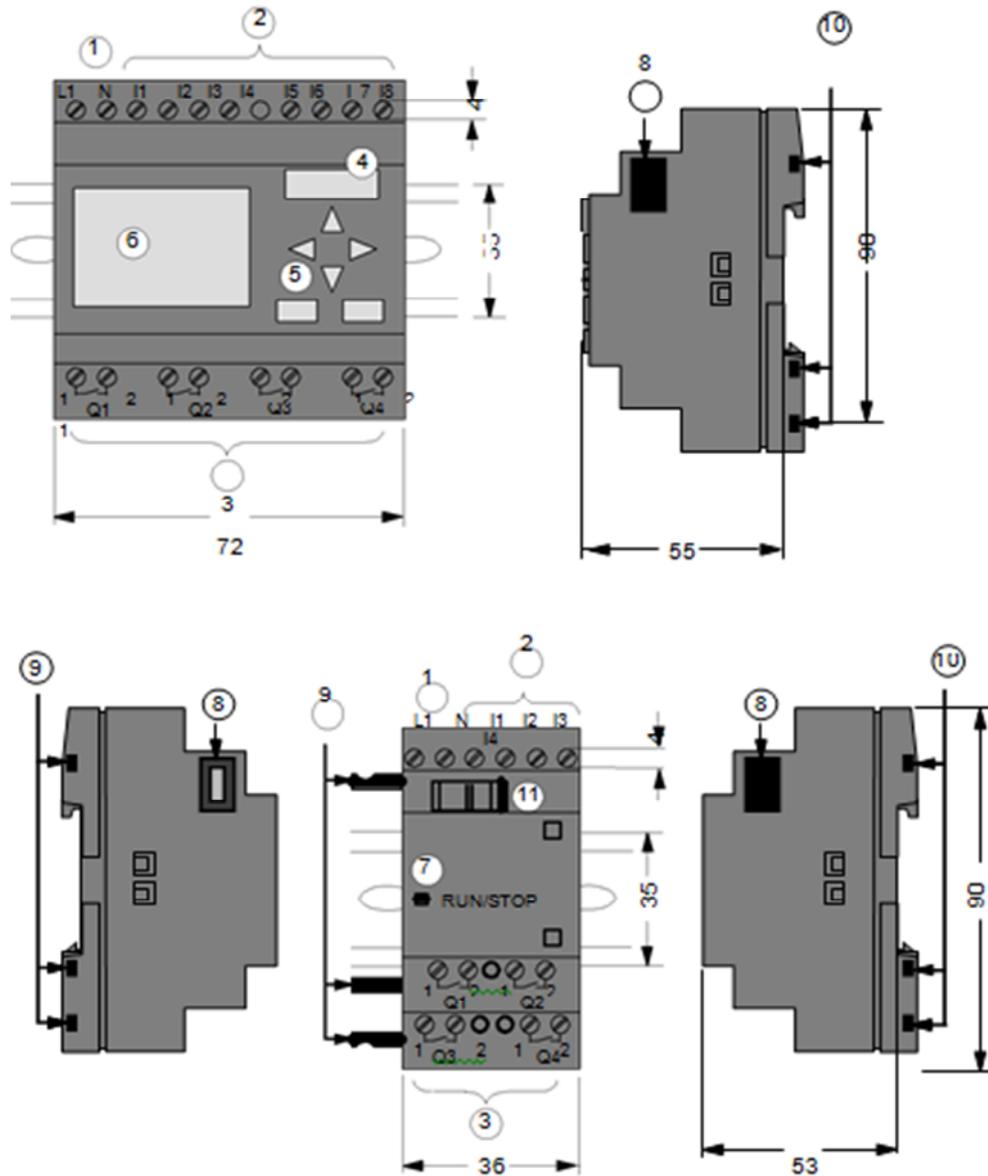
Precaución!

Significa que, si no se adoptan las medidas preventivas adecuadas, pueden producirse leves lesiones corporales o daños materiales. Precaución indica que se pueden producir daños materiales si no se aplican las correspondientes medidas de prevención.

Personal cualificado

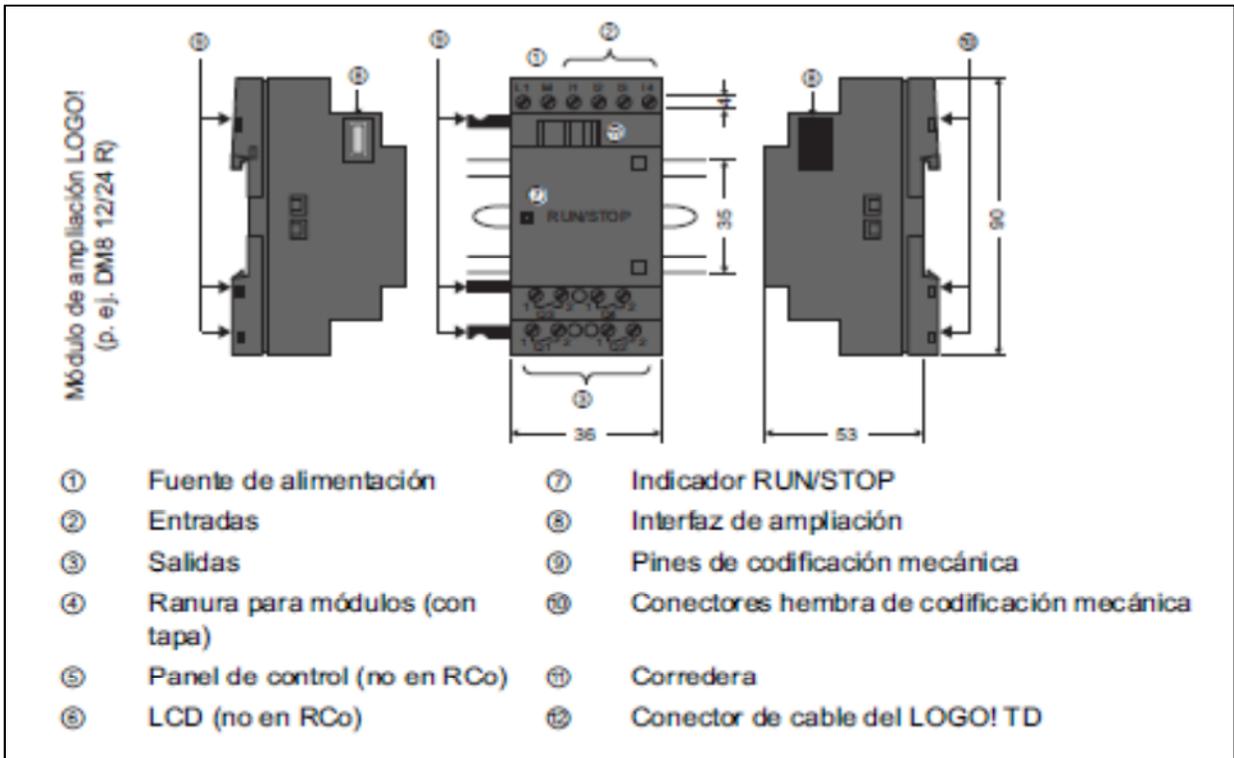
La puesta en marcha y el manejo del equipo sólo se deben encomendar a personal cualificado. De acuerdo con las consignas de seguridad de este manual, por personal cualificado se entiende a las personas autorizadas a poner en marcha, conectar a tierra e identificar los aparatos, sistemas y circuitos según las normas estándar de seguridad.

Estructura de Logo OBA6 12/24 RC

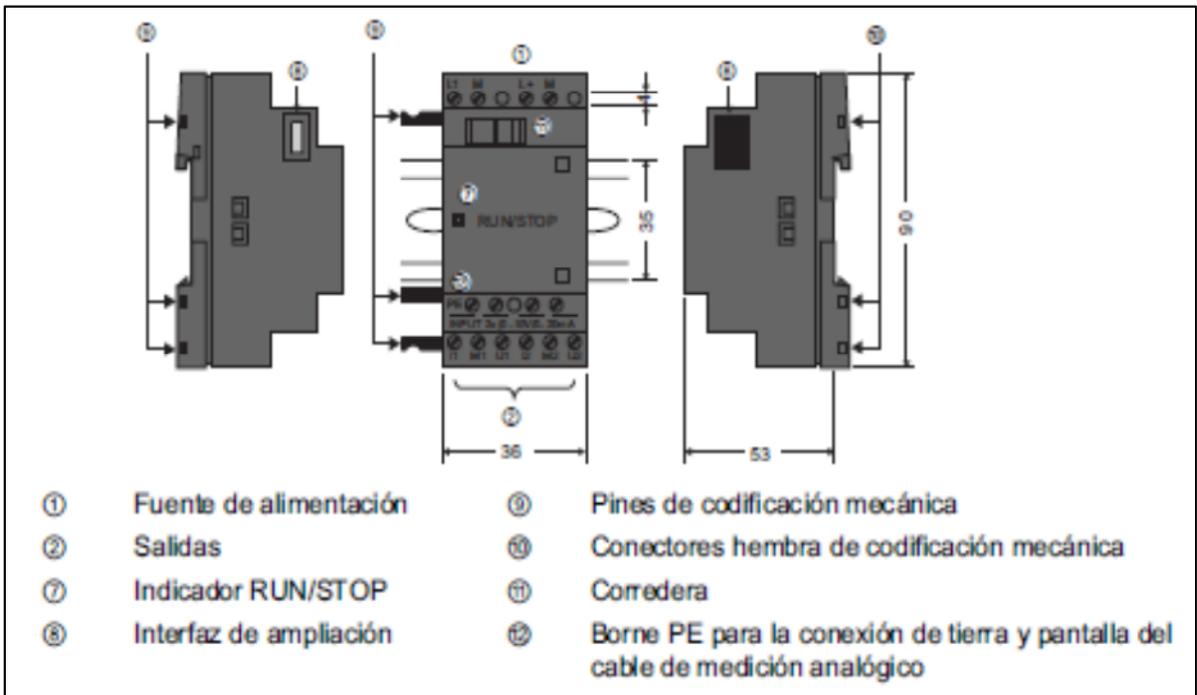


- | | | |
|---------------------------------------|-----------------------------------|---|
| ① Alimentación de tensión | ⑤ Panel de mando
(No en RCo) | ⑧ Interfaz de ampliación |
| ② Entradas | ⑥ Pantalla LCD
(no en RCo) | ⑨ Codificación mecánica
- clavija |
| ③ Salidas | ⑦ Indicador de
estado RUN/STOP | ⑩ Codificación mecánica
- hembrillas |
| ④ Receptáculo para
módulo con tapa | | ⑪ Guía deslizante |

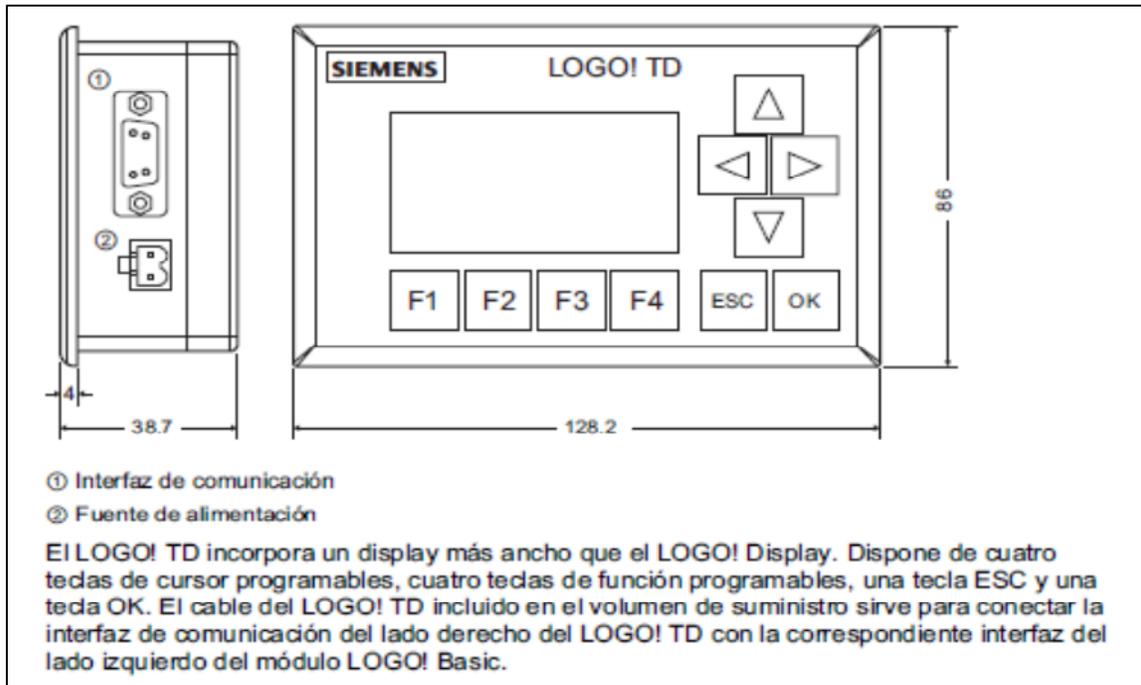
MÓDULO DE AMPLIACIÓN DE LOGO!



MÓDULO DE SENSADO DE TEMPERATURA: AM2 PT-100



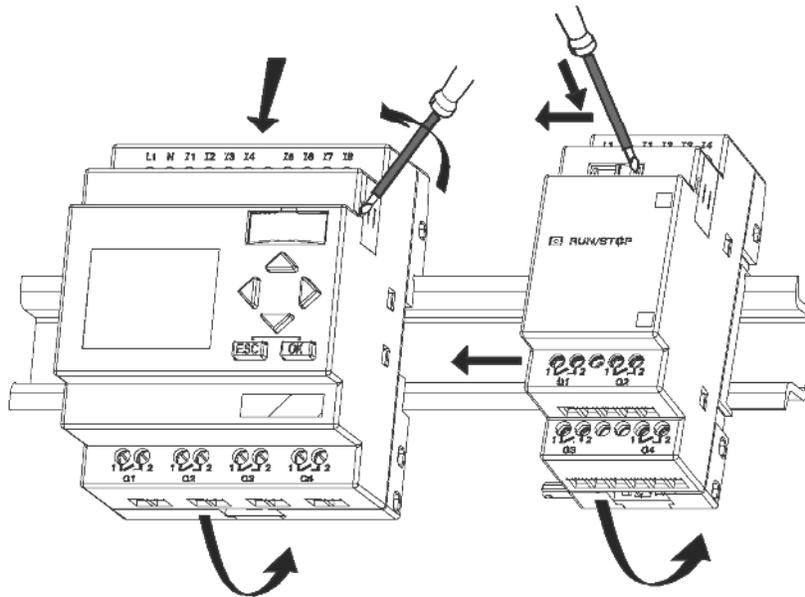
INTERFAZ DE VISUALIZACIÓN LOGO! TD



MONTAJE DE LOGO!

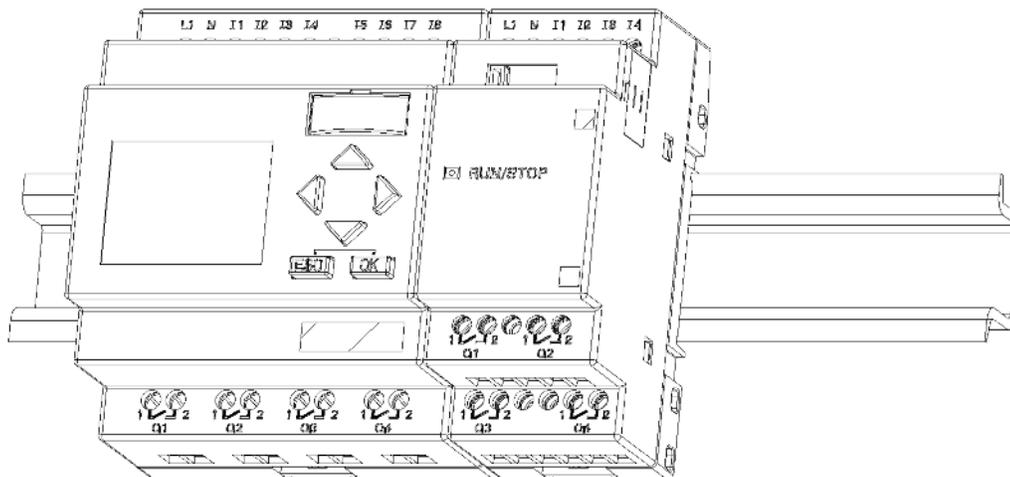
Para **montar** un LOGO!y un módulo digital sobre un perfil soporte:

1. Coloque LOGO! sobre el perfil soporte.
2. Gire LOGO! hasta introducirlo en el perfil soporte. La guía deslizante situada en la parte trasera debe encajar en el perfil soporte.



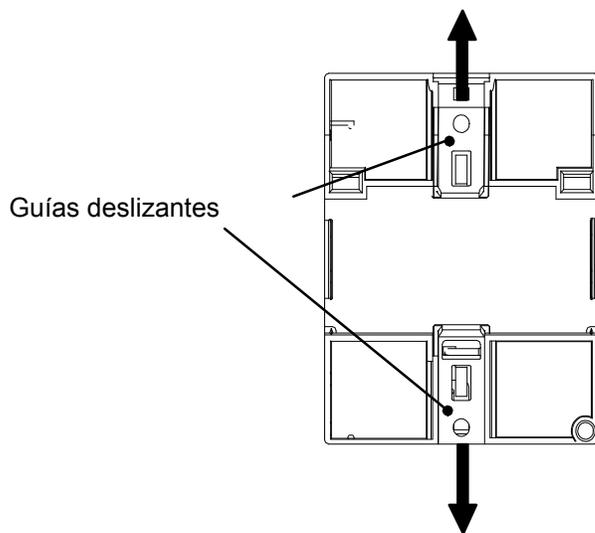
3. Retire la tapa del conector del lado derecho del LOGO! del módulo de ampliación de LOGO!
4. Coloque el módulo digital a la derecha de LOGO! Basic sobre el perfil soporte.
5. Deslice el módulo digital hacia la izquierda hasta alcanzar el LOGO! Basic.

6. Con un destornillador, presione la guía deslizante integrada y empújela hacia la izquierda. Cuando alcance la posición final, la guía deslizante se engatillará en LOGO!.



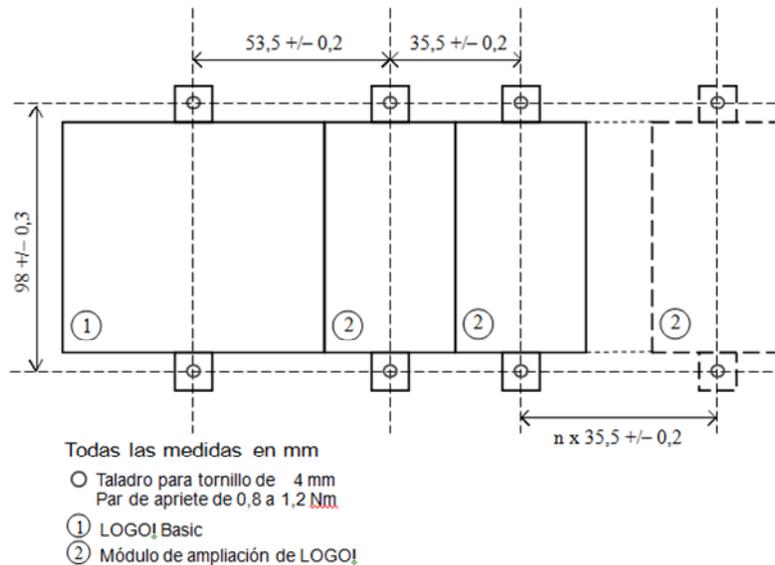
MONTAJE EN LA PARED

Antes de realizar el montaje en la pared se desplazan haciaafuera las guías deslizantes de la parte posterior de los dispositivos. A través de las dos guías deslizantes sepuede montar LOGO! en la pared con dos tornillos de 4mm(par de apriete 0,8 hasta 1,2 Nm).



ESQUEMA DE TALADROS PARA EL MONTAJE EN LA PARED

Antes de montar LOGO! en la pared, deberá realizar los siguientes taladros de acuerdo con el esquema:



CABLEADO DE LOGO!

Para efectuar el cableado de LOGO!, utilice un destornillador con un ancho de hoja de 3 mm. Para los bornes no se requieren punteras de cable, pudiendo utilizarse conductores con secciones de hasta:

- _ 1 x 2,5 mm²
 - _ 2 x 1,5 mm² por cada segundo portabornes
- Pares de apriete de conexión: 0,4...0,5 Nm.

Nota

Tras el montaje, los bornes deben quedar cubiertos. Para poder conectar LOGO! suficientemente contra el contacto no admitido de las piezas bajo tensión, es necesario respetar las normas nacionales.

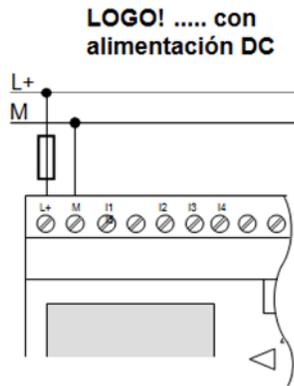
CONEXIÓN DE LA ALIMENTACIÓN

El modelo 12/24 de LOGO! son adecuadas para 24 V DC, 24 V AC o bien 12 V DC. Deben observarse al respecto las instrucciones de conexión descritas en la información del producto así como los datos técnicos del anexo A referentes a las tolerancias de tensión, frecuencias de red y consumo de corriente permitidos.

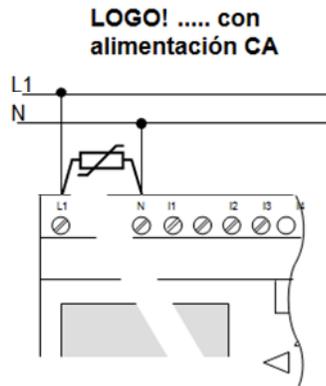
Nota

Un corte de la alimentación eléctrica podría ocasionar p.ej. en las funciones especiales activadas por flancos la generación de un flanco adicional. Los datos del último ciclo ininterrumpido se guardan en LOGO!.

CONEXIÓN DEL LOGO! A LA RED:



Protección mediante fusible si se desea (recomendada) para: 12/24 RC...: 0,8 A

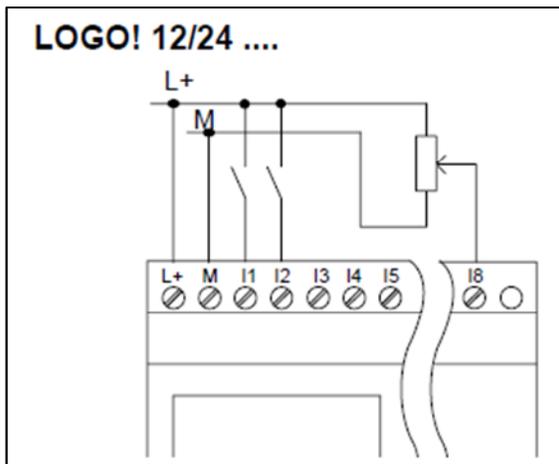


Para picos de tensión, utilizar un varistor (MOV) con una tensión de servicio como mínimo un 20% superior a la tensión nominal.

Nota

Logo! es un aparato de maniobra con aislamiento protector. Por lo tanto, no necesita una conexión para conductor de protección. Modo de conexión protegido en caso de tensión alterna. En caso de picos de tensión en la línea de alimentación, puede utilizar un varistor de óxido metálico (MOV). Recuerde que la tensión de servicio del varistor debe ser como mínimo un 20% superior a la tensión nominal (p.ej. S10K275).

CONEXIÓN DEL SENSOR:



Las entradas no están aisladas galvánicamente, por lo que requieren el mismo potencial de referencia (masa) que la tensión de alimentación. En LOGO! 12/24RC puede recoger señales entre la tensión de alimentación y masa.

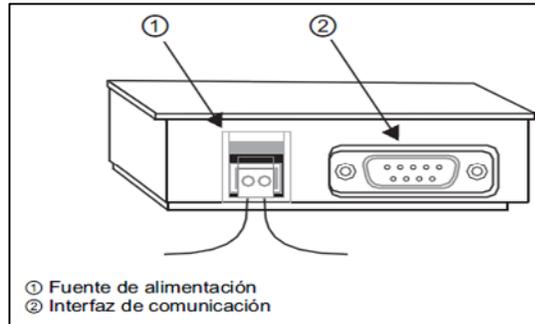


Precaución

Conforme a las normas de seguridad existentes (VDE 0110, y IEC 61131-2, y cULus), no es posible conectar fases diferentes a un grupo de entrada (I1-I4 o I5-I8) de una variante AC o a las entradas de un módulo digital.

CONEXIÓN DE LA FUENTE DE ALIMENTACIÓN DE LOGO TD:

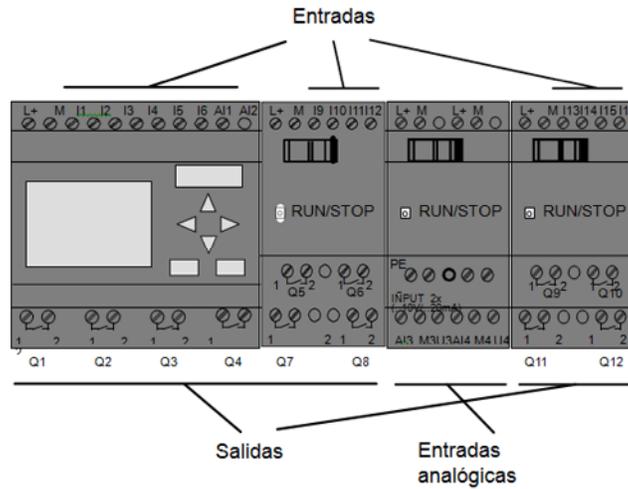
El Logo! TD debe conectarse a una fuente de alimentación externa que provea una tensión de 12v DC o 24v AC/DC



BORNES

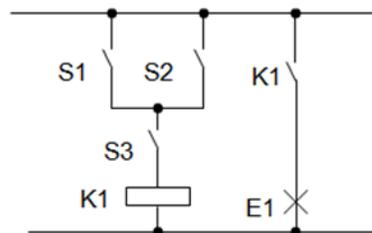
Logo! dispone de entradas y salidas

Combinación de varios módulos:



REPRESENTACIÓN DE UN CIRCUITO EN EL ESQUEMA

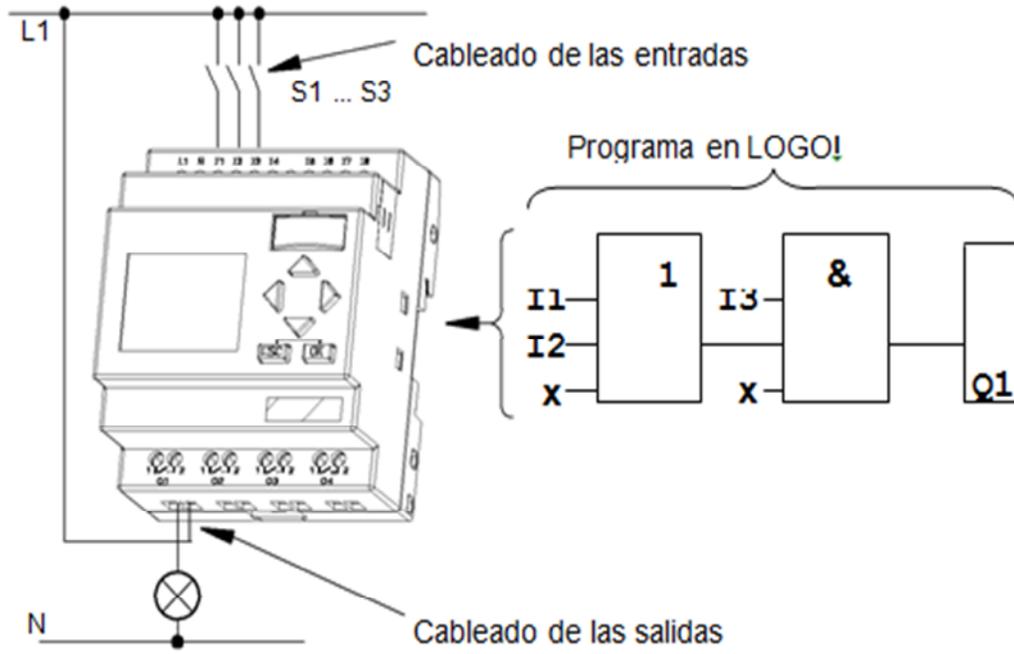
Seguro que Ud. ya sabe cómo se representan los circuitos en un esquema. He aquí el modelo de conexión:



El consumidor E1 se activa y desactiva mediante los interruptores (S1 O S2) Y S3 (O=OR; Y=AND)
Se excita el relé K1 al cerrarse S1 ó S2 y además S3.

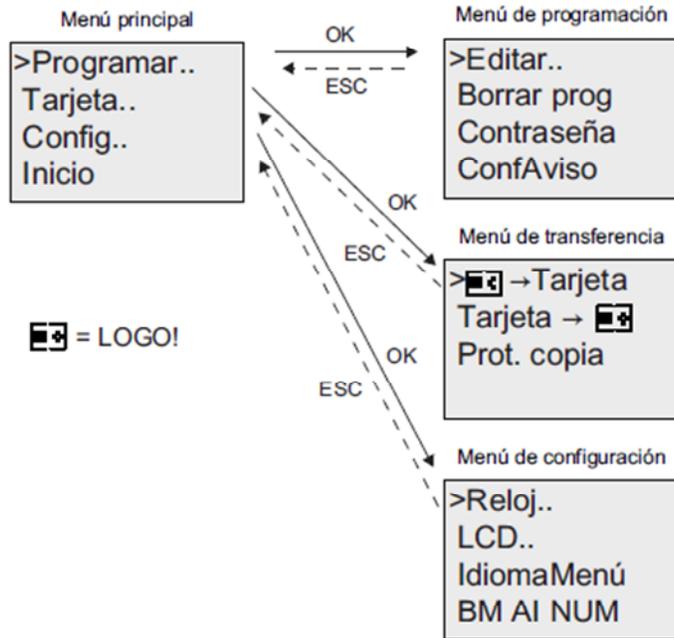
REALIZACIÓN DEL CIRCUITO MEDIANTE LOGO!

En LOGO! creará un circuito en el que se conectarán bloques y bornes entre ellos:



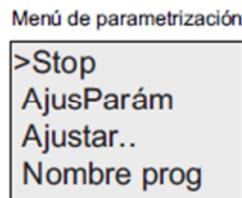
CONJUNTO DE LOS MENÚS DE LOGO OBA6

Modo de programación



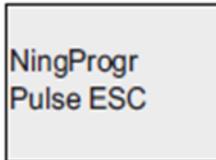
Nota: El comando "BM AI NUM" sólo está disponible en módulos Basic que soporten cuatro entradas analógicas.

Modo de parametrización



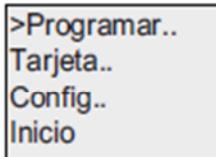
PASAR AL MODO DE OPERACIÓN PROGRAMACIÓN

LOGO! se ha conectado a la fuente de alimentación y está encendido. En el display aparece el aviso:



NingProgr
Pulse ESC

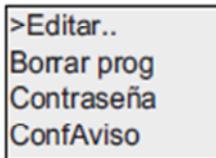
Conmute LOGO! a modo de programación pulsando **ESC**. Con ello se accede al menú principal de LOGO!:



>Programar..
Tarjeta..
Config..
Inicio

Menú principal de LOGO!

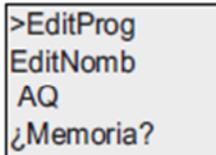
En el primer lugar de la primera fila aparece el símbolo ">". Pulse **▲** y **▼** para desplazar el cursor ">" hacia arriba y abajo. Sitúe el cursor ">" en "Programar.." y confirme con **OK**. LOGO! abre el menú de programación.



>Editar..
Borrar prog
Contraseña
ConfAviso

Menú de programación de LOGO!

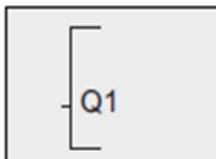
Aquí también puede desplazar el cursor ">" pulsando **▲** y **▼**. Sitúe el cursor ">" en "Editar.." y confirme con **OK**.



>EditProg
EditNomb
AQ
¿Memoria?

Menú de edición de LOGO!

Ponga ">" sobre "EditProg" (para editar programa) y pulse la tecla **OK**. LOGO! mostrará la primera salida:



Q1

Primera salida de LOGO!

Ahora se encuentra en el modo de programación. Pulse **▲** y **▼** para seleccionar las demás salidas. Comience ahora a editar el programa.

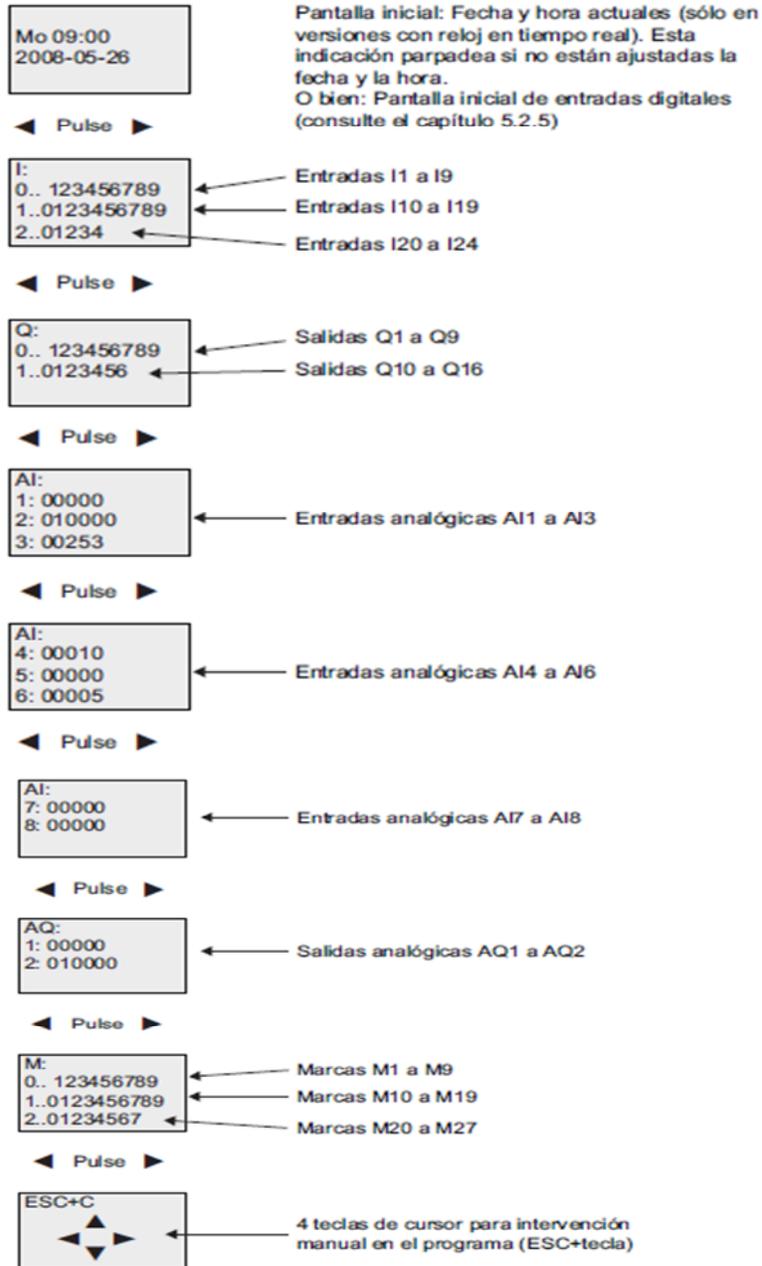
CAMBIAR LOGO A MODO RUN

En el menú principal, seleccione RUN para iniciar LOGO!

1. Regrese al menú principal: pulse **ESC**
2. Coloque el cursor '>' sobre 'Inicio': pulse **▲** o **▼**
3. Confirme 'Inicio': pulse **OK**

LOGO! ejecuta el programa y muestra lo siguiente:

Visualización de LOGO! en modo RUN



ANEXO 2:

DATOS TÉCNICOS

LOGO SIEMENS OBA6 12/24 RC



Datos Técnicos Generales:

	LOGO!12/24RC LOGO!12/24RCo	LOGO!DM8 12/24R
Fuente de alimentación		
Tensión de entrada	12/24V c.c.	12/24V c.c.
Rango admisible	10,8... 28,8 V c.c.	10,8... 28,8 V c.c.
Protección contra inversión de polaridad	sí	sí
Consumo de corriente		
12V c.c.	30... 140 mA	30... 140 mA
24V c.c.	20... 75 mA	20... 75 mA
Compensación de fallos de tensión		
12V c.c.	típ. 2 ms	típ. 2 ms
24V c.c.	típ. 5 ms	típ. 5 ms
Potencia disipada		
12V c.c.	0,3... 1,7 W	0,3... 1,7 W
24V c.c.	0,4... 1,8 W	0,4... 1,8 W
Respaldo del reloj a 25C	típ. 80 h	
Precisión del reloj de tiempo real	máx. 2 s / día	
Separación galvánica	no	no
Entradas digitales		
Cantidad	8	4
Separación galvánica	no	no
Tensión de entrada L+ señal 0	<5V c.c.	<5V c.c.
señal 1	>8V c.c.	>8V c.c.

	LOGO!12/24RC LOGO!12/24RCo	LOGO!DM8 12/24R
Intensidad de entrada para señal 0	<1, 0 mA (I1...I6) <0,05 mA (I7, I8)	<1,0mA
señal 1	>1,5 mA (I1...I6) >0,1 mA (I7, I8)	>1,5mA
Tiempo de retardo para cambio de 0 a 1	típ. 1,5 ms <1,0ms (I5,I6) típ. 300 ms (7,I8)	típ. 1,5 ms
cambio de 1 a 0	típ. 1,5 ms <1,0ms (I5,I6) típ. 300 ms (I7,I8)	típ. 1,5 ms

Longitud del conductor (sin blindaje)	100m	100m
Entradas analógicas		
Cantidad	2(17, 18)	
Margen	0... 10 V DC Impedancia de entrada 76 k	
Tensión de entrada máx.	28,8V CC	
Longitud del conductor (trenzado y apantallado).	10m	
Salidas digitales		
Cantidad	4	4
Tipo de las salidas	Salidas a relé	Salidas a relé
Separación galvánica	sí	sí
En grupos de	1	1
Activación de una entrada digital	sí	sí
Tensión de salida		
Intensidad de salida		
Corriente constante I_{th} (por cada borne)	máx. 10A por relé	máx. 5 A por relé

	LOGO!12/24RC LOGO!12/24RCo	LOGO!DM8 12/24R
Carga de lámparas incandescentes (25.000 maniobras) en caso de	1.000W	1.000W
Tubos fluorescentes con dispositivo previo electr. (25.000 histéresis)	10x 58 W	10x 58 W
Tubos fluorescentes compensados convencionalmente (25.000 maniobras)	1x 58 W	1x 58 W
Tubos fluorescentes no compensados (25.000 maniobras)	10x 58 W	10x 58 W
Prueba de cortocircuitos y sobrecarga		
Limitación de corriente en cortocircuitos		
Derating	Ninguno; en todo el margen de temperatura	Ninguno; en todo el margen de temperatura
Resistencia a cortocircuitos cos 1	Contacto potencia B16 600A	Contacto potencia B16 600A
Resistencia a cortocircuitos cos 0,5 a 0,7	Contacto potencia B16 900A	Contacto potencia B16 900A

Conexión de las salidas en paralelo para aumentar la potencia	no admisible	no admisible
Protección de un relé de salida (si se desea)	máx. 16 A, característica B16	máx. 16 A, característica B16
Frecuencia de conmutación		
Mecánica	10Hz	10Hz
Eléctrica		
Carga óhmica/carga de lámparas	2Hz	2Hz
Carga inductiva	0,5Hz	0,5Hz

ANEXO 3:

VÁLVULA DANFOSS

EV225B



Características



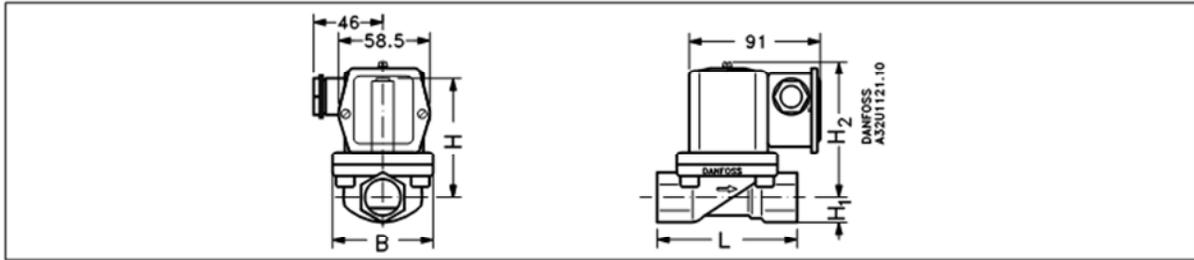
- Para aplicaciones industriales severas
- Para vapor con temperaturas de hasta +185°C (+365°F)
- Las válvulas EV225B están indicadas especialmente para aplicaciones que requieran válvulas resistentes a la suciedad
- Presión del vapor: Hasta 10 bar (145 psi)
- Temperatura ambiente: Hasta +40°C (+104°F)
- Protección de la bobina: IP 43
- Conexiones de la rosca: Desde NPT 1/4" hasta 1"

Datos técnicos, válvula

Modelo	EV215B	EV225B
Instalación	Se recomienda un sistema de electroválvulas vertical	
Rango de presión	máx. 10 bar (145 psi)	
Máx. presión de prueba	25 bar (363 psi)	
Tiempo de apertura ¹⁾	máx. 0,2 s	
Tiempo de cierre ¹⁾	máx. 2,0 s	
Temperatura ambiente	máx. +40°C (+104°F) a una temperatura del fluido de +185°C (+365°F)	
Temp. fluido	+185°C (+365°F) con bobina ca / 160°C (+320°F) con bobina cc	
Materiales		
Cuerpo de la válvula:	Acero inoxidable, nº 1.4404 / AISI 316L	Latón DZR CuZn36Pb2As/ CZ132
Armadura/ tope de la armadura	Acero inoxidable, nº 1.4105 / AISI 430FR	
Tubo de la armadura:	Acero inoxidable, nº 1.4306/AISI 304L	
Muelles:	Acero inoxidable, nº 1.4310 / AISI 301	
Diafragma:		PTFE
Clapet:	PTFE	PTFE
Asiento de la válvula		Acero inoxidable, nº 1.4305 / AISI 303
Junta externa:	Juntas tóricas: FKM. Junta de estanqueidad: PTFE	

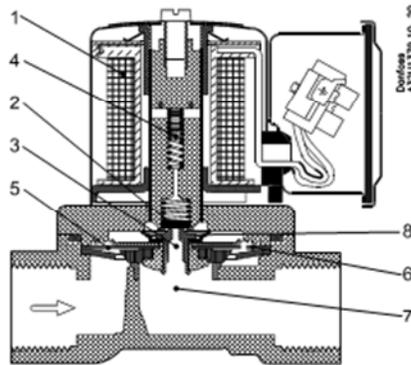
¹⁾ Los tiempos son valores máximos y se aplican para vapor. Los tiempos exactos dependerán de las condiciones de presión.

DIMENSIONES Y PESO



Modelo de válvula	L [mm]	B [mm]	H [mm]	H ₁ [mm]	H ₂ *) [mm]	Peso con bobina [kg]
EV215B 3 SS	41	34	65,5	11,5	76,5	0,56
EV225B 6 BD	62	46	75	13	87	0,78
EV225B 10 BD	62	46	75	13	87	0,82
EV225B 15 BD	81	56	77	15	88,5	0,96
EV225B 20 BD	98	72	84	18	95	1,4
EV225B 25 BD	106	72	90	21	103	1,8

*) En caso de bobinas cc, se añaden 5 mm a las medidas H₂.



- | | | |
|--------------------|-----------------------------|-----------------------|
| 1. Bobina | 4. Muelle de la armadura | 7. Orificio principal |
| 2. Clapet | 5. Orificio de compensación | 8. Muelle de cierre |
| 3. Orificio piloto | 6. Diafragma | |

Función

Tensión de bobina desconectada (cerrada):

Cuando la tensión está desconectada, el muelle (4) de la armadura presiona el clapet (2) contra el orificio piloto (3). La presión a lo largo del diafragma (6) se crea mediante el orificio de compensación (5). El diafragma/pistón cierra el orificio principal (7) tan pronto como la presión del diafragma/pistón es equivalente a la presión de entrada. La válvula permanecerá cerrada mientras la tensión de la bobina esté desconectada.

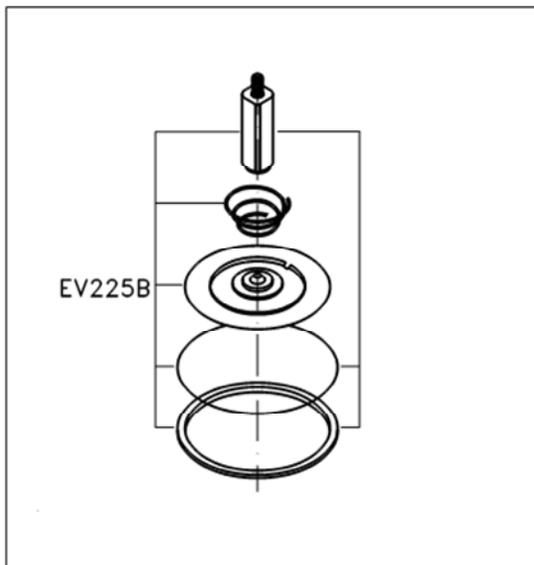
Tensión de la bobina conectada (abierta):

Cuando se aplica tensión a la bobina (1), se abre el orificio piloto (3). Como el orificio piloto es mayor que el orificio de compensación (5), la presión a lo largo del diafragma (6) cae y así se aleja verticalmente del orificio principal (7). Ahora la válvula está abierta para que circule el flujo y permanecerá así mientras se mantenga la presión diferencial mínima a lo largo de la válvula y mientras se aplique tensión a la válvula.

DATOS TECNICOS BOBINA

Tolerancias de tensión	bobinas de 230 V ca y 400 V ca: +6%, -15%. Otras bobinas ca: +10%, -15%. bobinas cc: ±10%
Consumo energético, conexión	bobina ca: 50 VA
Consumo energético, retención	bobina ca: 20 VA, bobina 10 W ca / cc: 17 W
Aislamiento del bobinado	Clase H según IEC 85
Conexión	Caja de terminales; Pg 13.5
Protección de la bobina, IEC 529	IP 43
Temperatura ambiente	máx. 40°C
Régimen de trabajo	Continuo

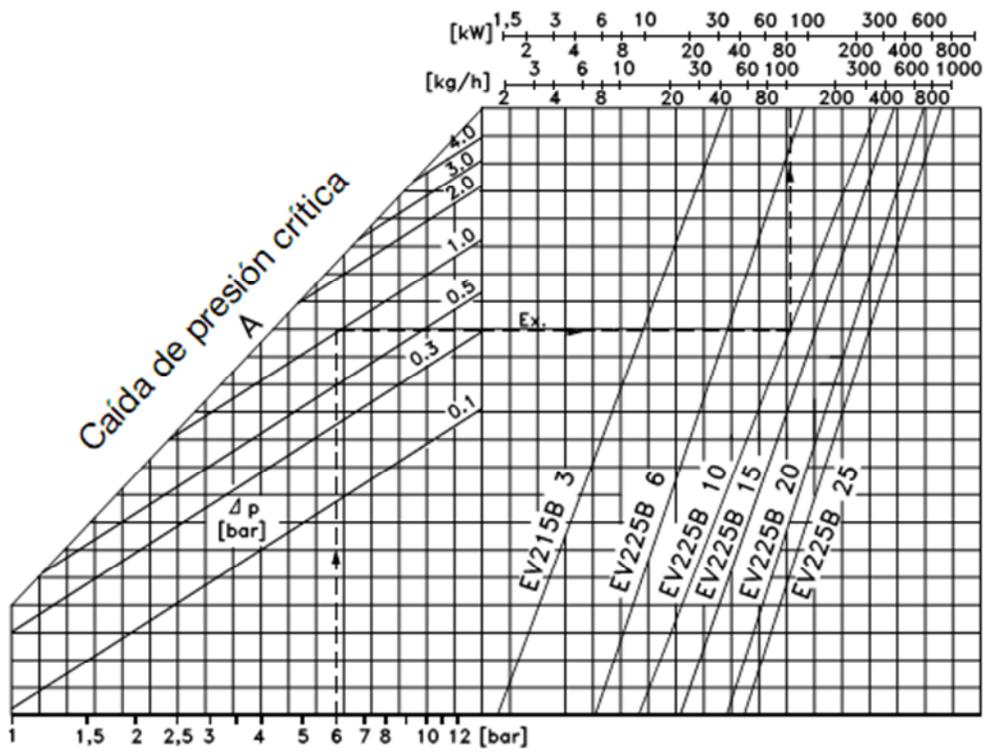
KIT DE REPUESTOS



Kit de repuestos para EV225B

El kit de repuestos incluye una armadura con clapiet y muelle, muelle de cierre, diafragma, junta tórica y junta de estanqueidad.

Modelo	Código
EV215B	032U3170
EV225B DN 6-10	032U3171
EV225B DN 15	032U3172
EV225B DN 20-25	032U3173



Ejemplo

Capacidad para EV 225B 10BD @ presión de entrada [p1] de 6 bar absoluta; presión diferencial de 1 bar: Aprox. **100 kg/h / 80 Kw**

ANEXO 4:

IMÁGENES DEL HORNO DE SECADO



VISTA FRONTAL DEL HORNO



VISTA POSTERIOR



VISTA LATERAL

Sistema de Ventilación de Gases (Chimenea)

Sistema Electrónico

Válvula de Control de Gas



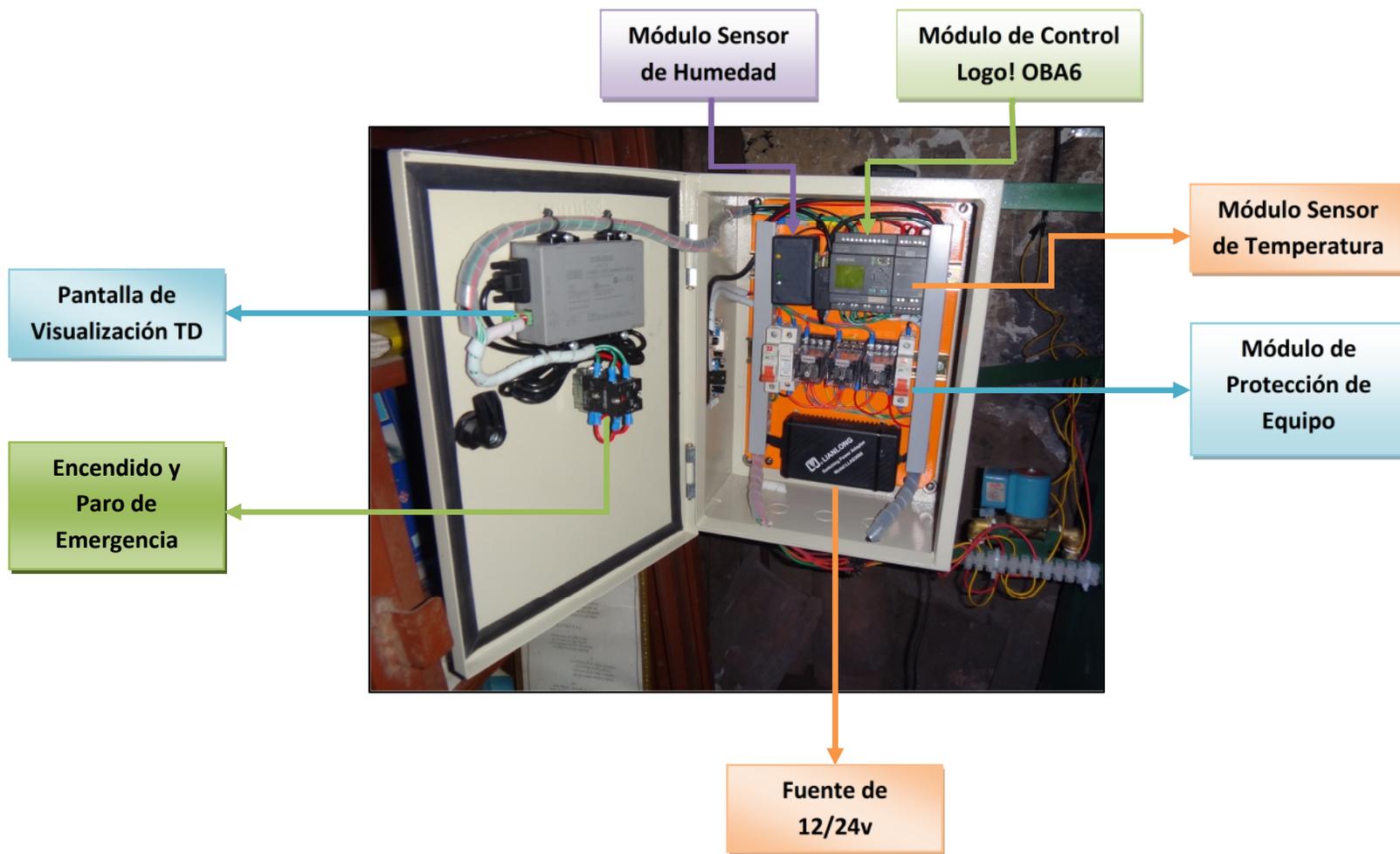
Disipadores de Calor

Bandejas para Materia Prima

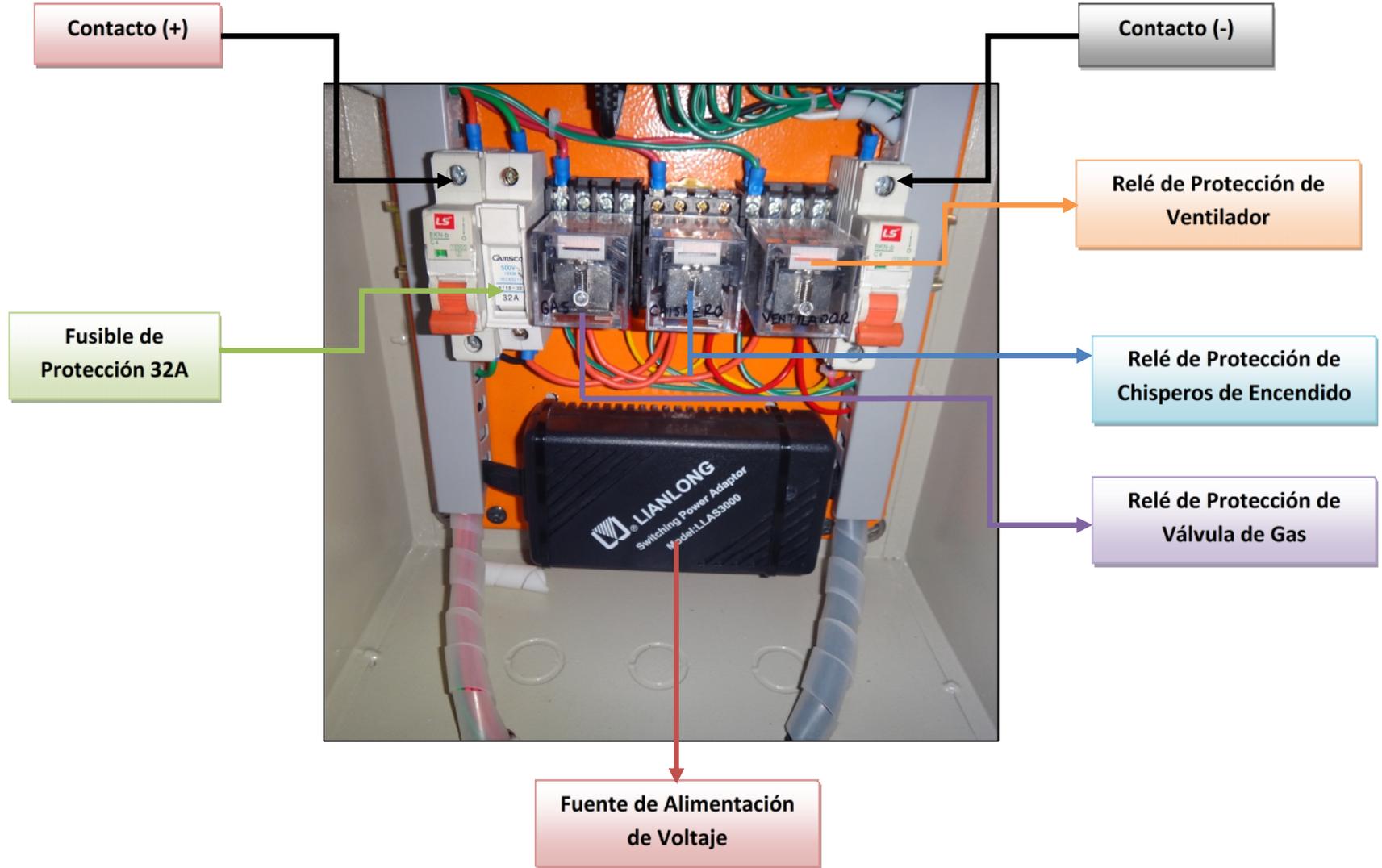
Visores de Control de Flujo de Gas

Horno de Secado

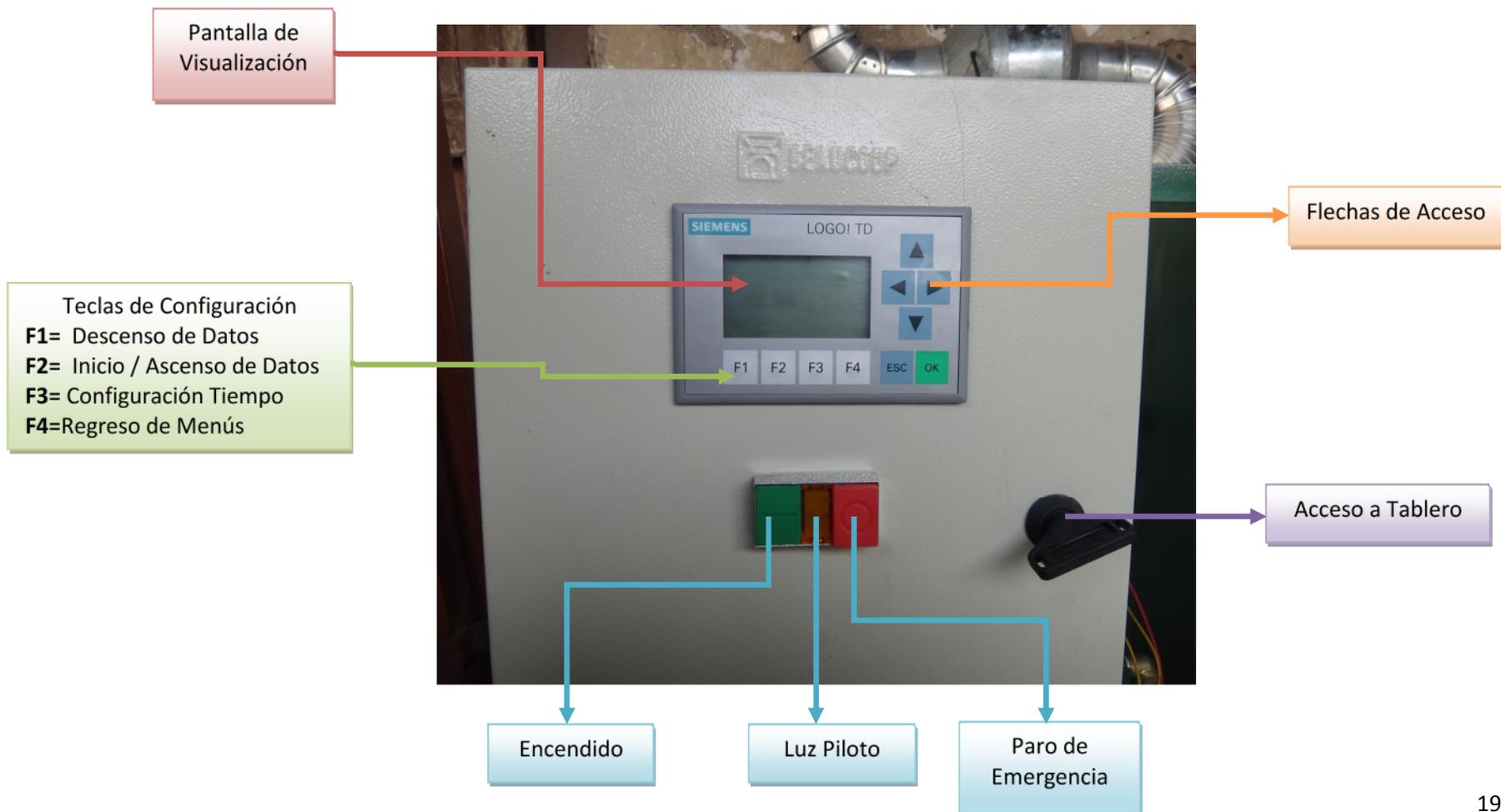
Sistema de Control Automático con Logo! OBA6 12/24RC



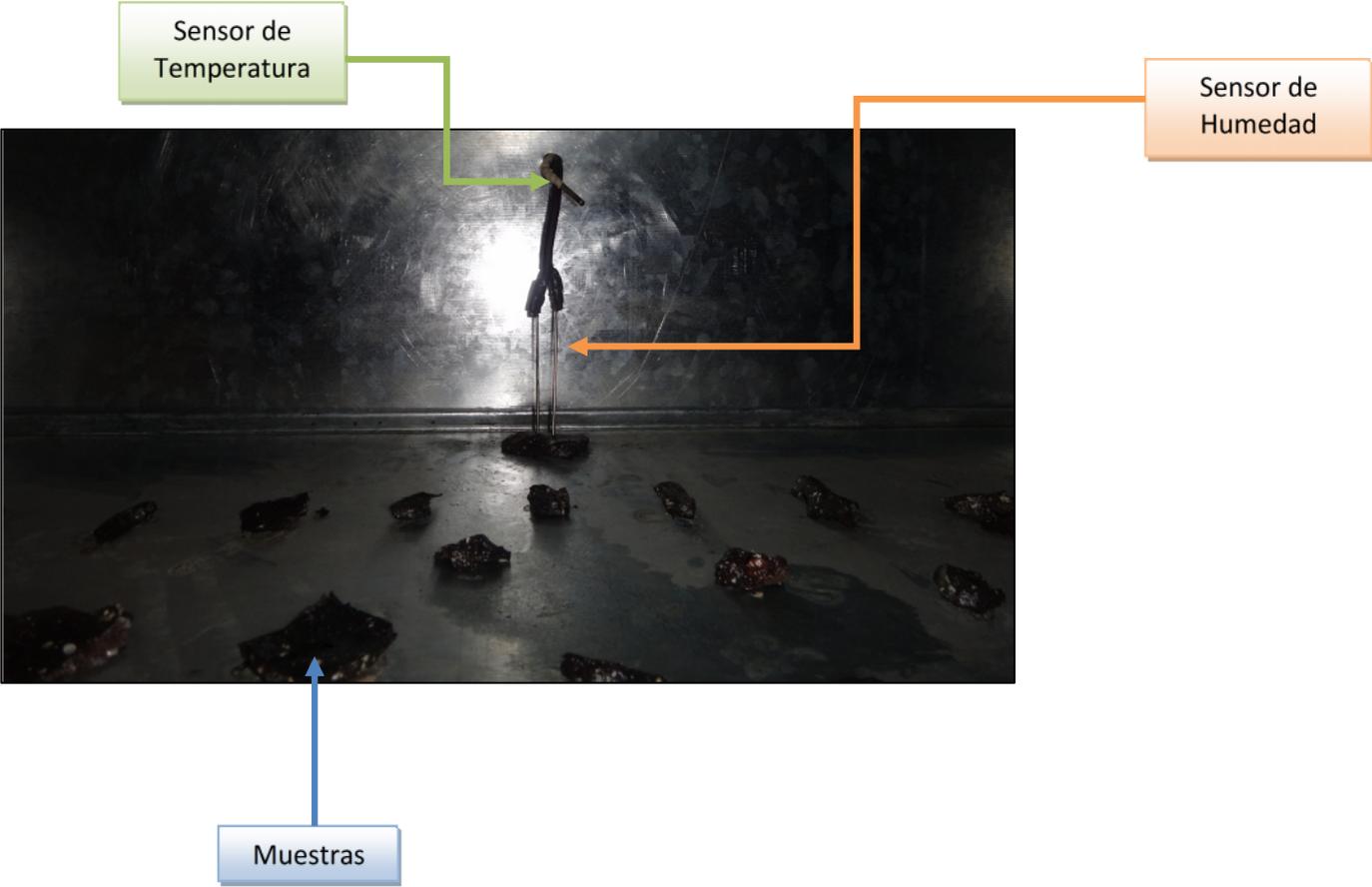
Sistema de Protección de Equipos



Visualización de Datos en Pantalla TD



Sensores de Control de Materia Prima



ANEXO 5:

DISEÑO CAD

DEL PROYECTO