

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**DISEÑO DE UNA PROPUESTA PARA OPTIMIZAR LOS COSTOS DE
PRODUCCIÓN DE HUEVOS EN LA GRANJA AVÍCOLA HERBAS**

Por:

MIGUEL ANGEL CONDORI CALLATA

**Proyecto de grado presentado a consideración de la “UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO”, como requisito para optar el grado
académico de Licenciatura en Ingeniería Industrial.**

Diciembre, 2022

TARIJA-BOLIVIA

V°B°

M. Sc. Ing. Marcelo Segovia Cortez
DECANO

Lic. Gustavo Succi Aguirre
VICEDECANO

Ing. Ernesto Caihuara Alejandro
DIRECTOR DE DEPARTAMENTO

APROBADO POR:

TRIBUNAL:

M.Sc. Ing. Dean Rafael Castillo Limachi

Ing. Ignacio Edwin Velasquez Soza

Ing. Jaime Enrique Luján Pérez

ADVERTENCIA

El tribunal calificador del presente trabajo, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el mismo, siendo éstas responsabilidad del autor.

DEDICATORIA

Este proyecto va dedicado a mis padres quienes con su apoyo me permitieron lograr alcanzar esta meta y su ejemplo de perseverancia para llegar a cumplir mis objetivos propuestos.

A mis hermanos por estar siempre dispuestos a brindarme su apoyo incondicional, durante todo este camino.

A mis amigos por apoyarme en todo momento, por las palabras de aliento a no rendirme.

AGRADECIMIENTO

Quiero brindar mi agradecimiento a la Universidad Juan Misael Saracho por abrirme las puertas y permitirme culminar este reto de la vida.

A mis docentes de la carrera, por haberme brindado su conocimiento y apoyo para desarrollarme profesionalmente.

A la granja Avícola Herbas por permitirme realizar este trabajo de investigación en su establecimiento.

ÍNDICE

	Páginas
Advertencia	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. ANTECEDENTES	1
1.1.1. Antecedentes sobre el tema	1
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
1.2.1. Identificación del problema	4
1.2.2. Árbol de problemas.....	5
1.2.3. Formulación del problema.....	6
1.3. OBJETIVOS.....	6
1.3.1. Objetivo general.....	6
1.3.2. Objetivos específicos.....	6
1.4. JUSTIFICACIÓN.....	6
1.4.1. Económica	6
1.4.2. Académica	7
1.4.3. Social	7

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Proceso	9
2.1.1. Tipos de proceso	9
2.2. Mapa de procesos	10
2.3. Productividad.....	11
2.3.1. Ecuaciones de medición de la productividad.....	11
2.4. Indicador.....	12
2.4.1. Pasos generales para el establecimiento de indicadores	12
2.5. Organigrama.....	13
2.6. Manual de procedimientos	13
2.6.1. Objetivos de los manuales de procedimiento	14
2.6.2. Estructura de un manual de procedimiento	14
2.7. Herramientas de registro.....	16
2.7.1. Cursograma sinóptico	16
2.7.1.1. Pasos para la elaboración del cursograma sinóptico	16
2.7.1.2. Beneficios del cursograma sinóptico	17
2.7.2. Simbología de las técnicas de registro de sucesión	18
2.7.3. Diagrama de recorrido	18
2.7.3.1. Pasos para la elaboración del diagrama de recorrido	19
2.7.4. Diagrama de flujo	20
2.7.4.1. Objetivos de los diagramas de flujo	20
2.7.4.2. Pasos para la elaboración de un diagrama de flujo	21
2.7.4.3. Simbología utilizada en el diagrama de flujo.....	21
2.8. Calor	22
2.8.1. Formas de transferencia de calor	22

2.8.2. Tipos de calor	24
2.8.3. Temperatura.....	25
2.9. Equilibrio térmico.....	25
2.10. Granja avícola.....	25
2.11. Gallina	25
2.11.1. Gallina ponedora.....	26
2.11.2. Gallina Isa Brown	26
2.11.3. Rasgos de la gallina Isa Brown.....	26
2.11.4. Características de la gallina Isa Brown.....	27
2.12. Fases del ciclo de producción de gallinas ponedoras	27
2.12.1. Fase de cría-recría.....	27
2.12.2. Manejo de temperatura	29
2.13. Sistema de calefacción avícola.....	29
2.14. Ciclo de postura de gallinas ponedoras	30
2.15. Huevo	30

CAPÍTULO III

IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA

3.1. Descripción general de la empresa.....	32
3.1.1. Empresa	32
3.1.2. Ubicación.....	32
3.1.3. Organización.....	32
3.2. Descripción del proceso productivo	33
3.2.1. Maquinaria y equipos	33
3.2.2. Materia prima e insumos	37

3.2.3. Producto.....	41
3.2.3.1. Características del producto	42
3.2.4. Mapa de procesos	44
3.2.5. Distribución de la superficie física de la empresa	45

CAPÍTULO IV

DIAGNÓSTICO DE LAS ÁREAS DE ESTUDIO

4.1. Galpón de recría de pollitas.....	48
4.1.1. Descripción del proceso de recría.....	48
4.1.2. Distribución del sector del galpón de recría	50
4.1.3. Evaluación de la cantidad de materia prima e insumos utilizados en alimento balanceado tipo A	52
4.1.3.1. Presentación de la materia prima e insumos	53
4.1.3.2. Descripción del proceso de producción de alimentos balanceados ...	53
4.1.3.3. Cantidad de materia prima e insumos utilizados.....	56
4.1.3.4. Consumo de alimento balanceado.....	57
4.1.3.5. Consumo de Agua	58
4.1.3.6. Consumo de energía eléctrica	59
4.1.3.7. Consumo del sistema de calefacción.....	60
4.1.3.8. Análisis de rendimiento del proceso actual.....	61
4.1.4. Evaluación de los costos del periodo de recría.....	61
4.1.4.1. Costo de alimentación	61
4.1.4.2. Costo por consumo de agua	62
4.1.4.3. Costo de energía eléctrica requerida	62
4.1.4.4. Costo de calefacción	63

4.1.4.5. Costo de mano de obra.....	63
4.1.4.6. Costo total por periodo de recría.....	63
4.1.5. Mortalidad de las pollitas.....	64
4.1.6. Costo por salida de cada gallina productiva	65
4.2. Área de producción de alimento balanceado.....	65
4.2.1. Cursograma sinóptico de producción de alimento balanceado general.....	65
4.2.2. Producción de alimento balanceado de tipo A y B	67
4.2.2.1. Diagrama de recorrido del operario en la producción de alimento balanceado de tipo A y B	67
4.2.3. Producción de alimento balanceado de tipo C.....	70
4.2.3.1. Diagrama de recorrido del operario en la producción de alimento balanceado de tipo C	70
4.2.4. Análisis de cursogramas analíticos	73
4.3. Ciclo de postura de las gallinas ponedoras.....	74
4.4. Resultados de trabajo de campo	75

CAPÍTULO V

DESARROLLO DE LA PROPUESTA

5.1. Diseño del sistema de calefacción.....	77
5.1.1. Cálculos para determinar el requerimiento energético	77
5.1.1.1. El principio de equilibrio térmico	77
5.1.1.2. Calor sensible (Qs).....	77
5.1.1.3. Calor necesario para calentar el aire en el alojamiento (Q _v).....	77
5.1.1.4. Calor transmitido (Q _t).....	79
5.1.1.5. Calor suministrado por la calefacción.....	86

5.1.2. Equipamiento.....	87
5.1.3. Partes del calefactor Gasolec G12	88
5.1.4. Disposición de los calefactores en área de recría	89
5.1.5. Consumo de gas natural.....	91
5.1.6. Costo de consumo de gas natural.....	92
5.1.7. Análisis de rendimiento del proceso propuesto	93
5.1.8. Costo por salida de cada gallina productiva propuesto	94
5.1.9. Manual de procedimientos del uso del calefactor Gasolec G12	95
5.1.9.1. Indicadores	96
5.2. Guías de trabajo para la producción de alimento balanceado	99
5.2.1. Manual de procedimiento de producción de alimento balanceado.....	99
5.2.2. Indicadores.....	99
5.3. Determinación del ciclo de postura	102

CAPÍTULO VI

ANÁLISIS ECONÓMICO

6.1. Análisis económico del sistema de calefacción.....	103
6.1.1. Costo en maquinaria y equipos.....	103
6.1.2. Costos de adecuación de la infraestructura.....	104
6.1.3. Costo de instalación de gas.....	105
6.1.4. Costo total de inversión de la propuesta	105
6.1.5. Costo de operación	106
6.1.6. Cálculo del ROI.....	107
6.2. Beneficios esperados con la implementación del proyecto	107

CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. Conclusiones.....	109
7.2. Recomendaciones.....	110

Índice de figuras

	Páginas
Figura 1-1 Árbol de problemas	5
Figura 2-1 Representación esquemática de un proceso	9
Figura 2-2 Estructura del mapa de procesos	10
Figura 2-3 Fórmula de la productividad total	11
Figura 2-4 Fórmula de la productividad total	11
Figura 2-5 Encabezado de un manual de procedimiento	13
Figura 2-6 Estructura de manual de procedimiento	14
Figura 2-7 Simbología de las técnicas de registro de sucesión	18
Figura 2-8 Simbología del diagrama de flujo	21
Figura 2-9 Representación gráfica de la transferencia de calor por conducción	23
Figura 2-10 Representación gráfica de la transferencia de calor por convección.....	23
Figura 2-11 Representación gráfica de la transferencia de calor por radiación	24
Figura 2-12 Gallina Isa Brown.....	26
Figura 2-13 Control de la temperatura	28
Figura 2-14 Partes de un huevo.....	31
Figura 3-1 Ubicación de la empresa.....	32
Figura 3-2 Estructura organizacional	33
Figura 3-3 Mapa de procesos de la granja avícola Herbas.....	44
Figura 3-4 Distribución de planta	46
Figura 3-5 Referencias de distribución de planta.....	47
Figura 3-6 Referencia de elementos en la distribución de planta	47

Figura 4-1 Diagrama de flujo del proceso de recría.....	50
Figura 4-2 Distribución del galpón de recría	51
Figura 4-3 Diagrama de flujo de producción de alimento balanceado	56
Figura 4-4 Garrafa utilizada en el sistema de calefacción actual	60
Figura 4-5 Diagrama de recorrido del operario en la producción de alimento balanceado de tipo A y B	68
Figura 4-6 Diagrama de recorrido del operario en la producción de alimento balanceado de tipo C	71
Figura 5-1 Pared posterior.....	80
Figura 5-2 Pared de lado del sector de recría 1 y 2	80
Figura 5-3 Lona 1 y lona 2.....	81
Figura 5-4 Lona frontal	82
Figura 5-5 Techo del sector de recría.....	82
Figura 5-6 Calefactor Gasolec, modelo G12.....	88
Figura 5-7 Partes del calefactor Gasolec G12.....	89
Figura 5-8 Altura de calefactor	89
Figura 5-9 Instalación recomienda de los calefactores Gasolec G12.....	90
Figura 5-10 Referencia de instalación en galpón según manual de instalación.....	91

Índice de cuadros

	Páginas
Cuadro II-1 Características de la gallina Isa Brown	27
Cuadro II-2 Manejo de temperaturas recomendadas	29
Cuadro III-1 Maquinaria y equipos.....	33
Cuadro III-2 Materia prima e insumos.....	37
Cuadro III-3 Presentación de huevos que ofrece la empresa	41
Cuadro III-4 Valores nutricionales del huevo	43
Cuadro IV-1 Presentación y costo de la materia prima e insumo	53
Cuadro IV-2 Materia prima e insumos utilizados para balanceado	57
Cuadro IV-3 Consumo de alimento balanceado tipo A	58
Cuadro IV-4 Consumo de agua por periodo de recría	59
Cuadro IV-5 Potencia requerida por maquinaria	60
Cuadro IV-6 Análisis de rendimiento del proceso actual	61
Cuadro IV-7 Costo de alimentación por periodo de recría	62
Cuadro IV-8 Costo por uso de maquinaria	63
Cuadro IV-9 Costo total por periodo de recría.....	64
Cuadro IV-10 Cursograma sinóptico del proceso de producción de alimento balanceado general.....	66
Cuadro IV-11 Descripción de los símbolos en el diagrama de recorrido del operario en el proceso de producción de alimento balanceado de tipo A y B	69
Cuadro IV-12 Resumen del diagrama de recorrido	70
Cuadro IV-13 Descripción de los símbolos en el diagrama de recorrido del operario en el proceso de producción de alimento balanceado de tipo C	72

Cuadro IV-14 Resumen del diagrama de recorrido	73
Cuadro IV-15 Distancias recorridas para producción de alimento balanceado	73
Cuadro IV-16 Producción de huevo en galón N° 3.....	74
Cuadro V-1 Resumen de superficies que están en contacto con la calefacción.....	83
Cuadro V-2 Especificaciones técnicas del calefactor Gasolec G12.....	87
Cuadro V-3 Requerimiento mensual de gas natural para el sistema de recría propuesto	92
Cuadro V-4 Resumen de cantidad de gas a consumir mensualmente por el sistema de calefacción propuesto.....	93
Cuadro V-5 Análisis de rendimiento del proceso propuesto	94
Cuadro V-6 Costo propuesto por mantener a las pollitas de recría.....	94
Cuadro V-7 Formato de registro de recría de pollitas.....	97
Cuadro V-8 Formato de registro de consumo de gas	98
Cuadro V-9 Registro de consumo de alimento balanceado	100
Cuadro V-10 Registro de control de gallinas ponedoras	101
Cuadro V-11 Comparación de ciclos de postura.....	102
Cuadro VI-1 Costo en maquinaria y equipos.....	103
Cuadro VI-2 Costo de adecuación de infraestructura	104
Cuadro VI-3 Costo de instalación de gas.....	105
Cuadro VI-4 Costo total de inversión	105
Cuadro VI-5 Costo de operación del sistema de calefacción.....	106

Índice de Anexos

Anexo 1. Estructura del cursograma sinóptico	
Anexo 2. Estructura del diagrama de recorrido	
Anexo 3. Evaluación del ciclo de postura.....	
Anexo 3.1. Plan de alimentación de pollitas de recría en la granja Avícola Herbas	
Anexo 3.2. Plan de hidratación de pollitas de recría en la granja Avícola Herbas	
Anexo 4. Datos recopilados de producción de huevos	
Anexo 4.1. Datos recopilados del galpón N° 3 de la granja Avícola Herbas	
Anexo 4.2. Producción propuesta por el manual de uso de gallinas de la línea Isa Brown.....	
Anexo 5. Especificaciones técnicas del calefactor Gasolec.....	
Anexo 5.1. Cobertura de calefactor Gasolec G12.....	
Anexo 5.2. Lista de componentes del calefactor Gasolec G12	
Anexo 5.3. Piezas del calefactor Gasolec G12	
Anexo 6. Diseño del sistema de calefacción propuesto	
Anexo 6.1. Diseño 2D del sistema de calefacción propuesto	
Anexo 6.2. Diseño 3D del sistema de calefacción propuesto	
Anexo 6.2.1. Vista Isométrica del diseño 3D del galpón de recría.....	
Anexo 6.2.2. Vista superior del galpón de recría.....	
Anexo 6.2.3. Vista superior del sector de recría	
Anexo 6.2.4. Vista isométrica del sector de recría.....	
Anexo. 6.2.5. Cotización de los calefactores	
Anexo 7. Categoría de consumo de gas natural	
Anexo 7.1. Categoría industrial	

Anexo 7.2. Cantidad total de gas natural a consumir (MPCS)	
Anexo 8. Manual de procedimientos de operación del calefactor Gasolec G12	
Anexo 8.1. Codificación de los procesos operativos del proceso de producción de alimento balanceado.....	
Anexo 8.2. Manual de procedimiento de operación de calefactor Gasolec G12	
Anexo 9. Guía de trabajo para el proceso de producción de alimento balanceado.....	
Anexo 9.1. Codificación de los procesos operativos del proceso de producción de alimento balanceado.....	
Anexo 9.2. Manual de procedimiento de producción de alimento balanceado	
Anexo 10. Instructivos de trabajo para el proceso de producción de alimento balanceado.....	
Anexo 10.1. Instructivo para el proceso de producción de alimento balanceado de tipo A.....	
Anexo 10.2. Instructivo para el proceso de producir de alimento balanceado de tipo B	
Anexo 10.3. Instructivo para el proceso de producción de alimento balanceado de tipo C	
Anexo 11. Componentes estratégicos propuestos.....	
Anexo 12. Fotografías de la granja de la granja Avícola Herbas.....	
Anexo 12.1. Galpón de recría	
Anexo 12.2. Sector de recría.....	
Anexo 12.3. Galpón de recría	
Anexo 12.4. Galpón de postura.....	
Anexo 12.5. Galpón de postura.....	
Anexo 12.6. Recolección de huevo.....	
Anexo 12.7. Clasificación de huevos.....	