

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y
AGROINDUSTRIA**

**DISEÑO DE INGENIERÍA BÁSICA DE UNA PLANTA PARA LA
ELABORACIÓN DE SANGRE DESHIDRATADA PARA
ALIMENTOS BALANCEADOS**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
AGROINDUSTRIAL**

GUSTAVO ADOLFO GUERRERO MARÍN
gagm1@hotmail.com

DIRECTOR: ING. PABLO PÓLIT CORRAL
pablo.polit@epn.edu.ec

Quito, JULIO, 2010

© Escuela Politécnica Nacional 2010
Reservados todos los derechos de reproducción

DECLARACIÓN

Yo, Gustavo Adolfo Guerrero Marín, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Escuela Politécnica Nacional puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

Gustavo Adolfo Guerrero Marín

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Gustavo Adolfo Guerrero Marín, bajo mi supervisión.

Ing. Pablo Pólit Corral
DIRECTOR DE PROYECTO

AGRADECIMIENTOS

A todas las personas que directa e indirectamente me han brindado su amistad, guía y conocimientos, para forjarme como un hombre de bien.

DEDICATORIA

A todos los hombres y mujeres que mejoran al mundo con sus trabajos prácticos.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	PÁGINA
RESUMEN	viii
INTRODUCCIÓN	x
ABREVIATURAS Y SIGLAS	xi
1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	1
1.1. Descripción química y física de la sangre animal	1
1.1.1. Características y usos de la sangre animal	1
1.1.2. Contenido de sangre por animal	4
1.1.3. Número de animales faenados	5
1.1.4. Usos comunes de la sangre animal	5
1.1.5. Problemas que puede causar el manejo inadecuado de la sangre	9
1.1.5.1. Demanda biológica de oxígeno (DBO ₅)	9
1.1.5.2. Otros problemas	9
1.2. Tecnologías para la obtención de harina de sangre	10
1.2.1. Recolección de la sangre	10
1.2.1.1. Recolección por punción y absorción de la sangre por vacío	10
1.2.1.2. Recolección por balde	11
1.2.1.3. Recolección por canaleta	11
1.2.1.4. Recolección del piso	11
1.2.2. Adición de anticoagulante	12
1.2.3. Almacenamiento o depósito de la sangre cruda	12
1.2.4. Métodos para la obtención de harinas de sangre	13
1.2.4.1. Secado convencional (tradicional)	13
1.2.4.2. Coagulado, prensado y secado de sangre	13
1.2.4.3. Coagulado, centrifugado y secado	14
1.2.4.4. Secado por atomización o “spray dryer”	14
1.2.5. Factores que afectan la calidad de la harina	19
2. METODOLOGÍA	21
2.1. Evaluación de generación de desechos de sangre en el camal de Sangolquí y proyección de la disponibilidad de sangre a futuro	21
2.2. Ingeniería básica de una planta procesadora de sangre	22
2.3. Evaluación financiera del proyecto	24

3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
3.1.	Evaluación de generación de desechos de sangre en el camal de Sangolquí y proyección de la disponibilidad de sangre a futuro	27
3.1.1.	Situación actual de la producción de desechos de sangre	27
3.1.2.	Producción de desechos de sangre a mediano plazo	29
3.1.3.	Proyección de la disponibilidad de sangre a futuro	29
3.2.	Ingeniería básica de una planta procesadora de sangre	30
3.2.1.	Dimensionamiento del proyecto	30
3.2.2.	Calendario de operación de la planta	31
3.2.3.	Tecnología. diagrama de flujo y balance de masa y energía con descripción del proceso	31
3.2.3.1.	Control del ganado	33
3.2.3.2.	Faenado	34
3.2.3.3.	Recolección de sangre	34
3.2.3.4.	Adición de anticoagulante	34
3.2.3.5.	Depósito de sangre cruda	35
3.2.3.6.	Secado	35
3.2.3.7.	Pesado y empacado	35
3.2.3.8.	Mermas	35
3.2.4.	Producto terminado	36
3.2.5.	Posible mercado	37
3.2.6.	Maquinaria y equipos	38
3.2.7.	Requerimientos de insumos, suministros y personal	41
3.2.7.1.	Insumos	41
3.2.7.2.	Suministros	42
3.2.7.3.	Mano de obra	42
3.2.7.4.	Otro personal	42
3.2.8.	Requerimientos de agua, energía y servicios públicos	42
3.2.9.	Servicios auxiliares y de laboratorio	44
3.2.10.	Lay out	44
3.2.10.1.	Sala de secado (área de proceso)	44
3.2.10.2.	Bodegas	45
3.2.10.3.	Áreas servicios	45
3.2.10.4.	Áreas de sanitarios y vestidores	45
3.2.10.5.	Área administrativa	46
3.2.10.6.	Patios	46
3.3.	Evaluación financiera del proyecto	49
4.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	53
4.1.	Conclusiones	53
4.2.	Recomendaciones	54
	BIBLIOGRAFÍA	55
	ANEXOS	59

ÍNDICE DE TABLAS

	PÁGINA
Tabla 1. Densidad y composición porcentual de sangre, glóbulos rojos y plasma en fresco.	1
Tabla 2. Composición porcentual de sangre, glóbulos rojos y plasma deshidratados.	2
Tabla 3. Aminoácidos esenciales presentes en varios productos (gramos/16 gramos de N ₂).	3
Tabla 4. Coeficiente de digestibilidad de varias harinas de origen animal.	3
Tabla 5. Pesos más comunes al momento del faenamiento, contenido de sangre y cantidad estimada de sangre escurrida por animal.	5
Tabla 6. Número de cabezas de ganado bovino faenadas mensualmente en Pichincha.	6
Tabla 7. Número de cabezas de ganado bovino faenadas mensualmente en Sangolquí.	6
Tabla 8. Número de cabezas de ganado porcino faenadas mensualmente en Pichincha.	7
Tabla 9. Número de cabezas de ganado porcino faenadas mensualmente en Sangolquí.	7
Tabla 10. Temperaturas recomendadas en deshidratado por “spray dryer”.	18

Tabla 11.	Rendimiento práctico de harina de sangre, plasma y glóbulos rojos por cada.	19
Tabla 12.	Horario de funcionamiento del camal de Sangolquí.	28
Tabla 13.	Número de cabezas de ganado bovino y porcino faenadas mensualmente en el camal de Sangolquí y cantidad estimada de sangre escurrida al mes.	28
Tabla 14.	Cantidad de sangre procesada dependiendo del día de funcionamiento del camal de Sangolquí.	31
Tabla 15.	Maquinaria y equipos requeridos.	38
Tabla 16.	Consumo de energía eléctrica por día y mes.	43
Tabla 17.	Descripción de las instalaciones de la planta.	46
Tabla 18.	Inversiones.	50
Tabla 19.	Inversión fija.	50
Tabla 20.	Estado de ganancias y pérdidas.	51
Tabla 21.	Resumen de resultados para el cálculo del punto de equilibrio (figura en el anexo XIX).	51

ÍNDICE DE FIGURAS

	PÁGINA
Figura 1. Esquema de funcionamiento de una torre estándar de secado por spray y sus componentes.	16
Figura 2. Diagrama de flujo con balance de masas y energía del proceso de producción de harina de sangre, a partir de 1.000 kg de sangre.	32
Figura 3. Dibujo de un pallet cargado, las medidas están en centímetros.	37
Figura 4. Figura del cálculo del punto de equilibrio.	xxxviii
Figura 5. Curva de la sensibilidad del costo del producto respecto al precio de la sangre en dólares.	xxxix

ÍNDICE DE ANEXOS

	PÁGINA
ANEXO I DEMANDA DE MATERIAS PRIMAS Y SU PROYECCIÓN PARA EL AÑO 2008.	xii
ANEXO II PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS BALANCEADOS EN EL ECUADOR 2000-2007.	xiv
ANEXO III BALANCE DE MASAS EN CADA ACTIVIDAD.	xv
ANEXO IV MODELO DEL SACO DE EMPAQUE PARA HARINA DE SANGRE.	xvi
ANEXO V ELEMENTOS DE LA TORRE DE SECADO POR SPRAY Y LOS REPUESTOS.	xvii
ANEXO VI PLANOS DE LA TORRE DE SECADO COTIZADA.	xviii
ANEXO VII DISTRIBUCIÓN DE PLANTA.	xix
ANEXO VIII CORTE A DE LA PLANTA.	xx
ANEXO IX CORTE B DE LA PLANTA.	xxi
ANEXO X-A TERRENO Y CONSTRUCCIONES.	xxii
ANEXO X-B MAQUINARIA Y EQUIPOS.	xxiii
ANEXO X-C OTROS ACTIVOS.	xxiv
ANEXO XI CAPITAL DE OPERACIÓN.	xxv
ANEXO XII VENTAS NETAS.	xxvi

ANEXO XIII COSTOS DE PRODUCCIÓN.	xxvii
ANEXO XIII-A MATERIALES DIRECTOS.	xxviii
ANEXO XIII-B MANO DE OBRA DIRECTA.	xxix
ANEXO XIII-C CARGA FABRIL.	xxx
ANEXO XIV GASTOS DE VENTAS.	xxxiii
ANEXO XV GASTOS DE ADMINISTRACIÓN Y GENERALES.	xxxiv
ANEXO XVI GASTOS FINANCIEROS.	xxxv
ANEXO XVII COSTOS DE LOS PRODUCTOS.	xxxvi
ANEXO XVIII PUNTO DE EQUILIBRIO.	xxxvii
ANEXO XIX FIGURA DEL CÁLCULO DEL PUNTO DE EQUILIBRIO.	xxxviii
ANEXO XX CURVA DE LA SENSIBILIDAD DEL COSTO DEL PRODUCTO RESPECTO AL PRECIO DE LA SANGRE EN DÓLARES.	xxxix

RESUMEN

Se elaboró el diseño de ingeniería básica de una planta para la producción de harina de sangre, destinada a la fabricación de alimentos balanceados para mascotas, cerdos, aves y piscicultura, que responde a las necesidades del actual camal de Sangolquí, que cada día faena máximo 150 bovinos y 400 porcinos, y produce más de 3.600 kg de sangre.

Se aplicó una tecnología de deshidratación del tipo “spray dryer” para producir un producto de alta calidad. La energía térmica se genera por la quema de gas licuado de petróleo. El producto se empaqueta en fundas de papel de capa múltiple y funda de polietileno al interior, con capacidad de 25,00 kg.

Se consideró su ubicación dentro del predio del nuevo camal de Sangolquí, el cual se proyecta construir en los próximos años, para reemplazar al actual camal. Ocupa 740 m² de terreno, pero la administración de la planta es independiente a la del nuevo camal.

La planta, trabajará en una jornada de 8 horas al día y 260 días al año, procesando en promedio diario 3.643,00 kg de sangre para producir 775,00 kg de harina de sangre. Necesita 2 operarios, un técnico en química industrial que es el administrador de la planta, un mecánico, un secretario contador y 3 guardias de seguridad.

El análisis económico permite estimar una inversión fija de 457.750,00 dólares, más un capital de operaciones de 9.361,00 dólares.

La planta procesará 760.032,00 kg de sangre al año y producirá 161.200,00 kg de harina de sangre al año. Se consideró que la materia prima tiene costo cero y se estimó un total de costos fijos y variables de 173.097,00 dólares.

El precio de venta de la harina se estimó en 1,10 dólares por kg lo que genera una utilidad neta antes del impuesto sobre las utilidades de 3.590,00 dólares/año, que representan el 2,02 % de las ventas netas, y una rentabilidad sobre el capital propio (60,00 % de la inversión), de 1,28 %.

La sensibilidad del costo del producto, respecto al precio de la sangre mostró que se puede pagar máximo 0,55 dólares por cada 100,00 litros de sangre, trabajando a máxima capacidad para no generar pérdidas. El punto de equilibrio de la planta es 97,47 %.

Para incrementar la rentabilidad deberá procurarse aumentar la producción, tratando sangre de otros centros de faenamiento y conseguir del camal un aporte económico por concepto de desalojo de sangre.

INTRODUCCIÓN

Actualmente en el Ecuador la sangre proveniente de los camales se considera como desecho agroindustrial y en la mayoría de los casos es enviada a la red de alcantarillado o a los ríos aledaños a las instalaciones sin un tratamiento previo. El elevado volumen de la sangre desechada ocasiona problemas de contaminación ambiental, proliferación de plagas y desbalance ecológico debido a que aproximadamente el 20,00 % de este desecho son sustancias sólidas, de los cuales el 80,00 % son proteínas y su digestibilidad llega hasta un 99,00 %. (Madrid, 1999).

La elaboración de este proyecto plantea una alternativa que puede ser extendida a otros camales para procesar la sangre de bovinos y porcinos, como principales especies faenadas en el camal de Sangolquí, en el cual se desecha toda la sangre al Rio Cachaco y por su volumen de producción es necesario cambiar.

Debido a la creciente oferta de animales a faenar, puede ser utilizada para alimentación de animales para aumentar la productividad de carne por animal, además, resulta costoso desperdiciar esta fuente de alto nivel proteico. Al desechos la sangre a un tratamiento de efluentes requiere instalaciones, tiempo y sustancias especiales para su degradación o separación, todo esto apunta a un costo que asumen los camales y que se puede revertir en beneficio económico para el camal y beneficio social para la comunidad.

ABREVIATURAS Y SIGLAS

cm	Centímetro
dm ³	Decímetro cúbico
EEB	Encefalopatía Espongiforme Bovina
gal. U.S.	Galón americano
Hz	Hertzio
kcal	Kilocaloría
kg	Kilogramo
kg/dm ³	Kilogramo por decímetro cúbico
kg/h	Kilogramo por hora
kW.h	Kilovatios hora
l	Litro
m	Metro
m ³	Metro cúbico
mg	Miligramo
ml	Mililitro
ml/kg	Mililitro por kilogramo
mm	Milímetro
MAG	Ministerio de Agricultura y Ganadería
N ₂	Nitrógeno
Nº	Número
O ₂	Oxígeno
°C	Grados centígrados
pH	Medida del grado de acidez
rpm	Revoluciones por minuto
SESA	Servicio Ecuatoriano de Sanidad Agropecuaria
TM	Tonelada métrica
T	Temperatura
USD	Dólar americano
V	Voltios
W	Vatios
Ø	Diámetro circular
%	Por ciento
*	Por, signo de multiplicación

1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. DESCRIPCIÓN QUÍMICA Y FÍSICA DE LA SANGRE ANIMAL

A continuación se presenta la descripción en general de la sangre para las especies bovina, porcina, caprina y ovina, las cuales son las que normalmente se sacrifican en el camal de Sangolquí.

1.1.1. CARACTERÍSTICAS Y USOS DE LA SANGRE ANIMAL

La sangre contiene 80,00 % de agua y 20,00 % de sustancias sólidas. El contenido de sólidos depende de la especie animal, por ejemplo en porcino es de 21,00 % y en ovino es de 18,00 %. (Madrid, 1999; Raggi y otros, 1986). El pH de la sangre cruda es de 7,20 y a las 24 horas es 7,50. (Madrid, 1999).

La sangre al ser centrifugada se puede separar en dos fases: plasma sanguíneo (60,00-70,00 %) y glóbulos rojos (30,00-40,00 %). (López y Casp, 2004).

En la tabla 1 se muestra la composición de la sangre y sus fases en fresco y la densidad media general con respecto a muchas especies.

Tabla 1. Densidad y composición porcentual de sangre, glóbulos rojos y plasma en fresco.

Sustancia	Densidad kg/dm ³	Proteína %	Agua %	Carbohidratos %	Grasas %	Sales %
Sangre entera	1,05	18,60	80,00	0,80	0,20	0,90
Glóbulos rojos	1,09	34,00-38,00	62,00	1,00-3,00		
Plasma	1,03	7,00-8,00	91,00	1,00-2,00		

Madrid (1999).

De acuerdo a la información y recomendaciones de Galaxie (2009), un importante fabricante de equipos de procesamiento de sangre, en la tabla 2 se indica la composición porcentual de sangre, glóbulos rojos y plasma deshidratados mediante spray dryer.

Tabla 2. Composición porcentual de sangre, glóbulos rojos y plasma deshidratados.

Sustancia	Proteínas %	Humedad %	Ceniza %
Sangre entera	80,00 – 82,00	5,00 – 8,00	3,00 – 4,00
Glóbulos rojos	90,00 – 92,00	6,00 – 7,00	2,00
Plasma	70,00 – 72,00	5,00 – 6,00	8,00 – 10,00

Galaxie (2009)

La sangre deshidratada es una fuente proteica de alta calidad para dietas de animales jóvenes, porque está libre de factores anti nutricionales (NCR, 1998), por el contrario, posee un alto contenido de aminoácidos disponibles y la calidad de proteínas es comparable, a veces, a las de huevos o leche en polvo. (Madrid, 1999).

Según Lincan (2003), “por su excelente balance de aminoácidos”, puede ser utilizado para la alimentación de animales con altos requerimientos proteicos, y puede reemplazar total o parcialmente a otros ingredientes proteicos de alta calidad. Gatnau y otros (1989) recomiendan utilizar el plasma sanguíneo deshidratado para complementar la proteína de los cereales.

Lincan (2003), enuncia que la hemoglobina animal deshidratada aporta importantes niveles de hierro hemínico de alta absorción para un rápido crecimiento de animales en desarrollo.

El plasma sanguíneo deshidratado se usa como fuente de inmunoglobulinas para lechones recién nacidos y para reducir problemas por diarrea. (Rojas, 1994).

En la tabla 3 se muestran los aminoácidos esenciales presentes en varios productos, comúnmente usados para la elaboración de piensos de animales, expresados en gramos/16 gramos de N₂, y se observa que la harina de sangre posee mayor contenido de lisina, leucina y valina respecto a los otros.

Tabla 3. Aminoácidos esenciales presentes en varios productos (gramos/16 gramos de N₂).

Producto/Aminoácido	Triptófano	Metionina	Lisina	Leucina	Isoleucina	Valina	Treonina	Acido Glutámico	Tiroxina	Cistina
Harina de sangre	0,40	0,80	9,25	13,75	1,40	9,70	3,70	10,0	3,20	0,95
Harina de carne y Hueso	0,90	1,30	5,10	6,10	2,80	4,50	3,50	13,50	2,50	0,70
Harina de carne	1,45	2,25	8,50	8,25	4,50	4,90	4,00	12,75	2,40	0,55
Harina de pescado	1,20	2,80	7,90	7,95	4,80	5,75	5,00	14,90	3,10	1,00
Harina de plumas	-	0,70	1,95	8,55	4,85	7,70	5,20	11,60	2,10	6,10
Huevos	1,50	3,00	6,65	8,90	5,75	7,55	5,10	14,70	3,60	2,30
Cebada	-	1,80	3,30	6,60	3,40	6,60	3,20	23,50	2,80	2,60
Maíz	-	2,50	3,10	12,30	3,55	5,30	3,80	20,00	4,30	2,20

Madrid (1999).

En la tabla 4 se indica el alto coeficiente de digestibilidad de la harina de sangre frente a otras harinas de origen animal, comúnmente utilizadas en la elaboración de piensos para animales.

Tabla 4. Coeficiente de digestibilidad de varias harinas de origen animal.

Substancia	Coeficiente de digestibilidad
Harina de sangre	0,99
Harina de pescado	0,96-0,97
Harina de carne y huesos	0,87-0,89
Harina de plumas	0,53-0,55

Madrid (1999).

1.1.2. CONTENIDO DE SANGRE POR ANIMAL

Silva y Chocontá (2007), afirman que el 7,70 % del peso corporal de los bovinos es sangre, sin embargo, según López y Casp (2004), a lo largo del proceso, durante el sangrado y escurrimiento, puede separarse tan solo un 40,00 % de la sangre que contiene el animal en vida, y con el proceso de eviscerado, se puede obtener en el mejor de los casos hasta un 60,00 % de la sangre. Así quedaría un 40,00 % de sangre retenida: 20,00-25,00 % en las vísceras y 15,00-20,00 % en la canal (músculos, grasa, huesos, etc.); en la carne, la sangre retenida oscila entre 2,00 y 9,00 ml/kg de músculo.

En el proceso de abate, cuando se aturde al animal, se aumenta la presión sanguínea que va acompañada por un aumento transitorio de los latidos cardiacos, lo que facilita el desangrado, pero si se demora demasiado tiempo entre la insensibilización y el sangrado, pueden presentarse hemorragias musculares (López y Casp, 2004), y puede disminuir la cantidad de sangre obtenida por animal.

López y Casp (2004) afirman que el grado de desangramiento se pone de manifiesto en el examen post mortem al observar el color de los músculos y de la grasa, la repleción de los vasos del tejido subcutáneo y de los espacios intercostales y el color de la médula ósea.

Un método aproximado, para calcular el rendimiento de sangre del ganado vacuno es medir la cantidad de sangre escurrida en los primeros 60 segundos de la sangría. (Silva y Chocontá, 2007).

En la tabla 5 se ven los pesos más comunes en kilogramos al momento del faenamiento y los porcentajes aproximados de cantidad de sangre obtenible, según Madrid (1999), y la cantidad estimada de sangre escurrida por animal.

Tabla 5. Pesos más comunes al momento del faenamiento, contenido de sangre y cantidad estimada de sangre escurrida por animal.

Animal	Peso aproximado del animal (kg)	Contenido de sangre respecto al peso vivo (%)	Cantidad estimada de sangre escurrida (kg)
Bovino	450,00	3,00-4,00	13,50-18,00
Ternero	200,00	5,00-6,00	10,00-12,00
Porcino	90,00	3,00-4,00	2,70-3,60
Ovino	35,00-60,00	4,00-4,50	1,40-2,70
Cordero	10,00-25,00	3,50-4,00	0,40-1,00
Aves	4,00-10,00	10,00	0,40-1,00

Madrid (1999).

1.1.3. NÚMERO DE ANIMALES FAENADOS

En la tabla 6 se presentan los datos reportados por el MAG y el SESA del número de cabezas de ganado bovino faenadas mensualmente en Pichincha entre los años 2003 y 2007, y en la tabla 8 los datos reportados por el MAG del número de cabezas de ganado porcino faenadas mensualmente en Pichincha entre los años 2003 y 2005.

En las tablas 7 y 9, se indican los datos reportados por la Dirección de Salud del Cantón Rumiñahui del número de cabezas de ganado bovino y porcino faenadas mensualmente en el camal de Sangolquí entre los años 2006 y 2009.

1.1.4. USOS COMUNES DE LA SANGRE ANIMAL

La industrialización de la sangre se está adoptando en algunos centros de faenado en el mundo, sobre todo porque la sangre constituye un aporte proteico de origen animal y el plasma es un ligante en preparados cárnicos.

Tabla 6. Número de cabezas de ganado bovino faenadas mensualmente en Pichincha.

Mes /Año	2003	2004	2005	2006	2007
Enero	12.838,00	17.722,00	17.368,00	1.813,00	574,00
Febrero	8.506,00	16.255,00	15.930,00	1.226,00	791,00
Marzo	8.221,00	17.287,00	16.941,00	1.221,00	265,00
Abril	8.042,00	17.247,00	16.902,00	1.437,00	76,00
Mayo	8.806,00	15.484,00	15.174,00	1.004,00	205,00
Junio	8.522,00	17.935,00	17.576,00	944,00	267,00
Julio	9.047,00	16.752,00	16.417,00	531,00	320,00
Agosto	8.864,00	16.363,00	16.036,00	435,00	200,00
Septiembre	9.160,00	17.672,00	17.319,00	555,00	98,00
Octubre	9.505,00	18.258,00	17.893,00	416,00	68,00
Noviembre	8.456,00	16.109,00	15.787,00	789,00	192,00
Diciembre	9.175,00	18.366,00	17.999,00	927,00	145,00
Total anual	109.142,00	205.450,00	201.341,00	11.298,00	3.201,00

MAG (2003-2005); SESA (2006, 2007).

Tabla 7. Número de cabezas de ganado bovino faenadas mensualmente en Sangolquí.

Mes /Año	2007	2008	2009
Enero	750,00	2.767,00	1.777,00
Febrero	2.040,00	2.038,00	1.812,00
Marzo	2.529,00	1.770,00	1.978,00
Abril	1.366,00	2.070,00	-
Mayo	2.138,00	1.924,00	-
Junio	2.192,00	2.002,00	-
Julio	1.767,00	2.025,00	-
Agosto	1.921,00	1.882,00	-
Septiembre	1.518,00	1.672,00	-
Octubre	2.062,00	2.002,00	-
Noviembre	1.610,00	1.733,00	-
Diciembre	1.728,00	1.930,00	-
Total anual	21.621,00	24.270,00	-

Ayala (2009)

Tabla 8. Número de cabezas de ganado porcino faenadas mensualmente en Pichincha.

Mes /Año	2003	2004	2005
Enero	3.992,00	6.801,00	7.005,00
Febrero	3.993,00	6.611,00	6.809,00
Marzo	1.294,00	7.267,00	7.485,00
Abril	4.487,00	7.061,00	7.273,00
Mayo	4.204,00	9.184,00	9.460,00
Junio	4.107,00	6.075,00	6.257,00
Julio	4.080,00	5.529,00	5.695,00
Agosto	4.485,00	5.670,00	5.840,00
Septiembre	3.986,00	5.623,00	5.792,00
Octubre	4.509,00	6.094,00	6.277,00
Noviembre	4.518,00	5.678,00	5.848,00
Diciembre	5.237,00	6.913,00	7.120,00
Total anual	48.892,00	78.506,00	80.861,00

MAG (2003-2005)

Tabla 9. Número de cabezas de ganado porcino faenadas mensualmente en Sangolquí.

Mes /Año	2006	2007	2008	2009
Enero	5.343,00	1.877,00	5.813,00	3.489,00
Febrero	4.308,00	6.458,00	4.230,00	3.471,00
Marzo	4.151,00	3.706,00	3.763,00	3.185,00
Abril	4.161,00	3.507,00	3.995,00	3.899,00
Mayo	5.755,00	4.691,00	6.075,00	-
Junio	4.828,00	5.295,00	4.604,00	-
Julio	4.501,00	3.872,00	5.484,00	-
Agosto	4.986,00	4.562,00	3.948,00	-
Septiembre	3.951,00	3.253,00	4.802,00	-
Octubre	3.434,00	4.072,00	3.803,00	-
Noviembre	3.870,00	4.990,00	3.538,00	-
Diciembre	5.183,00	5.531,00	6.346,00	-
Total	54.375,00	51.814,00	50.588,00	-

Torres (2009).

En algunos países se produce harina para alimentación animal, sin embargo, en el aspecto sanitario de la harina de sangre para el uso alimenticio, hay discrepancia de afirmaciones; según López y Casp (2004), actualmente el mercado de las harinas cárnicas “prácticamente no existe” y en Europa está prohibido como consecuencia de la enfermedad de EEB (encefalopatía espongiforme bovina); sin embargo, según Wells citado por Bautista (2007), afirma que la EEB no afecta a la sangre, ni a ninguna fracción de ella, pues los priones que la causan tienen mayor afinidad por las terminaciones nerviosas, además, las células sanguíneas se mantienen en constante renovación.

Tradicionalmente, en Ecuador, se utiliza muy poca cantidad de sangre para la fabricación de cárnicos (morcillas o plasma ligante) y el resto se la desecha, salvo algunas excepciones, donde se deshidrata para producir harina de sangre que sirve de alimento para animales (canes, cerdos, gatos y camarones), excepto reses, por ejemplo, en el Camal Metropolitano de Quito y en el Camal de Riobamba, se lo hace por medio del método de secado convencional y en Agropesa en Santo Domingo por medio del método de coagulado, centrifugado y secado, mientras que en el camal de Ibarra se la envía a otras instalaciones para descomponer y producir abonos orgánicos para el enriquecimiento de suelos. (Corporación La Favorita S. A., 2009; Diario Hoy, 2007; El Universo, 2004).

De la sangre, también se obtienen otros subproductos, por ejemplo, un camino es agregarle anticoagulante para preparar embutidos de sangre. Centrifugada se separa en plasma (del cual se producen plasma congelado, plasma deshidratado o albúminas por medio de micro-filtración y liofilización) y los glóbulos rojos se pueden deshidratar (para abonos y alimentación humana o animal), o se separan en sub fases hemo y globina (utilizados en tipografía, tintorería y fotografía). Otro camino es la desfibrinación para extraer la fibrina (destinada para piensos y productos farmacéuticos); la sangre desfibrinada también se emplea en embutidos de sangre o se centrifuga para separar el suero sanguíneo para preparados fotográficos, entre otros. (López y Casp, 2004; Madrid, 1999; Quiminet, 2009).

1.1.5. PROBLEMAS QUE PUEDE CAUSAR EL MANEJO INADECUADO DE LA SANGRE

1.1.5.1. Demanda biológica de oxígeno (DBO₅)

La DBO₅ es la cantidad de oxígeno necesaria para descomponer la carga residual del agua por acción biológica aeróbica, consumida en los cinco primeros días y a una temperatura de 20,00 °C (López y Casp, 2004). Se expresa en mg de O₂ por litro y también en gramos de O₂ por m³ (Madrid, 1999). La DBO₅ sirve para prever la magnitud del tratamiento biológico que representaría tratar esa sangre y no procesarla.

Según Madrid (1999), la carga contaminante de la sangre cruda animal tiene una DBO₅ de 200.000,00 mg por litro y según la legislación de la mayoría de los países, no permite una descarga directa a ríos o lagos las aguas industriales con DBO₅ superior a 20,00-30,00 mg por litro y si van a la red de alcantarillado municipal deben tener entre 250,00-300,00 mg por litro, pH neutro y temperatura no mayor a 40,00-50,00 °C.

De acuerdo al anterior párrafo, si se arroja la sangre sin tratamiento alguno al vertedero de aguas servidas, es un producto altamente contaminante.

1.1.5.2. Otros problemas

Entre los principales problemas de contaminación ambiental están:

- Coloración roja de las aguas servidas o del río al que se vierte.
- Acumulación de coágulos en las orillas de los canales de aguas servidas.
- Malos olores por descomposición y reacciones químicas.
- Atracción de animales roedores y aves de carroña.
- Atracción de moscas y otros insectos, entre otras.

1.2. TECNOLOGÍAS PARA LA OBTENCIÓN DE HARINA DE SANGRE

Este trabajo se centra en la producción de harinas de sangre para consumo animal, por tanto, los procesos, tecnología y materia prima no registran los requisitos necesarios que garanticen su aptitud para el consumo humano.

1.2.1. RECOLECCIÓN DE LA SANGRE

Una vez que el animal ha sido aturdido e izado, se le practican los siguientes cortes para extraer la sangre:

- Terneros: se le seccionan las arterias carótidas y venas yugulares a la altura de la faringe;
- Vacunos adultos y équidos: se practica una punción en los vasos cervicales, yugulares y carótidas en su confluencia con la vena cava anterior y aorta anterior, a la entrada del pecho;
- Porcinos: se hace una punción y corte en la entrada del pecho. En esta especie, la sección de las venas y arterias depende un poco de los cuchillos utilizados y de los usos locales. (Madrid, 1999).

Si la sangre entera va a ser bombeada o centrifugada, se trabaja entre 1.000,00 y 1.200,00 rpm; hay que tratarla con cuidado, evitando las sacudidas y bombeos violentos, porque se rompen los glóbulos y tiñen el plasma. (Galaxie, 2009; Madrid, 1999).

Existen varios métodos para recoger la sangre, pero los más comunes son 4:

1.2.1.1. Recolección por punción y absorción de la sangre por vacío

Se efectúa con un cuchillo hueco o cánula. Este sistema es el más sanitario (Galaxie, 2009), pero prácticamente en Ecuador no se emplea debido a su costo y

a que no se justifica el uso de esa tecnología en los actuales centros de faenamiento del país, pues es preciso recurrir a instalaciones higiénicas de recogida de sangre. Para proceder, primero se hace un corte en el cuello, se estira la piel y en la herida se introduce el cuchillo hueco de acero inoxidable, el cual va conectado por una manguera plástica a un tanque de recolección y una bomba de vacío. La sangre se obtiene mediante aspiración. (López y Casp, 2004).

1.2.1.2. Recolección por balde

La sangre escurre directamente a un balde que ya contiene el anticoagulante; luego se vierte el contenido en tachos más grandes en los cuales se puede también colocar la numeración de los animales cuya sangre sea depositada. Luego se envía a la fábrica.

1.2.1.3. Recolección por canaleta

La sangre escurre a una canaleta que se coloca debajo del animal y siguiendo el riel de desangrado, de forma tal que al producirle la herida, la sangre cae directamente al canal y mediante una tubería se envía al depósito de recepción. El anticoagulante se va agregando mediante una medida para cada animal. Este canal debe tener un borde bien resistente y de ser posible paredes que eviten el salpicado de sangre fuera de la tina. (Galaxie, 2009; Madrid, 1999).

1.2.1.4. Recolección del piso

La sangre escurre al piso y confluye a un sifón, pero este método no es recomendado para la industria porque es la forma menos sanitaria de recolección, pues la sangre se contamina con el vomito o cualquier suciedad que caiga del animal (Galaxie, 2009), y al enfriarse y oxidarse se forman coágulos de sangre en el piso.

1.2.2. ADICIÓN DE ANTICOAGULANTE

Para producir harina de sangre entera, de plasma o de glóbulos rojos, o como aditivo para productos cárnicos, inmediatamente luego de recogida la sangre de cada animal, se mezcla con anticoagulante y se almacena en los depósitos de sangre cruda. No conviene ponerlo luego de mucho tiempo porque no se mezcla bien con la sangre. (Galaxie, 2009; López y Casp, 2004; Madrid, 1999).

Es muy común el uso de citrato trisódico (E-331c), con fórmula química $\text{Na}_3(\text{C}_3\text{H}_5\text{O}(\text{COO})_3)$, básicamente usado como antioxidante y regulador de la acidez. (Hughes, 1987).

La proporción de solución anticoagulante y sangre, depende de las condiciones climáticas y del uso que se le vaya a dar, pero en industria se utiliza en bajas concentraciones, próximas a 0,29 % (0,01 moles/kg de mezcla) hasta 5,90 % (0,20 moles/kg), o 3,80 % (0,129 moles/kg) en pruebas de hemostasia. Alternativamente se puede reemplazar por una mezcla de sal común y fosfatos (fosfato trisódico al 8,00 %), que tiene un pH mayor a 12,00, es además un agente antimicrobiano (López y Casp, 2004) y es mucho más económico.

1.2.3. ALMACENAMIENTO O DEPÓSITO DE LA SANGRE CRUDA

En esta fase, la sangre recolectada pasa primero por un embudo con tamiz y se almacena en el depósito de recogida de sangre cruda (fabricado en acero inoxidable) y aquí permanece hasta su procesamiento, el cual es inmediato y no necesita de refrigeración, de lo contrario, se precisa de una unidad de frío para mantenerla a 4,00 – 5,00 °C y el proceso no debe aplazarse más allá de 2 días. (López y Casp, 2004; Madrid, 1999).

1.2.4. MÉTODOS PARA LA OBTENCIÓN DE HARINAS DE SANGRE

Son varios los procedimientos a seguir para la obtención de harina a partir de sangre cruda:

1.2.4.1. Secado convencional (tradicional)

Este proceso consiste en someter la sangre cruda de animal a un secado en un digestor (López y Casp, 2004), en este tipo de secado, por calentamiento continuo se va evaporando el agua de constitución hasta que el producto contenga una humedad del 5,00-10,00 %. (Madrid, 1999).

Las desventajas de este método son:

- Largo tiempo de proceso (5 - 6 horas por carga).
- La calidad del producto final es deficiente por la elevada temperatura y tiempo de exposición.
- Por las características de la sangre, presenta dificultades por la formación de incrustaciones sólidas sobre las paredes de calentamiento, que son difícil de eliminar, y el tiempo de vida del secador se acorta si no se realizan limpiezas profundas frecuentes. (López y Casp, 2004; Madrid, 1999).

1.2.4.2. Coagulado, prensado y secado de sangre

Este procedimiento, también llamado continuo, consiste en intercalar entre el depósito de sangre cruda y el secador del método convencional, un depósito para la coagulación de la sangre por inyección de vapor. Después de que se coagula, se prensa para separar cierta cantidad de agua y la pasta pasa al secado final (López y Casp, 2004; Madrid, 1999), por flujo de aire caliente a través de un túnel.

1.2.4.3. Coagulado, centrifugado y secado

En este sistema, la sangre del depósito, se envía al coagulador (construido en acero inoxidable) de régimen continuo por inyección de vapor. En su interior va equipado de un tornillo transportador de baja frecuencia para distribuir óptimamente el vapor caliente de 90,00 °C. No se presentan precipitaciones gracias al movimiento del tornillo. La sangre coagulada y caliente pasa a una centrífuga de tipo decantador centrífugo horizontal en el cual se elimina hasta el 75,00 % de un suero con menos del 1,50 % de sólidos. El suero pasa a un depósito para su posterior tratamiento con las aguas residuales. La sangre coagulada y centrifugada rica en sólidos (45,00-50,00 %) pasa al secado final (López y Casp, 2004; Madrid, 1999), por flujo de aire caliente a través de un túnel.

Las ventajas de éste proceso respecto a los dos anteriores son:

- El secado se concreta en poco tiempo (1 - 3 horas).
- Se reduce la cantidad de vapor usado, haciéndolo muy rentable.
- El producto es de elevada calidad. (Madrid, 1999).

1.2.4.4. Secado por atomización o “spray dryer”

También llamado secado por aspersion o de rocío, es una técnica de secado directo o por convección, y que generalmente utiliza el fuego directo producido por medio de quemadores con una alimentación de aire secundario para regular la temperatura del aire. Muy pocos productos son afectados por los gases de la combustión, aunque se han visto degradaciones debido a la alta concentración de sulfuros en el combustible. (De la Puente, 1985).

Para este proceso se requiere de un pre-secado si la concentración de sólidos es baja (menos de 20,00 %), ya que el exceso de agua no permite una correcta atomización del spray dryer y resulta muy costoso evaporar toda esa agua por tal método. (Madrid, 1999). Generalmente se concentra en un evaporador al vacío o

modernamente por ultrafiltración. Para el caso de secado de sangre entera con 20,00 % de sólidos no es indispensable la concentración.

En la figura 1 se ilustra una torre estándar de secado por spray y sus componentes.

Las ventajas de éste método son:

- Alto rendimiento, pues el proceso es muy rápido (algunos segundos).
- La evaporación del agua contenida, produce un efecto de enfriamiento de las partículas permitiendo usar altas temperaturas de aire de secado sin afectar las cualidades del producto.
- Homogeneidad de la producción.
- Inmejorable presentación del producto.
- Un solo operario maneja la instalación.
- Fácil automatización.
- Proceso continuo y constantemente controlado; puede trabajar continuamente las 24 horas. (López y Casp, 2004; Madrid, 1999).

Las desventajas son:

- Alto costo de la maquinaria.
- Todas las impurezas que pasan a la alimentación (de sangre o aire) quedan retenidas en el producto.
- Alto consumo de energía para evaporar el agua, pues el rendimiento térmico es bajo debido a la temperatura relativamente alta del aire de salida. (Nonhebel y Moss, 1979).

En el secado por spray un caudal de aire alto genera alta capacidad de evaporación, pero si la velocidad del aire es muy alta se obtienen tiempos de contacto cortos y es necesario limitar el caudal de aire si se desea un buen secado. Los tiempos de retención de aire en la cámara, obtenidos en base al volumen de la cámara y al flujo del aire, están alrededor de un minuto. (Nonhebel y Moss, 1979).

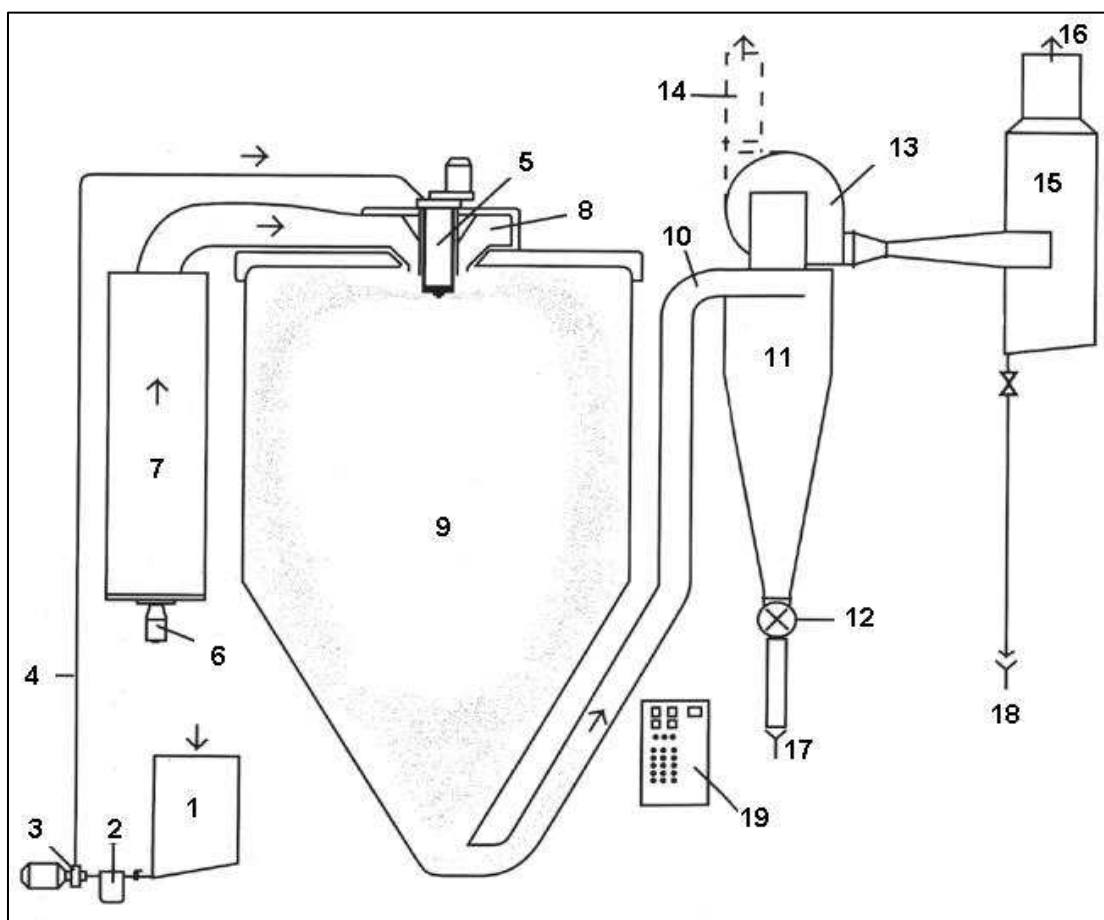


Figura 1. Esquema de funcionamiento de una torre estándar de secado por spray y sus componentes. (Galaxie, 2009)

Componentes de la torre estándar de secado por spray:

- | | |
|---|---|
| 1) Tanque alimentación. | 10) Conjunto de conductos de interconexión. |
| 2) Filtro del líquido. | 11) Ciclón de salida de producto. |
| 3) Bomba dosificadora. | 12) Válvula rotativa. |
| 4) Conjunto de cañerías, válvulas y accesorios. | 13) Ventilador de aspiración. |
| 5) Atomizador completo. | 14) Chimenea. |
| 6) Quemador completo. | 15) Lavador de gases efluentes |
| 7) Generador de gases calientes directo. | 16) Salida del aire limpio |
| 8) Dispersor de aire caliente. | 17) Salida del producto |
| 9) Cámara de secado con puerta y mirillas. | 18) Salida del producto del lavador |
| | 19) Tablero de control y comando completo. |

Con el secado por spray se consigue un producto en polvo con 94,00-96,00 % de sólidos. A continuación se describe el proceso de una torre que seca con energía eléctrica y gas; los números indican su ubicación en la figura 1.

La sangre entra a un tanque de alimentación (1), y a través de un filtro (2), el líquido es impulsado por la bomba (3) y por el conjunto de tuberías y accesorios hasta el atomizador (4). La sangre circula a través del dispersor (8) distribuyéndose uniformemente alrededor del disco del atomizador (5), el donde se produce líquido pulverizado que se esparce por el aire caliente generado por el quemador del horno (6) y su cámara (7); el aire, forzado por un ventilador se inyecta a la temperatura suficiente para evaporar tanto el agua libre como el agua capilar (o constitutiva) que se difunde desde el interior de las partículas hacia la superficie. Según Madrid (1999), "el plasma y la sangre solo alcanzan una temperatura de 70,00-80,00 °C, ya que la evaporación del agua protege a las partículas durante el proceso".

Cuando la partícula del líquido pulverizado choca con el aire caliente el secado se produce en forma casi instantánea debido a su tamaño. Parte de ésta es sólido que cae en forma de polvo en el interior de la cámara de secado (9), siendo aspirado por el ventilador (13), es llevado por la tubería de interconexión (10) hasta el ciclón (11) que es el encargado de separar el polvo del aire y extraerlo en forma de producto terminado (17). Este último sale mediante una válvula rotativa (12) para su envasado.

El aire separado escapa al exterior por medio de una chimenea (14), llevándose consigo un muy pequeño porcentaje de polvo. Para salvar esta pérdida, se utiliza un sistema lavador de gases efluentes (15) que permite recuperar el producto y utilizarlo (18), expulsando solo aire (16) y evitar la contaminación ambiental. (Madrid, 1999; Nonhebel y Moss, 1979).

Las temperaturas de secado que se registran normalmente para la sangre animal, se indican en la tabla 10 y se recomiendan para no quemar la sangre y generar harina de menor calidad de proteína.

Tabla 10. Temperaturas recomendadas en deshidratado por “spray dryer”.

Sustancia/ Temperatura de proceso	Máxima temperatura de aire de entrada (°C)	Máxima temperatura de salida de aire y producto (°C)
Sangre entera	350,00	90,00
Hemoglobina	350,00	90,00
Plasma	220,00	80,00

Galaxie (2009).

El costo del proceso depende en gran medida de cómo se caliente el aire. El aire se lo calienta por vapor, gas, electricidad, gasolina, diesel, otro medio o una combinación de los mismos. Si se elige un sistema de calentamiento con diesel en vez de gas, aunque resulte menor costo de consumo de combustible, debe tomarse en cuenta la necesidad de un caldero u hogar para la combustión y una unidad para suavizar el agua que se use en el proceso.

Otro factor que determina el costo del equipo de secado es el material de las cámaras, los conductos y los separadores del ciclón, que generalmente se construyen en acero inoxidable. Se puede ahorrar un 20,00 % del total del costo si se utiliza acero al carbono, debido a la tendencia en aumento a utilizar recubrimientos plásticos termoresistentes y anticorrosivos, como las resinas epoxi. (Perry y Green, 1997).

Se recomienda instalar un aislamiento térmico principalmente para la cámara de secado y el ducto de entrada del aire caliente, debido a que el aire se enfría muy rápido tan pronto se produce la evaporación, y algunas unidades se recubren para protección de los operarios o para prevenir la condensación del vapor de agua en las paredes internas del equipo. (De la Puente, 1985). En la mayoría de los equipos, se considera una pérdida de 10,00 °C en el aire de entrada a la cámara por radiación y otras formas. (Nonhebel y Moss, 1979).

Según información de Galaxie, una empresa productora de deshidratadores de sangre, el rendimiento práctico por cada vacuno promedio, se indica en la tabla 11.

Tabla 11. Rendimiento práctico de harina de sangre, plasma y glóbulos rojos por cada vacuno promedio.

Sustancia (harina)	Peso de producto en polvo obtenido (kg)
Sangre entera	2,50
Plasma	0,70
Glóbulos rojos	1,80

Galaxie (2009)

1.2.5. FACTORES QUE AFECTAN LA CALIDAD DE LA HARINA

El principal punto de contaminación de la sangre (materia prima) es el momento de su recolección en las tinas del degollado; existe el riesgo de contaminación por escurrido de la sangre de heridas o del agua del lavado pre-abate, con pelos o residuos del animal (heces, orina, sudor, barro), etc. Si esa sangre va a ser deshidratada y esterilizada inmediatamente no tiene importancia, pero si se va a almacenar para procesarla luego, debe considerar una refrigeración inmediata para inhibir el desarrollo microbiológico y que cambien las características físicas, químicas y organolépticas. (López y Casp, 2004; Madrid, 1999).

El producto puede estar influido por las condiciones de la atomización; una mayor atomización significa que se producen partículas más pequeñas, con lo cual se acelera el secado debido a que será mayor su superficie expuesta al aire y el secado será más rápido y efectivo, y “habitualmente se obtiene un producto de mayor densidad aparente” (Nonhebel y Moss, 1979)

Si el aire de entrada al secado tiene una alta humedad, se aumenta el contenido de humedad en el producto y se puede depositar en las paredes. De igual manera, la sangre deshidratada, si se produce con un bajo porcentaje de humedad (menor que la atmósfera local), tiende a absorber agua y con ello la formación de cúmulos y el desarrollo de microorganismos que perjudiquen al producto y su presentación. (Madrid, 1999; Nonhebel y Moss, 1979).

Para mantener seca la harina empacada, se recomienda usar empaques que aíslen al producto con el medio exterior y que sean resistentes al desgarre por la manipulación. Generalmente, se usan fundas de papel de capa múltiple y una funda de polímero al interior, de preferencia polietileno por su bajo costo, propiedades plásticas y de permeabilidad, similares a las usadas para empacar leche en polvo.

2. METODOLOGÍA

2.1. EVALUACIÓN DE GENERACIÓN DE DESECHOS DE SANGRE EN EL CAMAL DE SANGOLQUÍ Y PROYECCIÓN DE LA DISPONIBILIDAD DE SANGRE A FUTURO

Para la evaluación de la actual generación de desechos, se partió de los datos del registro oficial de faenamientos del Camal Municipal de Sangolquí, almacenados en la Dirección de Salud del Cantón Rumiñahui, Pichincha, Ecuador, para determinar el volumen de animales faenados al día, semana, mes y año. Se efectuaron visitas para inspeccionar visualmente el estado y las operaciones del camal, con el fin de describir la situación vigente de la generación de sangre como desecho, su frecuencia de producción y desalojo, y sus efectos en las cercanías del camal y el recorrido del río.

Para la evaluación de la producción de desechos de sangre a mediano plazo se evaluó la producción de sangre una vez establecida la planta, la misma que va a ser en las instalaciones del nuevo camal municipal que se tiene proyectado construir. Se estimó que se procesará la totalidad de la sangre escurrida en el desangrado de los animales y cual cumplirá con la aprobación del médico veterinario zootecnista en la inspección antemortem del animal para que sea procesada y se destine a la elaboración de harina de sangre para alimentos balanceados para mascotas, cerdos, aves y piscicultura.

Para la evaluación de la proyección de disponibilidad de sangre en el nuevo camal, el cual proveerá a la planta procesadora de sangre, se analizaron los datos proveídos por el MAG y el SESA, (tablas 6 y 8), por la Dirección de Salud del Cantón Rumiñahui (tablas 7 y 9) citados en 1.1.3, e información brindada por el personal del actual Camal de Sangolquí.

2.2. INGENIERÍA BÁSICA DE UNA PLANTA PROCESADORA DE SANGRE

El criterio que se tomó para el dimensionamiento de la planta procesadora de sangre, respondió a las necesidades del actual camal municipal de Sangolquí, que cumpla con las BPM y está diseñada para producir harina con la sangre fresca que provendrá del nuevo camal de Sangolquí, el cual se proyecta construir en los próximos años, para reemplazar al actual camal. La altura de la plataforma de la planta se consideró que debe ser más baja que la plataforma del camal, para que el transporte de la sangre por gravedad.

Se estableció el horario de trabajo de la planta y el volumen de sangre que procesó cada día, el cual depende del día de funcionamiento del camal.

Aunque la planta trabaja 5 días a la semana, pues el camal del que proviene la sangre fresca trabaja así, para facilitar los cálculos de producción de harina y del consumo de los recursos agua y energía, la media jornada del día domingo se suma a la media jornada del día miércoles, estableciéndose en 4 días por semana (17,33 días/mes). Para el cálculo del consumo de agua se consideraron los 5 días a la semana porque la maquinaria e instalaciones deben lavarse al final de cada producción. Se consideró que el año tiene 52 semanas.

Para la ingeniería básica de la planta, se partió de diagramas de flujo y balances de materiales y energía con base en la bibliografía consignada en el capítulo 1, y se describió las principales actividades que involucran el proceso.

Se describió la presentación, las dimensiones de las fundas del producto terminado, la disposición de apilado y almacenamiento. Se estimó el volumen de producción diaria de harina de sangre y el tamaño del pallet cargado con esa producción, con base en los resultados que arrojó el punto 2.1.

Se estimó la posible demanda de la harina de sangre en el mercado y su tendencia de crecimiento, con base en estadísticas nacionales, elaboradas por la Asociación de Fabricantes de Alimentos Balanceados, AFABA, dado que no se dispone de información por parte de los productores de alimentos balanceados en Ecuador.

Se dimensionó la capacidad para escoger la maquinaria y equipos requeridos. Se describieron las características de cada uno, modelo y fabricante, para ello se usó información de fuentes secundarias. Se detalló su ubicación en la planta y las unidades necesarias.

Para determinar las cantidades de insumos y suministros por mes, se parte primero determinando la producción diaria, luego la anual multiplicando por 208 días que se laboral año (excepto el agua que se usa los 260 días al año), y se fracciona para 12 meses. Así tenemos que:

- La cantidad de sangre necesaria al mes se partió del máximo número que se faena al día, el contenido de sangre de 3,50 % por animal;
- La cantidad de anticoagulante, a partir del máximo diario de sangre se considera un 0,29 % más de anticoagulante a adicionar;
- Las unidades de fundas de papel de capa múltiple y funda de polietileno al interior, se consideran 32,00 fundas al día;
- La electricidad requerida por la torre es 35,00 kW, por 6,29 horas aproximadamente dura el proceso son 220,00 kW.h/día. Esa cifra se transforma por mes y se adicionan 220,00 kW.h por mes de administración e instalaciones;
- El gas licuado de petróleo, según especificaciones del fabricante, procesa 585,00 kg de sangre/hora con un consumo de 495.000,00 kcal/hora. Si se evaporan 2.887,00 kg de agua, un kg de vapor toma 540,00 kcal y cada kg de gas genera 11.800,00 kcal, resultan 259,00 kg de gas/día.
- El agua para el aseo de la planta se determina un consumo de 1,50 metros cúbicos/día.

Se estimaron los requerimientos de mano de obra directa e indirecta con base en carga de trabajo diaria, considerando la necesidad de contratar 2 operarios para evitar la paralización de la producción en caso de ausencia del trabajador.

Se diseñó un lay out que muestra la distribución de planta que cumple con los requerimientos de las BPM; se indicó el flujo del proceso desde la entrada de la sangre a la planta hasta el andén de despacho, la maquinaria, los muebles y los espacios de las instalaciones. Se realizaron dos cortes verticales de la planta para un mejor entendimiento del diseño. Se describieron las características de cada sección de la planta, su función y las máquinas y equipos incluidos; tanto las características como las dimensiones modulares se indican en la tabla 16.

2.3. EVALUACIÓN FINANCIERA DEL PROYECTO

Se hizo un análisis financiero del proyecto y se reportaron los principales resultados para la evaluación del proyecto. Se usaron los precios de mercado de equipos, insumos, suministros, construcciones, productos y mano de obra de acuerdo con la ley vigente.

Se consideró la influencia del costo de la sangre (materia prima), además, se realizó un análisis de sensibilidad del costo del producto respecto al precio de la sangre, para determinar el máximo precio que se puede pagar por la sangre en caso de que el camal así lo demande.

El tiempo de depreciación de la maquinaria y equipo se consideró hacerlo para 10 años (Nonhebel y Moss, 1979), al igual que los repuestos, accesorios, imprevistos de la inversión fija y los gastos de la puesta en marcha; las construcciones a 20 años y el equipo de computación a 3 años, como se considera en los proyectos del CENDES (Alzate y otros, 1972).

El área del terreno resultó de la sumatoria de las áreas de las construcciones y patios. Cada una de las construcciones se avaluaron a precios de mercado y su

avalúo dependió de las características de cada una, dadas por sus requerimientos y funciones, cumpliendo con los requerimientos de BPM.

El financiamiento del proyecto se contempló con una inversión de 60,00 % de capital propio y 40,00 % de un préstamo con un interés referencial de segunda planta (préstamo bancario).

Se empleó el modelo de cálculo propuesto por el desaparecido Centro de Desarrollo CENDES (Alzate y otros, 1972) y convertido en una hoja de cálculo Excel. Se evaluaron los siguientes componentes:

- Inversión fija: terreno y construcciones (se reportó la cantidad en metros cuadrados y su valor unitario), maquinaria y equipo, otros activos y un 5,00 % de imprevistos de terreno, construcciones, maquinaria y equipo.
- Capital de operaciones: materiales directos, mano de obra directa, carga fabril y gastos de administración (sin depreciación ni amortización), y gastos de venta, todos considerados para un mes.
- Estado de ganancias y pérdidas: con un reparto de 15,00 % de las utilidades a los trabajadores; se reporta hasta la utilidad neta del periodo antes del impuesto sobre las utilidades.
- Rentabilidades antes del impuesto a la renta: sobre el capital propio y sobre la inversión total.
- Ventas netas del producto harina de sangre: Se efectuó un análisis comparativo de precio y calidad de la harina a producirse, respecto a los del producto sustituto de la competencia y se estimó un precio de venta de 1,10 dólares por kg, al compararla con la harina de pescado cotizada, en los parámetros de contenido de proteína y precio.
- Costos de producción: materiales directos, mano de obra directa y carga fabril (que incluye: mano de obra indirecta, materiales indirectos, depreciaciones, suministros, reparaciones y mantenimiento, seguros e imprevistos), estimados a precios de mercado.
- Gastos de ventas: gastos de promoción (publicidad y propaganda) y un 3,00 % de imprevistos.

- Gastos de administración y generales: personal administrativo, depreciación de muebles y equipos de oficina, amortización de la constitución de la sociedad, depreciación de los equipos de laboratorio, gasto de suministros de oficina y un 3,00 % de imprevistos.
- Gastos financieros: se consideró un pago de interés del préstamo que cubre el 40,00 % de la inversión del proyecto.
- Costo del producto: costo de producción, costo de ventas, gastos de financiamiento, gastos de administración y generales.
- Punto de equilibrio: con materiales directos, mano de obra directa, carga fabril (desglosada en sus principales componentes) y ventas netas de la harina de sangre.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. EVALUACIÓN DE GENERACIÓN DE DESECHOS DE SANGRE EN EL CAMAL DE SANGOLQUÍ Y PROYECCIÓN DE LA DISPONIBILIDAD DE SANGRE A FUTURO

Cuando se habla de desechos de sangre, se refiere a que esa sangre o una de sus fracciones, no se utiliza, es un desperdicio y se envía al canal de efluentes que se conecta con la planta de tratamiento de aguas, tema que en este proyecto no se trata; cuando se habla de producción de sangre, se refiere a la sangre que escurre de los animales faenados y es la que se va a industrializar.

3.1.1. SITUACIÓN ACTUAL DE LA GENERACIÓN DE DESECHOS DE SANGRE

La situación actual del uso industrial o procesamiento de la sangre en el camal de la ciudad de Sangolquí (cantón Rumiñahui) es nula, y se arroja directamente a las aguas del Río Cachaco, que queda en la medianía norte de las instalaciones del camal, sin un previo tratamiento de efluentes.

El municipio de Rumiñahui, en el año 2005 cubrió con hormigón armado el recorrido del Río Cachaco, treinta metros río arriba y diez metros río abajo, sin modificar el tratamiento de efluentes que sigue inexistente.

En la tabla 12 se indica el horario de funcionamiento del camal del ganado mayor y del ganado menor y durante estos tiempos se desecha directamente la sangre al río. El camal labora en la mañana para el faenamiento del ganado porcino y en la tarde para el ganado bovino, para evitar que el abasto del agua sea escaso, al trabajar las dos unidades simultáneamente.

Tabla 12. Horario de funcionamiento del camal de Sangolquí.

Ganado/Día	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Menor (Porcino, otras especies)	No opera	6:00-10:00	6:00-10:00	6:00-13:00	6:00-13:00	No opera	No opera
Mayor (Bovino)	No opera	14:00-20:00	No opera	14:00-20:00	14:00-20:00	No opera	15:00-20:00

La Tabla 13 muestra la cantidad estimada de sangre escurrida basada en el número de cabezas de ganado bovino y porcino faenada mensualmente en Sangolquí, indicadas en las tablas 7 y 9 respectivamente, y considerando la información de la tabla 5, tomando el promedio de la cantidad de sangre escurrida en 3,5 %, dado que se faenan machos y hembras de ambas especies.

Tabla 13. Número de cabezas de ganado bovino y porcino faenadas mensualmente en el camal de Sangolquí y cantidad estimada de sangre escurrida al mes.

Mes y año	Ganado bovino		Ganado porcino		Total kg de sangre escurrida
	Número total de cabezas	kg de sangre escurrida	Número total de cabezas	kg de sangre escurrida	
Enero 2008	2.767,00	43.580,00	5.813,00	18.311,00	61.891,00
Febrero 2008	2.038,00	32.099,00	4.230,00	13.325,00	45.224,00
Marzo 2008	1.770,00	27.878,00	3.763,00	11.853,00	38.731,00
Abril 2008	2.070,00	32.603,00	3.995,00	12.584,00	45.187,00
Mayo 2008	1.924,00	30.303,00	6.073,00	19.130,00	49.433,00
Junio 2008	2.002,00	31.532,00	4.604,00	14.503,00	46.035,00
Julio 2008	2.025,00	31.894,00	5.476,00	17.249,00	49.143,00
Agosto 2008	1.882,00	29.642,00	3.948,00	12.436,00	42.078,00
Septiembre 2008	1.672,00	26.334,00	4.802,00	15.126,00	41.460,00
Octubre 2008	2.002,00	31.532,00	3.803,00	11.979,00	43.511,00
Noviembre 2008	1.733,00	27.295,00	3.538,00	11.145,00	38.440,00
Diciembre 2008	1.930,00	30.398,00	6.346,00	19.990,00	50.388,00
Enero 2009	1.777,00	27.988,00	3.489,00	10.990,00	38.978,00
Febrero 2009	1.812,00	28.539,00	3.471,00	10.934,00	39.473,00
Marzo 2009	1.978,00	31.154,00	3.176,00	10.004,00	41.158,00
Abril 2009	-	-	3.899,00	12.282,00	-

En varias visitas que se realizaron a las instalaciones del camal de Sangolquí y sus alrededores, entre los meses de Febrero y Noviembre de 2009, se observaron severos problemas de contaminación ambiental, por la coloración roja del Río Cachaco durante las horas de operación del camal, el continuo olor desagradable por la descomposición de la sangre en las orillas del río, la observación de alta cantidad de espuma que flota sobre el agua o que se acumula en las riveras del río y la presencia de roedores de gran tamaño y moscas como las principales plagas que afectan la salubridad del medio, la salud de los habitantes y la seguridad por la invasión de las plagas a las viviendas cercanas al camal y al recorrido del río.

En el año 2008, se desecharon unos 375.000,00 kg de sangre bovina y unos 178.000,00 kg de sangre porcina directamente al río Cachaco en Sangolquí (tabla 13). Es evidente el impacto medio-ambiental que se ocasiona.

3.1.2. GENERACIÓN DE DESECHOS DE SANGRE A MEDIANO PLAZO

Con la implementación de este proyecto, la cantidad de desechos de sangre se reduce, dado que la planta procesaría la totalidad de la sangre que se vierte en la tina de recolección y que se dirige al depósito de recogida de sangre cruda. Los nuevos desechos son el residuo de harina de sangre que pueda quedar en la tolva y el agua-sangre con detergente del lavado de los equipos e instalaciones; mientras que, la sangre que no apruebe su aptitud por el reporte de la inspección del médico veterinario, que se describe en la página número 33 “control del ganado” no va a la planta; esos desechos pasarán directamente a la planta de tratamiento de aguas residuales, en las instalaciones del camal.

3.1.3. PROYECCIÓN DE LA DISPONIBILIDAD DE SANGRE A FUTURO

Los datos que se disponen de la provincia de Pichincha, que se indican en la tabla 6 y que se han hecho públicos para los años 2006 y 2007 no son confiables ni consecuentes, puesto que el volumen de ganado bovino faenado en todo el año

2.006, corresponde al volumen de un mes en los años anteriores, o que el total de ganado bovino faenado en el 2007 es aproximadamente igual al volumen de faena de dos meses en el camal de Sangolquí.

De igual manera, al comparar las tablas 6 y 7, los datos disponibles del año 2007 muestran inconsistencias, ya que parecería que en Sangolquí se faena al año 5,75 veces más bovinos que en toda la provincia de Pichincha.

Los volúmenes de faenamiento que se disponen de los registros de la Dirección de Salud del Cantón Rumiñahui y se indican en las tablas 7 y 9, corresponden sólo a 3 años y los mismos no muestran una tendencia clara.

Sin embargo, por información brindada por el personal del actual camal de Sangolquí, se determina que el faenamiento de bovinos no sobrepasan las 150 cabezas al día, mientras que, en el caso del ganado porcino, no sobrepasan las 400 cabezas al día.

Con esta base, la planta se diseña para cubrir los máximos de faenamiento diario en el camal de Sangolquí.

3.2. INGENIERÍA BÁSICA DE UNA PLANTA PROCESADORA DE SANGRE

3.2.1. DIMENSIONAMIENTO DEL PROYECTO

La planta se diseña para procesar sangre fresca proveniente del nuevo camal de Sangolquí, que se transporta por gravedad y sin retraso desde el lugar de recolección hasta el tanque de almacenamiento temporal. Dado que el proceso se realiza diariamente, empieza tan pronto se dispone del volumen necesario para iniciar el proceso (585,00 kilos de sangre/hora), por lo tanto, no se considera la instalación de unidades de refrigeración.

El producto final es harina de sangre para la fabricación de alimentos balanceados para mascotas, cerdos, aves y piscicultura.

3.2.2. CALENDARIO DE OPERACIÓN DE LA PLANTA

La planta trabaja en una jornada de 8 horas al día y 5 días a la semana, tal como el camal labora en la actualidad, solo que para el nuevo camal se puede solucionar el inconveniente del aprovisionamiento de agua, para que las dos unidades (ganado mayor y menor) puedan operar simultáneamente y trabajen en una sola jornada.

La planta procesaría a diario (incluido el anticoagulante) 3.643,00 kilos de sangre de bovino y porcino, o 2.363,00 kilos de sangre de bovino y 1.280,00 kilos de sangre de porcino, dependiendo del día de funcionamiento del camal de Sangolquí, que se indica en la tabla 14. El agua escurrida del lavado de la piel del bovino y que podría caer en la tina de desangrado (1,00 % del peso de sangre bovina), no está incluida en los anteriores números.

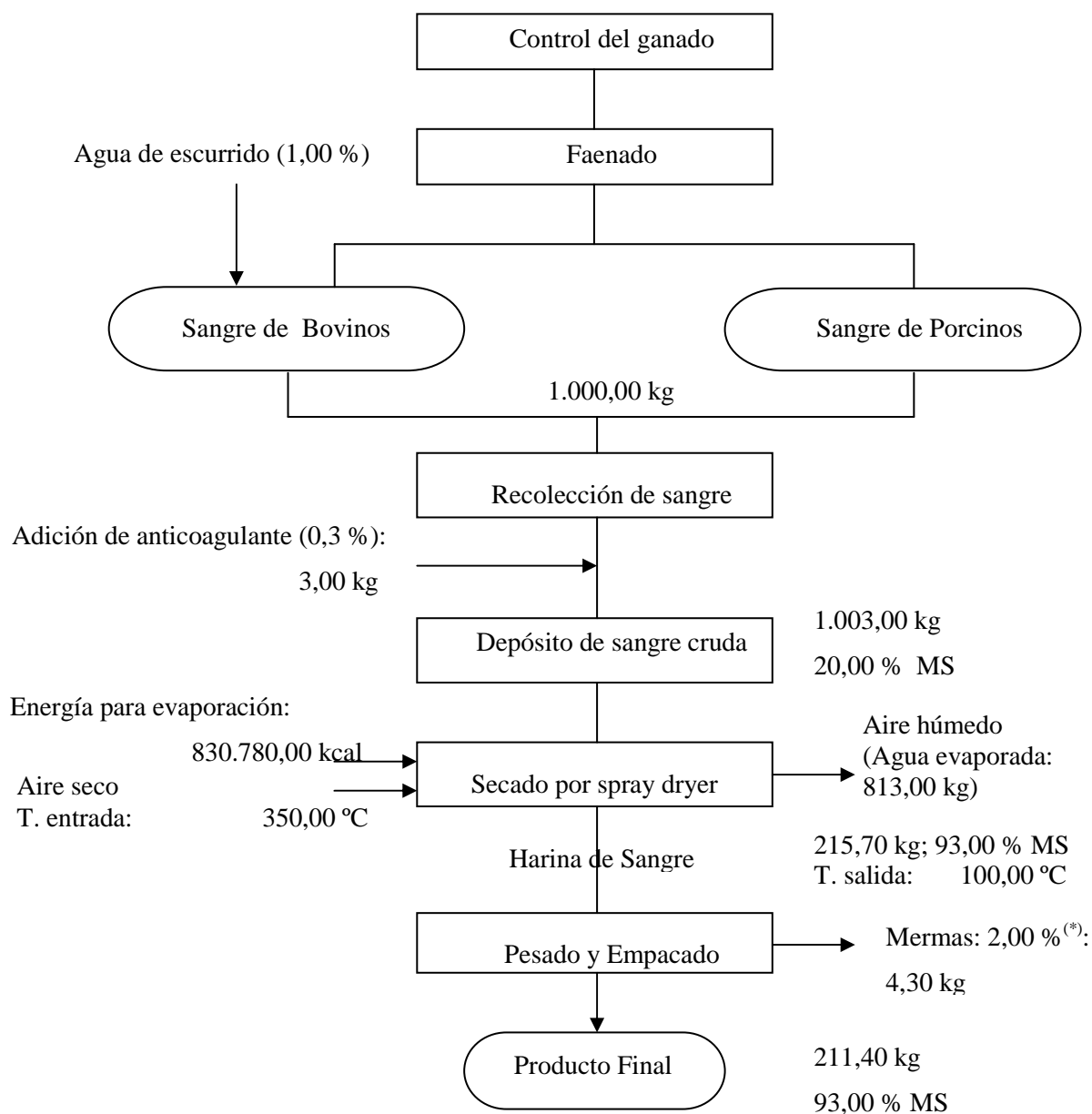
Tabla 14. Cantidad de sangre procesada dependiendo del día de funcionamiento del camal de Sangolquí.

Ganado/Día	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Mayor (Bovino)	No opera	3.643,00 kg	No opera	3.643,00 kg	3.643,00 kg	No opera	2.363,00 kg
Menor (Porcino, otras especies)	No opera		1.280,00 kg			No opera	No opera

3.2.3. TECNOLOGÍA. DIAGRAMA DE FLUJO Y BALANCE DE MASA Y ENERGÍA CON DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

En la figura 2 se presenta el diagrama de flujo, balance de materiales y balance de energía, a partir de 1.000,00 kg de sangre fresca. Con base a estos datos es factible hacer los cálculos para cualquier cantidad de sangre. En el anexo I se

muestra el balance de materiales con base en la cantidad de sangre estimada con la cual se dimensiona este proyecto.



^(*): Se considera la harina que quede en los equipos y las purgas de lavado de los mismos.

Figura 2. Diagrama de flujo con balance de masas y energía del proceso de producción de harina de sangre, a partir de 1.000,00 kg de sangre.

A continuación se describe cada actividad del diagrama de flujo, al procesar la cantidad total de sangre estimada en un día:

3.2.3.1. Control del Ganado

El control sanitario del ganado se realiza en las instalaciones del camal. La sangre de los animales que son aprobados para ser faenados, pasa a la planta para ser procesada, esto es para evitar la transferencia de parásitos, patógenos o sustancias tóxicas. La Ley de Mataderos publicada en el Registro Oficial número 964 del 11 de Junio de 1996, ordena que deben cumplirse los siguientes aspectos, que tienen relación directa con éste proyecto:

- “Art. 14. Todo animal o lote de animales, para ingresar al matadero o camal será previamente identificado, registrado y autorizado en base a los documentos que garanticen su procedencia y con la correspondiente certificación sanitaria oficial”.
- “Art. 15. Los animales a frenarse serán sometidos a la inspección ante y post - mortem por el servicio veterinario del establecimiento quien debe emitir los correspondientes dictámenes”.
- “Art. 16. Los animales que ingresen a los mataderos o camales deberán ser faenados, luego de cumplir el descanso mínimo de doce horas para el caso de bovinos y 2 a 4 horas para el caso de porcinos”.
- “Art. 27. Antes del faenamamiento, los animales serán inspeccionados en reposo, en pie y en movimiento, al, aire libre con suficiente luz natural y/o artificial. En los casos de presencia de animales enfermos o sospechosos de alguna enfermedad, deberán ser debidamente identificados y sometidos a la retención provisional”.
- “Art. 28. Cuando los signos de enfermedades de los animales sean dudosos se le excluirá de la matanza, y deberán ser trasladados al corral de aislamiento donde serán sometidos a un completo y detallado examen”.
- “Art. 29. Cuando en el animal, una vez realizado los exámenes y se diagnostiquen una infección generalizada, una enfermedad transmisible o toxicidad causada por agentes químicos o biológicos que hagan insalubre la carne y despojos comestibles, el animal debe frenarse en el matadero sanitario, proceder al decomiso, cremar y/o industrializarlo para el consumo animal”.

- “Art. 30. En caso de muerte del o los animales en el trayecto o en los corrales del matadero; será el Médico Veterinario Inspector quien decida, en base a los exámenes y diagnósticos correspondientes, respecto al decomiso o aprovechamiento de los mismos”.
- “Art. 31. Al terminar la inspección ante - mortem, el Médico Veterinario Inspector dictaminará sea: la autorización para la matanza normal; la matanza bajo precauciones especiales; la matanza de emergencia; el decomiso; o el aplazamiento de la matanza”.

3.2.3.2. Faenado

Ésta actividad se efectúa en la sala de sangrado en las instalaciones del camal, mediante el aturcido y la punción de las venas y arterias del cuello o pecho del animal.

3.2.3.3. Recolección de sangre

Se realiza en cada sala de sangrado de las instalaciones del camal, tanto la sangre de bovino como de porcino se recolectan mediante una canaleta. Puede haber escurrido de agua sobre la canaleta. Se considera una adición de 1,00 % de agua respecto al peso de la sangre para el caso de bovinos.

3.2.3.4. Adición de anticoagulante

Se efectúa durante el escurrido de la sangre de cada animal y la mezcla se dirige al depósito de sangre cruda en las instalaciones de la planta. El anticoagulante se almacena en las instalaciones del camal para un acceso más fácil y rápido, con control de existencia en la bodega y el consumo diario, mediante un reporte por escrito del encargado de la unidad de aturcido o la persona que el camal designe.

3.2.3.5. Depósito de sangre cruda

Se deposita la sangre por gravedad en un tanque general con capacidad para 4.000,00 litros. Suministra sangre al tanque de abastecimiento de la torre de secado.

3.2.3.6. Secado

Se realiza en una torre de secado por spray con quemador a gas, como el fabricante del equipo lo sugiere. La sangre se deshidrata cuando se disponga del volumen necesario para arrancar el proceso. La torre seca alrededor de 585,00 litros/hora. Tiempo aproximado para secar 3.678,00 kg de sangre: 6,29 horas.

Para evaporar un kg de agua se necesita de 1,96 kg de vapor incluyendo las pérdidas, según el fabricante de la torre de secado, dado que utiliza 495.000,00 kcal por cada 585,00 kg. Cada kg de vapor almacena 540,00 kcal. Si se evaporan de la sangre 2.887,00 kg de agua, se necesitan 3.055.600,00 kcal. El poder calórico de un kg de GLP es de 11.800,00 kcal, por tanto se necesitan 259,00 kg de gas/día.

3.2.3.7. Pesado y empacado

Al pie del ciclón de salida de la harina, está instalada una báscula para pesar el contenido de los sacos. El envasado se hace directamente en la salida de polvo, en la base del ciclón, según recomendaciones del fabricante del equipo. Se envasa en sacos de 25,00 kg, como se indica en el subcapítulo 3.2.4.

3.2.3.8. Mermas

Se considera la harina que quede en los equipos y las purgas de lavado de los

mismos al final del proceso.

3.2.4. PRODUCTO TERMINADO

La harina sale con humedad próxima al 7,00 %, es empacada en un único modelo de funda de papel de capa múltiple y funda de polietileno al interior, con capacidad de 25,00 kg, cuyas medidas en vacío son 89,00 cm de largo * 60,00 cm de ancho (anexo II), y lleno son 65,00 cm de largo * 43,00 cm de ancho * 20,00 cm de alto. Cuando el saco se encuentra lleno, es cerrado con una cosedora de hilo; se identifica el lote en la etiqueta de cada empaque. Finalmente es apilado en la estiba (pallet) y terminado el lote, con la ayuda de un estibador hidráulico, también llamado transportador manual de paletas o Jack pallet, se trasladan a la bodega de producto terminado.

La producción de un día en el que trabajan las unidades de ganado mayor y menor, rinde para 3 sacos de harina de sangre de 25,00 kg.

Las dimensiones modulares del pallet usado son 130,00 cm de largo * 110,00 cm de ancho * 20,00 cm de alto. Este modelo de pallet es usado en el transporte de los sacos anteriormente descritos. La distancia exterior de los brazos del Jack pallet debe ser de máximo 90,00 cm para que no choque con los tacos verticales.

La carga por pallet es de 7 filas o pisos de 5 sacos por fila, o sea para los 35 sacos, lo cual es suficiente para la producción diaria de la planta con las condiciones consideradas, a demás, se evita que el exceso de peso provoque daños en el producto. La altura de un pallet al máximo de su capacidad sugerida, incluida la base, es de 140,00 cm. El tramado de los sacos y las dimensiones de un pallet cargado se indica en la figura 3.

El saco que no complete los 25,00 kg de harina, se almacena cerrado mas no cosido, para ser completado con harina de la siguiente producción. Esos sacos se

venden con el resto del producto elaborado, sin embargo, esa producción no se la ha incluido en los cálculos del análisis financiero, por ser incierto el porcentaje que representa la sangre deshidratada frente a la sangre que queda en los equipos.

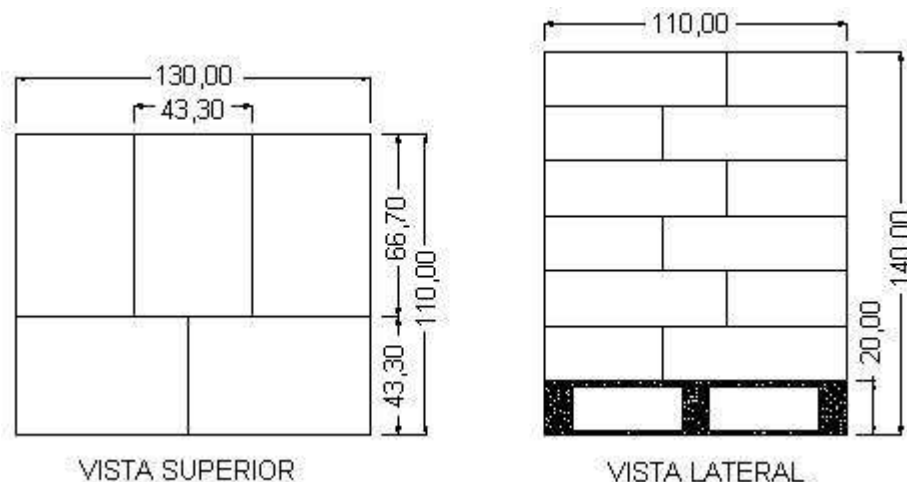


Figura 3. Dibujo de un pallet cargado, las medidas están en centímetros.

3.2.5. POSIBLE MERCADO

Según AFABA, Asociación de Fabricantes de Alimentos Balanceados, en su informe de “Producción de alimentos balanceados en el Ecuador 2000 - 2007” (anexo III), muestra que en entre éstos años hubo un crecimiento acumulado del 101,10 % y un promedio anual de 10,40 %, por lo tanto, la demanda de materias primas tiende al ascenso.

En otro documento del mismo autor, titulado “Demandas de materias primas y su proyección para el año 2008”, en el capítulo 7: Producción de alimentos balanceados (anexo IV), afirma que “de acuerdo a las investigaciones realizadas por el MAGAP, la producción de alimentos balanceados por parte de las industrias en el año 2006 fue de 1.963.962,46 TM, en el año 2007 fue de 2.097.959,27 TM”. (AFABA, 2009).

Para elaborar alimentos balanceados para animales, se recomienda no exceder del 5,00 % de harina de sangre para no disminuir la palatabilidad del alimento. Dado que no se dispone de información de la cantidad de sangre utilizada por

parte de los productores de alimentos balanceados en Ecuador, la demanda de harina de sangre ascendería teóricamente a 104.898,00 TM según la producción del año 2007.

3.2.6. MAQUINARIA Y EQUIPOS

La información de maquinarias y equipos requeridos, proviene de fuentes secundarias y se describen en la tabla 15.

Los elementos de la torre de secado por spray y los repuestos que se incluyen, se describen en el anexo V, y los planos de la torre de secado cotizada se indican en el anexo VI.

Tabla 15. Maquinaria y equipos requeridos.

Equipo / Máquina	Descripción del equipo/máquina y suministros
Canaleta para colección de la sangre (tina)	Ubicación: Sala de desangrado del camal. Dos unidades: 1 para sangre de bovino, 1 para sangre de porcino. Material: Acero inoxidable AISI 304. Dimensiones: 1,20 m * 3,00 m Marca: Indumec (Ecuador).
Depósito de recogida de sangre cruda	Ubicación: Sala de secado. Una unidad. De forma cilíndrica vertical con fondo Tori-cónico con los filos rebordeados; con dos medias tapas superiores abatibles; soportado en cuatro patas tubulares con rigidizadores y pies regulables para facilidad de nivelación; descarga en tubo de diámetro 1-1/2 pulgadas, provisto de válvula de bola y unión Clamp para fácil limpieza. Diámetro: 1,50 m. Altura envolvente cilíndrica: 2,44 m. Altura de la descarga al piso: 0,50 m. Altura total: 3,10 m. Capacidad: 4.000,00 litros útiles. Material: Acero inoxidable AISI 304. Marca: Indumec (Ecuador).

Tabla 15. Maquinaria y equipos requeridos. **Continuación.**

Equipo / Máquina	Descripción del equipo/máquina y suministros
Torre de secado por spray	Ubicación: Sala de secado. Una unidad. Electricidad: La que se disponga en el lugar de emplazamiento. Potencia: 35,00 kW. Consumo de Gas: 42,00 kg/h. Presión del Gas: 0,20 kg/cm ² . Material soportes extras: Acero inoxidable AISI 304. Caudal medio de operación: 600,00 kg de sangre/hora. Marca y modelo: Galaxie, 3530. (Argentina).
Báscula electrónica	Ubicación: Sala de secado. Una unidad. Potencia: 50,00 W. Capacidad máxima: 50,00 kg. Distribuidor: Espinoza Páez S.A. (Ecuador).
Cosedora	Ubicación: Sala de secado. Una unidad. Potencia: 50,00 W. Frecuencia: 60,00 Hz. Marca y modelo: Tentex GK 26-1.
Máquina hidro-lavadora portátil	Ubicación: Sala de secado. Una unidad. Electricidad: La que se disponga en el lugar de emplazamiento; Potencia: 0,75 kW. Marca y modelo: Kärcher, K 5.20M plus. Distribuidor: Gutiérrez Navas Cía. Ltda. (Ecuador).
Jack pallet (estibador o transportador manual de paletas)	Circulación: Sala de secado, Sala de producto terminado, pasillos internos y andén de carga de producto terminado. Una unidad. Ancho externo de brazos: 80,00 cm. Capacidad: 2,00 TM. Distribuidor: Comercial Kiwi. (Ecuador).

Tabla 15. Maquinaria y equipos requeridos. **Continuación.**

Equipo / Máquina	Descripción del equipo/máquina y suministros.
Tuberías, accesorios y acoples	Ubicación: Salas de desangrado del camal y de secado. Diámetro: 3,81 cm (1-1/2 pulgadas). Longitud: 1,00 m. Material: Acero inoxidable AISI 304. Marca: Indumec (Ecuador).
Tubería de presión para gas	Ubicación: Patio del tanque de gas y Sala de secado. Diámetro: 3,81 cm (1-1/2 pulgadas). Longitud: 20,50 metros. Material: Acero inoxidable AISI 304. Marca: Indumec (Ecuador).
Tanque “salchicha” para gas	Ubicación: Patio del tanque salchicha para gas. Una unidad. Forma: Cilindro horizontal. Diámetro: 1,10 m. Largo total del tanque: 4,70 m. Altura al piso: 0,50 m. Capacidad: 4.000,00 litros útiles. Materiales: Acero negro. Proveedor: AGIP GAS (Ecuador).
Planta eléctrica de emergencia	Ubicación: Bodega taller. Vatios de salida promedio: 37.50 kW. Vatios de salida máxima: 39.50 kW. Voltaje: 120/240VAC. Consumo de combustible: 13,00 galones americanos de Diesel Tiempo de consumo: 5,50 horas. Marca y modelo: Pramac, GBW42. Distribuidor: CONDOR. (Ecuador).
Tablero de transferencia eléctrica	Ubicación: Bodega taller. Potencia: 100,00 W. Marca: Pramac. Distribuidor: CONDOR. (Ecuador).

Tabla 15. Maquinaria y equipos requeridos. **Continuación.**

Equipo / Máquina	Descripción del equipo/máquina y suministros.
Calefón	Ubicación: Bodega taller. Una unidad. Capacidad: 14,00 litros. Marca y modelo: Splendid, SB 14.000 Distribuidor: Comercial Kiwi.
Balanza de laboratorio	Ubicación: Laboratorio. Una unidad. Tipo de balanza: pantalla electrónica. Potencia: 50,00 W. Capacidad: 400 gr * 0,10 gr. Marca y modelo: Obaus. Distribuidor: Espectrocrom (Ecuador).
Lámpara IR de calentamiento	Ubicación: Laboratorio. Una unidad. Potencia: 0,25 kW. Distribuidor: Espectrocrom (Ecuador).
Equipo de granulometría	Ubicación: Laboratorio. Cantidad: 3 unidades. Descripción: Tamices redondos de latón. Calibres/números: 20, 40, 50. Distribuidor: Espectrocrom (Ecuador).

3.2.7. REQUERIMIENTOS DE INSUMOS, SUMINISTROS Y PERSONAL**3.2.7.1. Insumos**

- Sangre entera y fresca de bovino y porcino: 63.340,00 kg por mes.
- Anticoagulante (citrato de sodio): 191,00 kg por mes.

3.2.7.2. Suministros

- Funda de papel de capa múltiple y funda de polietileno al interior: 555,00 sacos por mes.
- Hilo para la cosedora de los sacos (ovillo de 500,00 metros): 2,00 ovillos por mes.

3.2.7.3. Mano de obra

Dos operarios, quienes realizan las siguientes tareas: Arranque y parada de la torre de secado; control de la alimentación con la sangre; empaclado de la harina; ubicación de los pallets con el producto en la bodega y ubicación de los pallets dentro del transporte del comprador; llevar a cabo la limpieza de la torre y sus componentes, y el aseo de la planta. Uno de los empleados se encarga del control de la bodega.

3.2.7.4. Otro personal

- Un técnico en química industrial que es el administrador de la planta y realiza los análisis de calidad del producto en el laboratorio.
- Un mecánico.
- Un secretario contador.
- 3 guardias de seguridad para trabajo de 8 horas por turno. La plata es responsable del 20,00 % de las obligaciones, el restante 80,00 % lo cubre el camal.

3.2.8. REQUERIMIENTOS DE AGUA, ENERGÍA Y SERVICIOS PUBLICOS

En la tabla 16 se indica el detallado del consumo de energía eléctrica de toda la planta, considerando el máximo tiempo que los equipos puedan estar en funcionamiento.

- Consumo energía eléctrica 110 – 220 V: 4.036,00 kW.h al mes
- Agua para aseo de la planta: 33,00 metros cúbicos al mes.
- Gas licuado de petróleo: 4.488,00 kg al mes.
- Alcantarillado.
- Teléfono local.

Tabla 16. Consumo de energía eléctrica por día y mes.

Equipo	Unidades	Potencia (kW)	Tiempo de uso al día (horas)	Consumo de energía eléctrica kW.h	
				(al día)	(al mes)
Torre de secado	1,00	35,00	6,30	220,50	3822,00
Cosedora	1,00	0,05	2,00	0,10	1,73
Máquina hidro- lavadora	1,00	0,75	4,00	3,00	52,00
Lámpara IR	1,00	0,25	4,00	1,00	17,33
Báscula	1,00	0,05	8,00	0,40	6,93
Tablero de transferencia	1,00	0,12	24,00	2,88	49,92
Bombillos en :					
Sala de secado	4,00	0,023	8,00	0,736	12,76
Bodega producto terminado	2,00	0,023	8,00	0,368	6,38
Bodega de suministros	2,00	0,023	8,00	0,368	6,38
Pasillos internos	2,00	0,023	8,00	0,368	6,38
Andén	3,00	0,023	12,00	0,828	14,35
Oficina de admón.	2,00	0,023	8,00	0,368	6,38
Oficina de operarios	1,00	0,023	8,00	0,184	3,19
Baño oficina	1,00	0,023	8,00	0,184	3,19
Baño empleados	2,00	0,023	12,00	0,552	9,57
Laboratorio	1,00	0,023	8,00	0,184	3,19
Bodega taller	1,00	0,023	12,00	0,276	4,78
Parqueadero	2,00	0,023	12,00	0,552	9,57
Total				232,848	4036,03

3.2.9. SERVICIOS AUXILIARES Y DE LABORATORIO

- Pallets de madera
(130,00 cm * 110,00 cm *
20,00 cm): 20 unidades.
- Equipo de computación: 1 unidad.
- Elementos de Laboratorio, para
controlar la humedad, densidad
relativa y granulometría: 1 unidad de c/u.
- Mangueras para agua de
15,00 m para aseo de la planta: 2 unidades.
- Extintores : 3 unidades
- Ventanas con malla metálica
(Área de 1,00 m²): 6 unidades.
- Botiquines de primeros auxilios: 2 unidades.

3.2.10. LAY OUT

Para el diseño y la distribución de la planta se aplicaron los criterios de BPM. En los planos de los anexos VII al IX, se presenta la distribución de planta y dos cortes verticales.

En la tabla 17 se describen las características de cada sección de la planta.

3.2.10.1. Sala de secado (área de proceso)

En ésta sala se encuentran las máquinas y equipos descritos a continuación.

- Depósito de recogida de sangre cruda.
- Torre de secado por spray.
- Cosedora.
- Tuberías, accesorios y acoples para transporte de sangre.
- Tubería de presión para gas.

- Maquina hidrolavadora portátil.

3.2.10.2. Bodegas y pasillos internos

- Bodega de Producto Terminado: donde se ubican los pallets con las fundas llenas de harina de sangre. El dimensionamiento de esta bodega tiene espacio para 10,00 pallets, o sea con capacidad para almacenar dos semanas y media de producción (10 días). Cuenta con un Jack pallet.
- Bodega de Suministros: donde se almacenan las fundas para empacar la harina de sangre, el hilo y los tanques de reserva del anticoagulante.
- Bodega Taller: donde se almacenan los objetos que no están relacionados directamente con la producción, el calefón, la planta eléctrica y su combustible.
- Pasillos Internos: comprende el pasillo de circulación interna que integra la sala de secado, la bodega de producto terminado, la bodega de suministros, la oficina de los operarios y el pasillo de pre-embarque. Se encuentra el control central de iluminación y 4,00 cortinas plásticas para aislar las áreas de producción, bodega de producto terminado y medio externo.

3.2.10.3. Áreas servicios

- Laboratorio: donde se controla la humedad, la granulometría y la densidad aparente del producto.
- Área de combustibles: en el exterior para alojar el tanque “salchicha” para gas de la torre de secado y el tanque de 40,00 galones de combustible para la planta eléctrica.

3.2.10.4. Áreas de sanitarios y vestidores

- Baño de la oficina: en el interior de la oficina de gerencia.

- Baños de los empleados: Ubicados en el exterior de la planta. Comprende los sanitarios, lavamanos, ducha, y vestidor, incluye los lockers para que el personal guarde sus pertenencias mientras se encuentra trabajando.

3.2.10.5. Área administrativa

- Oficina para la administración de la planta: que también incluye la oficina del secretario contador y una sala de espera para clientes o proveedores.
- Oficina de operarios: que se encuentra en el interior de la planta, para que los operarios controlen y registren los movimientos realizados en la planta.

3.2.10.6. Patios

Se incluyen:

- Andén de carga del producto terminado.
- Parqueadero para camiones: con capacidad para 2 unidades mas el camino hasta la bodega taller y para recargar el tanque de gas.
- Parqueadero para autos pequeños, con capacidad para 3 unidades.

Tabla 17. Descripción de las instalaciones de la planta.

Instalaciones	Descripción de instalaciones y suministros.	Dimensiones (largo*ancho)
Sala de Secado	Piso: en hormigón armado y acabado liso de cemento. Paredes: enlucidas en cemento y pintura. Desagües: 3: debajo del tanque, del cono de la cámara y de la salida de polvo del equipo. Altura del techo sobre la chimenea: 9,40 m. Luces: 4,00 de 23,00 W cada una. Fluorescente. Chimenea pasa salida de aire de secado. Ventanas con malla metálica.	8,90 m * 8,40 m

Tabla 17. Descripción de las instalaciones de la planta. **Continuación.**

Instalaciones	Descripción de instalaciones y suministros.	Dimensiones (largo*ancho)
Bodega de producto terminado	Piso: en hormigón armado y acabado liso de cemento. Paredes: enlucidas en cemento y pintura. Desagües: 1, sobre el camino de circulación. Altura menor del techo: 4,00 m. Luces: 2,00 de 23,00 W cada una. Fluorescente. Puerta lanfor de 4,00 m de ancho por 4,50 m de alto.	6,70 m * 5,60 m
Bodega de suministros	Piso: en hormigón armado y acabado liso de cemento. Paredes: enlucidas en cemento y pintura. Altura menor del techo: 3,00 m. Estanterías para suministros Luces: 2,00 de 23,00 W cada una. Fluorescente.	8,90 m * 3,00 m
Andén de carga	Piso: en hormigón armado y acabado liso de cemento. Altura del andén: 1,20 m. Altura menor del techo: 4,70 m. Luces: 3,00 de 23,00 W cada una. Fluorescente. Bordillo reforzado con perfil en “L” de hierro y amortiguadores de caucho.	2,00 m * 12,80 m + 3,40 m * 1,30 m + 9,10 m * 1,20 m
Pasillos internos y de pre-embarque	Piso: en hormigón armado y acabado liso de cemento. Paredes: enlucidas en cemento y pintura. Desagües: 1, sobre el camino de circulación. Altura menor del techo: 4,00 m. Luces: 2,00 de 23,00 W cada una. Fluorescente.	2,00 m * 5,60 m + 2,00 m * 4,40 m
Oficina para la administración de la planta.	Piso: en hormigón armado y recubrimiento con baldosa. Paredes: enlucidas en cemento y pintura. Luces: 2,00 de 23,00 W cada uno. Fluorescente. Puerta metálica. Sillas: 8 unidades para toda la oficina. Escritorios: 2 unidades. Archivadores: 2 unidades. Computador. Teléfono.	3,00 m * 6,00 m + 2,00 m * 1,30 m

Tabla 17. Descripción de las instalaciones de la planta. **Continuación.**

Instalaciones	Descripción de instalaciones y suministros.	Dimensiones (largo*ancho)
Oficina de operarios	Piso: en hormigón armado y acabado liso de cemento. Paredes: enlucidas en cemento y pintura. Luces: 1,00 de 23,00 W. Fluorescente. Sillas: 2 unidades. Escritorios: 1 unidad.	2,40 m * 1,60 m
Laboratorio	Piso: en hormigón y recubrimiento de baldosa. Paredes: enlucidas en cemento y pintura. Desagües: 1, en medio del cuarto. Lavabo. Altura menor del techo: 3,00 m. Luces: 1,00 de 23,00 Vatios. Fluorescente. Mesón con melamínico, repisas y puertas.	3,00 m * 3,00 m
Baño de oficina	1 sanitario y 1 lavamanos. Piso: en hormigón armado y recubrimiento con baldosa. Paredes: con baldosa y enlucidas en cemento y pintura. Desagües: 1, en medio del baño. Luces: 1,00 de 23,00 W. Fluorescente. Puerta metálica.	2,00 m * 1,50 m
Baños de los empleados	Sanitarios: 2. Lavamanos: 2 en baños y 1 en la sala de secado. Duchas: 1. Vestidores: 1. Piso: en hormigón armado y recubrimiento con baldosa. Paredes: con baldosa y enlucidas en cemento y pintura. Desagües: 4, uno en medio de cada sanitario y ducha, y otro frente a los lavamanos. Luces: 2,00 de 23,00 W cada una. Fluorescente. Puertas metálicas. Lockers: 6,00 en metal.	4,60 m * 3,20 m

Tabla 17. Descripción de las instalaciones de la planta. **Continuación.**

Instalaciones	Descripción de instalaciones y suministros.	Dimensiones (largo*ancho)
Bodega taller	Piso: en hormigón armado y acabado liso de cemento. Paredes: enlucidas en cemento y pintura. Cerramiento con tubo de hierro galvanizado y malla. Desagües: 1, al medio de la bodega. Altura menor del techo: 3,10 m. Luces: 1,00 de 23,00 Vatios. Fluorescente. Cerramiento: con tubo de hierro galvanizado y malla. 1 calefón para calentar el agua de baños y laboratorio.	4,10 m * 3,20 m
Parqueadero para autos pequeños.	Piso: adoquinado. Capacidad: 3 automóviles. Luces: 2,00 de 23,00 vatios cada una. Fluorescente. Desagües: 1.	8,60 m * 11,90 m + 14,70 m * 0,80 m
Área de combustibles	Piso: en hormigón armado y acabado liso de cemento. Soportes en hormigón armado para el tanque de gas. Altura menor del techo: 3,40 m. Cerramiento: con tubo de hierro galvanizado y malla, puerta lateral independiente con bisagra para recarga o reparación del tanque de gas o diesel.	7,40 m * 3,40 m + 1,00 m * 2,00 m
Parqueadero para camiones	Piso: adoquinado. Capacidad: 2 camiones, mas carril de acceso a la bodega taller y abastecimiento de gas y diesel. Desagües: 2.	23,30 m * 5,00 m + 12,00 m * 11,50 m

3.3. EVALUACIÓN FINANCIERA DEL PROYECTO

Para el análisis se considera que la planta procesa 3.643,00 kg de sangre al día, o sea al año son 760.032,00 kg de sangre y 161.200,00 kg de harina de sangre. Se estima una inversión fija de 457.750,00 dólares, más un capital de operaciones de 9.361,00 dólares; el total de costos fijos y variables asciende a 173.097,00 dólares.

En las tablas 18 a la 21 se describen los principales resultados de la evaluación financiera del proyecto, resumidos en: inversiones, inversiones fijas, estado de ganancias y pérdidas, y resumen de resultados para el cálculo del punto de equilibrio. El origen de esos resultados se describe con más detalle en los anexos X al XIX y frente al resultado se cita el anexo del que se origina.

En la tabla 20 se considera que en gastos de financiamiento (Anexo XVI), se realiza un pago por concepto de intereses del préstamo con tasa del 9,00 %.

Tabla 18. Inversiones.

	<u>Valor</u> (Dólares)	<u>%</u>
Inversión fija (Tabla 19)	USD 457.750,00	98,00
Capital de operaciones (Anexo XI)	USD 9.361,00	2,00
INVERSIÓN TOTAL	USD 467.111,00	100,00
CAPITAL PROPIO	USD 280.267,00	60,00
FINANCIAMIENTO	USD 186.845,00	40,00

Tabla 19. Inversión fija.

		<u>Valor</u> (Dólares)	<u>%</u>
Terrenos y construcciones (Anexo X-A)		USD 79.577,00	17,38
Maquinaria y equipo (Anexo X-B)		USD 320.282,00	69,97
Otros activos (Anexo X-C)		USD 36.093,00	7,88
SUMAN		USD 435.952,00	95,24
Imprevistos de la inversión fija	5,00 %	USD 21.798,00	4,76
TOTAL		USD 457.750,00	100,00

Tabla 20. Estado de Ganancias y Pérdidas.

	<u>Valor</u> <u>(Dólares)</u>	<u>%</u>
Ventas netas (Anexo XII)	USD 177.320,00	100,00
Costo de producción (Anexo XIII)	USD 125.693,00	70,89
Utilidad bruta en ventas	USD 51.627,00	29,11
Gastos de ventas (Anexo XIV)	USD 6.180,00	3,49
Utilidad neta en ventas	USD 45.446,00	25,63
Gastos de administración y generales (Anexo XV)	USD 24.407,00	13,76
Utilidad neta en operaciones	USD 21.039,00	11,87
Gastos de financiamiento (Anexo XVI)	USD 16.816,00	9,48
Reparto de utilidades a trabajadores	15,00 % USD 633,00	0,36
Utilidad neta del período antes del impuesto sobre las utilidades	USD 3.590,00	2,02
<u>RENTABILIDAD ANTES DEL IMPUESTO A LA RENTA</u>		<u>%</u>
Sobre el capital propio		1,28
Sobre la inversión total		0,77
PUNTO DE EQUILIBRIO (Anexo XVIII)		97,47

Tabla 21. Resumen de resultados para el cálculo del punto de equilibrio (Anexo XIX).

% Capacidad	Costos fijos	Costos variables	Costos totales	Ingresos
0,00	USD 162.974,00	USD 0,00	USD 162.974,00	USD 0,00
100,00	USD 162.974,00	USD 10.122,00	USD 173.097,00	USD 177.320,00

La harina que se produce contiene mínimo 80,00 % de proteína (Galaxie, 2009), que la hace más conveniente y atractiva que la harina de pescado que se ofrece en el mercado, como el caso de la “harina súper prime”, con un mínimo de

proteína de 68,00 %, a un precio de 97,00 dólares por 100,00 kg. (Cacao, 2009). Por tanto, se considera factible un precio de venta de 110,00 dólares por 100,00 kg de harina de sangre.

Luego de cubrir los costos operativos, gastos de ventas, administración y financiamiento, genera una utilidad neta antes del impuesto sobre las utilidades de 3.590,00 dólares/año, que representa el 2,02 % de las ventas netas (tabla 19).

La rentabilidad sobre el capital propio (60,00 % de la inversión), es del 1,28 %. El punto de equilibrio de la planta es 97,47 %, es decir que necesita procesar a máxima capacidad para no perder; la materia prima tiene costo cero.

La sensibilidad del costo del producto respecto al precio de la sangre (anexo XX) muestra que se podría pagar máximo 0,55 dólares por cada 100,00 kg de sangre, trabajando a máxima capacidad para no generar pérdidas. Un mayor precio por parte del camal de Sangolquí llevaría a la planta a un estado de pérdidas.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

1. Financieramente el proyecto no es factible porque no produce rentabilidad. Aun trabajando al 100,00 %, en una jornada de un turno de 8 horas, apenas alcanza el punto de equilibrio.
2. El volumen de sangre que se genera a diario en el camal de Sangolquí, no es suficiente para justificar la implementación de una tecnología de secado por atomización o “spray dryer” para producir harina de sangre de alta calidad, tal como se procesa en Argentina.
3. Los factores que presentan una fuerte incidencia en los costos de producción son la depreciación con 30,25 % (del cual el 20,80 % es por concepto sólo de la torre de secado), y los suministros con 31,86 % (de los cuales el 28,67 % corresponde al combustible de GLP).
4. En caso de no implementarse la planta de recuperación y secado de sangre como la propuesta en el proyecto, el camal tendría que tratar la sangre en una planta de efluentes, cuyo valor puede estimarse en aproximadamente 80.000,00 dólares (León, 2009), más los gastos operativos. Estos rubros que no van a ser gastados, podrían considerarse como ingresos no operativos del proyecto.
5. Pese a que no hay una ventaja financiera, debe considerarse la contribución social: mayor disponibilidad de alimentos destinados a la elaboración de balanceados animales y se evita la contaminación ambiental, producida al arrojar la sangre o los lodos de su tratamiento hacia el agua o el suelo.

4.2 RECOMENDACIONES

1. Evaluar la factibilidad de un sistema alternativo de calentamiento para reemplazar el suministro del gas en el proceso de atomizado, con el cual disminuya el costo de operación, pero tomando en cuenta que las emisiones de carbono no suban.
2. Evaluar la factibilidad de aumentar la producción, tratando sangre de otros centros de faenamiento e incrementando el tiempo de operación, para mejorar la economía del proyecto.
3. Evaluar la factibilidad de que el camal haga un aporte económico por concepto de desalojo de sangre.

BIBLIOGRAFÍA

1. AFABA (Asociación Ecuatoriana de Fabricantes de Alimentos Balanceados para Animales), 2008, “Demanda de materias primas y su proyección para el año 2008”, www.afaba.org/index2.htm, (Octubre, 2009).
2. AFABA (Asociación Ecuatoriana de Fabricantes de Alimentos Balanceados para Animales), 2008, “Producción de alimentos balanceados en el Ecuador”, www.afaba.org/index2.htm, (Octubre, 2009).
3. Alzate, C., Ramírez, H., Rodríguez, J., 1972, “Manual de proyectos de desarrollo económico”, Organización de las Naciones Unidas.
4. Ayala, D., 2009, “Ingresos por faenamiento en el camal municipal ganado mayor”, Dirección de Salud del Cantón Rumiñahui, Sangolquí, Ecuador.
5. Bautista, H., 2007, “Elaboración de una nueva dieta con la inclusión de sangre bovina deshidratada para la alimentación de trucha arco iris”, Proyecto de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero en Biotecnología, ESPE, Quito, Ecuador.
6. Cacao, C., Director Empresa Pesquera Polar S. A. Guayaquil, Ecuador, comunicación personal, (Agosto, 2009). carlos@pesquerapolar.com.
7. Corporación La Favorita S. A., 2009, “Una industria que desarrolla a su gente y desarrolla su tecnología”, <http://www.supermaxi.com/web/cms.php?c=722>, (Abril, 2009).
8. De la Puente, F., 1985, “Funcionamiento de una torre de secado por atomización. Estudio experimental”, Proyecto de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero Químico, EPN, Quito, Ecuador.
9. Diario Hoy, 2007, “Camal metropolitano adquiere un biodigestor”, <http://www.hoy.com.ec/noticias-ecuador/camal-metropolitano-adquiere-un-biodigestor-281757-281757.html>, (Abril, 2009).
10. El Universo, 2004, <http://www.eluniverso.com/2004/08/25/0001/12/00F5212CC2AB4778AC5A8F4688205F46.aspx>, (Abril, 2009).
11. Galaxie SC, 2009, “Secado Spray Galaxie”, <http://www.galaxie.com.ar>, Buenos Aires, Argentina, comunicación personal, (Julio, 2009).

12. Gatnau, R., Paul, P., y Zimmerman, D., 1989, "Spray dried porcine plasma as a source of immunoglobulin for newborn piglets", abstracto, Sci. 67, Londres, Inglaterra, p. 244.
13. Hughes, C., 1987, "The additives guide", Editorial Wiley, Inglaterra, p. 110.
14. León, C., Ingeniero mecánico, Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador, comunicación personal, (Agosto, 2009).
15. Lincan, R., 2003, "Elaboración de balanceado para porcinos en base a harinas de sangre", Proyecto de titulación previo a la obtención del título de Doctor en Ciencias Veterinarias y Zootecnia, UCE, Quito, Ecuador.
16. López, R., y Casp, A., 2004, "Tecnología de mataderos", Primera Edición, Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España. Pp. 101, 103, 238-241, 245, 258, 300, 301, 363.
17. Madrid, A., 1999, "Aprovechamiento de los subproductos cárnicos", Primera Edición, Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España. Pp. 28, 44, 47, 48, 49-51, 53-58, 64, 66, 69-71, 73-74, 99, 241, 245.
18. MAG, Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca del Ecuador, 2003, "Ecuador: Faenamiento mensual de ganado bovino año – 2003", http://www.sica.gov.ec/cadenas/carne/docs/faena_bovino_mensual.htm. (Mayo, 2009).
19. MAG, Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca del Ecuador, 2003, "Ecuador: Faenamiento mensual de ganado porcino año – 2003", http://www.sica.gov.ec/cadenas/carne/docs/faena_porcino_mensual.htm. (Mayo, 2009).
20. MAG, Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca del Ecuador, 2004, "Faenamiento mensual de ganado bovino año – 2004", http://www.sica.gov.ec/cadenas/carne/docs/faena_bovino_mensual04.htm. (Mayo, 2009).
21. MAG, Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca del Ecuador, 2004, "Faenamiento mensual de ganado porcino año – 2004", http://www.sica.gov.ec/cadenas/carne/docs/faena_porcino_mensual04.htm. (Mayo, 2009).
22. MAG, Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca del Ecuador, 2005, "Faenamiento mensual de ganado bovino, numero de

- cabezas año – 2005”, http://www.sica.gov.ec/cadenas/carne/docs/faena_bovino_mensual05.htm. (Mayo, 2009).
23. MAG, Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca del Ecuador, 2005, “Faenamamiento mensual de ganado porcino año – 2005”, http://www.sica.gov.ec/cadenas/carne/docs/faena_porcino_mensual05.htm. (Mayo, 2009).
 24. NCB, North Central Branch, 1998, “Commonwealth Agricultural Bureaux”, Xxii, Londres, Inglaterra. p. 569.
 25. Nonhebel, G., y Moss, A., 1979, “El secado de sólidos en la industria química”, Editorial Reverté S.A. Barcelona, España. Pp. 297, 298, 301-306.
 26. Perry, R., y Green, D., 1997, “Manual del ingeniero químico” Editorial Mc. Graw Hill, Séptima Edición. p. 12-114.
 27. Quiminet, 2007, “La sangre animal como materia prima y fuente de proteínas”, http://www.quiminet.com/ar0/ar_aasdadvcadddsa-sangre-animal-como-materia-primay-fuente-de-proteinas.htm. (Agosto, 2009).
 28. Raggi, S., Boza, L., y Julio, L., 1986, “Constantes fisiológicas de la cabra”, http://www.monografiasveterinaria.uchile.cl/CDA/mon_vet_articulo/0,1412,SCID%253D7748%2526ISID%253D413%2526PRT%253D0,00.html. (Mayo, 2009).
 29. Registro Oficial número 964 del 11 de junio de 1996. “Reglamento sobre la ley de mataderos”. Biblioteca General de la Asamblea Nacional de la República del Ecuador. Quito, Ecuador. Pp. 7, 9.
 30. Rojas J., 1994, “Hierro en laboratorio clínico”, Bioquímica, Interamericana Mc. Graw Hill, Madrid, España. p. 177.
 31. SESA, Servicio Ecuatoriano de Sanidad Agropecuaria, 2006, “Bovinos movilizados con destino a camal según mes y provincia”, Subsecretaría de fomento ganadero.
 32. SESA, Servicio Ecuatoriano de Sanidad Agropecuaria, 2007, “Bovinos movilizados con destino a camal según mes y provincia”, Subsecretaría de fomento ganadero.
 33. Silva, J., y Chocontá, V., 2007, “Diseño y construcción de un prototipo para deshidratar sangre bovina a nivel de laboratorio”, Octavo Congreso

Iberoamericano de Ingeniería Mecánica Edición Cusco. Universidad Libre. Departamento de Mecánica. Bogotá, Colombia, p. 3. Documento PDF.

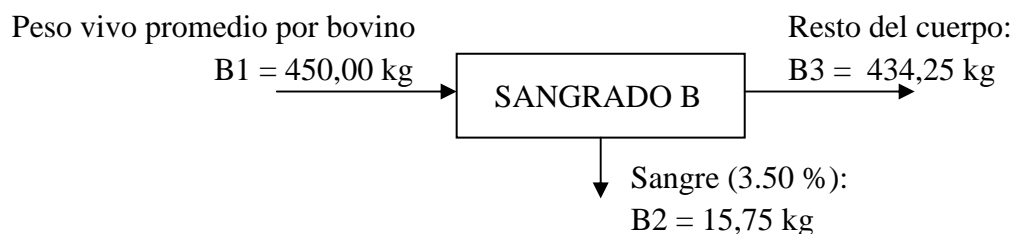
34. Torres, F., 2009, "Ingresos por faenamiento en el camal municipal ganado menor", Dirección de Salud del Cantón Rumiñahui, Sangolquí, Ecuador.

ANEXOS

ANEXO I

BALANCE DE MASAS EN CADA ACTIVIDAD

Sangrado de bovinos:



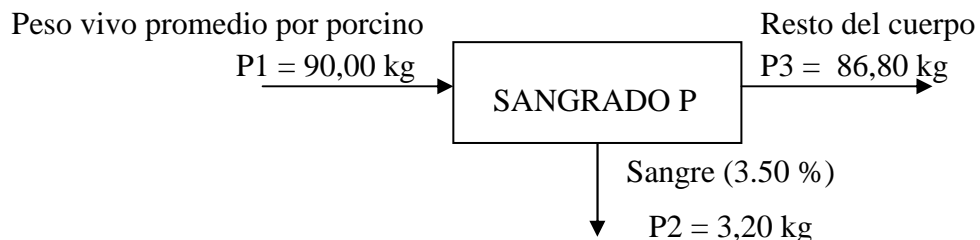
Número de bovinos faenados al día = 150,00.

Cantidad de sangre de bovino al día = 2.363,00 kg.

Agua de escurrido del animal izado (1,00 % del volumen de sangre) = 24,00 kg.

Cantidad total de sangre de bovino al día (F1) = 2.387,00 kg.

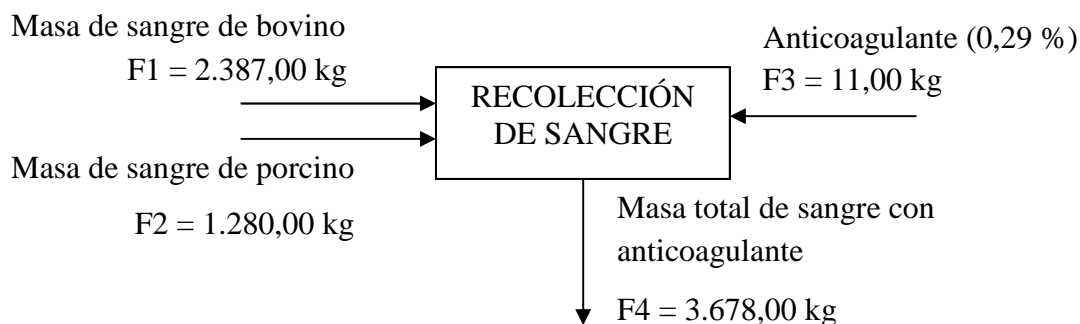
Sangrado de porcino:



Número de porcinos faenados al día = 400,00.

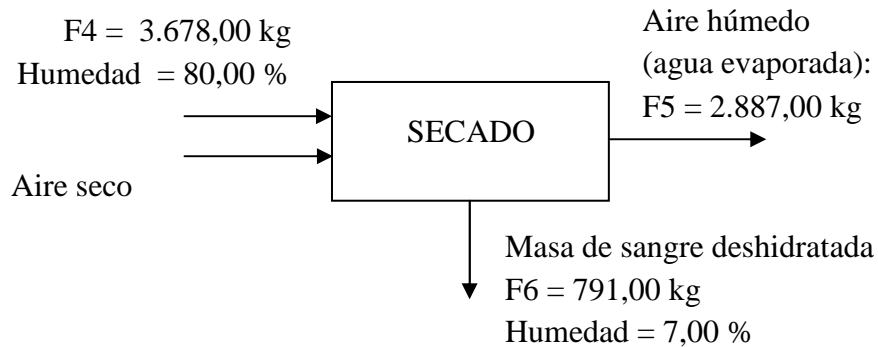
Cantidad de sangre de bovino al día (F2) = 1.280,00 kg.

Recolección de sangre:

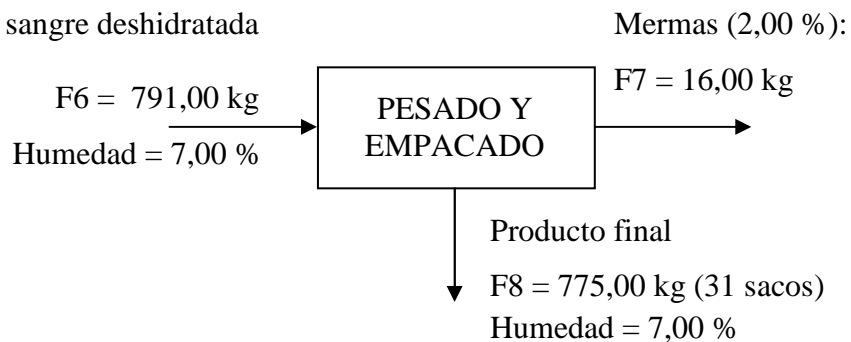


Secado:

Masa total de sangre con anticoagulante

**Pesado y empacado:**

Masa de sangre deshidratada



ANEXO II

MODELO DEL SACO DE EMPAQUE PARA HARINA DE SANGRE

Cliente:	Tipo de saco: PVFC <input type="checkbox"/> POM <input type="checkbox"/>	Dimensiones de saco terminado
Referencia:	No. Producto:	Ancho: 57 cm Largo: Fondo: Ancho rollo: 116 cm Largo de corte: 89 cm Capas:
Fecha:	Colores: GCM1 39	FECHA APROBACION DEL ARTE: / /
CODIGO:	SR. CLIENTE: SIRVASE PONER BIENO A SU ARTE. FAVOR REVISAR MINUCIOSAMENTE TEXTOS Y COLORES ANTES DE APROBARLO. LA APROBACION DE ESTE ARTE EQUIVALE A LA ACEPTACION DEL MISMO, CUALQUIER ERROR O CAMBIO LUEGO DE HABER SIDO APROBADO ES TOTAL RESPONSABILIDAD DEL CLIENTE.	

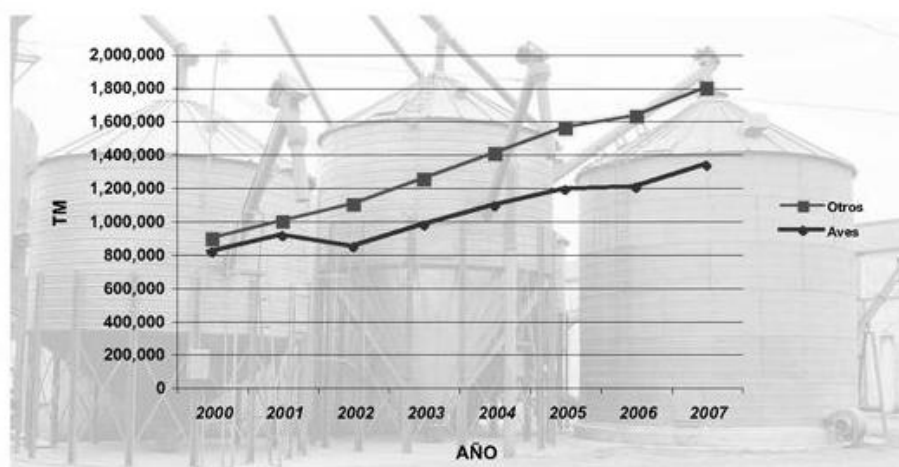
ANEXO III

PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS BALANCEADOS EN EL ECUADOR 2000-2007

PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS BALANCEADOS EN EL ECUADOR 2000-2007

(en TM)

ANOS	AVES	OTROS	TOTAL	VARIACIÓN
2000	810,000	85,000	895,000	8.20 %
2001	910,000	90,000	1,000,000	11.73 %
2002	841,500	258,500	1,100,000	10.00 %
2003	971,071	282,409	1,253,480	13.95 %
2004	1,088,089	316,441	1,404,530	12.05 %
2005	1,185,600	374,400	1,560,000	11.07 %
2006	1,200,000	430,000	1,630,000	4.49 %
2007	1,332,000	468,000	1,800,000	10.43 %



Fuente: Investigación directa
Elaboración: AFABA

ANEXO IV

DEMANDA DE MATERIAS PRIMAS Y SU PROYECCION PARA EL AÑO 2008

DEMANDA DE MATERIAS PRIMAS Y SU PROYECCION PARA EL AÑO 2008

AFABA HA ADQUIRIDO 190.708,93 TM QUE SIGNIFICA EL 39,31%, CON UN CONSUMO MENSUAL DE 15.892,41 TM

7.- PRODUCCION DE ALIMENTOS BALANCEADOS

De acuerdo a las investigaciones realizadas por el MAGAP, la producción de alimentos balanceados por parte de las industrias en el año 2006 fue de 1963.962,46 TM, en el año 2007 fue de 2097.959,27 TM.

La participación porcentual por empresas se detalla en el siguiente cuadro.

EMPRESA	%	TM 2006	%	TM 2007
AFABA	41.07	806,633.57	40.99	859,953.50
PRONACA	31.24	613,517.80	31.73	665,682.48
EXPALSA	5.50	108,083.00	5.22	109,513.47
CHAMPION	4.87	95,559.47	4.05	84,967.35
GRASAS UNICOL	3.97	77,964.91	4.02	84,337.96
GISIS	3.18	62,467.00	3.58	75,106.94
LIRIS	2.89	56,779.08	2.85	59,791.84
AGRIPAC	2.81	55,255.41	2.60	54,546.94
SAN ISIDRO	1.70	33,364.21	1.70	35,665.31
AVESCA	1.05	20,714.00	1.41	29,581.23
POFASA	0.90	17,680.00	0.88	18,462.04
ANHALZER	0.65	12,690.51	0.60	12,587.76
NO PERTENECEN A AFABA	0.17	3,253.50	0.37	7,762.45
TOTAL	100.00	1,963,962.46	100.00	2,097,959.27

LA PRODUCCION DE AFABA EN EL AÑO 2006 FUE 806.633,57 TM QUE SIGNIFICA EL 41,07%. CON UNA PRODUCCION MENSUAL DE 67.219,46 TM

LA PRODUCCION DE AFABA EN EL AÑO 2007 FUE 859.953,50 TM QUE SIGNIFICA EL 40.99 %. CON UNA PRODUCCION MENSUAL DE 71.662,79 TM

ANEXO V

ELEMENTOS DE LA TORRE DE SECADO POR SPRAY Y LOS REPUESTOS



///...

ELEMENTOS QUE COMPONEN LA OFERTA

- Tanque de alimentación.
- Filtro de producto.
- Bomba dosificadora.
- Conjunto de cañerías, válvulas y accesorios.
- Atomizador completo.
- Conjunto de herramientas y repuestos para Atomizador.
- Generador de gases calientes Directo.
- Quemador completo a Gas Natural ó Envasado.
- Sistema de encendido y control de llama.
- Dispersor de aire caliente.
- Cámara de secado con puerta y mirillas.
- Conjunto de martillos electromagnéticos automáticos.
- Ciclón de salida de producto.
- Válvula rotativa.
- Ventilador de aspiración.
- Conjunto de conductos de interconexión.
- Registro de aire.
- Chimenea.
- Tablero de control y comando completo.
- Conjunto de motores normalizados para el equipo.
- Escalera y plataformas con barandas.
- Soportes y estructuras para la instalación.
- Manual de Uso y Mantenimiento.

OPCIONALES: (Incluidos)

- Atomizador auxiliar.
- Automatización de Temperatura de Entrada y Salida.
- Lote de repuestos compuesto por:
 - 6 Rodamientos p/Atomizador.
 - 3 Correas p/Atomizador.
 - 3 Bujes guía p/Atomizador.
 - 1 Disco atomizador.
 - 1 Distribuidor de líquido p/Atomizador.
 - 2 Rotores p/Bomba de alimentación.
 - 2 Sellos mecánicos p/Bomba de aliment.
 - 1 Martillo Electromag. completo.
 - 2 Bobinas p/Martillo Electromag.
 - 1 Termocupla.

ANEXO VI

PLANOS DE LA TORRE DE SECADO COTIZADA

VENTILADOR

CICLON

HORNO QUEENADOR

ALTIMETRIA DE TECHO 8750

ATOMIZADOR

VENTILADOR

DISPERSOR

PUENTA GALAXIE

HORNO

CICLON

SALIDA DE PRODUCTO

HORNO

DISPERSOR

ATOMIZADOR

VENTILADOR

CICLON

CONTROL Y COMANDO

5300

ESPECIFICACIONES TECNICAS

AIRE DE SECADO TEMPERAT. EN °C		EVAPORACION DE AGUA L / h.	CONSUMO COMBUSTIBLE K cal. / h.
ENTRADA	SALIDA		
550	100	800	795,000
450	100	640	645,000
350	100	470	495,000
250	100	290	345,000
220	90	250	300,000
180	80	190	240,000
CONSUMO ELECTRICO Kw. / h.		CON LAVADOR	40
		SIN LAVADOR	30

PESO TOTAL DEL EQUIPO: 6,200 Kg

ESPACIO REQUERIDO MINIMO: 5,3 x 5,9 x 8,75 m. ALTURA

DISTRIBUCION DE ELEMENTOS: PUEDEN SER REUBICADOS LOGRANDOSE LA MAS CONVENIENTE AL PROCESO.

PL. Nº Q- 630

ESQ. 04/04/08

DES. Jose Strassman

TITULO: PLANTA SPRAY GALAXIE MODELO 3530 CONJUNTO GENERAL

GALAXIE - ARGENTINA - Gral. Vieda 215 - Sarandí - BsAs. (B1872CXE) Fax: (54-11) 4205-2331 - e-Mail: info@galaxie.com.ar

VII

VIII

IX

ANEXO X-A
TERRENO Y CONSTRUCCIONES

	<u>Cantidad</u> (m ²)	<u>Valor unitario</u> (Dólares)	<u>Valor total</u> (Dólares)
<u>TERRENO</u>			
Terreno	740,00	20,00	14.800,00
<u>CONSTRUCCIONES</u>			
Fábrica	74,76	220,00	16.447,20
Oficinas y laboratorio	33,51	250,00	8.377,50
Exteriores y cerramiento	367,57	15,00	5.513,55
Bodegas, pasillos internos y andén	138,18	200,00	27.636,00
Baños, ducha y vestidor	17,72	200,00	3.544,00
Área de combustibles	27,16	120,00	3.259,20
<u>TOTAL</u>	658,90		USD 79.577,00

ANEXO X-B
MAQUINARIA Y EQUIPOS

<u>Denominación</u>	<u>Valor Ex-Aduana</u> <u>(Dólares)</u>
Equipo de producción (Importado y nacional)	USD 296.582,00
Equipo auxiliar (generador eléctrico)	USD 15.500,00
Gastos de instalación y montaje (torre de secado)	USD 7.800,00
Jack pallet (estibador)	USD 400,00
<u>TOTAL</u>	USD 320.282,00

ANEXO X-C
OTROS ACTIVOS

<u>Denominación</u>	<u>Valor</u> <u>(Dólares)</u>
Equipos y muebles de oficina	USD 1.000,00
Constitución de la sociedad	USD 2.000,00
Equipos de laboratorio	USD 1.700,00
Equipos de computación	USD 700,00
Stock de repuestos	USD 10.000,00
Otros equipos (candados, lockers)	USD 700,00
Imprevistos 5,00 % de total de ANEXO X-A + ANEXO X-B	USD 19.993,00
<u>TOTAL</u>	USD 36.093,00

ANEXO XI
CAPITAL DE OPERACIÓN

<u>EGRESOS</u>		
<u>Denominación</u>	<u>Tiempo</u> <u>(Meses)</u>	<u>Valor</u> <u>(Dólares)</u>
Materiales directos (Anexo XIII-A)	1	USD 181,00
Mano de obra directa (Anexo XIII-B)	1	USD 662,00
Carga fabril (Anexo XIII-C)*	1	USD 6.194,00
Gastos de administración*	1	USD 1.809,00
Gastos de venta	1	USD 515,00
	<u>TOTAL</u>	USD 9.361,00

* Sin depreciación ni amortización

ANEXO XIII
COSTOS DE PRODUCCIÓN

Denominación	<u>Valor</u> (Dólares)	<u>%</u>
Materiales directos (Anexo XIII-A)	USD 2.174,00	1,73
Mano de obra directa (Anexo XIII-B)	USD 7.949,00	6,32
Carga fabril (Anexo XIII-C)		
a) Mano de obra indirecta	USD 8.878,00	7,06
b) Materiales indirectos	USD 12.000,00	9,55
c) Depreciación	USD 39.280,00	31,25
e) Suministros	USD 40.051,00	31,86
d) Reparación y mantenimiento	USD 7.997,00	6,36
f) Seguros	USD 3.999,00	3,18
g) Imprevistos	USD 3.366,00	2,68
<u>TOTAL</u>	USD 125.693,00	100,00

ANEXO XIII-B
MANO DE OBRA DIRECTA

<u>Denominación</u>	<u>N°</u>	<u>Sueldo mensual</u> (Dólares)	<u>Total anual</u> (Dólares)
Semi-calificados (operarios)	2	USD 240,00	USD 5.760,00
<u>SUMAN</u>			USD 5.760,00
Cargas sociales	38,00 %		USD 2.189,00
<u>TOTAL</u>			USD 7.949,00
<u>Denominación</u>		<u>Mensual</u> (Dólares)	<u>Anual</u> (Dólares)
Salario ponderado		USD 240,00	2.880,00
Cargas sociales			
Décimo tercero		USD 20,00	240,00
Décimo cuarto		USD 14,17	170,00
IESS (11.15 %)		USD 26,76	321,12
Fondo de reserva		USD 20,00	240,00
Vacaciones		USD 10,00	120,00
total de cargas sociales			USD 1.091,12
% de cargas sociales			0,38

ANEXO XIII-C
CARGA FABRIL

<u>A. Mano de obra indirecta</u>			
<u>Denominación</u>	<u>N°</u>	<u>Sueldo mensual</u> (Dólares)	<u>Total anual</u> (Dólares)
3 Guardias (se paga 20,00 % del total)	0,6	USD 240,00	USD 1.728,00
Mecánico	1	USD 400,00	USD 4.800,00
			<u>SUMAN</u>
			USD 6.528,00
Cargas sociales	36,00 %		USD 2.350,08
			<u>TOTAL A</u>
			USD 8.878,08
<u>B. Materiales indirectos</u>			
<u>Denominación</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Costo unitario</u> (Dólares)	<u>Costo total</u> (Dólares)
Detergente	1	USD 5.000,00	USD 5.000,00
Desinfectantes	1	USD 4.000,00	USD 4.000,00
Materiales de limpieza	1	USD 2.000,00	USD 2.000,00
OTROS	1	USD 1.000,00	USD 1.000,00
			<u>TOTAL B</u>
			USD 12.000,00

CARGA FABRIL. Continuación.

<u>C. Depreciación</u>			
<u>Concepto</u>	<u>Vida útil</u> (Años)	<u>Costo</u> (Dólares)	<u>Valor anual</u> (Dólares)
Construcciones	20	USD 79.577,00	USD 3.979,00
Maquinaria y equipo	10	USD 312.082,00	USD 31.208,00
Jack pallet	5	USD 400,00	USD 80,00
Computadoras	3	USD 700,00	USD 233,00
Repuestos y accesorios	10	USD 10.000,00	USD 1.000,00
Imprevistos de la inversión fija	10	USD 19.993,00	USD 1.999,00
Gastos de puesta en marcha	10	USD 7.800,00	USD 780,00
			<u>TOTAL C</u>
			USD 39.280,00
<u>D. Suministros</u>			
<u>Concepto</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Valor unitario</u> (Dólares)	<u>Valor total</u> (Dólares)
Energía eléctrica (kW.h)	48.431,00	0,08	USD 3.874,00
Combustible (kg GLP)	53.861,00	0,67	USD 36.087,00
Agua (m ³)	390,00	0,23	USD 90,00
			<u>TOTAL D</u>
			USD 40.051,00
<u>E. Reparaciones y mantenimiento</u>			
<u>Concepto</u>	<u>%</u>	<u>Costo</u> (Dólares)	<u>Valor total</u> (Dólares)
Maquinaria y equipo	2,00	USD 320.282,00	USD 6.406,00
Edificios y construcciones	2,00	USD 79.577,00	USD 1.592,00
			<u>TOTAL E</u>
			USD 7.997,00

CARGA FABRIL. Continuación.

<u>F. Seguros</u>			
<u>Concepto</u>	<u>%</u>	<u>Costo</u> (Dólares)	<u>Valor total</u> (Dólares)
Maquinaria y equipo	1,00	USD 320.282,00	USD 3.203,00
Edificios y construcciones	1,00	USD 79.577,00	USD 796,00
<u>TOTAL F</u>			USD 3.999,00
<u>G. Imprevistos de la carga fabril</u>			
<u>Concepto</u>			<u>Valor total</u> (Dólares)
Aprox. 3,00 % de todos los rubros anteriores			USD 3.366,00
<u>TOTAL GENERAL</u>			USD 115.571,00
<u>Denominación</u>	<u>Mensual</u> (Dólares)	<u>Anual</u> (Dólares)	
Salario ponderado	USD 340,00	4080,00	
Cargas sociales			
Décimo tercero	USD 28,33	340,00	
Décimo cuarto	USD 14,17	170,00	
IESS (11.15 %)	USD 37,91	454,92	
Fondo de reserva	USD 28,33	340,00	
Vacaciones	USD 14,17	170,00	
total de cargas sociales		USD 1.474,92	
% de cargas sociales		0,36	

ANEXO XV
GASTOS DE ADMINISTRACIÓN Y GENERALES

<u>Personal</u>	<u>N°</u>	<u>Sueldo mensual</u> (Dólares)	<u>Total anual</u> (Dólares)
Ingeniero de planta-administrador	1	USD 800,00	USD 9.600,00
Contador	1	USD 400,00	USD 4.800,00
			<u>SUMAN</u>
Cargas sociales	34,00 %		USD 4.896,00
			<u>SUMAN</u>
			USD 19.296,00
Depreciación de muebles y equipo de oficina (10 años)			USD 100,00
Amortización de constitución de la sociedad (10 años)			USD 200,00
Depreciación equipos laboratorio (10 años)			USD 1.700,00
Gastos de oficina (suministros)			USD 2.400,00
Imprevistos	3,00 %		USD 710,88
			<u>TOTAL</u>
			USD 24.406,88
<u>Denominación</u>		<u>Mensual</u> (Dólares)	<u>Anual</u> (Dólares)
Salario ponderado		USD 600,00	7200,00
Cargas sociales			
Décimo tercero		USD 50,00	600,00
Décimo cuarto		USD 14,17	170,00
IESS (11.15 %)		USD 66,90	802,80
Fondo de reserva		USD 50,00	600,00
Vacaciones		USD 25,00	300,00
total de cargas sociales			USD 2.472,80
% de cargas sociales			0,34

ANEXO XVI
GASTOS FINANCIEROS

<u>Concepto</u>	<u>Tasa</u> (%)	<u>Valor</u> (Dólares)
Intereses del préstamo	9,00	USD 16.816,01
	<u>TOTAL</u>	USD 16.816,01

ANEXO XVII
COSTOS DE LOS PRODUCTOS

<u>Denominación</u>	<u>Valor</u> <u>(Dólares)</u>
Costo de producción (Anexo XIII)	USD 125.693,00
Costos de ventas (Anexo XIV)	USD 180,00
Gastos de administración y generales (Anexo XV)	USD 711,00
Gastos de financiamiento (Anexo XVI)	USD 16.816,00
<u>TOTAL</u>	USD 143.400,00

ANEXO XVIII
PUNTO DE EQUILIBRIO

<u>Denominación</u>	<u>Costos fijos</u> <u>(Dólares)</u>	<u>Costos variables totales</u> <u>(Dólares)</u>
<u>Materiales directos</u>		USD 2.174,00
<u>Mano de obra directa</u>		USD 7.949,00
<u>Carga fabril</u>		
Mano de obra indirecta	USD 8.878,00	
Materiales indirectos	USD 12.000,00	
Depreciación	USD 39.280,00	
Suministros	USD 40.051,00	
Reparaciones y mantenimiento	USD 7.997,00	
Seguros	USD 3.999,00	
Imprevistos	USD 3.366,00	
Gastos de ventas	USD 6.180,00	
Gastos administración, generales	USD 24.407,00	
Gastos financieros	USD 16.816,00	
<u>TOTAL</u>	USD 162.974,00	USD 10.122,00
Punto de equilibrio (%)	97,47	

ANEXO XIX

FIGURA DEL CÁLCULO DEL PUNTO DE EQUILIBRIO

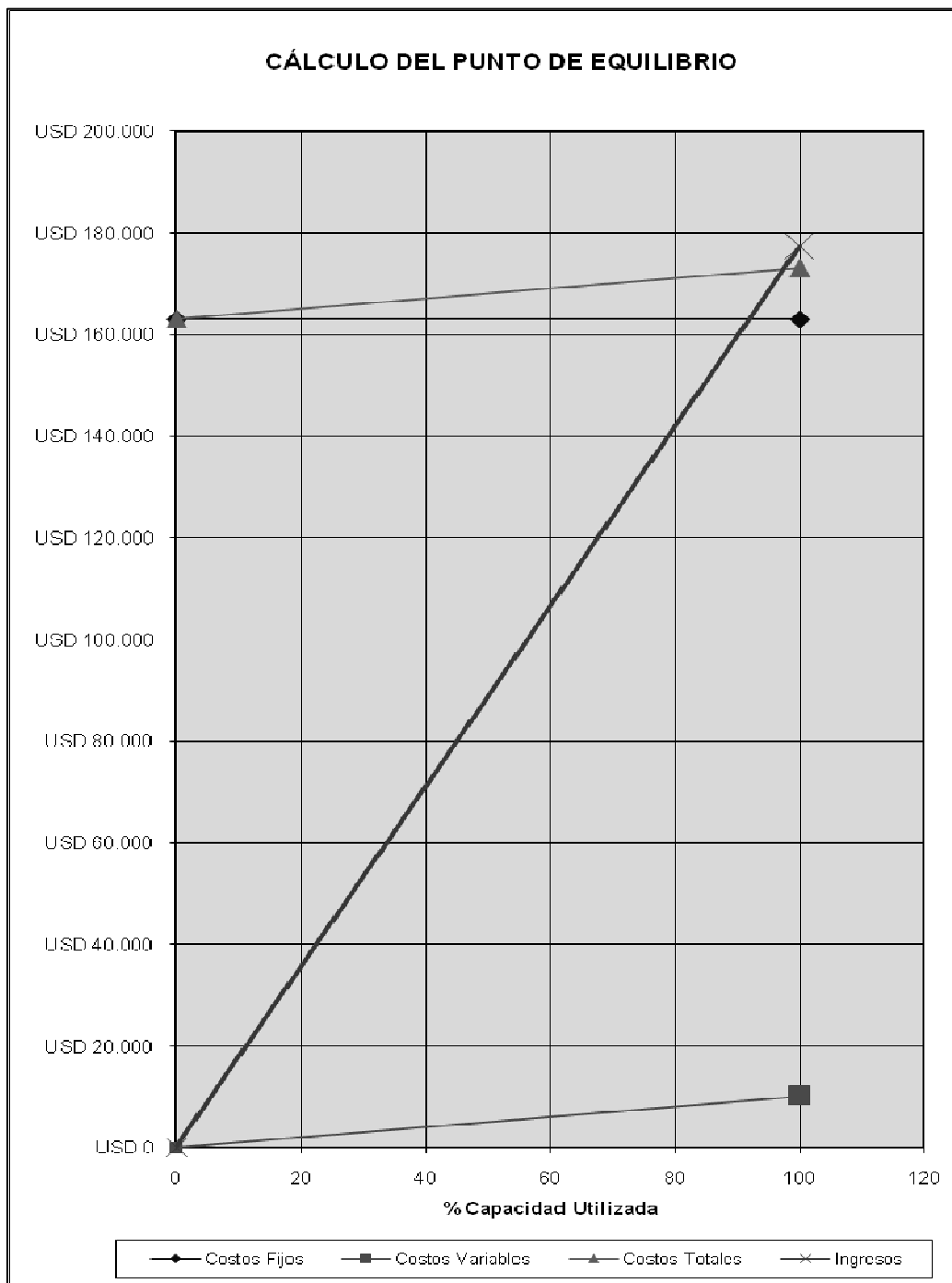


Figura 4. Figura del cálculo del punto de equilibrio

ANEXO XX

CURVA DE LA SENSIBILIDAD DEL COSTO

DEL PRODUCTO RESPECTO AL PRECIO DE LA SANGRE

EN DÓLARES Y FIGURA 5

Precio de la sangre (USD/100 kg)	Costo de 760.032kg/año (USD/año)	Costo de producción (USD/año)	Ingreso neto (ingreso-egreso) (USD/año)
0,00	0,00	173.097,00	4.223,00
0,30	2.280,10	175.377,10	1.942,90
0,40	3.040,13	176.137,13	1.182,87
0,50	3.800,16	176.897,16	422,84
0,55	4.180,18	177.277,18	42,82
0,60	4.560,19	177.657,19	-337,19

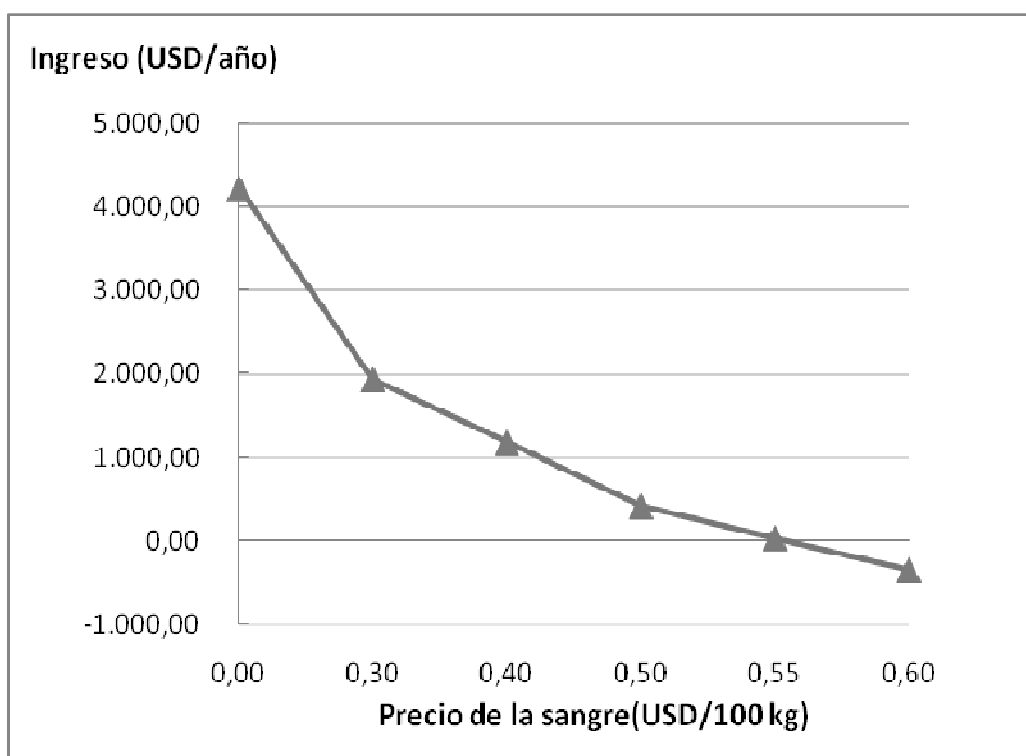


Figura 5. Curva de la sensibilidad del costo del producto respecto al precio de la sangre en dólares.