



# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

## **FACULTAD DE CIENCIAS**

### **ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA**

#### **“LEVANTAMIENTO Y CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO INDUSTRIAL DE LA LÍNEA PORCINA DEL CAMAL MUNICIPAL RIOBAMBA”**

**TIPO DE TRABAJO DE TITULACIÓN:**

**PROYECTOS TECNICOS**

Trabajo de titulación presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERO QUÍMICO**

**AUTOR: BARRAGÁN TAPIA JEFERSON ALEXIS**

**TUTOR: ING. MAYRA PAOLA ZAMBRANO**

**RIOBAMBA-ECUADOR**

2017

**©2016, Jeferson Alexis Barragán Tapia.**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA**

**CERTIFICACIÓN**

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El trabajo técnico:

**“LEVANTAMIENTO Y CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO INDUSTRIAL DE LA LÍNEA PORCINA DEL CAMAL MUNICIPAL RIOBAMBA”**, de responsabilidad de la señor JEFERSON ALEXIS BARRAGAN TAPIA, ha sido minuciosamente revisado por los miembros del trabajo de titulación, quedando autorizada su presentación.

<b>NOMBRE</b>	<b>FIRMA</b>	<b>FECHA</b>
Ing. Mayra Zambrano		
<b>DIRECTORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN</b>	.....	.....
Dra. Paola Villalón		
<b>MIEMBRO DEL TRIBUNAL</b>	.....	.....

“Yo **JEFERSON ALEXIS BARRAGAN TAPIA**, soy responsables de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en este trabajo de titulación, y el patrimonio intelectual del trabajo de titulación que pertenece a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO”.

Jeferson Alexis Barragán Tapia

## **DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD**

Yo, Jeferson Alexis Barragán Tapia, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba, lunes 03 de Julio del 2017

Jeferson Alexis Barragán Tapia  
060444240-0

## **DEDICATORIA**

Este trabajo está dedicado a Dios.

A mis padres y familiares.

Y a todos quienes de alguna manera contribuyeron a la realización del mismo.

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero empezar agradeciendo el presente proyecto de titulación a Dios por haberme bendecido y acompañado a lo largo de mi carrera, por ser esa luz y fortaleza en los momentos de debilidad, por ponerme en este mundo y haberme brindado una vida llena de aprendizajes, experiencias y felicidad. A mis padres por ser siempre ejemplo de lucha, esfuerzo y dedicación en cada cosa que uno se proponga, gracias por siempre estar conmigo incondicional en cada paso que doy, a mis hermanos y familiares por brindarme un consejo cuando más lo necesitaba. Es por ustedes quien yo soy ahora. Los amo con mi vida. A mi Directora del trabajo de Titulación, Colaborada y a todos mis profesores; gracias por su paciencia y enseñanzas. Y finalmente un eterno agradecimiento a esta prestigiosa institución la cual abrió y continúa abriendo sus puertas a jóvenes llenos de sueños.

## TABLA DE CONTENIDO

	<b>Paginas</b>
<b>HOJA DE CETIFICACIÓN</b> .....	i
<b>DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD</b> .....	ii
<b>DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD</b> .....	iii
<b>RESUMEN</b> .....	xi
<b>SUMARY</b> .....	xii

### CAPÍTULO I

<b>1</b>	<b>DIAGNOSTICO Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA</b> .....	<b>1</b>
1.1	<b>Identificación del problema</b> .....	<b>1</b>
1.2	<b>Justificación del proyecto</b> .....	<b>2</b>
1.3	<b>Línea base del proyecto</b> .....	<b>3</b>
1.3.1	<i>Estructura administrativa</i> .....	<b>3</b>
1.3.2	<i>Proceso productivo actual</i> .....	<b>4</b>
1.3.2.1	<i>Escaldado</i> .....	<b>9</b>
	-Balance de masa .....	<b>16</b>
	-Balance de energía.....	<b>21</b>
1.3.2.2	<i>Chamuscado</i> .....	<b>28</b>
	- Balance de masa .....	<b>32</b>

### CAPÍTULOII

<b>2</b>	<b>OBJETIVOS DEL PROYECTO</b> .....	<b>33</b>
2.1	<b>Objetivo general</b> .....	<b>33</b>
2.2	<b>Objetivos específico</b> .....	<b>33</b>

### CAPÍTULOIII

<b>3</b>	<b>ESTUDIO TECNICO</b> .....	<b>37</b>
3.1	<b>Localizacion del proyecto</b> .....	<b>37</b>
3.2	<b>Ingenieria del proyecto</b> .....	<b>38</b>



3.2.1	<b>Generalidades</b> .....	38
3.2.2	<b>Análisis de los problemas en el proceso de faenamiento de porcinos</b> .....	38
3.2.2.1	<i>Problema 1: Factores que influyen negativamente en el proceso de faenamiento...</i>	38
3.2.2.2	<i>Problema 2: Área de Escaldado</i> .....	40
3.2.2.3	<i>Problema 3: Área de Chamuscado</i> .....	41
3.2.2.4	<i>Problema 4: Defectos en la Caldera</i> .....	39
3.3	<b>Descripción general del proceso de faena caracterizado</b> .....	42
3.3.1	<b>Escaldado</b> .....	44
	-Elementos técnicos a mejorar .....	53
3.3.2	<b>Chamuscado</b> .....	57
	-Elementos técnicos a mejorar .....	62
3.4	<b>Requerimientos de tecnología, equipos y maquinaria</b> .....	65
3.4.1	<i>Descripción de la Planta de faenamiento</i> .....	65
3.4.2	<i>Requerimiento de Personal</i> .....	65
3.4.3	<i>Equipos de protección personal</i> .....	66
3.4.4	<i>Selección de los equipos</i> .....	66
3.5	<b>Análisis costo beneficios</b> .....	69
3.5.1	<i>Costo de los reactivos</i> .....	69
3.5.2	<i>Costo de Equipos para el Camal Riobamba</i> .....	70
3.5.3	<i>Costo del consumo de combustible y agua en el proceso de faenamiento y en la caldera:</i> .....	71
3.5.4	<i>Comparación de costos de relación de consumo de agua vs implementación de reactivos en el sub-proceso de escaldado</i> .....	73
3.5.5	<i>Ahorro en relación a cuba de sangrado</i> .....	73
3.5.5.1	<i>En el sub-proceso de chamuscado</i> .....	73
3.5.5.2	<i>En el sub-proceso de escaldado</i> .....	74
3.6	<b>Cronograma de actividades</b> .....	75
	<b>DISCUSIÓN DE RESULTADOS</b> .....	77
	<b>CONCLUSIONES</b> .....	79
	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	80
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
	<b>ANEXOS</b>	

## **INDICE DE ANEXOS**

- Anexo a: Proceso de escaldado ( recepción, inspección duchado)
- Anexo b: Proceso de escaldado (matanza, sangrado e izado)
- Anexo c: Proceso de escaldado (escaldado, depilado eléctrico y manual)
- Anexo d: Proceso de escaldado (eviscerado, izado y lavado)
- Anexo e: Proceso de escaldado (oreo, acabados y despacho)
- Anexo f: Proceso de escaldado (tiempos productivos por etapa)
- Anexo g: Proceso de escaldado (Consumo de volumen de agua)
- Anexo h: Proceso de escaldado (pesos entrantes, salientes y acumulados generados entre etapas)
- Anexo i: Proceso de chamuscado (recepción, reposo y duchado)
- Anexo j: Proceso de chamuscado (matanza, izado y chamuscado)
- Anexo k: Proceso de chamuscado (raspado, eviscerado e izado y lavado)
- Anexo l: Proceso de chamuscado (oreo y despacho)
- Anexo m: Proceso de chamuscado (resumen de tiempos productivos promedio)
- Anexo n: Proceso de chamuscado (consumo de agua por etapas)
- Anexo o: Proceso de chamuscado (resumen de pesos)
- Anexo p: Procesos de faenamiento (determinación de pesos 1)
- Anexo q: Proceso de faenamiento (determinación de pesos y consumo de agua 2)
- Anexo r: Caracterización de faenamiento (registros al ingreso)
- Anexo s: Procesos de faenamiento -caldera (tablas)

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-1:</b>	Metodología para el levantamiento del proceso actual.....	6
<b>Tabla 2-1:</b>	Responsables y elementos empleados durante el subproceso de escaldado.....	11
<b>Tabla 3-1:</b>	Pesos globales a las entradas, salidas y acumulación -canal completo.....	17
<b>Tabla 4-1:</b>	Pesos globales a las entradas, salidas y acumulación - canal sin extremidades..	18
<b>Tabla 5-1:</b>	Fracciones molares del gas entrante.....	25
<b>Tabla 6-1:</b>	Valores de entalpia para la corriente 3 y 4.....	25
<b>Tabla 7-1:</b>	Valores de capacidad calórica específica de los gases .....	26
<b>Tabla 8-1:</b>	Responsables y elementos empleados durante el subproceso de chamuscado. ....	30
<b>Tabla 9-1:</b>	Pesos globales a las entradas, salidas y acumulación .....	33
<b>Tabla 1-3:</b>	Datos geográficos de la ciudad de Riobamba.....	37
<b>Tabla 2-3:</b>	Factores que influyen negativamente en el proceso de faena porcino.....	38
<b>Tabla 3-3:</b>	Factores que influyen negativamente en el sub-proceso de escaldado.....	40
<b>Tabla 4-3:</b>	Factores que afectan negativamente en el sub-proceso de Chamuscado.....	41
<b>Tabla 5-3:</b>	Efectos que perjudican a un buen funcionamiento de la Caldera.....	43
<b>Tabla 6-3:</b>	Caracterización del sub-proceso de escaldado,zona sucia.....	47
<b>Tabla 7-3:</b>	Caracterización del sub-proceso de escaldado,zona intermedia.....	50
<b>Tabla 8-3:</b>	Caracterización del sub-proceso de escaldado,zona limpia.....	51
<b>Tabla 9-3:</b>	Elementos técnicos para mejorar en el sub-proceso de escaldado.....	53
<b>Tabla 10-3:</b>	caracterización del sub-proceso de chamuscado, zona sucia.....	59
<b>Tabla 11-3:</b>	Caracterización del sub-proceso de chamuscado, zona intermedia y limpia.....	60
<b>Tabla 12-3:</b>	Elementos técnicos para mejorar en el sub-proceso de chamuscado .....	69
<b>Tabla 13-3:</b>	Requerimiento de personal acorde a la caracterización delos sub-procesos.....	65
<b>Tabla 14-3:</b>	Selección de equipos para el proceso caracterizado: .....	66
<b>Tabla 15-3:</b>	Costo de reactivos para el proceso caracterizado .....	70
<b>Tabla 16-3:</b>	Costo Equipos para el Camal Municipal Riobamba.....	70
<b>Tabla 17-3:</b>	Cantidad y costo de combustible y agua empleada en los procesos.....	71
<b>Tabla 18-3:</b>	Comparación; consumo de agua normal vs implementación de sustancias al Escaldado .....	72
<b>Tabla 19-3:</b>	Resumen - consumo de agua empleada para el sub-proceso de escaldado .....	72
<b>Tabla 20-3:</b>	Comparación de costos entre el uso y no uso de reactivos. ....	73
<b>Tabla 21-3:</b>	Costo Cuba de sangrado y Agua en el área de Chamuscado:.....	73
<b>Tabla 22-3:</b>	Relación ahorro cuba de sangrado vs agua en Chamuscado .....	73

<b>Tabla 23-3:</b>	Porcentaje de ahorro empleando la cuba de sangrado al Chamuscado.....	74
<b>Tabla 24-3:</b>	Tabla Costo Cuba de sangrado y Agua en el área de Escaldado.....	74
<b>Tabla 25-3:</b>	Relación ahorro cuba de sangrado vs agua en Escaldado.....	74
<b>Tabla 26-3:</b>	Porcentaje de ahorro empleando la cuba de sangrado al Escaldado.....	74
<b>Tabla 27-3:</b>	Tiempo propuesto para la incorporación de materiales recomendados .....	75

## INDICE DE GRÁFICOS

<b>Grafico 1-1:</b>	Diagrama actual del sub-proceso de escaldado del CMR.....	10
<b>Grafico 2-1:</b>	Balance parcial etapa-etapa del sub-proceso de escaldado.....	20
<b>Grafico 3-1:</b>	Diagrama de la caldera empleado en los procesos de faenamiento. ....	22
<b>Grafico 4-1:</b>	Diagrama actual del sub-proceso de chamuscado del CMR.....	29
<b>Grafico 5-1:</b>	Balance parcial etapa-etapa efectuado al sub-proceso de chamuscado. ....	35
<b>Grafico 1-3:</b>	Factores que influyen negativamente en un proceso de faena porcino.. ....	39
<b>Grafico 2-3:</b>	Factores que influyen negativamente al proceso de faena por escaldado.. ....	41
<b>Grafico 3-3:</b>	Factores que influyen negativamente al proceso de faena por chamuscado.. ...	42
<b>Grafico 4-3:</b>	Factores que influyen negativamente a una caldera.. ....	44
<b>Grafico 5-3:</b>	Diagrama del sub-proceso de escaldado caracterizado... ..	46
<b>Grafico 6-3:</b>	Diagrama del sub-proceso de escaldado con incorporación de materiales.....	56
<b>Grafico 7-3:</b>	Diagrama del sub-proceso de chamuscado caracterizado.... ..	58
<b>Grafico 8-3:</b>	Diagrama del sub-proceso de chamuscado con incorporación de materiales...64	
<b>Grafico 9-3:</b>	Manga de arreo.....	66
<b>Grafico 10-3:</b>	Noqueador.....	67
<b>Grafico 11-3:</b>	Tina de escaldado.....	67
<b>Grafico 12-3:</b>	Depiladora.....	67
<b>Grafico 13-3:</b>	Balanza.....	67
<b>Grafico 14-3:</b>	Cuba de sangrado.....	67
<b>Grafico 15-3:</b>	Camara de refrigeración.....	68
<b>Grafico 16-3:</b>	Horno de Chamuscado.....	68
<b>Grafico 17-3:</b>	transportadores.....	68
<b>Grafico 18-3:</b>	Cuchilleria ....	68
<b>Grafico 19-3:</b>	dispensadores sanizantes ....	68
<b>Grafico 20-3:</b>	Cubre-botas ....	69
<b>Grafico 21-3:</b>	Caldera.....	69

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1-1:</b>	Organigrama estructural del personal de la Institución.....	4
<b>Figura 1-3:</b>	Localización geográfica del Camal Municipal Riobamba CMR. ....	37

## RESUMEN

El objetivo fue levantar un estudio de línea base al proceso industrial de faenamiento porcino actualmente manejado por el Camal Municipal de Riobamba (CMR), al existir evidencias relacionadas a pasadas amonestaciones por parte de organismos de control hacia las instalaciones del camal, bajo estos antecedentes se analizó al proceso de faenamiento dentro de sus dos sub-procesos; escaldado y chamuscado, mediante una metodología que incluyó identificar en primera instancia las etapas que involucran los dos sub-procesos, y analizando con un nivel confianza del 95%; 39 muestras para el escaldado, y 9 para el chamuscado, se cuantifico los tiempos que involucran el desarrollo de cada una de las etapas, así como de los recursos y materiales auxiliares, determinando que el proceso de faenamiento por escaldado se desarrolla en un tiempo promedio de 1h58m48s y con un consumo de 121,15 metros cúbicos de agua, en relación al chamuscado se desarrolla en 1h6m9s y empleando 7,245 metros cúbicos de agua, de su mano se desarrollaron cálculos de ingeniería que permitieron comprobar el principio de conservación de masa dentro de los sub-procesos, llegando finalmente a una caracterización donde se respeta los principios de la ley sobre Mataderos (2003)/(FAO 1964) y la Norma técnica ecuatoriana INEN 1218 (1985); quienes establecen las características principales que debe contar este tipo de establecimientos para su funcionamiento, donde mediante la introducción de ciertos elementos técnicos; entre estas de mayor relevancia: sustancias depilatorias (NaOH al 13% y H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> al 4%), o implementar una cuba de sangrado, se pueda generar ahorros no solo económicos al camal sino que principalmente permitan mantener una cadena séptica de faenamiento porcino.

**PALABRAS CLAVE:** <INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA QUÍMICA>, <BALANCES DE INGENIERÍA>, <FAENAMIENTO PORCINO>, <SUB-PROCESO DE ESCALDADO>, <SUB-PROCESO DE CHAMUSCADO>, <TIEMPOS DE FAENAMIENTO>, <CONSUMO DE AGUA>, <CARACTERIZACIÓN>.

## SUMMARY

The objective was to build a base study on the industrial swine slaughtering process currently managed by the Municipal slaughterhouse of Riobamba (CMR), as there is evidence related to past warnings by control organisms towards the slaughterhouse facilities. Within these two sub-processes the slaughter process was analyzed; Scalding and singe, using a methodology that included identifying in the first instance the stages involving the two sub-processes, and the analyzing with a confidence level of 95%; 39 samples for scalding, and 9 for scorching. The time in the development of each of the stages was quantified, as well as the resources and auxiliary materials, determined that the scalding process takes place in an average time off 1h58m48s, and with consumption of 121.15 cubic meters of water. The singe is developed in 1h6m9s and uses 7.245 cubic meters of water. Engineering calculations that allowed verifying the principle of conservation of mass within the sub-processes were developed. A characterization (2003)/ (FAO1964) and the Ecuadorian technical norm INEN 1218 (1985) to respect the principles was considered, it established the main characteristics that this type of establishments must count for its operation. Through the introduction of certain technical elements; among the most relevant: depilatory substances (13%NaOH and 4%H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), or to implement a bleeding vat, can generate not only economic savings to the laughter house but mainly allow the maintenance of a porcine slaughter chain.

**KEYWORDS:** <INGENEERING AND CHEMICAL TECHNOLOGY>, < INGENEERING BALANCE>, <PIG SLAUGHTETING>, <SCALDING SUB-PROCESS>, < SINGE SUB-PROCESS>, <SLAUGHTER TIME>, <WATER CONSUMPTION>, <CHARACTERIZATION>.



## **CAPÍTULO I**

### **1 DIAGNÓSTICO Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**

#### **1.1 Identificación del problema**

El Camal Municipal Riobamba (CMR); prestó sus servicios para el faenamiento de ganado bovino, porcino y ovino, a la ciudadanía riobambeña, de forma continua por alrededor de 36 años, en este tiempo funcionó en diferentes direcciones, la última de las mismas es la que se ubica en la zona sur de la ciudad, entre las calles Av. Leopoldo Freire y Circunvalación.

El 5 de diciembre del 2013, funcionarios de la Comisaría de Salud y de la Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro (AGROCALIDAD) procedieron a clausurar al CMR, manifestando el incumplimiento de estándares esenciales para su funcionamiento y la omisión al capítulo II del reglamento a la ley sobre Mataderos emitida en 2003, basada en los lineamientos emitidos en 1964 por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, (FAO) y la norma técnica ecuatoriana establecida desde febrero de 1985 y denominada INEN 1218.

La infraestructura física presentaba pisos en mal estado, paredes y tumbados totalmente deteriorados, de su mano; condiciones antihigiénicas en las que se efectuaba la faena de los animales, y carencias de registros en cuanto a control y caracterización de cada uno de los procesos de faena en sus líneas, punto clave para ser suspendidas sus actividades (Ecuavisa Noticias, 2013).

En este contexto y debido a la necesidad de faenamiento de carne en la ciudad, la actual administración del CMR, realiza una inversión de mejoramiento, que superó los 250 mil dólares, el CMR posee una infraestructura renovada para el faenamiento de animales en sus tres líneas: ovino, bovino y porcino, las mejoras principalmente se han enfocado a las instalaciones adecuándolas de un material especial del tipo anticorrosivo, para facilitar el mantenimiento e higiene del lugar, facilitando la limpieza y los procesos que en las instalaciones se ejecutan.

Adicionalmente, asegurando el compromiso que tiene la gerencia del camal con la comunidad se han planteado varios estudios para mejorar diferentes aspectos operativos, es así que el estudio que se realiza permite el “Levantamiento y Caracterización del Proceso Industrial de la Línea Porcina del Camal Municipal Riobamba”, dado que las técnicas aplicadas al faenamiento a nivel general en las tres líneas, son manejadas acorde a las disposiciones del responsable encargado de las líneas.

Evidenciándose algunos problemas de procesos y control en el faenamiento de los animales que inciden directamente en la calidad de la carne, por otra parte al no contar con laboratorios de análisis químicos, tecnología, y profesionales que controlen las condiciones de sufrimiento de los animales al momento del sacrificio, problemas que al no ser corregidos de manera efectiva restan eficacia a las actividades que se ejecutan, por lo que el análisis en este trabajo busca contribuir a la estandarización del proceso industrial de la línea porcina.

## **1.2 Justificación del proyecto**

Desde tiempos remotos, la carne animal ha sido uno de los alimentos más apreciados, debido a su sabor agradable, y principalmente por su contenido nutricional debido a que es una fuente de proteína, ácidos grasos, vitaminas y minerales, macro y micro-nutrientes esenciales en una dieta equilibrada, como se refleja en la historia de la alimentación (Flandrin y Montanari, 2011, p.1067).

Por otra parte, debido al constante crecimiento demográfico su demanda ha aumentado en un 0.3% la producción, 2.8% el comercio y un 0.1% su consumo a nivel per cápita entre el 2015-2016 (FAO, 2016). Lo que ha incidido en una proliferación de faenas clandestinas en países en desarrollo, con riesgos nutricionales que este tipo de acciones representa para la población, puesto que estos lugares no cuentan con instalaciones ni técnicas apropiadas de matanza, dando como resultado pérdidas tanto en carne fresca como en derivados, se evidencian brotes de intoxicaciones e infecciones alimentarias que ponen en riesgo a los consumidores (Sofos, 2008).

El reglamento a la ley sobre mataderos establece “que, es conveniente a los altos intereses del país y a la salud de sus habitantes, proporcionar al consumidor, productos alimenticios de origen animal de alta calidad y a precios equitativos; por lo que es necesario el establecimiento de modernos mataderos frigoríficos bajo control sanitario del tipo estrictamente técnico, a su vez de una inspección continua y permanente del ganado de abasto y de la carne como producto.

Por su parte, la FAO estipula: “de suma importancia el bienestar animal, desde su transporte, hasta su sacrificio, cuidando etapas como el aturdimiento y desangrado, que contribuyen a una mayor seguridad alimentaria”. Recalcando la necesidad de la higiene de la carne, basado en el análisis de riesgos, lo que apunta a observar medidas higiénicas durante la faena, considerando como puntos necesarios para la observación, todos los procesos que permitan la prevención y control de la contaminación durante la línea de faena ” (FAO, Codex Alimentarius , 2005)

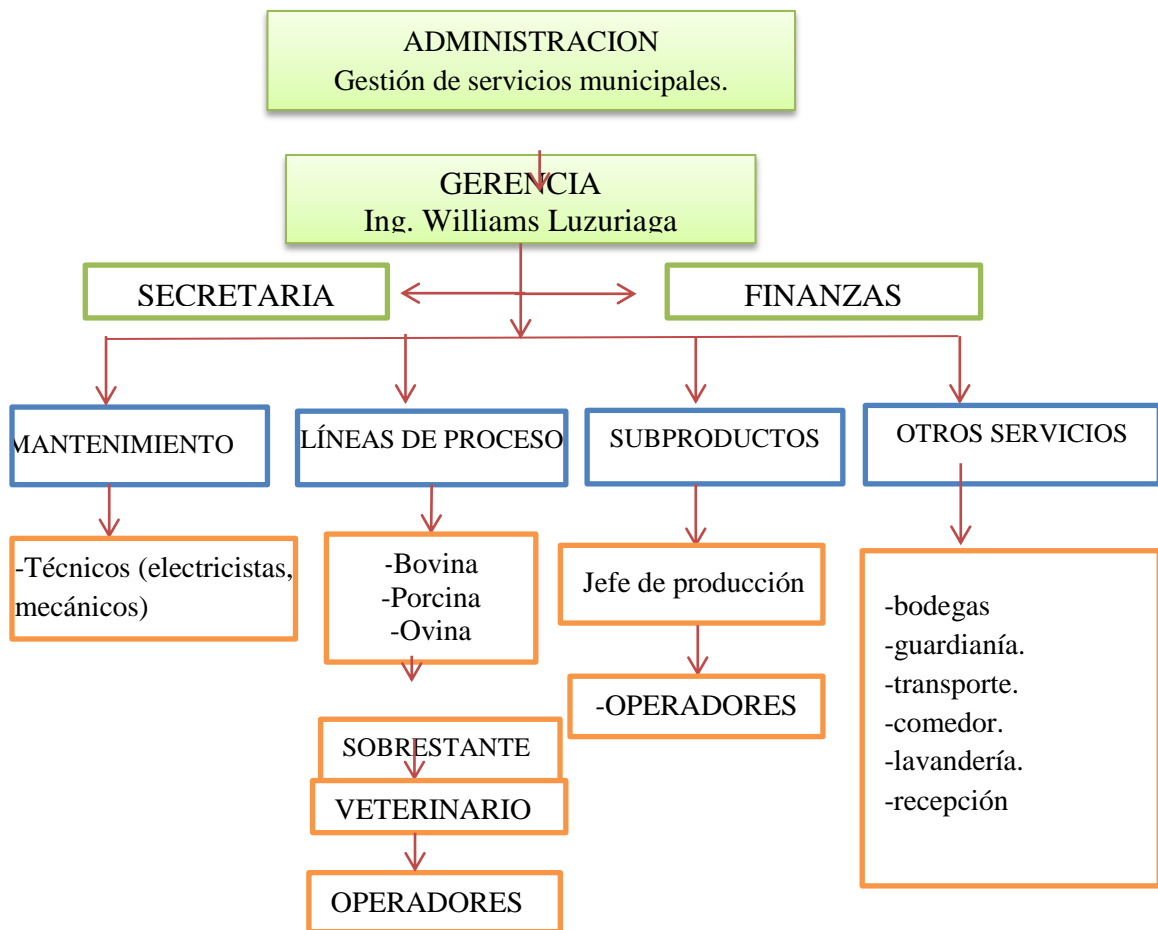
El CMR, al momento no cuenta con una secuencia de operaciones de trabajo estandarizadas, que faciliten el poder evaluar el cumplimiento de cada uno de los lineamientos establecidos por entes de control. El levantamiento del proceso actual de faena porcina; mediante una metodología programada, permitirá establecer si las condiciones de faena, están siendo llevadas acorde la normativa, en cuanto a técnicas higiénicas, tiempos de proceso, y personal calificado, para así, establecer de forma cuantificable pérdidas que se pudieran generar durante el proceso, en cuanto a: peso, consumos de agua, y materiales auxiliares; que inciden de forma directa en el aseguramiento de calidad del producto.

De esta forma, se busca caracterizar en la línea de faenamiento de porcinos, las áreas de escaldado y chamuscado, estableciendo puntos de control que ofrezcan información importante para la implementación de mejoras factibles que pueden traducirse adicionalmente en márgenes de ahorro importantes para el CMR, reduciendo costos de operación, mejorando condiciones de asepsia, asegurando el cumplimiento de la normativa y principalmente contribuyendo a potenciar la calidad de vida de la población a través de un consumo de alimentos de calidad. no solo en relación a lo monetario, sino más bien a evitar futuras amonestaciones.

### **1.3 Línea base del proyecto**

#### ***1.3.1 Estructuración administrativa***

El CMR posee una estructura del tipo jerárquica, encabezada por el Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Riobamba, a través del Departamento de Gestión de Servicios, quienes se encargan de proveer el servicio a la población, y ejecutar acciones que permitan evaluar, medir y proponer alternativas de mejoras en el funcionamiento. La gerencia se encuentra a cargo del Ing. Williams Luzuriaga, quien en conjunto con el personal, velan por entregar productos de calidad que eleven los niveles de satisfacción de la población, la organización interna del camal se observa en la figura 1-1.



**Figura 1-1:** Organigrama estructural del personal de la Institución.

**Fuente:** Camal Municipal Riobamba (CMR).

### 1.3.2 *Proceso productivo actual.*

Acorde a la demanda y pedido por parte de los introductores de ganado porcino, el proceso de faenamiento manejado por el CMR tiene dos áreas definidas, escaldado para la carne de cerdo que será destinada para consumo general, hornado y elaboración de embutidos, y el chamuscado cuya carne se utilizará especialmente en fritada.

En relación a las instalaciones que tiene el CMR para el faenamiento de porcinos, el sub-proceso de escaldado se realiza en la misma área de faena bovina, pero en horarios diferentes, con el fin de evitar obstrucción, contaminación e accidentes entre líneas, a diferencia del chamuscado que cuenta con un área específica de faenamiento.

El proceso de faenamiento en la línea de escaldado tiene 11 etapas, consideradas desde el ingreso del animal a las instalaciones de faena hasta su correspondiente despacho, la recepción y estabulación de animales no se considera como etapas, sin embargo, se realiza la descripción de las mismas y se contabilizan los tiempos que demoran. Para analizar la producción al momento de la intervención se tomaron 39 muestras de tiempo en cada etapa, estableciendo un tiempo promedio. En la línea de chamuscado, se contabilizaron 6 etapas y se recogieron los datos a través de 9 muestras por etapa, para determinar la media de duración de las mismas.

Con el fin de determinar la información necesaria para el propósito de éste trabajo se estudiaron las condiciones higiénico-sanitarias del proceso productivo actual de faenamiento en relación a:

- tiempos de procesos.
- Consumo de agua.
- Determinación de pesos (cerdos en pie, pelos, vísceras, sangre y pesos finales de las canales).
- Condiciones de almacenamiento de desechos y restos derivados.

Los detalles se describen a continuación en la tabla 1-1.

**Tabla 1-1:** Metodología para el levantamiento del proceso productivo actual.

		<u>DEFINICIONES</u>	<u>METODOLOGÍA</u>
Condiciones del proceso	<b>CONSUMO DE AGUA</b>	<p>a) Dada la gran demanda de agua, para el desarrollo de las actividades en los subprocesos de escaldado y chamuscado por tiempos prolongados, se requiere analizar su consumo, para de esta manera buscar alternativas en las que se pueda ahorrar este recurso. Para lo cual en función a características como: tiempo y volumen se determinará la cantidad empleada acorde a la metodología continua.</p>	<p>-Se identifica cada una de las etapas que emplean o utilizan agua para su desarrollo.</p> <p>-Se mide el tiempo aproximado de uso de agua, por etapa.</p> <p>-Con la ayuda de un recipiente graduado, y procurando emplear el mismo flujo de agua a utiliza durante el proceso. Anexo q, grafico d, se realiza ensayos consecutivos de mediciones del flujo empleado.</p> <p>-Mediante cálculos se determinó el volumen de agua utilizada por el tiempo total que se demora el proceso, en la jornada de trabajo, anexos g y n respectivamente para los dos sub-procesos</p>
	<b>TIEMPOS PRODUCTIVOS</b>	<p>a) definiendo; al tiempo como la duración de las cosas sujetas a cambio. La unidad en el sistema internacional (SI) es el segundo. La medición de tiempos es fundamental para llegar a una caracterización del proceso y optimización de procesos. (González 2006, citado en Calel. A, 2014)</p> <p>Es necesario encontrar una estrategia que ayude a transformar los tiempos muertos (etapas en el que no se realiza un trabajo útil) a tiempos productivos, con la finalidad de enriquecer el desarrollo personal de los colaboradores e inculcar a que se valore el tiempo. (Pérez, R, 2003, citado en Calel. A, 2014)</p>	<p>La toma de tiempos se efectuó de la siguiente forma:</p> <p>-Se estableció la muestra en base a la producción máxima y mínima en un mes común de trabajo, en donde reflejando un nivel de confianza del 95%, y error del 5% para los dos sub-procesos, se analizaron 39 muestras en el área de escaldado, y 9 muestras para el chamuscado.</p> <p>-Con las muestras establecidas, se identificaron las etapas que engloba el proceso de faenamiento porcino, con la ayuda de cronómetros, calculadoras, celulares y tablas se procedió a realizar la correspondiente medición de trabajo.</p> <p>-Se tomaron en cuenta las consideraciones descritas por Niebel en 2004, para tomar los tiempos en diferentes días, , sin dejar de establecer los tiempos muertos de la operación, con el fin de tener muestras.</p> <p>Los datos obtenidos de las mediciones se los muestra en el anexo f, para el caso de escaldado y el anexo m para el caso de chamuscado.</p>

-	<p><b>Determinación de pesos (cerdos en pie, pelos, vísceras, sangre y pesos finales de las canales).</b></p>	<p>a) En relación a los pesos siguiendo las concepciones de (Logroño Garcia, 2006), se realizó su medición para poder llegar a realizar el correspondiente balance de masa que no es sino, una contabilidad de todos los materiales salientes y entrantes, que intervienen en un proceso de transformación, satisfaciendo la ley de la conservación de la masa, la cual establece que la materia se transforma, pero no se crea ni se destruye. y de esta manera poder mejorar las operaciones en caso de no existir su principio de conservación</p>	<p><b><u>Peso de animales en pie:</u></b> El CMR no cuenta con registros ni equipos como básculas o balanzas que faciliten la medición; la toma de esta magnitud física fue realizada con ayuda de una cinta zoo-métrica.</p> <p>La metodología:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Cuando el porcino ingresa, se procede a colocar la cinta métrica por detrás de las extremidades anteriores es decir tras del codo y de la punta de la paleta como se observa en la ANEXO p grafico a.</li> <li>-Se realiza su conversión a peso, al existir una correspondencia entre el peso del animal y la medida del perímetro torácico. Ejemplo: si el tórax del animal midió 91 cm, su peso debe ser de 102 kg aproximadamente.</li> <li>-Se realizará esta secuencia de manera indistinta en tiempos y días; para obtener un promedio referencial de lo que se presenta a manera cotidiana. Resumen de los pesajes (anexos h y o) respectivamente para los dos sub-procesos.</li> </ul> <p><b><u>Peso de canales finales:</u></b> Su medida fue tomada en base a los registros de los introductores, que lo hacía de manera directa, quienes disponían de una balanza del tipo reloj, facilitándonos su recolección como se muestra en el ANEXO p grafico b.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Se realiza su medición en días y horarios distintos para tener muestras reales, de la misma forma en que se realizó la recolección de tiempos de trabajo. Resumen de los pesajes (anexos h y o) respectivamente para los dos sub-procesos.</li> </ul> <p><b><u>Peso de vísceras, pelo y extremidades:</u></b> Para su determinación se empleó una báscula de pie, para así obtener la medición de estos valores:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- A su vez se realiza su medición en días y horarios distintos para tener muestras reales como se ha venido trabajando hasta el momento. ANEXÓ q, gráficos a, b, c.</li> </ul> <p><b><u>Peso de sangre:</u></b> Dado a que la canal suele ser desangrado antes del aturdimiento y del izado, la recopilación del dato tiende a ser difícil.</p> <p>Metodología para determinar el peso de la sangre de los animales:</p>
---	---	---	---

			<p>La medida se la obtendrá de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Con la determinación en cantidad de cada uno de las salidas de cada etapa (peso en pie, vísceras, pelo, extremidades, y peso final).</li> <li>-Se establecerá una relación matemática a despejar, el valor en peso de la sangre, definida de la siguiente formula:</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Sangre= Peso del animal en pie - peso final - peso de pelo - peso de vísceras-peso de extremidades.</b></p> <p>Dónde:</p> <p>Peso del animal en pie será el determinado mediante las cintas torácicas (Kg)</p> <p>Peso de cal final corresponde al tomado de las balanzas expresado en (Kg)</p> <p>Cantidad de pelo será el determinado mediante el pesado del mismo (Kg)</p> <p>Peso de vísceras corresponde al obtenido del pesaje del mismo (kg)</p> <p>Peso de extremidades reflejado de la medición de las mismas expresado en (Kg).</p> <p>Resumen de los pesajes (anexos h y o) respectivamente para los dos sub-procesos.</p>
	<b>Almacena miento de restos y derivados.</b>	La recuperación y separación de los residuos de manera integral en el rastro es esencial, en primer lugar, para valorarlos como un subproducto y poderlos utilizar en otras actividades como la elaboración de harinas y alimentos, compostaje o, incluso, generación de energía (Williams, 2005).	<p>Metodología utilizada:</p> <p>Se observó el almacenamiento de desechos, restos y derivados, se tomó nota en los diferentes días de toma de datos.</p>

**Fuente:** HERNANDEZ, R. Metodología de la Investigación. 5ª ed. México, McGraw-Hill, Interamericana Editores, S.A. de C.V, 2010 pp 118-169.

**Realizado por:** Alexis Barragan.2016.

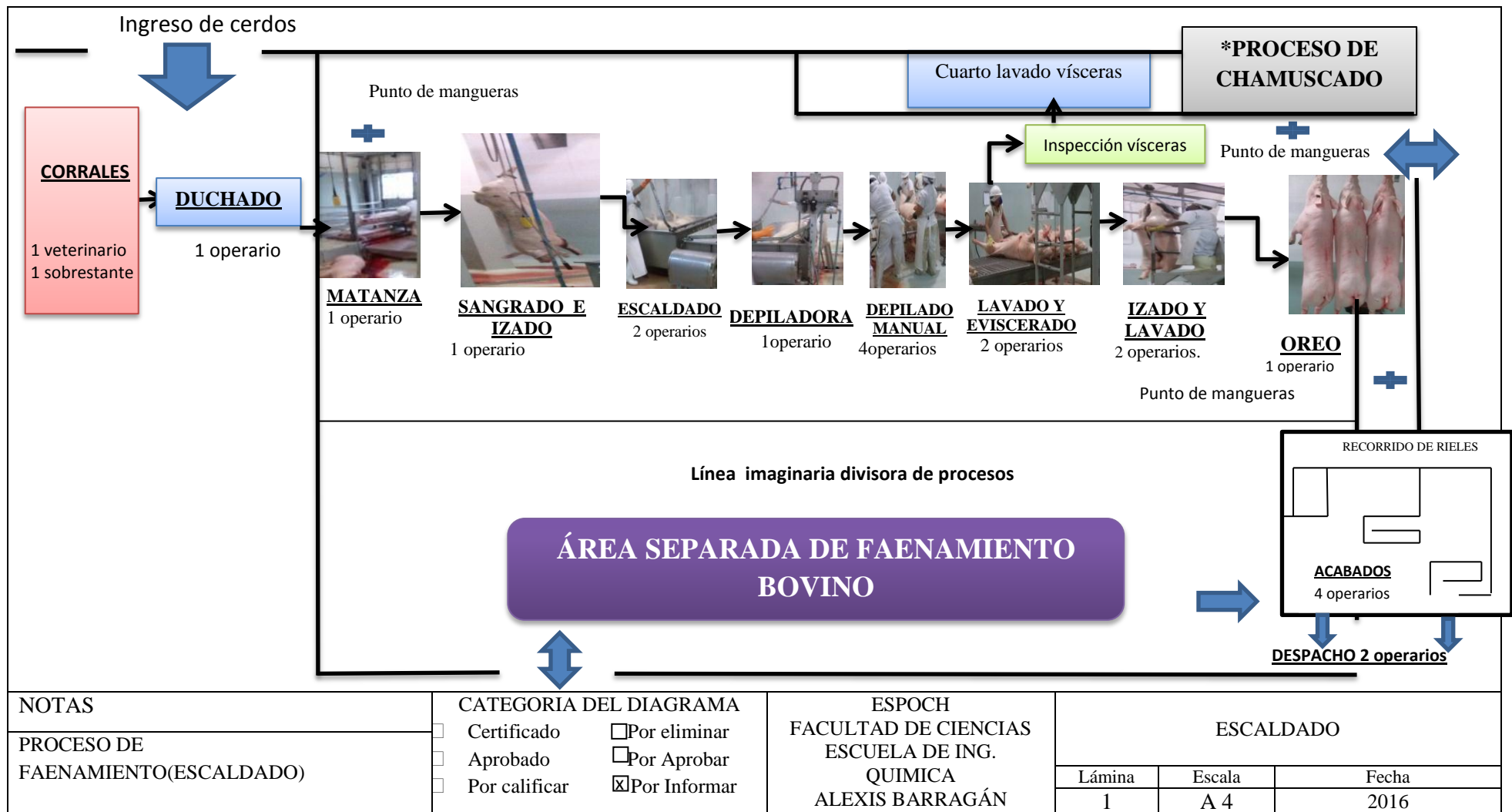


A continuación, se presenta la información obtenida por línea de trabajo en el proceso de faenamiento porcino, para sus dos sub-procesos; escaldado y chamuscado:

#### *1.3.2.1 Escaldado*

El sub-proceso de escaldado suele ser el más demorado en relación a tiempo de ejecución, y el más demandado en relación al personal, debido a que la cantidad de animales que se introducen para la faena diariamente, es mayor al sub-proceso de chamuscado, en el CMR es el primer proceso de trabajo que se ejecuta e inicia a la madrugada, finalizando alrededor del mediodía, se realiza entre semana los lunes, martes, jueves, viernes y sábado.

El requerimiento de personal es de 23 personas diariamente, la situación varía y el número de personas aumenta en el caso de ausentismo, el proceso de faena de cada cerdo en promedio es de 1 hora con 58 minutos y 48 segundos, y se describe en el Anexo f, a continuación, se presenta un diagrama de flujo de las etapas dentro de la línea descrito en el Gráfico; 1-1, y se procede a la descripción de cada una de las mismas.



**Grafico 1-1:** Diagrama actual del sub-proceso de escaldado del CMR.

Realizado por: Alexis Barragán.

**Tabla 2-1:** Responsables y elementos empleados durante el subproceso de escaldado.

<b>ETAPAS DE ESCALDADO</b>	<b>RESPONSABLES</b>	<b>ELEMENTOS UTILIZADOS</b>
Recepción e inspección	1 veterinario. 1 sobrestante.	- Indumentaria(botas, mascarilla, casco) - Agua.
Baño externo	1 operario.	- Indumentaria completa - Agua
Etapa de (matanza)	1 operario.	- Indumentaria completa - Agua
Etapa de sangrado e izado	1 operario.	- Indumentaria completa - Agua
Etapa de escaldado	2 operarios.	- Indumentaria completa - Grúa. - Agua caliente
Etapa de depilado eléctrico	1 operario que controla a la peladora misma que suele ser el del escaldado.	- Indumentaria completa. - Peladora. - Agua caliente en forma de ducha.
Etapa de depilado manual	4 operarios.	- Indumentaria completa - Ganchos, raspadores, cuchillos. - Agua caliente
Etapa de abertura y evisceración.	1 veterinario el mismo que suele realizar la inspección a la hora de la recepción. 2 operarios.	- Indumentaria completa - Ganchos, cuchillos. - Agua fría.
Segunda etapa de izado y lavado	2 operarios.	- Indumentaria completa - ganchos - Agua fría y caliente.
Etapa de oreo.	1 operario.	- Indumentaria completa - Ganchos
<b>Etapa de</b> corte de extremidades y acabados	4 operarios	- Indumentaria completa (vestimenta impermeable ,botas, casco, mascarilla, guantes) - Sierra, cuchillos, ganchos - Agua.
Despacho	2 operarios	- Indumentaria completa

**Realizado por:** Alexis Barragán, 2016

**Fuente:** Camal Municipal de Riobamba (CMR)

*-Recepción e inspección:*

Es la etapa de ingreso de los cerdos al CMR; los animales son duchados con un sistema de aspersión de agua adaptado en la portería, para posteriormente dirigirse a los corrales donde permanecerán de 12 a 24 horas en estabulación o reposo, antes de la faena evitando el suministro de alimentos y manteniéndolos hidratados. Durante el ingreso los animales no son pesados y en los corrales se realiza la inspección para evaluar las condiciones de ingreso del animal, determinado su aptitud para consumo humano, como se evidencia en los anexos a, f. y g.

*-Baño externo*

Al momento de iniciar la faena de los animales y después del reposo, el animal es encaminado hacia la zona de matanza por un camino delimitado, las instalaciones no cuentan con manga de arreo, y antes del ingreso se utiliza un sistema de aspersión para bañar el animal, eliminando restos de tierra, estiércol, parásitos de piel, etc, y garantizando de esta manera la higiene en posteriores etapas. Los animales durante el arreo a la nave de faena son organizados por introductor, y en ningún momento se consideran los pesos de los animales antes de la matanza.

El tiempo empleado para esta operación es de aproximadamente 55 segundos, gastándose un promedio de 6,17 l de agua, imágenes gráficas se encuentran en los anexos a, f. y g.

*Etapa de insensibilización (matanza):*

El método empleado para el faenamiento de cerdos al interior del camal municipal es halal también conocido como kosher, y consiste en cortar la orta con un cuchillo, con uno o tres golpes para que el animal pierda rápidamente el conocimiento. Esta etapa está a cargo de una persona que demora alrededor de 4,5 segundos y utiliza 18,32 l de agua, imágenes gráficas se encuentran en los anexos b, f. y g.

*Etapa de sangrado e izado:*

Posteriormente a la insensibilización el cerdo comienza a perder su sangre en un tiempo aproximado de 3 a 4 minutos. Transcurrido este tiempo se procede a su elevación con la ayuda de un sistema de grúa a una altura entre 1,50 a 2m con el propósito de facilitar su movilización.

El tiempo empleado en estas operaciones es de 5 minutos promedio, y un consumo de 42,92 l por animal, descritos en los anexos b, f. y g.

*Etapa de escaldado:*

Esta etapa, consiste en eliminar las cerdas del porcino mediante un escaldado por inmersión a una temperatura entre los 336,15 (+/- 2) °K, en un tiempo promedio de 4 minutos con 29 segundos, dado que si se prolonga la permanencia del animal en el agua, se producirán daños en el tejido y si el tiempo de contacto de la canal con el agua es menor, no se logrará un eficaz ablandamiento de las uniones de las cerdas con los folículos lo que facilita la posterior depilación. El consumo de agua para esta etapa es de 38,61 l, visualizándose en los anexos c, f. y g.

*Etapa de depilado:*

Una vez escaldados los cerdos, se procede a la eliminación de los pelos y la capa queratinizada de la epidermis, mediante el empleo de una maquina depiladora que trabaja en horizontal con cilindros giratorios provistos de rascadores, los cuales voltean varias veces al cerdo eliminando la mayor cantidad posible de pelos y epidermis. El tiempo de ejecución para esta etapa es de 16 minutos y 7 segundos, el consumo de agua de 10 l promedio. Descritos en los anexos c, f. y g.

*Segunda etapa de depilado:*

Para complementar al depilado eléctrico y eliminar cualquier tipo de residuos de pelos que no pudieron ser retirados anteriormente, se realiza un depilado manual mediante el empleo de raspadores manuales a cargo de 4 operario, 2 por cada lado del cerdo, actividad que se realiza en un tiempo promedio de 4 minutos con 28 segundos, y un consumo de agua promedio de 6,66 l, como se observa en los anexos c, f. y g.

*Abertura y evisceración.*

La etapa de abertura y evisceración es una de las más importantes, porque de su eficacia dependerá la higiene posterior de las canales, es diferente para hembras y machos, a continuación, se describen las actividades:

*En caso de las hembras:*

Se procede a la extracción de las vísceras de la cerda mediante la implementación de un cuchillo. Se realiza una incisión longitudinal que va desde los perniles, a nivel de la pelvis, y se continúa en línea recta descendiendo hasta el vértice de la mandíbula inferior. Posteriormente se debe seccionar los lugares que anatómicamente no se encuentran osificados a nivel de los huesos de la cadera y el esternón.

Se extraen del abdomen, primeramente, la porción distal del estómago, el intestino delgado, el páncreas, el intestino grueso y el ano; en un segundo momento, se extrae del animal el hígado, los pulmones, el corazón, la tráquea y la lengua. Todos los órganos removidos son recolectados por el encargado de manejar vísceras y se entregan al área de lavado de vísceras.

*En caso de los machos:*

Se sigue el mismo proceso hasta el corte de que llega a la mandíbula inferior, aumentando en este punto, la eliminación de los genitales externos antes de proseguir con la extracción de las vísceras.

En general, el tiempo aproximado de ejecución para la evisceración tanto en machos como en hembras, es de 1 minuto con 52 segundos, y se emplea 35,2 l promedio de agua, por cerdo, imágenes y descripción más detallada del proceso se describen en los anexos d, f. y g.

*Segundo izado y lavado.*

Posteriormente, mediante un sistema de elevación similar al empleado en el primer izado, se iza al animal nuevamente, para facilitar su movilidad, el animal en canal es lavado con agua a presión con el objeto de eliminar restos de sangre de la evisceración e impurezas que pueden haber quedado.

El tiempo de ejecución para esta etapa es de 2 minutos con 38 segundos, determinándose la existencia de un tiempo muerto cercano a 6 minutos con 42 segundos, debido a la acumulación entre etapas de canales. El consumo de agua requerida para lavar las canales es de 507,41 l, y se puede observar una descripción más detallada en los anexos d, f. y g.

### *Etapa de oreo:*

Al morir el animal, el músculo es insípido, duro, viscoso, por ello requiere un tiempo de oreo que se conoce como maduración, el músculo madurado es blando, jugoso y tiene un sabor agradable (Rodríguez, 2008). Por ello, después de la segunda lavada de las canales, se procede dejarlas expuestas al ambiente con el fin de orearlas, y así lograr que la masa muscular adquiriera las características óptimas organolépticas. El tiempo de oreo, es de 40 minutos con 41 segundos, para una descripción más detallada se puede observar los anexos: e, f. y g.

### *Etapa de corte de extremidades y acabados:*

Acorde a la demanda y al pedido de introductores se diferencia la secuencia de pasos a seguir en la etapa de acabados:

- Acabado de canal completa, es requerido para el hornado y realización de embutidos, se procede con cuchillo afilado a eliminar pequeñas trazas de pelos, suciedad, cascotes etc., que pudieron quedar de etapas anteriores sin cortarse las extremidades del animal.
- Acabado de canal sin extremidades, es requerido para tercenas, y se procede a la extracción de las extremidades mediante la ayuda de sierras y con cuchillos se realiza la eliminación de pequeñas trazas de pelos, suciedad, cascotes etc que pudieron quedar de etapas anteriores.

El tiempo de ejecución para esta etapa es de 8 minutos con 28 segundos, y se observa un tiempo muerto de 41 minutos con 29 segundos, debido a la acumulación de canales y organización de los introductores. El uso promedio de agua es de 37,7 l por canal, dado las constantes repeticiones de lavado que se requieren y se observan en los anexos: e, f. y g.

### *Despacho:*

Es la última fase del proceso de escaldado, se ejecuta de manera manual con la ayuda de dos operarios, quienes colaboran entre sí, para cargar el animal faenado y uno de ellos lo lleva hacia la zona de vehículo ingresándolo al camión utilizado para el traslado de las canales, los camiones se encuentran equipados con ganchos para que la canal no esté en contacto del suelo,

los animales no son pesados al salir del camal, sin embargo, en algunos casos los introductores, registran el peso final de la canal. Imágenes y tiempos se observan en los anexos: e, f. y g.

### *BALANCE DE MASA*

Conceptos necesarios:

**Sistema:** “Un sistema se refiere a cualquier porción arbitraria o la totalidad de un proceso establecida específicamente para su análisis”. (Himmelblau, D, 2002, p.143).

**Sistema abierto (o continuo)** es aquel en que se transfiere material por la frontera del sistema; esto es, entra en el sistema, sale del sistema o ambas cosas. (Himmelblau, D, 2002, p.143).

**Procesos:** cualquier conjunto de operaciones que produce una transformación física o química en una sustancia o en un grupo de sustancias. (García, R, 2006, p.5), Acorde a esto tenemos dos tipos de procesos; Físicos: que tienen como característica que los materiales no sufren reacciones químicas. Y los químicos en los que se generan reacciones dentro de cada una de las etapas.

**Balance de materia de un proceso industrial:** es una contabilidad exacta de todos los materiales que entran, salen, se acumulan o se agotan en un intervalo de operación dado, en un sistema. (Treybal, 1990, págs. 11-12).

“Los balances de materia no son más que la aplicación de la ley de conservación de la masa (La materia no se crea ni se destruye Ec1)” (Himmelblau, D, 2002, p.141). A menos que se produzca una acumulación dentro del proceso Ec2.

$$\text{ENTRADA} = \text{SALIDA}$$

Ec.1

$$\text{ENTRADA} = \text{SALIDA} + \text{ACUMULACIÓN (SISTEMA SIN REACCIONES)}$$

Ec. 2

**Balance etapa a etapa:** corresponde al balance de masa efectuado solamente a una etapa del proceso global con el fin de conocer que cambio se produce dentro del mismo. (Logroño García, 2006)



a. Balance General de materia del proceso de escaldado

En relación a estos conceptos, estableceremos que el CMR para el sub-proceso de escaldado maneja un proceso físico del tipo continuo, efectuado bajo principios de conservación de materia para la mayoría de sus etapas en las que se observa que sus entradas serán iguales a las salidas, pero a su vez existen etapas en las que se genera una acumulación.

Además como se mencionó en la etapa de acabados el canal tendrá dos tipos de secuencia de actividades para la determinación del peso final que corresponde a las salidas del sistema; la primera en la que tendremos su peso en entero, y la otra en la que lo determinaremos sin sus extremidades.

**-PARA EL CANAL COMPLETO**

**Tabla 3-1:** Pesos globales a las entradas, salidas y acumulación para el sub-proceso de escaldado (canal completo).

<b>IDENTIFICACIÓN</b>	<b>TIPO DE PESAJE</b>	<b>CANTIDAD GLOBAL (KG)</b>
Entrada	Peso del animal pie	79,39
Acumulación	Peso de las vísceras	8,52
	Peso del pelo	2.14
	Peso de la sangre	2.30
Salida	Peso de la canal completa al final	66.20

**Realizado por:** Alexis Barragán. 2016.

**Fuente:** Datos recolectados en el CMR.

Empleando la Ec2 del principio de conservación de masa tendremos y reemplazando datos de la tabla3-1 tenemos:

$$E = S + A$$

$$A = E - S$$

$$\text{Acumulación en el sistema} = 79,39 \text{ kg} - 66,20 \text{ Kg}$$

$$\text{Acumulación en el sistema} = 13,19 \text{ kg}$$

## Comprobando el principio de conservación

$$E = S + A$$

$$79,39 = 66,20 + (8,52 + 2,14 + 2,30)$$

$$79,39 = 66,20 + (12,96)$$

$$79,39\text{kg} = 79,16 \text{ kg}$$

### Dónde:

A= Acumulación generada en el sistema expresada en (Kg)

E= entrada de masa al sistema expresada en (Kg)

S= salida de masa a través del sistema expresada en (Kg).

## -PARA EL CANAL SIN EXTREMIDADES

**Tabla 4-1:** Pesos globales a las entradas, salidas y acumulación para el sub-proceso de escaldado (canal sin extremidades).

<b>Balance de materia global con el canal sin extremidades</b>		
Entrada	Peso del animal pie	79.39
Acumulación	Peso de las vísceras	8.52
	Peso del pelo	2.14
	Peso de la sangre	2.30
	Peso de las extremidades	3.06
Salida	Peso de la canal final sin extremidades	63.04

**Realizado por:** Alexis Barragán. 2016

**Fuente:** Datos recolectados en el CMR

De igual manera empleando la Ec.2 del principio de conservación de masa y reemplazando los datos de la tabla 4-1 tendremos:

$$E = S + A$$

$$A = E - S$$

**Acumulación en el sistema = 79,39 kg – 63,04 kg**

**Acumulación en el sistema = 16,39Kg**

### Comprobando el principio de conservación

$$E = S + A$$

$$79,39 = 63,04 + (8,52 + 2,14 + 2,30 + 3,06)$$

$$79,39 = 63,04 + (16,02)$$

$$79,39 \text{kg} = 79,06 \text{ kg}$$

#### Dónde:

A= Acumulación generada en el sistema expresada en (Kg)

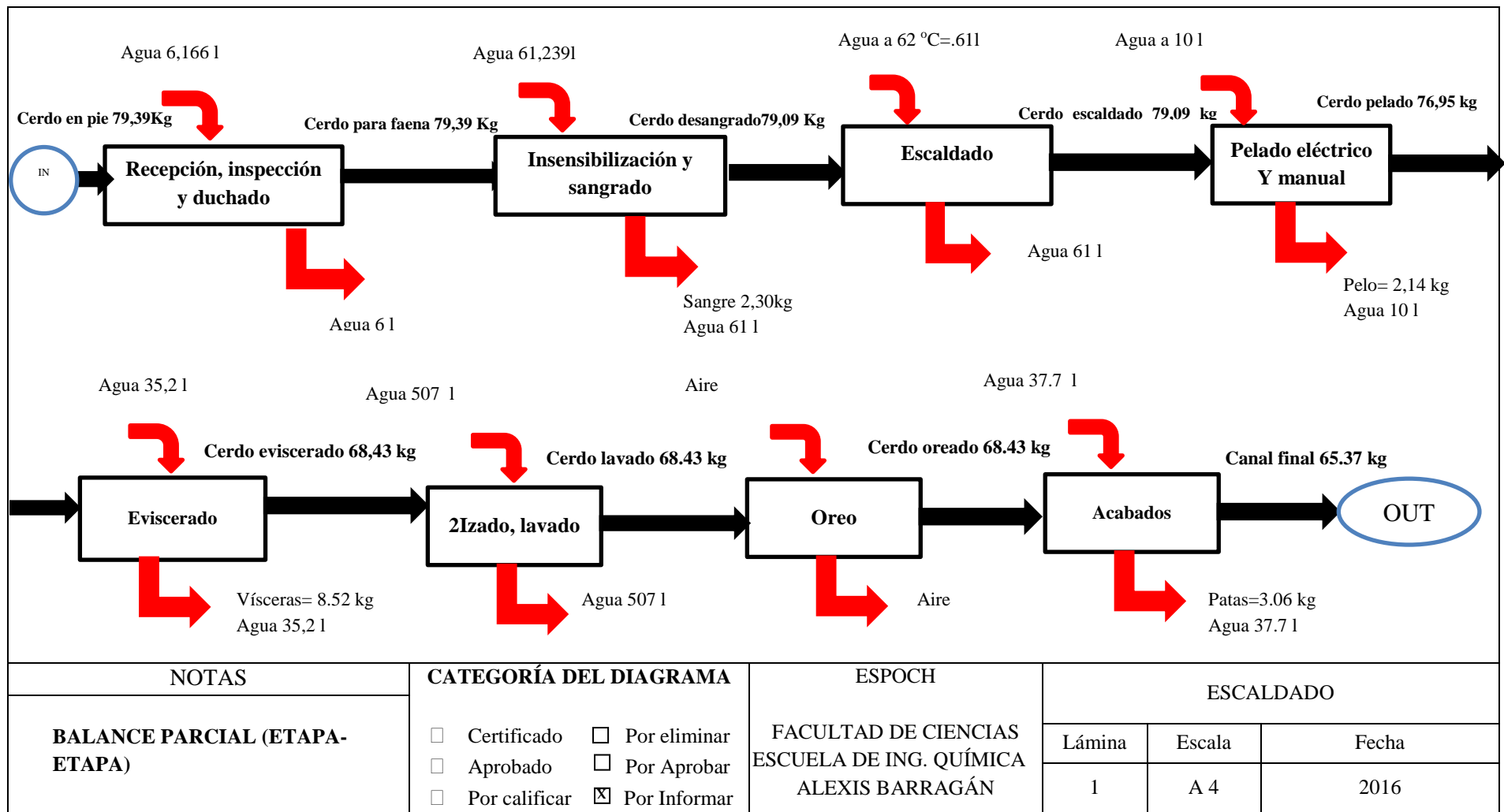
E= entrada de masa al sistema expresada en (Kg)

S= salida de masa a través del sistema expresada en (Kg).

#### b. Balance parcial del proceso de escaldado

Lo podemos resumir en el siguiente diagrama de flujo donde:

- ✓ A la salida de cada etapa tendremos la cantidad de masa resultante, la misma que será la entrada de las etapas siguientes.
- ✓ Se mostrará la cantidad de agua empleada como insumo para el desarrollo normal de las actividades que engloban el proceso de faenamiento porcino mediante escaldado.



**Grafico 2-1:** Balance parcia etapa-etapa del sub-proceso de escaldado.

Realizado por: Alexis Barragán (2016)

## *BALANCE DE ENERGÍA*

Conceptos necesarios:

*Caldera:* Una caldera es un recipiente metálico, cerrado, destinado a producir vapor o calentar agua, mediante la acción del calor a una temperatura superior a la del ambiente y presión mayor que la atmosférica.

*Sistema cerrado:* “un sistema es cerrado cuando existe intercambio de energía (calor), pero no existe intercambio de materia con sus alrededores” Principios de los procesos químicos. (Hougen, Watson, & Ragatz, 2014).

*Flujo másico:* corresponde a la magnitud física que expresa la variación de masa con respecto al tiempo su símbolo  $\dot{m}$  expresado en (Kg/s) (Hougen, Watson, & Ragatz, 2014).

*Fracción molar:* “La fracción molar es simplemente la cantidad de moles de una sustancia específica divididos entre el número total de moles presentes. Esta definición se cumple para los gases, líquidos y sólidos”. (Himmelblau, D, 2002, p.26).

*Fracción en masa (peso):* “no es más que la masa (el peso)  $m$  de la sustancia dividida entre la masa (el peso) total de todas las sustancias presentes. Aunque lo que se pretende expresar es la fracción en masa, en ingeniería suele usarse el término fracción en peso”. (Himmelblau, D, 2002, p.26).

*Balances de energía en equipos de transferencia de calor:* “Los equipos de transferencia de calor son bastante usados en la industria para suministrar o eliminar calor y en forma general reciben el nombre de intercambiadores de calor. Estos aparatos son diseñados según el empleo, pueden servir para calentar, enfriar o cambios de estado de la materia” (García, R, 2006, pp.116-117).

Pueden recibir nombres especiales, como por ejemplo, denominarse re-hervidor, calderín o vaporizador aquel equipo en el cual se produce una evaporación:

La termodinámica trata a los procesos como cajas negras (Rodríguez, 1981, p.7)

*Calor:* “corresponde a la energía requerida para lograr el cambio de fase” (García, R, 2006, p.120).  
“La transferencia de calor está relacionada con la razón de intercambio de calor entre cuerpos calientes y fríos llamados fuente y receptor” (Kern, D, 2009, p13)

*Calor específico:* “es la energía necesaria para aumentar la temperatura del aire húmedo por Kg de aire seco, su unidad de medida es Cp”. (García, R, 2006, p.119),

*Gases de combustión:* son los gases producto de la reacción entre un combustible y un comburente.

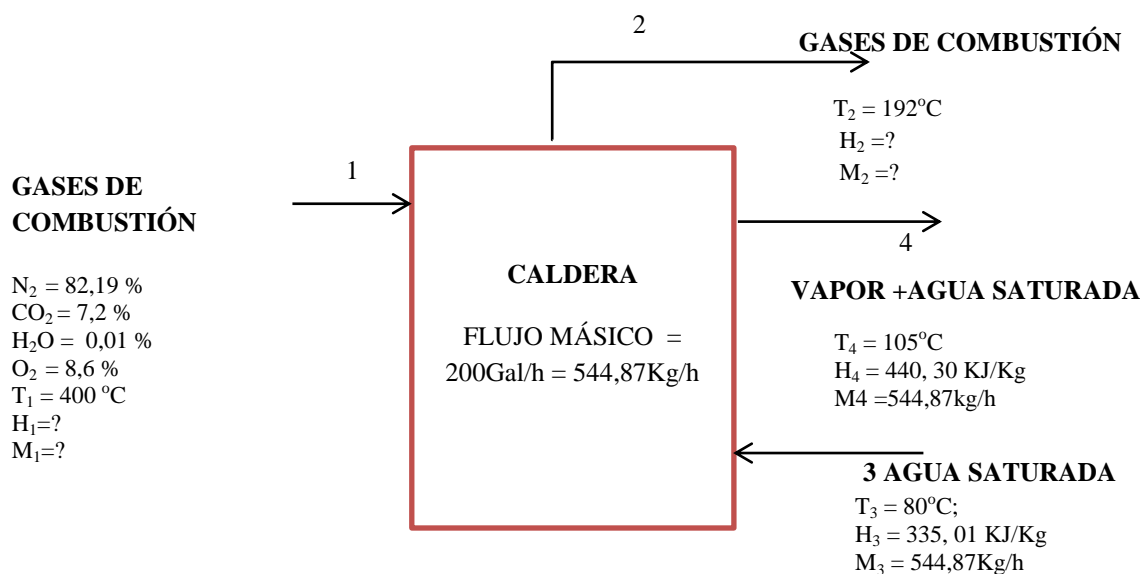
*Vapor saturado:* corresponde al vapor presente a presiones y temperaturas en las cuales el vapor (gas) y el agua (liquido) pueden coexistir juntos. En otras palabras, esto ocurre cuando el rango de vaporización del agua es igual al rango de condensación.

*Agua saturada:* corresponde al agua presente a presiones y temperaturas en las cuales el agua (liquido) se encuentra en mayor cantidad en relación al vapor (gas).

✓ Balance de Energía aplicado a la caldera generadora de vapor

En relación a estos conceptos, el CMR maneja un proceso físico en el que no existe intercambio de energía entre las etapas de los procesos de faena, por lo tanto, el balance de energía fue efectuado a la caldera, con el fin de establecer si sus condiciones de trabajo son las más óptimas.

Conociendo que la caldera es empleada para todas las líneas productivas, para generar vapor, a una presión constante en la cual, el fluido, originalmente líquido, se calienta y cambia su fase. Por lo cual la definiremos como un sistema cerrado y que opera a condiciones isobáricas.



**Grafico 3-1.** Diagrama de la caldera empleado por el CMR en los procesos de faenamamiento.

Realizado por: Alexis Barragán.(2016).

Las pérdidas de calor (Q) corresponde a un valor de =6000 Kcal/h =25104 KJ/h

En primera instancia comenzamos estableciendo que los valores recaudados para cada una de las corrientes fueron tomados del técnico responsable del mantenimiento de las líneas productivas al no existir evidencia de manuales de funcionamiento de la caldera, expresadas en el grafico 3-1.

- Observando que para este caso el flujo másico de la corriente 1 es igual al de la corriente 2; al tratarse ambas corrientes de gases de combustión, lo podemos expresar:

$$\dot{m}_1 = \dot{m}_2 \text{ (Ec.1)}$$

Dónde:

$\dot{m}_1$ = corresponde a la variación de masa de gas entrante con respecto al tiempo expresado en (Kg/s).

$\dot{m}_2$ = corresponde a la variación de masa del gas saliente con respecto al tiempo expresado en (Kg/s).

- A su vez el flujo másico de la corriente 3 es igual al de la corriente 4 como se muestra en la Ec.2

$$\dot{m}_3 = \dot{m}_4 \text{ (Ec.2)}$$

$\dot{m}_3$ = corresponde a la variación de masa del agua entrante con respecto al tiempo expresado en (Kg/s).

$\dot{m}_4$ = corresponde a la variación de masa del agua saliente con respecto al tiempo expresado en (Kg/s).

Empleando el principio de conservación a la caldera se obtiene la ecuación 3 que relaciona a todas las corrientes, tal y como se muestra.

**ENTRADA =SALIDA**

$$\dot{m}_1 H_1 + \dot{m}_3 H_3 + Q = \dot{m}_2 H_2 + \dot{m}_4 H_4 \text{ (Ec.3)}$$

Dónde:

$\dot{m}_1$  = corresponde a la variación de masa del gas entrante de la corriente 1 con respecto al tiempo expresado en (Kg/s)

$H_1$  = corresponde al valor de la entalpia del gas de la corriente 1 expresada en (KJ/Kg)

$\dot{m}_3$  = corresponde a la variación de masa del agua entrante de la corriente 3 con respecto al tiempo expresado en (Kg/s)

$H_3$  = corresponde al valor de la entalpia del agua saturada de la corriente 3 expresada en (KJ/Kg)

$Q$  = corresponde a la variación de calor perdido expresado en (KJ/h).

$\dot{m}_2$  = corresponde a la variación de masa del gas saliente de la corriente 2 con respecto al tiempo expresado en (Kg/s)

$H_2$  = corresponde al valor de la entalpia del gas saliente de la corriente 2 expresada en (KJ/Kg)

$\dot{m}_4$  = corresponde a la variación de masa del vapor resultante de la corriente 4 con respecto al tiempo expresado en (Kg/s)

$H_4$  = corresponde al valor de la entalpia del vapor resultante de la corriente 4 expresada en (KJ/Kg)

De la ec. 3 podemos establecer el flujo másico del gas como se muestra en la ecuación 4:

$$\dot{m}_g = \dot{m}_1(H_4 - H_3) - Q/(H_1 - H_2) \quad (\text{Ec.4})$$

Dónde:

$\dot{m}_g$  = corresponde a la abreviación de masa del gas entrante y saliente de las corrientes 1 y 2 con respecto al tiempo expresado en (Kg/s).

$H_1, H_2$  = corresponde al valor de la entalpia del gas entrantes y salientes de la corriente 1 y 3 expresada en (KJ/Kg)

$\dot{m}_1$  = corresponde a la abreviación de masa del agua entrante y saliente de las corrientes 3 y 4 con respecto al tiempo expresado en (Kg/s).

$H_3, H_4$  = corresponde al valor de la entalpia del agua entrante y saliente de la corriente 3 y 4 expresada en (KJ/Kg).

- Empelaremos fórmulas complementarias que se muestran a continuación:
- Para calcular el  $C_p$  promedio:

$$C_p \text{ promedio} = C_{p1} (m_1) + C_{p2} (m_2) + C_{p3} (m_3) + C_{p4} (m_4) \quad (\text{Ec.5})$$



**Dónde:**

$C_{p1}$ ;  $C_{p2}$ ;  $C_{p3}$  y  $C_{p4}$  = corresponden a los  $C_p$  de los gases de combustión, expresado en  $\text{KJ}/\text{Kg}^\circ\text{C}$   
 $m_1$ ;  $m_2$ ;  $m_3$  y  $m_4$ = corresponden a las fracciones másicas de los gases de combustión.

- Las fracciones másicas de las corrientes se determinan de la siguiente manera:

**Tabla 5-1:** Fracciones molares del gas entrante.

<b>Fracciones molares</b>	<b>Valores</b>
$m_1$	0,0829
$m_2$	0,072
$m_3$	0,001
$m_4$	0,086

**Realizado por:** Alexis Barragan. 2016

**Fuente:** Camal Municipal de Riobamba (CMR)

- El cálculo de la entalpia, se realiza de la según la siguiente expresión:

$$H = \int_{T_b}^{T_i} c_p dT \quad (\text{Ec.6})$$

**Tabla 6-1:** Valores de entalpia para la corriente 3 y 4.

<b>Corrientes</b>	<b>Temperatura (<math>^\circ\text{C}</math>)</b>	<b>Entalpia (<math>\text{kJ} / \text{kg}</math>)</b>
Corriente 3	80	335,01
Corriente 4	105	440,30

**Realizado por:** Alexis Barragan. 2016

**Fuente:** Phase Change Substance Property Tables. Craig W. Somerton. Associate Professor Department of Mechanical Engineering. 2012.

$T_b = 18$  es la temperatura de referencia y desde donde comienzan los valores de los  $c_p$  de los gases de combustión.

**Tabla 7-1:** Valores de capacidad calórica específica de los gases a diferentes temperaturas.

<b>Cp gases de combustión (KJ/Kg°C)</b>	<b>192°C</b>	<b>400°C</b>
N <sub>2</sub>	6,984	7,090
CO <sub>2</sub>	9,650	10,480
H <sub>2</sub> O	8,100	8,350
O <sub>2</sub>	7,110	7,400

**Realizado por:** Alexis Barragán. 2016

**Fuente:** Anexos s ;Phase Change Substance Property Tables. Craig W. Somerton. Associate Professor Department of Mechanical Engineering. 2012.

Empleando la Ec. 5 para los Cp tendremos:

$$Cp \text{ promedio} = Cp_1 (m_1) + Cp_2 (m_2) + Cp_3 (m_3) + Cp_4 (m_4) \quad (\text{Ec.5})$$

Reemplazando por los gases productos de la combustión tenemos:

$$Cp_1 \text{ promedio} = Cp_{N_2}(m_{N_2}) + Cp_{CO_2} (m_{CO_2}) + Cp_{H_2O} (m_{H_2O}) + Cp_{O_2} (m_{O_2})$$

Estableciendo el Cp1 a la temperatura de 192°C:

$$Cp_1 \text{ promedio a } (192^\circ\text{C}) = (6,984 \text{ KJ/Kg}^\circ\text{C})(0,829) + (9,65 \text{ KJ/Kg}^\circ\text{C})(0,072) + (8,10 \text{ KJ/Kg}^\circ\text{C})(0,001) + (7,11 \text{ KJ/Kg}^\circ\text{C})(0,086)$$

$$Cp_1 \text{ promedio a } (192^\circ\text{C}) = 7,104 \text{ KJ/Kg}^\circ\text{C}$$

Estableciendo el Cp2 a la temperatura de 400°:

$$Cp_1 \text{ promedio a } (400^\circ\text{C}) = (7,09 \text{ KJ/Kg}^\circ\text{C}) (0,829) + (10,48 \text{ KJ/Kg}^\circ\text{C}) (0,072) + (8,35 \text{ KJ/Kg}^\circ\text{C}) (0,001) + (7,4 \text{ KJ/Kg}^\circ\text{C}) (0,086)$$

$$Cp_1 \text{ promedio } (400^\circ\text{C}) = 7,27 \text{ KJ/Kg}^\circ\text{C}$$

**Empleando la Ec. 6 para las entalpias tendremos:**

$$H = \int_{T_b}^{T_i} cp dT \quad (\text{Ec.6})$$

- $H_1 = cp_{1\text{promedio}} (T_1 - T_b) = 7,104 \text{ KJ/Kg}^\circ\text{C} (400^\circ\text{C} - 18^\circ\text{C}) = 2779,78 \text{ KJ/Kg}$
- $H_2 = cp_{2\text{promedio}} (T_2 - T_b) = 7,104 \text{ KJ/Kg}^\circ\text{C} (192^\circ\text{C} - 18^\circ\text{C}) = 1236,096 \text{ KJ/Kg}$

Sustituyendo los valores en la Ec.4 tenemos:

$$\dot{m}g = \dot{m}_1(H_4 - H_3) - Q/(H_1 - H_2) \quad (\text{Ec.4})$$

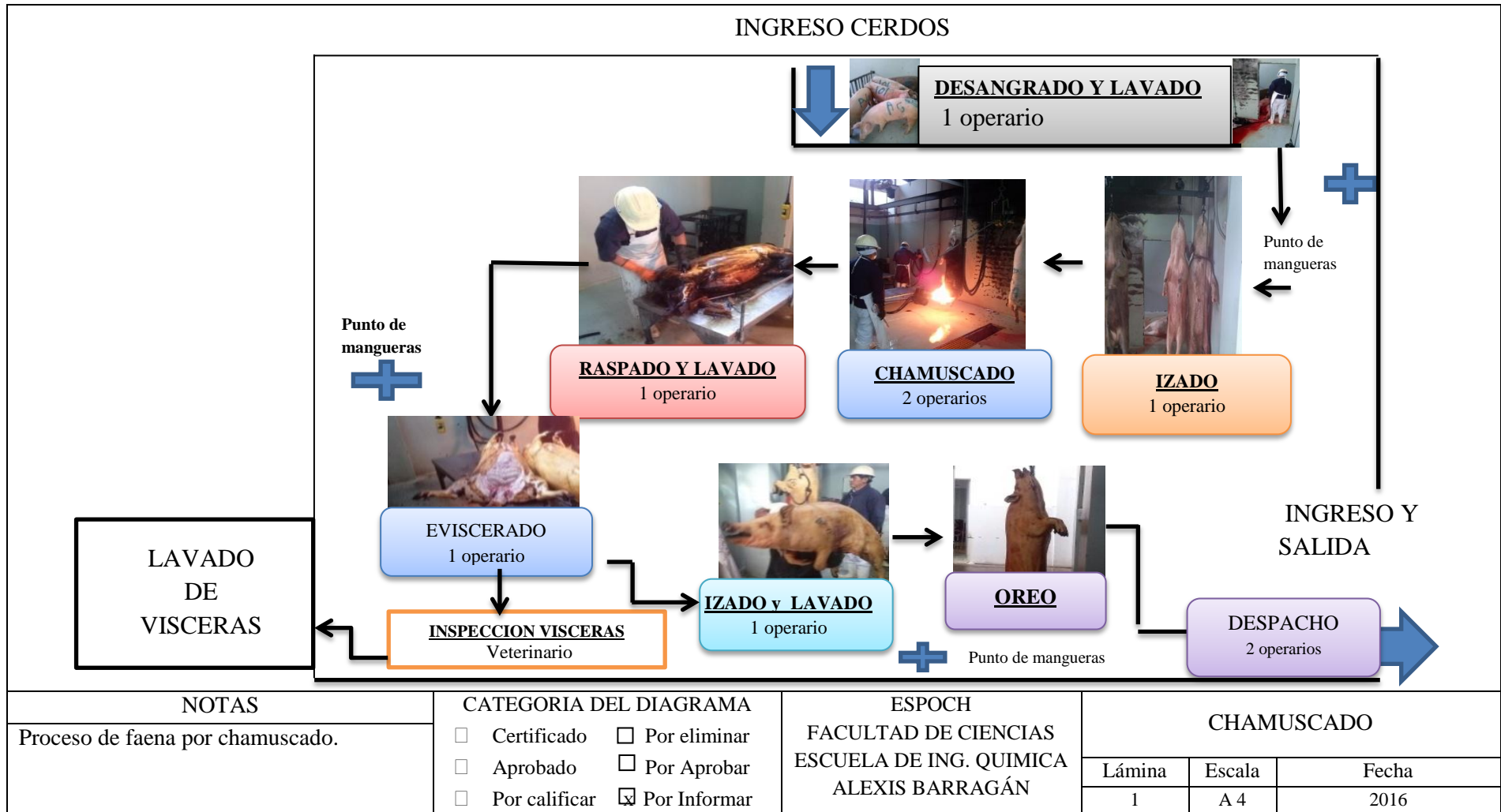
$$\dot{m}g = 544,87 \frac{Kg}{h} \left( 440,30 \frac{KJ}{Kg} - \frac{335,01KJ}{Kg} \right) - 25104 \text{ KJ/h} / \left( 2779,78 \frac{KJ}{Kg} - 1236,096 \frac{KJ}{Kg} \right)$$

$$\dot{m}g = 20,90 \text{ Kg/h}$$

El flujo másico generado por la caldera es de 20,90 kg/h.

### *1.3.2.2 Chamuscado:*

En el CMR, el faenamiento que requiere chamuscado se realiza en un área separada y continua a la del escaldado, los animales ingresan en algunos casos sin tener el tiempo de reposo ni la inspección del veterinario, en promedio se faenan 9 animales diarios y se dispone de cuatro operarios cuatro días de la semana en horarios de 2 a 11 am, para realizar las actividades que conlleva el chamuscado, el global promedio del proceso es de 1 hora, 6 minutos, 6 segundos, por canal describiéndose los tiempos parciales por etapas en el anexo m, con una secuencia que es detallada a continuación en el grafico 4-1:



**GRAFICO 4-1:** Diagrama actual del sub-proceso de chamuscado del CMR.

Realizado por: Alexis Barragán.

**Tabla 8-1:** Responsables y elementos empleados durante el subproceso de chamuscado.

<b>ETAPAS DE SUBPROCESO</b>	<b><u>RESPONSABLES</u></b>	<b><u>ELEMENTOS UTILIZADOS</u></b>
<b>Recepción reposos y lavado</b>	1 veterinario. 1 sobrestante.	- Indumentaria(botas, mascarilla, casco) - Agua
<b>Etapa de insensibilización (matanza)</b>	1 operario que efectuara la siguiente etapa.	- Indumentaria completa - Cuchillos - Agua
<b>Etapa de izado y chamuscado</b>	2 operario	- Grúa de elevación - Flameador - Agua
<b>Etapa de raspado y lavado</b>	1 operario mismo que efectuara las siguientes operaciones.	- Indumentaria completa - Raspadores, cuchillas. - Grúa. - Agua caliente.
<b>Etapa de abertura y evisceración.</b>	1 veterinario el mismo que suele realizar la inspección a la hora de la recepción. 1 operario.	- Indumentaria completa - Ganchos, cuchillos. - Agua fría. - Tinas
<b>Segunda etapa lavado y oreo</b>	2 operarios.	- Indumentaria completa - Ganchos - Agua fría y caliente.
<b>Despacho</b>	2 operarios	- Indumentaria completa

**Realizado por:** Alexis Barragán.

**Fuente:** Camal Municipal de Riobamba (CMR).

*-Recepción, reposo y lavado:*

El ganado porcino una vez que ingresa al CMR, inmediatamente es llevado a corrales lugar donde permanecerá hasta ser faenado, ésta actividad debe realizarse entre 24 y 12 horas antes, de acuerdo a la normativa, sin embargo en algunos casos el tiempo de reposo es menor a lo establecido debido a presión de los introductores.

Una vez cumplido el tiempo de reposo, los animales son dirigidos hacia el área de faenamiento, lugar en el que el cerdo recibe un baño de agua fría a presión por un tiempo aproximado de 2 minutos, con el propósito de eliminar o reducir la suciedad, restos de excremento, orina, alimentos, secreciones, ectoparásitos, etc., para disminuir en lo que se pueda la contaminación de las instalaciones de faenamiento como de la misma carne. El consumo aproximado de agua para las etapas de duchado en la recepción como de baño con agua a presión es de 198,42 l por porcino, una descripción más detallada se observa en los anexos i, m y n.

#### *-Insensibilización, desangrado y lavado*

El método de insensibilización es el mismo que para el escaldado, denominado halal o kosher, el mismo consisten en clavar el cuchillo, cortando la carótida, arteria que viene del corazón a terminar en la cabeza, el tiempo aproximado para esta acción es de 5 segundos, posterior a esto el animal se desangra hasta perder el conocimiento; esta actividad se realiza de manera íntegra en un tiempo cercano a los 3 minutos con 33 segundos, y suele ir acompañada del lavado continuo del animal consumiendo aproximadamente entre 85 l de agua; la acción suele ser llevada a cabo por un operario. y se describe con mayor detalle en los anexos j, m y n.

#### *-Izado y Chamuscado*

Posteriormente al desangrado, se procede a elevar al cerdo empleando el mismo método que para el área de escaldado, que suele ser un sistema de grúa eléctrica, a una altura entre 1,5 a 2,0 m con el propósito de facilitar su movilización. El tiempo empleado para esta operación es de 1 minuto con 2 segundos promedio, descritos en los anexos X y XIII. Para eliminar el pelo del cerdo se emplea el chamuscado, mediante el flameado a diésel industrial no refinado, esta operación lo suelen realizar dos operarios en un tiempo de aproximadamente 13 minutos y 38 segundos, y un consumo de 21,73 l de agua por cerdo. Para una mayor referencia ilustrados en los anexos j, m y n.

#### *-Raspado y Lavado:*

Para eliminar cualquier rastro de cerdas de pelo que pudieron haber quedado posterior al chamuscado, se procede a rasparlo empleando insumos e utensilios como (cuchillos, raspadores y agua), este proceso lo ejecuta un operario por un tiempo promedio de 1 minuto con 35

segundos, y el empleo de 27 l de agua. Las etapas intermedias son realizadas por el mismo operario, se puede observar el detalle en los anexos j, m y n.

#### *-Eviscerado*

Luego de que el animal ha sido raspado y se encuentra aparentemente limpio, es colocado en una mesa del tipo de acero inoxidable para proceder con su evisceración, para ello, se empieza a cortar los dos cuartos de la unión de la piel, se separan los huesos de las caderas, se abre su cavidad abdominal, se sacan los intestinos y el estómago, se separa la vesícula biliar del hígado.

Posteriormente se abre el tórax y se extraen el hígado, corazón, pulmones y el esófago, se secciona la columna vertebral a lo largo mediante la utilización de un cuchillo mayor, la manteca del animal es retirada y después la canal se lava a presión. El procedimiento busca mantener sepsis, por ello es ejecutado por un solo operario, en un tiempo aproximado de 4 minutos con 48 segundos y el empleo 94,29 l de agua aproximado por canal, el detalle se puede observar en los anexos k, m y n..

#### *-Lavado, oreo y despacho:*

Posterior al eviscerado la canal es izada nuevamente para ser lavada de forma final, eliminando restos de mucosas, grasas etc., por un tiempo promedio de 1 minuto 30 segundos, con un consumo de 38 l de agua para esta etapa, finalizado el lavado se deja orear a la canal para que la carne adquiera las características organolépticas de la carne por un tiempo prudente de espera promedio de 21 minutos y 26 segundos.

Al terminar el oreo se procede al despacho de las canales , ejecutado de manera manual por dos operarios, quienes colaboran entre sí, para cargar el animal faenado y uno de ellos lo lleva hacia la zona de vehículo ingresándolo al camión utilizado para el traslado de las canales, los camiones se encuentran equipados con ganchos para que la canal no esté en contacto del suelo, los animales no son pesados al salir del camal, sin embargo, en algunos casos los introductores, registran el peso final de la canal. Para una mayor referencia se ilustra los anexos l, m y n.

#### *-BALANCE DE MASA:*

Como se mencionó en el área de escaldado el CMR maneja un proceso de faenamiento porcino del tipo físico, y el sub-proceso de chamuscado también es un sistema del tipo continuo, que



maneja el principio de conservación de materia Ec. 2, en donde podemos establecer que en la mayoría de las etapas sus entradas serán iguales a las salidas Ec.1, pero a su vez existen etapas en las que se genera una acumulación. El balance estará definido de la siguiente manera:

a) BALANCE DE MASA GLOBAL PARA CHAMUSCADO

**Tabla 9-1:** Pesos globales a las entradas, salidas y acumulación para el sub-proceso de chamuscado (canal completo).

Identificación	Tipo de pesaje	Peso (kg)
Entrada	Peso del animal pie	80.44
Acumulación	Peso de las vísceras	11,54
	Peso de cerdas o pelo	2,19
	Peso de la sangre	1,96
Salida	Peso de la canal completa al final	64.46

**Realizado por:** Alexis Barragán.(2016)

**Fuente:** Camal Municipal de Riobamba (CMR).

Empleando la Ec2 del principio de conservación de masa y tomando los datos de la tabla 9-1 tendremos:

$$E=S+A$$

$$A= E-S$$

Acumulación en el sistema = 80.44 kg – 64.46 kg

Acumulación en el sistema = 15.98 kg

**Comprobando el principio de conservación**

$$E=S+A$$

$$80,44=64,46 + (11,54+2,19+1,96)$$

$$80,44=64,46 + (15,69)$$

$$80,44\text{kg} = 80,15\text{kg}$$

Dónde:

A= Acumulación generada en el sistema expresada en (Kg)

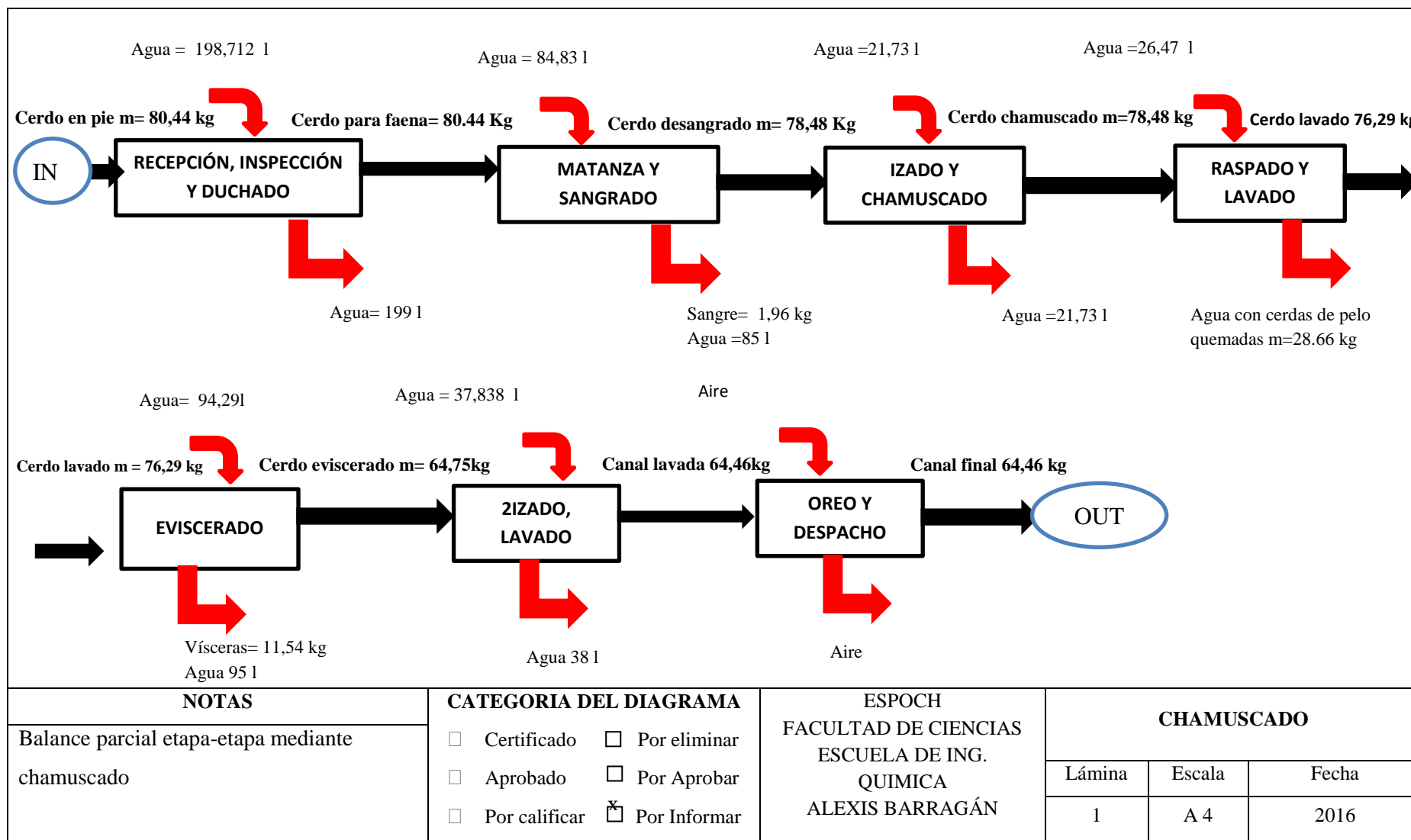
E= entrada de masa al sistema expresada en (Kg)

S= salida de masa a través del sistema expresada en (Kg)

- Balances parciales etapa-etapa

Lo podemos resumir en el siguiente diagrama de flujo donde obtendremos de igual manera que en el escalado:

- ✓ A la salida de cada etapa, su cantidad en masa resultante, así como los correspondientes residuos.
- ✓ Se conocerá la cantidad de agua requerida, para el normal desenvolvimiento de sus actividades.



**Grafico 5-1:** Balance parcial etapa-etapa efectuado al sub-proceso de chamuscado.

Realizado por: Alexis Barragán. 2016.

## **CAPÍTULO 2**

### **2 OBJETIVOS DEL PROYECTO**

#### **2.1 Objetivo General**

- Caracterizar el proceso industrial de faena porcino manejado por el Camal Municipal Riobamba CMR, para sus dos sub-procesos de trabajo; escaldado y chamuscado, mediante el empleo de cálculos de ingeniería (balances de masa y energía), con el fin contribuir a mejorar su desarrollo ajustándose a los altos estándares actuales de control.

#### **2.2 Objetivos Específicos**

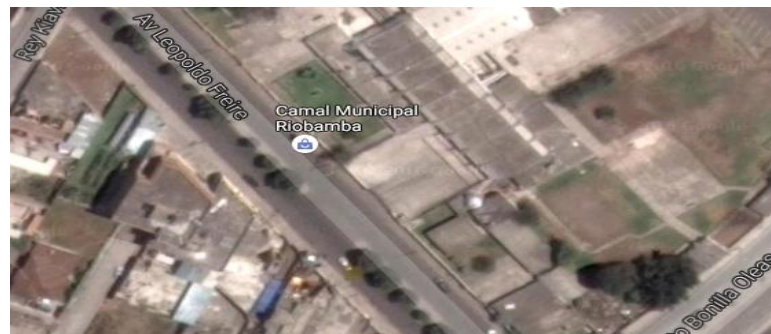
- Realizar un diagnóstico de la situación actual del camal, a fin de constatar las condiciones en las que se desarrolla sus actividades, y así poder establecer cuáles son sus fortalezas y debilidades, oportunidades y amenazas en las cuales se debe trabajar.
- Desarrollar revisión bibliográfica de los lineamientos de calidad demandados por las normativas vigentes.
- Realizar cálculos de ingeniería: balances de masa y energía, dentro de las etapas que engloban a los subprocesos de la línea porcina.
- Interpretar los resultados obtenidos tanto del estudio in situ, como de los respectivos balances para con esto lograr aportar hacia el desarrollo de un proceso productivo consiente, seguro y responsable con la sociedad.

## CAPÍTULO 3.

### 3 ESTUDIO TÉCNICO.

#### 3.1 Localización del proyecto.

El punto de estudio del presente proyecto es el Camal Municipal de Riobamba (CMR), el cual pertenece a la zona 3, provincia de Chimborazo Ecuador, al sur de la ciudad de Riobamba, en la parroquia Maldonado, para una mayor ubicación geo-referencial pertenece al sector del mercado mayorista, localizado junto a la Empresa Pública Municipal Mercado de Productores Agrícolas San Pedro de Riobamba EP-MMPA en las calles Av. Leopoldo Freire y Circunvalación. A continuación se ilustra su localización geográfica.



**Figura 1-3:** Localización geográfica del Camal Municipal Riobamba CMR.

Fuente: Google Maps.(2016)

**Tabla 1-3.** Datos geográficos de la ciudad de Riobamba.

<b>Ubicación</b>	Centro del Callejón Interandino en la Hoya de Chambo.
<b>Altitud</b>	2.754 m.s.n.m
<b>Clima</b>	Frío
<b>Temperatura</b>	Temperatura promedio de 8°C a 14° C
<b>Latitud</b>	1° 41' 46'' Sur
<b>Longitud</b>	0° 3' 30'' Longitud occidental
<b>Superficie</b>	979,7 Km2
<b>Límites</b>	<b>Norte:</b> Cantones de Guano y Penipe. <b>Sur:</b> Cantones de Colta y Guamote <b>Este:</b> Cantón Chambo <b>Oeste:</b> Provincia de Bolívar

Realizado por: Alexis Barragán.

Fuente: Google Maps.

### 3.2 Ingeniería del proyecto.

#### 3.2.1 Generalidades

La ingeniería del proyecto se fundamenta en los datos obtenidos inicialmente sobre el escaldado y chamuscado en la faena de porcinos dentro del CMR, en donde se analizaron tiempos productivos, consumo de agua y elementos auxiliares, así también, se realizaron cálculos de materia y energía. Los problemas detectados con mayor incidencia fueron contrastados con normativa y bibliografía técnica revisada.

#### 3.2.2 Análisis de los problemas que influyen en el proceso de faenamiento de porcinos.

##### 3.2.2.1 Problema 1: Factores que influyen negativamente en el proceso de faenamiento de porcinos.

Un proceso de faena general se vuelve deficiente y antiséptico cuando no existe un sacrificio normado, y en el que no se evidencie un mantenimiento continuo de sus instalaciones.

Se observó durante la recolección de las muestras que el personal no mantiene tiempos de trabajo, ni respeta el orden de las actividades, así como otros factores que se describen en la tabla 2-3, encontrando que las dificultades evidenciadas pueden incidir sobre la eficiencia y la contaminación cruzada de la carne, los datos analizados se realizaron sobre un total de 225 muestras.

**Tabla 2-3:** Factores que influyen negativamente en el proceso de faena porcino.

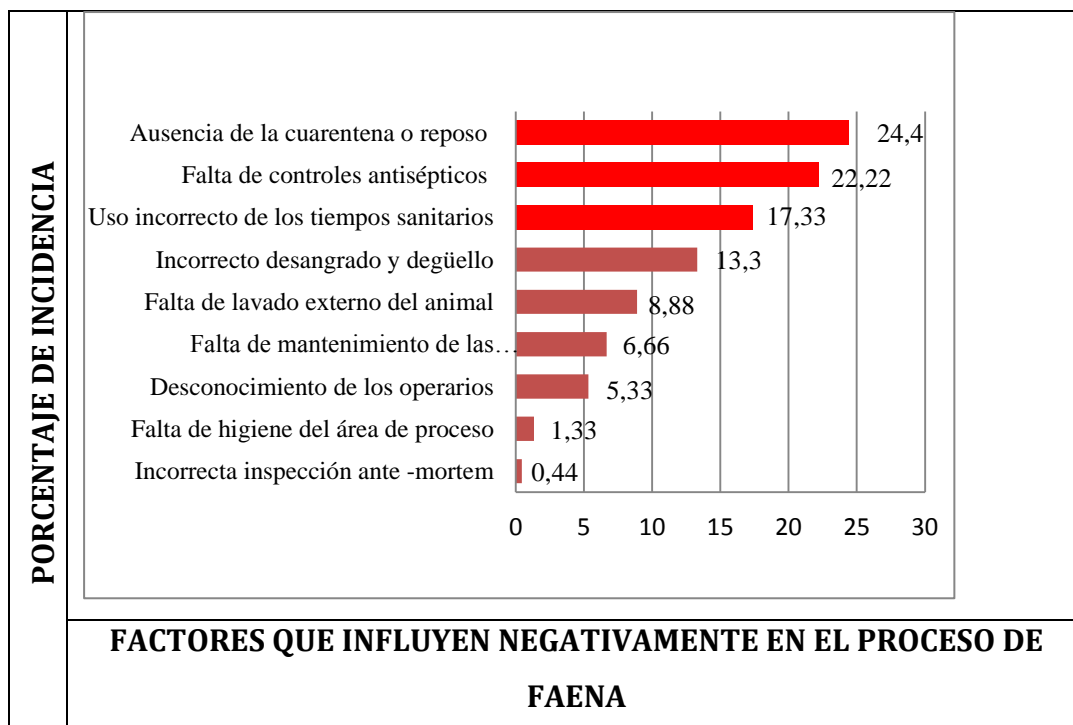
FACTORES	No. DEFECTO	% DEL TOTAL	TOTAL ACUMULADO	% TOTAL ACUMULADO
Ausencia de la cuarentena o reposo.	55	24,4	55	24,4
Incorrecto desangrado y degüello.	30	13,3	85	37,7
Desconocimiento de los operarios.	12	5,33	97	43,03
Falta de limpieza de las instalaciones.	15	6,66	112	49,69

Incorrecta inspección ante – mortem.	1	0,44	113	50,13
Falta de lavado externo del animal.	20	8,88	133	59,01
Falta de higiene del área de proceso.	3	1,33	136	60,34
Falta de controles antisépticos.	50	22,22	186	82,56
Uso incorrecto de los tiempos sanitarios.	39	17,33	225	100
<b>TOTAL</b>	<b>225</b>	<b>100</b>		

Realizado por: Alexis Barragán.

Fuente: Camal Municipal de Riobamba (CMR)

El factor que afecta al proceso de faena y que se presenta con mayor frecuencia es la ausencia de la cuarentena o reposo, seguido de la falta de controles antisépticos, y en tercer lugar el uso incorrecto de los tiempos sanitarios, en función de estos datos se realizará las propuestas de acciones o posibles soluciones a los defectos encontrados. Esto defectos, se resumen en el grafico 1-3.



**Grafico 1-3:** Factores que influyen negativamente en un proceso de faena porcino.

Realizado por: Alexis Barragán.(2016).

### 3.2.2.2 Problema 2: Área de Escaldado

Luego de analizar el proceso de faena miento se procedió a determinar los problemas específicos del área de escaldado, contemplando que de acuerdo a la normativa vigente y estudios en el tema el área de escaldado debe contar de un espacio adecuado para el desarrollo de las actividades, trabajando la faena sobre paredes lisas, con espacios de almacenamiento para desechos y disponiendo de operarios específicos para cada actividad.

En la tabla 3-3 se muestran los distintos factores que influyen negativamente en el proceso de faena miento observados en el área de escaldado, y su frecuencia, identificando los problemas sobre un total de 118 muestras.

**Tabla 3-3:** Factores que influyen negativamente en el sub-proceso de escaldado.

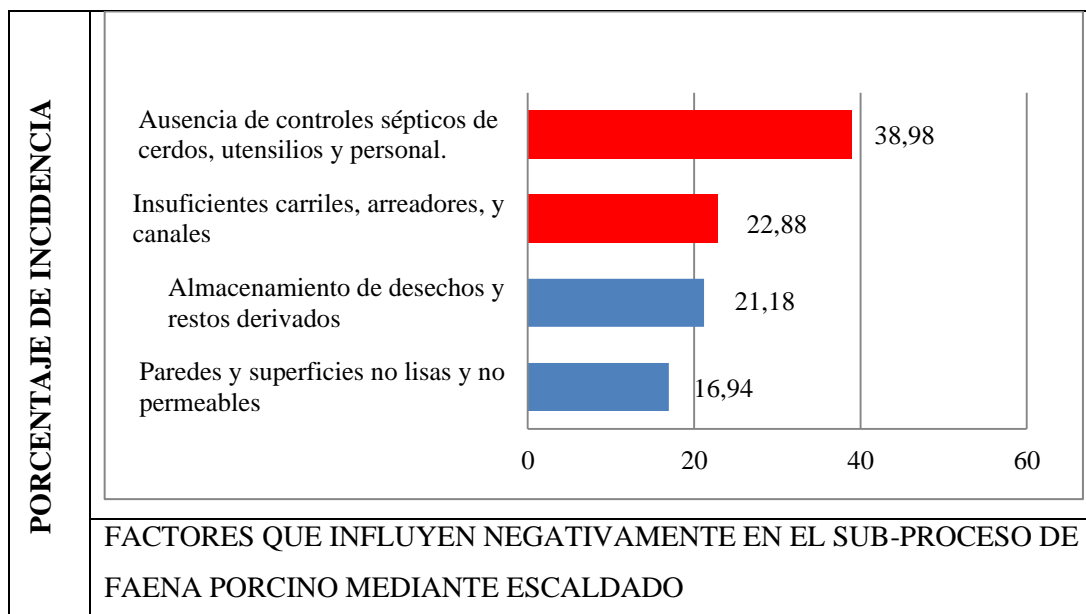
<b>TIPO DE DEFECTO</b>	<b>No DEFECTO</b>	<b>% DEL TOTAL</b>	<b>TOTAL, ACUMULADOS</b>	<b>% TOTAL ACUMULADO</b>
Paredes y superficies no lisas ni permeables.	25	21,18	25	21,18
Ausencia de controles sépticos de cerdos, utensilios y personal. Insuficientes carriles, arreadores, y canales.	46	38,98	71	60,16
Almacenamiento de desechos y restos derivados	20	16,94	91	77,1
Insuficientes carriles, arreadores, y canales.	27	22,88	118	100
<b>TOTAL</b>	<b>118</b>	<b>100</b>		

**Realizado por:** Alexis Barragán.

**Fuente:** Camal Municipal de Riobamba (CMR)

El problema recurrente en el área de escaldado es la ausencia de controles sépticos de cerdos e utensilios, el segundo defecto que afecta a esta área es la de insuficientes carriles, los defectos encontrados, en orden serán reflejados en la gráfica 7-3.





**Grafico 2-3:** Factores que influyen negativamente al sub- proceso de escaldado.

Realizado por: Alexis Barragán (2016).

### 3.2.2.3 Problema 3: Área de Chamuscado.

En la tabla. 4-3, se pueden observar los problemas observados en el área de chamuscado, y su incidencia sobre el faenamamiento, se priorizan 7 problemas sobre un total observadas en un total de 153 muestras.

**Tabla 4-3.** Problemas que afectan negativamente en el sub-proceso de Chamuscado.

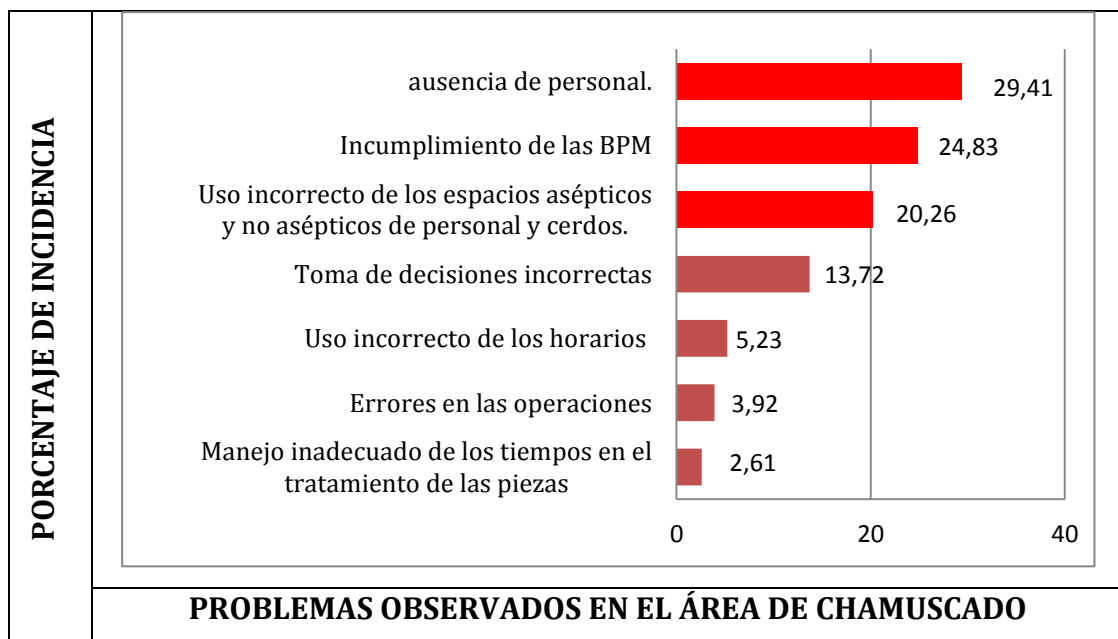
<b>TIPO DE DEFECTO</b>	<b>No. DEFECTO</b>	<b>% DEL TOTAL</b>	<b>TOTAL, ACUMULADO</b>	<b>% TOTAL ACUMULADO</b>
Errores en las operaciones.	6	3,92	6	3,92
Uso incorrecto de los espacios asépticos y no asépticos.	31	20,26	37	24,18
Uso incorrecto de los horarios.	8	5,23	45	29,41
Toma de decisiones incorrectas.	21	13,72	66	43,13
Manejo inadecuado de los tiempos en el tratamiento de las piezas.	4	2,61	70	45,74

Control de la Calidad por debajo de lo establecido	38	24,83	108	70,57
Incumplimiento de las BPM.	45	29,41	153	100
<b>TOTAL</b>	<b>153</b>	<b>100</b>		

Realizado por: Alexis Barragán.

Fuente: Camal Municipal de Riobamba (CMR)

El problema recurrente observado para el área de chamuscado es la ausencia de personal que se encargue de una actividad específica debido a que para todo el proceso se destinan entre 3 y 4 operarios siendo frecuente verificar a 3 personas realizando las actividades, el segundo problema se debe a la falta de secuencia de las actividades necesarias para la faena debido primordialmente a la escasez de personal, lo que implica una acumulación de animales, como se observa en la gráfica 3-3.



**Grafico 3-3:** Factores que influyen negativamente al proceso de faena por chamuscado.

Realizado por: Alexis Barragán (2016).

#### 3.2.2.4 Problema 4: Defectos en la Caldera

Una caldera es un intercambiador de calor que en condiciones óptimas genera vapor mediante un proceso de combustión, el calor es transmitido a un fluido, generalmente agua, que se vaporiza o no según la temperatura y presión de diseño, y se transporta a un equipo consumidor, en el que se cede esa energía. Mediante una tabla de valores de frecuencias acumulativas

podremos evidenciar si la caldera del CMR se encuentra operando bajo condiciones problemáticas detallados a continuación:

A continuación en la tabla 5-3, se pueden observar los problemas detectados en la caldera y su incidencia en la eficiencia del proceso, identificando 11 problemas sobre un total de 255 muestras.

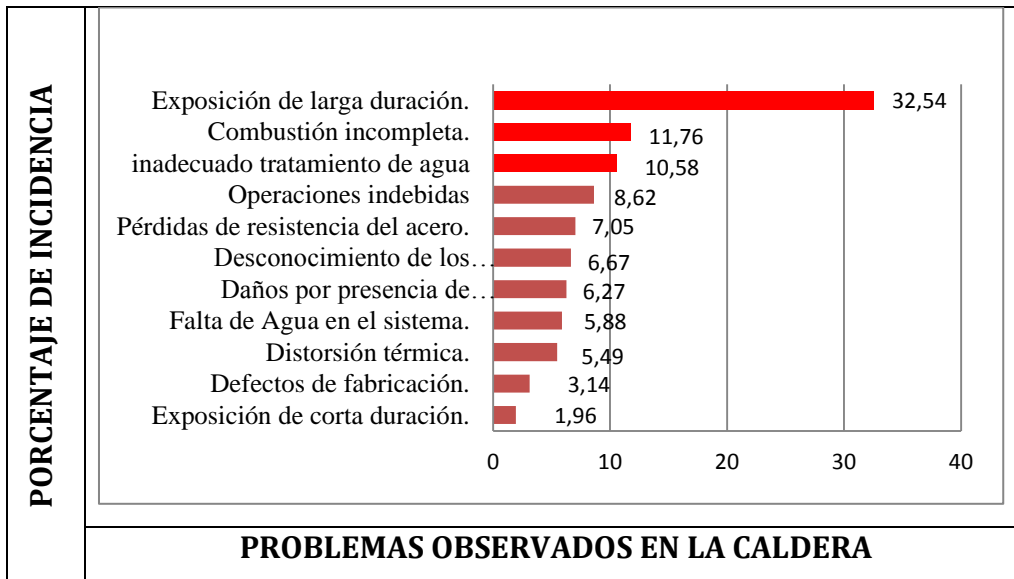
**Tabla 5-3:** Efectos que perjudican a un buen funcionamiento del generador de vapor (Caldera)

<b>TIPO DE DEFECTO</b>	<b>No DE DEFECTO</b>	<b>% DEL TOTAL</b>	<b>TOTAL, ACUMULADO</b>	<b>% TOTAL ACUMULADO</b>
Exposición de larga duración.	30	11,76	30	11,76
Pérdidas de resistencia del acero.	18	7,05	48	18,81
Daños por presencia de hidrógeno.	16	6,27	64	25,08
Combustión incompleta.	27	10,58	91	35,66
Defectos de fabricación.	8	3,14	99	38,8
Falta de Agua en el sistema.	15	5,88	114	44,68
Exposición de corta duración.	5	1,96	119	46,64
Operaciones indebidas	22	8,62	141	55,26
Distorsión térmica.	14	5,49	155	60,75
Inadecuado tratamiento de Agua.	83	32,54	238	93,29
Desconocimiento de los operarios y técnicos.	17	6,67	255	100
<b>TOTAL</b>	<b>255</b>	<b>100</b>		

**Realizado por:** Alexis Barragán.

**Fuente:** Camal Municipal de Riobamba (CMR)

El defecto que más se visualiza con respecto a la caldera es una exposición de larga duración, producto de un sobrecalentamiento, seguido de una combustión incompleta, problema asociado a la falta de agua necesaria para la alimentación al sistema que al no contar con el combustible no trabaja de manera adecuada, considerando el diseño de la caldera, como se observan en el grafico 4-3:



**Grafico 4-3:** Factores que influyen negativamente a la caldera.

Realizado por: Alexis Barragán(2016).

Con todas estas observaciones y analizando la normativa, para garantizar su funcionamiento a largo plazo, el CMR sin importar que sea público, privado o mixto, debería reunir como mínimo los requisitos establecidos por el capítulo II del reglamento a la ley sobre mataderos modificado en 2003, basado en los lineamientos emitidos por la FAO, de igual manera es necesario establecer las condiciones sanitarias estipuladas en la norma INEN 1218 creada en 1985.

### 3.3 Descripción general del proceso de faena caracterizado

La transformación de los animales en carne comprende una cadena de actividades que se inician en el manejo de la finca, el transporte al mercado, la manipulación en corrales y finalmente culminan al momento del sacrificio.

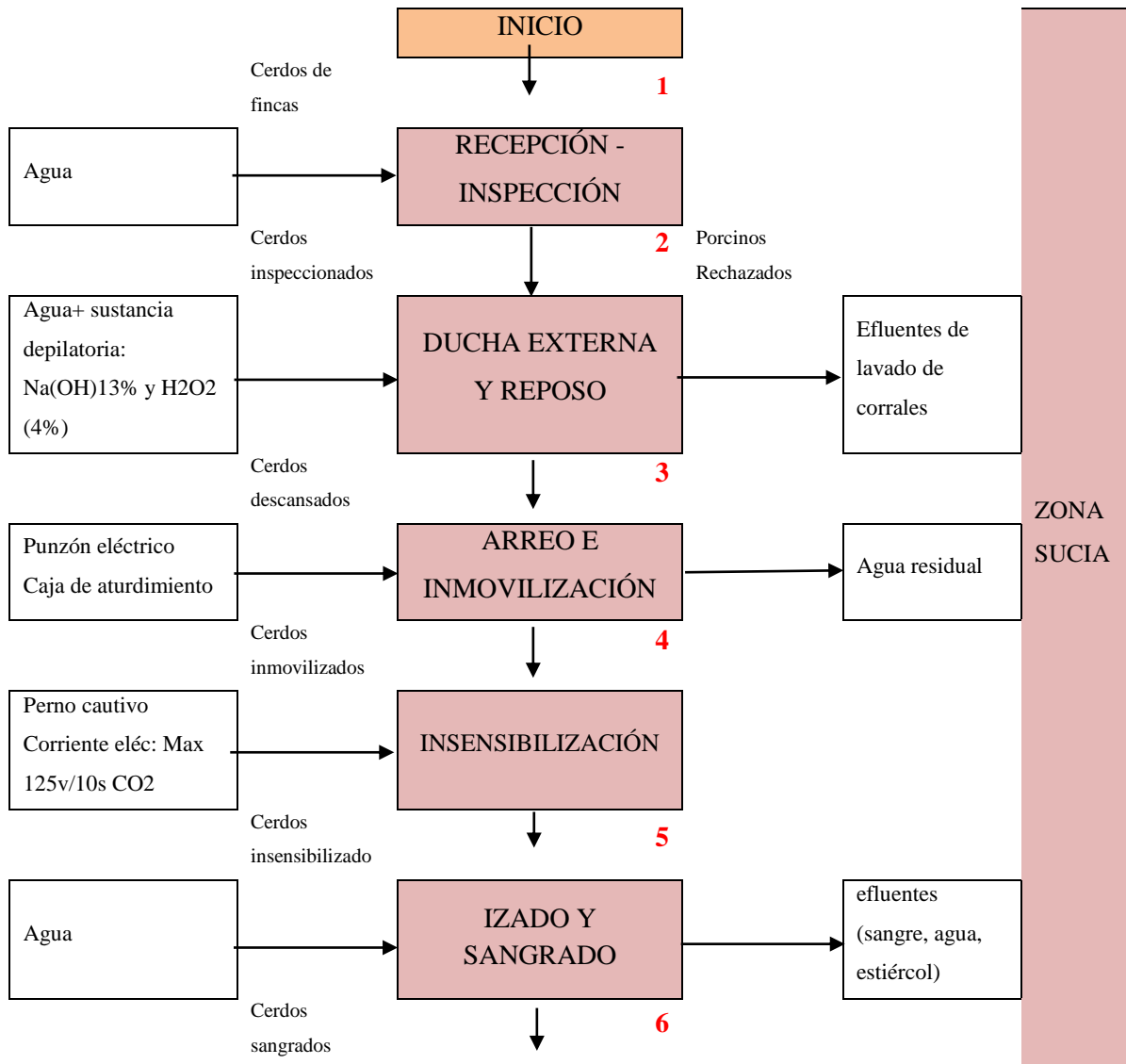
Durante estos procesos, unas deficientes técnicas pueden repercutir en sufrimiento innecesario, lesiones y pérdidas en la producción de los animales, por ello, se fomenta mejorar las condiciones de los animales a sacrificar debido a los muchos beneficios que esto reporta a los consumidores y que se centran en una mayor productividad, un sacrificio en base a estándares de bienestar, la seguridad del personal y principalmente repercuten en la calidad de carne que se consume.

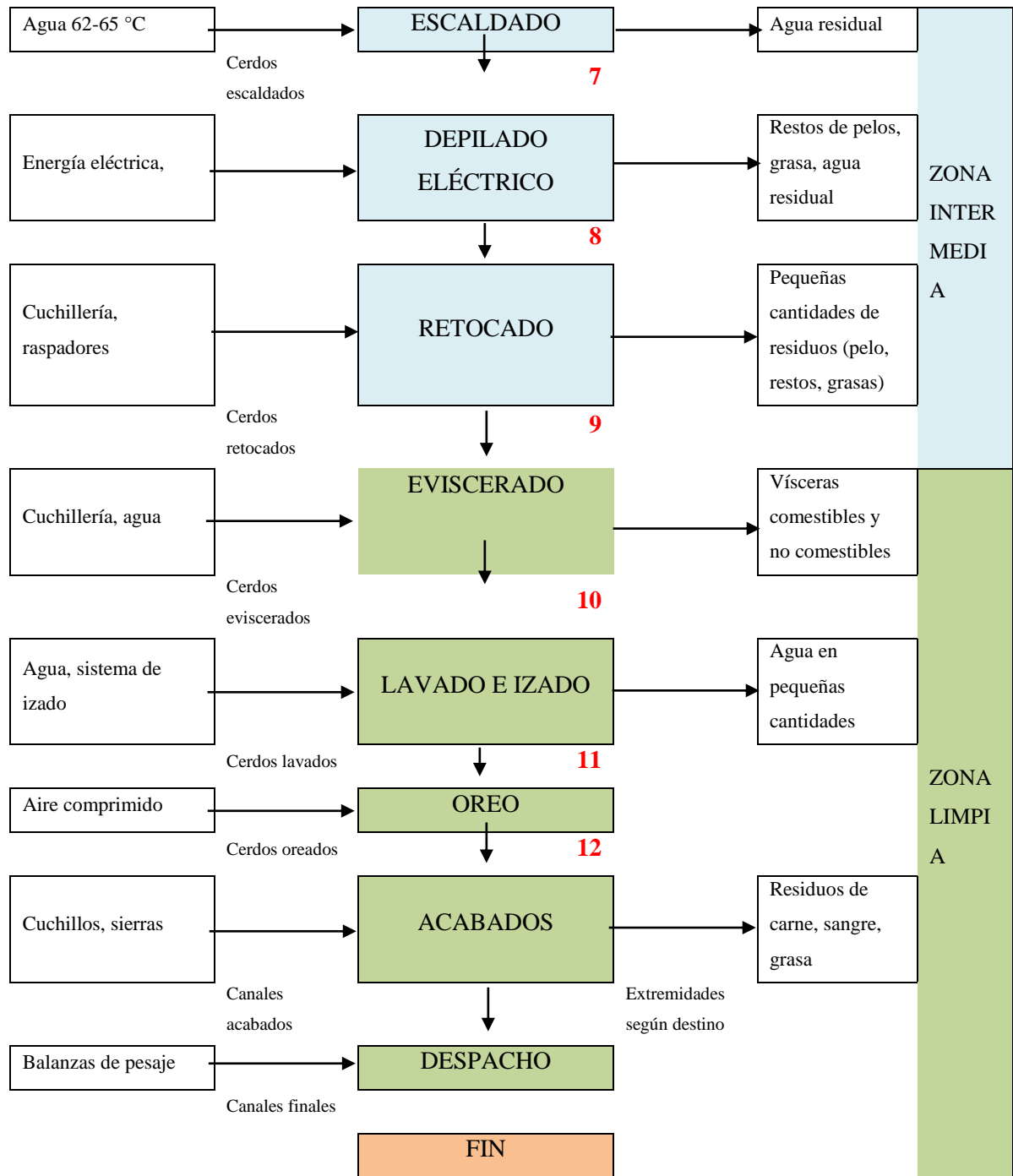
Además de asegurar una mayor producción, el trato humanitario de los animales destinados al sacrificio repercute en los siguientes beneficios:

- Menos daños en las canales, menos pérdidas y mayor valor debido a menos defectos y lesiones.
- Menor mortalidad de animales.
- Mejor calidad de la carne, gracias a la reducción del estrés del animal.
- Mejor calidad y valor del cuero y de la piel. (FAO/OMS, 2004)

### 3.3.1 Escaldado:

Es importante dividir el proceso de faena, para el área de escaldado en tres zonas productivas;(sucia, intermedia y limpia) de acuerdo a lo estipulado en el artículo 13 del capítulo III del Reglamento a la ley sobre mataderos y las etapas subsiguientes serán manejadas en concordancia con la INEN 1218 (NORMA TÉCNICA ECUATORIANA 1985), conociendo sus respectivas entradas, salidas y requerimientos, con el fin de garantizar el correcto desenvolvimiento del sub-proceso.

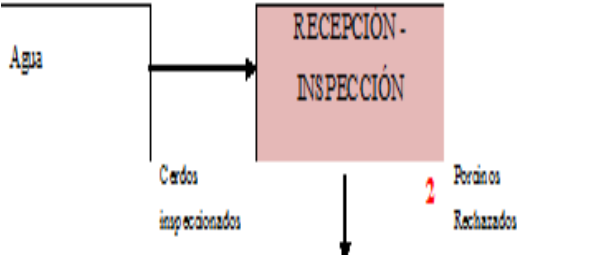
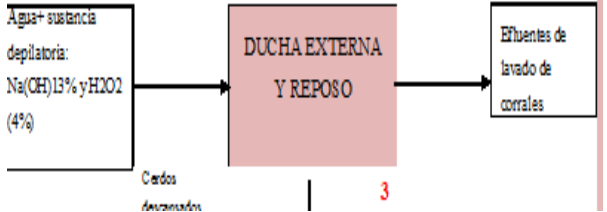




**Grafico 6-3:** Diagrama del sub-proceso de escaldado caracterizado.

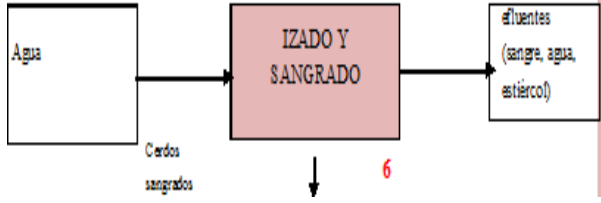
**Realizado por:** Alexis Barragán(2016)

**Tabla 6-3:** Caracterización del sub-proceso de escaldado acorde a la ley sobre Mataderos (2003)/(FAO 1964 y Norma técnica ecuatoriana INEN 1218 (1985), para la zona sucia:

<b>SUB-PROCESO DE ESCALDADO: ZONA SUCIA</b>	<b>DETALLE</b>	<b>SECCION</b>	<b>RESPONSABLE</b>
	<p><b>1</b> Se recibe a los animales según, la Guía de movilización emitido por Agrocalidad, los animales serán identificados, pesados y ubicados en los corrales durante un tiempo de 12 a 14 horas, para cumplir con las medidas sanitarias de prevención.</p> <p>Todo animal destinado a la matanza debe ser sometido a una inspección ante-mortem, la cual tiene por objeto detectar síntomas de enfermedades. (PROARCA, 2010).</p> <p>Es importante antes de comenzar la faena se:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Emita una orden de faena con información relevante.</li> </ul> <p>Durante la faena:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• llevar controles etapa-etapa del proceso y del tipo de animal a sacrificar. (ver ejemplo anexo r) parámetros de control para cada producto en particular. (Manual de Buenas Prácticas de Faena, 2011, p5).</li> </ul>	<p><b>1</b> Recepción e inspección</p>	<p>veterinario.(1) sobrestante (1)</p>
	<p><b>2</b> Los animales deben ser conducidos al área de los corrales tranquilamente. Para ser duchados con agua a presión, además la preocupación por la seguridad microbiológica ha aumentado durante los últimos años, por brotes de intoxicaciones e infecciones alimentarias (Sofos 2008). Se ha visto necesaria la introducción de una sustancia depilatoria que evite la propagación de microorganismos patógenos.</p>	<p><b>2</b> Duchado y reposo.</p>	<p>Químico (1) Operarios (1)</p>

	<p>3 Los animales son conducidos al área de aturdimiento, para agilizarlo se pueden utilizar (correas planas, un periódico enrollado y en el caso de animales muy tercos, un punzón eléctrico. Jamás golpear al animal, ni torcerle la cola. Los animales deben entrar en el área de aturdimiento en una sola fila para colocarlos en un dispositivo apropiado de inmovilización antes del aturdimiento. La caja de aturdimiento es apropiada para los cerdos. De ninguna manera se deben inmovilizar manualmente.(FAO, 2014).</p>	<p>3 Arreo e inmovilización</p>	<p>Operarios (2)</p>
	<p>4 Se recomienda dejar inconsciente al animal antes de su sacrificio, con el fin de evitar el dolor, el estrés y la incomodidad del procedimiento. La mayoría de los países desarrollados, y muchos en vías de desarrollo, cuentan con leyes que exigen el aturdimiento anterior al sacrificio.</p> <p>En algunas circunstancias, el sacrificio tradicional kosher puede estar exento de un aturdimiento anterior al sacrificio. Así que el desangrado ocasione una muerte rápida por pérdida de oxígeno al cerebro.</p> <p>En otras palabras, la muerte debe presentarse antes de que el animal recobre el conocimiento. Hay tres tecnologías básicas para lograr el aturdimiento - la percusión, la electricidad y el gas. Solamente las dos primeras son comunes en los países en vías de desarrollo. (FAO, 2014)</p>	<p>4 Aturdimiento</p>	<p>Operarios (1)</p>


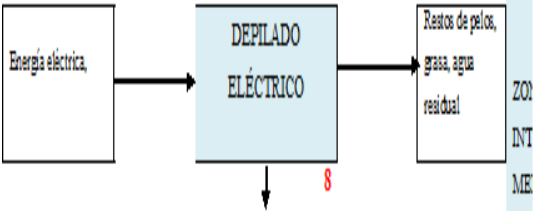
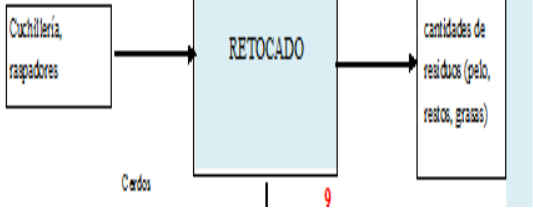


	<p>5 Luego de insensibilizados, se recomienda izar al cerdo. El degüello se realizará cortando los grandes vasos (cava inferior y yugular), utilizándose dos cuchillos, uno para seccionar la piel y otro para los vasos sanguíneos. Finalizada el sangrado el animal es lavado con agua para eliminar restos de sangre, orina, etc. (MANUAL DE BUENAS PRACTICAS DE FAENA, 2010)</p> <p><b>SE RECOMIENDA:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Que los cuchillos estén debidamente esterilizados con agua a 82°C.</li> <li>➤ Los operarios constantemente se laven las manos y desinfecten las herramientas con agua a 82 °C, cada vez que repiten la operación.</li> </ul> <p>Incorporación de cuba de sangrado ya sea vertical o horizontal con el fin de que sustancias como fluentes corporales descieran directamente a esta evitando derrames innecesarios que conllevan un excesivo consumo de agua.</p>	<p><u>5</u> Izado y sangrado</p>	<p>Operarios (2)</p>
---	---	----------------------------------	----------------------

Realizado por: Alexis Barragán.

Fuente: ley sobre Mataderos (2003)/(FAO 1996)

**Tabla 7-3:** Caracterización del sub-proceso de escaldado acorde a la ley sobre Mataderos (2003)/(FAO 1964 y Norma técnica ecuatoriana INEN 1218 (1985), para la zona intermedia:

<b>SUB-PROCESO DE ESCALDADO: ZONA INTERMEDIA</b>	<b>DETALLE</b>	<b>SECCION</b>	<b>RESPONSABLE</b>
	<p>6 Concluida la sangría se procede a realizar el escaldado, con el fin de aflojar el pelo del animal (cerda) para facilitar su extracción por medios mecánicos y manuales. (MANUAL DE BUENAS PRACTICAS DE FAENA, 2010).</p>	<p>6 Escaldado</p>	<p>Operarios (1)</p>
	<p>7 Una vez escaldados los cerdos, se eliminan los pelos y la capa queratinizada de la epidermis. Las máquinas depiladoras diseñadas funcionan en sentido horizontal con uno o dos cilindros giratorios provistos de rascadores, que voltean varias veces al cerdo eliminando la mayor cantidad posible de pelos y epidermis, esta etapa tiene un rendimiento máximo de 10-20 cerdos a la hora. (Mecanova, 2013).</p>	<p>7 Depilado</p>	<p>Operarios (1)</p>
	<p>8 Cuyo propósito será eliminar cualquier tipo de residuos de pelos que no pudieron ser retirados anteriormente el trabajo es efectuado en mesas de trabajo de manera manual. (Manejo presacrificio, 2007).</p>	<p>8 Retocado.</p>	<p>Operarios (2)</p>

Realizado por: Alexis Barragán.

Fuente: ley sobre Mataderos (2003)/(FAO 1996)

**Tabla 8-3:** Caracterización del sub-proceso de escaldado acorde a la ley sobre Mataderos (2003)/(FAO 1964 y Norma técnica ecuatoriana INEN 1218 (1985), para la zona limpia:

SUB-PROCESO DE ESCALDADO: ZONA LIMPIA	DETALLE	SECCION	RESPONSABLE
	<p><b>9</b> Se procederá a la extracción de las vísceras del cerdo aplicando técnicas normalizadas.</p> <p><b>Se recomienda:</b> Después de cada operación, el operario se debe lavar las manos con jabón y esterilizar el material empleado en estas actividades (Savell, 1995).</p>	<p><b>9</b> Eviscerado</p>	<p>Veterinario (1) Operarios (2)</p>
	<p><b>10</b> Se iza al animal de nuevo para lavar su piel. El lavado se realiza a presión con agua potable para eliminar restos de coágulos, bacterias, restos de grasas etc. Comienza con el lavado interno de la canal por la parte posterior desde la zona superior en sentido descendente.(Agrarios,2011)</p>	<p><b>10</b> Lavado e izado</p>	<p>Operarios (2)</p>
	<p><b>11</b> Consiste en dejar a las canales izadas, expuestas al ambiente, para que la masa muscular adquiera las características organolépticas de la carne. Puesto que, una vez madurado, el músculo hecho ya carne aparece blando, jugoso, sávido y de buen comer (Rodríguez, 2008).</p> <p><b>Se recomienda:</b> Una vez escurridas las canales deberían ser depositadas en una cámara de oreo hasta alcanzar una temperatura de 10° a 12°C.</p>	<p><b>11</b> Oreo</p>	<p>Operarios (1)</p>

	<p>12 El expendio deberá realizarse con la documentación de amparo correspondiente..(Agrarios,2011) ANEXO r. Para mantener las condiciones de inocuidad de cada uno de los canales, es importante que, durante la operación de despacho, se emplee una solución hidro- alcohólica, cuya función es de agente desinfectante, y se aplicar tanto en las manos, cubre calzados que se emplean para el traslado del producto terminado hacia los camiones (FAO/OMS, 2004). También se ubiquen los desinfectantes, para el cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura. Se colocan a una altura universal desde 110 cm del suelo.</p>	<p><u>12</u> Acabado y despacho</p>	<p>Operarios (4)</p>
--	--	-------------------------------------	----------------------

**Realizado por:** Alexis Barragán

**Fuente:** ley sobre Mataderos (2003)/(FAO 1996)

*-Propuesta de elementos técnicos para mejorar en el escaldado*

**Tabla 9-3:** Elementos técnicos para mejorar en el sub-proceso de escaldado.

<b>ELEMENTOS A INSTALAR</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>
CONDENSACIÓN DE MPS (MEAT PROCESSING SYSTEMS)	Los porcinos se procesan izados, de esta manera el proceso es más aséptico. Se usa aire caliente y húmedo para escaldar el animal. Al descomponerse el agua de escaldado se evita el riesgo de contaminación cruzada. Se disminuye no solo el consumo de electricidad sino de agua al mínimo, pues se administra directamente el vapor y el agua. Esto garantiza la disminución de los costos operativos (Meat Processing System, 2015).
ASPERSIÓN RED MEAT SLAUGHTERING	En este los cerdos se escaldan de una forma aguda e higiénica. Durante todo el procesamiento las canales son irrigadas constantemente con agua caliente. La porción cefálica se riega intensamente realizando inmersión continua, sin que el agua alcance las vías respiratorias de animal. Se usan departamentos independientes lo que disminuye la contaminación del agua utilizada y garantiza un medio higiénico (Meat Processing System, 2015)
Depilado del tipo Tarzán	Este un sistema de depilado continuo con barra en U que puede llegar a depilar cientos de cerdos, alrededor de 160 – 1.400 cerdos por hora; todo ello con una alta eficacia y resultados comprobados.
Aplicar al animal una sustancia depilatoria	<p>Durante el procedimiento de la matanza, Los animales entran en el matadero con diversos materiales extraños presentes en su pelo, incluidos sangre, suciedad, estiércol, barro y materia vegetal.</p> <p>El control de la contaminación causada, es un problema admitido por la industria cárnica.” (Procedimiento para eliminar el pelo de animales. Bowling, Rod A. y Clayton, Robert Paul 1998).</p> <p>Los porcinos deberán ser sometidos a un baño por aspersión en la manga de ingreso, antes de la ser introducidos al resto del proceso de faenamiento; este se realizará con picos de agua distribuidos de tal manera de abarcar la totalidad del animal (AGRARIOS, 2011). También se le aplica una sustancia depiladora, que puede ser el hidróxido sódico (13%) con peróxido de hidrógeno al (4%).</p>

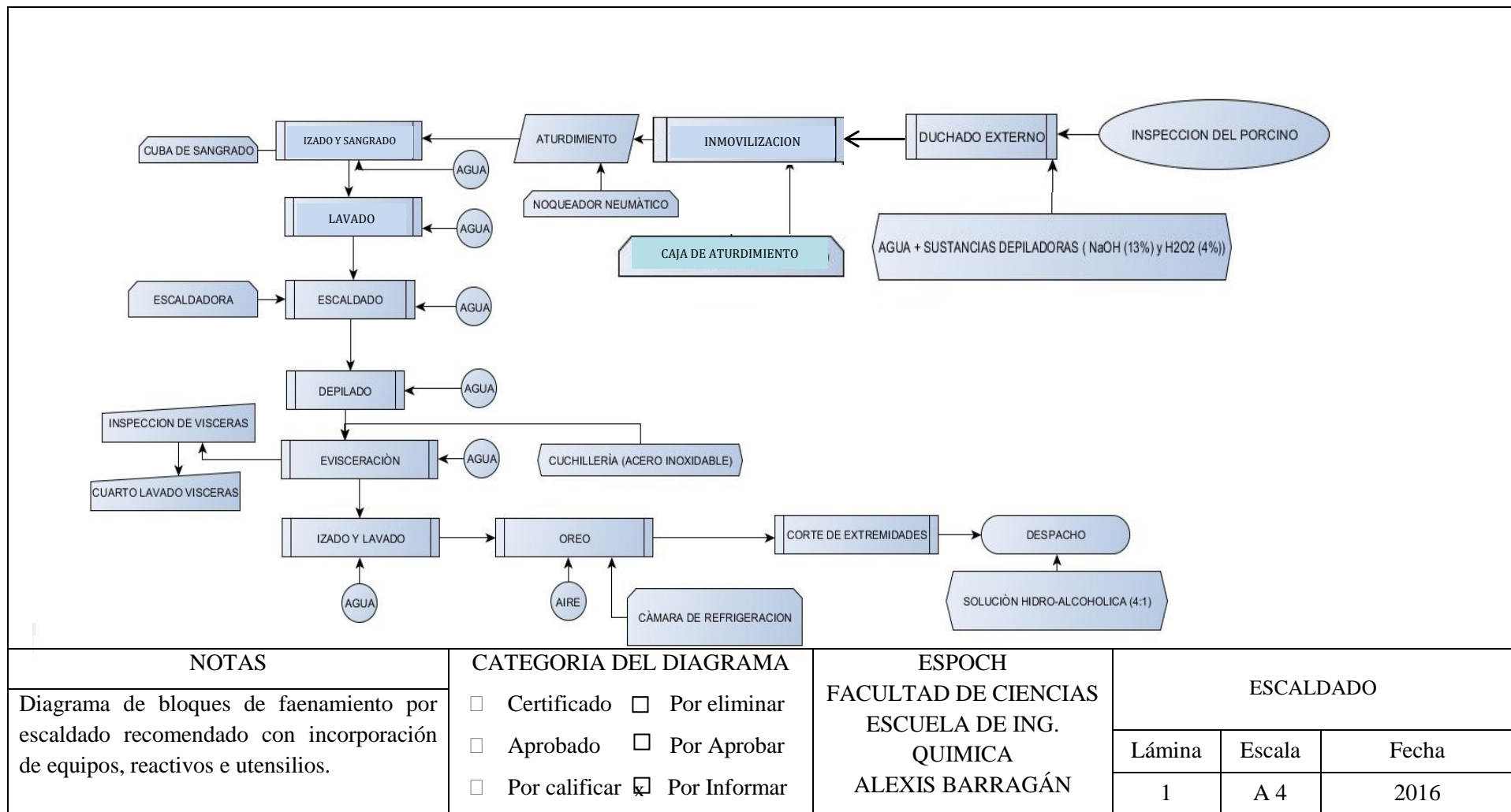
	<p>Una vez que se pone en contacto una sustancia depilatoria con un animal, también se le elimina gran cantidad del pelo del mismo, empleando una temperatura de entre 38°C y 88°C aproximadamente. La sustancia depilatoria se rocía sobre la piel del animal durante 1-60 segundos y se deja reposar durante otros 1-180 segundos adicionales. (Bowling, 1998, págs. 3-4). Se puede aplicar hasta 100 litros de agua por animal.</p> <p>NaOH: Garantiza en pequeñas dosificaciones la eliminación de microorganismo, permite obtener inocuidad en la carne de cerdo que será procesada, además es un reactivo de bajo costo en el mercado a pesar de su calidad como antibacteriano y depilador.</p> <p>H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>: Durante el proceso de duchado cumple la función de desinfectante, esterilizador, antiséptico y depilador. Se aplica en pequeñas dosis, incluso actúa en la irrigación de heridas. Se emplea en bajas concentraciones entre un 1 al 4%. Su mecanismo de acción se debe a sus efectos oxidantes: produce OH y radicales libres que atacan una amplia variedad de compuestos orgánicos, entre ellos lípidos y proteínas que componen las membranas celulares de los microorganismos.</p> <p>Esta recomendación fue realizada en función a valores promedios permisibles en caso de existir un contacto directo con el encargado de su dosificación y aplicación, una mayor efectividad dependerá de un estudio más profundo en cuanto a dosificación y tiempos de acción.</p>
<p>Cambio de la cuchillería o implementación de esterilizadores</p>	<p>Los esterilizadores son cajas de acero inoxidable con agua caliente (82 °C), de la forma del equipo en particular (cuchillos, cuchillas, sierras, etc.). Los esterilizadores de cuchillos deberían colocarse donde cada operario que use un cuchillo tenga acceso inmediato. Tanto los mangos como las hojas deben esterilizarse. Cada operario debería tener al menos dos cuchillos u otro equipo (por ejemplo, guías para desollar, cadenas de anclaje, así, mientras uno se usa, el otro se esteriliza.</p> <p>La falta de esterilización de todos los cuchillos y del equipo resultará</p>

	regularmente en contaminación de la canal. Las bacterias serán transferidas del cuero a la canal y de canal en canal (FAO/OMS, 2004). Se los colocaran a una altura universal desde 110 cm, en el área que lo requiera.
Aseguramiento de buenas prácticas de manufactura “BPM”.	Establecer controles. Realizar inspecciones de calidad durante la recepción del animal. El asesoramiento a los operarios nuevos y la instrucción en el proceso y establecer normas y métodos de limpiezas de las áreas de trabajo, además de la elaboración de registros con los tiempos sanitarios.
Carriles necesarios y eliminación de residuos.	Para eliminar abultamiento y pérdida de tiempo. Crear las condiciones necesarias y suficientes para el almacenamiento de los desechos y restos antes de darle otros tratamientos. Habilitar los espacios para la movilidad de los cerdos. Cumplir con las Normas de Calidad.

**Realizado por:** Alexis Barragán

**Fuente:** ley sobre Mataderos (2003)/(FAO 1964)

Con estas acotaciones se ilustra a continuación un diagrama de flujo del proceso, con la instauración de los materiales recomendados que serán de gran ayuda para llevar un proceso de faena; óptimo y normado, y sin lugar a duda contribuirá a un aseguramiento de la calidad de la carne entregada al consumidor:



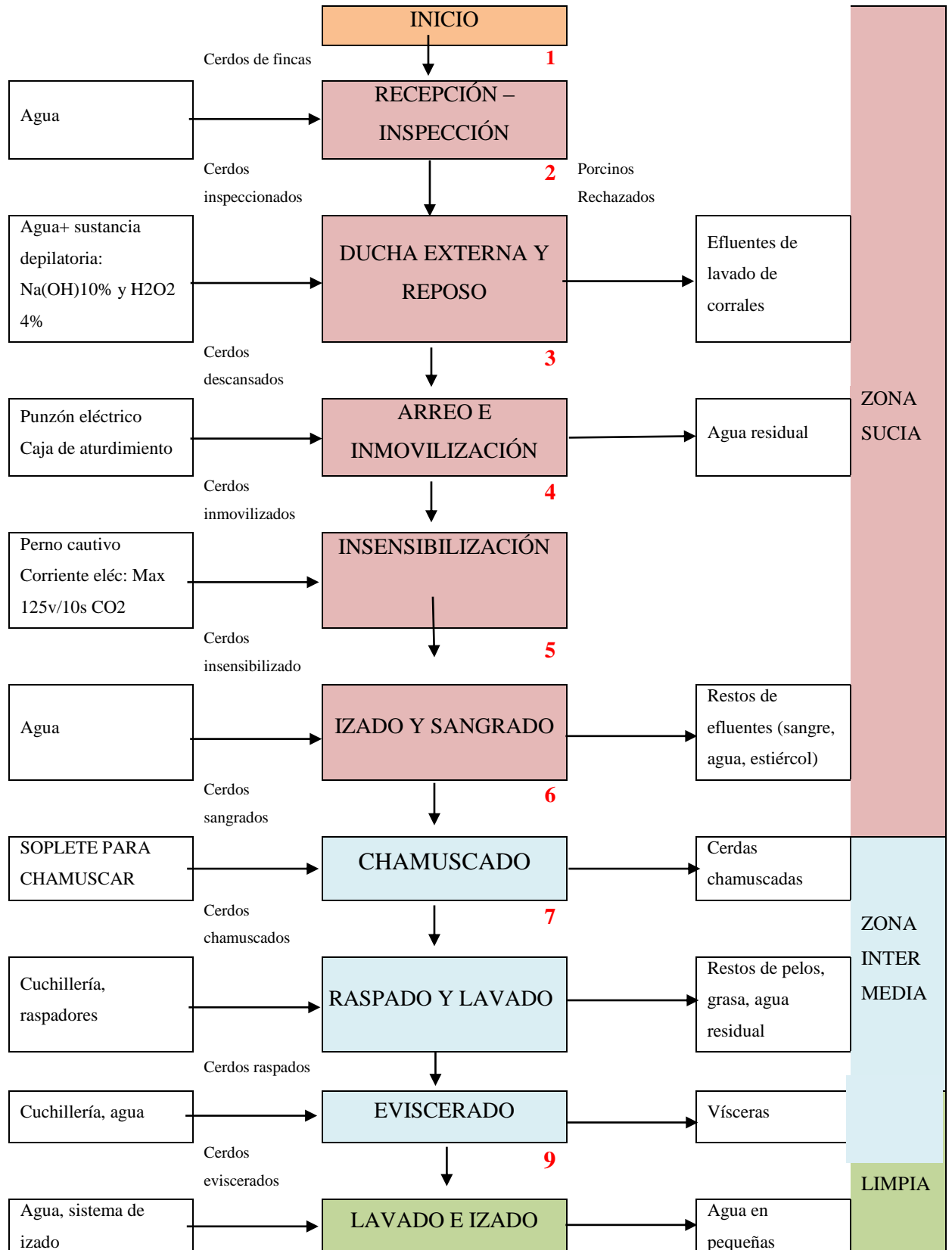
**GRAFICO 6-3:** Diagrama del sub-proceso de escaldado con la incorporación de materiales recomendados.

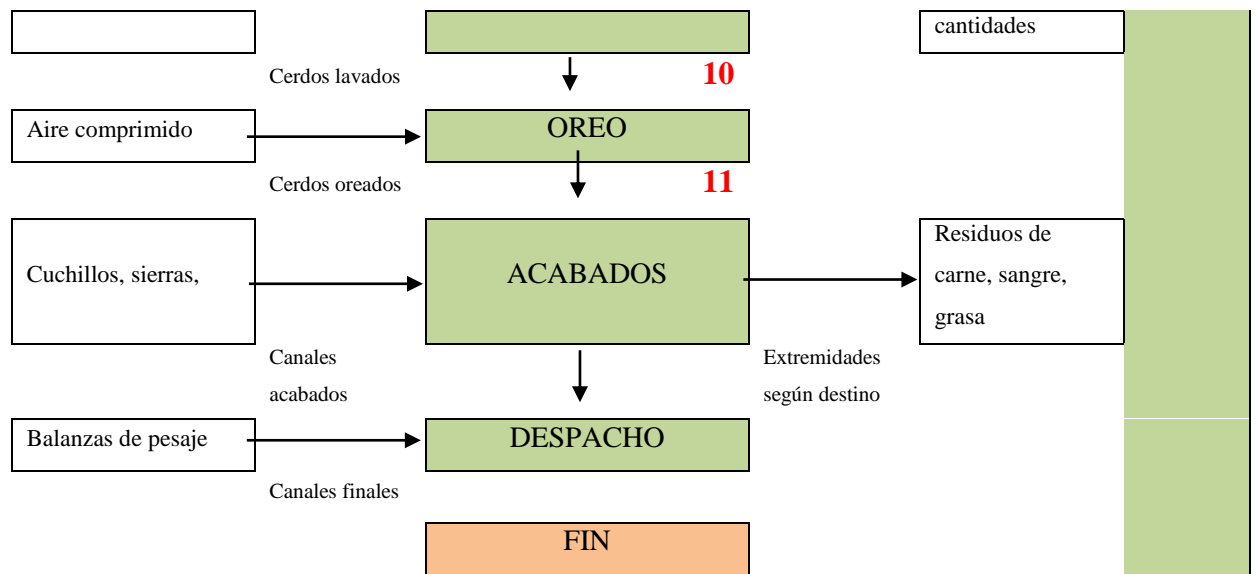
Realizado: Alexis Barragán (2016)



### 3.3.2 Chamuscado

Al analizar las actividades realizadas se caracteriza el proceso industrial de chamuscado con:





**Grafico 7-3:** Diagrama del sub-proceso de chamuscado caracterizado.

**Realizado por:** Alexis Barragán (2016)

**Tabla10-3:** Caracterización del sub-proceso de chamuscado acorde a la ley sobre Mataderos (2003)/(FAO 1964) y INEN 1218 (1985), zona sucia:

PROCESO ZONA SUCIA DEL CHAMUSCADO	DETALLE	SECCION	RESPONSABLE
<p>The flowchart illustrates the scalding process in a slaughterhouse, starting with 'INICIO' (green box) leading to 'RECEPCIÓN - INSPECCIÓN' (orange box, step 1). From there, it goes to 'DUCHA EXTERNA Y REPOSO' (orange box, step 2), then 'ARREO E INMOVILIZACIÓN' (orange box, step 3), 'INSENSIBILIZACIÓN' (orange box, step 4), and finally 'IZADO Y SANGRADO' (orange box, step 5). Each step has associated inputs and outputs. A vertical orange bar on the right is labeled 'ZONA SUCIA'.</p>	<p>1, 2, 3, 4, 5 estas etapas serán manejadas en las mismas condiciones y controles, que para el caso de escaldado.</p>	<p><u>1.</u> Recepción e inspección.</p>	<p>veterinario.(1) sobrestante (1)</p>
		<p><u>2.</u> Duchado y reposo.</p>	<p>Químico (1) Operarios (1)</p>
		<p><u>3.</u> Arreo e inmovilización.</p>	<p>Operarios (2)</p>
		<p><u>4.</u> Insensibilizaciones</p>	<p>Operarios (1)</p>
		<p><u>5.</u> Izado y sangrado</p>	<p>Operarios (2)</p>

Realizado por: Alexis Barragán.

Fuente: ley sobre Mataderos (2003)/(FAO 1996)

**Tabla11-3:** Caracterización del sub-proceso de chamuscado acorde a la ley sobre Mataderos (2003)/(FAO 1964) y INEN 1218 (1985), zona intermedia y limpia:

PROCESO ZONA INTERMEDIA Y LIMPIA DEL CHAMUSCADO	DETALLE	SECCION	RESPONSABLE
	<p>6 inmediatamente posterior al desangrado. Para eliminar el pelo del cerdo se utiliza el horno chamuscado, donde se queman los restos de pelos y las escamas sueltas. Esta unidad se puede usar para descontaminar la superficie de la canal y prolongar la conservación de la misma.</p>	<p>6. Chamuscado</p>	<p>Operarios (2)</p>
	<p>7 Posterior al chamuscado lo cerdos son sometidos al proceso de raspado o pelado del canal donde son eliminados los restos característicos de las cerdas o pelos quemados en el proceso anterior, en un tiempo promedio de 9 minutos con ayuda de cuchillos y agua (AGRARIOS, 2011).</p>	<p>7. Raspado y lavado</p>	<p>Operarios (2)</p>
	<p>8 Se requiere habilidad del operario, para no romper ninguna víscera, ya que la rotura del intestino puede dar lugar a una alta contaminación del cerdo. Los cuchillos y demás materiales empleados en esta operación deben limpiarse y desinfectarse entre cada proceso (AGRARIOS, 2011).</p>	<p>8. Eviscerado</p>	<p>Operarios (1)</p>

	La literatura reporta que durante la evisceración se debería prevenir el escurrido de los contenidos de órganos sobre la canal, la contaminación de canal a canal y de la superficie de descuerado a la canal (FAO/OMS, 2004, pág. 12)		
	9,10 Manejadas de la misma forma que para el área del escaldado.	<u>9.</u> Lavado e izado	Operarios (1)
		<u>10.</u> Oreo, acabados y despacho	Operarios (2)

**Realizado por:** Alexis Barragán.

**Fuente:** ley sobre Mataderos (2003)/(FAO 1960)

*Propuesta de elementos técnicos para mejorar*

**Tabla 12-3:** Elementos técnicos para mejorar en el sub-proceso de chamuscado.

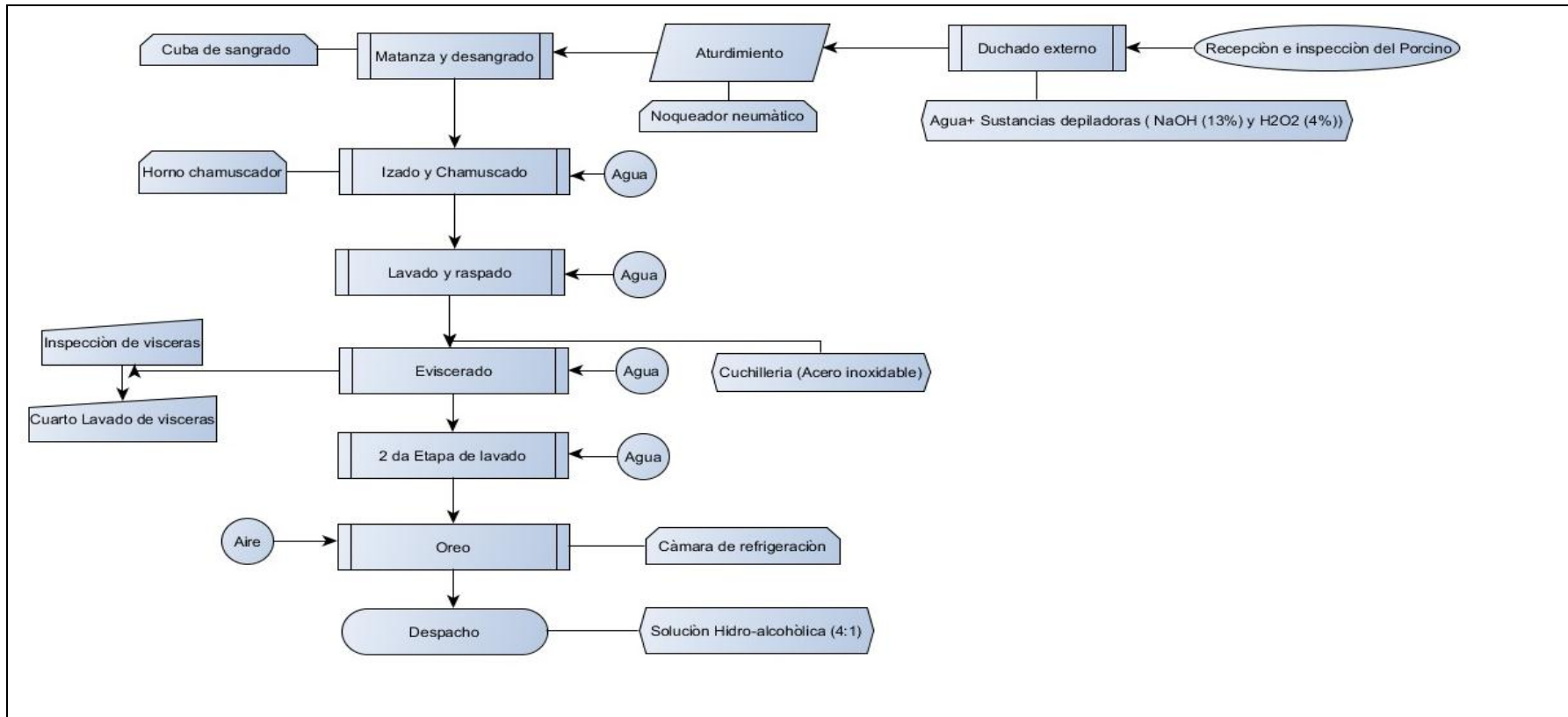
ELEMENTOS A INSTALAR	CARACTERÍSTICAS
“Horno spitfire”	En este horno las canales se procesan eliminando los pelos y las escamas sueltas. permite descontaminar la superficie de la canal y de esta manera prolongar la preservación de la misma. No sólo brinda la ventaja al camal donde se utilice de garantizar las condiciones sanitarias de los productos cárnicos sino que puede llegar a alcanzar una capacidad de producción de hasta 1.400 cerdos por hora (Meat Procesing System, 2015). Este horno consta de cuatro o seis columnas donde se mezclan el gas y el aire con quemadores, la forma de estos se han adaptado a la de la canal, lo que permite optimizar el efecto del chamuscado. Al ser bastante exacta la mezcla de gases la llama que se produce es intensa lográndose un rendimiento al máximo. A través de los ventiladores se suministra el aire comburente. A estos excelentes resultados se añaden las pantallas reflectoras emplazadas en la máquina pues intensifican el efecto del chamuscado. Por otra parte las columnas de quemadores se encienden mediante un sistema electrónico que garantiza una mejor operatividad (Meat Procesing System, 2015).
Aseguramiento de la calidad en el chamuscado	Exigir el cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura. Establecer Controles de la calidad de manera sistemática, así como a la elaboración de registros de procedimiento e instructivos de trabajo. Establecer el cumplimiento de las normas de asepsia.
Asesoría	Garantizar el material de adiestramiento para el cumplimiento de las operaciones. Reuniones técnicas semanales que establezcan premisas y controles de las operaciones en esta área.
Implementar dispensador desinfectante	Estos desinfectantes se colocan a una altura universal desde 110 cm, y en el caso de sitios predestinados a hombres, a 120 cm, y para mujeres a 115 cm, suelo.
Manejo de sangre	“La sangre es el residuo más dañino para para el ambiente, al requerir gran cantidad de agua en su eliminación. El tratamiento de aguas residuales resulta más costoso, que el implementar medidas para evitar que ésta vaya al drenaje y emplearla como materia prima en algún proceso. (Bonilla, 2007).
Cambio de la cuchillería o implementación de esterilizadores	Los esterilizadores son cajas de acero inoxidable con agua caliente (82 °C), de la forma del equipo en particular (cuchillos, cuchillas, sierras, etc.). Deberían colocarse donde cada operario que use un cuchillo tenga acceso inmediato. Tanto los mangos como las hojas deben esterilizarse. Cada operario debería tener al menos dos cuchillos u otro equipo (por ejemplo, guías para desollar, cadenas de anclaje, así, mientras uno se usa, el

	otro se esteriliza. La falta de esterilización de todos los cuchillos y del equipo resultará regularmente en contaminación de la canal. (FAO/OMS, 2004). Se colocan a una altura universal desde 110 cm, en el área que lo requiera.
Reducción de las pérdidas de calor	Cuando se establece un buen funcionamiento del sistema de recuperación de condensados, así como de las fugas por bridas y prensas de válvulas. Todo ello asociado a contar con el manual de operación de la caldera actualizado.
Limpieza de la chimenea	Extraer periódicamente los hollines depositados generalmente en su base, que pueden obstruir parcialmente la salida de humos, influyendo negativamente en el tiro y, por tanto, en la combustión. Además, el hollín contiene restos de azufre que en contacto con el agua de lluvia puede producir ácido sulfúrico que corroe las paredes metálicas.
Garantizar el funcionamiento correcto de los quemadores	Verificar y limpiar sistemáticamente las cabezas de pulverización mecánica, o asistida, o por centrifugación. Seguir meticulosamente las instrucciones del fabricante para situar exactamente los elementos en su posición correcta, manteniendo las distancias prescritas. De no ser así, se provocan encendidos defectuosos, combustiones incompletas y, como consecuencia, descenso del rendimiento.

**Realizado por:** Alexis Barragán.

**Fuente:** Guía para el manejo de faenamiento.

Todas estas acotaciones de incorporación en cuanto a dispositivos, sustancias, equipos lo podemos resumir en el siguiente diagrama de procesos:



<p>NOTAS</p> <p>Diagrama de faenamiento por chamuscado recomendado con incorporación de equipos, reactivos e utensilios.</p>	<p>CATEGORÍA DEL DIAGRAMA</p> <p><input type="checkbox"/> Certificado    <input type="checkbox"/> Por eliminar</p> <p><input type="checkbox"/> Aprobado    <input type="checkbox"/> Por Aprobar</p> <p><input type="checkbox"/> Por calificar    <input checked="" type="checkbox"/> Por Informar</p>	<p>ESPOCH</p> <p>FACULTAD DE CIENCIAS</p> <p>ESCUELA DE ING. QUIMICA</p> <p>ALEXIS BARRAGÁN</p>	CHAMUSCADO		
			Lámina	Escala	Fecha
			1	A 4	2016

**Grafico 8-3:** Diagrama del sub-proceso de escaldado con la incorporación de materiales recomendados.

Realizado por: Alexis Barragán (2016)



### 3.4 Requerimientos de tecnología, equipos y maquinaria

#### 3.4.1 Descripción de la Planta de faenamiento

Durante la implementación del diseño de la industria agroalimentaria y de los diferentes procesos a considerar, adquieren relevante importancia la planificación del flujo de materia durante el procesado de los productos, así como del manejo de los recursos humanos o del personal, y la descripción general de las operaciones y datos para la distribución de las instalaciones.

El espacio físico para llevar a cabo estas operaciones es una Planta o Edificación, que cuente con una localización alejada de actividades o focos de contaminación. La distribución de una planta depende del producto que se va a elaborar y de las cantidades a producir. (Vanacocha, 2008, págs. 54-55).

La puesta en marcha y el estado de la planta, en este caso el Camal, así como de los equipos que forman parte del proceso, se realizó teniendo en cuenta las observaciones reflejadas por el personal técnico a cargo.

#### 3.4.2 Requerimiento de Personal

La planta de faenamiento porcino cuenta con el siguiente personal de cada uno de los procesos y operaciones.

**Tabla 13-3:** Requerimiento de personal acorde a la caracterización de los sub-procesos.

<b>Recursos humanos y técnicos</b>	<b>Cantidad</b>
Gerente	1
Administrador	1
Secretaria vendedora	1
Contador	1
Ingeniero Químico	1
Veterinario	1
Operarios técnicos en Industrias Alimentarias	30
Personal de limpieza	1

Seguridad	2
Supervisor de Planta	3
Mensajero	1
<b>Total de Planta</b>	<b>36</b>

Realizado por: Alexis Barragán.

Fuente: CMR caracterizado.

### 3.4.3 Equipos de protección personal


El equipo de protección personal que los trabajadores deben utilizar en los procesos de faena miento de ganado porcino, consta de:

- a. Anteojos de protección
- b. Bata
- c. Botas impermeables (goma)
- d. Calzado ocupacional
- e. Casco contra impacto
- f. Guantes de látex
- g. Guantes termo resistentes y aislantes
- h. Mandil contra altas temperaturas

### 3.4.4 Selección de los equipos



A continuación se describen los equipos que requiere la planta para llevar a cabo el proceso de faena miento de porcinos:

**Tabla 14-3:** Selección de equipos para el proceso caracterizado:

EQUIPO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
 <p><b>Gráfico 9-3:</b> Manga de Arreo Realizado por: Alexis Barragán (2016)</p>	<p>Descripción: Sistema de guiado de animales en la parte final de los corrales. Consiste en un pasillo construido de acero inoxidable para el guiado de animales en fila de a uno. Este techo es abatible, de forma que el operario puede acceder al mismo en caso de necesidad.</p>	1

 <p><b>Grafico 10-3: noqueador</b> Realizado por: Alexis Barragán (2016)</p>	<p>La insensibilización es hecha de una manera correcta, no sentirá ningún dolor.</p>	<p>1</p>
 <p><b>Grafico 11-3: escaldadora</b> Realizado por: Alexis Barragán (2016)</p>	<p>Diseñado para realizar el calentamiento de los animales. Con este tratamiento se pretende que los poros de la piel del animal, se abran, de forma que el proceso de depilado del animal resulte más fácil. Consiste en una cuba de acero inoxidable AISI 304</p>	<p>1</p>
 <p><b>Grafico 12-3: depiladora</b> Realizado por: Alexis Barragán (2016)</p>	<p>Maquina diseñada para el depilado de cerdos. Consiste en un eje giratorio, el cual va provisto de palas de goma o de acero inoxidable.</p>	<p>1</p>
 <p><b>Grafico 13-3: balanza</b> Realizado por: Alexis Barragán (2016)</p>	<p>Instrumento para pesar que utiliza como medida de comparación el kilogramo. Para pesar animales vivos se requiere construir una celda de inmovilización.</p>	<p>1</p>
 <p><b>Grafico 14-3: Cuba de sangrado.</b> Realizado por: Alexis Barragán (2016)</p>	<p>Deposito construido en acero inoxidable diseñado para la recogida de la sangre del animal una vez realizado el apuñalamiento. El depósito está preparado para ser recibido en obra civil.</p>	<p>1</p>

 <p><b>Grafico 15-3:</b>cámara de refrigeración <b>Realizado por:</b> Alexis Barragán (2016)</p>	<p>Construidas con paneles de fácil montaje. Cerradura de seguridad y ventana de exhibición. Disponible sin ventana (Ciega).</p> <p>Rango de temperaturas medias de 1°C a 3°C ±3°C. Incluye ganchos y perchas galvanizadas para distribución del producto. Capacidad 400(kgs)</p>	<p>1</p>
 <p><b>Grafico 16-3:</b> Horno de chamuscado <b>Realizado por:</b> Alexis Barragán (2016)</p>	<p>Sirve para eliminar el resto de pelo después del proceso de flagelado y depilado.</p>	<p>1</p>
 <p><b>Grafico 17-3:</b> transportadores <b>Realizado por:</b> Alexis Barragán (2016)</p>	<p>Camal Aluminio para faenado de porcino</p>	<p>10</p>
 <p><b>Grafico 18-3:</b> Cuchillería <b>Realizado por:</b> Alexis Barragán (2016)</p>	<p>Largo de la Hoja: 8 pulgadas. Limpieza de piezas, cortes y depilación.</p>	<p>15</p>
 <p><b>Grafico 19-3:</b> Dispensador Sanitizante <b>Realizado por:</b> Alexis Barragán (2016)</p>	<p>Desinfectante de Manos en SPRAY SCOTT*, fabricado con poliestireno de alto impacto. Ideal para el sector industria alimentaria. Capacidad 400ml.</p>	<p>1</p>

 <p><b>Grafico 20-3: cubre botas</b> Realizado por: Alexis Barragán (2016)</p>	<p>Fabricado en polipropileno laminado. Utilizado en áreas que requieren evitar contaminación principalmente de polvos, restos sólidos de gran volumen. Suela antiderrapante.</p>	<p>100 piezas/caja</p>
 <p><b>Grafico 20-3: caldera</b> Realizado por: Alexis Barragán (2016)</p>	<p>Caldera modelo ICS 20, Diesel de 20, marca FULTON. Con sus componentes Standard y Suavizador de Agua.</p>	<p>1</p>

Realizado por: Alexis Barragán.

Fuente: Guía para el manejo de residuos en rastros y mataderos municipales. México.

### 3.5 Análisis costo beneficios

#### 3.5.1 Costo de los reactivos

La cantidad está en relación a pruebas de ensayo durante aproximadamente una año, empleándolos en 3 cerdos.

**Tabla 15-3:** Costo de reactivos para el proceso caracterizado

REACTIVOS	CANTIDAD	COSTO UNITARIO/ \$	COSTO TOTAL (\$)
Hidróxido de sodio 1 N	10 litros	21,80	218,0
Alcohol reactivo 96%	100 litros	2,30	230,0
Peróxido de hidrógeno 100%	10 litros	21,5	215,0
<b>TOTAL</b>	<b>120 litros</b>	<b>45,6</b>	<b>663,0</b>

Realizado por: Alexis Barragán.

Fuente: [www.quiminet.com](http://www.quiminet.com)

### 3.5.2 Costo de Equipos para el Camal Riobamba.

**Tabla 16-3** Costo Equipos para el Camal Riobamba.

<b>EQUIPO</b>	<b>CANTIDAD (U)</b>	<b>PRECIO UNITARIO (U/\$)</b>	<b>PRECIO TOTAL (\$)</b>
Manga de Arreo	1	1280	1280
Noqueador Neumático	10	39	390
Escaldadora	1	500	500
Depiladora	1	1000	1000
Cuba de Sangrado	2	100	200
Cámara de refrigeración	1	5000	5000
Horno Chamuscador	1	450	450
Depiladora de Pata	1	1000	1000
Camal Anti oxidables	10	50	500
Transportador	1	500	500
Cuchillería	20	35	700
Esterilizador de cuchillos	2	800	1600
Dispensador Sanitario	20	8,5	170
Balanza	1	1000	1000
Caldera de Vapor	1	9000	9000
Cubre botas	400	0,4	160
<b>Total</b>			<b>23450</b>

**Realizado por:** Alexis Barragán.

**Fuente:** <https://www.alibaba.com/trade/search>.

### 3.5.3 Costo del consumo de combustible y agua en el área el proceso de faenamiento y en la caldera:

Estableciendo que el consumo por metro cubico de agua para el sector industrial en la ciudad de Riobamba es a  $\$ 1 = m^3$ . y el costo por galón de diésel es=  $\$ 1.03$ .

Conociendo que la caldera emplea 23 galones de diésel para su trabajo, y se realizan 2 cargadas durante una jornada normal de trabajo: el costo y consumo tanto de agua como del combustible se resumen en la tabla 17-3:

**Tabla 17-3:** Cantidad y costo de combustible y agua empleada en los sub-procesos porcino:

TIPO DE CONSUMO	Fuente de medida (m <sup>3</sup> )	Litros/día	Costo Unitario (\$)
AGUA	ESCALDADO=121,158	121158,81	121,58
	CHAMUSCADO=7,245	7244,82	7,245
	CALDERA= 0,757	757	0.757
	TOTAL= 129,160	129160,63	129,160
FUEL OIL	Generador de vapor (gl)	Galones /día	Costo Unitario (\$)
	Caldera y flameadores = 23	63	67,98
	<b>Total consumo</b>		<b>198,014 por jornada promedio de faena porcina</b>

Realizado por: Alexis Barragán.

Fuente: CMR

### 3.5.4 Comparación de costos de relación de consumo de agua vs implementación de reactivos en el sub-proceso de escaldado

Para lo cual estableciendo una relación del 50% de ahorro de agua por etapa al implementar, y estableciendo que se requiere de 100l de agua para contrarrestar su acción.

**Tabla 18-3:** Comparación – consumo de agua normal vs implementación de las sustancias depilatorias al Escaldado:

ETAPAS	CONSUMO			
	AGUA (l) por canal	REACTIVOS		
		NaOH al 13% (l) por canal	H2O2 al 4 % (l) por canal	Agua (l) empleando los reactivos
DUCHADO	6,166	0,13	0,04	100
SANGRADO	42,922			21,461
IZADO	507,41			253,705
ACABADOS	18,85			
CONSUMO TOTAL	575,348	0,13	0,04	375,166

Realizado por: Alexis Barragán.

Fuente: CMR

Conociendo que se trabaja 22 días mensuales. La comparación de los costos en relación a consumo de agua con y sin reactivos se lo realizó a función para aplicarse en 3 cerdos, descritos en la tabla 19-3:

**Tabla 19-3:** Resumen - consumo de agua empleada para el sub-proceso de escaldado.

<b>SUB-PROCESO</b> "ESCALDADO"	Consumo de Agua sin reactivos ( $m^3$ )	Consumo de agua empleando las sustancias depilatorias a relación de ahorro del 50% en etapas de limpieza del canal en ( $m^3$ )
	1,726	1,670

Realizado por: Alexis Barragán.

Fuente: CMR

**Tabla 20-3:** Comparación de costos entre el uso y no uso de reactivos:

<b>MEDIDA</b>	<b>COSTO UNITARIO/DÍA (\$)</b>	<b>COSTO UNITARIO/MES (\$)</b>	<b>COSTO UNITARIO/AÑO (\$)</b>
Agua	1,726	37,972	455,676
reactivo (NaOH al 10%)	0,8502	17,004	204,048
reactivo ( $H_2O_2$ al 4 %)	0,258	5,16	61,92

Realizado por: Alexis Barragán.

Fuente: CMR

### 3.5.5 Ahorro en relación cuba de sangrado

#### 3.5.5.1 Sub-proceso de Chamuscado

Estableciendo que se faenan 23 cerdos promedio de manera mensual.

**Tabla 21-3:** Costo Cuba de sangrado y Agua en el área de Chamuscado

<b>ETAPAS</b>	<b>CONSUMO DE AGUA ( <math>M^3</math> )</b>	
	<b>Por animal</b>	<b>por lote de 23 cerdos faenados</b>
Matanza y desangrado	0,085	1,95
Eviscerado	0,094	2,17
<b>TOTAL</b>	<b>0,180</b>	<b>4,12</b>

Realizado por: Alexis Barragán.

Fuente: CMR



**Tabla 22-3** Relación ahorro cuba de sangrado vs agua en el Chamuscado:

Estableciendo un ahorro de consumo de agua a la mitad, con la implementación de una cuba de sangrado a márgenes de costos tendremos:			
<b>COSTOS EN EL ÁREA DE DUCHADO Y MATANZA DEL PROCESO DE CHAMUSCADO</b>			
<b>ETAPA</b>	<b>Costo unitario /día (\$)</b>	<b>Costo unitario/mes (\$)</b>	<b>Costo /año (\$)</b>
Agua	4,121	90,640	1087,63
Cuba de Sangrado	102,06	145,32	543,815

Realizado por: Alexis Barragán.

Fuente: CMR

**Tabla 23-3:** Porcentaje de ahorro empleando la cuba de sangrado en el Chamuscado

<b>Consumo anual de agua en una jornada promedio sin cuba de sangrado (\$)</b>	<b>Consumo anual de agua en una jornada promedio sin cuba de sangrado (\$)</b>
1087,63	543,82
<b>Porcentaje de ahorro (%)</b>	
<b>0.00</b>	<b>50,028</b>

Realizado por: Alexis Barragán.

Fuente: CMR

### 3.5.5.2 Sub-proceso de escaldado

Estableciendo que se faenan 174 cerdos promedio de manera mensual.

**Tabla 24-3:** Tabla Costo Cuba de sangrado y Agua en el área de escaldado.

<b>ETAPAS</b>	<b>CONSUMO DE AGUA ( M<sup>3</sup>)</b>	
	<b>POR ANIMAL</b>	<b>por cada 174 cerdos faenados</b>
Matanza y desangrado	0,0183	3,187
Eviscerado	0,0429	7,468
<b>TOTAL</b>	<b>0,062</b>	<b>10,656</b>

Realizado por: Alexis Barragán.

Fuente: CMR

**Tabla 25-3** Relación ahorro cuba de sangrado vs agua en el escaldado:

Estableciendo un ahorro de consumo de agua a la mitad, con la implementación de una cuba de sangrado a márgenes de costos tendremos:			
<b>ETAPA</b>	<b>Costo unitario /día (\$)</b>	<b>Costo unitario/mes (\$)</b>	<b>Costo unitario/año (\$)</b>
Agua	10,656	234,432	2813,184
Cuba de Sangrado	105,328	117,216	1406,592

Realizado por: Alexis Barragán.

Fuente: CMR

**Tabla26-3:** Porcentaje de ahorro empleando la cuba de sangrado en el escaldado.

<b>Consumo anual de agua en una jornada promedio sin cuba de sangrado (\$)</b>	<b>Consumo anual de agua en una jornada promedio sin cuba de sangrado (\$)</b>
2813,840	1406.92
<b>Porciento de ahorro (%)</b>	
<b>0.00</b>	<b>50,028</b>

Realizado por: Alexis Barragán.

Fuente: CMR

### 3.6 Cronograma de actividades

**Tabla 27-3:** Tiempo propuesto para la incorporación de materiales recomendados para los sub-procesos de faenamiento porcino.

ACTIVIDAD	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
<b>IMPLEMENTACIÓN DE LA SUSTANCIA DEPILATORIA</b>	Reunión de directivos.	x			x					x		
	Discusión de pros y contra de la implementación.		x	x								
	Aprobación de presupuesto.		x	x	x							
	Compra de las sustancias.				x	x						
	Ensayos de dosificación.					x	x	x	x	x		
	Contratación de responsables de las dosificaciones.										x	x
	Implementación a los subprocesos.											x
<b>IMPLEMENTACIÓN DE EQUIPOS E UTENSILIOS PARA EL CMR</b>	Reunión de directivos.	x	x			x						
	Discusión de pros y contra de la implementación de cada uno de los materiales expuestos como mejora.		x	x	x							
	Aprobación de presupuesto.				x	x						
	Implementación a los subprocesos						x	x	x	x		

**Realizado por:** Alexis Barragán.

**Fuente:** CMR(2018)

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

- ✓ En el proceso de Escaldado se consume una cantidad de agua que supera los 121158,81 litros diarios promedios por canal, esto implica un costo durante el proceso de 121,58 dólares diarios, tomando como base el costo del agua de \$1,00 el metro cubico para el sector industrial.
- ✓ Durante el balance de masa se observó que en el proceso de escaldado se consume más cantidad de agua en el área de izado y lavado con 507,41 litros por canal, en segundo lugar el sangrado e izado con 42,92 litros por canal ; Estas son las 2 etapas donde se implementó cambios para disminuir considerablemente el consumo de agua y de ser necesario implementar otros recursos
- ✓ El costo total por concepto de sustancias depilatorias produce un ahorro del 50,03%. En relaciona al consumo de agua en el mismo proceso.
- ✓ En el proceso de chamuscado se consume una cantidad de agua que supera los 7244,82 litros diarios promedio, esto implica un costo durante el proceso de 7,245 dólares diarios, tomando como base el costo del agua de 1,00 el metro cubico de agua \$.
- ✓ El costo total por concepto de consumo de reactivo NaOH y H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> produce un ahorro de 8 veces el costo de consumo de agua en el mismo proceso. De esta forma se puede observar, que la introducción de reactivos depiladores en ambos proceso, reporta un gran beneficio al CMR.
- ✓ Durante el balance de masa en el proceso de chamuscado se consume una mayor cantidad de agua en la etapa 94,29 litros por canal de eviscerado con 1673,96 litros; y en el área de eviscerado de 1602,93 litros, siendo la primera la de mayor consumo. Estas son las dos áreas donde se deben implementar cambios para disminuir considerablemente el consumo de agua.
- ✓ El costo por la compra de reactivos necesarios para un óptimo proceso de faenado, como alcohol, hidróxido de sodio y peróxido de hidrogeno, como sustancias desinfectantes a emplear durante el proceso de escaldado y chamuscado asciende a 663 dólares en un

período mensual, valor que comparado al costo del empleo del agua de 2841,52 dólares durante estos mismos procesos en el CMR representa grandes márgenes de ahorro.

- ✓ El costo por la compra de equipos e implementos asciende a 23450 dólares, que garantizarían un óptimo faenado en el CMR.
- ✓ El costo por consumo de agua y combustible, asciende a 129,160 dólares por concepto de gasto diario de agua en la generación de vapor para el desarrollo de las operaciones que requieran del mismo y a 67,98 dólares por concepto de gasto de combustible diario, respectivamente; para un total de 198,014 dólares.
- ✓ El costo basado en la compra de equipos (se considera como la inversión que debe hacer el Camal), los reactivos, materiales auxiliares y el consumo de agua y combustible suman 24113.15 dólares mientras que el gasto de agua en los sub-proceso de escaldado y chamuscado asciende a 25035,69 dólares. Con estos valores se observa que optimizar el proceso con la adquisición de un stock de equipos, nos permitirá un mejor proceso y a la vez una disminución considerable en el consumo de agua, tanto en el flujo de proceso como en el área de generación de vapor.
- ✓ En el área de escaldado analizando 39 porcinos, se obtuvo una masa promedio final por canal de 66.20 kg, mientras que en el área de chamuscado analizando 9 porcinos se obtuvo una masa promedio final por canal de 64.06 kg, lista para ser retirada del CMR y con las condiciones ideales para el consumo.
- ✓ Se encontró que durante el traslado y almacenaje de los canales o piezas acabadas de porcinos, en el CMR no se cumplen con el aseguramiento de la calidad final, dado que las mismas son expuestas a un ambiente contaminado como son las áreas exteriores, límites entre la puerta de salida del Camal y el camión y por ende los despachadores. Dado que no se utilizan cubre botas y batas desechables, así como sustancias desinfectantes y antibacteriana como la solución hidro-alcohólica.
- ✓ Por el concepto de compra de la cuba de sangrado en el escaldado se obtendría un ahorro del 50.06% en relación del consumo de agua para los dos sub-procesos.
- ✓ Durante el proceso de faenamamiento porcino se observó que el CMR no cuenta con fichas técnicas o registros diarios donde quede la constancia del manejo de cada proceso, así de los tiempos y los operarios encargados.

- ✓ En el análisis de la caldera se determinó que el flujo molar de los gases de combustión es 20.69 KJ/KG, por tanto es necesario proponer un cambio de caldera o gestionar el mantenimiento de la misma. Esto también influye en el rendimiento de la propia caldera y del proceso completo en sí. Es necesario colocar una chimenea con una altura que no afecte a la población aledaña a la Planta (10 m) según el dimensionamiento de la caldera actual.
  
- ✓ Dado que actualmente el CMR se encuentra enclavado en la ciudad y los gases son emanados directamente a la atmósfera sin que reciban previamente un proceso de descontaminación o que disminuya la contaminación que los mismo provocan, se hace necesario proponer trasladar estas instalaciones hacia zonas donde la contaminación tanto sonora, como de residuos líquidos y sólidos propios del proceso, así como de los gases.

## CONCLUSIONES

- ✓ Se realizó un estudio de línea base para el proceso industrial de faenamiento porcino, bajo una metodología que consistió estableciendo una muestra representativa para los dos sub-procesos de 39 muestras en el escaldado y 9 para el chamuscado, se analizó; tiempos productivos y muertos por etapas, consumo de agua e insumos, así como pesos de la canal y derivados entre otros; información que fue de relevancia para su caracterización.
- ✓ El proceso de faenamiento porcino mediante escaldado se desarrolla en un tiempo promedio de 1h58m48s, con un consumo de 696,31 litros de agua de por canal, para el caso del chamuscado 1h6m9s, y un consumo de 463,873 litros de agua.
- ✓ Con los antecedentes expuestos, la revisión bibliográfica de la ley sobre mataderos (2003)/(FAO 1964 e INEN 1218 (1985) y el estudio in-situ a las instalaciones se concluye, que si bien el CMR ha realizado mejoras en cuanto a infraestructura y personal se refiere como fortalezas, aún se cuenta con varias debilidades relacionadas a carencia de hojas de control de los sub-procesos proceso, ya sea estos controles de limpieza de utensilios, canales y el personal en sí, factores que repercuten a una propagación de contaminación, puntos claves en los que se propuso trabajar con la finalidad de convertirlos en fortalezas.
- ✓ Se caracterizó los dos sub-procesos de faenamiento porcino (Escaldado y Chamuscado), respetando parámetros considerados como fundamentales para el funcionamiento de este tipo de establecimientos, de su mano la incorporación de ciertos equipos como una cuba de sangrado, balanzas etc., y reactivos como el Na(OH) y el H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, que además de mantener una sepsis de la canal, ayudan con la caída de cerdas de pelo todas estas recomendaciones reflejan un ahorro de entre un 50% a relación de consumo de agua.
- ✓ Al realizar los respectivos cálculos de ingeniería “balances de masa y energía”, dentro de las etapas que engloban al proceso industrial de la línea porcina se concluyó que si bien se mantiene un principio de conservación de masa entre etapas para los dos sub-procesos, es necesario realizar estudios más rigurosos a la caldera ya que esta es empleada para la generación de vapor de toda la planta, además el CMR no posee manuales o instructivos que permitan evaluar la eficiencia de la misma, se establece que la caldera genera un flujo másico del gas =20,90 kg/h, valor que servirá como medida de comparación en futuros estudios.

## RECOMENDACIONES

- Disminuir el consumo de agua durante el proceso de escaldado y de chamuscado empleando registros de control en cada una de las etapas anteriores a dichos procesos.
- Proponer la compra inmediata de reactivos necesarios para un óptimo proceso de faenado, como alcohol, hidróxido de sodio y peróxido de hidrogeno, como sustancias desinfectantes a emplear durante el proceso de escaldado y chamuscado.
- Proponer la compra inmediata de cubre botas o cubre calzados, nazobucos y batas desechables, para la zona sucia o áreas de despacho de los canales.
- Proponer la compra de esterilizadores de la cuchillería, así como de dispensadores de alcohol en gel para las áreas de zona limpia e intermedia, de tal manera que se cumpla con las BPM y se garantice la calidad, así como la salud de los operarios.
- Establecer puntos críticos en las etapas del faenamiento, y controles de calidad por medio de fichas técnicas, controles diarios y registros de tiempo y operaciones durante el proceso de faenamiento porcino para el CRM.
- Proponer la compra de una nueva caldera, que permita que le proceso trabaje con una mayor eficiencia y sin provocar daños al medio ambiente.
- Elaborar un manual de funcionamiento para el manejo y mantenimiento de la caldera.
- Proponer una inversión tecnológica en las instalaciones del CMR para el análisis químico del ganado porcino que se procesa.



## BIBLIOGRAFÍA

**ASSAL.** *Procedimientos de faena porcina.* [en línea]. México, 2010. [Consulta: 12 julio 2016].

Disponible en:

<https://www.assal.gov.ar/assa/documentacion/FAENA%20C3%20PROCEDIMIENTO%20DE%20FAENA%20PORCINA.pdf>

**CODEX ALIMENTARIUS CAC/RCP 58/2005 (2005).** *Código de prácticas de higiene para la carne*

**CRESPO, C.** *Ley de mataderos.*[en línea]. Colombia, 2003. [Consulta: 22 enero 2016].

Disponible en: <http://www.epmrq.gob.ec/images/lotaip/leyes/lm.pdf>

**DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN DEL CONSUMIDOR - FAO.** *Buenas prácticas para la industria de la carne.* [en línea]. Roma, Naciones Unidas: 2014. [Consulta: 08 diciembre 2016]. Disponible en:

[http://www.fao.org/ag/AGAinfo/themes/es/meat/slaugh\\_process.html](http://www.fao.org/ag/AGAinfo/themes/es/meat/slaugh_process.html).

**DIVISIÓN DE COMERCIO Y MERCADOS DE LA FAO.** *Perspectivas Alimentarias.*[en línea]. Roma, Italia: 2016. [Consulta: 18 marzo 2017]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-i5703s.pdf>

**ECUADOR. EL COMERCIO.** *Clausura Camal municipal Riobamba* [en línea].Ecuador: 2013. [Consulta: 14 noviembre 2015]. Disponible en: <http://www.elcomercio.com/actualidad/ecuador/solucion-cierre-del-camal-riobamba.html>.

**ECUADOR. INSTITUTO ECUATORIANO DE ESTADISTICA Y CENSOS.** *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC).* [en línea]. Ecuador, 2014. [Consulta: 30 febrero de 2017]. Disponible en: [http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_agropecuarias/espac/espac%202013/Infografia2013.pdf](http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac%202013/Infografia2013.pdf)

**FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION “FAO”.** *Ley de mataderos: inspección, comercialización e industrialización de la carne.*[en línea]. 1964. [Consulta: 22 enero 2016]. Disponible en: <http://faolex.fao.org/docs/pdf/ecu7027.pdf>

**GARCÍA, R.** *Balances de masa y energía*. Colombia: Universidad Tecnológica de Pereira, 2015, pp 5-129.

**GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN RIOBAMBA.** *Municipio de Riobamba entregó instalaciones del camal frigorífico municipal* [en línea]. Ecuador: 2014. [Consulta: 09 octubre 2015]. Disponible en: <http://www.gadmriobamba.gob.ec/index.php/noticias/boletines-de-prensa/2-municipio-de-riobamba-entrego-instalaciones-del-camal-municipal-municipal>.

**HERNÁNDEZ, R.** *Metodología de la Investigación*. 5ª ed. México: McGraw-Hill, Interamericana Editores, S.A. de C.V, 2010, pp 118-169.

**HERNÁNDEZ. M Y AQUINO.** *Efecto del manejo pre- mortem en la calidad de la carne*. [en línea]. México: 2007. [Consulta: 08 diciembre 2016]. Disponible en: [http://cbs.izt.uam.mx/nacameh/v7n2/Nacameh\\_v7n2\\_041\\_HdzBautista\\_etal.pdf](http://cbs.izt.uam.mx/nacameh/v7n2/Nacameh_v7n2_041_HdzBautista_etal.pdf)

**HIMMELBLAU, D.** *Principios básico y cálculo en Ingeniería Química*. 6ª ed. México: Pearson, Educación, 2002, pp 26-169.

**INEN 1218 (1985-02).** *Carnes y Productos Cárnicos Faenamiento*

**KERN, D.** *Procesos de Transferencia de Calor* [en línea]. México-DF: Compañía Editorial Continental, S.A, 2009. [En línea] [Consulta: 14 abril 2016]. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/18281593/procesos-de-transferencia-de-calor-donald-q-kern-cecsa-1a-edicion>

**LÓPEZ VÁSQUEZ, R. & VANACOOCHA CASP, ANA .** *Tecnología de mataderos*. Madrid-España: Mundi Prensa. pp. 59-173.

**“MEAT PROCESSING SYSTEMS” (MSP).** *Líneas de sacrificio de ganado*. [en línea]. América latina, 2015. [Consulta: 08 diciembre 2016]. Disponible en: <http://www.mps-group.nl/es/mps-red-meat-slaughtering/lineas-de-sacrificio-de-ganado-porcino/>

**PADILLA. M.** *Guía para el manejo de residuos en rastros y mataderos municipales*. [en línea] México, 2005. [Consulta: 24 marzo 2016]. Disponible en: <http://www.cofepris.gob.mx/Documents/TemasInteres/Alimentos/GUIA1.PDF>

**PROARCA.** *Manual de buenas prácticas operativas de producción más limpia de mataderos.* [en línea] Nicaragua., 2009. [Consulta: 14 julio 2016]. Disponible en: <http://www.cimpar.org.ar/wp-content/uploads/2010/10/39946-Manual-Buenas-Practicas-Nicaragua-Proarca.pdf>

**QUIMINET.** *Productos químicos.* [en línea]. México., 2010. [Consulta: 12 agosto 2016]. Disponible en: <https://www.quiminet.com/>

**RODRÍGUEZ, J.** *Introducción a la termodinámica con algunas aplicaciones de ingeniería.* México: CECSA, 1981, pp 8-45.

**RODRÍGUEZ, J.** *Introducción a la termodinámica.* [en línea]. México-DF: Compañía Editorial S.A, 1990. [Consulta: 19 julio 2016]. Disponible en: <http://www.cie.unam.mx/~ojs/pub/Curso%20Mabe%20Termo/Introducci%C3%B3n%20a%20la%20Termodinamica.pdf>

**TREYBAL, R.** *Operaciones de transferencia de masa.* 5ª ed. Madrid: Mac Graw Hill, 1990, pp 11-12.

**VEALL, F.** *Introducción a la termodinámica.* [en línea]. Roma: Compañía Editorial S.A, 1993. [Consulta: 10 enero 2016]. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/004/T0566S/T0566S00.HTM>.

**ANEXOS**

Anexo a .proceso de escaldado ( Recepción, Inspección Duchado)

a)



b)



c)



NOTAS	CATEGORIA DEL DIAGRAMA	ESPOCH	ESCALDADO ACTUAL		
a. Recepción b. Inspección c. Duchado	<input type="checkbox"/> Certificado <input type="checkbox"/> Por eliminar <input type="checkbox"/> Aprobado <input type="checkbox"/> Por Aprobar <input type="checkbox"/> Por calificar <input checked="" type="checkbox"/> Por Informar	FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE ING. QUIMICA ALEXIS BARRAGÁN	Lámina	Escala	Fecha
			1	A 4	2016

Anexo b. proceso de escaldado (matanza, sangrado e izado)

d)



e)



f)



NOTAS	CATEGORIA DEL DIAGRAMA	ESPOCH FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE ING. QUIMICA	ESCALDADO		
d. Matanza e. sangrado f. izado	<input type="checkbox"/> Certificado <input type="checkbox"/> Por eliminar <input type="checkbox"/> Aprobado <input type="checkbox"/> Por Aprobar <input type="checkbox"/> Por calificar <input checked="" type="checkbox"/> Por Informar	ALEXIS BARRAGÁN	Lámina	Escala	Fecha
			2	A 4	2016

Anexo c. proceso de escaldado (escaldado, depilado eléctrico y manual)

g)



h)



i)



NOTAS	CATEGORIA DEL DIAGRAMA	ESPOCH	ESCALDADO		
g. Escaldado h. depilado eléctrico. i. Depilado manual.	<input type="checkbox"/> Certificado <input type="checkbox"/> Por eliminar <input type="checkbox"/> Aprobado <input type="checkbox"/> Por Aprobar <input type="checkbox"/> Por calificar <input checked="" type="checkbox"/> Por Informar	FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE ING. QUIMICA  ALEXIS BARRAGÁN	Lámina	Escala	Fecha
			3	A 4	2016

Anexo d. Proceso de escaldado (eviscerado, izado y lavado)

j.



k.



l.



NOTAS	CATEGORIA DEL DIAGRAMA	ESPOCH	ESCALDADO		
j) Eviscerado k) izado l) lavado.	<input type="checkbox"/> Certificado <input type="checkbox"/> Por eliminar <input type="checkbox"/> Aprobado <input type="checkbox"/> Por Aprobar <input type="checkbox"/> Por calificar <input checked="" type="checkbox"/> Por Informar	FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE ING. QUIMICA ALEXIS BARRAGÁN	Lámina	Escala	Fecha
			4	A 4	2016

Anexo e. Proceso de escaldado (oreo, acabados y despacho)

m



n



o



NOTAS	CATEGORIA DEL DIAGRAMA	ESPOCH	ESCALDADO		
m) Oreo n) acabados. o) despacho.	<input type="checkbox"/> Certificado <input type="checkbox"/> Por eliminar <input type="checkbox"/> Aprobado <input type="checkbox"/> Por Aprobar <input type="checkbox"/> Por calificar <input checked="" type="checkbox"/> Por Informar	FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE ING. QUIMICA ALEXIS BARRAGÁN	Lámina	Escala	Fecha
			5	A 4	2016



Anexo f. Proceso de escaldado (tiempos productivos por etapa)

Etapa	NUMERO DE MUESTRAS																			tiempo total	promer dio(s)	promerdi o(m)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	33	34	35	36	37	38	39			
	t (s)	t (s)	t (s)	t (s)	t (s)	t (s)	t (s)	t (s)	t (s)	t (s)	t (s)	t (s)	t (s)	t (s)	t (s)	t (s)	t (s)	t (s)	t (s)			
Matanza	4,30	3,70	5,20	4,80	6,70	6,30	2,50	2,80	3,80	6,90	3,80	3,70	3,15	2,95	4,44	2,79	5,44	2,21	3,95	174,96	4,49	0,07
Lavado	53,10	36,50	78,60	78,60	45,60	49,80	75,00	49,10	38,20	35,70	43,50	33,10	71,40	55,38	47,25	69,00	38,56	70,20	70,80	2372,28	60,83	1,01
sangrado	01,6	198,6	121,2	129,6	431,4	303,0	300,6	266,4	297,6	202,2	203,4	140,4	319,2	271,8	309,0	318,6	503,4	507,0	385,2	9386,46	240,68	4,01
izado y escaldado	424,8	190,2	192,6	211,2	208,2	396,0	384,0	265,8	205,2	149,4	486,0	207,0	270,6	255,0	139,8	148,8	142,8	267,6	181,8	10041,78	257,48	4,29
pelado electrico	15,3	20,6	12,3	18,7	15,6	18,5	15,2	19,7	18,9	14,7	14,3	13,4	12,2	18,38	10,55	18,1	10,9	11,09	10,2	649,32	16,65	0,28
pelado manual	269	273,6	205,8	252,0	316,2	320,9	311,4	248,4	191,4	256,2	274,8	261,6	184,2	251,4	269,4	316,8	253,2	190,2	267,0	10022,95	257,00	4,28
tiempo muerto	73,8	72,0	204,0	133,2	189,0	94,8	90,0	77,4	34,8	129,0	195,0	94,2	124,8	86,4	89,4	83,4	91,8	88,8	124,2	3962,210	101,60	2,09
Eviscerado	120,6	146,4	76,2	82,8	129,0	89,4	130,8	71,4	85,8	71,4	69,0	90,6	79,8	88,2	130,8	92,4	71,4	85,2	86,4	3552,600	91,09	1,52
izado y lavado	124	69,0	141,0	204,6	94,8	135,0	130,8	134,4	148,2	192,0	208,2	252,6	150,6	187,8	144,6	148,2	195,0	190,2	152,4	5565,600	142,71	2,38
tiempo muerto	441,0	333,0	554,4	615,0	261,0	321,0	506,4	454,2	429,0	274,8	555,0	379,8	315,0	364,8	424,8	371,8	381,0	434,4	370,2	15028,680	385,35	6,42
Oreo	729,0	978,0	2283,6	2368,8	1923,6	3268,2	3251,4	2829,0	2410,8	3309,6	2643,0	3969,0	2659,8	2968,2	2431,8	1690,2	1989,0	1099,2	2413,8	94570,800	2424,89	40,41
corte de extremidades	64,2	63,0	63,0	71,4	61,8	55,5	58,4	69,0	75,0	47,5	61,8	71,4	59,1	75,6	86,4	55,3	66,6	62,4	58,5	2572,830	65,97	1,10
tiempo muerto	568	609,0	508,2	549,0	501,0	675,0	389,4	435,0	488,4	548,4	555,0	512,4	624,0	513,0	553,2	388,2	332,8	496,8	550,8	20530,782	526,43	9,17
Acabados	137	153,0	453,0	497,4	241,8	136,8	309,0	201,6	309,0	489,6	1151,4	795,0	208,8	369,0	268,8	506,4	300,4	730,8	496,2	16805,820	430,92	7,18
tiempo muerto	2350	1989,0	1149,0	1528,2	2888,4	2650,2	1995,0	2470,8	1984,8	2835,0	2882,4	2049,0	1389,0	1648,0	2050,0	28,35*	1923,0	1704,6	1990,2	75163,800	1927,28	32,12
Despacho	79,8	68,4	75,0	59,5	64,8	66,6	70,2	64,2	88,2	79,8	124,8	68,4	74,4	62,4	88,2	90,6	87,6	57,3	70,8	3103,880	79,587	1,33
																				<b>tiempo promedio de proceso</b>		<b>1h58m48s</b>

NOTAS A) Resumen de tiempos de proceso	CATEGORIA DEL DIAGRAMA		ESPOCH FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE ING. QUIMICA ALEXIS BARRAGÁN	ESCALDADO		
	<input type="checkbox"/> Certificado	<input type="checkbox"/> Por eliminar		Lámina	Escala	Fecha
	<input type="checkbox"/> Aprobado	<input type="checkbox"/> Por Aprobar		1	A 4	2016
	<input type="checkbox"/> Por calificar	<input checked="" type="checkbox"/> Por Informar				

**CONSUMO DE AGUA**

Anexo g. Proceso de Escaldado (Consumo de volumen de agua)

Producción promedio= 174 diarios mensual  
días laborados =20mensual

ETAPAS A ESTUDIAR	VOLUMEN DE CONSUMO POR ANIMAL (l)	Consumo de agua por lote (l)	caudal de consumo de agua (l/s)	Consumo de agua por animal (Kg)
· Recepción e inspección	6,16	1072,88	0,14	6,16
· Ducha y matanza	18,31	3187,158	0,40	18,31
· sangrado e izado	42,92	7468,42	1,91	42,922
· Escaldado	38,61	6718,14	0,15	38,61
· Depilado (eléctrico)	9,99	1738,26	0,60	9,99
.Depilado manual	6.66	1158,84	0.17	6.66
·Evisceración.	35,20	6124,80	0,39	35,20
· Segundo izado y lavado	507,41	88289,34	3,560	507,41
· Oreo, Corte de extremidades y despacho	37,70	6559,8	0,280	37,70
GASTO DIARIO	696,31	121158,81	7,43	696,3150
GASTO MENSUAL	13926,30	2423176,20	148,55	13926,30
GASTO ANUAL	167115,60	29078114,40	1782,55	167115,60

NOTAS	CATEGORIA DEL DIAGRAMA	ESPOCH	ESCALDADO		
a) Cantidad de agua empleada en el proceso productivo	<input type="checkbox"/> Certificado	FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE ING. QUIMICA  ALEXIS BARRAGÁN			
	<input type="checkbox"/> Aprobado		Lámina	Escala	Fecha
	<input type="checkbox"/> Por calificar		1	A 4	2016

Anexo h. Proceso de escaldado (pesos entrantes, salientes y acumulados generados entre etapas)

tipo de pesada	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	36	37	38	39	peso total	promedio(kg)
	m(kg)	m(kg)	m(kg)	m(kg)	m(kg)	m(kg)	m(kg)	m(kg)	m(kg)	m(kg)	m(kg)	m(kg)	m(kg)	m(kg)	m(kg)	m(kg)	m(kg)		
En pie	85,00	83,00	93,00	84,00	66,00	77,00	78,00	91,00	76,00	72,00	78,00	84,00	57,00	70,00	80,00	70,00	84,00	3096,05	79,30
Vísceras	9,19	11,19	10,19	10,69	11,69	8,15	10,69	11,00	11,19	8,15	11,69	5,15	4,80	9,00	6,00	4,80	7,50	332,13	8,50
Patas	2,85	3,17	3,15	1,90	2,70	2,45	2,54	1,78	1,55	1,87	2,55	3,17	2,48	4,08	2,66	3,38	4,18	119,39	3,00
Pelo	1,81	1,37	1,42	1,91	1,99	1,59	1,68	1,85	1,97	1,36	1,67	2,10	1,25	1,89	1,57	3,14	2,20	83,47	2,10
Sangre	1,59	1,91	2,45	2,36	3,15	1,45	2,38	2,89	1,69	2,14	2,47	1,94	1,15	2,22	2,14	2,69	2,10	87,98	2,30
canal final sin extremidades	66,1	64,3	79,4	68,0	66,2	73,0	59,0	83,1	61,4	50,8	66,2	64,0	61,7	56,7	58,5	53,1	65,3	2458,64	63,00
canal final completo	74,8	66,40	65,31	53,07	47,62	77,11	73,48	47,14	69,15	66,67	58,96	42,86	86,64	78,92	69,58	83,91	67,13	2581,94	66,20

NOTAS	CATEGORIA DEL DIAGRAMA	ESPOCH	ESCALDADO		
A) Resumen de pesos para balance	<input type="checkbox"/> Certificado <input type="checkbox"/> Por eliminar <input type="checkbox"/> Aprobado <input type="checkbox"/> Por Aprobar <input type="checkbox"/> Por calificar <input checked="" type="checkbox"/> Por Informar	FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE ING. QUIMICA  ALEXIS BARRAGÁN	Lámina	Escala	Fecha
			1	A 4	2016

Anexo i Proceso de Chamuscado (recepción, reposo y duchado)

a)



b)



c)



NOTAS	CATEGORIA DEL DIAGRAMA	ESPOCH	CHAMUSCADO		
a) Recepción, inspección b) Reposo c) Duchado	<input type="checkbox"/> Certificado <input type="checkbox"/> Por eliminar	FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE ING. QUÍMICA  ALEXIS BARRAGÁN			
	<input type="checkbox"/> Aprobado <input type="checkbox"/> Por Aprobar		Lámina	Escala	Fecha
	<input type="checkbox"/> Por calificar <input checked="" type="checkbox"/> Por Informar		1	A 4	2016

Anexo j. Proceso de Chamuscado (matanza, izado y chamuscado)

k.



e)



f)



NOTAS	CATEGORÍA DEL DIAGRAMA	ESPOCH	CHAMUSCADO		
d. Matanza, desangrado e. izado f. chamuscado	<input type="checkbox"/> Certificado <input type="checkbox"/> Por eliminar <input type="checkbox"/> Aprobado <input type="checkbox"/> Por Aprobar <input type="checkbox"/> Por calificar <input checked="" type="checkbox"/> Por Informar	FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE ING. QUÍMICA  ALEXIS BARRAGÁN	Lámina	Escala	Fecha
			2	A 4	2016

Anexo k. Proceso de Chamuscado (raspado, eviscerado e izado y lavado)

g.



h.



i.



NOTAS	CATEGORÍA DEL DIAGRAMA	ESPOCH	CHAMUSCADO		
g. Raspado, lavado h. eviscerado i. lavado	<input type="checkbox"/> Certificado <input type="checkbox"/> Por eliminar <input type="checkbox"/> Aprobado <input type="checkbox"/> Por Aprobar <input type="checkbox"/> Por calificar <input checked="" type="checkbox"/> Por Informar	FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE ING. QUÍMICA  ALEXIS BARRAGÁN	Lámina	Escala	Fecha
			3	A 4	2016

Anexo I. Proceso de Chamuscado (oreo y despacho)

j.



k.



NOTAS	CATEGORÍA DEL DIAGRAMA	ESPOCH	CHAMUSCADO		
j) Oreo k) Despacho	<input type="checkbox"/> Certificado <input type="checkbox"/> Por eliminar <input type="checkbox"/> Aprobado <input type="checkbox"/> Por Aprobar <input type="checkbox"/> Por calificar <input checked="" type="checkbox"/> Por Informar	FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE ING. QUÍMICA  ALEXIS BARRAGÁN	Lámina	Escala	Fecha
			4	A 4	2016

Anexo m. Proceso de chamuscado (resumen de tiempos productivos promedio)

muestreo de tiempos

hora de inicio normal: 2 am

hora de finalización normal: 10 am

Etapa	numero de muestra									tiempo total	promedio(s)	promedio(m)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
Recepción y reposo	858,00	222,00	960,00	1044,00	1092,00	1108,80	988,80	916,80	988,80	8179,20	908,80	15,15
Duchado	129,60	59,00	148,80	92,40	88,80	135,00	141,60	85,20	70,68	961,08	106,79	2,08
Matanza	4,50	4,90	7,80	4,30	4,25	4,52	4,28	4,33	5,25	45,13	5,01	0,08
lavado y sangrado	249,0	201,6	248,4	208,8	194,4	251,4	154,2	141,6	149,4	1798,80	199,87	3,33
izado	44,3	19,3	55,3	70,3	53,3	37,4	95,3	88,8	56,3	550,30	61,14	1,02
Chamuscado	572,0	510,0	500,4	566,6	572,0	981,6	1224,6	804,0	978,0	7009,20	778,80	13,38
tiempo muerto	82,5	48,3	52,4	53,2	47,6	74,3	115,3	128,4	58,4	680,30	75,59	1,26
Raspado	15,3	36,6	12,3	18,7	15,6	17,46	29,52	16,45	13,14	175,07	19,45	0,32
Lavado	54,4	54,4	49,5	95,3	56,6	54,5	73,3	51,2	49,6	558,74	62,08	1,03
Eviscerado	253,2	383,4	250,8	313,2	151,2	186,0	197,4	145,8	85,8	1966,800	218,53	4,04
izado y lavado	72,6	78,6	71,4	85,8	75,0	79,8	58,4	66,4	80,2	668,150	74,24	1,24
Oreo	812,4	443,4	1389,0	2368,8	1923,6	1224,6	1108,2	1288,2	924,0	11482,200	1275,80	21,26
Despacho	92,4	129,6	88,2	59,5	64,8	66,6	88,8	129,6	83,4	802,870	89,208	2,287

66,49

tiempo total de proceso	<b>1h6m9s</b>
tiempo del proceso de faenamiento	<b>49m33s</b>
tiempo del proceso de faenamiento sin tiempo muerto	<b>48m3s</b>

NOTAS	CATEGORIA DEL DIAGRAMA	ESPOCH FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE ING. QUIMICA	CHAMUSCADO		
a. Resumen de tiempos de procesos.	<input type="checkbox"/> Certificado <input type="checkbox"/> Por eliminar <input type="checkbox"/> Aprobado <input type="checkbox"/> Por Aprobar <input type="checkbox"/> Por calificar <input checked="" type="checkbox"/> Por Informar	ALEXIS BARRAGÁN	Lámina	Escala	Fecha
			1	A 4	2016



Anexo n. Proceso de chamuscado (consumo de agua por etapas)

<b>ESTUDIO DE CONSUMO DE AGUA</b>				
Producción promedio de 17 cerdos por lote ,días producidos mensualmente= 23				
<b>ETAPAS A ESTUDIAR</b>	<b>VOLUMEN DE CONSUMO POR ANIMAL (l)</b>	<b>Consumo de agua por lote (l) caudal de consumo de agua (l/s)</b>		<b>Consumo de agua por animal (Kg)</b>
Recepción y corral	198,712	3378,104	1,857	2,154
matanza y sangrado	84,833	1442,16	0,424	84,833
Izado y lavado	21,73	369,41	0,366	21,73
raspado y lavado	26,47	449,99	0,426	26,47
Eviscerado	94,29	1602,93	0,431	94,29
Izado 2 y lavado.	37,838	2,226	0,450	37,838
<b>GASTO DIARIO</b>	463,873	7244,821	3,95388273	463,873
<b>GASTO MENSUAL</b>	10669,079	166630,878	90,9393028	10669,079
<b>GASTO ANUAL</b>	128028,948	177742,415	1091,271634	128028,948

NOTAS	<b>CATEGORIA DEL DIAGRAMA</b> <input type="checkbox"/> Certificado <input type="checkbox"/> Por eliminar <input type="checkbox"/> Aprobado <input type="checkbox"/> Por Aprobar <input type="checkbox"/> Por calificar <input checked="" type="checkbox"/> Por Informar	<b>ESPOCH</b> FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE ING. QUIMICA ALEXIS BARRAGÁN	<b>CHAMUSCADO</b>		
			Lámina	Escala	Fecha
			1	A 4	2016
a. Consumo de agua en el chamuscado.					

Anexo o. Proceso de chamuscado (resumen de pesos)

**ESTUDIO DE PESOS**

$m=d*v$

$d=1,04\text{kg/dm}^3$  sangre

Etapa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	peso total	promedio(kg)
	m(kg)	m(kg)	m(kg)	m(kg)	m(kg)	m(kg)	m(kg)	m(kg)	m(kg)		
En pie	84,00	93,00	83,00	82,00	66,00	77,00	78,00	79,00	82,00	724,00	80,44
Sangre	1,56	2,60	2,15	1,48	1,58	2,04	1,87	2,00	2,40	17,68	1,96
Vísceras	10,19	9,69	9,19	13,19	12,19	14,19	12,19	10,96	12,09	103,85	11,54
Pelo	1,96	2,8	3,1	1,96	2,00	1,96	1,96	2,10	1,84	19,68	2,19
canal final completo	53,07	63,05	77,11	73,03	56,25	63,50	81,65	47,14	65,32	580,11	64,46

NOTAS	CATEGORIA DEL DIAGRAMA	ESPOCH FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE ING. QUIMICA	CHAMUSCADO		
a. Resumen de pesos para balance.	<input type="checkbox"/> Certificado <input type="checkbox"/> Por eliminar <input type="checkbox"/> Aprobado <input type="checkbox"/> Por Aprobar <input type="checkbox"/> Por calificar <input type="checkbox"/> Por Informar	ALEXIS BARRAGÁN	Lámina	Escala	Fecha
			1	A 4	2016

Anexo p. Procesos de faenamiento (determinación de pesos 1)

a)



b).



NOTAS	CATEGORIA DEL DIAGRAMA	ESPOCH	TOMA DE PESOS		
a) En pie	<input type="checkbox"/> Certificado <input type="checkbox"/> Por eliminar	FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE ING. QUIMICA  ALEXIS BARRAGÁN			
b) Canal final	<input type="checkbox"/> Aprobado <input type="checkbox"/> Por Aprobar		Lámina	Escala	Fecha
	<input type="checkbox"/> Por calificar <input checked="" type="checkbox"/> Por Informar		1	A 4	2016

Anexo q. Proceso de faenamiento (determinación de pesos y consumo de agua 2)

a)



b)



c)



d)



NOTAS	CATEGORIA DEL DIAGRAMA	ESPOCH FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE ING. QUIMICA ALEXIS BARRAGÁN	TOMA DE PESOS		
a) Visceras b) Pelo c) Extremidades. . d) Consumo de agua	<input type="checkbox"/> Certificado <input type="checkbox"/> Por eliminar <input type="checkbox"/> Aprobado <input type="checkbox"/> Por Aprobar <input type="checkbox"/> Por calificar <input checked="" type="checkbox"/> Por Informar		Lámina	Escala	Fecha
			2	A 4	2016

Anexo r. caracterización de faenamiento (registros del proceso)

A)

b)

fecha de faena	numero de tropa	productor	día de emisión	establecimiento	cachoros captados	total peso de cachoros	numero de fideicomisos	total monto	precio individual
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
XX	XX	PORCINOS	XX	CMR	XX	XX	XX	XX	XX
TOTAL									

PARAMETROS DE CONTROL PARA CADA PRODUCTO EN PARTICULAR						
PRODUCTO	ETAPA DE CONTROL	PARAMETROS ESTABLECIDOS	RANGO	FRECUENCIA	RESPONSABLE	SUPERVISOR
PORCINO	DUCHADO	REACTIVOS	NA(OH) 13%	2VECES POR TURNO	XXX	XXX
			H2O2 4%	2VECES POR TURNO	XXX	XXX
	INSENSIBILIZACION	VOLTAJE	125	2VECES POR TURNO	XXX	XXX
			TIEMPO	10	2VECES POR TURNO	XXXX
	DEGUELLE Y SANGRADO	TEMP. DE AGUA DE ESTERILIZADORES	82 C	2VECES POR TURNO	XXXX	XXX
			FILO DE CUCHILLERIA	AFILADO	2VECES POR TURNO	XXXX
ESCALDADO	TEMP. DE AGUA	62+/-2C	4VECES POR TURNO	XXXX	XXX	

NOTAS	CATEGORIA DEL DIAGRAMA	ESPOCH	Hojas de control		
a) Registro oficial de faena diario. b) Parámetros de control de faena	<input type="checkbox"/> Certificado <input type="checkbox"/> Por eliminar <input type="checkbox"/> Aprobado <input type="checkbox"/> Por Aprobar <input type="checkbox"/> Por calificar <input checked="" type="checkbox"/> Por Informar	FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE ING. QUIMICA ALEXIS BARRAGÁN	Lámina	Escala	Fecha
			1	A 4	2016

