

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la  
Producción**

“Proyecto de Ingeniería de Procesos del área de Faenamiento de  
Planta Procesadora de Cerdos”

**TESIS DE GRADO**

Previo a la obtención del Título de:

**INGENIERO MECÁNICO**

Presentada por:

Gonzalo Javier Espinoza Astudillo

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2012

## **AGRADECIMIENTO**

A todas las personas que de uno u otro modo colaboraron en la realización de este Informe en especial al Ing. Ernesto Martínez L., Director del Trabajo, por su ayuda invaluable durante el desarrollo de la misma.

## **DEDICATORIA**

A mis Padres por el incondicional apoyo durante la realización de esta carrera, a mi esposa por su paciencia y comprensión; y a mis hijos motivo de inspiración y aliento para la culminación de este trabajo.

# TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

---

Ing. Gustavo Guerrero M.  
DECANO DE LA FIMCP  
PRESIDENTE

Ing. Ernesto Martínez L.  
DIRECTOR DE TESIS

---

Ing. Marcos Tapia Q.  
VOCAL SUPLENTE

## DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)

-----  
Gonzalo Javier Espinoza Astudillo

## RESUMEN

Ante la competencia creciente alrededor del mundo, todas las industrias, negocios y organizaciones de producción y de servicios han tenido que reestructurarse para operar con mayor productividad sin afectar el entorno ambiental ni laboral. Diversos enfoques han sido utilizados dependiendo de la necesidad puntual, reducción de tamaño o porción, reducción de costos, mejoras en los estándares de calidad y servicio, reducción y redefinición de personal, entre otros.

El presente trabajo trata sobre “La Ingeniería de Procesos aplicada a una Planta Faenadora de Cerdos”, el cual pretende explorar a través de las técnicas de ingeniería, las oportunidades de mejora que conlleven a maximizar su eficiencia operativa e igualmente potencializar su capacidad de respuesta a demandas futuras de cantidad, calidad e inocuidad de producto.

En el sector alimenticio la tendencia mundial, obliga a las industrias del ramo a mejorar continuamente sus actividades operacionales, empresas que demandan gran cantidad de mano de obra, muchas veces se quedan fuera del contexto competitivo, pues con el avance de las tecnologías los procesos

manuales son una práctica descontinuada así como el tema responsabilidad social son más normados en el Ecuador.

En este estudio se analizan las variables que inciden en la productividad y optimización de recursos, así como también las opciones disponibles para la solución de los problemas. Dentro del análisis se incluyen la factibilidad y facilidad de implantación, los costos de inversión y los beneficios esperados.

Los diversos sistemas de soporte como las Normas ISO de inocuidad y ambiental, las buenas prácticas de bienestar animal y el sistema de administración de riesgos del trabajo, SART, también son objeto de análisis por su gran importancia en la naturaleza de estos tipos de procesos.

Finalmente se espera que este trabajo sirva como referencia válida para empresas públicas o privadas, personas naturales o jurídicas vinculadas a este sector productivo que estén interesadas en desarrollar e investigar sobre el tema, para su correcta aplicación técnica de acuerdo a sus necesidades, aportando de ésta manera al desarrollo del área empresarial y de la comunidad.

## ÍNDICE GENERAL

	<b>Pág.</b>
RESUMEN.....	II
ÍNDICE GENERAL.....	IV
ABREVIATURAS.....	VII
SIMBOLOGÍA.....	IX
ÍNDICE DE FIGURAS.....	X
ÍNDICE DE TABLAS.....	.XI
ÍNDICE DE PLANOS.....	.XIII
INTRODUCCIÓN.....	1
<b>CAPÍTULO 1</b>	
1. GENERALIDADES.....	3
1.1 Antecedentes.....	3
1.2 Ubicación y Localización.....	10
1.3 Materia Prima y Productos.....	11
1.4 Procesos Productivos.....	12
1.5 Análisis FODA.....	.21
1.6 Organización.....	22
1.6.1 Estructura Orgánica.....	22



1.6.2 Estructura Funcional.....	23
1.7 Justificativos.....	23
1.8 Objetivos.....	25
1.8.1 Objetivos Generales.....	25
1.8.2 Objetivos Específicos.....	25
1.9 Metodología.....	26
1.9.1 Marco Teórico.....	27
1.9.2 Marco Regulatorio.....	28
<b>CAPÍTULO 2</b>	
2. SITUACIÓN ACTUAL.....	30
2.1 Generalidades de la Producción.....	30
2.1.1 Inventario de los Procesos.....	35
2.1.2 Diagrama de los Procesos.....	37
2.1.3 Diagrama de las Operaciones.....	37
2.1.4 Diagramas de Recorrido.....	40
2.1.5 Diagramas de Análisis de Operaciones.....	42
2.2 Capacidad y Balance de Línea.....	47
2.3 Capacidad de Almacenamiento.....	52
2.4 Indicadores de Gestión.....	53
2.5 Distribución de Planta.....	55

2.6	Maquinarias y Herramientas.....	57
2.7	Sistemas de Gestión.....	58
2.8	Seguridad Industrial.....	59
2.8.1	Equipos de Protección Personal.....	59
2.8.2	Ergonomía del Trabajo.....	61
2.9	Mantenimiento.....	62
2.10	Medio Ambiente.....	64
2.10.1	Desechos Sólidos y Líquido.....	64
2.10.2	Características de Aguas Residuales Industriales.....	66
2.10.3	Emisiones Atmosféricas.....	66
2.11	Bienestar Animal.....	67

### **CAPÍTULO 3**

3.	ANÁLISIS OPERACIONAL Y SUS IMPACTOS.....	71
3.1.	Problemas existentes en área de Faenado.....	71
3.2.	Diagrama Causa –Efecto (ISHIKAWA).....	72
3.3.	Diagrama de Pareto.....	73
3.4.	Matriz de Calificación.....	75
3.5.	Oportunidades de Mejoras.....	79
3.6.	Problemas Relevantes-Priorización.....	80
3.7.	Alternativas de Solución propuestas.....	85
3.8.	Definición de la Propuesta.....	96

3.9. Determinación de los Costos.....	98
3.10. Matriz de Costos- Beneficios.....	99
3.11. Evaluación Económica del Proyecto.....	106

#### **CAPÍTULO 4**

4. IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA.....	109
4.1 Programas de Ejecución.....	109
4.2 Factores de Interrelación.....	110
4.3 Adquisición de Equipos.....	111
4.4 Construcciones Civiles.....	113
4.5 Montaje y Puesta en marcha.....	113
4.6 Evaluación de Resultados.....	114

#### **CAPÍTULO 5**

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	133
5.1 Conclusiones.....	133
5.2 Recomendaciones.....	134

#### **APÉNDICES**

#### **BIBLIOGRAFÍA**

## ABREVIATURAS

SART.-	Sistema de Administración del Riesgo en el Trabajo
ISO.-	Organización Internacional para la Estandarización
BPBA.-	Buenas Prácticas de Bienestar Animal
BPM.-	Buenas Práctica de Manufactura
PPM.-	Partes por millón
FODA.-	Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas
ISO 22000.-	Sistema de Gestión para Inocuidad de los Alimentos
OSHAS 18000.-	Sistema de Gestión para la Seguridad y Riesgo en el Trabajo
ISO 14000.-	Sistema de Gestión para el Medio Ambiente
EPP.-	Equipos de Protección Personal
TRI.-	Tiempo de Recuperación de la Inversión
TIR.-	Tasa Interna de Retorno
VAN.-	Valor actual Neto
MOD.-	Mano de Obra Directa
MOI.-	Mano de Obra Indirecta
Nº.-	Número
°C.-	Grado centígrado

## SIMBOLOGÍA



Operación



Transporte



Inspección



Demora



Almacenamiento

## ÍNDICE DE FIGURAS

	PÁG.
Figura 1.1 Marco Estratégico del Negocio.....	4
Figura 1.2 Mercado Objetivo.....	7
Figura 1.3 Flujo cadena de Valor.....	8
Figura 1.4 Estructura Orgánica.....	22
Figura 1.5 Estructura Funcional.....	23
Figura 2.1 Entradas y Salidas del Proceso de Faenamiento.....	31
Figura 2.2 Diagrama de las Operaciones de Faenamiento.....	38
Figura 2.3 Diagrama de Análisis de las Operaciones de Faenamiento.....	43
Figura 2.4 Diagrama de Análisis de Operaciones de lavado de Vísceras.....	44
Figura 2.5 Diagrama de Análisis de Operaciones de lavado de Patas.....	44
Figura 3.1 Diagrama Causa Efecto.....	72
Figura 3.2 Gráfica de Pareto.....	75
Figura 3.3 Factores que Afectan la Calidad de Carne.....	83
Figura 3.4 Factores de Calidad de Carcasa.....	85
Figura 3.5 Diseño Organizacional.....	87
Figura 4.1 Diagrama de Operaciones de Faenamiento.....	115
Figura 4.2 Diagrama de Análisis de Operaciones de Faenamiento.....	117
Figura 4.3 Diagrama de Análisis de Operaciones de lavado de Vísceras.....	119

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>PÁG.</b>
Tabla 1. Matriz de Análisis FODA.....	22
Tabla 2. Datos Históricos de Producción.....	32
Tabla 3. Cifras de Crecimiento en la Producción Anual.....	34
Tabla 4. Inventario de los Procesos.....	36
Tabla 5. Resumen Diagrama de las Operaciones de Faenamiento. ....	39
Tabla 6. Balance de Línea Área de Faenamiento.....	48
Tabla 7. Distribución del Personal de Faenamiento.....	50
Tabla 8. Capacidad Real y Teórica de Faenamiento.....	51
Tabla 9. Capacidad de Almacenamiento.....	52
Tabla 10. Indicadores de Línea de Faenamiento.....	54
Tabla 11. Maquinaria del Área de Faenamiento .....	57
Tabla 12. Peligros del Área de Faenamiento.....	60
Tabla 13. Análisis Ergonómico.....	62
Tabla 14. Condiciones de Mantenimiento.....	63
Tabla 15. Fuente de Obtención de Agua.....	64
Tabla 16. Distribución del Consumo de agua.....	65
Tabla 17. Descripción de los desechos Sólidos.....	66
Tabla 18. Equipos que Generan Emisiones a la Atmósfera... ..	67
Tabla 19. Métricas de Bienestar Animal.....	68
Tabla 20. Condiciones de transporte y albergue en corrales.....	69
Tabla 21. Datos para Gráfica de Pareto.....	74
Tabla 22. Matriz de Calificación y Priorización de Problemas.....	78
Tabla 23. Priorización de Problemas Analizados.....	81
Tabla 24. Calidad de carne Año 2002.....	84
Tabla 25. Comparativos de características actuales y requeridas.....	86
Tabla 26. Comparativo de Efectos en el proceso por causa de Incrementos en la producción.....	89
Tabla 27. Parámetros objetivos para rediseño Matadero de cerdos.....	91
Tabla 28. Comparativo Propuesta Proveedores Locales.....	93
Tabla 29. Alternativas propuestas de Proveedores Internacionales.....	95
Tabla 30. Comparativo de Evaluación Proveedores de Propuesta de Planta.....	97
Tabla 31. Detalle Desembolso de Inversiones.....	98
Tabla 32. Comparativo de Efectos en Costos Proceso Año 2002.....	100

Tabla 33. Comparativo de Efectos en Costos Propuesto .....	103
Tabla 34. Comparativo de Costos y Ahorros .....	105
Tabla 35. Análisis Económico de la Propuesta.....	107
Tabla 36. Lista de Equipos considerados para la Compra.....	112
Tabla 37. Resumen Diagrama de Operaciones de Faenamiento .....	116
Tabla 38. Balance de Línea área de Faenamiento.....	120
Tabla 39. Comparativos Balances de Línea.....	121
Tabla 40. Distribución del Personal de Faenamiento.....	122
Tabla 41. Análisis Ergonómico situación Actual.....	123
Tabla 42. Nuevas Condiciones de Transporte y Albergues en Corrales.....	125
Tabla 43. Métricas de bienestar Animal Año 2010.....	127
Tabla 44. Comparativo de Métricas en calidad de Carne.....	128
Tabla 45. Indicadores de Faenamiento.....	129
Tabla 46. Análisis de Pérdidas por Canal de Cerdo.....	130
Tabla 47. Métricas del Programa Producción más Limpia.....	131



## ÍNDICE DE PLANOS

**PÁG.**

Plano 1.	Localización del Predio.....	11
----------	------------------------------	----

## INTRODUCCIÓN

La industria alimenticia en su diversidad de productos tiene mucho en común. Lograr la satisfacción del cliente brindando un producto sano, confiable para el consumo y satisfactorio a sus necesidades nutricionales y entre otras cosas a un precio accesible y justo.

Es conocido que las necesidades y el mercado, obligan a las industrias a rediseñar sus procesos fomentando la investigación que tiene como fin último satisfacer las expectativas del consumidor final. La industria cárnica no es la excepción. En el Ecuador específicamente, la industria porcina presenta poco avance y recientemente se esfuerza en integrar en sus procesos los conceptos de inocuidad y calidad de carne para el consumo humano.

Un mercado insatisfecho, inseguro de consumir carne obtenida en plantas de matanza pública y/o privada con infraestructura no alineada a estos principios, demanda un plan de mejoramiento urgente que se traduzca en una alta calidad de producto, con responsabilidad medioambiental y relevantes índices de productividad.

El factor humano sigue siendo sin duda alguna el pilar fundamental de cualquier organización porque tal motivo no puede dejarse de lado en este análisis. Las condiciones operativas actuales requieren un diagnóstico enfocado a su bienestar, indagando sobre las enfermedades ocupacionales y la ergonomía del trabajador.

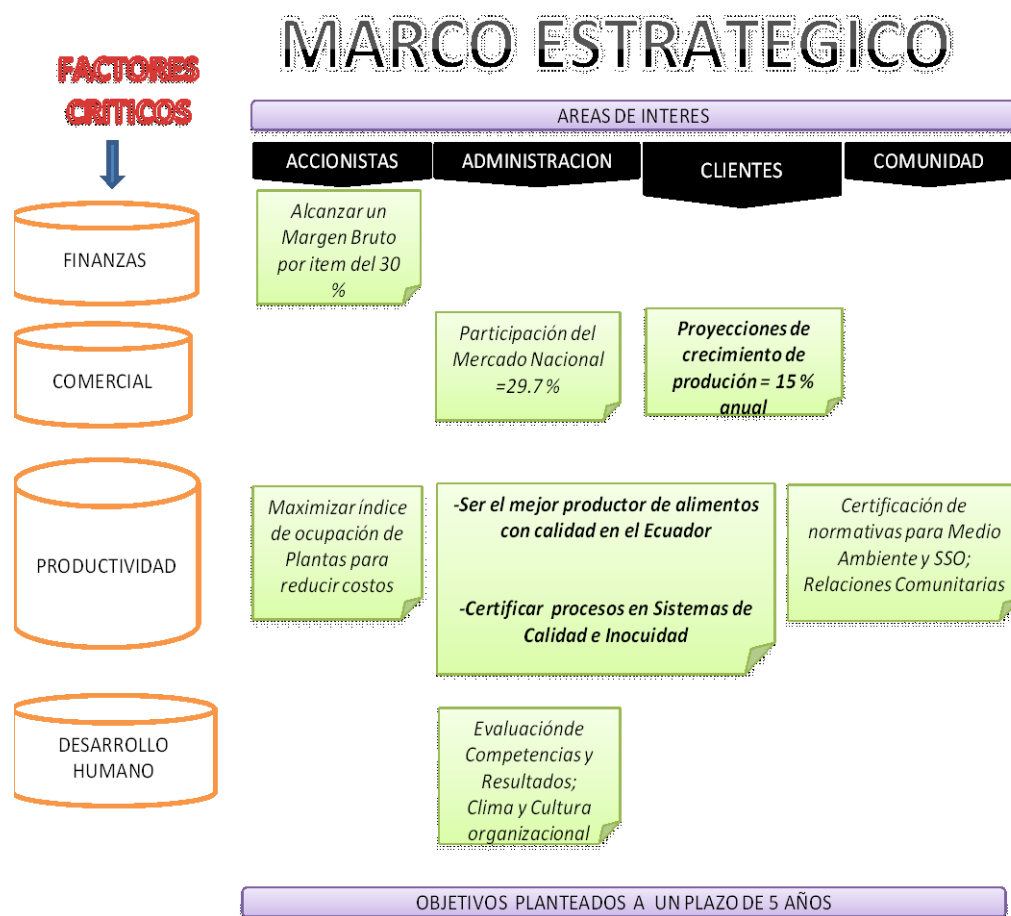
El sector se viene desarrollando como se dijo al principio de una forma lenta en estos últimos años, en su mayoría en un proceso no tecnificado de crianza, y con muy poca inversión en tecnología para el procesamiento y comercialización de producto. De ahí la importancia y la oportunidad que se presenta de aportar con una investigación que promueva y avizore a la industria cárnica ecuatoriana como una industria de clase mundial.

# CAPÍTULO 1

## 1. GENERALIDADES

### 1.1. Antecedentes

En una empresa Ecuatoriana. Localizada en Santo Domingo, con estructura nivel Nacional, y conformada de una manera integral en varias Unidades de Negocios, entre los cuales se incluye al Negocio Porcino, cuyo Marco Estratégico ha sido delineado para los siguientes 5 años. (Ver figura 1.1 Marco Estratégico).



Elaborado por: Gonzalo Espinoza

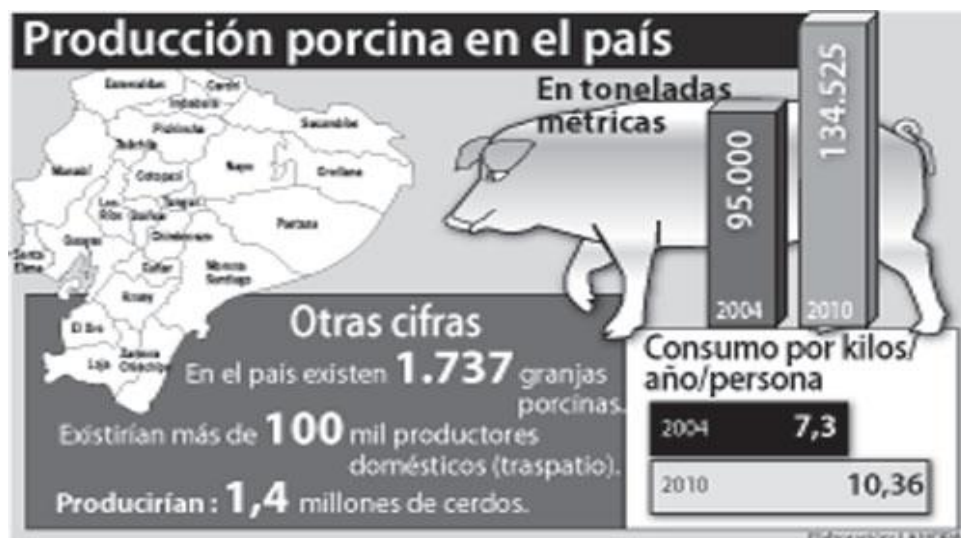
**FIGURA 1.1 MARCO ESTRATÉGICO DEL NEGOCIO**

El Marco Estratégico enumera los cuatro factores críticos claves del negocio con sus diversos objetivos e indicadores medibles, así como las diversas áreas de interés relacionadas. Este alineamiento empresarial y estructural es la mayor fortaleza de la compañía, con un enfoque directamente en el consumidor final y el fuerte compromiso de ofrecer productos sanos y nutritivos bajo el

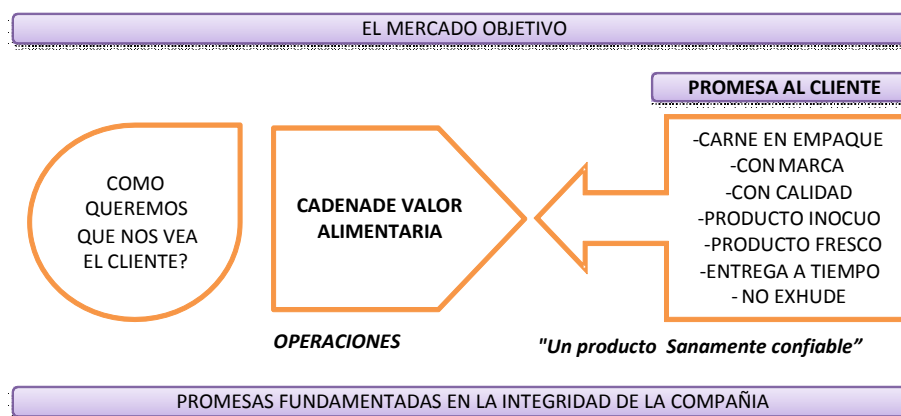
contexto de Responsabilidad Social Empresarial sin dejar a un lado las relaciones con la comunidad.

Para complementar el marco estratégico de la compañía se establecieron los valores inter-institucionales, sobre los cuales se construye la cultura de la compañía y que son: Integridad, Solidaridad y Responsabilidad, valores que la caracterizan como una compañía líder de alimentos en el Ecuador, gozando de alta credibilidad y aceptación, tanto en su imagen empresarial como en su marca.

El marco estratégico está alineado con las proyecciones de crecimiento de la demanda del mercado, que son sustentables ante el creciente demográfico, así como del incremento de consumo per cápita de carne de cerdo, como nueva fuente de proteína sana, carne blanca. En la actualidad (año 2010) en el Ecuador se estima un consumo per cápita de 10 kg/persona anual [1], en España, consumen un promedio de 83 kg/persona [2].



Luego, es importante reconocer y estimar el mercado hacia el cual va dirigido la estrategia. El mercado ecuatoriano reconoce y exige un producto seguro para el consumo, de fácil accesibilidad, con una buena imagen y presentación, con los más altos estándares de calidad. Así como el tiempo y disponibilidad de entrega, producto fresco y con el peso justo, son los elementos diferenciadores que agregan valor a nuestra propuesta dentro de la promesa de la compañía hacia el cliente. (Ver figura 1.2 Mercado objetivo).

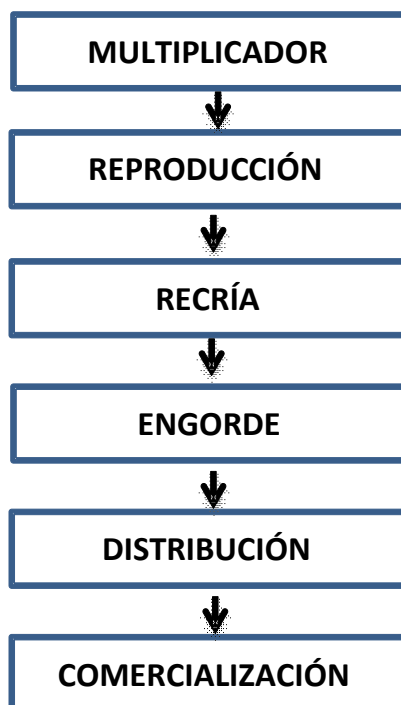


Elaborado por: Gonzalo Espinoza

## FIGURA 1.2 MERCADO OBJETIVO

La cadena de valor del producto, potencializa el valor agregado al consumidor final, vinculando desde la granja, la planta faenadora a la distribución y comercialización del producto. Los diversos elementos claves como la selección de la genética de los animales multiplicadores, los métodos de crianza, los controles sanitarios de bioseguridad, de bienestar animal, de inocuidad, su importancia es tal que incurre directamente en la calidad de producto final (calidad de carne). La figura No. 1.3 muestra el flujo secuencial de la Cadena de Valor del negocio porcino.





Elaborado por: Gonzalo Espinoza

### FIGURA 1.3 FLUJO DE CADENA DE VALOR

La primera etapa de la cadena de valor comienza con el multiplicador de cerdos, el cual abastece a las pirámides de reproducción de las futuras madres de los gordos o cerdos comerciales que son los que llegan al mercado. En función de los programas de reproducción se sustituye a las cerdas madres para dar mantenimiento al sistema. Estas cerdas dentro del proceso de reproducción (sitios 1) son inseminadas para luego pasar a la etapa de gestación que dura 114 días, y posteriormente ser llevadas

hacia los galpones de maternidad en donde pasan el periodo de lactancia por 21 días. Los nuevos lechones son trasladados hacia los sitios de recría (sitios 2) y las madres son devueltas hacia el galpón de montas para iniciar su nuevo ciclo reproductivo. Aquí los lechones son alimentados con diferentes dietas de alimentos balanceados, permaneciendo hasta los 70 días de edad.

Los lechones son trasladados hacia las granjas de engorde (sitios 3) en donde el cerdo alcanza el peso requerido hasta una edad de 165 días. En ese momento los lotes de cerdos estarían listo para el saque o despacho a la planta procesadora.

En la planta procesadora de cerdos, arranca la etapa donde se faenan y se despresan los animales de acuerdo al requerimiento del mercado, en los diversos productos, y en sus distintas presentaciones.

En las etapas de distribución y de comercialización, de acuerdo al segmento del mercado, se aplican estrategias diferenciadas, de venta y de entregas, terminando en esta etapa la cadena de valor al consumidor final

El estudio, objeto de esta tesis, se centra en la planta procesadora de cerdos, en el área de Faenamiento, y su correlación en la cadena de valor dentro del entorno de la empresa, sus productos y procesos productivos.

Las actividades productivas del área de Faenamiento de cerdos, se enfocan desde la recepción, noqueo y/o aturdido, degüelle, escaldado, pelado, chamuscado, eviscerado, corte de canal y su respectiva clasificación y almacenamiento. Todo esto mediante una tecnología convencional con mucha demanda de mano de obra, que implica prácticas de manufactura ineficientes y por consiguiente genera desperdicio en los recursos utilizados.

## **1.2. Ubicación y Localización**

El negocio de cerdos tiene centralizada sus operaciones en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas y en sus sectores aledaños. Su sistema cuenta con 15 granjas porcinas para la reproducción, crianza y engorde de cerdos, las mismas que forman parte de la cadena de abastecimiento de materia prima. El clima y las bondades geográficas del este sector del país fueron claves para situar las operaciones del negocio. Se encuentra ubicada a pocos Km. de la vía a Quinindé.

## PLANO 1. LOCALIZACION DEL PREDIO



### 1.3. Materia Prima y Productos

Los productos derivan de la siguiente Materia Prima:

**Ganado Porcino.-** Mamíferos domesticados de la familia de los Suidos, que se crían en casi todo el mundo como fuente de alimento. Los cerdos pertenecen al orden de los Artiodáctilos (con número par de dedos).

Los términos cerdo, puerco, cochino, marrano o chanco se usan a menudo indistintamente para nombrar a estos animales.

Estos se clasifican dentro de la empresa en cerdos descartes, comerciales y reproductores. Se faenan cerdos provenientes de una casa comercial de nombre PIC, cuya línea de cerdos es la Camboro. (Mezcla de razas).

**Cerdo Descarte.-** Cerdo que no alcanza el peso deseado en el tiempo determinado. (No cumple con el peso según su edad) y crece muy lentamente.

**Cerdo Comercial.-** El que cumple con el ciclo productivo, con el rango de pesos en base a su edad. Este tiene un peso promedio de 120 kg. en 165 días de vida.

**Cerdo Reproductor.-** Son los cerdos madres y padres, éstos se faenan en la planta con propósitos de obtener materia prima para elaboración de embutidos, su peso promedio es de 250 kg y 3 años de vida.

#### **1.4. Procesos Productivos**

A continuación se detalla brevemente los procesos relacionados en el área de faenamiento:

### **Pesaje**

Cada Granja envía a la planta, de acuerdo al programa de producción, camiones con cerdos. Los camiones transportan un promedio de 50 animales. Este programa de saque se establece en función de los horarios de carga y recepción, cantidad de camiones, capacidad de corrales, distancia de granjas a planta, entre otros factores. Los camiones son pesados y de acuerdo a su tara, se determina la cantidad de materia prima que se está receptando.

### **Desembarque**

Una vez que los animales ingresan a la rampa de descarga, estos son trasladados a los diversos corrales en forma ordenada. Su recepción se la realiza en horas de la noche previa al sacrificio. De acuerdo al orden de llegada y la ubicación en los corrales se establece el programa de trazabilidad interna de materia prima. Los animales a ser sacrificados deben permanecer al menos 14 a 18 horas sin ingesta de alimento, con un reposo mínimo de 2 horas antes del sacrificio. El abastecimiento de agua por medio de mecanismo de chupones es a voluntad para cada animal. En estos corrales se controla la temperatura de los cerdos, mediante ventiladores y aspersores de agua

**Ducha y traslado al brete de aturdimiento:**

Los animales son arreados al embudo colector, para su posterior traslado a la manga individual de acarreo e ingreso al brete de aturdimiento. El operario baña el animal para eliminar la suciedad superficial, así como para mejorar la descarga eléctrica posterior, acciona el pedal del piso falso del brete, coloca los electrodos del aturridor en la región cervical detrás de las orejas y un tercer electrodo a nivel del corazón, en las costillas de la región torácica del lado izquierdo, y realiza la descarga eléctrica por un lapso de 4 a 5 segundos de forma continua., Con un voltaje inicial de 380 voltios.

**Degüelle y desangre:**

Posterior al aturdido, el animal cae a una mesa y mediante la ayuda de gambreles, se lo iza, por sus patas traseras hacia arriba, hasta el riel porta-canal por medio de un elevador. Luego se realiza la operación de degollado, operación manual y con cuchillo acerado de doble filo, seccionando el paquete carotideo (venas yugular y arterias carótidas). Una vez realizada esta operación, el animal se desangra por un lapso de 4 a 6 minutos, la sangre se recolecta en un canal para el procesamiento de harina. El cerdo es desplazado en el riel, hasta la siguiente etapa.

**Escaldado:**

En esta etapa al animal, se lo baja a una mesa, previa a introducirlo a la tina de inmersión, donde se retira el gambrel y se le sumerge en agua caliente a 62 °C. por el lapso de tiempo de 5 a 7 min. con una solución de soda cáustica al 1% peso / volumen, esta facilita el desprendimiento de las cerdas. Dentro de la tina el cerdo es empujado por un operador con una paleta y acarreado hasta la máquina peladora de cerdos

**Pelado o remoción de cerdas:**

Mediante compuertas alimentadoras se acciona el sistema de carga hacia la peladora, ingresan 2 cerdos a la vez por cada ciclo de pelado, estos permanecen un tiempo estimado de 1,5 a 2 minutos. Girando en sentido contrario a las manecillas del reloj y al eje central de la máquina que tiene unos brazos con placas metálicas que afeitan al animal. El efecto de esta máquina es el de eliminar cerdas. En esta etapa se eliminan aproximadamente el 85% de sus cerdas.

Después de transcurrido el tiempo recomendado, las compuertas de descarga, depositan al cerdo en una mesa, en donde se procede a sacar las pezuñas aún adheridas, luego se colocan



otros gambreles soporta cerdo, y se lo iza al riel de eviscerado. El cerdo es empujado por un operador hacia el puesto de chamuscado.

**Chamuscado:**

Mediante el empleo de un soplete el cerdo es chamuscado manualmente por un operador, esta acción de chamuscar toda la piel, es para quemar las cerdas residuales que aún permanecen adheridas al cerdo, las mismas que no salieron durante el pelado mecánico.

**Pelado a mano:**

Las cerdas adheridas que fueron chamuscadas, son desprendidas en una operación manual, en dos puestos de trabajo, el primer puesto raspa desde la cabeza, brazos y hacia arriba para el abdomen. El segundo puesto raspa del abdomen hacia las piernas y patas traseras.

**Eviscerado:**

Comienza la operación con el corte de ocote, y abertura del abdomen, posterior se separa el recto (ocote), dependiendo del sexo, el órgano reproductor, evitando siempre la salida del

contenido fecal. Se realiza un corte longitudinal a lo largo de la línea alba y guinda las vísceras blancas.

Las vísceras blancas son colocadas en unos carros porta-vísceras, hasta ser llevadas al cuarto de lavado de vísceras para su posterior procesamiento de limpieza y despacho.

A continuación se realiza la abertura del pecho y corte con sierra del esternón, se realiza un corte longitudinal a lo largo de la línea media hasta el cuello. Luego se ejecuta la abertura del esternón de la cavidad torácica, y evitando la rotura de vísceras rojas alojadas en esta cavidad. Las vísceras rojas son colocadas en otros carros porta-vísceras, donde se separan las partes a ser comercializadas para su inmediato enfriamiento.

#### **Lavado de vísceras:**

En el lavado de vísceras blancas, primero se separan el bazo, estómago y páncreas, se los lava por separados, se les realiza cortes seccionales con la ayuda de un cuchillo, y separando la membrana que los cubre, así como el bolo alimenticio en su interior, los intestinos se cuelgan en la llave de lavado dejando correr en su interior agua clorada a 20 ppm., se procura llenar simultáneamente todo el trayecto del intestino grueso con suaves

masajes manuales. Posterior se retira el agua y el contenido del tracto digestivo separando el bolo para la producción de harina

Lavado de vísceras rojas; para la comercialización se separan el corazón, diafragma, pulmón, riñón e hígado, se seccionan por la mitad para el correcto lavado interior, y se depositan en un tanque con agua clorada a 20 ppm, y hielo, se enfrían por debajo de 7°C hasta su comercialización y despacho en bidones con hielo.

#### **Corte central del cerdo:**

Se divide al cerdo por la mitad con el uso una sierra de cinta, a través de un corte longitudinal a todo lo largo y por la mitad de la columna vertebral, corte que inicia en la región íleo-sacra (principio del recto) y termina en la articulación que corresponde a la segunda vértebra cervical, sin cortar la última vértebra cervical. En esta operación del cerdo partido en dos, se denominan a las partes divididas como canales.

Posteriormente se retira la médula espinal de cada canal respectivamente y se desprende el unto o grasa intercostillar.

#### **Registro, medición de grasa dorsal y clasificación de canales:**

Utilizando una balanza de riel, se registra la información correspondiente al peso individual de las canales procesadas, el peso es la medida de juicio para la determinación de la clasificación y contenido de magro.

La determinación del contenido de magro del cerdo, se obtiene a partir de la medición de la grasa dorsal en el punto P2, punto ubicado entre la 10ma. y 11ra. vértebra y desplazando un espacio de 6 cm. de la línea central. Se realiza un corte seccional y con la ayuda de una regla, se determina en mm la cantidad de grasa ubicada en ese punto.

Una vez determinada la grasa dorsal, y con el empleo de la fórmula para determinar el contenido de magro:

$$Y = \frac{23,568 - (21.348 * GD) + (0.503 * P)}{P} \times 100\%$$

GD = grasa dorsal (pulgadas)

P = peso canal (libras)

Con la fórmula donde se ingresan las variables capturadas de grasa en pulgadas y el peso del animal expresado en lbs, se determina el contenido de magro que posee el animal, elemento

clave para la clasificación y selección de canales de acuerdo a las especificaciones técnicas de cada canal.

**Corte parcial de cabeza y patas delanteras:**

La cabeza y patas delanteras se desgonzan parcialmente para lo cual se realiza el corte en la articulación; en esta operación existe un desangre adicional del animal. Las cabezas y patas así obtenidas van junto con las canales al oreo y almacenamiento.

**Limpieza externa de canal / lavado final:**

Como paso final dentro del flujo del proceso de eviscerado, se trasladan las canales a la etapa de lavado final, etapa donde se procede a retirar todos los residuos de médula espinal aún impregnados de cada una de las cavidades de la columna vertebral, restos de la sierra, coágulos y residuos de cerdas. Este lavado de la canal se realiza tanto interna como externamente utilizando agua presurizada., entre 40 a 60 psi.

**Almacenamiento:**

Las canales de cerdo ingresan a la cámara de canales N° 1, la cual es de tránsito. Las canales permanecen en esta cámara de oreo y escurrido por un lapso de tiempo de 45 minutos, luego de lo cual se

las transporta a la cámara No.2 de oreo, donde las canales permanecen otros 45 minutos más y se clasifican para su transporte a cámaras de ecualización No.3 y No.4. Al finalizar el ciclo en las cámaras de ecualización, las canales deberán tener una temperatura no mayor de 7°C, y en un plazo no mayor de 24 horas.

### **1.5. Análisis FODA**

Este análisis FODA permite ver un estado general de los factores externos e internos que afectan a la organización, y por ende formular estrategias y/o propuestas de cambios que conlleven al logro de los objetivos planteados. (Ver Tabla No.1 Matriz Análisis FODA).

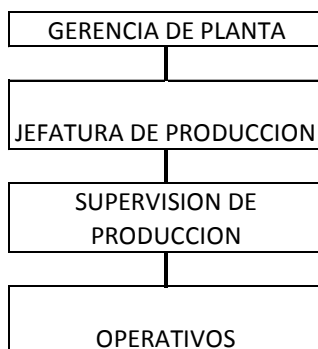
**TABLA 1  
MATRIZ ANÁLISIS FODA**

MATRIZ FODA			
		Fortalezas	Debilidades
		Compromiso de la Dirección para mejorar eficiencia productiva Disponibilidad de Recursos, infraestructura, terrenos. Cultura de Desarrollo y mejora continua	Capacidad instalada ineficiente Consumo elevado de recursos Sistemas de operación y Gestión estándares inexistentes.
Factores Externos	Factores Internos		
<b>Oportunidades</b>		<i>Estrategias para maximizar las fortalezas y oportunidades</i>  Investigación e implantación de proyectos con propuestas tecnológicas que incrementen la eficiencia productiva y consecuentemente la racionalización en los costos de producción.	<i>Estrategias para minimizar las debilidades y maximizar las oportunidades</i>  Plan de automatismo de procesos. Planes internos de ahorro; mejora de Sistemas Operacionales e introducción de los Sistemas de Gestión.
<b>Amenazas</b>		<i>Estrategias para maximizar las fortalezas y minimizar las amenazas</i>  Capacitación y aprendizaje para la implantación de sistemas de gestión y control de procesos. Benchmarking tecnológico e investigación constante.	<i>Estrategias para minimizar las debilidades y las amenazas</i>  Actualización tecnológica; Medición y evaluación de productividad. Certificación de Sistemas de gestión y maduración de los mismos a largo plazo.
Perspectivas de Crecimiento de la demanda  Trabajar bajo normativas de Sistemas de Gestión que den confiabilidad al proceso y producto final.  Mejoría en optimización de recursos reflejados en indicadores de Gestión  Optimización de Costos de producción			

Elaborado por: Gonzalo Espinoza

## 1.6. Organización

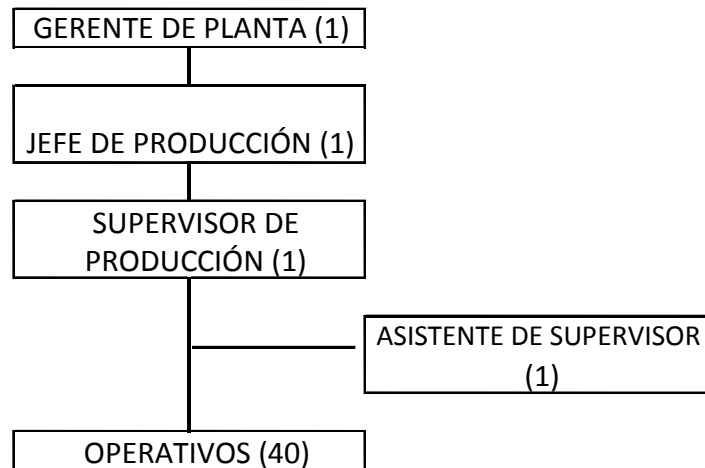
### 1.6.1. Estructura Orgánica



Elaborado por: Gonzalo Espinoza

**FIGURA 1.4. ESTRUCTURA ORGÁNICA**

### 1.6.2. Estructura Funcional



Elaborado por: Gonzalo Espinoza

**FIGURA 1.5. ESTRUCTURA FUNCIONAL**

### 1.7. Justificativos

Se justifica a partir de la necesidad de demostrar que por medio de un estudio de reingeniería de procesos, se puede obtener y lograr ventajas competitivas que permita incrementar la producción, minimizar los costos y optimizar los recursos.

El exceso de empleo de recurso humano, así como las condiciones operacionales en la que se desenvuelven las operaciones, son unos de los pilares de análisis para esta re-ingeniería, dado el gran



desgaste físico que realizan los colaboradores en sus tareas diarias.

Adicional, al evitar dilapidar los recursos como agua, y/o reducir la contaminación con residuales orgánicos, se ayudará a reducir los impactos ambientales negativos para el ecosistema, elemento clave en el control de los parámetros normados medioambientales.

En el mundo globalizado, las empresas que no entran en la categoría de competitividad mundial, y la implementación en sus sistemas operacionales de normativas internacionales de producción, calidad, marketing, medioambientales, y de seguridad industrial, quedarán fuera de contexto para el siglo XXI.

Otro justificativo, es el estar preparados para los crecimientos de producción propuestos y demandados por el mercado, así mismo el no tener competidores internos inmediatos en igualdad de condiciones, las puertas están abiertas para captar todo ese potencial mercado con un producto diferenciador, de no implementarse este programa de re-ingeniería la empresa perderá una gran oportunidad de crecer y facilitará el ingreso de competidores extranjeros.

## **1.8. Objetivos**

### **1.8.1. Objetivos Generales**

El presente trabajo se encamina a establecer un estudio previo e implantación de mejoras productivas operacionales en la línea de Faenamiento de cerdos, con el cumplimiento de normas ISO 22.000, ISO 14.000, SART y de Bienestar Animal, relacionando a lo largo de toda la cadena de valor, y a su vez mantener el sistema propuesto encaminado a la mejora continua.

### **1.8.2. Objetivos Específicos**

Diseñar un sistema de producción que apunte al incremento de la productividad y a la reducción de tiempos, y optimización de recursos.

Implementar y concienciar el Control de mermas de proceso para el mejor aprovechamiento de materia prima.

Implantación, seguimiento y maduración de los sistemas de gestión normados.

Crear cultura de calidad y mejora continua en el personal.

### **1.9. Metodología**

Para el desarrollo del presente estudio se contemplan las siguientes fases:

Descriptivo de la situación Inicial, Análisis operacional e impacto de problemas encontrados, alternativas de solución, Implantación de la propuesta, Conclusiones y/o Recomendaciones. Estas fases alcanzan el desarrollo interno del proceso de faenado de cerdos.

El presente trabajo está ubicado dentro de un diseño experimental y de medición cuya muestra está conformada por las variables que incurren en los procesos productivos como mano de obra, maquinaria, métodos de trabajo, materiales, entre otras.

Las fuentes de datos están dadas a partir de la observación, entrevista, fuentes secundarias como asesoramiento y cotización de tecnologías así como de prácticas empíricas, internet, entre otras. Entre los Instrumentos a utilizar están las Hojas de ruta de procesos, cámaras fotográficas, software para diseño de planos, equipos computacionales y los utilitarios, etc.

Para las etapas de procesamiento y análisis de datos se utilizarán las plantillas para análisis de procesos, estudios comparativos y descriptivos de resultados.

### **1.9.1 Marco Teórico**

De acuerdo a los Fundamentos Teóricos se define la presente evaluación como el proceso por medio del cual se busca y se utiliza información procedente de diversas fuentes para llegar a un juicio de valor sobre el sistema operativo actual con que cuenta el proceso de Faenamiento.

Se toman en cuenta las características del contexto donde se desarrolla el proceso, las particularidades, necesidades, posibilidades e intereses de cada componente. Involucra las dimensiones intelectual, social, administrativa, y productiva del proceso; así como a los demás elementos externos y actores junto a las condiciones del entorno socioeconómico del sector agroindustrial.

El estudio se lo realiza a lo largo del proceso productivo en sus distintas etapas de forma planificada, promoviendo la intervención de los distintos actores en el proceso de

evaluación, comprometiendo a los jefes de área, directores y trabajadores en el mejoramiento de los procesos, a través de la comunicación constante y presentación de avances oportunos.

### **1.9.2 Marco Regulatorio**

Los organismos de control y de verificación ya sean éstos locales o internacionales, hacen hincapié en la importancia de que las empresas asignen recursos para la investigación y reducción de impacto al medio y a la comunidad como producto de sus operaciones diarias.

Es así, que por tratarse en este caso de una empresa de productos alimenticios frescos, también incluye normativas para la garantía de inocuidad alimentaria, defendiendo de ésta manera la salud de los consumidores; por otra parte las leyes estatales formulan procedimientos para el correcto manejo de desechos y emisiones, las cuales deben ser sustentadas en los ITD (Informes Técnicos Demostrativos) que anualmente solicitan.

De la misma manera el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, dentro de las normativas de Seguridad y Salud Ocupacional regula las condiciones de trabajo y relación con el empleador, preservando de ésta manera la seguridad física, mental y emocional del empleado, para lo cual la empresa debe orientar gran parte de su gestión a brindar condiciones seguras de trabajo a través de un monitoreo constante de riesgos.

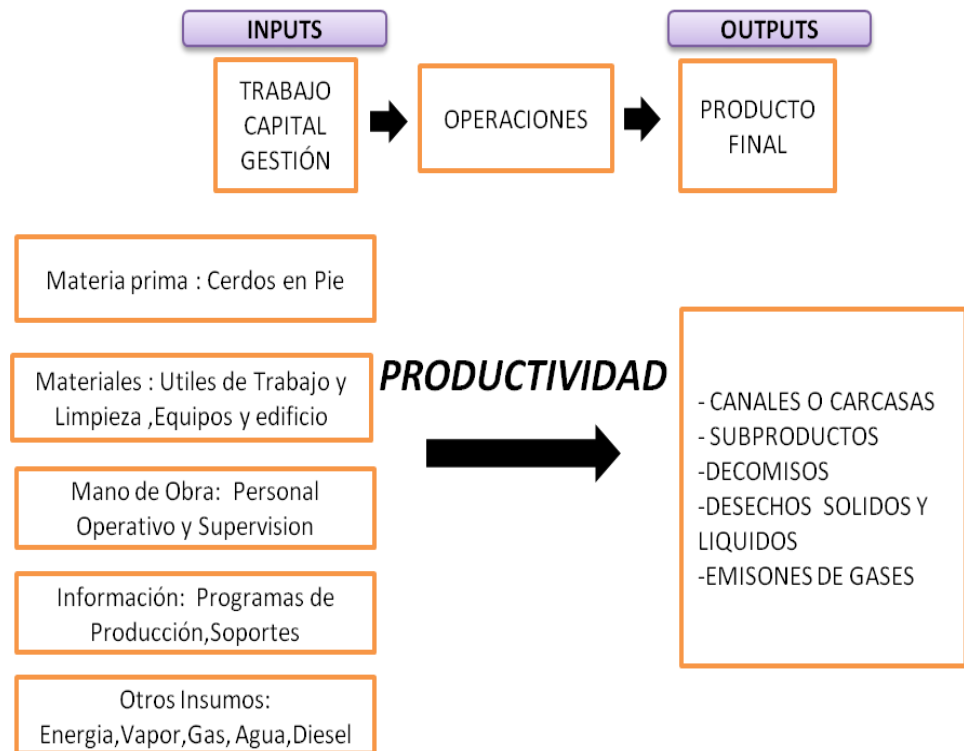
# CAPÍTULO 2

## 2. SITUACIÓN ACTUAL

### 2.1. Generalidades de la Producción

Tal como se indicó en la introducción y presentación del tema, el ciclo productivo inicia desde la selección de la genética del cerdo hasta su procesamiento y despacho en planta, pasando por la distribución y comercialización de los productos

La producción en la planta funciona como un sistema, en el cual conjugan la entrada de recursos, mano de obra, de gestión y/o conocimientos durante todo el proceso operativo, obteniendo las salidas de productos terminados, listos para su comercialización y distribución. Un esquema simple, para el proceso de Faenamiento se representa en la figura 2.1:



Elaborado por : Gonzalo Espinoza

**FIGURA 2.1. ENTRADAS Y SALIDAS DE PROCESO  
FAENAMIENTO**

Producción histórica y crecimiento anual Proyectado

A continuación se presentan las cifras históricas de 5 años de producción hasta el año 2002, fecha de inicio del estudio en la planta de Faenamiento.



**TABLA 2.**  
**DATOS HISTÓRICOS DE PRODUCCIÓN**

<b>Datos Históricos de Producción</b>					
Periodos (n)	1	2	3	4	5
1. Indicadores de producción	1998	1999	2000	2001	2002
1. Cerdos procesados (unid)	49,026.0	71,883.0	96,802.0	93,241.0	151,142
2. Peso en pie (Kg totales)	4,458,424.4	6,403,337.6	8,440,166.4	8,151,128.2	14,705,723
Peso en pie (kg/cerdo)	90.9	89.1	87.2	87.4	97
Número de días procesados	257	257	257	256	257
Número de Cerdos/día	191	280	377	363	588

Crecimiento acumulado comparado al año 1998

% Crecimiento (cerdos)	46.6%	97.5%	90.2%	208.3%
% Crecimiento (Kg)	43.6%	89.3%	82.8%	229.8%

Crecimiento Anual comparado al periodo inmediato anterior

% Crecimiento (cerdos)	46.6%	34.7%	-3.7%	62.1%
% Crecimiento (Kg)	43.6%	31.8%	-3.4%	80.4%

Fuente: Planta Procesadora de Cerdos

Como se puede apreciar, la planta en el año 2002, producía la cantidad de 588 cerdos/día, en un turno aproximado de 10 horas y 257 días laborales año. En el proceso trabajaban 40 personas distribuidas en las diferentes etapas del proceso. El porcentaje de crecimiento histórico en número de animales promedio era del 35% y el crecimiento del peso en pie, en kg. pasó de 90 kg. a 100 kg. con un 38% de incremento total de producción en kg.

En el mismo cuadro, para el período 2001 se aprecia una leve reducción en cuanto a número de animales y Kg. totales procesados. Esto se debe a la restricción en saques de cerdo con

el fin de incrementar el hato reproductivo para poder llegar a cumplir las metas de crecimiento en los periodos subsiguientes.

El crecimiento proyectado para el siguiente quinquenio año 2002 al 2007, se detalla en la tabla 3. Con este programa de crecimiento, se conjuga la correlación con el programa de montas y reproducción en el hato porcino de granjas, así como el programa de faenas diarias. Consecuentemente, en función de los parámetros productivos se obtuvieron los siguientes resultados:

**TABLA 3.**  
**CIFRAS DE CRECIMIENTO EN LA PRODUCCIÓN ANUAL**

<b>Comparativo de Crecimiento Anual</b>						
<b>1. Indicadores de producción</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>
1.Cerdos procesados(unid)	151,142.00	174,000	195,000	210,000	230,000	250,000
2.Peso en pie (Kg totales)	14,704,871	18,270,000	21,450,000	23,100,000	26,450,000	30,000,000
Peso en pie (kg/cerdo)	97.3	105.0	110.0	110.0	115.0	120.0
Numero de días procesados	257	257	257	257	256	257
Numero de Cerdos/día	588	677	759	817	895	973
Crecimiento acumulado comparado al año 2002						
% Crecimiento (cerdos)		15%	29%	39%	52%	65%
% Crecimiento( Kg)		24%	46%	57%	80%	104%
Crecimiento Anual comparado al periodo inmediato anterior						
% Crecimiento (cerdos)		15%	12%	8%	10%	9%
% Crecimiento( Kg)		24%	17%	8%	15%	13%

Fuente : Planta Procesadora de Cerdos Año - 2002

Del análisis de estas cifras se concluye un crecimiento promedio anual del 11% de producción en número de animales, y, en peso se pasó de 97,3 kg. en pie a 120 kg. para el año 2007, resultando un crecimiento promedio anual de kg. procesados del 15%. Para el año 2007, prácticamente se duplicó la cantidad en kg. procesados en la planta.

Estas serían las cifras con la que el proyecto sustentaría su evaluación a lo largo del estudio.

### **2.1.1. Inventario de los Procesos**

La tabla No. 4, permite cuantificar la cantidad de actividades, y su delimitación por zonas operativas, en el proceso de Faenamiento, así como las frecuencias de las actividades y los responsables de su ejecución

En el proceso de Faenamiento, existen 33 actividades, 5 etapas funcionales, 3 diferentes categorías de funciones operativas y todas las actividades son de diaria ejecución.

**TABLA. 4**  
**INVENTARIO DE LOS PROCESOS**

	<b>Actividad</b>	<b>Etapa de Proceso</b>	<b>Responsables</b>	<b>Frecuencia</b>
1	Recepcion de Cerdos Acarreo a corral	Corrales	Operativos	Diario
2	Permanencia Temporal en corrales	Corrales	Operativos	Diario
3	Traslado 1, desde el corral a manga de Acarreo	Corrales	Operativos	Diario
4	Permanencia en manga de acarreo	Corrales	Operativos	Diario
5	Traslado 2.Manga de acarreo al puesto de noqueo	Corrales	Operativos	Diario
6	Inspeccion Parametros de Noqueo	Matanza	Monitorista de Control de Calidad	Diario
7	Noqueo	Matanza	Operativos	Diario
8	Colgado en Rieles	Matanza	Operativos	Diario
9	Deguelle del cerdo	Matanza	Operativos	Diario
10	Desangrado del Cerdo	Matanza	Operativos	Diario
11	Transporte a escaldadora y Descolgado	Matanza	Operativos	Diario
12	Inspeccion Parametros de Escaldado	Desinfección y limpieza de carcasa	Monitorista de Control de Calidad	Diario
13	Escaldado.62°C	Desinfección y limpieza de carcasa	Operativos	Diario
14	Pelado del Cerdo	Desinfección y limpieza de carcasa	Operativos	Diario
15	Enganche y colgado en rieles	Desinfección y limpieza de carcasa	Operativos	Diario
16	Chamuscado	Desinfección y limpieza de carcasa	Operativos	Diario
17	Repelado y lavado superior	Desinfección y limpieza de carcasa	Operativos	Diario
18	Repelado y lavado inferior Corta patas traseras	Desinfección y limpieza de carcasa	Operativos	Diario
19	Corte Parcial de la cabeza y patas delanteras	Desinfección y limpieza de carcasa	Operativos	Diario
20	Transporte de patas	Desinfección y limpieza de carcasa	Operativos	Diario
21	Extracción de Vísceras blancas	Eviscerado	Operativos	Diario
22	Transporte de Vísceras blancas al área de lavado	Eviscerado	Operativos	Diario
23	Abertura del pecho	Eviscerado	Operativos	Diario
24	Extracción de Vísceras Rojas	Eviscerado	Operativos	Diario
25	Transporte de Vísceras Rojas al área de lavado	Eviscerado	Inspecciona Medico Veterinario	Diario
26	Separación de espina dorsal con sierra circular	Preparacion de Canales	Operativos	Diario
27	Limpieza de residuos(Lavado)	Preparacion de Canales	Operativos	Diario
28	Lavado final	Preparacion de Canales	Operativos	Diario
29	Inspección y registro Pesaje	Preparacion de Canales	Operativos	Diario
30	Transporte a Cámara # 1	Preparacion de Canales	Operativos	Diario
31	Almacenamiento en Cámaras de canales # 1	Preparacion de Canales	Operativos	Diario
32	Transporte a Cámara # 2	Preparacion de Canales	Operativos	Diario
33	Almacenamiento en Cámaras de canales # 2	Preparacion de Canales	Operativos	Diario

### **2.1.2. Diagrama de los Procesos**

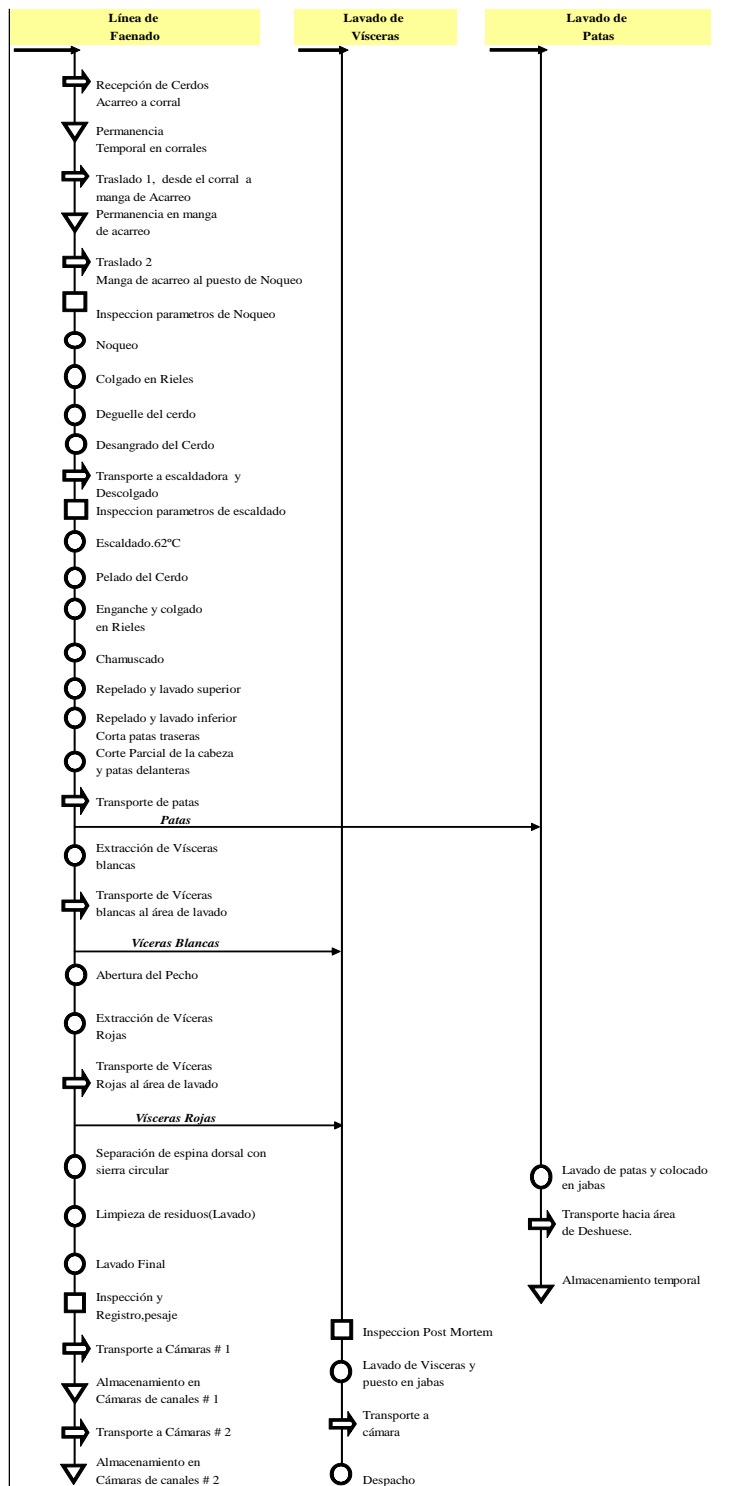
Las técnicas de representar gráficamente los procesos son:  
El diagrama de las operaciones, El diagrama de recorridos, y  
El diagrama de análisis de las operaciones; estos diagramas ayudarán a describir las diversas etapas operacionales, sus puntos de ubicación de los procesos, de forma secuencial, hasta la obtención del producto final.

El objetivo principal de estas representaciones gráficas es el ayudar a reconocer todas las actividades e insumos que den valor agregado al producto y el camino para lograr obtener la calidad requerida por nuestros clientes.

### **2.1.3. Diagrama de las Operaciones**






Este diagrama muestra el flujo descriptivo de las diferentes actividades generales de los componentes del Producto (Canales de Cerdo), en secuencia lógica e inter-relacionadas con las distintas áreas de la planta.

En sí el diagrama representa una distribución real de operaciones. De esta manera se pueden desarrollar nuevas distribuciones y/o mejorar las existentes, así como alterar el orden lógico de las actividades. A continuación la figura 2.2.



**FIGURA 2.2. DIAGRAMA DE LAS OPERACIONES DE FAENAMIENTO**

**TABLA 5.**  
**RESUMEN DIAGRAMA DE LAS OPERACIONES-FAENAMIENTO**

SIMBOLOGÍA		ÁREAS		
		Faenado	Lav. Vísceras	Lav. Patas
	Operación	17	2	1
	Transporte	9	1	1
	Inspección	3	1	0
	Demora	0	0	0
	Almacenamiento	4	0	1
		<b>33</b>	<b>4</b>	<b>3</b>

Elaborado por: Gonzalo Espinoza

En la tabla 5, se observa que el proceso de Faenamiento, se distribuye en 3 áreas físicas, tales como el área de lavado de Vísceras, el área de lavado de Patas y el área de Faenado de cerdos. En cada área se enumeran las operaciones propias de cada proceso, siendo la más numerosa el proceso de faenado con 33 actividades, dando un total, para este nivel de desagregación de 40 actividades.

De acuerdo a la descripción de este diagrama se puede concluir lo siguiente:



-No existen actividades de inspección en la recepción de los cerdos, ni de sus condiciones y/o manejo de tiempos que permanecen en corrales.

-Las actividades que no agregan valor son 11 de transportes, 5 de almacenamientos, 4 de inspección, se debe estudiar su posible eliminación o justificarlas.

-El proceso de lavado de patas se encuentra en un área con un alto potencial de contaminación (área de lavado de vísceras), teniendo en cuenta que se trata de un producto cuyas especificaciones demanda empacarse en fresco, esto es menor a 4 °C.

#### **2.1.4. Diagramas de Recorrido**

Este diagrama es una gráfica que muestra el desplazamiento del cerdo a través de las diferentes actividades del proceso de Faenamiento, en el Layout o distribución de área existente. Se representa a través de una línea continua que se dibuja según la trayectoria del producto. En él se puede apreciar el principio básico de este tipo de procesos como es el desposte o desprendimiento de partes. En el Apéndice 1

se detalla áreas independientes para el procesamiento de subproductos tales como lavado de patas, lavado y despacho de vísceras.

El principal objetivo de este diagrama es determinar la secuencia lógica y racional del movimiento de la materia prima. Se observa claramente en sectores como el eviscerado, desplazamientos curvos innecesarios, así como distancias entre las etapas del proceso superior a los 10m. Estas consideraciones serán claves para el rediseño y adecuación de infraestructura muy aparte de lo que podría significar las ventajas en el uso de nuevos equipos.

La distancia total recorrida del cerdo dentro del proceso de faenado, es de 140.2 mts, desplazado manualmente, a lo largo de toda la línea productiva.

No existen retornos o contra flujos operativos, sus actividades son secuenciales e intermitentes, con excepción del proceso de recolección de vísceras, hacia el área de lavado, que inter-secciona el riel de colgado de cerdos, con una frecuencia constante durante el proceso operativo.

### **2.1.5. Diagramas de Análisis de la Operaciones**

Este diagrama permite no solo describir la secuencia de actividades que componen el proceso, sino que también determina métricas para la valoración de cada una de ellas, ya sea en ciclos operativos o distancias recorridas. En fin, ayuda a reconocer ciertos detalles y observaciones que son claves para el plan de mejora que se pretende instaurar en la línea.

Los diagramas de análisis de las operaciones de las secciones que comprenden el faenado de cerdo se describen en las figuras 2.3, 2.4 y 2.5, respectivamente.

DIAGRAMA DE ANALISIS DE LAS OPERACIONES					CUADRO DE RESUMEN						PRONACA.MR CHANCHO									
INDICACIONES CUANTITATIVAS	UNIDAD DE PRODUCCION	OPERACION	TRANSORTE	CONTROL	DESCARGA	ALMACENAMIENTO	DISTANCIAS	DOTACION	METODO ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA		LINEA:	CANALES				
									NUMERO	TIEMPO	NUMERO	TIEMPO	NUMERO	TIEMPO						
									17	10.88					SECCION:	FAENAMIENTO				
									9	3.8758					PRODUCTO:	CANALES COMERCIALES				
									3	0.6912					CODIGO:					
									TOTAL	29	15.25				Elaborado por:	Gonzalo Espinoza				
									4	345				Aprubado por:						
										140.22				HOJA #: 1						
DESCRIPCION DE ELEMENTOS									QUANTIDAD	Tiempo por unidad			T.en minutos	OBSERVACIONES	ELIMINAR	COMBINAR	INVERTIR	SIMPLIFICAR		
N	QUE-DONDE-CUANDO-COMO-QUIEN									○	➔	□	▷							
1	Recepcion de Cerdos Acarreo a corral							11.79	1	50		0.5			TODA ACTIVIDAD QUE NO REGISTRE DOTACION VA POR CUENTA DE LA ACTIVIDAD INMEDIATA ANTERIOR QUE REGISTRE .				X	
2	Permanencia Temporal en corrales									30				240						
3	Traslado 1, desde el corral a manga de Acarreo							12.9	1	14		0.301								
4	Permanencia en manga de acarreo									14				15						
5	Traslado 2 Manga de acarreo al puesto de Noqueo							9.8	1	6		0.505								
6	Inspeccion Parametros de Noqueo									1		0.2			Esta actividad lo realiza el Monitorista de calidad					
7	Noqueo							1.7	1	1		0.485								
8	Colgado en Rieles							3	1	1		0.501								
9	Deguelle del cerdo							0.5	1	1		0.215								
10	Desangrado del Cerdo							2.37	0	8		0.44								
11	Transporte a escaladora y Descolgado							4.17	2	2		0.685								
12	Inspeccion Parametros de Escaldado									0		0.2			Esta actividad lo realiza el Monitorista de calidad					
13	Escaldado 62°C							3.9	1	9		0.737								
14	Pelado del Cerdo							1.95	1	2		0.737								
15	Enganche y colgado en rieles							3	1	1		0.848								
16	Chamuscado							3	1	5		0.637						X		
17	Repelado y lavado superior							4.13	2	1		1.149						X		
18	Repelado y lavado inferior							3.25	2	1		0.442						X		
19	Corta patas traseras y patas delanteras							3.75	1	1		0.16								
20	Transporte de patas							10	0	100		0.632				X				
21	Extracción de Visceras blancas							5	1	1		0.250			6 personas lavan visceras	X				
22	Transporte de Visceras blancas al área de lavado							10	0			0.514								
23	Abertura del pecho							1.5	1	1		0.492								
24	Extracción de Visceras Rojas							2.55	1	1		0.250			Las visceras blancas y rojas las inspecciona el Medico Veterinario					
25	Transporte de Visceras Rojas al área de lavado							6	0			0.626						X		
26	Separación de espina dorsal con sierra circular							2.7	1	1		0.491								
27	Limpieza de residuos(Lavado)							2.65	1	1		0.508								
28	Lavado final							1.2	1	1		0.291								
29	Inspección y registro Pesaje							1	1	1		0.513								
30	Transporte a Cámara # 1							10.39	1	2				45	Proceso de oreo					
31	Almacenamiento en Cámaras de canales # 1									110		0.513								
32	Transporte a Cámara # 2							18.02	1	2				45	Proceso de oreo					
33	Almacenamiento en Cámaras de canales # 2									110										
<b>TOTALES</b>								140.2	26		10.9	3.68	0.69	0.00	345.0		2	0	0	5

**FIGURA 2.3 DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE LAS OPERACIONES-FAENAMIENTO**

DIAGRAMA DE ANALISIS DE LAS OPERACIONES				CUADRO DE RESUMEN						PLANTA PROCESADORA										
RESUMEN	METODO ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA		LINEA:		LAVADO DE VICERAS											
	NUMERO	TIEMPO	NUMERO	TIEMPO	NUMERO	TIEMPO	SECCION:		LAVADO DE VISCERAS											
	2	3.6054					PRODUCTO:		VISCERAS COMERCIALES											
	1	0.0339					CODIGO:													
	TOTAL	4	3.889					Elaborado por:		Gonzalo Espinoza										
INDICACIONES CUANTITATIVAS				UNIDAD DE PRODUCCION		Distancia		12.36		Aprobado por:		HOJA #: 1								
DESCRIPCION DE ELEMENTOS	OPERACION	TRANSPORTE	CONTROL	DEMORA	ALMACENAMIENTO	DISTANCIA(m)	DOTACION	CANTIDAD	Tiempo por unidad		T.en minutos		OBSERVACIONES	ELIMINAR	COMBINAR	INVERTIR	SIMPLIFICAR			
N	QUE-DONDE-CUANDO-COMO-QUIEN	OPERACION	TRANSPORTE	CONTROL	DEMORA	ALMACENAMIENTO	DISTANCIA(m)	DOTACION	CANTIDAD	○	◻	◻						◻	◻	
1	Inspeccion de Visceras	○	◻	◻	◻	◻		0				0.25								
2	Lavado de Visceras y puesto en jabas	○	◻	◻	◻	◻		5	1	3.355										
3	Transporte de jabas a zona de despacho	○	◻	◻	◻	◻	12	1	36		0.034							X		
4	Despacho de visceras	○	◻	◻	◻	◻			36		0.25									
		○	◻	◻	◻	◻			36											
<b>TOTALES</b>							12	6		3.605	0.034	0.000	0.000	0.000				1	0	0

**FIGURA 2.4. DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE LAS OPERACIONES LAVADO DE VISCERAS**

DIAGRAMA DE ANALISIS DE LAS OPERACIONES				CUADRO DE RESUMEN						PLANTA PROCESADORA										
RESUMEN	METODO ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA		LINEA:		CANALES											
	NUMERO	TIEMPO	NUMERO	TIEMPO	NUMERO	TIEMPO	SECCION:		LAVADO DE PATAS											
	1	0.3533					PRODUCTO:		PATAS DE CERDO											
	1	0.0153					CODIGO:													
	TOTAL	2	0.369					Elaborado por:		Gonzalo Espinoza										
INDICACIONES CUANTITATIVAS				UNIDAD DE PRODUCCION		Distancia		40		Aprobado por:		HOJA #: 1								
DESCRIPCION DE ELEMENTOS	OPERACION	TRANSPORTE	CONTROL	DEMORA	ALMACENAMIENTO	DISTANCIA(m)	DOTACION	CANTIDAD	Tiempo por unidad		T.en minutos		OBSERVACIONES	ELIMINAR	COMBINAR	INVERTIR	SIMPLIFICAR			
N	QUE-DONDE-CUANDO-COMO-QUIEN	OPERACION	TRANSPORTE	CONTROL	DEMORA	ALMACENAMIENTO	DISTANCIA(m)	DOTACION	CANTIDAD	○	◻	◻						◻	◻	
1	Lavado de Patas y colocado e jabas	○	◻	◻	◻	◻		1	0.353											
2	Transporte hacia el area de deshuese	○	◻	◻	◻	◻	40	1	100		0.015							X		
3	Almacenamiento temporal	○	◻	◻	◻	◻		1	400				60							
		○	◻	◻	◻	◻														
<b>TOTALES</b>							40	2		0.353	0.015	0.000	0.000	60.000				1	0	0

**FIGURA 2.5. DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE LAS OPERACIONES-LAVADO DE PATAS**

De acuerdo a los diagramas mostrados, se puede concluir lo siguiente:

Existen actividades que comprenden grandes desplazamientos y que son muy frecuentes en la jornada diaria, tales como el transporte de vísceras blancas y rojas desde el área de eviscerado hacia los puestos de lavado; de igual forma sucede con las patas. En ambos casos un operador realiza esta tarea transportando pequeños lotes en jabas según lo que se genere en la línea.

En la etapa de faenamiento existen 9 actividades de transporte con tiempo total de 3.676 min/cerdo que corresponde al 24% del ciclo operacional, lo que hace suponer ciertas oportunidades de racionalización en los desplazamientos de producto.

Dentro de las tres actividades de inspección, ninguna corresponde a la llegada y permanencia en corrales de los cerdos, siendo este un punto importante para empezar un programa de Bienestar Animal y de seguridad alimentaria.

El tiempo de permanencia en corrales era inestable. La poca capacidad de los mismos obligaba a los camiones que transportan cerdos a esperar largas jornadas para poder

descargar cerdos. Esto es desde las 9h00 hasta las 14h00 aproximadamente.

La distancia total recorrida de es de 140.2 m, considerada desde la descarga de cerdos, ingreso a corrales, ingreso a área de faenado, desplazamientos curvos a lo largo de la línea, transporte de subproductos, y actividades de almacenamientos.

Existen actividades de transporte que no agregan valor. Tal es el caso del almacenamiento de canales que continuamente se traspasaban desde la cámara de canales 1 a la cámara de canales 2, con un ciclo de oreo corto de 45 min. en cada una.

Para el proceso de lavado de patas existe un desplazamiento importante hacia el sector de corte y empacado de aproximadamente 40 m.

Existen actividades que pueden ser eliminadas (4) y por simplificar (5), se presentará alternativas de solución.

## **2.2. Capacidad y Balance de Línea**

Un balance de línea es una matriz a través de la cual se conjugan variables tales como tiempos de proceso por operación, número de operarios y tasas de producción por ciclos específicos. Un indicador importante a determinar es la eficiencia operacional obtenida a través del grupo o elementos que funcionan como una sola unidad de trabajo. Las capacidades reales y teóricas también son incluidas en el cálculo. A continuación la tabla 6 describe el balance de línea del área de Faenamiento.



**TABLA 6.**  
**BALANCE DE LÍNEA ÁREA DE FAENAMIENTO**

Secuencia	Operaciones	t(seg)	Total	t(min)	T diferencial	Dot .por operacion	Dotacion Real	Tiempo real por unidad	Prod/Hr
1.43									
1	Recepcion de Cerdos Transporte a corral	30	30	0.5000	0.926	0.500	1	0.500	120.0
2	Permanencia Temporal en corrales		0	0.0000	0.000	0.000			
3	Traslado 1, desde el corral a manga de Acarreo	18.03	18.03	0.3005	1.126	0.301	1	0.301	199.7
4	Permanencia en manga de acarreo		0	0.0000	0.000	0.000			
5	Traslado 2.Manga de acarreo al puesto de Noqueo	30.31	30.31	0.5051	0.921	0.505	1	0.505	118.8
6	Inspeccion Parametros de Noqueo	12	12	0.2000	1.226	0.200			
7	Noqueo	29.09	29.09	0.4848	0.942	0.485	1	0.485	123.8
8	Colgado en Rieles	30.06	30.06	0.5010	0.925	0.501	1	0.501	119.8
9	Deguelle del cerdo	12.90	12.9	0.2150	1.211	0.215	1	0.215	279.1
10	Desangrado del Cerdo	26.4	26.4	0.4400	0.986	0.440			
11	Transporte a escaldadora y Descolgado	41.09	41.09	0.6848	0.742	0.685	2	0.342	175.2
12	Inspeccion Parametros de Escaldado	12	12	0.2000	1.226	0.200			
13	Escaldado,62°C	44.23	44.23	0.7372	0.689	0.737	1	0.737	81.4
14	Pelado del Cerdo	44.19	44.19	0.7365	0.690	0.737	1	0.737	81.5
15	Enganche y colgado en rieles	50.86	50.86	0.8477	0.579	0.848	1	0.848	70.8
16	Chamuscado	38.24	38.24	0.6373	0.789	0.637	1	0.637	94.1
17	Repelado y lavado superior	85.58	85.58	1.4263	0.000	1.426	2	0.713	84.1
18	Repelado y lavado inferior Corta patas traseras	68.97	68.97	1.1495	0.277	1.150	2	0.575	104.4
19	Corte Parcial de la cabeza y patas delanteras	26.51	26.51	0.4418	0.985	0.442	1	0.442	135.8
20	Transporte de patas	9.6	9.6	0.1600	1.266	0.160			
21	Extracción de Visceras blancas	37.91	37.91	0.6318	0.795	0.632	1	0.632	95.0
22	Transporte de Visceras blancas al área de lavado	15	15	0.2500	1.176	0.250			
23	Abertura del pecho	30.82	30.82	0.5137	0.913	0.514	1	0.514	116.8
24	Extracción de Visceras Rojas	29.51	29.51	0.4918	0.935	0.492	1	0.492	122.0
25	Transporte de Visceras Rojas al área de lavado	15	15	0.2500	1.176	0.250			
26	Separación de espina dorsal con sierra circular	37.58	37.58	0.6263	0.800	0.626	1	0.626	95.8
27	Limpieza de residuos(Lavado)	29.46	29.46	0.4910	0.935	0.491	1	0.491	122.2
28	Lavado final	30.49	30.49	0.5082	0.918	0.508	1	0.508	118.1
29	Inspección y registro Pesaje	17.47	17.47	0.2912	1.135	0.291	1	0.291	206.1
30	Transporte a Cámara # 1	30.76	30.76	0.5127	0.914	0.513	1	0.513	117.0
31	Almacenamiento en Cámaras de canales # 1		0	0.0000	0.000	0.000			
32	Transporte a Cámara # 2	30.76	30.76	0.5127	0.914	0.513	1	0.513	117.0
33	Almacenamiento en Cámaras de canales # 2		0	0.0000	0.000	0.000			

Elaborado por : Gonzalo Espinoza

15.25

26.0

12.1

$$eficiencia = \frac{12.1}{(0.848 \times 23)} \times 100\% = 62.1\%$$

La tabla 6 describe una capacidad de línea teórica de 71 cerdos/hora, mientras que la velocidad real medida a través de datos históricos en una jornada de 9.8 horas es de 60 cerdos/hora. De aquí se deduce una eficiencia de línea del 62.1% en el balance respectivo, demostrando así la falta de una correcta distribución de recursos y mano de obra que a diario se desperdicia y que se agrava aún más por factores que inciden cualitativamente, tales como :

-Los operadores manejan el ritmo de trabajo y de velocidad de línea a voluntad. No hay control de paros de proceso.

-Existe un desbalance muy claro entre actividades de la línea, lo que provoca una eficiencia operacional muy baja. La velocidad promedio de 60 cerdos/hora, da una tasa de 1 cerdo/min que sería el tiempo máximo permisible por operación. En ciertos puestos se observan ciclos de menos de 30 segundos, pero que debido a las distancias entre puestos e infraestructura del área, sería muy difícil combinar o reagruparlos. Este hecho origina gran cantidad de tiempos muertos.

-Falla en la supervisión y distribución racional de las operaciones.

-Elevado índice de absentismo, por rotación, controles inadecuados de permisos.

-No tener un horario específico de descanso y salidas del área operativa.

-No cuentan con un método de trabajo normado.

-Las operaciones demandaban mucho esfuerzo físico y las condiciones de trabajo como ruido y temperatura influyen directamente en el rendimiento del personal.

Las tablas 7 y 8 muestran la distribución del personal directo e indirecto del área de Faenamiento; así mismo los comparativos entre la eficiencia real y teórica respectivamente.

**TABLA 7**  
**DISTRIBUCIÓN DEL PERSONAL DE**  
**FAENAMIENTO**

<b>Descripción/área</b>	<b># Personas</b>	<b>Categoría</b>
Línea de Faenado	26	Directos
Lavado de Vísceras	6	
Lavado de Patas	2	
Auxiliar de Producción	1	Indirectos
Limpieza de área	2	
Vacaciones	2	
Envío de sangre, hielo y garruchas	1	
<b>Total</b>	<b>40</b>	

Elaborado por: Gonzalo Espinoza

**TABLA 8.**  
**CAPACIDAD REAL Y TEÓRICA DEL FAENAMIENTO**

<b>Resultados balance de Línea</b>	<b>Valores</b>
Tiempo Crítico (cuello de botella)	0.85 min/canal
Capacidad teórica	71 cerdos/Hora
Capacidad real	60 cerdos/Hora
Eficiencia balance de Línea	62.1%
Ciclo en el proceso/canal	60 min

Elaborado por: Gonzalo Espinoza

La línea de Faenamiento cuenta con 40 personas, de las cuales 26 actúan directamente en las tarea de faenado tal como lo describe el diagrama de análisis de operaciones y balance de línea respectivo. Esta plantilla podría variar en función de los cambios operacionales y administrativos que se generen a futuro.

Un dato importante demuestra que el tiempo total de proceso desde que un cerdo muere hasta que llega a la cámara de oreo es mayor de 45 min, siendo un valor muy elevado para las condiciones de inocuidad que se pretenden alcanzar.

Es claro que todas estas observaciones servirán como base para el diseño en la organización y métodos de trabajo alineados a la eficiencia operacional que busca alcanzar el proyecto.

### 2.3. Capacidad de Almacenamiento

Las distintas áreas o secciones de procesos tienen diferentes capacidades de almacenamiento, que se detallan en la tabla 9, donde se aprecia que el proceso no estaba balanceado para una demanda de 588 cerdos/día.

**TABLA 9.  
CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO**

Ubicación	Cantidad	Proceso	Denominación
Corrales	360	Descanso	Cerdos
Cámaras canales # 1	110	Oreo	Canales
Cámaras canales # 2	110	Oreo	Canales
Cámaras canales # 3	240	Ecuilización	Canales
Cámaras canales # 4	240	Ecuilización	Canales

Elaborado por: Gonzalo Espinoza

La capacidad de albergue en corrales es un punto a tratarse de manera independiente por su importancia en el impacto de Bienestar Animal y cuyo concepto no estaba muy familiarizado con las prácticas de ese entonces.

Las cámara de canales 1 y 2, funcionan como una etapa de tránsito de canales, ya que en éstas se dan un proceso de choque térmico que en promedio dura 45 min. en cada una. El objetivo de este proceso es bajar la temperatura de los canales ( $T_{\text{canal}} \leq 7^{\circ}\text{C}$ . en

24 horas) y poder detener el crecimiento de carga bacteriana y mantenerlos en rangos permisibles, garantizando así la inocuidad de las mismas.

#### **2.4. Indicadores de Gestión**

Para el área de Faenamiento se describen los siguientes Indicadores, los mismos que marcan la pauta del comportamiento real del proceso en el período comprendido del año 2002 antes de la implantación de cambios. Tales indicadores están agrupados en áreas de interés como Producción, Calidad, Consumos, Costos.

**TABLA 10.**  
**INDICADORES DE LÍNEA DE FAENAMIENTO**

INDICADORES	2002
<b>PRODUCCIÓN</b>	
CERDOS FAENADOS	151,142
KILOS PROCESADOS	14,705,723
CERDOS PROCESADOS/DÍA (PROMEDIO)	588
Nº DE PERSONAS POR MES(PROMEDIO)	40
PESO PROMEDIO DE CERDOS COMERCIALES VIVOS	97.3
KG PROCESADOS POR HOMBRE AÑO	367,643.1
VELOCIDAD DE LINEA (CERDOS / HORA)	60.0
HORAS TRABAJADAS POR DIA POR HB (PROMEDIO)	9.8
% MERMA DE FAENAMIENTO	11.5%
% RENDIMIENTO A LA CANAL	79.5%
<b>BIENESTAR ANIMAL</b>	
CERDOS MUERTOS EN CORRALES	117
CERDOS MUERTOS EN CORRALES(%)	0.077%
CERDOS MUERTOS EN CARROS	115
CERDOS MUERTOS EN CARROS (%)	0.076%
<b>CONSUMOS</b>	
CONSUMO DE AGUA (M3 /CERDO)	0.187
CONSUMO DE ENERGIA (KWH/ TM)	12.312
CONSUMO DE DIESEL (GI/TM)	3.060
CONSUMO DE GAS (KG/TM)	0.880
<b>COSTOS</b>	
COSTO PROMEDIO DE M.PRIMA (\$/Kg)	0.847
COSTO PROM OPERATIVO DE FAENAMIENTO (\$/Kg)	0.041
INCREMENTO DE COSTO POR MERMA (\$/Kg) Faen	0.097
COSTO POR CERDO FAENADO (\$/cerdo)	3.943
COSTO UNITARIO TOTAL (\$/Kg)	0.985
<b>CALIDAD</b>	
DEFECTOS POR CADA CANAL	3.7
TOTAL DE REPROCESOS	612.0
TOTAL DE RECLAMOS	45.0
VIDA UTIL DE LA CANAL (DIAS)	4.5
<b>SEGURIDAD INDUSTRIAL</b>	
HERIDAS	11
HERIDAS CON REPOSO	3
DIAS DE INCAPACIDAD	34

Elaborado por: Gonzalo Espinoza

En resumen las cifras demuestran los bajos niveles de productividad y calidades obtenidas en las condiciones año 2002, de igual forma se aprecian una pobre optimización de recursos y elevados índices de accidentes y días de reposo. El detalle de los problemas existentes, así como sus causas y su impacto económico que serán analizados en capítulos posteriores.

## **2.5. Distribución de Planta**

En el apéndice 2, se especifica el plano correspondiente a la Distribución del área de Faenamiento; etapas y balance de procesos del año 2002.

De acuerdo a lo observado en el apéndice se puede expresar lo siguiente:

-La distribución de área corresponde propiamente a un proceso repetitivo, que por naturaleza trabaja con una producción por lote único(unidad),en la cual las instalaciones están dispuestas en función del producto, es decir el material viaja por cada estación de trabajo.



-Las instalaciones son de tipo especializadas, de utilización elevada y continua con poca flexibilidad, ya que se procesa un volumen importante de unidades con poca variedad de producto final (canales).

-El área de trabajo es relativamente pequeña, con 682 m<sup>2</sup> que comprende el área del proceso de faenamiento; y 269 m<sup>2</sup> para el albergue de cerdos en corrales.

-El desembarque de cerdos utiliza una rampa de nivel variable, ubicada en el sentido longitudinal del área de corrales, lo que genera que el camión ocupe gran cantidad de espacio para la descarga de cerdos.

-No existe una delimitación de áreas bajo el criterio de inocuidad, lo cual hace prominente una contaminación cruzada.

-Contaminación cruzada, por reflujos, en sentido del avance del producto, dados por los constantes reprocesos.

-Entradas sanitarias comunes y únicas. Tanto personal de Faenamiento y otras áreas utilizan las mismas rutas de acceso a las diferentes áreas de trabajo.

-Vestidores y duchas no son independientes por áreas. Este hecho también fomenta la contaminación cruzada.

## 2.6. Maquinarias y Herramientas

A continuación en la tabla 11 se describen las máquinas existentes y sus capacidades en el área de Faenamiento:

**TABLA 11.**  
**MÁQUINAS DEL ÁREA DE FAENAMIENTO**

Descripción	Cap. de Producción		Tiempo de Uso (Hr)	Núm. de Máquinas	Horas x Turno	Eficiencia %
	Nominal Cerdo/Hr	Actual Cerdo/Hr				
<i>Faenamiento</i>						
Escaldadora	86	60	8	1	9.8	<b>70%</b>
Peladora	86	60	8	1	9.8	<b>70%</b>
Sierras de cintas	95	60	4.35	1	9.8	<b>63%</b>
Brette y Noqueo	131	60	2.67	1	9.8	<b>46%</b>

Elaborado por: Gonzalo Espinoza

El bajo porcentaje de eficiencia de los equipos empleados en la línea de proceso, y su desbalance en velocidades nominales individuales, demuestran la sub-utilización de los mismos.

La máquina que determina la velocidad de línea (cuello de botella) es la peladora, que en su conjugación Hombre-máquina debe realizar los balances operacionales para obtener la máxima eficiencia productiva. (Ver numeral 2.2 Capacidad y Balance de Línea).

## **2.7. Sistemas de Gestión**

Actualmente, la planta de cerdos no cuenta con Sistemas de Gestión de Normas Internacionales, tales como: Sistema de Calidad (ISO 9000), Sistema de Inocuidad (ISO 22000), Sistema de Seguridad y Salud Ocupacional (ISO 18000), Gestión Medioambiental (ISO 14000).

Existe un programa inicial de BPM (Buenas Prácticas de Manufactura), el cual ayuda al comportamiento del personal y a mantener las mejores condiciones sanitarias, aplicando los procedimientos prerrequisitos (PPR) que tienen que ver con las condiciones de infraestructura e higiene.

## **2.8. Seguridad Industrial**

### **2.8.1 Equipos de Protección Personal**

El proceso de Faenamiento cuenta con maquinarias, y/o utensilios cortantes, y el riesgo que exista un accidente es muy probable, sin embargo existen medidas para contrarrestar el riesgo mediante el empleo de los EPP (Equipos de Protección Personal).

Los peligros que se encuentran en el área de Faenamiento se describen a continuación en la tabla 12:

**TABLA 12**  
**PELIGROS EN ÁREA DE FAENAMIENTO**

		<b>Actividad</b>	<b>DESCRIPCION DE PELIGROS</b>
<b>CORRALES</b>	1	Recepcion de Cerdos Acarreo a corral	CAIDAS, ESFUERZOS, RUIDO, CONTAMINACION BIOLOGICA
	2	Permanencia Temporal en corrales	CAIDAS, RUIDO, CONTAMINACION BIOLOGICA
	3	Traslado 1, desde el corral a manga de Acarreo	CAIDAS, ESFUERZOS, RUIDO, CONTAMINACION BIOLOGICA
	4	Permanencia en manga de acarreo	CAIDAS, RUIDO, CONTAMINACION BIOLOGICA
	5	Traslado 2 Manga de acarreo al puesto de Noqueo	CAIDAS, ESFUERZOS, RUIDO, CONTAMINACION BIOLOGICA
<b>MATANZA</b>	6	Inspeccion Parametros de Noqueo	CAIDAS, RUIDO, CONTAMINACION BIOLOGICA
	7	Noqueo	CAIDAS, ESFUERZOS, RUIDO, CONTAMINACION BIOLOGICA
	8	Colgado en Rieles	CAIDAS, ESFUERZOS, RUIDO, CONTAMINACION BIOLOGICA
	9	Deguelle del cerdo	CAIDAS, ESFUERZOS, RUIDO, CONTAMINACION BIOLOGICA, CORTES
	10	Desangrado del Cerdo	CAIDAS, RUIDO, CONTAMINACION BIOLOGICA
	11	Transporte a escaldadora y Descolgado	CAIDAS, ESFUERZOS, RUIDO, CONTAMINACION BIOLOGICA, CORTES
<b>DESINFECCION Y LIMPIEZA DE CARCASA</b>	12	Inspeccion Parametros de Escaldado	CAIDAS, ESFUERZOS, RUIDO, CONTAMINACION BIOLOGICA, CORTES
	13	Escaldado.62°C	CAIDAS, ESFUERZOS, RUIDO, CONTAMINACION BIOLOGICA,QUEMADURAS
	14	Pelado del Cerdo	CAIDAS, ESFUERZOS, RUIDO, CONTAMINACION BIOLOGICA, CORTES
	15	Enganche y colgado en rieles	CAIDAS, ESFUERZOS, RUIDO, CONTAMINACION BIOLOGICA, CORTES
	16	Chamuscado	CAIDAS, ESFUERZOS, RUIDO, CONTAMINACION BIOLOGICA,QUEMADURAS
	17	Repelado y lavado superior	CAIDAS, ESFUERZOS, RUIDO, CONTAMINACION BIOLOGICA, CORTES
	18	Repelado y lavado inferior Corta patas traseras	CAIDAS, ESFUERZOS, RUIDO, CONTAMINACION BIOLOGICA, CORTES
	19	Corte Parcial de la cabeza y patas delanteras	CAIDAS, ESFUERZOS, RUIDO, CONTAMINACION BIOLOGICA, CORTES
	20	Transporte de patas	CAIDAS, ESFUERZOS, RUIDO, CONTAMINACION BIOLOGICA, CORTES
<b>EVISERADO</b>	21	Extracción de Vísceras blancas	CAIDAS, ESFUERZOS, RUIDO, CONTAMINACION BIOLOGICA, CORTES
	22	Transporte de Vísceras blancas al área de lavado	CAIDAS, ESFUERZOS, RUIDO, CONTAMINACION BIOLOGICA, CORTES
	23	Abertura del pecho	CAIDAS, ESFUERZOS, RUIDO, CONTAMINACION BIOLOGICA, CORTES
	24	Extracción de Vísceras Rojas	CAIDAS, ESFUERZOS, RUIDO, CONTAMINACION BIOLOGICA, CORTES
	25	Transporte de Vísceras Rojas al área de lavado	CAIDAS, ESFUERZOS, RUIDO, CONTAMINACION BIOLOGICA, CORTES
<b>PREPARACION DE CANALES</b>	26	Separación de espina dorsal con sierra circular	CAIDAS, ESFUERZOS, RUIDO, CONTAMINACION BIOLOGICA, CORTES
	27	Limpieza de residuos(Lavado)	CAIDAS, ESFUERZOS, RUIDO, CONTAMINACION BIOLOGICA, CORTES
	28	Lavado final	CAIDAS, ESFUERZOS, RUIDO, CONTAMINACION BIOLOGICA, CORTES
	29	Inspección y registro; Pesaje	CAIDAS, ESFUERZOS, RUIDO, CONTAMINACION BIOLOGICA
	30	Transporte a Cámara # 1	CAIDAS, ESFUERZOS, RUIDO, CONTAMINACION BIOLOGICA
	31	Almacenamiento en Cámaras de canales # 1	CAIDAS, ESFUERZOS, RUIDO, CONTAMINACION BIOLOGICA
	32	Transporte a Cámara # 2	CAIDAS, ESFUERZOS, RUIDO, CONTAMINACION BIOLOGICA
	33	Almacenamiento en Cámaras de canales # 2	CAIDAS, ESFUERZOS, RUIDO, CONTAMINACION BIOLOGICA

Elaborado por: Gonzalo Espinoza

Actualmente, la empresa dota de EPP al personal (Orejeras, Botas), pero estos son administrados sin haber efectuado un estudio respectivo de seguridad industrial, lo que hace que su uso no sea el adecuado. Parte de esta situación es generada porque no existe un técnico en seguridad industrial en la empresa que se dedique a gestionar y administrar el programa de seguridad e higiene industrial.

En la tabla 12 se pueden observar los riesgos coincidentes en cada uno de los puestos de Trabajo, algo muy importante para tomar en cuenta cuando se evalúen tales riesgos.

### **2.8.2. Ergonomía del Trabajo**

La ergonomía estudia la mejora de condiciones de trabajo, considerando ampliamente la relación entre la persona y la labor que realiza y, en un plano más amplio, las relaciones entre el personal operativo y su medio laboral.

Este análisis de tipo interdisciplinario dado para el proceso de Faenamiento muestra los siguientes resultados en la tabla 13:

**TABLA 13.  
ANÁLISIS ERGONÓMICO**

<b>FACTORES Y VARIABLE DE ANÁLISIS</b>	<b>DESCRIPCIÓN EFECTOS ERGONOMICOS</b>
Análisis Ergonómico	Posiciones de pie, Falta de espacio, Movimiento repetitivos, Plataformas de trabajo
Esfuerzos Fisiológicos	Operaciones forzadas, Desplazamiento manual de canales, Levantamiento de equipos (Sierra), movilización innecesaria
Condiciones Fisiológicas	Índices de humedad, ruido, temperatura elevada e iluminación inadecuada
Evaluaciones Antropométricas	Métricas de puestos de trabajo, Contraflujos y procesos inadecuados de trabajo
Seguridad en puestos de trabajo	Perfil de competencias para cada puesto y tarea

Elaborado por: Gonzalo Espinoza

El área de proceso cuenta con una infraestructura y distribución de planta crítica, con condiciones restringidas, las cuales hacen que las operaciones realizadas por el personal, generen efectos ergonómicos los cuales deben ser objeto de estudio para un mejor desempeño a futuro.

## **2.9. Mantenimiento**

El área de mantenimiento comprende una parte funcional de la empresa dedicada a la reparación de equipos, montaje y diseño de nuevos componentes de proceso. Un análisis rápido muestra los diferentes problemas e incidencias a partir de las diversas

actividades de éste departamento y las condiciones existentes en el proceso:

**TABLA 14.**  
**CONDICIONES DE MANTENIMIENTO**

<b>Tipo de mantenimiento</b>	<b>Descripción</b>	<b>Causas Frecuente</b>
Preventivo	Falta métricas que permitan planear el mantenimiento preventivo	No existe programas de mantenimiento preventivo
	Inadecuado manejo de inventario	
Correctivo	Tecla para izar cerdos	Sistema manual, con capacidad de trabajo saturada
	Escaldadora	Tina de inmersión, desplazamiento manual, por colocar controladores de vapor y temperatura
	Peladora	Sobre esfuerzo por rotación permanente, deterioro del motor, daños permanentes del acople y eje central, constantes daños en los raspadores
	Sierra Circular	Equipo deteriorado, con gran juego en lo acoples del rotor, por cambiar
	Balanza de riel	Equipos sin protección de humedad
	Sistema de Noqueo	Alta variación en parámetros de control: Amp, Volt, Frecuencia.

En la tabla 14 se muestran las principales causas que generaban las paras de producción. La falta de mantenimiento preventivo ocasionaba paras innecesarias de los procesos. El diseño de controladores de proceso que permitían dar seguimiento a importantes variables como temperaturas, intensidad de corriente, entre otras, era insuficiente.



Así mismo, la antigüedad de los equipos originaba alta frecuencia en daños y reparaciones. Para esto es importante considerar el riesgo que corría la calidad e inocuidad del producto al depender de un sistema productivo muy inestable.

## 2.10. Medio Ambiente

### 2.10.1. Desechos Líquidos y Sólidos

Las fuentes para obtención de agua y su uso que originalmente se generan en el área de Faenamiento son representados en las siguientes tablas 15 y 16:

**TABLA 15.  
FUENTE DE OBTENCIÓN DE AGUA**

FUENTE	VOLUMEN (m <sup>3</sup> /año)
Red Municipal	
Río, Lago	
Pozo, Manantial	52 215
Lluvia	
<b>Reutilización</b>	
Otras fuentes (indicar)	
Total	52 215

Elaborado por: Gonzalo Espinoza

**TABLA 16.**  
**DISTRIBUCIÓN DE CONSUMO DE AGUA**

ACTIVIDAD	VOLUMEN(m <sup>3</sup> /año)
Faenamiento	28482
Deshuese	19464
Cámaras	3486
Domésticas	783

Elaborado por: Gonzalo Espinoza

La planta de cerdos no contaba con un Sistema de Gestión de Medio Ambiente totalmente concienciado y vinculado a las áreas de interés. Las aguas residuales no eran separadas de acuerdo a su procedencia ó condición final, ya sean como agua de proceso, de uso doméstico, y aguas lluvia, lo cual afectaba de alguna forma al ecosistema del entorno.

Por su parte los desechos orgánicos representaban un gran problema para su disposición final. Los huesos, cerdas, cascotes de las pezuñas etc. eran trasladados hasta la planta vecina de aves para el procesamiento de harina.

**TABLA 17.**  
**DESCRIPCIÓN DE LOS DESECHOS SÓLIDOS**

Descripción	Unidad	Año 2002
Desechos orgánicos - Plantas faenamiento	Ton/año	1700.92
Plásticos	Ton/año	26.35
Cartón	Ton/año	-
Vidrio	Ton/año	-
Papel	Ton/año	0.5
Chatarra metálica	Ton/año	15.25
Aceite usado	gal/año	

Elaborado por: Gonzalo Espinoza

### **2.10.2 Características de Aguas Residuales Industriales**

Actualmente, el único receptor de las aguas residuales es el río Blanco, el cual se encuentra ubicado muy cerca de la planta procesadora, siendo un factor importante a considerar en la evaluación de impactos de los problemas. El receptor final de las aguas residuales maneja un volumen anual de 52.215 m<sup>3</sup>.

### **2.10.3 Emisiones Atmosféricas**

Las emisiones generadas a la atmósfera para este tipo de procesos se dan básicamente en los calderos de vapor. La tabla 17 muestra los principales equipos considerados en esta categoría.

**TABLA 18.**  
**EQUIPOS QUE GENERAN EMISIONES A LA ATMÓSFERA**

CANTIDAD	DESCRIPCION	MARCA	CAPACIDAD	COMBUSTIBLE	USO
1	Caldero 100 BHP	YORK SHIPLEY	3450 libras Vapor/ Hora	Diesel	Frecuente
1	Caldero BHP	YORK SHIPLEY	3450 libras Vapor/ Hora	Diesel	Frecuente
1	Generador Eléctrico	DMT	313 KVA	Diesel	Poco frecuente
1	Generador Eléctrico	FGW WILSON	494 KVA	Diesel	Poco frecuente
1	Generador Eléctrico	FGW WILSON	268 KVA	Diesel	Poco frecuente

Elaborador por: Gonzalo Espinoza

La empresa no ha realizado una auditoría o estudio de emisión de gases para poder corregir los problemas desde la fuente. Este tipo de estudios revelaría las condiciones de los equipos, los períodos adecuados para su mantenimiento y vida útil de componentes y piezas. Por otra parte mejoraría su eficiencia operacional optimizando el uso de insumos como energía, combustibles, agua, etc.

### **2.11. Bienestar Animal**

El Bienestar Animal es un concepto relativamente nuevo, el cual implica brindar al cerdo las condiciones necesarias para mejorar su estado anímico, de salud, y sobretodo fomentar el respeto a la vida. Para lograr aquello es necesario la capacitación y concienciación del personal a cargo del manejo del cerdo vivo. Factores como las

transportación, densidad por metro cuadrado en corrales, tiempos de ayuno previo a la faena, ventilación, colores y diseños de la infraestructura del albergue, calidad de agua, entre otras, son claves para lograr un estado de total tranquilidad del cerdo sin signos de estrés. A pesar de la importancia por su efecto en la calidad de carne final, no se implementaba una práctica de ésta disciplina.

Los cerdos eran transportados en camiones con espacios muy reducidos, también se notaba un maltrato en la carga y descarga de los cerdos los cuales incluso se excedían en las horas de ayuno y espera, previo al faenado.

**TABLA 19.**  
**MÉTRICAS DE BIENESTAR ANIMAL**

<b>PARAMETROS</b>	<b>òptimo</b>	<b>2002</b>
ANIMALES MUESTREADOS		5400
% CERDOS MUERTOS CARRO MÀS CORRAL	<b>0.0%</b>	0.16%
% CERDOS AGITADOS	<b>1.0%</b>	3.40%
ANIMALES SENSIBLE	<b>0.0%</b>	6.80%
POSICION DE ELECTRODO	<b>1.0%</b>	2.00%
CAIDA DESDE CORRALES HACIA EMBUDO	<b>1.0%</b>	3.17%
RESBALONES DESDE CORRALES HACIA EMBUDO	<b>3.0%</b>	2.14%
VOCALIZACION POR ELECTRODO CALIENTE	<b>1.0%</b>	0.67%
VOCALIZACIONES CORRALES	<b>25.0%</b>	30.10%

Elaborado por: Gonzalo Espinoza

Valor óptimo [3]

**TABLA 20.**  
**CONDICIONES DE TRANSPORTE Y ALBERGUES EN CORRAL**

<b>Período: 2002</b>	
Cerdos/día	588
Capacidad de corrales	
N <sup>a</sup> corrales	12
Cerdos/corral	30
m <sup>2</sup> /cerdo	0.6
Total	360
Capacidad utilizada	163%
Cantidad de camiones	
N <sup>a</sup> camiones	3
Capacidad	54
m <sup>2</sup> /cerdo	0.6
m <sup>2</sup> /cerdo	1.6
Cerdos enviados/día	
Cerdos muertos en carro	0.08%
Frec de viajes	11
Bienestar Animal	
Hr ayuno	15
Contenido Estomacal (kg)	0.484
Cerdos muertos en corral	0.08%
Ventilación en carro	NO
Puntos de descarga	1

Elaborado por: Gonzalo Espinoza

Las tablas 19 y 20 muestran los valores de indicadores de bienestar animales para el año 2002. Para las futuras condiciones de proceso y demanda estimada, serán necesarios ciertos cambios básicos tales como el incremento de capacidad de albergue de cerdos en planta y el incremento de unidades de transporte desde granjas, todo esto con el objetivo de mejorar las condiciones de

bienestar animal, el tiempo de ayuno y disminuir el estrés en los cerdos.

Durante el pre-sacrificio, se deberá trabajar en la capacitación del personal para la manipulación de los animales así como en la revisión del proceso de matanza.

# CAPÍTULO 3

## 3. ANÁLISIS OPERACIONAL Y SUS IMPACTOS

### 3.1. Problemas existentes en área de Faenamiento

Entre los principales problemas existentes en el área de Faenamiento que inciden en una baja productividad y eficiencia de línea se pueden mencionar los siguientes:

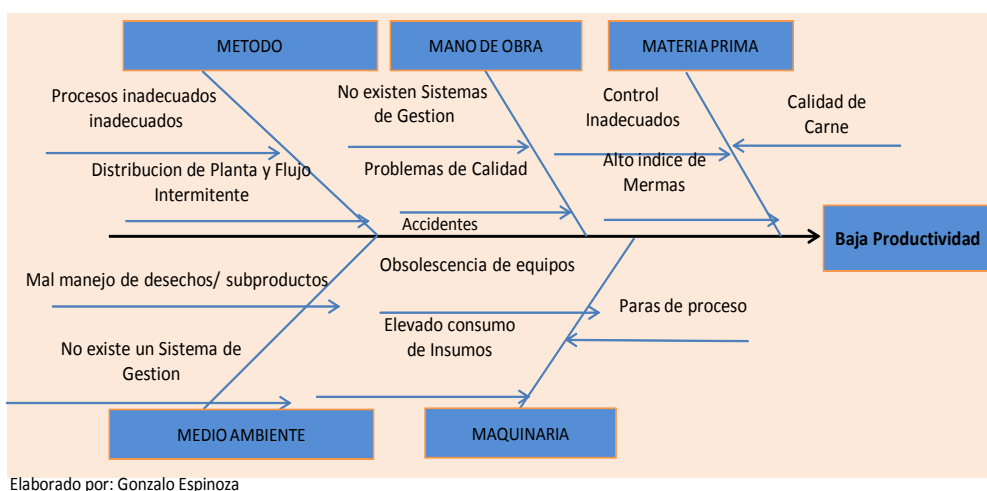
- Alto índice de merma por procesos inadecuados.
- Elevado índice de Accidentes.
- Manejo inadecuado de desechos orgánicos y aguas residuales.
- Elevado consumo de Insumos.
- Procesos no alineados a Sistemas de Gestión.
- Problemas de Calidad y Reprocesos. (Efecto en Calidad de Carne: PSE pálida, suave y exhudativa).
- Desgaste de equipos-Elevado esfuerzo físico.
- Diseño de flujo intermitente y Distribución de Planta.



### 3.2. Diagrama Causa –Efecto (ISHIKAWA)

Una vez referidos los problemas principales que afectan a la productividad de la línea en el área de Faenamiento, es necesario analizar las causas que los provocan para de esta manera priorizar y dar un enfoque más técnico a las posibles alternativas de solución.

Una herramienta muy útil para estos casos es el denominado Diagrama Causa-Efecto, el cual representa esquemáticamente todos los problemas y sub problemas relacionados entre sí, dando seguimiento al efecto principal que es objeto de análisis. La figura 3.1. refiere información del tema:



**FIGURA 3.1. DIAGRAMA CAUSA-EFECTO**

La figura 3.1 muestra la importancia que tiene la infraestructura de la planta, su reducido e inadecuado espacio físico, capacidad de

almacenamiento en los corrales, equipos y diseño del proceso empleado, en el impacto de los problemas descritos. De igual forma la falta de Sistemas de Gestión en materia de Inocuidad y Calidad, Medio Ambiente, de Seguridad y Salud Ocupacional deja entrever los altos riesgos que existen para generar procesos inadecuados. Todo esto debe ser considerado a la hora de elaborar propuestas y/o alternativas de mejora.

### **3.3. Diagrama de Pareto**

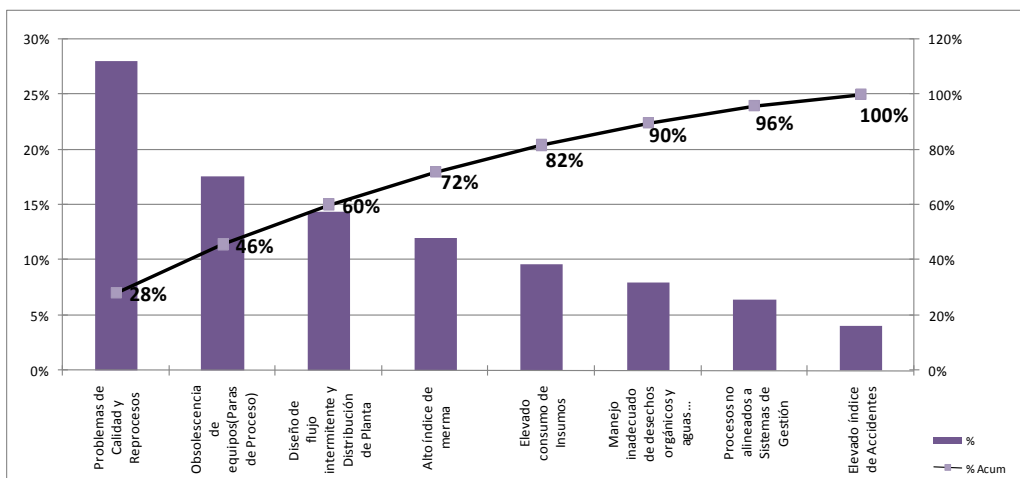
En la tabla 21 y figura 3.2 se clasificarán los problemas, priorizando en función de sus impactos, de tal manera que se direccionen los esfuerzos en buscar soluciones a los generen un mayor impacto en las mejoras implementadas.

El diagrama de Pareto identificará los pocos elementos claves existentes, en contraposición a los numerosos elementos cuya importancia es menor. De acuerdo a estos principios los problemas que acarrearán una baja productividad en el proceso de Faenamiento y que generan la mayor cantidad de defectos y un mayor impacto en los costos quedan representados de la siguiente manera:

**TABLA 21.**  
**DATOS PARA GRÁFICA DE PARETO**

<b>Campo</b>	<b>Descripción del Problema</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>%</b>	<b>% Acum</b>
MANO DE OBRA	Problemas de Calidad y Reprocesos	35	28%	28%
MAQUINARIA	Obsolescencia de equipos(Paras de Proceso)	22	18%	46%
METODO	Diseño de flujo intermitente y Distribución de Planta	18	14%	60%
MATERIA PRIMA	Alto índice de merma	15	12%	72%
MAQUINARIA	Elevado consumo de Insumos	12	10%	82%
MEDIO AMBIENTE	Manejo inadecuado de desechos orgánicos y aguas residuales	10	8%	90%
MANO DE OBRA	Procesos no alineados a Sistemas de Gestión	8	6%	96%
MANO DE OBRA	Elevado índice de Accidentes	5	4%	100%
	Suma =	125		

Elaborado por: Gonzalo Espinoza



**FIGURA 3.2. GRÁFICA DE PARETO**

Esta figura está construida en función de la frecuencia de incidencia o repetitividad de sus elementos de estudio. Se puede notar que dentro del 82% de las causas que originan la baja productividad de la línea están: los defectos de producción, un flujo intermitente, equipos obsoletos, mermas de proceso y elevado consumo de insumos.

### 3.4. Matriz de Calificación

La matriz de calificación es una herramienta de evaluación de procesos que conjuga su nivel de peso de los pocos elementos claves existentes, hacia los valores para los cuales la compañía orienta sus resultados. De esta manera se pretende priorizar los problemas que mayor impacto ó ahorro que generen en valores

tales como: Calidad de producto, Costo, Entrega a tiempo al cliente interno, Impacto en el Medio ambiente y Mejora en el Clima Laboral.

La matriz se construye a partir de la numeración de problemas encontrados. Se describe igualmente el área o disciplina sobre la cual se desenvuelve la actividad o problema en análisis pudiendo ser esta: Calidad, Procesos, Mantenimiento, etc. Se nombra de manera simple los problemas encontrados y relacionándolos hacia las actividades de procesos como: operación, transporte, inspecciones, almacenamientos y demoras.

Luego, todos los problemas que inciden en el proceso de Faenamiento son calificados con el porcentaje de incidencia o peso sobre los valores que la compañía establece como medida de satisfacción al cliente interno y externo nombrado anteriormente.

Del cuadro se puede resumir, que de los 8 problemas analizados, 6 tienen relación directa a la operaciones del proceso; 3 inciden en las actividades de control o sistemas de gestión casi inexistentes. Por otra parte la calificación ponderada de cada uno de ellos deja

entrever claramente la importancia de la incidencia que tiene el no contar con equipos adecuados y mantener una infraestructura pobre en conceptos de ingeniería de la producción.

Los problemas de calidad, reprocesos, paras intermitentes, elevado consumo de insumos y mano de obra son consecuencias de no contar con una línea mecanizada y continua con mejor tecnología. Convirtiéndose en la causa raíz de los problemas en el área de faenamiento de cerdos

**TABLA 22.**  
**MATRIZ DE CALIFICACIÓN Y PRIORIZACIÓN DE PROBLEMAS**

NUM	Área	DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	Actividades Relacionadas					VALORES CALIFICADOS					VALORACIÓN	Priorización
			Operación	Transporte	Inspección	Almacén	Demora	CALIDAD	COSTO	ENTREGA A TIEMPO	MEDIO AMBIENTE	CLIMA LABORAL		
			○	⇨	□	▽	D	32%	27%	23%	12%	6%		
1	Calidad	-Problemas de Calidad y Reprocesos	x		x			100%	100%	100%	0%	0%	<b>82%</b>	2
2	Mantenimiento	-Obsolescencia de equipos	x				x	100%	100%	100%	0%	100%	<b>88%</b>	1
3	Proceso	-Diseño de flujo intermitente y Distribución de Planta	x	x			x	0%	100%	100%	0%	0%	<b>50%</b>	6
4	Proceso	-Alto índice de merma	x					100%	100%	0%	100%	0%	<b>71%</b>	3
5	Proceso	-Elevado consumo de Insumos	x					0%	100%	0%	100%	0%	<b>39%</b>	5
6	Proceso	-Manejo inadecuado de desechos orgánicos y aguas residuales	x					0%	0%	0%	100%	100%	<b>18%</b>	8
7	Controles	-Procesos no alineados a Sistemas de Gestión			x			100%	100%	0%	0%	0%	<b>59%</b>	4
8	Controles	-Elevado índice de Accidentes			x			0%	100%	0%	0%	100%	<b>33%</b>	7
TOTALES:			<b>6</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>2</b>							

Elaborado por: Gonzalo Espinoza

Hasta ahora se puede apreciar un nivel importante en la valoración para la Obsolescencia de equipos y los Problemas de Calidad y Reproceso, seguidos con el alto índice de Merma, sus cifras corresponden al 88%, 82% y 71 % respectivamente.

### 3.5. Oportunidades de Mejoras

Luego del análisis realizado a partir de la Gráfica de Pareto y la Matriz de calificación, es necesario reconocer todas las oportunidades de mejora en los procesos utilizados del área de Faenamiento.

Como se puede apreciar en el resultado de ambos análisis existen causas y factores comunes como la obsolescencia de equipos, la calidad de producto, mermas de proceso y los flujos discontinuos, que deberían ser el principal objeto de estudio para búsqueda de posibles soluciones que se apliquen al caso.

Se evidencian importantes oportunidades de mejora, se pueden mencionar las siguientes:

- Revisión de las prácticas y técnicas operativas para reducción de reprocesos, mejora en la calidad y reducción de mermas.
- Racionalización en el diseño del proceso y distribución de área.
- Implementación de nuevos equipos y tecnología para proceso de faenado. (Mecanización).
- Implementación de nuevos equipos y tecnología para procesamiento de desechos orgánicos y agua residuales.



- Implementación de los Sistemas de Gestión orientados hacia la Calidad e Inocuidad de producto, la preservación del Medio ambiente y mejora en el Clima Laboral brindado, seguridad y condiciones de trabajo ergonómicas.

Cada una de las actividades propuestas representan o justifican la razón de ser del presente trabajo, ya que de su implementación y seguimiento dependerá el logro de los objetivos planteados al inicio, de ahí la importancia en los análisis que posteriormente se den en busca de las mejores opciones planteadas.

### **3.6. Problemas Relevantes-Priorización**

Obviamente la aplicación de las técnicas anteriormente utilizadas tienen como fin último resaltar entre el listado de problemas, aquellos que necesitan de una atención urgente por su importancia e incidencia en los resultados actuales. De todo esto se desprende el siguiente orden prioritario.

**TABLA 23.**  
**PRIORIZACIÓN DE PROBLEMAS ANALIZADOS**

	<b>PRIORIDAD</b>
Obsolescencia de equipos(Paras de Procesos)	1
Problemas de Calidad y Reprocesos	2
Alto índice de merma	3
Procesos no alineados a Sistemas de Gestión	4
Elevado consumo de Insumos	5
Diseño de flujo intermitente y Distribución de Planta	6
Elevado índice de Accidentes	7
Manejo inadecuado de desechos orgánicos y aguas residuales	8

Elaborado por: Gonzalo Espinoza

La tabla 23 muestra el orden de prioridad de lo descrito en el numeral 3.6 del presente capítulo. Es notoria la importancia de una urgente reestructuración de los procesos del área de Faenamiento en lo referente a la tecnología utilizada, las prácticas operacionales y los controles de procesos respectivos.

Las otras actividades sin dejar de ser menos importantes y por tener una estrecha relación e interdependencia con las primeramente enumeradas, verán su mejoría a consecuencia de la implantación de las soluciones propuestas para los problemas catalogados como principales o de primer orden. Es necesario acotar esto para que se considere al momento de analizar las posibles soluciones, de tal manera que el desarrollo de esta

investigación conlleve a satisfacer en gran parte los requerimientos del mismo.

### **Calidad de carne.**

La calidad determina la satisfacción del consumidor y por ende los niveles de consumo. Una pobre calidad resulta en pérdidas económicas, significativa para las industrias, complicando muy seriamente su imagen de contribución.

El concepto calidad de la carne se compone de la suma de criterios independientes como son: composición química, estructura de la carne, suavidad, textura, consistencia, olor, capacidad de retención de agua, PH, estado higiénico entre otros.

Los criterios de calidad, cada uno con sus numerosos componentes pueden agruparse en dos categorías.

#### **Criterios objetivos (Intrínsecos)**

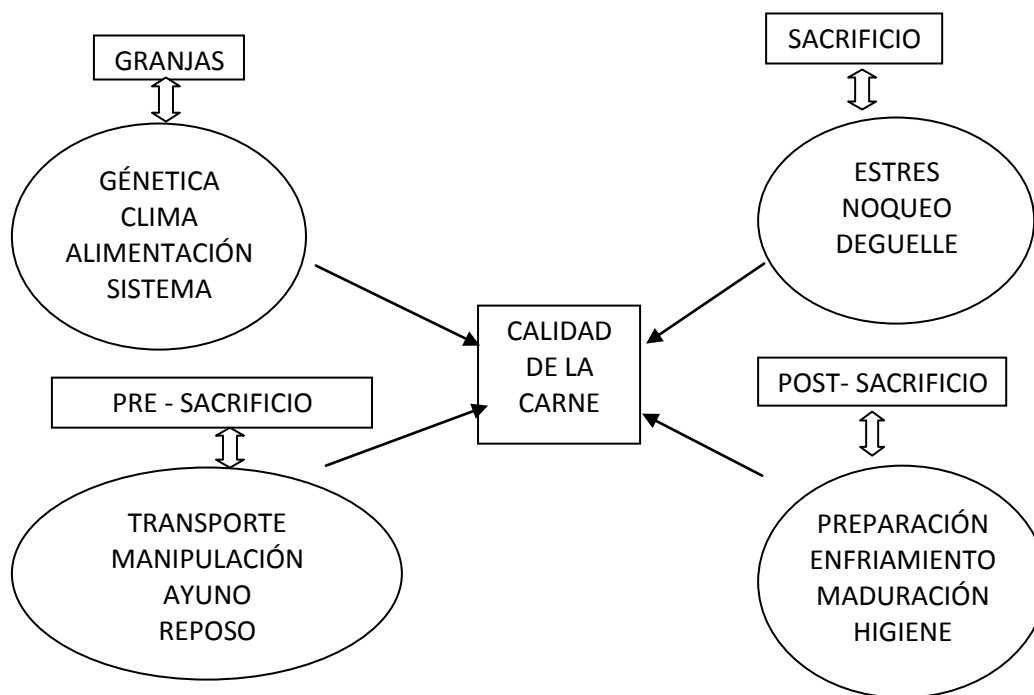
- -Nutricionales
- -Sanitarios
- -Tecnológicos
- -Sensoriales

#### **Criterios Subjetivos (Extrínsecos)**

- -Aspectos culturales
- -Hábitos alimenticios del consumidor

### Factores que afectan la calidad de la carne

Mediante la figura 3.3 se explica los factores determinantes que modifican la calidad de carne



**FIGURA 3.3 FACTORES QUE AFECTAN LA CALIDAD DE CARNE**

### Categoría de calidad de carne

Existen 3 categorías de calidad de carne:

PSE, carne pálida, suave y exudativa

DFD, carne oscura, firme y seca

RFN, carne rosácea, firme y no exudativa

Que están relacionadas con las condiciones sensoriales (apariencia, olor, color, textura y sabor) así como la calidad

tecnológica del músculo (capacidad de retener agua, contenido de grasa, proteína, PH).

Mediante la tabla 24 se determina la calidad de carne para el año 2002, encontrándose que el 55% presentaba signos de PSE.

**TABLA 24  
CALIDAD DE CARNE AÑO 2002**

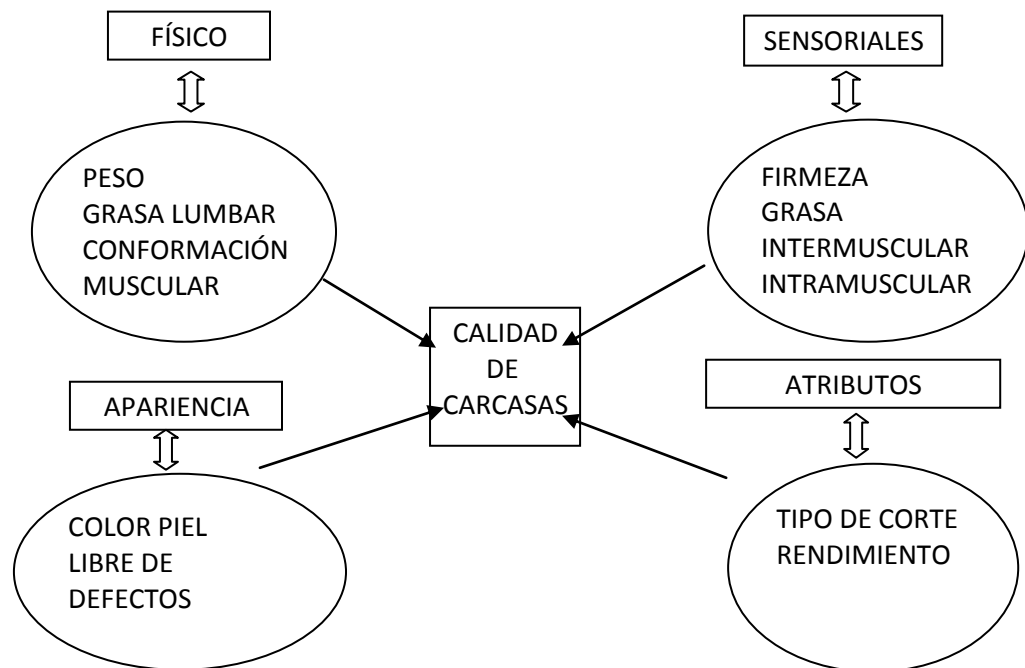
		ÓPTIMO (4)	2002
<b>Muestra</b>			<b>1300</b>
<b>pH INICIAL</b>	pH 30 min. post mortem	<b>6.7 - 6.3</b>	<b>6.39</b>
<b>Ultimo pH</b>	pH 24horas postmortem	<b>6.1 - 5.7</b>	<b>5.50</b>
<b>COLOR</b>	Color NPPC	<b>3 - 4</b>	<b>2.53</b>
<b>MARMOLEO</b>	Nivel de grasa intramuscular	<b>2</b>	<b>1.49</b>
<b>FIRMEZA</b>	Firmeza lomo	<b>3 - 4</b>	<b>2.21</b>
<b>ESCURRIDO</b>	Capacidad de retención de agua	<b>2%</b>	<b>3.5%</b>

**RANGOS DE Ph**

		2002
<b>5.5</b>		<b>15%</b>
<b>5.5 a 5.6</b>		<b>40%</b>
5.6 a 5.8		40%
5.8 a 6.1		5%
6.1		0%
%pH 5.6		55%

**Factores de afectan la calidad de la carcasa**

Los factores de calidad de carcasa se clasifican en físicos, sensoriales, de apariencia y de atributos mediante la figura 3.4



**FIGURA 3.4 FACTORES DE CALIDAD DE CARCASA**

### 3.7. Alternativas de Solución propuestas

Una vez determinado el orden prioritario de los problemas existentes en el área de Faenamiento es necesario establecer y describir las propuestas de solución que mejor se adapten a las necesidades del proceso y los valores que la compañía establece para el efecto.

Para esto es necesario revisar o determinar cuáles son las características del proceso empleado y lo que se quiere tener a futuro para cumplir con los objetivos planteados. La tabla No.25

muestra un comparativo preliminar con las variables más visibles y fáciles de interpretar, sobre las características del proceso requerido y actual.

**TABLA 25.**  
**COMPARATIVO DE CARACTERÍSTICAS ACTUALES Y**  
**REQUERIDAS**

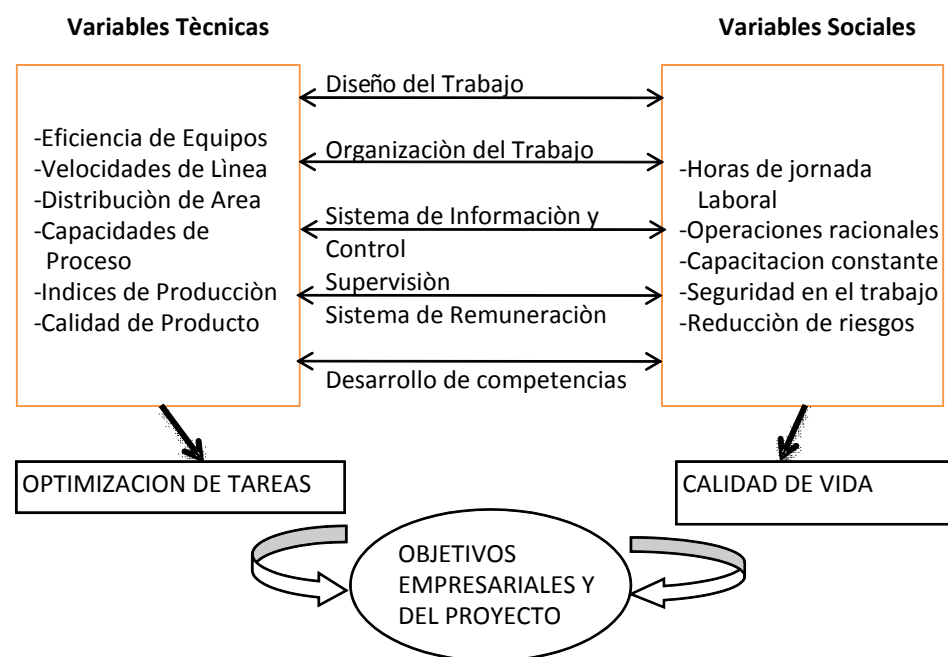
	ACTUAL	PROYECTO	
	INTERMITENTE	LINEAL	OBSERVACIONES
<b>PRODUCTO</b>			
Sistema Productivo	Empujar	Halar	Segun la Demanda
Tipo de Pedido	Lotes	Lotes grandes	Incremento de Producción
Flujo de Producto	Interrumpido	En secuencia	Proceso continuo
Variedad de Producto	Alta	Baja	Pocas especificaciones
Tipo de Mercado	Por cliente	Masivo	Extender Mercado
Volumen	Medio	Alto	Incremento de Producción
<b>MANO DE OBRA</b>			
Habilidades	Altas	Bajas	Requiere especialización
Tipo de Tarea	No rutinarias	Repetitivas	Ciclos operativos cortos
Puestos Ergonómicos	Bajo	Alto	Diseño ergonómico
Productividad	Baja	Alta	Rendimiento rápido
<b>CAPITAL</b>			
Inversión	Baja	Alta	Nueva tecnología
Inventario	Alto	Bajo	Reducción de stock
Utilización Equipos	Baja	Alta	Mayor aprovechamiento
Equipos	Generales	Especiales	Equipos especializados
<b>OBJETIVOS</b>			
Flexibilidad	Media	Baja	Línea dependiente
Costo	Medio	Bajo	Costo unitario menor
Calidad	Variable	Constante	Mejoría en calidad
Servicio	Medio	Alto	Mejoría en Cumplimiento
Optimizacion M.P	Baja	Alta	Reducción de Merma
Manejo de Desechos	Inadecuado	Adecuado	Nuevos Procesos
<b>CONTROL Y PLANEACION</b>			
Control de Producción	Difícil	Facil	Control diario
Control de Calidad	Difícil	Facil	Control en Proceso
Control de Inventario	Difícil	Facil	Aprovisionamiento justo

Elaborador Por: Gonzalo Espinoza

Como se puede observar el efecto esperado por los cambios propuestos se resumen en: aumentar la productividad de la línea,

aprovechamiento al máximo de la capacidad instalada para lograr una reducción en los costos, establecer el compromiso hacia el cuidado del medio ambiente y un mejor sistema de calidad de producto y condiciones de trabajo.

Es necesario considerar que para el diseño del proceso no solo se deben tomar en cuenta el punto de vista tecnológico, también deben valorarse los aspectos sociales ya que no solo se involucran los trabajos a realizarse sino a la organización completa tal como se aprecia en la siguiente figura: No.3.5 Requerimiento del diseño organizacional.



Elaborado por: Gonzalo Espinoza

**FIGURA 3.5. DISEÑO ORGANIZACIONAL**



Se deben entender varios mecanismos de diseño organizacional que los conectan y que pueden afectar la productividad esperada y la calidad de vida en el trabajo. En este caso es importante alinear los requerimientos de la empresa con la de los trabajadores y lograr una satisfacción paralela de los intereses comunes y en lo posible lo individual.

Una producción tipo “empujar” (Push) obligaba a almacenar inventario y disponer producto en el mercado sin establecer previamente un pronóstico de venta. Para una producción tipo “halar” (Pull) se consideran las necesidades del mercado para programar la producción necesaria, reduciendo de ésta forma los niveles de stock y costos de inventario.

### **Primera alternativa.- Diseño con 2do. turno**

Un importante escenario a considerar como primera alternativa, implica que, prácticamente en iguales condiciones de procesos, se asumiría la nueva demanda proyectada (2007), que como se vio en el capítulo II casi duplicaba la producción del año 2002.

**TABLA 26**  
**COMPARATIVO DE EFECTOS EN EL PROCESO POR CAUSA DE**  
**INCREMENTOS EN LA PRODUCCIÓN.**

VARIABLES CUANTIFICADAS	ACTUAL	PROYECTADO	OBSERVACIONES
	INTERMITENTE	INTERMITENTE	
CERDOS FAENADOS :	151,142	224,641	Crecimiento 50%
KILOS PROCESADOS	14,705,723	26,945,244	Prácticamente se duplica
CERDOS PROCESADOS/DIA	588	878	
KG PROMEDIO / CERDOS RECIBIDOS COMERCIALES	97.3	120	Cerdos más pesados 20%
TOTAL DE PERSONAL(PROMEDIO)	40	80	Incremento de mano de obra
KG PROCESADOS POR HOMBRE AÑO	367,643.1	336,815.6	Decremento productividad 9%
VELOCIDAD DE LINEA (CERDOS / HORA)	60	70	Igual velocidad de producción
HORAS TRABAJADAS POR DIA POR HB (PROMEDIO)	9.8	9.5	Jornadas laborales extenuantes
% MERMA DE FAENAMIENTO	11.5%	11.3%	Leve recuperación de decomisos
% RENDIMIENTO A LA CANAL	79.5%	80.0%	Leve recuperación de rendimiento
TURNOS DE PROCESOS	I	II	
INVERSION		BAJA	Requiere pocos cambios
MANTENIMIENTO DE EQUIPOS		ALTO	100% de capacidad
RIESGO		ALTO	Paras de proceso por daños
SEGURIDAD LABORAL		BAJA	Sobre - esfuerzos del personal

Elaborador Por: Gonzalo Espinoza

Para satisfacer la nueva demanda proyectada (2003-2007) Promedio de crecimiento por año del 20%, sería necesario contar con 2 turnos de producción, lo que significa duplicar la mano de obra acarreando los costos que ello demandaría. Por otra parte el realizar algunas mejoras en la parte operativa y establecer ciertos

controles reduciría en un mínimo porcentaje las mermas de proceso y defectos.

No existiría un cambio medular en el proceso operativo, pues seguirían manteniéndose los mismos índices de productividad, con una producción a mayor escala y la utilización máxima de equipos lo cual podría originar como principal riesgo una mayor frecuencia de paras por avería.

A todo esto debe sumarse que la capacidad de la planta quedaría saturada sin opción de responder las demandas adicionales futuras, lo cual sería muy probable debido a que en el país la crianza tecnificada y faena de cerdos no llega a su punto máximo de expansión, siendo esta una oportunidad de integración y desarrollo para todos los productores porcícolas del país.

Lo anteriormente dicho excluye esta alternativa como solución válida para los intereses de la empresa.

### **Rediseño de Matadero**

Mediante la tabla 27 se especifican los parámetros que debe cumplir en la revisión del matadero de cerdos.

**TABLA 27**  
**PARÁMETROS OBJETIVOS PARA REDISEÑO DE MATADERO**  
**DE CERDOS**

PROYECTO	MÉTRICAS A CUMPLIR	OBSEVACIONES
<b>MATERIA PRIMA</b>		
Genética	Libre de gen Halotano	Evitar PSE
% Magro	> 55%	Necesidad del mercado
Peso vivo	120 a 130 kg rango óptimo	Mejorar costos
Rendimiento a la canal	> 81%	Libre de defectos
Color de la canal	Blanco - Rosáceo	Necesidad del mercado
Procedencia	BPP, buenas prácticas pecuarias	Garantía de calidad
Salud animal	Libre agentes zoonòsicos	Evitar enfermedades
Farmacología	Libre ( >70 días antes del sacrificio )	Evitar enfermedades
<b>TRANSPORTE</b>		
Densidad	> 0,5 m2 por cerdo	Evitar estrés
Ventilación	Natural	Evitar hipertermia
Piso	Estrías ò ranuras	Evitar caídas y resbalones
Lotes	Lotes únicos, no mezclar pjaras	Evitar laceraciones
Cubierta del piso	Aserrín a discreción	Evitar laceraciones
<b>PRE - SACRIFICIO</b>		
Ayuno	12 a 18 hrs	Mejora calidad de carne
Reposo	> 2 hrs	Evita PSE
Agua	A voluntad	Evita estrés
Humectación	Rociadores de agua, 1 cada 10 min	Evitar hipertermia
Ventilación	Forzada	Evitar hipertermia
<b>SACRIFICIO</b>		
Voltaje	> 380 voltios	Mejorar noqueo
Amperaje	0,8 a 1,2 amps	Evitar petequias
Frecuencia	Alta frecuencia > 900 hz	Mejorar noqueo
Tiempo	1 descarga 4 a 6 seg	Evitar fracturas
Degüelle	< 10 seg	Evitar petequias
Desangre	4 a 6 min	Evitar mal desangre y reflejos
<b>LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN</b>		
Escaldado	58 a 62 º C	Evitar pérdidas de v. útil
Tiempo escaldado	5 a 7 min	Evitar sobre-escaldar
Pelado	Libre de cerdas residuales	Evitar adulterantes

<b>EVISCERADO</b>		
Tiempo apertura	< 10 min	Calidad de Carne
Higiene	BPM, Buenas prácticas de manufactura	Evitar contaminación cruzada
Apertura	Libre de rupturas	Libre de contenido fecal
Trazabilidad	Identificación carcasas-vísceras	Evitar pérdida de rastreo
Corte seccional	Centrado	Evitar decomisos
<b>LIMPIEZA FINAL</b>		
Contenido de cloro	> 10 ppm	Desinfección final
Ciclo total	< 45 min	Evitar mermas, calidad de carne
<b>REFRIGERACIÓN</b>		
Temperatura final	< 7ª C	Evitar crecimiento microbiano
Tiempo del ciclo	< 24 hrs	Evitar crecimiento microbiano
Control de merma	< 2,5%	Registro canal caliente vs frío
control de ph	45 min y 24 hrs	Calidad de carne

### **Segunda Alternativa**

Una segunda alternativa planteada, en función de las necesidades que comprende el proyecto de cambio, trata de ciertos tipos de tecnologías y equipos de fabricantes locales que proveen productos en esta rama.

Las propuestas de los diferentes fabricantes locales se pueden resumir en la siguiente tabla 28.

**TABLA 28**  
**COMPARATIVO PROPUESTAS PROVEEDORES LOCALES**

	INTERINOX	SOLVAC	METAEEC	
	LINEAL	LINEAL	LINEAL	OBSERVACIONES
<b>LA EMPRESA</b>				
Reconocimiento	Alto	Medio	Bajo	
Trayectoria(años)	Larga	Media	Corta	
Experiencia en el sector	Media	Baja	Baja	Sector poco explorado
<b>EQUIPOS</b>				
Tecnología	Avanzada	Media	Media	
Garantía	1 año	1 año	1 año	
Vida útil equipos	10 años	10 años	10 años	
<b>SERVICIO</b>				
Asesoría-Pre-proyecto	SI	SI	SI	
Nivel Técnico	Medio	Medio	Medio	
Asesoría-Post-Venta				Proyecto se descartó
<b>COSTOS</b>				
Inversión	Alta	Media	Baja	
Descuentos	5%	10%	10%	
Crédito(meses)	12	12	12	
<b>PLANEACION Y MONTAJE</b>				
Plazos	No cumple	No cumple	No cumple	Excede los plazos fijados
Flexibilidad	No cumple	No cumple	No cumple	Baja Cap. de Construcción

Elaborador Por: Gonzalo Espinoza

En el cuadro se observan las variables analizadas por cada uno de los fabricantes locales de equipos para procesamiento de alimentos. Estas empresas no tienen un elevado nivel de especialización que requiere el proyecto, por lo tanto no representan una propuesta confiable para el logro de los objetivos planteados.

Tampoco poseen una capacidad de construcción de equipos que cumplan con los plazos establecidos por la empresa para implantación de mejoras, además de que, para dicha tarea es necesario un desembolso importante de capital para la adquisición

de materiales y suministros destinados a la construcción de las maquinarias.

Luego de analizar la posible construcción de equipos y maquinarias localmente, y tomando en consideración lo anteriormente expuesto, se define la descalificación de los proveedores locales. Es necesario considerar una tercera alternativa que comprende la calificación de compañías que provean este tipo de tecnología a nivel internacional.

### **Tercera Alternativa**

Una vez presentado los requerimientos y necesidades del proyecto a los diferentes ofertantes contactados en primera instancia, el resultado de la evaluación fue la siguiente:

**TABLA 29**  
**ALTERNATIVAS PROPUESTAS DE PROVEEDORES**  
**INTERNACIONALES**

	KJ	SULMAQ	SFK	LeFIELD	STORK	ROSER	OBSERVACIONES
<b>LA EMPRESA</b>							
Pais de origen	Dinamarca	Brasil	Dinamarca	EE.UU	Holanda	España	
Reconocimiento	Empresa Líder	Clase mundial	Empresa Líder	Clase mundial	Empresa Líder	Clase mundial	
Trayectoria(años)	Amplia	Media	Amplia	Amplia	Amplia	Media	
Experiencia en el sector	Alta	Alta	Alta	Media	Alta	Alta	
Confiabilidad	Alta	Media	Alta	Media	Alta	Media	Experiencia previa
<b>EQUIPOS</b>							
Tecnología	Avanzada	Avanzada	Avanzada	Avanzada	Avanzada	Avanzada	Visitas a otras plantas
Garantía	1 año	1 año	1 año	1 año	1 año	1 año	
Vida útil equipos	20 años	20 años	20 años	20 años	20 años	20 años	
<b>SERVICIO</b>							
Asesoría-Pre-Contrato	Medio	Alto	Medio	Medio	Alto	Medio	Atencion al Cliente
Compromiso	Medio	Alto	Medio	Medio	Alto	Medio	
Nivel Técnico	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	
Asesoría-Post-Venta	Medio	Alto	Medio	Medio	Alto	Medio	
<b>COSTOS</b>							
Inversión	Alta	Media	Alta	Media	Alta	Media	Dentro del presupuesto
Creditos(meses)	12	12	12	12	12	12	
<b>PRE-PROYECTO</b>							
Diseño	Complejo	Medio	Complejo	Complejo	Complejo	Simple	
Capacidad	Sobredimensión	Apropiado	Sobredimensión	Apropiado	Modular	Sub-dimensión	
Flexibilidad	cumple	cumple	cumple	cumple	cumple	cumple	Compatibilidad tecnologica

Elaborador Por: Gonzalo Espinoza

Prácticamente todos los ofertantes tienen un nivel de conocimiento elevado en cuanto a la tecnología y experiencia en el mercado mundial en la venta e implantación de sus productos. Por otra parte cumplen su propuesta en los plazos fijados.

En cuanto a las propuestas planteadas para cada uno de los proveedores, en primera instancia se pudo observar que las mismas no se alineaban a los requerimientos de la planta en su totalidad, por lo que requería de un análisis mucho más detallado de las condiciones que presenta la planta en cuanto a su infraestructura y espacio físico.



Un principal requerimiento era la necesidad de llegar a una velocidad de procesamiento de 120 cerdos/hora, para poder cubrir la demanda proyectada en un solo turno, pero adaptándose al medio presente, esto es, llegar a implantar todos los equipos y maquinarias necesarias en función de la distribución de la planta en un plan de expansión racional a partir de lo actual.

Posterior a este primer análisis se presentó a los ofertantes el proyecto diseñado en planta para su evaluación y respectiva cotización. En este caso algunos proveedores, tales como SFK, KJ, LeField, no presentaron propuesta alguna, ya que la tasa de 120 cerdos/hora era una tasa muy pobre para sus intereses comerciales ya acostumbrados a una producción a gran escala.

### **3.8. Definición de la Propuesta**

Después de haber analizado detalladamente las bondades y desventajas de cada una de las diferentes propuestas, es necesario concluir en la selección de lo que sería el proyecto de mecanización del área de Faenamiento.

Para esto, se resumen a continuación las variables determinantes para la elección del posible proveedor, en función de sus equipos y procedencias, servicios, costos, planeación y montaje:

**TABLA 30**  
**COMPARATIVO DE EVALUACIÓN PROVEEDORES DE**  
**PROPUESTA DE PLANTA**

	SULMAQ	STORK	ROSER	OBSERVACIONES
<b>EQUIPOS</b>				STORK
Tecnología	Avanzada	Avanzada	Avanzada	
Garantía	1 año	1 año	1 año	
Vida útil equipos	20 años	20 años	20 años	
Materiales	Acero Inox	Acero Inox	Acero Inox	
Robustez	Media	Alta	Media	
<b>DISEÑO</b>				STORK - ROSER
Transportación	Mecanizada	Mecanizada	Mecanizada	
Escaladora	Inmersión	Inmersión	Vapor	
Peladora	Rotativa	Rotativa	Rotativa 2 etapas	
Transportador aéreo	Garruchas-Gambrel	Garruchas-Gambrel	Garruchas-Gambrel	
Estaciones de trabajo	incluidas	No incluye	No incluye	
Flameadora	Bi-tubular	Multitubular	Bi-tubular	
Equipos de desinfección	No incluye	Incluidos	incluidos	
<b>SERVICIO</b>				
Asesoría-Pre-Contrato	Alto	Alto	Medio	STORK - SULMAQ
Visita a otras instalaciones	Apertura	Apertura	Dificultad	
Nivel Técnico	Alto	Alto	Medio	
Asesoría-Post-Venta	Medio	Alto	Medio	
<b>COSTOS</b>				SULMAQ - ROSER
Inversión(\$)	457,543	867,850	756,899	
Creditos(meses)	12	12	12	
<b>PLANEACION Y MONTAJE</b>				STORK - SULMAQ
Plazos	Medio	cumple	Medio	
Flexibilidad	Adecuada	Adecuada	Adecuada	

Elaborador Por: Gonzalo Espinoza

Finalmente, luego de examinar las fortalezas y debilidades de cada proveedor, se decidió a trabajar con la firma Stork, empresa de origen Holandés con gran trayectoria, que ya ha realizado trabajos para otras empresas del grupo, lo cual generaba un mayor nivel de confianza para la ejecución del proyecto, a pesar de que presentó la alternativa más costosas (casi los \$ 900.000); la dirección de la compañía se inclinó por utilizar sus servicios y por tratarse de un proyecto de gran importancia para el futuro del negocio.

### 3.9. Determinación de los Costos

Una vez establecidas las pautas para el contrato con la empresa Stork, se debe analizar los desembolsos para la adquisición de maquinaria y/o montaje; mediante la tabla 27, se detalla el flujo de inversiones del proyecto:

**TABLA 31  
DETALLE DESEMBOLO DE INVERSIONES**

Descripción	Moneda	Presupuesto	Flujos de Pagos					
			Anticipo	Infraestructura	20% desp.	Internación	Instalac.	60% saldo
			maquinaria	mod. Faen.	embarque	Faenam.	Faenam.	post-montaje
			10-Feb-03	15-Jul-03	30-Sep-03	28-Sep-03	28-Oct-03	feb a dic 04
			20%		20%			60%
Equipos y Maquinaria	euros	445,586.0	89,117.2		89,117.2			267,351.6
<b>Subtotal FOB</b>	euros	<b>445,586.0</b>	<b>89,117.2</b>		<b>89,117.2</b>			<b>267,351.6</b>
<b>Subtotal FOB</b>	dólares	<b>482,436.0</b>	<b>96,487.2</b>		<b>96,487.2</b>			<b>289,461.6</b>
Internación (35%)	dólares	168,852.6				168,852.6		
Instalación (15%)	dólares	72,365.4					72,365.4	
Infraestructura	dólares	61,550.0		61,550.0				
Acometidas	dólares	82,646.0				82,646.0		
<b>Total</b>	dólares	<b>867,849.9</b>	<b>96,487.2</b>	<b>61,550.0</b>	<b>96,487.2</b>	<b>251,498.6</b>	<b>72,365.4</b>	<b>289,461.6</b>

tipo de cambio 1.0827 dólares por cada euro

1 año plazo

Elaborado por : Gonzalo Espinoza

Los desembolsos por concepto de equipos y maquinaria se realizaron en el periodo comprendido entre el mes de Febrero del año 2003 y el mes de Diciembre del 2004; las inversiones de obras civiles se hicieron desde Junio del 2003 hasta el mes de Noviembre del 2003.

Se aprecia un gasto adicional por internación que representa el 35% más al costo real. El convenio de pago se negoció que el 60%

restante del total de la inversión se cancelaría al siguiente año (2004). La inversión total sumó 867,849.0 dólares.

### **3.10. Matriz de Costos- Beneficios**

En este punto es necesario comparar los beneficios económicos estimados en la implantación de la propuesta y el impacto en los costos operativos. En la tabla 32 se analizó la propuesta de mantener el sistema manual del año 2002-2003, con la incorporación de un segundo turno para suplir la demanda proyectada. Modificando las variables que se verían afectadas por las mejoras generadas en los procesos.

Así mismo para fines de análisis no se considera la inflación durante el periodo proyectado. El costo de materia prima se congela a partir del año 2003, dando como resultado que el costo de faenamiento se reduce en 2 ctvos., debido a que se diluyen los costos fijos por efecto de pasar más kilos al sistema y por mantenerse el mismo porcentual de gastos en mantenimiento y depreciación correspondiente del año 2003.

**TABLA 32**  
**COMPARATIVO DE EFECTOS EN COSTOS PROCESO AÑO 2002**

	Año 2002	Año 2003	Año 2004	Año 2005	Año 2006	Año 2007	Año 2008	Año 2009	Año 2010
<i>Descripción</i>	<b>Cantidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Cantidad</b>
Nª Cerdos día	588	641	678	754	858	899	932	902	878
Kg procesados año	14,705,723	18,091,106	19,478,729	22,168,958	25,805,836	27,731,488	28,019,705	27,339,904	26,945,244
Peso cerdo vivo (kg)	97	110	112	114	117	120	117	119	120
Días/año	257	257	257	257	257	257	257	257	257
Total M Obra	40	60	60	60	70	70	80	80	80
Turnos/día	1	1	2	2	2	2	2	2	2
Hr- Jornada diaria	9.8	9.5	12.0	12.6	14.3	15.0	15.5	15.5	14.6
% Eficiencia por turno	123%	119%	71%	78%	89%	94%	97%	94%	91%
% merma de faenamiento	11.5%	11.0%	11.0%	11.0%	11.0%	11.0%	11.0%	11.0%	11.0%
% Rendimiento a la canal	79.5%	81.7%	81.7%	81.7%	81.7%	81.7%	81.7%	81.7%	81.7%
Consumo agua ( m3 / cerdo)	0.187	0.191	0.191	0.191	0.191	0.191	0.191	0.191	0.191
Consumo energía (kw / tm)	12.312	10.640	10.640	10.640	10.640	10.640	10.640	10.640	10.640
Consumo diesel (gl / tm)	3.060	3.180	3.180	3.180	3.180	3.180	3.180	3.180	3.180
Consumo gas (kg / tm)	0.880	0.776	0.776	0.776	0.776	0.776	0.776	0.776	0.776
Costo Materia Prima (\$ / kg)	0.847	0.926	0.926	0.926	0.926	0.926	0.926	0.926	0.926
Costo Unitario faenamiento (\$ / kg)	0.041	0.042	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040
Gasto Mano de Obra %- fijo	71.3%	71.3%	71.3%	71.3%	71.3%	71.3%	71.3%	71.3%	71.3%
Gasto Mantenimiento %- fijo	11.7%	10.6%	10.6%	10.6%	10.6%	10.6%	10.6%	10.6%	10.6%
Depreciaciones % - fijo	7.5%	7.4%	7.4%	7.4%	7.4%	7.4%	7.4%	7.4%	7.4%
Costo fijo 60%	0.024	0.025	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024
Costo Variable 40%	0.016	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017
Incremento costo unitario por merma	0.097	0.102	0.102	0.102	0.102	0.102	0.102	0.102	0.102
Costo unit. producción faenado	0.985	1.070	1.069	1.069	1.069	1.069	1.069	1.069	1.069
<b>Gasto proceso sin cambios</b>	<b>14,482,541.6</b>	<b>19,354,245.1</b>	<b>20,815,660.2</b>	<b>23,690,534.2</b>	<b>27,577,031.0</b>	<b>29,634,851.0</b>	<b>29,942,849.9</b>	<b>29,216,390.4</b>	<b>28,794,642.8</b>

Elaborado por: Gonzalo Espinoza

Para este caso se puede apreciar que el no realizar cambios significativos implicaría trabajar con un segundo turno, lo que incrementa en un 100% el número de operadores de la planta. Por otra parte la variable merma se mantendría constante al no haber ningún proceso de cambio, y como tal los niveles de desperdicio total se mantendrían altos y de manera proporcional a la producción; en pocas palabras se mantendrían los principales problemas que afectan la productividad de la línea pero a una mayor escala.

Como ventaja está la no inversión en compra de equipos y maquinaria del proyecto, y mantener el statu-quo del sistema, pues siempre los cambios generan algún grado de incertidumbre en el personal.

La tabla 33 describe los costos y gastos para la propuesta de mecanización. Se observa que la mano de obra prácticamente se mantiene ya que el nuevo proceso reduciría aquellos tiempos improductivos y malas prácticas operacionales ayudando a optimizarla y aprovechar al máximo la capacidad de las instalaciones. Por otra parte los ciclos del proceso se verían reducidos, afectando de manera significativa y positiva a la calidad

de carne por el tema de escurrido, cuyo comportamiento tiene que ver directamente con la reducción de mermas en proceso, y más aún con los nuevos volúmenes a procesar.

El costo unitario de producción se reduciría 10 ctvos. debido al impacto en la reducción del gasto en mano de obra, reducción en gastos de mantenimiento y al incremento en el rubro de depreciaciones

**TABLA 33**  
**COMPARATIVO DE EFECTOS EN COSTOS PROCESO PROPUESTO**

	<b>Año 2002</b>	<b>Año 2003</b>	<b>Año 2004</b>	<b>Año 2005</b>	<b>Año 2006</b>	<b>Año 2007</b>	<b>Año 2008</b>	<b>Año 2009</b>	<b>Año 2010</b>
<i>Descripción</i>	<b>Cantidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Cantidad</b>
Nª Cerdos día	588	641	678	754	858	899	932	902	878
Kg procesados año	14,705,723	18,091,106	19,478,729	22,168,958	25,805,836	27,731,488	28,019,705	27,339,904	26,945,244
Peso cerdo vivo (kg)	97	110	112	114	117	120	117	119	120
Días/año	257	257	257	257	257	257	257	257	257
Total M Obra	40	40	42	42	42	42	42	42	42
Turnos/día	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Hr- Jornada diaria	9.8	9.5	9.6	8.8	8.4	8.1	8.5	8.2	8.1
% Eficiencia por turno	123%	119%	120%	110%	105%	102%	106%	103%	101%
% merma de faenamiento	11.5%	11.0%	11.3%	9.5%	8.3%	8.1%	8.0%	7.4%	7.5%
% Rendimiento a la canal	79.5%	81.7%	81.9%	82.4%	82.5%	82.3%	81.9%	81.6%	81.8%
Consumo agua ( m3 / cerdo)	0.187	0.191	0.183	0.176	0.140	0.143	0.120	0.132	0.131
Consumo energia (kw / tm)	12.312	10.640	11.332	9.992	9.587	10.493	11.200	10.899	10.960
Consumo diesel (gl / tm)	3.060	3.180	3.451	3.053	2.469	2.612	2.508	2.552	2.568
Consumo gas (kg / tm)	0.880	0.776	0.701	1.653	1.224	1.301	1.408	1.475	1.467
Costo Materia Prima (\$ / kg)	0.847	0.926	0.926	0.926	0.926	0.926	0.926	0.926	0.926
Costo Unitario faenamiento (\$ / kg)	0.041	0.042	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032
Gasto Mano de Obra %- fijo	71.3%	71.3%	56.1%	56.1%	56.1%	56.1%	56.1%	56.1%	56.1%
Gasto Mantenimiento %- fijo	11.7%	10.6%	14.7%	14.7%	14.7%	14.7%	14.7%	14.7%	14.7%
Depreciaciones % - fijo	7.5%	7.4%	15.6%	15.6%	15.6%	15.6%	15.6%	15.6%	15.6%
Costo fijo	0.024	0.025	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016
Costo Variable	0.016	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017
Incremento costo unitario por merma	0.097	0.102	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075
Costo unit. produccion faenado	0.985	1.070	1.034	1.034	1.034	1.034	1.034	1.034	1.034
<b>Gasto proceso con proyecto</b>	<b>14,482,541.6</b>	<b>19,354,245.1</b>	<b>20,145,493.8</b>	<b>22,927,810.5</b>	<b>26,689,180.3</b>	<b>28,680,748.1</b>	<b>28,978,830.9</b>	<b>28,275,760.0</b>	<b>27,867,590.7</b>

Elaborado por: Gonzalo Espinoza



Finalmente, mediante la tabla No.34 se comparan los gastos operacionales de las variables que incurren en el proceso, con y sin proyecto (ambas alternativas) donde se apreciará claramente las ventajas que representa el proyecto de mecanización para los intereses del negocio porcino y la viabilidad de la propuesta.

**TABLA 34.**  
**COMPARATIVO DE COSTOS Y AHORROS**

	<b>Año 2002</b>	<b>Año 2003</b>	<b>Año 2004</b>	<b>Año 2005</b>	<b>Año 2006</b>	<b>Año 2007</b>	<b>Año 2008</b>	<b>Año 2009</b>	<b>Año 2010</b>
<i>Gtos Proceso Sin Cambio</i>	14,482,541.6	19,354,245.1	20,815,660.2	23,690,534.2	27,577,031.0	29,634,851.0	29,942,849.9	29,216,390.4	28,794,642.8
<i>Gtos Proceso con Proyecto</i>	14,482,541.6	19,354,245.1	20,145,493.8	22,927,810.5	26,689,180.3	28,680,748.1	28,978,830.9	28,275,760.0	27,867,590.7
<b>Ahorro anual</b>			<b>670,166.4</b>	<b>762,723.8</b>	<b>887,850.7</b>	<b>954,102.8</b>	<b>964,019.0</b>	<b>940,630.4</b>	<b>927,052.1</b>

Elaborado por: Gonzalo Espinoza

De la tabla No. 34, el provecho de ahorros generados a valor presente, es de \$500.000 por año aproximadamente.

Rubro muy importante para ser considerado y sería un error el no aprovechar la oportunidad de invertir en el Año 2003, y de seguir siendo líderes en la producción porcina del país

### **3.11. Evaluación Económica del Proyecto.**

Una vez determinados los beneficios que representan la implantación del proyecto en la línea de Faenamiento es necesario analizar en función de los indicadores económicos de Evaluación de Proyectos aplicados para estos casos.

La tabla 35 muestra el Análisis Económico a partir de la inversión necesaria y los beneficios obtenidos en los períodos comprendidos entre los años 2004 al 2010:

**TABLA 35.**  
**ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA PROPUESTA**

<i>Tasa i =</i>	15%	Tasa de descuento						
<i>n =</i>	7	Periodos en años						
<b>ANÁLISIS ECONÓMICO.</b>								
<b>1.- INVERSIONES</b>	<b>Máquinas</b>	<b>Obra civil</b>	<b>Instalaciones</b>		<b>Otros</b>			
	723,653.9	61,550.0	82,646.0					
Total	723,653.9	61,550.0	82,646.0	-	867,849.9			
<b>Año Fiscal</b>	Año 2003	Año 2004	Año 2005	Año 2006	Año 2007	Año 2008	Año 2009	Año 2010
<b>Momento</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
<b>2.- INGRESOS (Ahorros)</b>		670,166.4	762,723.8	887,850.7	954,102.8	964,019.0	940,630.4	927,052.1
<b>FLUJO EFECTIVO</b>	(867,849.9)	670,166.4	762,723.8	887,850.7	954,102.8	964,019.0	940,630.4	927,052.1
<b>VALOR PRESENTE = P/(1+i)<sup>n</sup></b>		582,753.4	576,728.8	583,776.3	545,511.4	479,287.8	406,660.5	348,513.2
<b>3.- TOTAL VALOR PRESENTE (-) INVERSIÓN</b>	3,523,231.3							
<b>4.- VALOR PRESENTE NETO</b>	2,655,381.3							
<b>TASA INTERNA DE 5.- RETORNO</b>	87%							
<b>6.- TIEMPO DE RECUPERACIÓN</b>								
<b>TRI</b>	1.60	<b>AÑOS</b>						

Elaborado por: Gonzalo Espinoza

A partir de una tasa requerida mínima del 15% y un periodo de evaluación de 7 años, se tendría que el proyecto manifiesta una rentabilidad del 87% y un período de recuperación muy corto, menos de 2 años. Así mismo un VAN de más de dos millones y medio de dólares refleja el gran impacto positivo que tiene el proyecto sobre las necesidades señaladas en un principio. Se puede concluir que el proyecto es rentable y su viabilidad es muy clara.

# CAPÍTULO 4

## 4. IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

### 4.1. Programación de Ejecución.

Una vez definida la propuesta como medio de solución para el presente proyecto es necesario esquematizar el plan de tareas y plazos correspondientes a fin de cumplir con el objetivo trazado. La propuesta promueve cambios significativos en infraestructura, obra civil y montaje de maquinaria, así como también las instalaciones para manejo de desechos y aguas residuales.

El apéndice 3, describe las actividades y los plazos dentro de los cuales se trabajó para llevar a cabo la implantación de mejoras en el área de Faenamiento. Los trabajos se realizaron entre las semanas número 34 hasta la 47 del año 2003; luego se continuó en

la fase montaje y ajuste final entre las semana número 1 a la 7 del año 2004.

El detalle de actividades está dividido por áreas, faenamiento, vísceras y cámaras, así como equipo adicional complementario necesario para el funcionamiento de la planta procesadora.

#### **4.2. Factores de Interrelación.**

Para el proceso de implantación fue necesario establecer los plazos y el orden de las tareas de acuerdo a las condicionantes operativas existentes en ese entonces. Cada actividad no podía desvincularse de la consigna inevitable de no parar el procesamiento de cerdos correspondientes al programa de producción regular.

Muchas de las actividades fueron planeadas para trabajar en horas extras al proceso normal, siendo muchas veces los horarios nocturnos aprovechados al máximo.

La programación de faenado de cerdos debía mantenerse sin alteración alguna, es así que los trabajos programados

demandarían largas jornadas de ciertos departamentos de apoyo relacionados con el proyecto directa e indirectamente.

#### **4.3. Adquisición de Equipos**

Dentro del contrato elaborado por la empresa fabricante Stork, se contempla la adquisición de los equipos en un plazo no mayor a 6 meses y su posterior flete vía marítima. Por otra parte la empresa contratante establece dentro de las bases preliminares del proyecto lo siguiente:

Ingeniería: Recolección de información y descripción de necesidades finales del cliente. Semana 8.

Entregables del Proyecto: Detalles del diseño, condiciones de contratos. Esquema final. Planos eléctricos, mecánicos. Semana 20.

Producción: Definición de protocolos por personal técnico y construcción de equipos. Semana 32.

Flete: Envío marítimo de equipos y piezas (Octubre-2003).Semana 36.

Montaje: Servicio de asesoría y monitoreo en actividades de montaje. Desde Semana 1 hasta semana 7. Año 2004.

Los principales equipos se encuentran descritos en la tabla 36:



**TABLA 36**  
**LISTA DE EQUIPOS CONSIDERADOS PARA LA COMPRA**

<b>Para Matanza de Cerdos y línea de eviscerado</b>	
<b>Cant</b>	<b>Descripción</b>
	<b>Línea de matanza de cerdos</b>
1	Tobogàn de descarga a la mesa de desangrado
1	Mesa de desangrado con rodillos
1	Elevador de animales aturcidos
1	Rieles con topes para desangrado
1	Transportador de cerdos con gambreles
15	Gambreles sujetadores -desangrado
1	Retorno de gambreles
1	Posicionador fijo de gambreles
1	Sistema de Escaldado – TOM 250/12
1	Màquina de Pelado – Goliath 250
1	Mesa colectora de cerdos pelados
1	Elevador de animales pelados
1	Transportador de cerdos con garruchas
1	Flameador - chamuscador de cerdos
1	Flageladora de cerdos
1	Sierra para partir canales
	<b>Ganchos, herramientas manuales y Equipos de Higiene</b>
1	Gancho, herramienta manual
1	Recipiente para descontaminación de cuchillos
6	Lavador y desinfección de manos y cuchillos
1	Recipiente para descontaminar sierra
	<b>Sistema de Control Central con PLC-Capitulo C4</b>
1	Control Eléctrico
2	tablero Eléctrico

Elaborado por: Gonzalo Espinoza

El proveedor Stork, dentro de las cláusulas de contrato ofrece el servicio y Garantía Post-Montaje, estableciendo visitas periódicas anuales de una semana por año durante los 5 primeros años

#### **4.4. Construcciones Civiles**

Entre las principales obras civiles requeridas para la readecuación del proceso de Faenamiento se consideran:

- Unificación cámara de canales 1 y 2.
- Rediseño y separación de sistemas de aguas servidas, aguas de procesos y agua lluvias.
- Adecuación e instalación de tanque de gas estacionario.
- Readecuación Casa de fuerza.
- Rediseño de corrales.
- Readecuación Cámara Subproductos.
- Construcción de entradas sanitarias y readecuaciones varias.

#### **4.5. Montaje y Puesta en marcha**

Los trabajos de montajes se realizaron dentro de condiciones muy marcadas, tales como:

- Jornadas nocturnas y fines de semana.
- Producción ininterrumpida

Por estas razones los trabajos eran coordinados conjuntamente con el área de producción para de esta manera tener la menor cantidad de inconvenientes posibles.

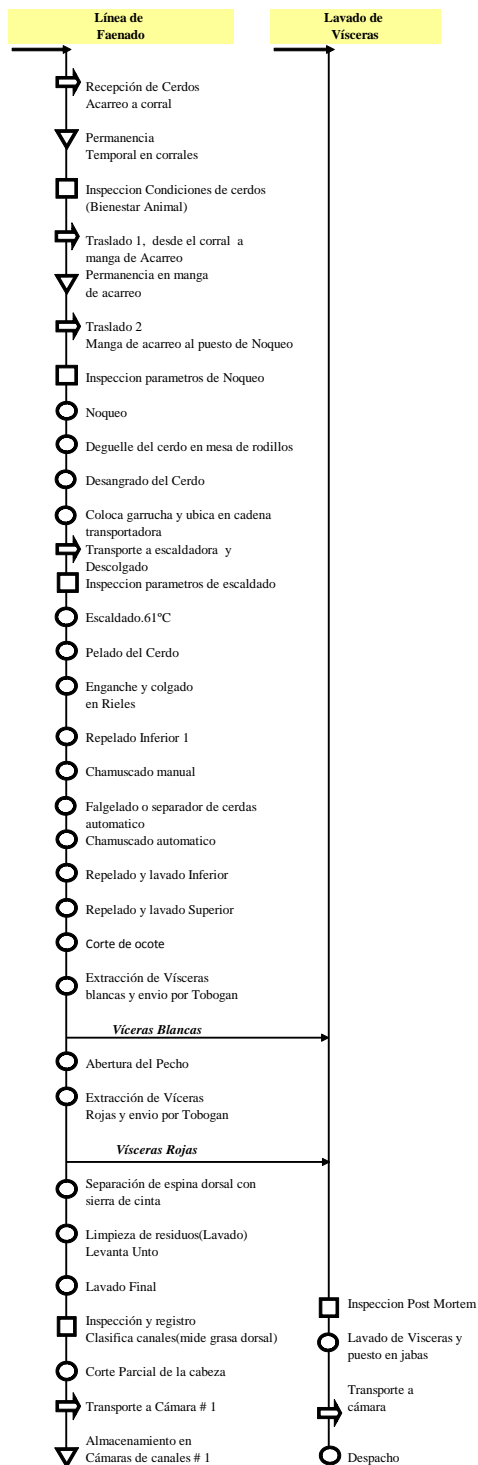
Para la implantación se estimó un lapso de tiempo aproximado de 3 meses posterior a la llegada de los equipos. (Desde semana 48 Año 2003 hasta semana 7 año 2004)

#### **4.6. Evaluación de Resultados**

Gran parte del impacto en las mejoras se vio reflejado en las operaciones de la línea, rendimiento de la canal, calidad de carne, reducción de desperdicios, y menores consumo energéticos, demostrando un gran nivel de productividad en los periodos secuenciales a la implantación. De la misma manera como se detalló en el capítulo 2, se describen los cambios dados en los procesos así como también los valores de las métricas consideradas en el análisis previo a selección de la propuesta.

#### **Diagrama de Operaciones-Línea de Faenado**

Como consecuencia de los cambios generados, el proceso describe el siguiente diagrama de operaciones de la línea de Faenamamiento mostrado en la Figura 4.1:



Elaborado por : Gonzalo Espinoza

**FIGURA 4.1. DIAGRAMA DE LAS OPERACIONES DE FAENAMIENTO**

Se experimentó un cambio importante al trasladar el proceso de lavado de patas al área de Deshuese, como medida correctiva para preservar la inocuidad de productos terminados. La línea de Faenamiento solo cuenta ahora con dos áreas definidas: la de Faenado y la de Lavado de vísceras.

La tabla 37 describe el resumen del total de actividades comprendidas en los procesos señalados, llegando a obtener en total 33 actividades para el faenado y 4 para el lavado de vísceras respectivamente.

**TABLA 37**  
**RESUMEN DIAGRAMA DE LAS OPERACIONES-FAENAMIENTO**

SIMBOLOGÍA		Faenado	Lav.
○	Operación	21	2
➔	Transporte	5	1
□	Inspección	4	1
D	Demora	0	0
▽	Almacenamiento	3	0
		<b>33</b>	<b>4</b>

#### **Diagrama de Análisis de las Operaciones-Línea de Faenado**

El nuevo diagrama de Análisis de las operaciones de la línea de Faenamiento se describe en la figura 4.2 como sigue:

DIAGRAMA DE ANALISIS DE LAS OPERACIONES										CUADRO DE RESUMEN						PRONACA.MR CHANCHO			
RESUMEN	METODO ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA		LINEA:	CANALES											
	NUMERO	TIEMPO	NUMERO	TIEMPO	NUMERO	TIEMPO		SECCION:	FAENAMIENTO										
	17	10.88	20	8.01	3	-2.87	PRODUCTO:	CANALES COMERCIALES			CODIGO:	Elaborado por:	Gonzalo Espinoza						
	9	3.68	7	2.7646	-2	-0.91	Aprobado por:												
	3	0.69	3	0.82	0	0.13	HOJA #: 1				ELIMINAR	COMBINAR	INVERTIR	SIMPLIFICAR					
	TOTAL	29	15.25	30	12	-3.66													
	0	0	0	0	0	0.00													
	4	345	3	847	-1	502.0													
INDICACIONES CUANTITATIVAS	UNIDAD DE PRODUCCION	Distancia		140.22	119.5		-20.7												
DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS	OPERACION	TRANSPORTE	CONTROL	DEMORE	ALMACENAR	DISTANCIA(m)	DOTACION	CANTIDAD	Tiempo por unidad		T.en minutos	OBSERVACIONES	ELIMINAR	COMBINAR	INVERTIR	SIMPLIFICAR			
N	QUE-DONDE-CUANDO-COMO-QUIEN																		
1	Recepcion de Cerdos																		
	Acarreo a corral					24.41	2	50	0.582										
2	Permanencia Temporal en corrales							30			720								
3	Inspeccion condiciones de Cerdos (Bienestar Animal)									0.300									
4	Traslado 1, desde el corral a manga de Acarreo					21	1	14	0.281										
5	Permanencia en manga de acarreo							14			7								
6	Traslado 2. Manga de acarreo al puesto de Noqueo					9	1	1	0.378										
7	Inspeccion Parametros de Noqueo					0	1	1	0.100										
8	Noqueo					1.6	1	1	0.243										
9	Deguelle del cerdo en Mesa de Rodillos					0.65	1	1	0.148										
10	Desangrado del Cerdo					2	0	6	0.313										
11	Coloca garrucha y ubica en cadena Transportadora					2.5	1	1	0.272										
12	Transporte a escaladora y Descolgado					8	0	2	0.417										
13	Inspeccion Parametros de Escaldado					0	0	12	0.100										
14	Escaldado.61°C					1.92	0	2	0.417										
15	Pelado del Cerdo					2.18	1	1	0.417										
16	Enganche y colgado en rieles					3.29	1	2	0.446										
17	Repelado Inferior 1					1	1	1	0.510										
18	Chamuscado Manual					1.9	1	1	0.408										
19	Flagelado separador de cerdas automatico					5.22	0	1	0.500										
20	Chamuscado Automatico					5.87	0	1	0.500										
21	Repelado y lavado Inferior					1	1	1	0.514										
22	Repelado y lavado superior					1	2	1	0.991										
23	Corte de ocote					1.5	1	1	0.347										
24	Extracción de Visceras Blancas y envio por Tobogan					1	1	1	0.369										
25	Abertura del pecho					1	1	1	0.250										
26	Extracción de Visceras Rojas y envio por Tobogan					1	1	1	0.437										
27	Separación de espina dorsal con sierra de cinta					1.5	1	1	0.280										
28	Limpieza de residuos(Lavado)					1.2	1	1	0.493										
29	Lavado final					1	1	1	0.438										
30	Inspección y registro Pesaje					2.4	1	1	0.419										
31	Corte Parcial de la cabeza y patas delanteras					1.4	1	1	0.385										
32	Transporte a Cámara # 1					15	1	2	0.335										
33	Almacenamiento en Cámaras de canales # 1							220			120								
<b>TOTALES</b>						119.5	24		8.0	2.76	0.82	0.00	847.0						

FIGURA 4.2. DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE LAS OPERACIONES-FAENAMIENTO

En el resumen se pueden diferenciar claramente las reducciones de actividades de transporte y distancias de desplazamiento a lo largo de la línea. También se observa una importante disminución en el tiempo de ciclo de 3.66 min/unid. Todo esto a raíz de la racionalización en los métodos de trabajos y rutas de productos permitidas por la mecanización del proceso. Cabe indicar que gran parte del tiempo ahorrado se obtuvo de eliminar el empuje manual de cerdos a lo largo de la línea. El ciclo productivo, desde el noqueo hasta el ingreso a la cámara de oreo No.1 transcurren 40 minutos aproximadamente, tiempo indicado para obtener las mejores condiciones de calidad de carne; y el inicio del rigor mortis con disminución de temperatura.

### **Diagrama de Análisis de las Operaciones-Línea de Lavado de Vísceras**

La figura 4.3, siguiente muestra el diagrama de Análisis de las Operaciones de la línea de Lavado de Vísceras una vez implantados los cambios:

DIAGRAMA DE ANALISIS DE LAS OPERACIONES				CUADRO DE RESUMEN						PLANTA PROCESADORA									
RESUMEN	METODO ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA		LINEA:	LAVADO DE VICERAS	SECCION:	LAVADO DE VISCERAS	PRODUCTO:	VISCERAS COMERCIALES	CODIGO:	Elaborado por:	Gonzalo Espinoza				
	NUMERO	TIEMPO	NUMERO	TIEMPO	NUMERO	TIEMPO													
○	2	3.605	2	3.383	0	-0.22													
→	1	0.034	1	0.0467	0	0.013													
□	1	0.25	1	0.25	0	0													
TOTAL	4	3.889	4	3.68	0	-0.21													
∇	0	0	0	0	0	0													
∇	0	0	0	0	0	0													
INDICACIONES CUANTITATIVAS				UNIDAD DE PRODUCCION		Distancia		12.36		19.25		6.89		HOJA #: 1					
DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS	OPERACION	TRANSPORTE	CONTROL	DEMORA	ALMACENAJE	DISTANCIA(m)	DOTACION	CANTIDAD	Tiempo por unidad	T.en minutos	OBSERVACIONES				ELIMINAR	COMBINAR	INVERTIR	SIMPLIFICAR	
N QUE-DONDE-CUANDO-COMO-QUIEN	○	→	□	∇					○	→	□	∇							
1 Inspeccion de Visceras	○	→	□	∇			0			0.25									
2 Lavado de Visceras y puesto en jabas	○	→	□	∇		6	1	3.133											
3 Transporte de jabas a zona de despacho	○	→	□	∇	19	1	36		0.047										
4 Despacho de visceras	○	→	□	∇			36		0.25										
TOTALES					19	7		3.383	0.047	0.000	0.000	0.000			0	0	0	0	

**FIGURA 4.3. DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE LAS OPERACIONES-LAVADO DE VISCERAS.**

El resumen describe un incremento en la distancia recorrida de 7 mts. Esto se debe al crecimiento del área de despacho de vísceras. Los tiempos de ciclo totales se reducen en 6%, ya que el transporte desde la línea al área de lavado fue anulado por la implementación de toboganes conectados directamente al puesto de extracción de vísceras rojas y blancas.

### Balance de Línea

El nuevo Balance obtenido se describe en la tabla 38 como sigue:



**TABLA 38. BALANCE DE LÍNEA ÁREA DE FAENAMIENTO**

<b>Línea :</b> FAENAMIENTO	
<b>Cantidad( can/día):</b> 947	
<b>Hr/Turno:</b> 8	<b>Productos:</b> Canales Comerciales
<b>Producción en:</b>	<b>Operaciones:</b> 22
<b>(min/canal):</b> 0.51	<b>Total Operarios:</b> 24.0
<b>Prod/Hr:</b> 118	<b>Eficiencia:</b> 72.1%

Secuencia	Operaciones	t(seg)	Total	t(min)	T diferencial	Dot. por operacion	Dotacion Real	Tiempo real por	Prod/Hr
1	Recepción de Cerdos Acarreo a corral	34.9	34.9	0.5817	0.409	1.148	2	0.291	206.3
2	Permanencia Temporal en corrales	0	0	0.0000	0.000	0.000	0		
3	Inspección condiciones de Cerdos (Bienestar Animal)	18	18	0.3000	0.691	0.592	1		
4	Traslado 1, desde el corral a manga de Acarreo	16.84	16.84	0.2807	0.000	0.554	1	0.281	213.8
5	Permanencia en manga de acarreo	0	0	0.0000	0.991	0.000	0		
6	Traslado 2. Manga de acarreo al puesto de Noqueo	22.68	22.68	0.3780	0.613	0.746	1	0.378	158.7
7	Inspección Parametros de Noqueo	6	6	0.1000	0.891	0.197			
8	Noqueo	14.64	14.64	0.2440	0.747	0.481	1	0.244	245.9
9	Deguelle del cerdo en Mesa de Rodillos	8.90	8.898	0.1483	0.842	0.293	1	0.148	404.6
10	Desangrado del Cerdo	18.75	18.75	0.3125	0.678	0.617			
11	Coloca garrucha y ubica en cadena Transportadora	16.33	16.33	0.2722	0.719	0.537	1	0.272	220.5
12	Transporte a escaldadora y Descolgado	24.99	24.99	0.4165	0.574	0.822			
13	Inspección Parametros de Escaldado	6	6	0.1000	0.891	0.197			
14	Escaldado.61°C	24.99	24.99	0.4165	0.574	0.822			
15	Pelado del Cerdo	24.99	24.99	0.4165	0.574	0.822	1	0.417	144.1
16	Enganche y colgado en rieles	26.77	26.77	0.4462	0.545	0.880	1	0.446	134.5
17	Repelado Inferior 1	30.62	30.62	0.5103	0.480	1.007	1	0.510	117.6
18	Chamuscado Manual	24.46	24.46	0.4077	0.583	0.804	1	0.408	147.2
19	Flagelado separador de cerdas automatico	30	30	0.5000	0.491	0.986			
20	Chamuscado Automatico	30	30	0.5000	0.491	0.986			
21	Repelado y lavado Inferior	30.86	30.86	0.5143	0.476	1.015	1	0.514	116.7
22	Repelado y lavado superior	59.44	59.44	0.9907	0.000	1.955	2	0.495	121.1
23	Corte de ocote	20.82	20.82	0.3470	0.644	0.685	1	0.347	172.9
24	Extracción de Visceras Blancas y envío por Tobogan	22.15	22.15	0.3692	0.622	0.728	1	0.369	162.5
25	Abertura del pecho	15	15	0.2500	0.741	0.493	1	0.250	240.0
26	Extracción de Visceras Rojas y envío por Tobogan	26.19	26.19	0.4365	0.554	0.861	1	0.437	137.5
27	Separación de espina dorsal con sierra de cinta	16.8	16.8	0.2800	0.711	0.552	1	0.280	214.3
28	Limpieza de residuos(Lavado)	29.56	29.56	0.4927	0.498	0.972	1	0.493	121.8
29	Lavado final	26.29	26.29	0.4382	0.553	0.864	1	0.438	136.9
30	Inspección y registro Pesaje	25.14	25.14	0.4190	0.572	0.827	1	0.419	143.2
31	Corte Parcial de la cabeza y patas delanteras	23.09	23.09	0.3848	0.000	0.759	1	0.385	155.9
32	Transporte a Cámara # 1	20.11	20.11	0.3352	0.656	0.661	1	0.335	179.0
33	Almacenamiento en Cámaras de canales # 1	0	0	0.0000	0.000	0.000	0		

Elaborado por: Gonzalo Espinoza

11.6

8.2

El nuevo balance arroja cifras ventajosas tal como se aprecia en el comparativo de la Tabla 39. Los incrementos productivos se deben a que gran parte de las mejoras implantadas fueron direccionadas para mejorar el flujo y la optimización de recursos. Se observan tiempos de ciclos reducidos significativamente y que como consecuencia mejoraron la eficiencia operacional del sistema. La capacidad de producción se ve incrementada en casi el doble de producción por hora.

**TABLA 39**  
**COMPARATIVOS BALANCES DE LÍNEA**

<b>VARIABLES</b>	<b>Anterior</b>	<b>Propuesto</b>
Cerdos/día	588	947
Operaciones	23	22
Operarios directos	26	24
Eficiencia balance	62.1%	72.0%
Ciclo(min/unid)	15.2	11.6
Cerdos/Hora	60	118

Elaborado por: Gonzalo Espinoza

La tabla 40 describe la nueva distribución del personal de Faenamiento en la cual se observa la reducción de personal directo en dicha área (24 personas). Esto hace posible disponer de una persona para el proceso de recepción de garruchas provenientes del área de deshuese a través de un sistema asistido manualmente. También se incrementó personal en la nómina de

Faenamiento para reemplazo por vacaciones, para lavado de vísceras y limpieza. En total se pasó de 40 a 42 personas al año 2004.

**TABLA 40**  
**DISTRIBUCIÓN DE PERSONAL DE FENAMIENTO**

Descripción/área	Anterior	Propuesto	Categoría
	# personas	# personas	
Línea de Faenado	26	24	Directos
Lavado de Vísceras	6	7	
Blow tank	2	2	
Auxiliar de Producción	1	1	Indirectos
Limpieza de área	2	3	
Vacaciones	2	3	
Recepción de Garruchas	0	1	
Envío de sangre, hielo	1	1	
<b>Total</b>	<b>40</b>	<b>42</b>	

Elaborado por: Gonzalo Espinoza

### **Distribución de Planta**

El apéndice 4 muestra el plano de la nueva distribución del área de Faenamiento del año 2010. Entre lo más destacado se tiene el crecimiento de corrales, rediseño de rampa de descarga simultánea, y la secuencia de rieles para transporte de canales de forma lineal sin reflujos. Igualmente se aprecia la redistribución de lavadero de vísceras y crecimiento del área de despacho de vísceras.

El área cuenta con 2 entradas sanitarias y un andén de despacho. La infraestructura y construcción de maquinarias y equipos poseen el diseño de grado alimenticio requerido para facilitar las tareas de limpieza y preservar la higiene e inocuidad del producto.

Entre las ventajas obtenidas destaca una mejor distribución del personal e incremento de entradas de aire para ventilación del área.

### **Peligros y Análisis Ergonómico**

La implementación de la mecanización conlleva cambios radicales en las condiciones que inciden directamente en la Seguridad y Salud Ocupacional del trabajador. La tabla 41 muestra el análisis ergonómico con las mejoras, productos de los cambios significativos logrados para bienestar del trabajador.

**TABLA 41  
ANÁLISIS ERGONÓMICO ACTUAL**

Factores y Variable de análisis	Descripción efectos Ergonomicos	Mejoras Realizadas
Análisis ergonómico	Posiciones de pie, Falta de espacio, Movimiento repetitivos, Plataformas de trabajo	Plataformas sobre nivel del piso en toda la línea para comodidad y mejor desempeño
Esfuerzos Fisiológicos	Operaciones forzadas, Desplazamiento manual de canales, Levantamiento de equipos(Sierra), movilización innecesaria	Implementación de transportadores automáticos y sierra de cinta, se reducen los esfuerzos considerablemente
Condiciones Fisiológicas	Índices de humedad, ruido, temperatura elevada e iluminación inadecuada	Nuevos accesos de ventilación; Capacitación e implementación de equipos de protección personal
Evaluaciones Antropométricas	Métricas de puestos de trabajo, Contraflujos y procesos inadecuados de trabajo	Estudio del Trabajo y Estandarización de operaciones
Seguridad en puestos de trabajo	Perfil de competencias para cada puestos y tareas	Rediseño de Puestos de trabajo y Definición de Perfil de Operarios según la actividad a realizar.

Elaborado por: Gonzalo Espinoza

Como se puede observar, tanto los esfuerzos, como los métodos inadecuados de trabajo, las condiciones ergonómicas se mejoraron notablemente. Pero, la continuidad de la gestión en los Análisis de Riesgos, la cual ahora es permanente, es lo que le da realmente un valor agregado al problema de seguridad, a través de la capacitación constante y monitoreo de los nuevos procesos y de los ya existentes.

El desarrollo de perfil de competencia por cada puesto de trabajo garantiza la congruencia antropométrica para cada puesto y sus destrezas y habilidades del operador

### **Bienestar Animal**

Entre los objetivos principales del presente trabajo estaba mejorar las condiciones de bienestar animal por todo lo que ello implicaba. La valoración de las nuevas condiciones de transporte y albergue en corrales se muestra en la tabla 42.

**TABLA 42**  
**NUEVAS CONDICIONES DE TRANSPORTE Y ALBERGUES EN**  
**CORRALES**

Periodo: 2002		Periodo: 2004		Periodo: 2010	
Cerdos/día	588	Cerdos/día	678	Cerdos/día	895
Capacidad de corrales		Capacidad de corrales		Capacidad de corrales	
Nª corrales	12	Nª corrales	24	Nª corrales	38
Cerdos/corral	30	Cerdos/corral	25	Cerdos/corral	25
m2/cerdo	0.6	m2/cerdo	0.75	m2/cerdo	0.75
Total	360	Total	600	Total	950
Capacidad utilizada	163%	Capacidad utilizada	113%	Capacidad utilizada	94%
Cantidad de camiones		Cantidad de camiones		Cantidad de camiones	
Nª camiones	3	Nª camiones	6	Nª camiones	6
Capacidad	54	Capacidad	50	Capacidad	50
m2/cerdo	0.60	m2/cerdo	0.65	m2/cerdo	0.65
Cerdos enviados/día		Cerdos enviados/día		Cerdos enviados/día	
Cerdos muertos en carro	0.08%	Cerdos muertos en carro	0.06%	Cerdos muertos en carro	0.04%
Frec de viajes	11	Frec de viajes	14	Frec de viajes	18
Bienestar Animal		Bienestar Animal		Bienestar Animal	
Hr ayuno	2 a 12	Hr ayuno	12 a 18	Hr ayuno	12 a 18
Contenido Estomacal(Kg)	0.584	Contenido Estomacal(Kg)	0.450	Contenido Estomacal(Kg)	0.335
Cerdos muertos en corral	0.08%	Cerdos muertos en corral	0.06%	Cerdos muertos en corral	0.03%
Ventilación en carro	NO	Ventilación en carro	NO	Ventilación en carro	SI
Puntos de descarga	1	Puntos de descarga	1	Puntos de descarga	2

Elaborado por: Gonzalo Espinoza

La implantación de las mejoras fue secuencial de acuerdo a las necesidades del momento. En primera instancia hasta el año 2004 se aumentó el número de corrales a 12 a 24 unidades, posteriormente en el año 2008 llegaría a 38 unidades con capacidad de albergar 950 cerdos al día. En la actualidad se reciben en promedio 895 cerdos diarios.

Las necesidades de espacio por cerdo en corral también fueron corregidas pasando de 0.6 m<sup>2</sup> por cerdos a 0.65 m<sup>2</sup> en el 2008. La flota de camiones se incrementó hasta 6 unidades en función del incremento del saque de cerdos desde las granjas para la producción. Se logró bajar el índice de cerdos muertos en carro de 0.08% a 0.04% hasta el año 2010 y de la misma manera de cerdos en %.

Los periodos de ayuno (de 10 a 14 horas) se regularon favorablemente obteniendo cifras mínimas de contenido estomacal (400 gr.). Las condiciones de ventilación tanto en transporte como en corrales mejoraron el problema de estrés en los cerdos. El rediseño del área de descarga para un desembarque simultáneo hicieron más ágiles los procesos de transportación y manejo de cerdos.

Mediante la tabla 43, se visualiza el complemento de parámetro de BA, donde se observa que se ajusta a los parámetros pre-establecidos como óptimos.

**TABLA 43**  
**MÉTRICAS DE BIENESTAR ANIMAL AÑO 2010**

PARÁMETROS	òptimo	2002	2010	diferencia
ANIMALES MUESTREADOS		5400	5140	
% CERDOS MUERTOS CARRO MÁS CORRAL	<b>0.0%</b>	0.16%	0.10%	-0.1%
% CERDOS AGITADOS	<b>1.0%</b>	3.40%	3.00%	-0.4%
ANIMALES SENSIBLE	<b>0.0%</b>	6.80%	0.54%	-6.3%
POSICIÓN DE ELECTRODO	<b>1.0%</b>	2.00%	0.13%	-1.9%
CAÍDA DESDE CORRALES HACIA EMBUDO	<b>1.0%</b>	3.17%	0.40%	-2.8%
RESBALONES DESDE CORRALES HACIA EMBUDO	<b>3.0%</b>	2.14%	0.52%	-1.6%
VOCALIZACIÓN POR ELECTRODO CALIENTE	<b>1.0%</b>	0.67%	0.44%	-0.2%
VOCALIZACIONES CORRALES	<b>25.0%</b>	30.10%	7.60%	-22.5%

Elaborado por: Gonzalo Espinoza

Todas estas ventajas sumadas se traducen en un proceso concienciado para la producción porcina, y que igualmente favorece a la calidad de carne obtenida a partir de un cerdo menos estresado y bien tratado.

#### **Calidad de carne.**

Mediante la tabla 44 se detallan las mejoras en calidad de carne comparando los datos del año 2002 versus la del año 2010 donde los más significativo es la reducción de carnes tipo PSE del 55% a valores cercanos del 0%.



**TABLA 44**  
**COMPARATIVO DE MÉTRICAS EN CALIDAD DE CARNE**

		<b>OPTIMO</b>	<b>2002</b>	<b>2010</b>	<b>diferencial</b>
<b>Muestra</b>			<b>1300</b>	<b>2150</b>	
<b>pH INICIAL</b>	pH 30 min. post mortem	<b>6.7 - 6.3</b>	<b>6.39</b>	<b>6.55</b>	<b>0.16</b>
<b>Último pH</b>	pH 24horas postmortem	<b>6.1 - 5.7</b>	<b>5.50</b>	<b>5.84</b>	<b>0.34</b>
<b>COLOR</b>	Color NPPC	<b>3 - 4</b>	<b>2.53</b>	<b>2.66</b>	<b>0.13</b>
<b>MARMOLEO</b>	Nivel de grasa intramuscular	<b>2</b>	<b>1.49</b>	<b>1.43</b>	<b>-0.06</b>
<b>FIRMEZA</b>	Firmeza lomo	<b>3 - 4</b>	<b>2.21</b>	<b>2.62</b>	<b>0.41</b>
<b>ESCURRIDO</b>	Capacidad de retención de agua	<b>2%</b>	<b>3.5%</b>	<b>2.1%</b>	<b>-1.5%</b>

**RANGOS DE Ph**

	<b>2002</b>	<b>2010</b>	<b>diferencial</b>
<b>5.5</b>	<b>15%</b>	<b>0.2%</b>	<b>-14.8%</b>
<b>5.5 a 5.6</b>	<b>40%</b>	<b>0.1%</b>	<b>-39.9%</b>
5.6 a 5.8	40%	39.8%	-0.2%
5.8 a 6.1	5%	59.7%	54.7%
6.1	0%	0.2%	0.2%
%pH < 5.6	55%	0.3%	-54.7%

Elaborado por: Gonzalo Espinoza

**Indicadores de Gestión**

Ya para la etapa de maduración de los procesos y nuevas prácticas implantadas fue necesario establecer las nuevas métricas de gestión que incluyan las áreas que se ven directamente relacionadas con los efectos que desde un principio se buscó obtener. Los resultados a través de los periodos subsecuentes se pueden apreciar en la tabla 45:

**TABLA 45**  
**INDICADORES DE FAENAMIENTO AÑO 2010**

INDICADORES	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
<b>PRODUCCION</b>								
CERDOS FAENADOS	164.659	174.294,0	193.668,0	220.414,0	231.075,0	239.471,0	229.151,0	224.641,0
KILOS PROCESADOS	18.091,106	19.478.729,0	22.168.958,0	25.805.836,0	27.731.488,0	28.019.705,0	27.339.904,0	26.945.244,0
CERDOS PROCESADOS/DIA (PROMEDIO)	641	678	754	858	899	932	902	878
Nº DE PERSONAS POR MES(PROMEDIO)	40	42	42	42	42	42	42	42
PESO PROMEDIO DE CERDOS COMERCIALES VIVOS	109,9	111,8	114,5	117,1	120,0	117,0	119,3	119,9
KG PROCESADOS POR HOMBRE AÑO	452.277,7	463.779,3	527.832,3	614.424,7	660.273,5	667.135,8	650.950,1	641.553,4
VELOCIDAD DE LINEA (CERDOS / HORA)	70,0	73,0	94,2	107,6	112,3	120,0	118,0	120,0
HORAS TRABAJADAS POR DIA POR HB (PROMEDIO)	9,5	9,6	8,8	8,4	8,1	8,5	8,2	8,1
% MERMA DE FAENAMIENTO	11,0%	11,3%	9,5%	8,3%	8,1%	8,0%	7,4%	7,5%
% RENDIMIENTO A LA CANAL	81,1%	81,9%	82,4%	82,5%	82,3%	81,9%	81,6%	81,8%
<b>BIENESTAR ANIMAL</b>								
CERDOS MUERTOS EN CORRALES	111	105	93	67	53	53	81	70
CERDOS MUERTOS EN CORRALES(%)	0,067%	0,060%	0,048%	0,030%	0,023%	0,022%	0,035%	0,031%
CERDOS MUERTOS EN CARROS	113	112	91	62	42	52	71	85
CERDOS MUERTOS EN CARROS (%)	0,069%	0,064%	0,047%	0,028%	0,018%	0,022%	0,031%	0,038%
<b>CONSUMOS</b>								
CONSUMO DE AGUA (M3 /CERDO)	0,191	0,183	0,176	0,140	0,143	0,120	0,132	0,131
CONSUMO DE ENERGIA (KWH/ TM)	10,640	11,332	9,992	9,587	10,493	11,200	10,899	10,960
CONSUMO DE DIESEL (GI/TM)	3,180	3,451	3,053	2,469	2,612	2,508	2,552	2,568
CONSUMO DE GAS (KG/TM)	0,776	0,701	1,653	1,224	1,301	1,408	1,475	1,467
<b>COSTOS</b>								
COSTO PROMEDIO DE M.PRIMA (\$/Kg)	0,926	0,985	0,971	0,943	1,083	1,284	1,380	1,507
COSTO PROM OPERATIVO DE FAENAMIENTO (\$/Kg)	0,042	0,043	0,042	0,040	0,043	0,046	0,050	0,060
INCREMENTO DE COSTO POR MERMA (\$/Kg) Faen	0,102	0,111	0,092	0,078	0,088	0,103	0,102	0,113
COSTO POR CERDO FAENADO (\$/cerdo)	4,561	4,860	4,808	4,689	5,199	5,357	6,013	7,159
COSTO UNITARIO TOTAL (\$/Kg)	1,070	1,140	1,105	1,061	1,215	1,432	1,533	1,680
<b>CALIDAD</b>								
DEFECTOS POR CADA CANAL	3,3	3,0	1,9	1,5	1,3	1,7	1,4	0,9
TOTAL DE REPROCESOS	588,0	534,0	245,0	234,0	178,0	168,0	67,0	17,0
TOTAL DE RECLAMOS	37,0	35,0	10,0	11,0	13,0	12,0	6,0	-
VIDA UTIL DE LA CANAL (DIAS)	4,5	5,0	7,0	7,0	8,0	9,0	9,0	9,5
<b>SEGURIDAD INDUSTRIAL</b>								
HERIDAS	12	9	7	5	2	2	2	4
HERIDAS CON REPOSO	3	1	3	3	2	2	-	1
DIAS DE INCAPACIDAD	28	39	22	8	5	4	-	-

Elaborado por: Gonzalo Espinoza

Los resultados de manera general se muestran favorables en cada uno de los campos a los cuales se refiere la tabla y que tiende a mejorar entre cada periodo hasta llegar finalmente al año 2010. Entre los principales destacan el aumento de productividad de Kg. por hombre-año; la reducción y estabilización de merma y mejora en el rendimiento de la canal.

Finalmente los índices de calidad tales como: reclamos, reprocesos y de seguridad industrial muestran valores positivos que justifican de manera clara los beneficios de los cambios implementados.

### **Pérdidas Económicas**

Mediante la tabla 46, se comparan los resultados en términos económicos, de los principales problemas asociados con las canales de cerdo a partir de los cerdos sacrificados.

En el año 2002 por cada canal, las pérdidas en dólares fue de \$11,50 y para el año 2010, la pérdida se redujo a \$ 6.70, lo que representó una disminución de \$ 4.80, equivalente al 42%.

**TABLA 46**  
**ANÁLISIS DE PÉRDIDAS POR CANAL DE CERDO**

	<b>2002</b>	<b>2010</b>	<b>diferencial</b>
	<b>\$/cerdos</b>	<b>\$/cerdos</b>	<b>\$/cerdos</b>
DECOMISOS Y MERMAS	6.294	5.619	- 0.674
CONTUSIONES Y DERMATITIS	0.449	0.091	- 0.358
PSE, ESCURRIDO	1.474	0.001	- 1.473
CERDOS MUERTOS	0.277	0.169	- 0.108
HUESOS ROTOS	0.013	0.001	- 0.011
EXCESOS DE GRASA	0.528	-	- 0.528
CANALES MUY PESADAS	2.451	0.787	- 1.664
	<b>11.486</b>	<b>6.669</b>	<b>- 4.817</b>

Elaborado por: Gonzalo Espinoza

### **Medio Ambiente**

Mediante la tabla 47, se describen los ahorros en consumo energético comparando los resultados año 2010 vs. lo consumido en el año 2002, donde se refleja el programa de producción más limpia PML implantado a partir del año 2003.

Exceptuando el consumo de gas que aumentó 67% por el cambio de flameador multi-tubular versus el flameador manual de mechero, el resto de parámetros refleja ahorro significativo muy de la mano con los objetivos del proyecto

**TABLA 47**  
**MÉTRICAS DEL PROGRAMA PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA**

	<b>2002</b>	<b>2010</b>	<b>diferencial</b>	<b>reducción</b>
	<b>\$/cerdos</b>	<b>\$/cerdos</b>	<b>\$/cerdos</b>	<b>%</b>
CONSUMO DE AGUA (M3 /CERDO)	0.187	0.131	0.056	30.0%
CONSUMO DE ENERGIA (KWH/ TM)	12.312	10.960	1.352	11.0%
CONSUMO DE DIESEL (GI/TM)	3.060	2.568	0.492	16.1%
CONSUMO DE GAS (KG/TM)	0.880	1.467	- 0.587	-66.7%

### **Mantenimiento**

El presupuesto de mantenimiento para el año 2002 representaba el 11.7% del total del presupuesto de gastos anual, cifra muy alta y que refleja el gran deterioro de equipos y maquinarias; para el año 2010 el presupuesto de gastos de mantenimiento representó el 6.2%, lo que demuestra que después de 6 años de instalado el proyecto, los equipos y maquinarias gozan de muy buena garantía y rendimiento.

### **Recursos Humanos**

Dentro de la presentación del proyecto a los directivos de la compañía se abordó el tema de remuneración y calidad de vida. Para el año 2002-2003 la jornada laboral representaba de 10 a 12 horas diarias, con un porcentaje de sobretiempo muy alto y que les representaba en promedio ingresos adicionales por un monto equivalente al 20% de su salario.

Para el año 2010 la jornada laboral se redujo a 8.1 horas diarias por lo que esa pérdida de ingreso en su remuneración se vio compensada por el incremento de una retribución variable que se comenzó a pagar durante el año 2003 y que puede representar hasta el 15% de su salario y está ligada a los factores de productividad; por lo tanto sus ingresos y su calidad de vida fueron mejorados acorde a los objetivos del proyecto

# CAPÍTULO 5

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. Conclusiones

A lo largo del desarrollo del presente trabajo el lector podrá determinar claramente las ventajas que proporciona el análisis de procesos orientado a la mejora y rediseño de las industrias manufactureras sin ser la excepción el sector cárnico.

A través de los métodos analíticos y de investigación, en conjunto con las herramientas de ingeniería de la producción, pudieron detectarse las oportunidades de cambio que conllevó a la planta procesadora de cerdos a convertirse en una planta pionera con un concepto adecuado para al proceso de Faenamiento de Cerdos en el país, y con una visión de crecimiento de alta competitividad,

productividad y calidad, así como lo demuestran los resultados obtenidos.

Posterior al análisis de las posibles propuestas y justificado a través de su análisis económico, con una rentabilidad del 87% y un tiempo de recuperación de la inversión de un año con seis meses, puede decirse que los objetivos expuestos al inicio de este trabajo fueron cumplidos en su totalidad, siendo este un resultado satisfactorio para los inversionistas, personal de la empresa, la comunidad y principalmente el cliente final.

Un producto sano, confiable, desde el principio hasta el fin, y un compromiso sólido hacia el medio ambiente, con calidad y seguridad del personal. Esos fueron los pilares claves en las cuales se sustentó el desarrollo de ésta investigación e implantación del proyecto.

## **5.2. Recomendaciones**

El análisis y desarrollo del proyecto requiere considerar ciertos aspectos, que se transformarán en fortalezas para llegar a obtener los resultados deseados alineados a los objetivos trazados según

sea el caso. De allí que para futuros estudios, similares o del mismo orden genérico se puede recomendar lo siguiente:

La visión transmitida del grupo de interés hacia el equipo de proyecto debe ser clara. Esto evitará posibles desviaciones con respecto al resultado esperado. Se debe estar consciente que este es el punto de inicio.

El sector cárnico y específicamente las prácticas operacionales para el Faenamiento de cerdos en el país, carecen de un nivel apropiado para la explotación en masa tal como se explicó al inicio. Por tal motivo es importante recurrir a la investigación permanente en aquellas empresas que realizaron mejoras en sus procesos y las que están por hacerlo.

Estar pendiente de los avances tecnológicos y que puedan favorecer los procesos de la empresa, es también una práctica que no se debe dejar a un lado.

Es importante que el equipo de proyecto considere un personal capacitado y multidisciplinario debido al extenso alcance que tiene un proyecto de ésta índole. De esta manera el equipo podrá aportar



significativamente haciendo referencia al mínimo detalle para una correcta toma de decisiones.

Se debe tomar en cuenta que una planta que implementa mejoras en sus procesos de una forma significativa como la explica este trabajo, se convierte en el punto inicial para el desarrollo de nuevos sistemas de gestión y como oportunidad de fortalecer sus operaciones. Es errado creer que es el cierre de un capítulo más.

Finalmente, este trabajo puede servir como referente para otras investigaciones, esperando brinde un aporte a la industria porcina en el país, fomentando el desarrollo en ésta área y como guía, sin obviar los objetivos de cada caso en particular.

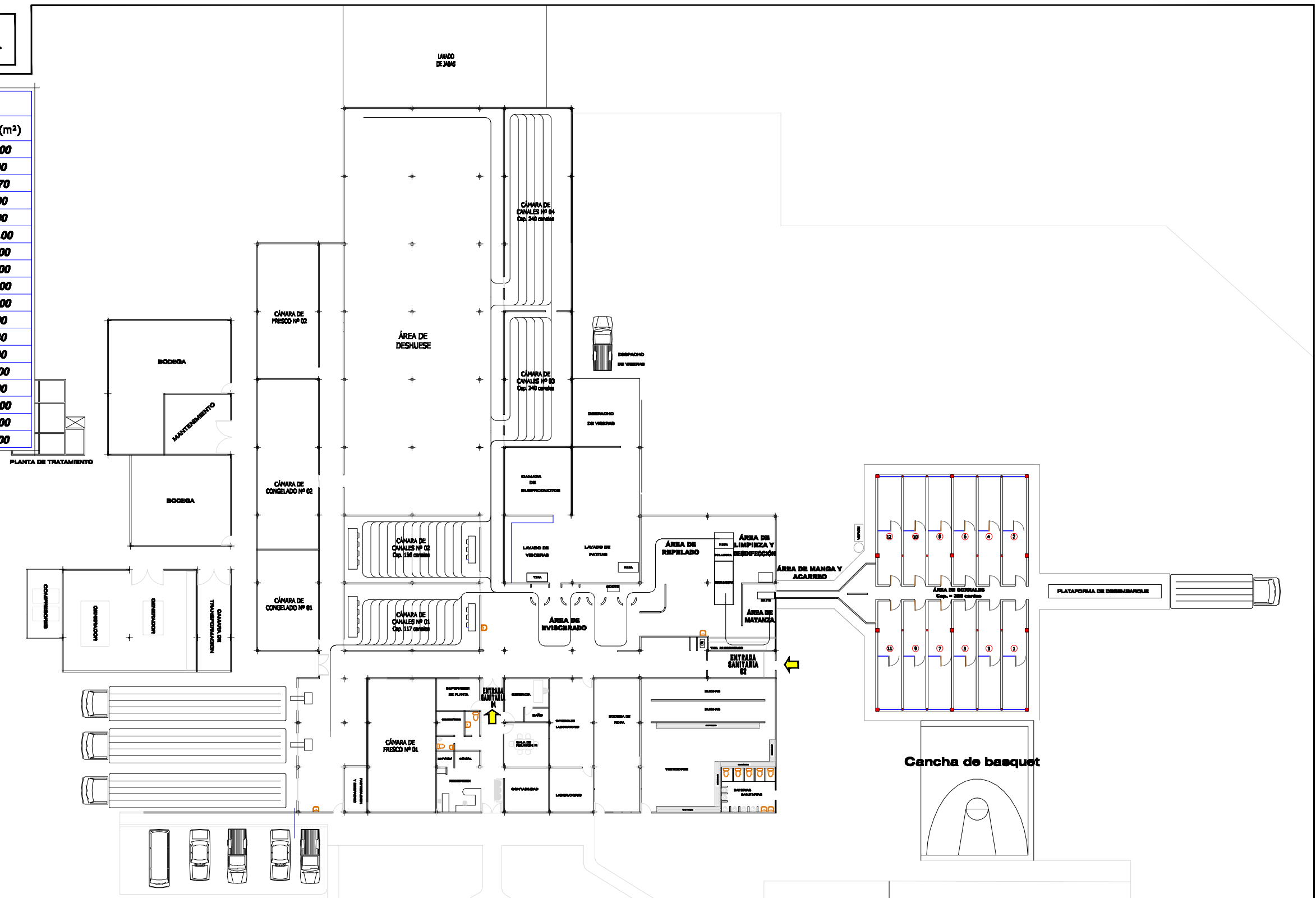
## BIBLIOGRAFÍA

- [1] INSTITUTO ECUATORIANO DE ESTADÍSTICAS Y CENSO (INEC).  
[<http://www.inec.gov.ec>].
- [2] INVESTIGACIONES\www.Porcicultura\_com.htm. Principales Países consumidores de carne de Cerdo.
- [3] BIENESTAR ANIMAL – Buenas prácticas de trabajo para el manejo e insensibilización de animales, TEMPLE GRANDIN, 1999.
- [4] HEAT QUALITY, Understanding Industry Measurements and Guidelines, PIC, 1997.
- [5] GABRIEL BACA URBINA. Evaluación de Proyectos México: Mc GRAW-HILL.(2001).
- [5] ARYA LARDNER .Matemáticas Aplicadas a la Administración y Economía. México: PEARSON(2002)
- [5] SAMUELSON NORDHAUS. Economía. España: Mc GRAW-HILL(2002)

# APÉNDICES

# APÉNDICE 01

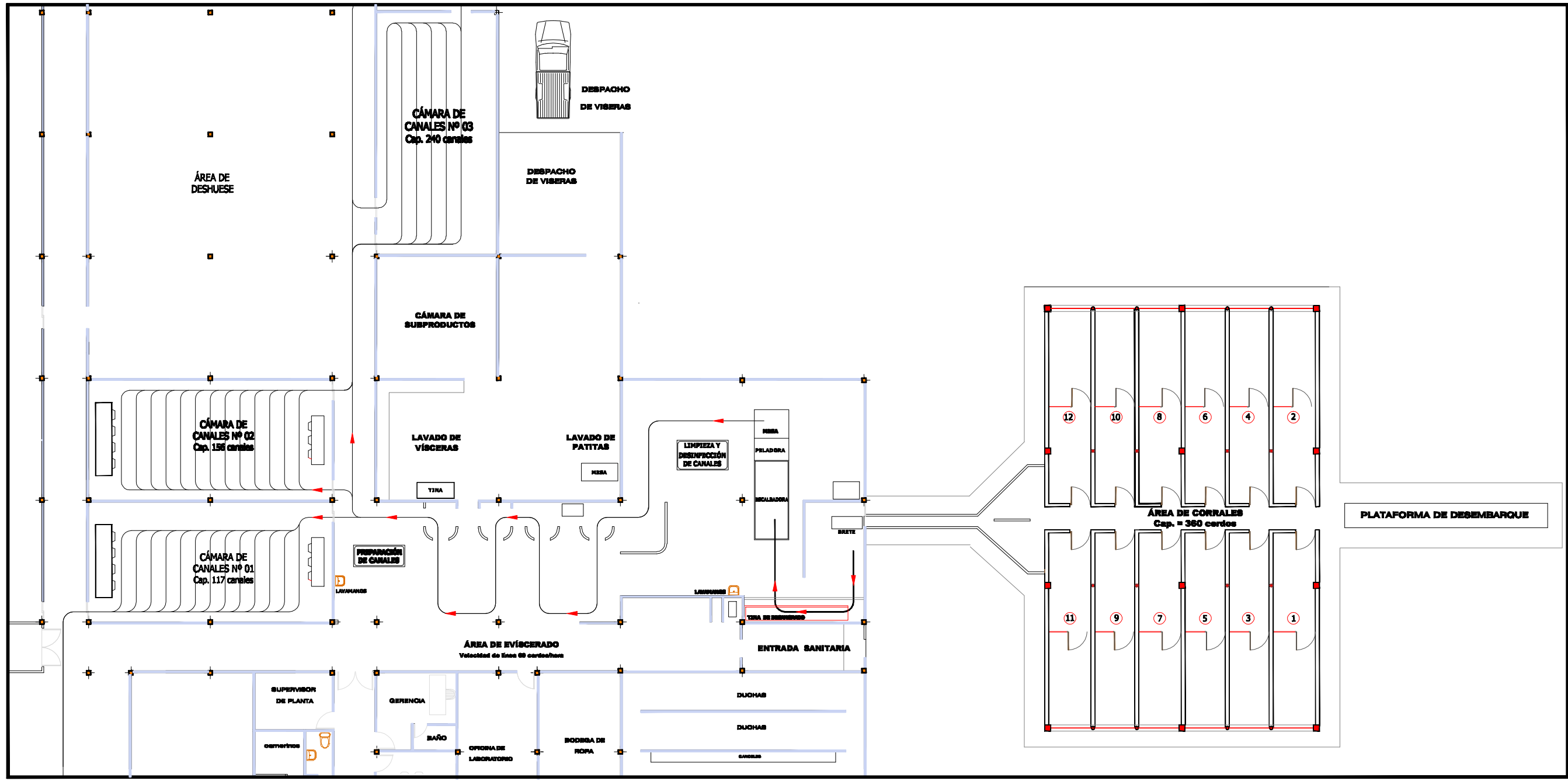
CUADRO DE ÁREAS	
DETALLE	ÁREA (m <sup>2</sup> )
Corrales	269.00
Manga y Acarreo	16.00
Matanza	20.70
Limpieza y Desinfección	49.00
Repelado	62.00
Eviscerado	117.00
Oreo (Cam. Can. 1 y 2)	145.00
Equalización (Cam. Can. 3 y 4)	177.00
Deshuese	518.00
Cámaras de Refrigeración	265.00
Despacho	73.00
Entrada Sanitaria 01	15.80
Entrada Sanitaria 02	14.00
Lavado de Visceras	36.00
Lavado de Patitas	72.00
Mto. y Bodega	205.00
Casa de Fuerza	155.00
Despacho de Visceras	36.00



**IMPLANTACIÓN GENERAL**  
ESCALA 1/500

PLANTA PROCESADORA DE CERDOS	Contenido:	Elaborado:	
	DISTRIBUCIÓN ÁREA DE FAENAMIENTO AÑO 2002	Gonzalo Espinoza	
		Dic. 2002	Form. A4 Esc. Indicada

# APÉNDICE 02

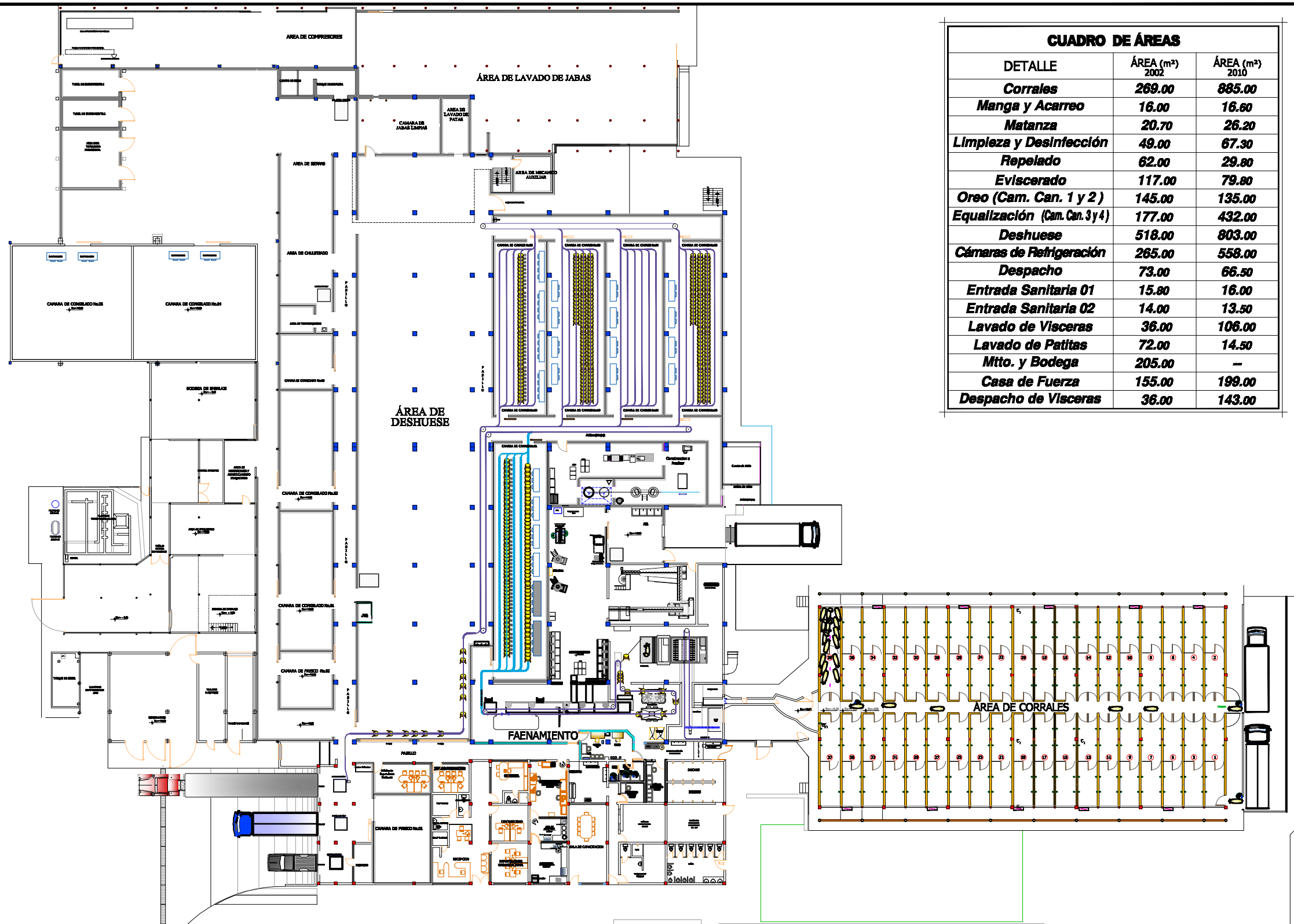


**ÁREA DE FAENAMIENTO**  
 ESCALA 1/30

<b>PLANTA PROCESADORA DE CERDOS</b>	Contenido:		Elaborado:	
	<b>DIAGRAMA DE RECORRIDO DEL PROCESO DE FAENAMIENTO 2002</b>		<b>Gonzalo Espinoza</b>	
			Form. A4	
			Dic. 2002	Esc. Indicada



# APÉNDICE 04



CUADRO DE ÁREAS		
DETALLE	ÁREA (m <sup>2</sup> ) 2002	ÁREA (m <sup>2</sup> ) 2010
<b>Corrales</b>	<b>269.00</b>	<b>885.00</b>
<b>Manga y Acarreo</b>	<b>16.00</b>	<b>16.60</b>
<b>Matanza</b>	<b>20.70</b>	<b>26.20</b>
<b>Limpieza y Desinfección</b>	<b>49.00</b>	<b>67.30</b>
<b>Repelado</b>	<b>62.00</b>	<b>29.80</b>
<b>Eviscerado</b>	<b>117.00</b>	<b>79.80</b>
<b>Oreo (Cam. Can. 1 y 2)</b>	<b>145.00</b>	<b>135.00</b>
<b>Equallzación (Cam. Can. 3 y 4)</b>	<b>177.00</b>	<b>432.00</b>
<b>Deshuese</b>	<b>518.00</b>	<b>803.00</b>
<b>Cámaras de Refrigeración</b>	<b>265.00</b>	<b>558.00</b>
<b>Despacho</b>	<b>73.00</b>	<b>66.50</b>
<b>Entrada Sanitaria 01</b>	<b>15.80</b>	<b>16.00</b>
<b>Entrada Sanitaria 02</b>	<b>14.00</b>	<b>13.50</b>
<b>Lavado de Visceras</b>	<b>36.00</b>	<b>106.00</b>
<b>Lavado de Patitas</b>	<b>72.00</b>	<b>14.50</b>
<b>Mtto. y Bodega</b>	<b>205.00</b>	<b>—</b>
<b>Casa de Fuerza</b>	<b>155.00</b>	<b>199.00</b>
<b>Despacho de Visceras</b>	<b>36.00</b>	<b>143.00</b>

## IMPLANTACIÓN GENERAL

ESCALA 1/500

<b>PLANTA PROCESADORA DE CERDOS</b>	<b>Contenido:</b> <b>DISTRIBUCIÓN ÁREA DE FAENAMIENTO AÑO 2010</b>	<b>Elaborado:</b> <b>Gonzalo Espinoza</b>	
		Dic. 2002	Form. A4 Esc. Indicada