

UNIVERSIDAD GABRIELA MISTRAL -
INGENIERIA CIVIL INDUSTRIAL



“Modelo de Simulación y Evaluación de un nuevo sistema de transporte de Cerdos a las Faenadoras de la empresa Agrosuper”.

Tesis para optar al título de Ingeniero Civil Industrial

Sebastián Valenzuela Dávila

**Profesor Guía: Luis Escobar A.
José Ignacio González L.
Profesor patrocinante: Ricardo Gómez E.**

Santiago, Noviembre del 2010

INDICE

INDICE	1
Resumen Ejecutivo.....	3
1. Objetivos	5
1.1. Objetivos Generales	5
1.2. Objetivos Específicos	5
2. Presentación	5
2.1. Descripción de la empresa Agrosuper.....	5
2.2. Marcas Agrosuper	6
2.3. Mercados Agrosuper	7
2.4. Faenadoras de Cerdo Agrosuper	7
3. Problema.....	10
3.1. Planteamiento del Problema.....	10
3.2. Proceso de traslado a faenadoras	12
4. Justificación Estratégica del proyecto.....	15
4.1. Misión de la empresa	15
4.2. Análisis Externo	15
4.3. Análisis Interno	16
4.4. Matriz de estrategias genéricas de Atractivo de la Industria, Fortaleza del negocio.....	19
5. Just in Time en transporte de cerdo de las Plantas faenadoras	22
5.1. Modelamiento del transporte aplicando sistema JIT	23
5.2. Descripción de uso de Facilities involucradas en el proceso.....	25
5.3. Resultados de modelamiento de transporte.....	30
5.4. Distribución óptima de transporte	32
5.5. Nuevas carrocerías para transporte de cerdos vivos	33
5.6. Calculo de parque total de flota	38

5.7.	Organización con proyecto.....	43
5.8.	Conclusiones del modelo de transporte.....	48
6.	Evaluación económica.....	49
6.1.	Aspectos de la evaluación económica.....	49
6.2.	Análisis económico.....	49
6.3.	Costos del proyecto.....	50
6.4.	Ingresos.....	56
6.5.	Momento mensual.....	59
6.6.	Tasa de Descuento.....	59
6.7.	Resultados de la evaluación económica.....	60
7.	Simulación económica del proyecto.....	61
7.1.	Metodología.....	61
7.2.	Descripción de Variables.....	62
7.3.	Resultados simulación Crystal Ball.....	64
7.4.	Conclusión de la simulación económica.....	69
8.	Conclusión final del proyecto.....	70
	Anexos.....	72
	Bibliografía.....	97

Resumen Ejecutivo

Agrosuper es una empresa dedicada a la agroindustria, dentro de sus diferentes negocios participa en la producción de carne de cerdo, la que se comercializa a nivel nacional e internacional. La crianza y sacrificio de los cerdos se realiza principalmente en la VI Región, donde la empresa posee los planteles de crianza del ganado y dos faenadoras donde se procesa esta producción.

El objetivo de la presente tesis es evaluar un nuevo sistema de transporte de cerdos desde los planteles a las faenadoras de cerdo de Lo Miranda y Rosario de la empresa Agrosuper, incluyendo la implementación de un nuevo sistema logístico de transporte, equipos modernos de transporte y mejoras a la infraestructura relacionada con la carga y descarga de los cerdos.

En la actualidad, este sistema no cumple con las especificaciones internacionales de transporte de animales vivos, normas que son muy exigentes, están en continua evolución y que se están implementando internacionalmente. Estas normas apuntan a mejorar, tanto la calidad de los productos resultantes como al bienestar de los animales.

El proyecto está enfocado en un cambio tecnológico del sistema actual que comprende el desarrollo de un nuevo sistema logístico, cambio de los vehículos de transporte y la incorporación de tecnologías de información en la gestión logística. En particular, crear un sistema JIT de abastecimiento a la planta, que coordina a tiempo real los programas de producción, el despacho del plantel con el mínimo costo y el transporte guiado con señales de GPS.

Se utilizaron herramientas informáticas para hacer un detallado modelamiento que permitirá descartar eventuales desperfectos en el sistema logístico que se implementará. El resultado de la modelación, indica que este sistema de logística resulta ser factible de implementar y muy rentable para la implementación del proyecto.

Se evaluaron tres alternativas:

- Alternativa 1: consiste en la implementación de las mejoras logísticas determinadas al abastecimiento de las faenadoras, contando con una flota de vehículos de las mismas características a las que se usan en la actualidad, con modificaciones que mejoran el bienestar animal de la carga, acercándose a los requerimientos de las normas actuales.

El resultado económico de esta mejora arroja un VAN de 224.313 UF para la Alternativa 1 y una TIR de 69%.

- Alternativa 2: consiste en aplicar las mejoras logísticas determinadas en una flota de las características actuales, con las modificaciones que mejoran el bienestar animal pero esta

vez incluyendo la construcción de su carrocería con materiales que se ajustan a las normas internacionales, la Alternativa 2 resulto con un VAN de 214.848 UF y una TIR de 60%.

- Alternativa 3: consiste en aplicar las mejoras logísticas en una flota de transporte con vehículos de mayor capacidad y con cumplimiento cabal de todas las características requeridas por las normas internacionales actuales. Esta alternativa de mayor inversión resulto con un VAN de 135.339 UF con una TIR de 29%.

Los resultados económicos fueron positivos para las tres alternativas de inversión. Para la Alternativa de inversión tres se realizó una simulación con el programa Cristal Ball con el objetivo de simular el desempeño económico de este proyecto logístico. Sus resultados económicos, resultaron positivos en el 100% de los casos, lo que indica que cualquiera de las tres alternativas de inversión obtendrán retornos positivos.

1. Objetivos

1.1. *Objetivos Generales*

El objetivo general de esta tesis es buscar alternativas de mejoramiento en el sistema de transporte de alimentación de materia prima a las plantas faenadoras de Rosario y Lo Miranda, evaluando técnica y económica la realización de la mejoras en el proceso.

1.2. *Objetivos Específicos*

Como objetivos específicos de esta tesis están:

- Evaluar mejoras en la logística de alimentación de materia prima a las faenadoras Lo Miranda y Rosario.
- Disminuir la mortalidad de cerdos durante periodos de transporte.
- A través de mejoras en el transporte de cerdos vivos, mejorar la calidad de los productos resultantes de estos.

2. Presentación

2.1. *Descripción de la empresa Agrosuper*

Agrosuper es una empresa Chilena especializada en agroindustria, esta conformada por varias empresas del rubro de alimentos.

Tiene participación en el rubro de crianza de pollos, cerdos, pavos y salmón, además en la producción de frutas, vinos y sub productos de carnes entre otros.

En la crianza de pollos, cerdos, pavos, y salmón, la empresa se caracteriza por estar integrada verticalmente, tiene bajo control la crianza de los animales, la producción de su alimento, la faenación, el envasado y la distribución a lo largo Chile. La integración de negocios busca asegurar la calidad de las materias primas en los procesos productivos.

Agrosuper posee normas ISO 9.001:2008, ISO 14.001:2004 y normas HACCP en matadero de aves y cerdos, servicios de bodegaje en frío, diseño y manufactura de productos y sub productos de carne de ave, cerdo, bovino y pescado.

La empresa mantiene permanente interés por desarrollar productos adecuados a las necesidades de los consumidores, con un precio conveniente, y a través de una amplia y capacitada red nacional de distribución. Además, de apoyo permanente de la marca a través de campañas publicitarias y material promocional. Se ha utilizado toda la experiencia del negocio de crianza de pollo para potenciar los mercados, del cerdo, pavo y de las cecinas, lo que ha convertido a este grupo de empresas en los líderes de estos mercados.

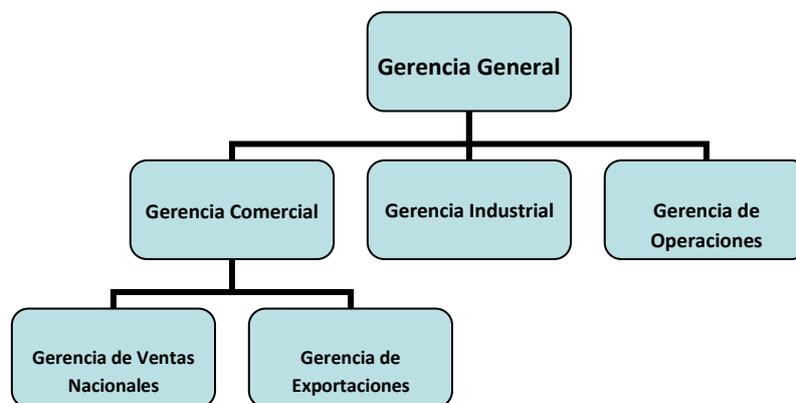


Figura 2.1: Organigrama Gerencias Agrosuper.
Fuente: Elaboración propia, información de Agrosuper.

La empresa Agrosuper administrativamente se encuentra dividida en 5 gerencias y estas en tres niveles, como muestra el organigrama, es una estructura organizacional que da gran importancia al área comercial y que divide todas las actividades de las diferentes marcas de la empresa.

2.2. Marcas Agrosuper

La empresa se encuentra dividida en 7 marcas principales, todas ellas se encuentran presentes en el mercado nacional y son la base de las actividades operacionales de la empresa.

Entre estas marcas están: Super pollo, Super cerdo, Super salmón, Sopraval, La crianza, Super fruit y Viña ventisquero.

2.3. Mercados Agrosuper

La producción de Agrosuper es exportada mayoritariamente a Estados Unidos, Europa, Asia y Latinoamérica.

En Chile se comercializan sus productos a través de una red de distribución propia, que está integrada por 28 terminales ubicados en las principales ciudades del país.

2.4. Faenadoras de Cerdo Agrosuper

La empresa Agrosuper cuenta con 2 plantas faenadoras de cerdos, las que se encargan del faenado de toda la producción de los criaderos de la empresa, estas plantas están diseñadas para satisfacer parte de la demanda nacional de carne de cerdo y de clientes de mercados extranjeros.

Dentro de los requerimientos de estas plantas esta cumplir con exigentes normas de calidad para alimentos de consumo humano y una alta producción de faenado.

Faenadora Lo Miranda: Es la primera faenadora de cerdo de la empresa, esta ubicada en la VI Región, en la localidad de Lo Miranda, de la comuna de Doñihue, se ubica a orilla de carretera en la ruta H-30. Esta planta tiene una capacidad de diseño para faenacion de 400 Cerdos/Hora.

Faenadora Rosario: Esta planta es la mas moderna de la empresa, cuenta con tecnología de punta y esta ubicada también en la VI Región, en la comuna de Rengo, se ubica también a orilla de carretera en la ruta 5 Sur. Tiene una capacidad de faenacion según diseño de 500 Cerdos/Hora.

Proceso de crianza

La crianza de los cerdos en Agrosuper se realiza con técnicas de producción intensiva, se utiliza mayormente el sistema de crianza All in All Out, que consiste en mantener a los cerdos durante su periodo de vida en solo dos locaciones, con el fin de disminuir mortalidad y disminuir costos de transporte.

La crianza se realiza a través de 3 procesos principales que son: la Inseminación artificial, periodo de maternidad y la crianza en planteles.

Inseminación Artificial: Consiste en fecundar a la hembra reproductora en su periodo biológico optimo, en este proceso se definen las características genéticas que desea el cliente como por ejemplo el color de la carne, el nivel magro de estas, o el marmoleo de los lomos, para lograr estas características se fecunda a la hembra de la raza indicada con la carga genética del macho o verraco indicado.

Maternidad: En este proceso se mantienen a las hembras preñadas por 114 días con los requerimientos alimenticios y cuidados que estas requieren, después del tiempo de gestación la hembra pare en promedio entre 10 y 12 cerdos con las características genéticas requeridas.

Después los cerdos recién nacidos se mantienen en periodo de lactancia por un periodo de 21 días, en este periodo se tiene especial cuidado de la temperatura, después de este periodo, los cerdos son destinados a los planteles de crianza donde permanecen por un periodo de 159 días.

En resumen el tiempo desde que la hembra es inseminada hasta que los cerdos son faenados, es de un ciclo de 294 días.

En la empresa Agrosuper no están integradas las áreas de faenacion y crianza por lo que la optimización de recorridos de transporte no son prioridad al momento de definir la ubicación de los cerdos durante su periodo de vida.

El transporte desde los planteles de crianza a las faenadoras esta a cargo de las faenadoras o Gerencia Industrial.

El transporte desde los planteles de crianza a las faenadoras esta a cargo de las faenadoras o Gerencia Industrial.

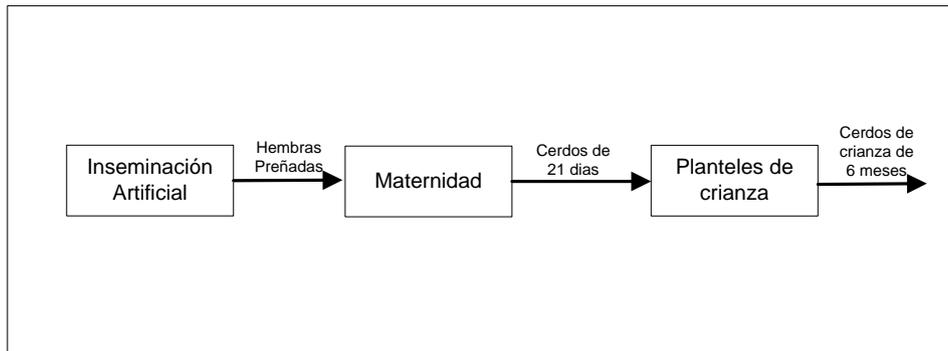


Figura 2.2: Diagrama ilustrativo proceso de Crianza de Cerdos, ciclo de vida.

Fuente: Elaboración propia, información de Agrosuper.

Proceso de Faenado de cerdo

La faenación de cerdos posee 9 procesos fundamentales que son los que muestra el diagrama de flujo y que se detallan brevemente a continuación, estos toman en cuenta los procesos desde que los cerdos son ingresados en las líneas de las faenadoras, hasta que los productos resultantes son paletizados y almacenados en las bodegas frigoríficas de la planta.

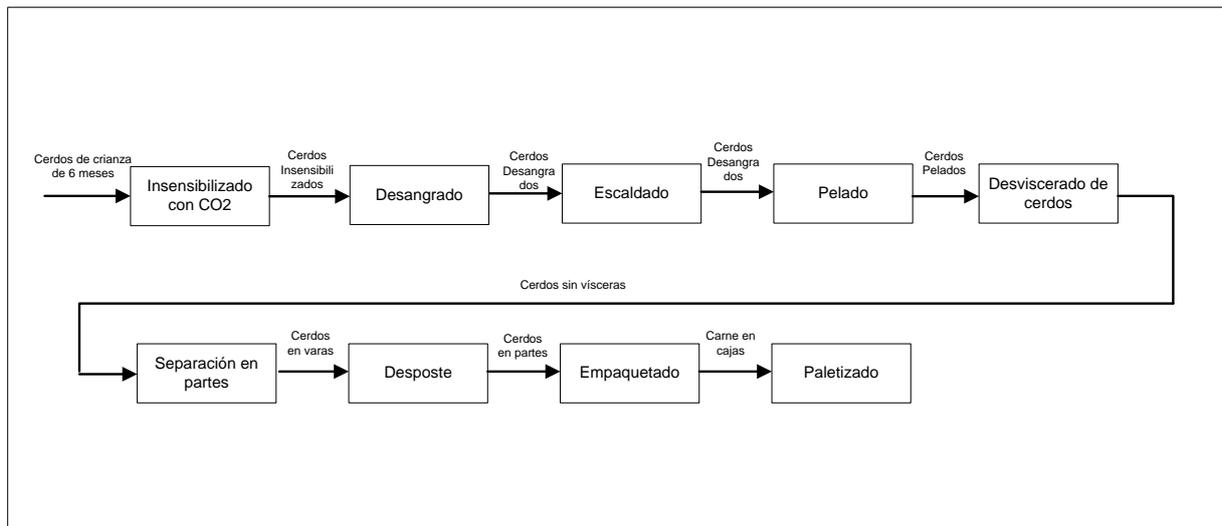


Figura 2.3: Diagrama ilustrativo proceso de Faenado de Cerdos.

Fuente: Elaboración propia, información de Agrosuper.

Insensibilizado con CO2: El objetivo de este proceso es el aturdimiento de los cerdos, estos son colocados en una cámara de CO2 tipo canastillo permaneciendo en este por un periodo de 15 seg. Después de este proceso los cerdos son colocados en una superficie para ser colgados en la línea de transporte de la línea de faenado.

Desangrado: Una vez que los cerdos se encuentran aturdidos y colgados de la línea de transporte de la línea de faenado se procede al degollado del animal en un periodo que no supere los 15 seg evitando perforaciones de la tráquea y el esófago.

Escaldado: Este se realiza por inmersión de la línea de transporte en agua caliente a una temperatura de entre 60-62°C, con el fin de soltar el pelaje del cerdo para su posterior pelado. En total el cerdo permanece por un periodo entre 5 y 6 minutos sumergido en el agua caliente que debe ser cambiada de manera continua.

Pelado: Este se realiza inmediatamente después del escaldado, este proceso se realiza en unas cabinas de pelado que poseen rodillos con paletas de caucho que desprenden casi todo el pelo del

animal. Este proceso tiene una duración de 30 Seg por cada cerdo y simultáneamente pueden estar en la cabina 3 cerdos.

Desviscerado de cerdos: Una vez que los cerdos se encuentran nuevamente en la línea de transporte de faenación, esta pasa por una sala donde se encuentran operarios que realizan todas las labores de desprendimiento de las vísceras dejando libre la canal o carcaza¹ del animal.

Separación en partes: La línea descuelga las carcazas sobre una mesa transportadora ubicada en la sala de desposte, que esta equipada con sierras que van cortando las partes mayores de las carcazas, dejando estas separadas en 6 partes menores.

Desposte: Cada una de las carcazas se divide en 6 partes, estas son colocadas sobre una de las líneas de la sala de desposte según corresponda, acá se realiza trabajo de los operarios de la sala de desposte, algunas piezas de carne son desprendidas del hueso y son limpiadas del exceso de grasa según corresponda a la presentación comercial de cada pieza.

Empaquetado: Este en algunos casos también se realiza en la sala de desposte, se envasan los cortes al vacío y se rotulan, estos paquetes son colocados en cajas, otros cortes son enviados a otra sala donde los cortes son colocados en bandejas las que también se empaacan en cajas.

Paletizado: Las cajas son dispuestas en una mesa transportadora donde están dispuestos operarios que seleccionan las cajas para disponerlas sobre pallets según corresponda el tipo de carne, todas las cajas son colocadas sobre pallets y estos cuando se encuentran completos son enviados a una bodega frigorífica para su almacenamiento.

3. Problema

3.1. Planteamiento del Problema

Actualmente, el transporte de cerdos vivos desde los planteles de crianza a las faenadoras de cerdo de la empresa Agrosuper es realizado con los mismos estándares y básicamente los mismos procedimientos desde que la empresa nace en el negocio de producción de carne de cerdo.

¹ Canal o Carcaza = Es el cuerpo entero del animal sacrificado tal y como se presenta después de las operaciones de sangrado, eviscerado y desollado, entero o partido por la mitad, sin lengua, crin, pezuñas, órganos genitales, manteca, riñones ni diafragma.

El proceso que se realiza es una estrategia logística de tipo push a cargo de la empresa contratista de transporte de cerdos vivos que realiza esta función.

Esta función consiste en enviar los camiones cargados con cerdos vivos, sin un horario determinado, las salidas de los camiones cargados se determina solo con las velocidades de los equipos que están a cargo de la faena de carguío, lo que produce colas en las áreas de descarga de las faenadoras, que se pueden extender por más de 6 camiones dentro de la planta. Cuando las colas superan los 6 camiones estos continúan cargados en espera pero en las instalaciones de la empresa de transporte, que están cercanas a las faenadoras, los tiempos de espera en ocasiones superan las 5 hrs.

Las tareas de carga y transporte son realizadas por empresas contratistas de Agrosuper, y las tareas de descarga son realizadas por personal directo de la empresa.

Los resultados de calidad que derivan de las labores de transporte, carga y descarga, si bien no se consideran bajos, al compararlos con el resto de la industria, no alcanzan el mejor desempeño, es por esto que la empresa Agrosuper está interesada en evaluar diferentes alternativas de mejoras que vayan en beneficio de la calidad que se puede alcanzar, a través de mejoras en las técnicas del transporte que se realizan actualmente.

3.1.1. Bienestar Animal en el transporte

Las normas de transporte de animales vivos le entregan gran importancia al bienestar animal, porque al tomar en cuenta estas restricciones se ayuda a mejorar la calidad de los productos resultantes, además estas le dan importancia al cuidado de las condiciones de los animales.

Este último aspecto está tomando cada vez más importancia en muchos países, por lo que apearse a estas normas asegura la imagen de la marca en un aspecto importante para otros mercados.

El bienestar animal que se debe implementar actualmente se basa en 5 principios fundamentales, estos principios se deben asegurar a todos los animales y consiste en que todos los animales deben estar libres de sufrir:

- Sed, hambre o malnutrición.
- Incomodidad.
- Dolor lesiones o enfermedad.

- Dificultad de expresión del comportamiento normal.
- Miedo o angustia.

3.2. *Proceso de traslado a faenadoras*

El proceso de traslado a las faenadoras es realizado a través de tres sub procesos que son carga, transporte y descarga, como se muestra en la figura 3.1:

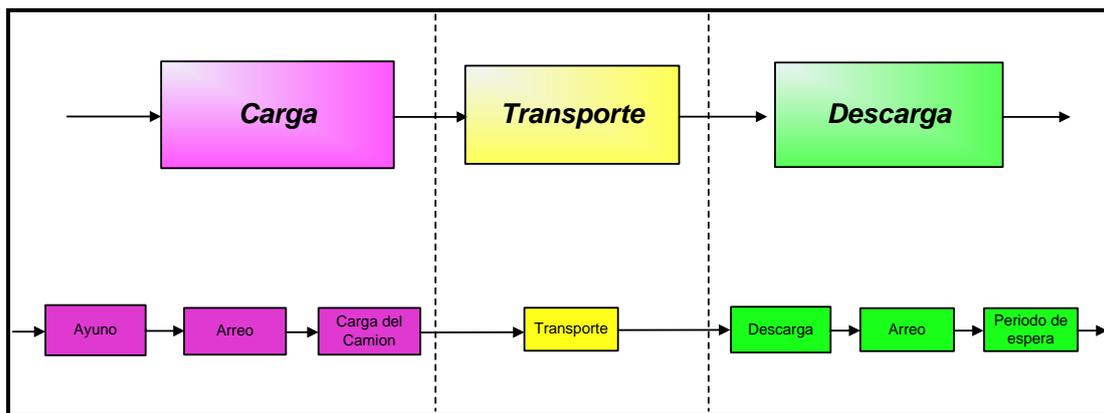


Figura 3.1: Diagrama Proceso de transporte de Cerdos vivos a faenadoras.
Fuente: Elaboración propia, información de Agrosuper.

3.2.1. **Carga**

Este se realiza para cerdos de 180 días, es un proceso manual que lo realizan 4 cuadrillas de carga compuestas cada una por 6 personas, estas cuadrillas son parte de una empresa contratista que presta servicios a Agrosuper, la carga se realiza en cualquiera de los pabellones de crianza que posee la empresa, y la ubicación en que se encuentra la carga dependerá de la ubicación que determinó el Departamento de crianza para disponer los cerdos durante su crecimiento.

El Proceso de Carga parte con un Ayuno de los cerdos, que debiera variar entre 10 y 12 Hrs. Esto con la finalidad de que los cerdos tengan un mayor confort, menor estrés durante el traslado y también menor contaminación por fecas en la manipulación de las canales dentro de la faenadora.

Otro factor importante para el Ayuno es que la alimentación en el momento previo al faenado no entrega un aumento en la cantidad de carne que producirá el cerdo. Por todo esto es necesario hacer un correcto periodo de Ayuno previo al faenado.

El Proceso de Arreo es realizado al interior del pabellón de crianza por el equipo o cuadrilla dedicado a esta labor, acá es importante seguir una serie de normas y procedimientos que ayudan a realizar esta labor correctamente, realizar esta labor correctamente implica no maltratar a los animales, evitar el sobre estresamiento de estos y que estos no se dañen entre si.

La carga en el camión se realiza por arreo a través de rampas dispuestas a la salida de cada pabellón², estas rampas son metálicas y angulables para ajustarse a la altura de la carrocería del camión, son de medidas de 0,6 x 5,5 mts y alcanzan como media un flujo de 6 cerdos por minuto.

Las rampas de carga tienen la función de puente entre el piso del pabellón y uno de los dos pisos de la carrocería del camión, la angulación de estas rampas deben tener como máximo 20° para lograr un óptimo tránsito de los cerdos, en forma real este ángulo a veces supera los 21°.

3.2.2. Transporte

El transporte es realizado por una empresa transportista. Esta posee una flota de 48 camiones que se encuentran equipados con carrocerías de acero de 2 pisos³, especialmente diseñadas para transporte de cerdos vivos, estas incluyen ranuras de ventilación, es decir, ventilación no forzada, piso antideslizante, techo que protege del sol, y 8 compartimentos. Cada uno de los camiones posee un carro de arrastre, que se encuentra carrozado con las mismas características de los camiones.

El transporte es realizado en caminos rurales y carreteras, sus distancias varían ampliamente, las distancias desde los planteles de crianza van desde 5 a 158 Km. de la faenadora Lo Miranda y entre 9 y 139 Km. de la faenadora Rosario⁴.

Muchas de las características de los caminos rurales varía ampliamente por tratarse de caminos de tierra que sufren deterioros por el clima o el tránsito entre otros.

3.2.3. Descarga

Este se realiza en las 2 faenadoras por un equipo de 3 personas en cada uno de los dos turnos.

El proceso es manual, la descarga por arreo a través de una rampa metálica, y debe hacerse en forma rápida, en lo posible sin superar 30 min, todos los procedimientos para realizar esta labor

² Ver Anexo 2: Diagrama Rampa de carga.

³ Ver Fotografía 5.5: Camión de transporte de cerdos.

⁴ Ver Anexo 1: Información de Planteles de crianza.

correctamente, al igual que el proceso de carga, implica no maltratar a los animales, evitar el sobre estresamiento de estos y que no se dañen entre si.

El arreo a través de la rampa de descarga⁵ alcanza un flujo de 8,4 cerdos por minuto.

Mientras los camiones se descargan los cerdos se arrean a uno de los corrales de descanso que se encuentran en la zona de descarga de la faenadora, acá los cerdos permanecen por 2 hrs bajo pulverización de agua, este proceso se lleva a cabo con el fin de estabilizar las condiciones fisiológicas y la relajación del cerdo.

Terminado este periodo los cerdos se encuentran en condiciones de pasar al proceso de insensibilizado por CO₂.

⁵ Ver Anexo 3: Diagrama Rampa de descarga.

4. Justificación Estratégica del proyecto

Con la finalidad de plantear las directrices estratégicas que permitan alcanzar los objetivos de esta tesis, alineándose con la misión de la empresa. Se realizará un Análisis Externo de la Industria y un Análisis Interno del negocio.

4.1. Misión de la empresa

La misión de las empresas Agrosuper es dar una solución completa a nuestros clientes y consumidores en el suministro oportuno de nuestros productos al mercado nacional e internacional. Preocupados de la calidad total respecto del producto y servicio entregado garantizando a todos los clientes la frescura y calidad inigualable que sólo Agrosuper puede lograr.

4.2. Análisis Externo

A través de un análisis de las 5 fuerzas de Porter se determinará el atractivo de la industria de la Carne de cerdo.

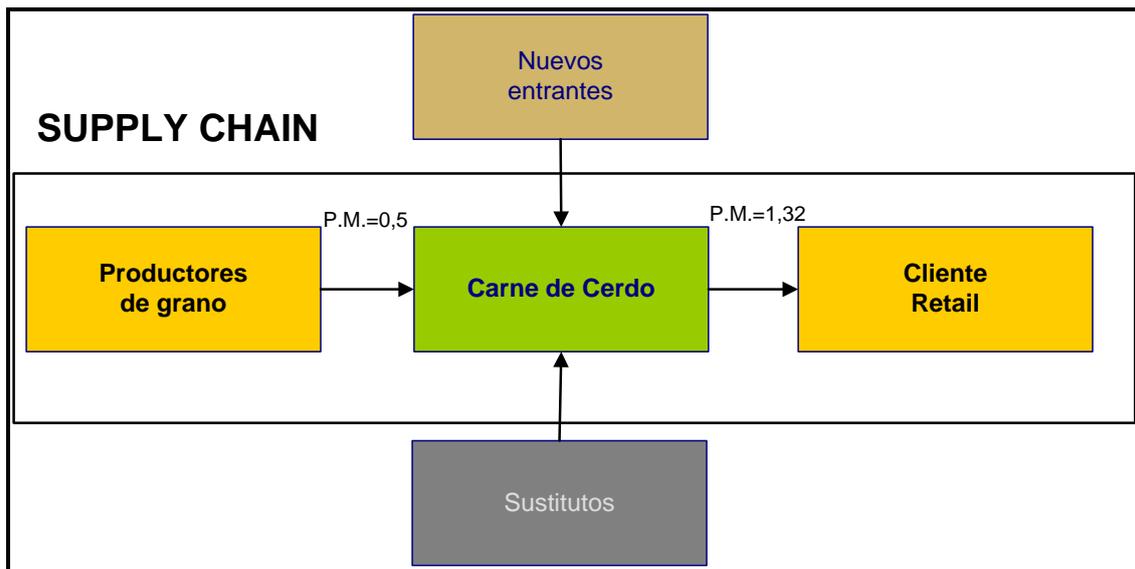


Figura 4.1: Diagrama de las Cinco fuerzas de Porter aplicado a Industria de carne de Cerdo.

Fuente: Elaboración propia, información de Agrosuper.

La figura 4.1 muestra las Fuerzas de Porter, acompañado de índices de Poderes de Mercado que existen en la industria, para el cálculo de estos se utilizaron datos de la empresa Agrosuper en el mercado nacional.

Los resultados de los índices de Poderes de Mercado muestran que la industria de Carne de Cerdo tiene un alto poder sobre el Retail, para este análisis se considerará como alto un Poder de Mercado sobre 0,5.

$$PM = \frac{P - CMg}{CMg}$$

La rivalidad en la Industria de la Carne de Cerdo es baja debido a que en esta industria la diferenciación por marca es valorada por los consumidores aunque existen importantes sustitutos, **la industria es muy atractiva.**

La amenaza de nuevos entrantes es baja debido a que es difícil alcanzar economías de escala que permitan alcanzar bajos costos.

La amenaza de los proveedores principalmente los productores de grano es baja, principalmente porque aunque existe un intensivo uso de esta materia prima, no le da a esta industria gran capacidad de integración hacia delante.

Entre las principales Oportunidades y Amenazas se puede mencionar:

1. Oportunidades

- Existencia de barreras sanitarias naturales, que protege la producción Chilena de animales, de eventuales enfermedades de ganado.
- Bajo poder de negociación de proveedores.

2. Amenazas

- Gran cantidad de productos sustitutos.
- Aumento de interés por productos bajos en calorías.

4.3. Análisis Interno

Con el objetivo de evaluar la posición competitiva de Agrosuper en relación a la producción de carne de cerdo, se realizará una evaluación interna del negocio.

Para poder realizar este análisis se definirán las actividades primarias del negocio que son ventas, crianza y matadero, y distribución.

Cadena de Valor Agrosuper – Super Cerdo

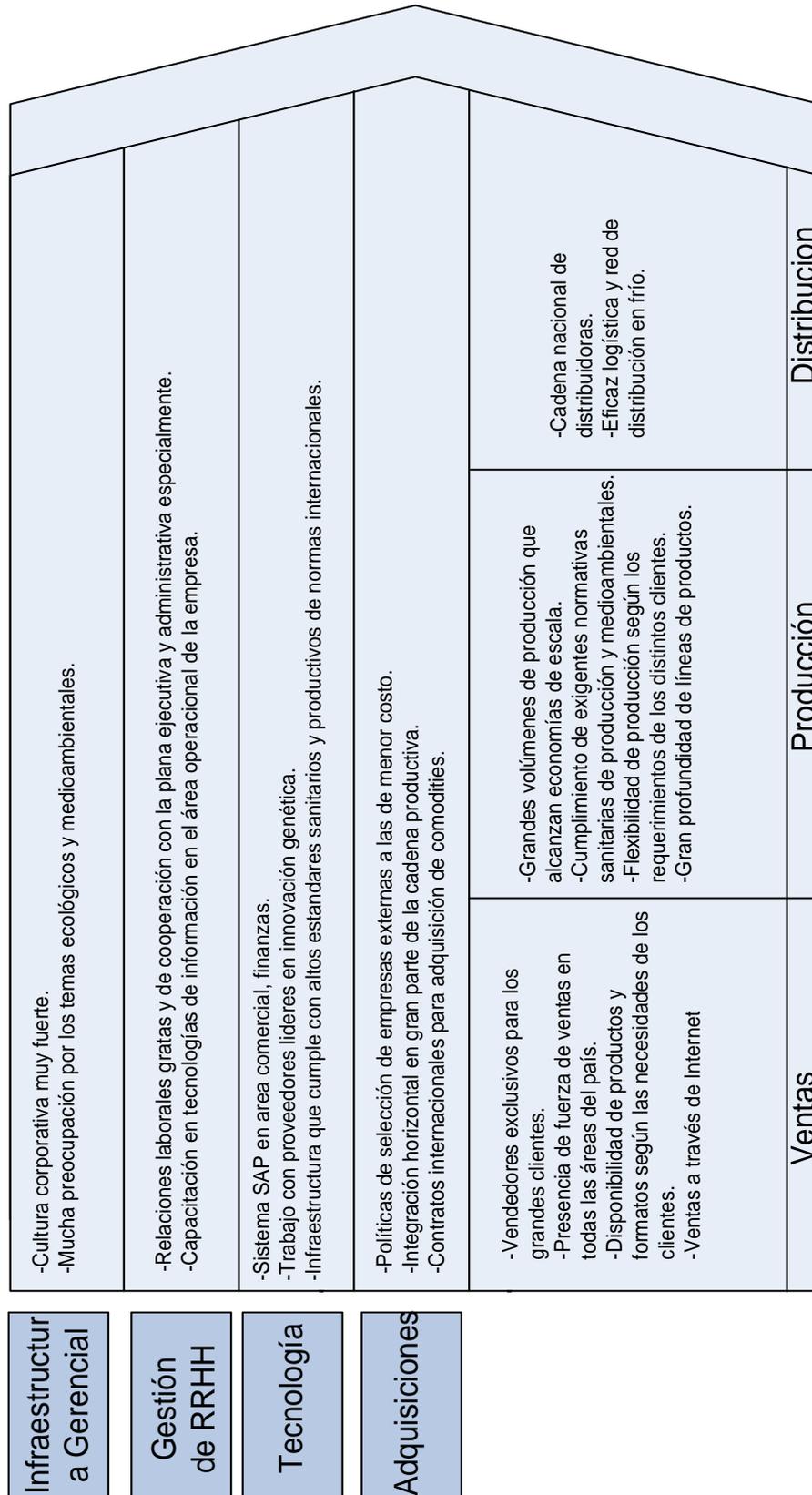


Figura 4.1: Diagrama Cadena de valor Agrosuper.
Fuente: Elaboración propia, información de Agrosuper.

4.3.1. Análisis de Recursos, Capacidades y Core competences

Recursos

Los recursos básicos de producción pueden ser tangibles (como los activos de la empresa, etc.), o intangibles (como la marca, la tecnología, etc.) y los RR.HH.

En el caso de Agrosuper los recursos escasos son:

- Crianza más grande del país.
- Marca Super Cerdo.
- Líneas de faenado con tecnología de punta.

Capacidades

Se define como una combinación de recursos, que la empresa crea para producir un output determinado, es decir la función de producción, lo que a su vez se puede rentabilizar.

Como capacidades de la empresa Agrosuper se pueden mencionar:

- Gran volumen productivo que genera atractivas economías de escala.
- Excelencia en distribución de productos alimenticios a través de la cadena de frío nacional e internacional.

Core Competences

Se definen como un conjunto de actividades que le agregan valor a los clientes, permiten el acceso a una amplia variedad de mercados; ofrecen un beneficio significativo por el producto final, y resultan difíciles de imitar por los competidores, puesto que la empresa es la que hace este conjunto de actividades de mejor manera que el resto de los participantes del mercado.

En la empresa Agrosuper como líder en la industria presenta una core competence que se define como:

- La capacidad de entregar productos alimenticios del campo en forma masiva y en el formato y estado deseado por el cliente.

4.3.2. Identificación de las fortalezas y debilidades de la empresa

Como fortalezas y debilidades del negocio de producción de carne de cerdo de la empresa Agrosuper, se puede mencionar:

Fortalezas

- Economías de escala.
- Integración vertical
- Cadena de distribución de productos.
- Marca.

Debilidades

- Falta de coordinación entre los planteles de crianza y las plantas faenadoras.
- No poseer un sistema de información integrado en la producción.

Como evaluación general del negocio se puede mencionar que este posee un importante recurso escaso que es la marca, además de barreras sanitarias naturales, y una capacidad productiva superior realizada por la integración vertical de varios negocios que realiza la propia empresa.

Otro importante factor que permitirá evaluar el negocio es que este posee la core competence de entregar productos alimenticios del campo en forma masiva y con el formato y estado deseado por el cliente.

Por todos estos atributos se define a este negocio de **Fortaleza Alta**.

4.4. *Matriz de estrategias genéricas de Atractivo de la Industria, Fortaleza del negocio*

Del análisis a las 5 fuerzas de Porter, se determinó que la industria de la carne de cerdo tiene un atractivo muy alto, y realizando el análisis interno del negocio de la carne de cerdo se determinó que la fortaleza del negocio es alta.

Estos resultados se muestran de forma grafica en la siguiente matriz:

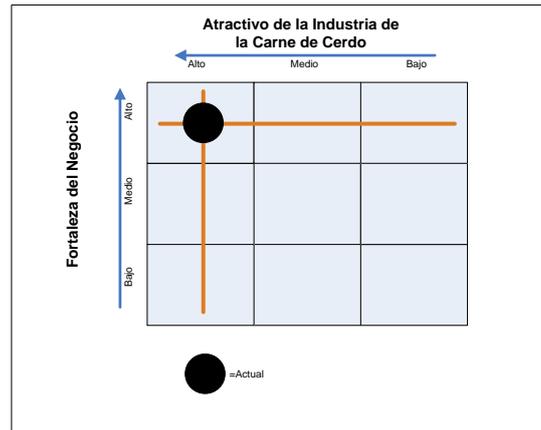


Figura 4.2: Matriz de Estrategias genéricas.
Fuente: Elaboración propia, información de Agrosuper.

La matriz indica que las directrices estratégicas genéricas a seguir, por los objetivos de esta la tesis, son:

- Crecer.
- Búsqueda de predominio.
- Maximizar la inversión.

4.4.1. Estrategias genéricas

El desarrollo de estas estrategias buscará alinearse con las directrices determinadas anteriormente, por lo tanto buscaran diferenciar los productos de la carne de cerdo, desarrollando propuestas a nivel operacional.

- Buscar alternativas logísticas que se ajusten a los requerimientos de la alimentación de materia prima a las plantas faenadoras de la empresa, y que proporcionen beneficios en la calidad de los productos resultantes.

Al realizar esta estrategia se cumple con las directrices que plantean las estrategias genéricas, que se refieran a la búsqueda de predominio y maximizar la inversion.

Actualmente la logística de las plantas faenadoras de Agrosuper se basa en una estrategia push determinada por la empresa contratista de transporte, la que genera líneas de espera que muchas veces es excesiva. Esta ineficiencia se traduce en inventario en planta que sufre deterioros como son la mortalidad en el transporte, que si bien no se debe solo a la espera en planta, aumenta

al considerar los altos tiempos que los cerdos se someten a estrés por estar en una gran densidad con relación a su espacio normal, aumentando también con esto algunos deterioros cárnicos.

Todos estos argumentos indican que es aconsejable evaluar técnicamente la implementación de una logística de tipo pull, como es Just in Time, para la alimentación de materia prima a las faenadoras de cerdo de la empresa Agrosuper.

- Buscar alternativas de mejoramiento en el transporte que permitan alcanzar un mayor estándar de este.

La realización de esta estrategia cumple con la directriz de estrategia genérica que maximiza la inversión y buscar predominio en la industria.

La investigación veterinaria que se ha desarrollado en la industria, ha determinado que al aumentar el bienestar animal se puede mejorar la calidad de los productos resultantes de los animales. Así entonces se han determinado una serie normas de las condiciones del transporte, las que buscan en general disminuir el sufrimiento del animal provocado por el estrés y mejorar sus condiciones mientras se encuentra en el periodo de transporte.

Esto se traduce en una serie de características (ver capítulo 5) que deben poseer los camiones para cumplir con estas exigentes normativas, que si bien no son obligatorias aún en la industria nacional, están tomando cada vez mas fuerza, lo que hace aconsejable la evaluación técnica de las diferentes alternativas de mejora.

- Buscar la aplicación de técnicas de eficiencia operacional y de aumento en la producción.

La búsqueda de las mejores prácticas para la realización de las actividades operacionales de la empresa indica que al implementar mejoras en la logística, así como también en los procedimientos para llevar a cabo esta, se logra obtener un aumento de la producción por disminución de mermas, lo que se traduce en crecimiento para la empresa.

4.4.2. Objetivos estratégicos del proyecto

- Evaluar la factibilidad de implementar una estrategia logística Just in Time.

Objetivos secundarios

- Investigar y evaluar mejoras técnicas en la flota de camiones para transporte de cerdos vivos y alternativas de reemplazo de esta.

- Evaluar los requerimientos de las herramientas informáticas que soporten la gestión de la logística de abastecimiento a las faenadoras.

5. Just in Time en transporte de cerdo de las Plantas faenadoras

Just in Time es una filosofía empresarial de mejora continua, que elimina el desperdicio y apoya a las organizaciones con producción esbelta o sin desperdicios, se basa en entregar lo que se quiere, cuando se quiere y sin desperdicios.

Con las técnicas JIT, los suministros y componentes son tirados o usados de manera pull, el hecho de que los suministros o componentes no lleguen cuando se necesitan pone en evidencia la presencia de un problema. Esta característica hace que JIT sea una gran herramienta para la administración de operaciones, ya que agregar valor eliminando el desperdicio y la variabilidad no deseada que lleva a pérdidas económicas.

Dentro de los objetivos de la implementación de JIT en la alimentación de las faenadoras de cerdo de Agrosuper están:

-Reducir el desperdicio: Se refiere a la reducción de cualquier cosa que no agregue valor al proceso de producción.

La aplicación de JIT apunta a disminuir los tiempos de espera en las colas que realizan los cerdos vivos sobre los camiones, antes del proceso de faenado, ya que esta actividad no agrega valor, lo que se resume en desperdicio de recursos económicos.

-Sistema Pull: Este es el concepto que sustenta a JIT y se basa en tirar una unidad al punto donde se necesita, justo cuando se requiere.

Se deberán establecer las velocidades reales de faenación como principal administrador de los ciclos de la programación del transporte a las plantas.

Como principal preocupación para implementar el sistema JIT en las faenadoras esta la posibilidad de que estas queden desabastecidas, Para descartar esta posibilidad se desarrollará un modelo que simule el funcionamiento normal de las faenadoras con el uso de una correcta programación de transporte, alineándose a las estrategias JIT, para así poder descartar la situación de que las plantas queden desabastecidas.

5.1. Modelamiento del transporte aplicando sistema JIT

5.1.1. Descripción del modelamiento de transporte

El modelo de simulación tiene por objetivo estudiar el comportamiento de las esperas en el proceso de alimentación de materia prima para faenación, considerando una programación de suministro de tipo Just in Time, con el objetivo de disminuir al máximo el tiempo que los cerdos vivos permanecen sobre los camiones, usando de forma mas eficiente el transporte, esto para las dos faenadoras de cerdo, de la empresa Agrosuper.

Este modelo que simula el comportamiento del transporte, incluye todos los procesos que van desde la carga de camiones, y de todos los sub procesos que se realizan hasta la descarga y la alimentación de las líneas de las plantas de Lo Miranda y Rosario.

Para esta simulación se tomo, el tiempo t requerido para los diferentes sub procesos involucrados en el abastecimiento de los cerdos, y la fase o estado en que se encuentran, después de cada sub proceso, que dependen principalmente de la manipulación a través de las diferentes facilities involucradas en el proceso.

Para estimarlas distribuciones se utilizo un muestreo de los tiempos históricos.

1° De los tiempos de transporte, se obtuvieron tiempos aleatoriamente de la base de datos del servicio GPS con que cuenta la flota de camiones, con estos historiales de tiempo, fue posible determinar los parámetros de la distribución para poder modelar cada proceso de manera que se ajuste a la realidad.

2° Para los tiempos de carga y descarga, la distribución de probabilidades, se estimaron con una toma de muestras aleatorias para determinar sus parámetros.

5.1.2. Criterio para modelamiento

Para el modelamiento de las variables a simular, los requerimientos reales de faenación según horario, que es distinto para ambas plantas faenadoras, y como variables secundarias los tiempos en los cuales se realizan los sub procesos desde la carga hasta la alimentación de las líneas de faenado.

Entre las variables mas importantes para este estudio se pueden mencionar:

- Requerimiento horario de alimentación de materia prima para cada una de las 2 faenadoras.
- Tiempos de carga de camiones.

- Orígenes de las cargas de camiones.
- Tiempos involucrados en el transporte desde los orígenes a cada una de las 2 plantas.
- Tiempos de descargas de camiones.
- Tiempos de desestrezamiento de carga.

Se requiere conocer tiempos medios de espera, estos tiempos se buscará disminuir al máximo a través de una correcta programación del transporte.

Se asume que las distribuciones de probabilidades que se usarán se comportarán como distribuciones normales, esto para los procesos que incluye el abastecimiento de cerdos a las faenadoras.

5.1.3. Metodología

Se procedió a modelar en el programa Microsoft Excel el itinerario de la materia prima para faenación, desde que se carga en los pabellones de crianza, hasta que es ingresada a las cámaras de insensibilizado en su respectiva faenadora, todo esto respetando el requerimiento horario de materia prima para las líneas de producción de las faenadoras.

Este modelo describe el itinerario de la carga correspondiente a un camión partiendo desde la hora en que se requiere, respetando un stock de buffer⁶ que es la cantidad de cerdos equivalente a 4 camionadas para la faenadora Lo Miranda y de 7 camionadas para la faenadora de Rosario, y después camión por camión hasta la hora en que se recibe la ultima carga requerida, esto día a día hasta completar 1 semana, una semana laboral en cualquiera de las plantas, es decir de Lunes a Sábado en el horario de funcionamiento de cada uno de los dos turnos de cada planta. En resumen el modelo es alimentado por variables de tiempos, como son los horarios de faenacion y transporte, siempre tomando en cuenta el ciclo en que se requiere la carga para su faenado.



Figura 5.1: Diagrama Input Output modelo de Transporte.

⁶ Stock de buffer: Materia prima lista para su utilización, que amortigua las fluctuaciones de requerimiento de suministro en periodos cortos de tiempo.

Fuente: Elaboración propia, información de Agrosuper.

El comportamiento de la semana se itero 1000 veces, simulando el proceso de transporte de carga para cada camión que alimenta las faenadoras, una semana cualquiera. Para definir el modelo, se partirá por mostrar las facilities involucradas, las cuales se detallan a continuación.

5.2. Descripción de uso de Facilities involucradas en el proceso

Diagrama de facilities involucradas

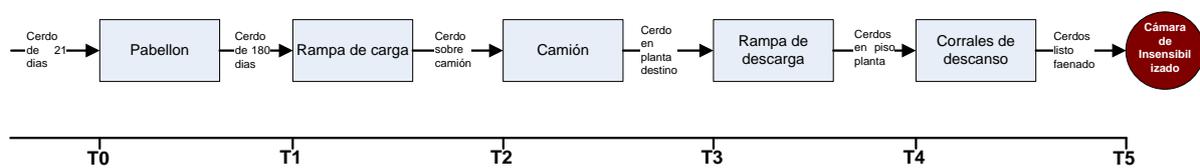


Figura 5.2: Flow Sheet Operacional de uso de Facilities.

Fuente: Elaboración propia, información de Agrosuper.

5.2.1. Pabellón

En $t = T_0$ ingresan cerdos de 21 días de edad (alrededor de 1517 por pabellón), con un peso promedio de 5,7 Kg los que permanecen por un tiempo de 159 días, en este periodo los cerdos viven con una alimentación y cuidados que les permite alcanzar un peso promedio de 130 Kg.

Acá la variable peso del cerdo esta en función del tiempo, teniendo su óptimo de [Peso adquirido/Volumen de alimento consumido] v/s Calidad cárnica, óptimo, en el día 180.

La faena de traslado comienza en el día 179, (24 hrs antes del carguio), acá se termina con la alimentación regular de los cerdos y solo se les provee agua.



Fotografía 5.1: Plantel de crianza Agrosuper, VI Región.

Fuente: Elaboración propia.

Existen una serie de pasos y procedimientos que se deben cumplir para realizar el correcto arreo de los cerdos⁷ hasta la salida del pabellón en $t = T_1$.

5.2.2. Rampa de carga

En $t = T_1$ ingresan cerdos de 180 días, que se encuentran en el piso del pabellón, a la rampa de carga con flujo de 5,3 cerdos x min. en promedio, es acá donde los cerdos se arrean a través de una rampa metálica⁸, como la que se muestra en la siguiente foto:



Fotografía 5.2: Rampa de carga de cerdos vivos.

Fuente: Elaboración propia.

Acá la transformación que entrega la facility es la de levantar la carga desde la superficie del suelo del pabellón, a la altura de la carrocería del camión, en función de la distancia recorrida sobre la rampa y el tiempo.

Los cerdos que salen de la rampa son encerrados en uno de los 8 corrales que posee la carrocería del camión y el carro, para finalmente una vez cargados los 8 corrales, colocar sellos de seguridad en cada una de las 8 puertas de corredera que poseen las carrocerías, colocando la ultima en $t = T_2$.

⁷ Estos aspectos corresponden a condiciones de Bienestar Animal, estas están incluidas en normas que exigen algunos mercados donde participan clientes de Agrosuper.

⁸ Ver anexo: Diagrama de rampa de carga

5.2.3. Camión

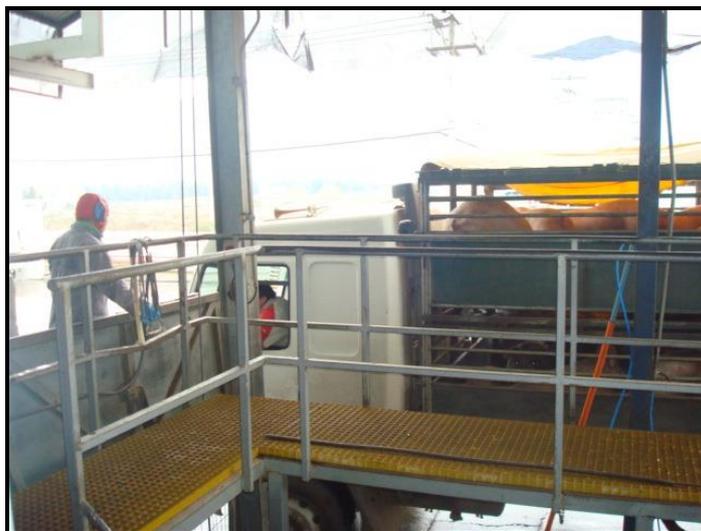
A partir de $t = T_2$ los cerdos son trasladados, desde el criadero a la faenadora respectiva. Existen 54 ubicaciones distintas para los Planteles⁹, desde los cuales varía considerablemente el tiempo de transporte¹⁰.

La transformación que perciben los cerdos en esta facility, es la de cambiar su ubicación según la variable tiempo, el cual concluye cuando arriba a la planta faenadora de destino, y el camión es ubicado perpendicular a la rampa de descarga en $t = T_3$.

5.2.4. Rampa de descarga

Una vez que el camión es estacionado perpendicular a la rampa de descarga, esta se angula eléctricamente en $t = T_3$ para lograr finalmente colocarla y asegurarla al frente de una de las 8 puertas de la carrocería del camión y el carro.

El flujo de cerdos a través de la rampa de descarga¹¹ es de 6,4 cerdos x min. en promedio, el que puede variar considerablemente dependiendo de las condiciones de arreo.



Fotografía 5.3: Rampa de descarga de cerdos vivos en Faenadora.
Fuente: Elaboración propia.

⁹ Plantel: Conjunto de Pabellones o galpones de crianza.

¹⁰ Ver anexo 1: Ubicaciones de Planteles de crianza.

¹¹ Ver anexo 3: Diagrama Rampa de descarga

En este proceso la transformación que entrega la facility es la de bajar carga desde la altura de la carrocería del camión, hasta la superficie del piso de la faenadora, en función de la distancia recorrida y el tiempo. Cuando se descarga el ultimo cerdo, se cierran las puertas del camión en $t = T_4$.

5.2.5. Corrales de descanso

En los corrales ingresa el flujo de cerdos en $t = T_4$ y permanecen por un tiempo de 2 hrs.

Es el tiempo mínimo que permanecen los cerdos en los corrales de la planta faenadora.

Este tiempo esta normado y controlado por el SAG, ya que es requerido para desestresar los animales después del transporte, y poder examinar eventuales síntomas de enfermedades que puedan manifestar como son los síntomas de enfermedades que podrían existir en su lugar de crianza.



Fotografía 5.4: Corrales de descanso previo faenado.

Fuente: Elaboración propia.

Para cumplir con este tiempo existen luces temporizadoras en cada uno de los corrales que reciben camiones. Las luces son 2, verde y roja, la verde indica que ya se cumplió el tiempo de 2 hrs, es decir indica el tiempo $t = T_5$.

5.2.6. Variables

$F_{i,j,k}(t) : i = \{1,2\}, j = \{1,2,3\dots,7800\}, k = \{0,1,2,3,4,5\}$

$F_{i,j,k}(t)$: Indica una carga en función del tiempo.

$i = \{1,2\}$: Indica planta destino de cerdo.

$j = \{1,2,3\dots,7800\}$: Indica número de cerdo.

$k = \{0,1,2,3,4,5\}$: Indica fase de carga.

$R_{i,j,k}(F)$: Indica plantel, pabellón y rampa de carga en origen, de una determinada carga.

$i = \{1,2,3,\dots,54\}$: Indica plantel.

$j = \{1,2,3\dots,27\}$: Indica pabellón.

$k = \{1,2,3\dots,27\}$: Indica rampa de carga.

$C_i(F)$: Indica ubicación de carga en camión.

$i = \{1,2,3,\dots,68\}$: Indica camión.

$Q_{i,j}(F)$: Indica rampa de descarga, y corral de descanso en faenadora.

$i = \{1,2\}$: Indica rampa de descarga.

$j = \{1,2\}$: Indica corral de descanso o desestrez.

Esquema de Modelamiento

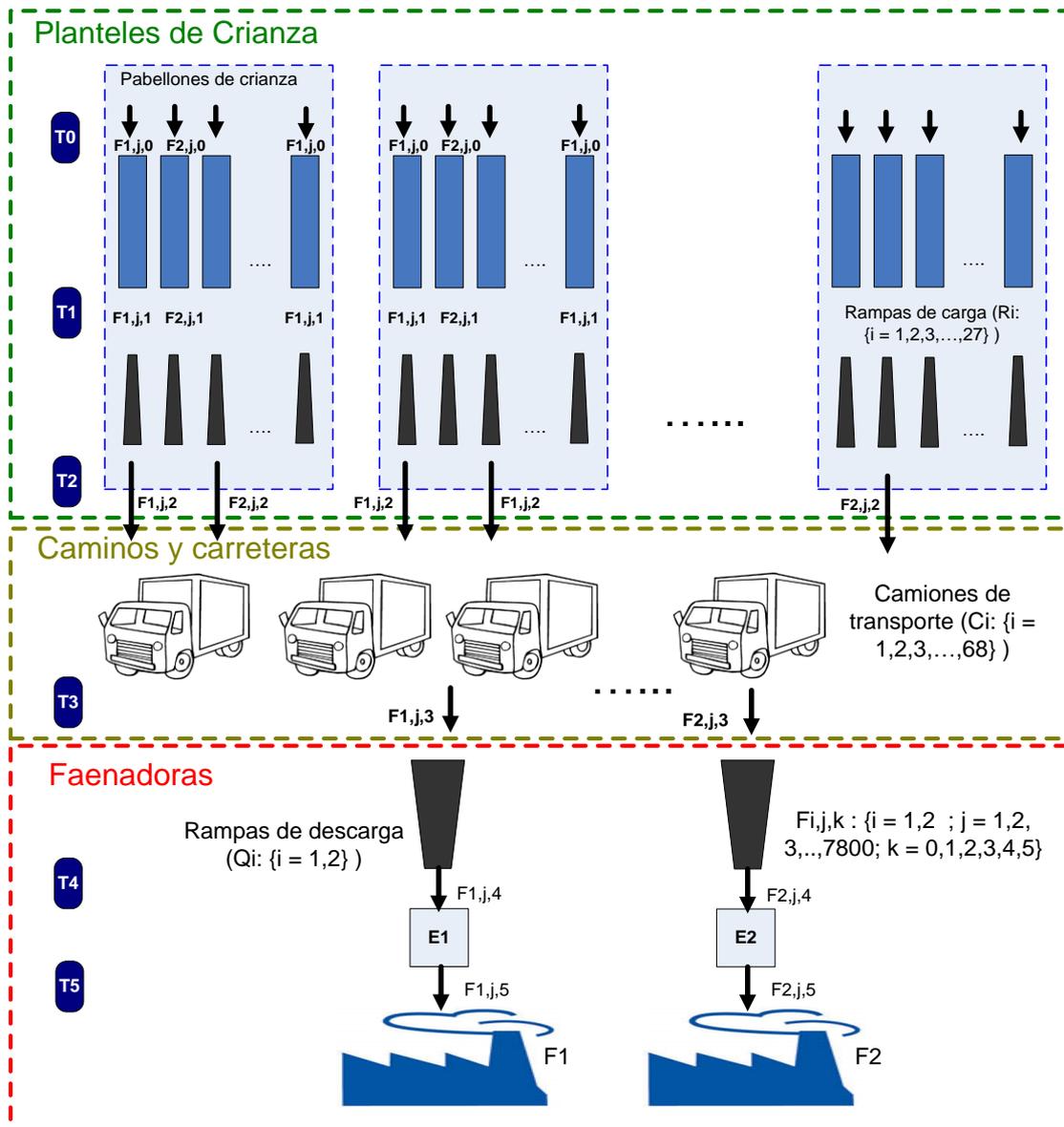


Figura 5.3: Diagrama modelamiento de proceso de transporte de cerdos vivos a faenadoras.

Fuente: Elaboración propia, información de Agrosuper.

5.3. Resultados del modelamiento del transporte

El resultado del modelo muestra que la programación de transporte no implica problemas en la capacidad productiva de las plantas, lo que se comprueba con los tiempos de atraso a la hora programada para su inicio de descarga, el que sería máximo en alrededor de 15 minutos para la Faenadora Lo Miranda y de 40 minutos para la Faenadora Rosario.

Para estos tiempos, la deficiencia de materia prima para faenado, es perfectamente suplida por el stock de buffer que debe programarse para su arribo a las plantas antes del inicio del trabajo en las líneas de faenado.

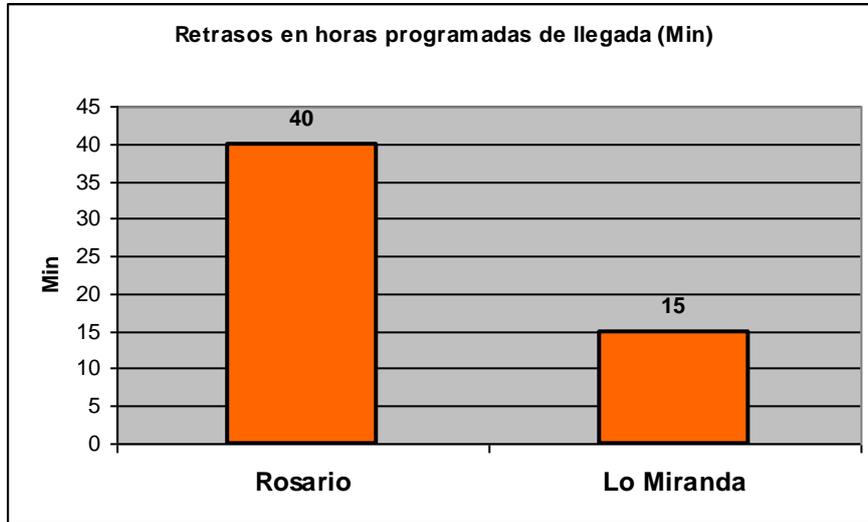


Figura 5.4: Retrasos máximos con programación de transporte JIT.

Fuente: Elaboración propia, información de Agrosuper.

El modelo también mostró que los tiempos extra que debieran permanecer los camiones antes de su descarga alcanzaron un máximo de 18 min para la faenadora Lo Miranda y de 25 min para Faenadora Rosario, lo que implicaría una cola máxima de 1 camión en Lo Miranda y de 2 camiones en Rosario, los tamaños de estas colas no presentan problema en el diseño de los patios de descarga de las faenadoras, con lo que no sería necesario un rediseño de estos.

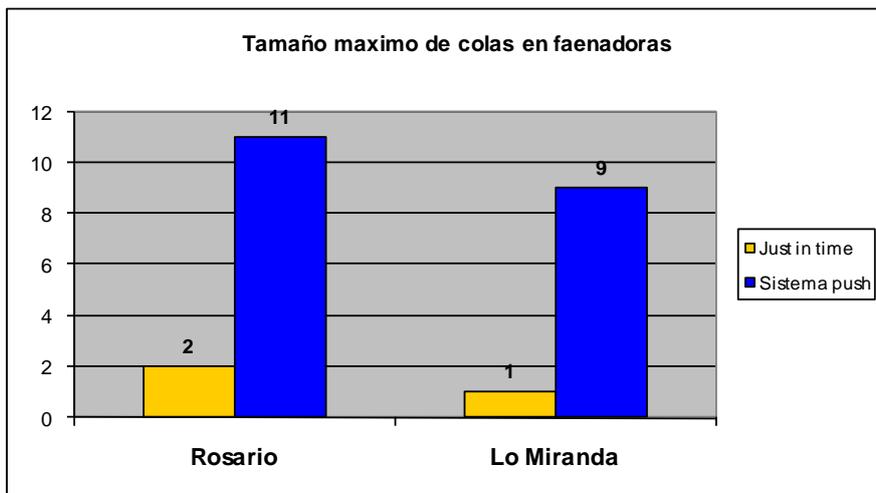


Figura 5.5: Tamaño de colas máximos en las faenadoras de Rosario y Lo Miranda.

Fuente: Elaboración propia, información de Agrosuper.

5.4. *Distribución óptima de transporte*

Como sabemos el problema general de transporte trata acerca de la distribución de cualquier producto desde cualquier grupo de centros de suministro, llamado Orígenes, hacia cualquier grupo de centros receptores, llamados Destinos, de modo que se minimicen los costos totales de distribución.

En este contexto el problema de transporte de cerdos desde los planteles de crianza a las dos faenadoras también presenta este problema, ya que diariamente se programa la distribución de la carga desde 8 orígenes a 2 Destinos distintos.

El modelo simuló el itinerario de transporte distribuyendo los camiones sin ayuda de la programación lineal y con la ayuda de esta.

En este caso se busca:

$$\text{Min } Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{i,j} X_{i,j}$$

Con Z = Costo total de distribución

$X_{i,j}$ ($i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n$) = Numero de unidades que deben distribuirse desde el Origen i al destino j , para el caso de alimentación de suministro a las faenadoras de Agrosuper, se tomara como unidad de distribución a la cantidad total de carga de un camión que equivale a 148 cerdos.

$c_{i,j}$ = Costo por unidad distribuida desde el Origen i al Destino j , en este caso el costo de distribución esta directamente relacionado con la distancia del trayecto de transporte. Para el caso de alimentación de suministro de las faenadoras de Agrosuper, existen diariamente 8 Orígenes y 2 Destinos.

En el caso de alimentación de suministro para las faenadoras de cerdo, el modelo resolverá diariamente el siguiente problema de transporte:

$$\text{Min } Z = \sum_{i=1}^8 \sum_{j=1}^2 c_{i,j} X_{i,j}$$

$$\sum_{j=1}^2 X_{i,j} = s_i = 12.136 \text{ Suministro del Origen } i$$

$$\sum_{i=1}^8 X_{i,j} = d_j = 12.136 \text{ Demanda en el Destino } j$$

$$\sum_{i=1}^8 S_i = \sum_{j=1}^2 d_j \text{ Se cumple, tiene soluciones factibles}^{12}.$$

Al minimizar Z el sistema entrega una solución que logra disminuir el uso de camiones en más de 4,5%, tomando como costo principal el uso de camiones.

Entregando al modelo principal realizado, la información de la distribución óptima de transporte de cargas obtenida del cuadro de transporte, este modela el comportamiento de una semana cualquiera.

Al modelar una semana cualquiera tomando en cuenta la restricción entregada por el cuadro de transporte, el sistema no muestra ninguna variación del comportamiento de las colas, respecto de la modelación que no toma en cuenta el cuadro de transporte, lo que asegura que el comportamiento de las colas, es el mismo, por lo tanto, no afecta en nada el comportamiento de las esperas de camiones en las plantas de destino.

5.5. Nuevas carrocerías para transporte de cerdos vivos

5.5.1. Requerimientos de carrocería para transporte de cerdos vivos

Dentro de los factores que disminuyen la calidad de los productos resultantes están las condiciones de transporte de los cerdos cuando estos son enviados al matadero.

Las nuevas carrocerías buscan mejorar los estándares de transporte que se realizan ahora. A continuación se detallan las principales características que deben poseer las carrocerías y camiones.

1. Poseer compartimentos o separadores de carga.
2. Suelo antideslizante.
3. Sistema de pulverización de agua.
4. Sistema de ventilación.
5. Material que asegure la higiene y la fácil higienización.

¹² Ver anexo: Ejemplo de cuadro de transporte utilizado en el modelo para distribución de destinos de transporte diarios.

6. Diseño que asegure la fácil higienización.
7. Diseño que asegure la correcta ventilación de la carga.
8. Sistema de suspensión que disminuya la vibración al transitar por caminos de tierra.
9. Techo que proteja adecuadamente los cambios de temperatura y el clima.
10. Que facilite el acceso a la inspección de carga.

Tomando en cuenta estas consideraciones se procederá a la búsqueda de la mejor alternativa que cumpla con los requisitos y que se adapte a los requerimientos de Agrosuper.

Es importante mencionar que en la actualidad, tanto los camiones como las carrocerías de estos son de propiedad de la empresa de transporte.

5.5.2. Alternativas para mejoramiento de transporte

Existen diferentes alternativas para mejorar los camiones de transporte de cerdos vivos con sus carrocerías y carros. Estas van desde la modificación del tipo de carrocerías que existen actualmente hasta el cambio del tipo de camiones.

Alternativa 1: Modificación de las carrocerías y carros que existen actualmente

Esta es la mas económica de las alternativas para el mejoramiento de esta facility. Consiste en equipar a las actuales carrocerías y carros con un circuito para pulverizado de agua, además de 2 ventiladores eléctricos para cada uno de los compartimientos de las carrocerías, es decir 8 para la carrocería del camión y 8 para la carrocería del carro.

Con esta modificación las carrocerías seguirían requiriendo de mantenimiento debido a la corrosión de los pisos y el deterioro de sus partes en general, realizando estas alternativa de mejoras se lograría obtener la mayoría de los requerimientos necesarios, queda fuera el mejoramiento de la amortiguación de los camiones y carros, los cuales están equipados con suspensión de paquete de resortes en su mayoría, que se encuentran dentro de los mas rígidos disponibles y con los que la carga esta expuesta a mas vibración.

La disminución de la vibración durante el transporte es importante para disminuir el estrés animal durante el transporte.



Fotografía 5.5: Camión cargado con cerdos vivos.

Fuente: Elaboración propia.

Otro de los requerimientos que quedaría fuera con la modificación de los carros y carrocerías que existen actualmente, es el mejoramiento de la higienización de las carrocerías y camiones.

Alternativa 2: Cambio total de las carrocerías y carros que se usan actualmente

Al cambiar totalmente las carrocerías y carros que existen actualmente sería necesario que estos fueran contruidos con un material más higiénico como es el acero inoxidable, además que estas nuevas carrocerías estuvieran equipadas con una red de pulverización de agua y de 2 ventiladores eléctricos por cada compartimiento de carga, (requerimientos que cumplen en países donde la mortalidad en transporte animal es mínima).

Al cambiar totalmente los carros y carrocerías que se usan actualmente, las estructuras de base de las carrocerías, como es el camión y el carro continuarían siendo las mismas y por lo tanto no cambiaría el sistema de suspensión que poseen.

Con esta modificación se lograría alcanzar casi todos los requerimientos para el transporte de vivos, quedando fuera solo el mejoramiento de la suspensión de los camiones y sus carros.

Alternativa 3: Cambio de tipo de camiones, carrocerías y carros por sistema de trailer

Al cambiar el tipo de camiones que se usa actualmente que es un camión carrozado más un carro remolque se podría optar por un camión independiente o tractocamión equipado con un trailer.

Al tener un tractocamión los requerimientos técnicos solo serian necesarios para su trailer, siendo mucho más flexible el uso del camión o choco.

Con esta alternativa solo el trailer debe cumplir con los requerimientos necesarios para el transporte de cerdos vivos, deben cumplir con los requerimientos anteriores, también poseer un sistema de suspensión de aire, que es el que entrega la menor vibración para la carga que porta.

Este trailer tiene una superficie de 105,3 mt² disponibles en los 3 pisos que posee.

En la fotografía .5.6 se presenta una carrocería del tipo que se busca, y que se usará en el transporte de cerdos vivos.



Fotografía 5.6: Tráiler especialmente equipado para transporte de cerdos vivos.

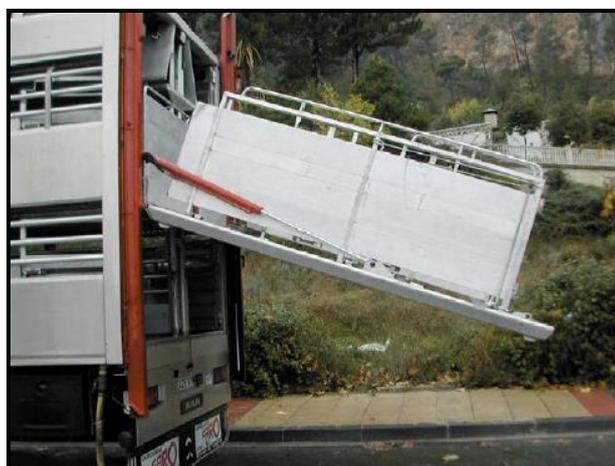
Fuente: Elaboración propia.

Con esta alternativa la capacidad de carga de cada camión aumenta, siendo necesario el calculo del parque de trailers necesarios para una flota optima, esta cantidad se determinara, en el siguiente capitulo.

Una importante característica del trailer es que la carga de los cerdos se realiza por la parte trasera del trailer, este posee una moderna rampa del ancho de toda la carrocería, que se ajusta como rampa de carga para los dos primeros pisos, y para la carga del tercer piso se usa como ascensor.



Fotografía 5.7: Rampa de carga ascensor y angulable usada en trailer para transporte de cerdos vivos.
Fuente: Elaboración propia.



Fotografía 5.8: Ejemplo de Rampa de carga ascensor y angulable usada en trailer para transporte de cerdos vivos.
Fuente: Elaboración propia.

Al realizar esta alternativa no es necesario hacer modificaciones en los andenes de descarga de las faenadoras, pero es necesario modificar las rampas de carga en los pabellones y ensanchar los caminos, creando una explanada de entre 25 a 30 mts al frente de cada pabellón con la finalidad de ubicar los camiones trailer para su carga por la parte posterior¹³. El detalle de costos para un pabellón se muestra en el capítulo 6.

¹³ Ver anexo 3: Diagrama de Rampa de carga modificada para camiones trailer.

5.6. Cálculo del parque total de la flota

Las modificaciones en la programación de transporte para realizar una estrategia Just in Time implican un mejor uso de los camiones, ya que se disminuirá considerablemente el tiempo en que los camiones almacenan la carga sin transportarla, siendo posible el cálculo de una nueva cantidad de flota óptima.

Así también al contar con un nuevo tipo de camión para transporte de cerdos vivos, tractocamión equipado con trailer, cuya capacidad de carga es distinta, es necesaria una nueva cantidad de camiones como flota óptima.

5.6.1. Flota óptima con programación de transporte de camión carrozado más carro

Para calcular el número de camiones necesarios usando programación de transporte, es necesario contar con la siguiente información:

- Número de ciclos por día que realiza un camión.
- Capacidad de carga del camión.
- Capacidad de carga del carro.
- Cantidad de carga a transportar.
- Tiempo de mantenimiento.

Número de ciclos por día: Este dependerá del tiempo necesario para el transporte, en el caso de alimentación a las faenadoras de Agrosuper, este varía ampliamente¹⁴ debido a que existen plantales cuya ubicación es cercana a las plantas y, además, tienen buenos accesos, por lo que es rápido el desplazamiento en los caminos. Otros plantales que se encuentran a más de 150 km donde hay que transitar largos tramos por caminos de tierra, muchas veces en malas condiciones.

En este caso tomaremos en cuenta el posible escenario donde el tiempo de transporte para vaciar los 8 pabellones correspondientes a un día, es máximo.

Los cerdos que se faenan en un día provienen de plantales diferentes, y se traslada 1 pabellón completo de cada uno de estos, completando así los 8 pabellones del día.

¹⁴ Ver anexo 1: Información de Plantales de crianza.

Así tomaremos en cuenta los 5 planteles cuyas distancias son máximas a la faenadora de Rosario y 3 planteles cuyas distancias son máximas a la faenadora Lo Miranda, y con estos se calculará el tiempo necesario para realizar un ciclo de transporte.

En este escenario el tiempo de uso de los camiones es mayor y es donde el ciclo de transporte que podrían realizar sería el menor por lo tanto donde se requeriría de la mayor dotación de camiones.

Escenarios como este o muy similares a este son comunes en la programación de faenado diaria de las plantas, por esto para calcular la cantidad de ciclos a realizar, es necesario tomar en cuenta situaciones donde el uso del transporte es alto.

En la siguiente tabla se muestran los tiempos necesarios para realizar transportes donde los ciclos son mínimos, se detallan a continuación en la figura 5.4 :

		Ciclo transporte (min)				Total min Ciclo	Ciclos diarios
		Ida	Regreso	Carga y descarga	Carga Combustible		
Trayecto	Don sata - Rosario	221	221	56	35	533	2,70
Trayecto	El divisadero - Rosario	198	198	56	35	487	2,96
Trayecto	El retorno - Rosario	195	195	56	35	480	3,00
Trayecto	Las pocillas - Rosario	195	195	56	35	482	2,99
Trayecto	Los tatas - Rosario	194	194	56	35	479	3,01
Trayecto	Don sata - Lo Miranda	194	194	56	35	479	3,01
Trayecto	El retorno - Lo Miranda	194	194	56	35	479	3,01
Trayecto	Las pocillas - Lo Miranda	193	193	56	35	477	3,02

Figura 5.6: Tabla de tiempos para ciclos de transporte.

Fuente: Elaboración propia, información de Agrosuper.

Para el cálculo de flota óptima, se estimó igual a 3 la cantidad de Ciclos diarios que pueden realizar los camiones. Este valor es el resultado del promedio de los ciclos en los escenarios de mayor uso de transporte posible.

Capacidad de carga camión: La capacidad máxima de carga para transporte tiene 3 restricciones importantes, estas son la carga máxima de peso permitida para transitar por caminos públicos, las dimensiones máximas del vehículo, y las condiciones de bienestar animal.

-La restricción de peso depende de la configuración de sus ejes (Camiones con eje doble y rodado doble más simple).

	kgs
Tara	10000
Carga	15000
Peso bruto	25000

-La restricción de sus dimensiones de ancho exterior es 2,6 mt y de alto máximo (con o sin carga) de 4,2 mt de alto sobre el nivel del suelo.

$$\left[\frac{Carga_Camion}{PesoCerdo180dias} \right] = Cant_Cerdos$$

Aplicando esta ecuación, por la restricción de peso el camión podría transportar 114 cerdos, lo que no es posible por las restricciones de bienestar animal, que indican que un cerdo, de sobre 100 kg, necesita de una densidad de carga de 235 kg/mt², (determinada a partir de experimentación y exigida en normas de bienestar animal), por lo que la cantidad máxima de cerdos a transportar dependerá de la superficie disponible en el camión.

El camión dispone en su carrocería de una superficie de 17,5 mt² y una altura desde el suelo a la base de la carrocería de 1,4 mt. Por lo que es factible usar una carrocería de 2 pisos sin sobrepasar los 4,2 mt de alto sobre el nivel del suelo, con una superficie de 35 mt² en total.

$$Cant_Cerdos = \left[\frac{(Sup) \times 235 Kg / mt^2}{Peso_Cerdo180Dias} \right]$$

Así, con la superficie disponible es posible transportar 64 cerdos, los que se dividen en 4 cubos que portan 16 cerdos cada uno.

Capacidad de carga del carro: Para el carro también existen restricciones de dimensiones, capacidad de carga y de Bienestar animal.

-La restricción en la capacidad de carga del carro, dada su configuración de ejes (Eje doble y rodado doble).

	kg
Tara	8000
Carga	15000
Peso bruto	23000

-La restricción de sus dimensiones, de ancho exterior es de 2,6 mt. De alto máximo (con o sin carga) es de 4,2 mt sobre el nivel del suelo.

Por restricciones de peso el carro también podría portar una mayor cantidad de cerdos, pero las normas de bienestar animal aparecen como la principal restricción, por lo que la cantidad máxima de cerdos a transportar, dependerá de la superficie disponible.

Las dimensiones del carro entregan una superficie disponible de 21,7 mt² y debido a la altura de este (1,4 mt desde el suelo a la superficie de la carrocería) es factible un segundo piso sin superar los 4,2 mt de alto sobre el nivel del suelo.

$$Cant_Cerdos = \left[\frac{(Sup) \times 235 Kg / mt^2}{Peso_Cerdo 180 Dias} \right]$$

Se dispone de una superficie total de 43,4 mt² con lo que se pueden transportar 78 cerdos, cumpliendo todas las normas establecidas.

El largo del camión mas el carro no puede exceder los 20,5 mt.

Numero de Camiones carrozados mas carro requeridos con programación de transporte: Usando la capacidad máxima del camión y del carro, se puede establecer que estos pueden transportar 142 cerdos cumpliendo todas las restricciones.

Por lo tanto, la flota necesaria para el transporte de 8 pabellones con 1517 cerdos cada uno, seria de:

$$\left[\frac{(Cerdos_Pab / Capac_Camion) \times (Cant_pab_Faena)}{(Ciclos_Camion)} \right] = N^\circ de Camiones$$

$$\left[\frac{(1517/142) \times 8}{3} \right] = 28,5 \Rightarrow 29 = N^\circ de Camiones$$

5.6.2. Flota optima con programación de transporte para camiones trailer

Al igual que para el cálculo del número de camiones carrozados más carro de arrastre, el cálculo de la cantidad de trailers necesaria dependerá de:

- Numero de ciclos por día que realiza un camión trailer.
- Capacidad de carga del trailer.
- Cantidad de carga a transportar.
- Tiempo de mantenimiento.

Numero de ciclos por día: Como sabemos este depende del tiempo necesario para el transporte de una carga, y se establecerá que el tiempo necesario para este, será el mismo que con el otro tipo de camiones.

Por lo tanto, el número de ciclos por día que puede realizar un trailer será de 3 Ciclos por día.

Capacidad de carga Trailer: Para este caso también habrán 3 restricciones que son las de peso máximo permitido, dimensiones máximas de vehículo y de bienestar animal.

Las dimensiones de un trailer estándar usado en Chile son de largo 13,5 mt x 2,4 mt de ancho y una altura total de 4,1 mt, con una capacidad de volumen de carga de 30 mt³.

	kgs
Tara	15500
Carga	30000
Peso bruto	45500

Por las restricciones de peso el trailer sería capaz de transportar 231 cerdos, lo que no es posible por las condiciones de bienestar animal que debe mantener la carga, que exigen densidad de carga de 235 kg/mt². La restricción principal es la superficie del trailer, Para aprovechar mejor el volumen de carga, se puede utilizar el trailer dividido en 3 pisos.

$$Cant_Cerdos = \left[\frac{(Sup) \times 235 Kg / mt^2}{Peso_Cerdo 180 Dias} \right]$$

Con el sistema de trailer que puede disponer de 3 pisos, es posible transportar 189 cerdos, por lo tanto, el número de camiones trailers necesarios para alimentación a las faenadoras de Lo Miranda y Rosario se determina en:

$$\left[\frac{(1517/189) \times 8}{3} \right] = 21,4 \Rightarrow 22 = N^{\circ} de Cam Trailer$$

5.6.3. Tiempo mantenimiento del parque de camiones

Este tiempo es importante para el cálculo del parque de camiones requerido, ya que según este tiempo se deberá calcular un parque adicional de camiones que suplirá el trabajo de los que están sin trabajar por mantenimiento.

Para flotas de camiones consultadas se estima mensualmente en 3 días completos, dedicados a tareas de mantenimiento, cuando los camiones trabajan 6 días a la semana.

Para el caso de los camiones que trabajan alimentando las faenadoras de Cerdo de Agrosuper se dispone de 1 día libre cada semana, el día Domingo, día en que también las plantas faenadoras no trabajan de forma regular, realizando mantenimiento.

Este día se dispone para mantenimiento de la flota de camiones, por lo que no es necesario un parque extra de camiones para suplir el mantenimiento, esto es aplicable para flotas de camiones carrozados con carro y camiones trailer.

	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Tipo de amortiguación	Resortes	Resortes	Neumatica
Flexible uso de camiones	*	*	✓
Area para carga (mt ²)	78,4	78,4	105,3
Material de carrocería	Ac. Revestido	Ac. Inox	Ac. Inox
Poseer compartimentos o separadores de carga.	✓	✓	✓
Suelo antideslizante.	✓	✓	✓
Sistema de pulverización de agua.	✓	✓	✓
Sistema de ventilación.	✓	✓	✓
Higienización.	Buena	Muy Buena	Muy Buena
Diseño que asegure la fácil higienización.	✓	✓	✓
Diseño que asegure la correcta ventilación de la carga.	✓	✓	✓
Suspensión que disminuya la vibración al transitar por caminos de tierra.	*	*	✓
Techo que proteja adecuadamente los cambios de temperatura y el clima.	✓	✓	✓
Fácil acceso a inspección de carga.	✓	✓	✓

Figura 5.7: Tabla de características de alternativas para mejoramiento de camiones.
Fuente: Elaboración propia, información de Agrosuper.

5.7. Organización con proyecto

5.7.1. Creación de centro logístico de transporte

La necesidad de contar con un sistema de abastecimiento de materia prima, que cumpla con una estrategia Just in Time, que no ponga en riesgo la capacidad productiva de las Faenadoras, requiere que exista una gran coordinación entre el sistema de transporte, las faenadoras y los equipos de carga de los cerdos vivos.

La coordinación requiere que exista una retroalimentación permanente de información, entre los requerimientos de materia prima, que varían dependiendo de la productividad real, y el transporte, que muchas veces sufre contingencias o cambios en el itinerario.

Esta coordinación debe tomar en cuenta factores dinámicos como son el estado de los caminos, que en el caso de esta programación de transporte, cumple un factor muy importante, ya que el estado de estos varía ampliamente por tratarse en su mayoría de caminos rurales, los cuales sufren rápidos

deterioros o mejoras, principalmente por factores climáticos o reparaciones y, por lo tanto, la velocidad de tránsito por estos varía ampliamente.

Requerimientos y funciones para el centro logístico de transporte:

- Capacidad de coordinación para las 2 faenadoras.
- Almacenamiento de información del sistema.
- Acceso a sistema GPS para transporte¹⁵, (monitores que indiquen itinerario en curso).
- Sistema de comunicación alternativo al GPS.
- Mantener información actualizada de estado de caminos.
- Entrega de información de itinerarios de transportes en base a información dinámica.
- Informar estados especiales de caminos y carreteras.
- Informar condiciones climáticas especiales que afecten el tránsito o las condiciones de este.
- Entregar itinerarios que mejoren las condiciones de bienestar animal durante el transporte.
- Capacitación a choferes y personal encargado de faenas de carga y descarga.

La creación de un centro logístico de transporte implica la existencia de operarios o controladores, personal encargado de administrar el sistema, interactuando con las faenadoras, camiones, equipos de carga, oficinas de tránsito y oficinas meteorológicas, administrando la información recibida, para poder tomar medidas y resolver situaciones de riesgo a la capacidad productiva o contingencias.

En funcionamiento normal todas las acciones del centro logístico de transporte, deben tener la capacidad de lograr una estrategia Just in Time que no ponga en riesgo la capacidad productiva de las plantas.

Otra de las funciones importantes de este centro de logística de transporte será capacitar al personal encargado del transporte y de las faenas de carga y descarga, mostrándole los métodos necesarios para realizar las labores de manera eficiente según los procedimientos y tiempos

¹⁵ En la actualidad la empresa de transporte cuenta con un sistema GPS de tipo tracker, este sistema interactúa de forma mínima con el chofer y su uso en la empresa de transporte es solo para control de pérdidas.

óptimos, además mostrando la evolución de los parámetros que dependen de ellos, los que deberán tener metas establecidas para lograr un óptimo de calidad.

5.7.2. Implementación de software TMS (Transportation Management Software)

Al disponer de un centro de control logístico de transporte es necesario contar con una herramienta de información que soporte al sistema de transporte, dentro de las funciones de este software esta:

- Soportar integralmente el proceso de gestión de transporte asociado a la faenacion de cerdos.
- Proveer soluciones para interactuar con los agentes del proceso de transporte.
- Automatizar procesos asociados al transporte.
- Crear visibilidad y tracking sobre el proceso.

Para realizar estas funciones de manera correcta, la información con la cual se alimenta este sistema de información debe estar parametrizada y actualizada en tiempo real además, interactuando con todos los usuarios que involucra el proceso de transporte de alimentación de las faenadoras.

Este sistema debe ser capaz de alertar de forma automática posibles situaciones que pongan en riesgo la capacidad productiva de las plantas para ser evaluada por el encargado de Control Logístico y tomar las medidas requeridas.

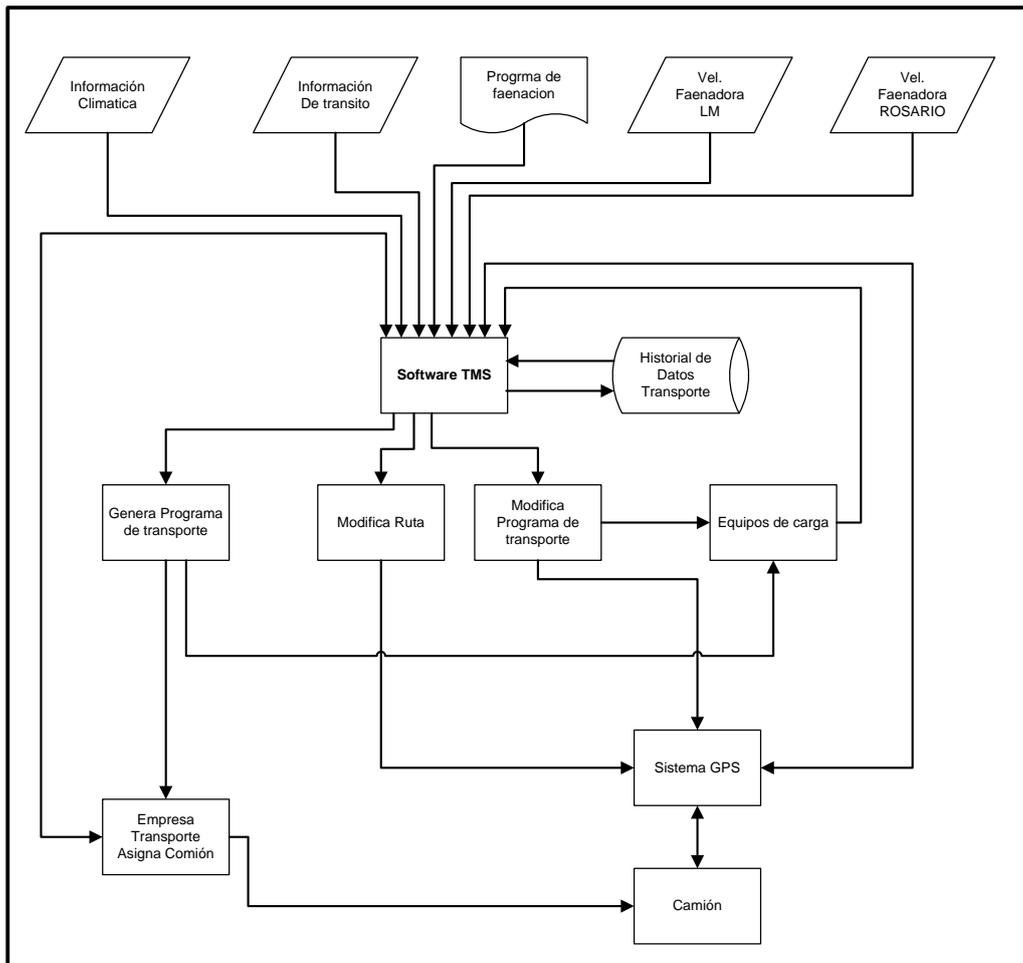


Figura 5.8: Diagrama proceso Gestión de información para software TMS.

Fuente: Elaboración propia, información de Agrosuper.

5.7.3. Operación de equipos de carga

Al contar con un nuevo sistema de abastecimiento se deberá proveer de capacitación a cada uno de los equipos o cuadrillas que están a cargo del carguío de los cerdos en los pabellones de crianza.

Los equipos de carga deberán modificar su horario de turnos y recibir incentivos por la disminución de índices de hematomas y por cumplimiento de programa dinámico de carga.

La operación consistirá en proveerles de un programa de horarios de carguío el cual deriva del programa de faenado, este tendrá horarios referenciales de inicio de carga para cada camión y de termino de carguío. Estos horarios serán solo referenciales debido a que Irán cambiando en la medida que las faenadoras varíen sus velocidades o que los camiones apuren o retrasen su tiempo de transporte.

El computador portátil indicará el inicio real de cada carga y el encargado de este deberá indicar al computador de manera exacta el inicio en que comienza la faena de carga de un determinado camión, esta hora quedara respaldada, se inicia la cronometración del tiempo de carga que finaliza cuando el operario indica en el computador que la carga se realizó exitosamente.

Al contar con camiones trailer de 3 pisos, el carguío se realizará por la parte posterior del trailer y se usara la rampa de este en su modalidad de rampa puente para los primeros dos pisos, para el tercer piso se usará la rampa en su modalidad de ascensor.

5.7.4. Operación de camiones

Se deberá proveer de capacitación a todos los choferes de la flota encargada del transporte de cerdos a las faenadora.

El sistema implementado deberá proveer de equipos GPS con monitor, los que indicarán la posición del camión en tiempo real. También, este monitor deberá entregar información de horario referencial de salida desde el pabellón que le corresponde transportar y el horario de salida real, tomando en cuenta las variaciones de tiempo en el sistema, como son velocidades de faenacion de las plantas, tiempos logrados por los camiones que están realizando la misma ruta, etc.

El chofer del camión deberá indicar cuando el camión esta cargado y comienza la realización de su viaje, asimismo deberá indicar que el camión se encuentra debidamente ubicado para iniciar su descarga.

5.7.5. Operación de descarga

Los operarios de descarga al igual que los otros participantes del sistema de transporte deberán, recibir la debida capacitación antes de implementar las respectivas mejoras del sistema.

La operación consistirá en indicar al sistema el tiempo real de inicio de la descarga, para posteriormente, realizar una descarga utilizando las prácticas de manejo animal más eficientes, finalizada esta labor el operario deberá indicar al sistema que la descarga se realizó con éxito.

La descarga de los dos primeros pisos del trailer se realizara usando la rampa del camión como puente entre la carrocería y la rampa de los corrales de descarga.

La descarga del tercer piso se realizara usando la rampa en su modalidad de ascensor.

5.8. Conclusiones del modelo de transporte

El resultado del modelo de transporte entrega valores que dependen de la información con que funciona hoy el sistema. Por lo tanto, estos valores debieran mejorar aun más ya que con una correcta programación y una mejor ejecución de los itinerarios de transporte, las desviaciones de los tiempos debieran disminuir ampliamente, con lo que se podría realizar una programación mas exacta.

Contando con un centro de control logístico, la programación de transporte basada en una estrategia Just in Time es perfectamente factible desde el punto de vista operacional, y si se ejecuta de manera correcta no debiera poner en riesgo la capacidad productiva de las plantas faenadoras de cerdo de Agrosuper.

La implementación de un centro logístico de transporte, que cuente con la adecuada tecnología de información, es necesario, ya que de este dependerá la correcta implementación de la estrategia Just in Time. Además, con este será posible mejorar las condiciones de transporte y de bienestar animal a través del correcto análisis de la información que el sistema genera, el centro de logística tendrá la importante función de capacitar a los equipos de carga y personal de transporte involucrados en el proceso.

Entregando itinerarios exactos que aseguren las condiciones de bienestar animal, se logrará cumplir de manera cabal con las normas internacionales que debe cumplir Agrosuper. Además, mejorar la calidad de los productos resultantes, y se podrán disminuir ampliamente los tiempos de espera y retraso de los camiones, mucho mas de lo que mostró el modelo.

Es necesaria una mejora en las características de los camiones para transporte de vivos y en sus carrocerías, ya que ayudarían a mejorar las condiciones del transporte, disminuyendo el estrés animal, ajustándose más a las normas de Bienestar animal y con esto aumentando la calidad de los productos resultantes.

Por las razones mencionadas la alternativa que más se ajusta a los requerimientos de la mejora en camiones y carrocerías, es la Alternativa 3, esta alternativa consiste en el cambio de camiones carrozados más carro de arrastre, por camiones chocos o tractocamiones, de muy flexible uso, equipados con un trailer especial para el transporte de cerdos vivos.

6. Evaluación económica

6.1. Aspectos de la evaluación económica

Las modificaciones operacionales propuestas (como son la implementación de la estrategia Just in Time, incorporación de practicas que mejoran las operaciones de logística, junto con toda la infraestructura necesaria para llevar a cabo estas mejoras), serán evaluadas desde un punto de vista económico que comparará la situación actual frente a los beneficios y costos de incorporar las mejoras operacionales que se proponen.

Criterios de evaluación: Son el VAN o valor actual neto y TIR tasa interna de retorno, ya que estos nos mostraran el desempeño económico del proyecto comprobando la conveniencia de la inversión requerida para las modificaciones necesarias.

Periodo de evaluación: Para determinarlo se clasificó el proyecto como de tipo tecnológico, debido a la necesaria utilización de comunicaciones y tecnologías de información para llevarlo a cabo, dado esto el periodo para evaluarlo se considerara de 3 años.

6.2. Análisis económico

La implementación de las mejoras necesarias para aplicar una estrategia Just in Time en el sistema de transporte, trae beneficios y costos que requieren ser cuantificados económicamente para poder evaluar su factibilidad.

La implementación de esta estrategia traerá beneficios económicos que provienen de los ahorros obtenidos de la operación de la flota nueva con sus recorridos optimizados y de los ingresos obtenidos gracias al bienestar animal.

Los ingresos del bienestar animal se determinarán a partir de un proceso de Benchmarking (este se detalla mas adelante), el cual entregará un pronóstico de los resultados deseados de la mejora al Sistema de Transporte de Agrosuper.

Los costos involucrados en el proyecto se determinarán a partir de las distintas inversiones, y los diferentes ítem operacionales que involucren algún tipo de desembolso, todos estos serán presupuestados y costeados de manera detallada¹⁶.

¹⁶ Ver Anexo 8: Inversiones y depreciaciones.

6.3. Costos del proyecto

Para saber en detalle los beneficios económicos que se obtendrán al operar con una nueva flota optimizada en sus recorridos y en su dotación a partir de la estrategia Just in Time, es necesario conocer los costos asociados al transporte.

6.3.1. Costos asociados al transporte

Dentro de los costos que están asociados al transporte están:

-Combustible: En el caso de la flota de camiones este es petróleo, el cual tiene un precio de \$498 (precio a noviembre del 2010) pesos el litro, este precio es con IVA incluido, que se puede descontar, pero por el uso de carreteras se agrega un impuesto específico. El rendimiento de los camiones es de alrededor de 2 Km/Lt.

Combustible		
Rendimiento	2	Km/Lt
Precio petróleo	498	\$/Lt
Costo combustible por Km.	249	\$/Km

-Lubricante de motor y filtros: Este costo es parte del mantenimiento regular de los motores de todo tipo de camiones y se realiza cada 10.000 Km.

Lubricante de motor y filtro		
Rendimiento	10000	Km
Precio lubricante	1800	\$/Lt
Cantidad requerida	55	Lt
Precio filtro aceite	8500	\$
Costo lubricante por Km.	10,75	\$/Km

-Mantenciones generales: Estas incluyen mantenciones que se realizan con menor frecuencia pero que al igual que las otras son necesarias para el funcionamiento de los camiones, la estimación de este costo se detalla en la siguiente figura.

Mantencion general		
Incluye engrase, aceite de caja de cambio, liquido de frenos, filtro de aire entre otros	1.600.000	\$/año
Periodo de mantencion	100.000	Km
Costo de mantencion por Km.	16	\$/Km

-Neumáticos: Este costo varia dependiendo del tipo de camión, para este análisis tomaremos en cuenta la cantidad de neumáticos usada en camiones trailer y en camiones con carro.

Neumaticos camion con carro		
Periodo de cambio de neumaticos	75000	Km
Precio neumaticos	185000	\$/unidad
Cantidad de neumaticos camión mas carro	16	unidades
Costo Neumaticos por kilometro	39	\$/Km

Neumaticos camion trailer		
Periodo de cambio de neumaticos	75000	Km
Precio neumaticos	185000	\$/unidad
Cantidad de neumaticos camión mas carro	22	unidades
Costo Neumaticos por kilometro	54	\$/Km

-Recursos humanos: Este costo varia dependiendo de la cantidad de ciclos que pueda realizar el camión. Al funcionar con estrategia Just in Time el ciclo de transporte que pueden realizar los camiones aumenta de 1,8 a 3, con lo que los costos en RR.HH. pueden usarse de mejor manera.

Recursos Humanos		
Sueldo diario chofer (8 hrs)	25.000	\$/dia
Sueldo dia choferes (2)	50.000	\$/dia
Ciclos de viajes flota actual	1,8	Ciclos
Ciclos de viaje flota con recorridos optimizados	3	Ciclos
Costo RR.HH x ciclo flota antigua	27.778	\$
Costo RR.HH x ciclo flota con JIT	16.667	\$

-Peajes: El uso de peajes para la flota de camiones que abastecen a las faenadoras es menor ya que solo se usa en los camiones que circulan por la ruta 5, para la faenadora Rosario obligatoriamente se debe circular por esta ruta, se estima que el 80% usa la ruta . Este costo de peaje es de 1700 por tratarse de peaje lateral.

Se considerará este costo según la frecuencia de viajes, siendo los camiones con carro los que necesitan mayor frecuencia de tráfico comparado con los camiones tráiler.

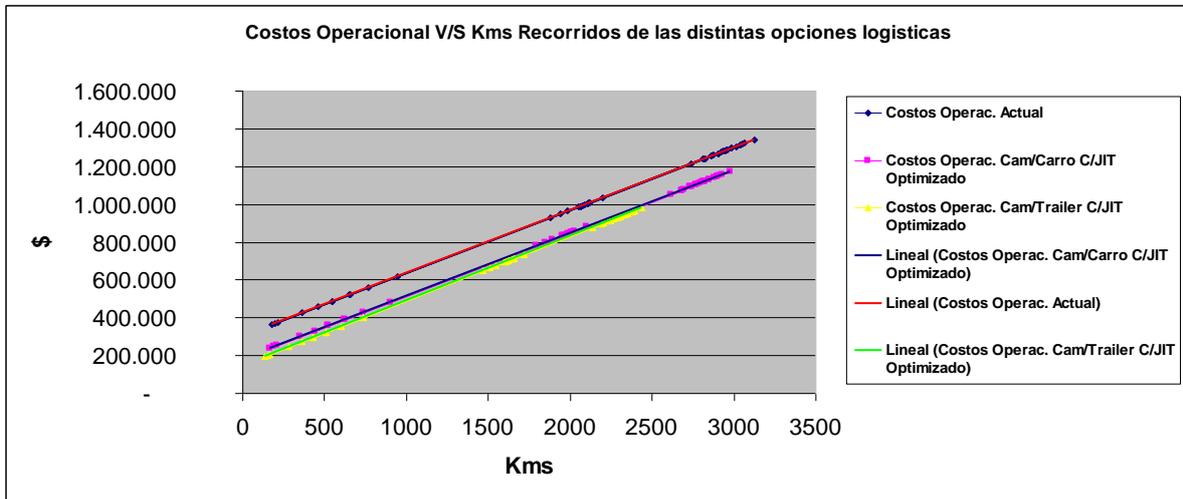
Peajes camiones con carro		
Precio peaje	1.700	\$
Cant de viajes	70	unidades
Costo peajes camiones con carro diario	119.000	\$
Costo peajes camiones con carro semanal	714.000	\$
Cant de km recorridos a la semana	42.609	Km
Costo peaje x km	17	\$

Peajes camiones trailer		
Precio peaje	1.700	\$
Cant de viajes	46	unidades
Costo peajes camiones trailer diario	78.200	\$
Costo peajes camiones trailer semanal	469.200	\$
Cant de km recorridos a la semana	42.609	Km
Costo peaje x km	11	\$

Con la información detallada se puede determinar el costo operacional por km del transporte para camiones con carro y camiones tráiler y además el costo en RR.HH. asociada al ciclo de transporte.

	Costo RR.HH Ciclo de transp	Costo variable x Km
Cost de Operac.Flota Actual (cam/carro sin JIT, sin recorridos optimizados)	27.778	332
Costo Operac. Flota (cam/carro, con JIT, con recorridos optimizados)	16.667	332
Costo Operac. Flota (Trailer, con Just in time, con recorridos optimizados)	16.667	341

A partir de estos costos operacionales se simulo el costo de una semana productiva de las dos plantas. Con el método de montecarlo se itero esta semana 1000 veces como se detalla en el capitulo 5, el comportamiento de los costos operacionales, para las diferentes opciones logísticas se detallan en el siguiente grafico:



Como se puede apreciar la diferencia de costo de las nuevas opciones logísticas y los costos operacionales anteriores es prácticamente constante, estas diferencias se detallan en el siguiente recuadro.

	%	Disminución %	\$	Disminución
Prom. Costo Operac. Semanal actual	100%	0	47.178.357	0
Prom. Costo Operac. Sem Cam/Carr C/JIT Recorridos Opt.	84%	16%	39.819.404	7.358.953
Prom. Costo Operac. Sem Trailer C/JIT Recorridos Optimizados	71%	29%	33.271.750	13.906.607

6.3.2. Inversiones

La implementación de las mejoras necesarias para aplicar una estrategia Just in Time involucra costos operacionales y de inversión, dentro de estos esta la Implementación de un Centro Logístico de Abastecimiento.

Esto implica disponer de un área u oficina de uso exclusivo para las actividades del Centro de Logística de Abastecimiento, en esta área se deberá disponer la infraestructura necesaria que se detalla a continuación, y deberá ser operada por un equipo de personas con dedicación exclusiva a estas actividades.

Opciones de inversión en flotas de camiones

Se tomaran en cuenta las diferentes opciones de inversión para las 3 alternativas analizadas

-*Alternativa 1:* Modificación de las carrocerías y carros que existen actualmente.

El costo de realizar esta alternativa es la más económica el valor aproximado se detalla en la siguiente figura:

Alternativa 1		Precio Total
Instalacion de red de pulverizado de Agua	\$	1.850.000
Instalacion de ventiladores (16 por camion)	\$	1.920.000
Camion plano ford cargo 2831	\$	39.950.000
Carro plano de 2 ejes	\$	17.000.000
Carroceria camion, de acero, para transporte de cerdos vivos	\$	5.000.000
Carroceria carro en acero para transporte de cerdos vivos	\$	5.800.000
Total	\$	71.520.000

-*Alternativa 2:* Cambio total de las carrocerías y carros que se usan actualmente

Realizar esta alternativa requiere de mayor inversión que la alternativa anterior, principalmente por los materiales necesarios para realizarla, el costo se detalla en la siguiente figura:

Alternativa 2		Precio Total
Instalacion de red de pulverizado de Agua	\$	1.850.000
Instalacion de ventiladores (16 por camion)	\$	1.920.000
Camion plano ford cargo 2831	\$	39.950.000
Carro plano de 2 ejes	\$	17.000.000
Carrocerias camion equipadas para transporte de cerdos vivos con acero inoxidable	\$	11.000.000
Carroceria de carro con acero inoxidable para transporte de cerdos vivos	\$	12.000.000
Total	\$	83.720.000

-*Alternativa 3:* Cambio de tipo de camiones, carrocerías y carros por sistema de trailer

El costo de cada uno de estos equipos se detalla a continuación:

Alternativa 3		Precio Total
Trailer equipado para transporte de cerdos vivos	\$	38.000.000
Tractocamion o choco	\$	56.000.000
Total	\$	94.000.000

Mejora en Área de descarga de Faenadora Lo Miranda: Para la implementación de Just in Time se procederá a la mejora en el área de descarga de la Faenadora Lo Miranda, en esta se deberá reemplazar la rampa de descarga por una de iguales características pero de mayores dimensiones con dimensiones similares a la que se encuentra instalada en Faenadora Rosario. Esto debido a que una rampa de descarga de esas características permite un arreo más rápido de los cerdos.

Mejoras en áreas de carga de los pabellones de crianza: Las modificaciones de las rampas de carga de cada pabellón, necesarias al utilizar el sistema de trailer se detalla a continuación, la cantidad de pabellones donde se debiera hacer esta modificación son 1458.

Modificaciones andenes de carga

Nivelacion explanada	\$	250.000
Carpeta de estabilizado	\$	200.000
Obra en portico de pabellon	\$	1.350.000
Total	\$	1.800.000

Software: Dentro del software necesario para el funcionamiento de la oficina de Logística de Abastecimiento el mayor costo esta en el software TMS, el cual será desarrollado por una empresa informática nacional en conjunto con la empresa prestadora del servicio GPS con que cuenta la flota de camiones, el precio de este aparece detallado en el anexo. Los otros software que se deberán adquirir son los software estándares para uso administrativo y de análisis como son MS Office con una plataforma Windows, el valor de estas licencias aparecen detalladas en el anexo.

Hardware: El hardware necesario para la implementación de las herramientas informáticas que se dispondrán, deberá tomar en cuenta almacenamiento de información dinámica y un plan de continuidad. Además, una estación de trabajo para el encargado de control logístico y de una estación de trabajo para el analista de transporte, para todo esto se deberá adquirir un servidor, equipo UPS y 2 computadores de escritorio. Este equipamiento deberá ser debidamente instalado, el costo de estos se detallan en el anexo.

Mejoramiento de equipos GPS: La flota de camiones que presta los servicios de transporte a la empresa Agrosuper, actualmente esta equipada con GPS de tipo tracker, este tipo de equipo entrega información de ubicación y velocidad pero no interactúa con el chofer, este no recibe ningún tipo de información del GPS, la información que proveen los equipos GPS es usada por los encargados de la empresa transportista con el fin de controlar pérdidas como son el uso indebido de camiones, pérdidas de combustible y eventual robo de camiones.

Para estas prestaciones el tipo de GPS que mas se ajusta a estas características es el con monitor y cartografía, ya que entrega información en tiempo real de las rutas y además puede recibir información extra si se requiere.

Herramientas para equipos de carga: Los equipos o cuadrillas de carga actualmente reciben solo información del número de pabellón y el nombre del plantel desde donde se va a trasladar la carga, la cual se efectúa de a cuerdo a un horario de inicio de turno de carguío, determinado por la

empresa a cargo de esta actividad. La carga se realiza de a un camión a la vez, sin tomar en cuenta los horarios de salida de estos, privilegiándose solo efectuar una carga rápida, ya que la jornada de trabajo termina una vez que el pabellón completo fue cargado y despachado.

El equipamiento necesario para poder realizar estas tareas, es tan solo un computador portátil por cada equipo de carga, este computador portátil deberá estar equipado con banda ancha móvil para poder enviar y recibir información continuamente desde y hacia el Control Logístico, el valor de estos aparece detallado en el anexo.

Oficina e instalaciones: La oficina que se dispondrá para el Centro Logístico de Abastecimiento va a operar centralizada para las dos faenadoras, en un solo lugar, siendo indiferente su ubicación ya que opera básicamente a través de sistemas de comunicaciones, incluso su ubicación no necesariamente debe estar en alguna de las plantas pero ya que la planta de Lo Miranda posee 2 salas utilizadas como bodegas, se habilitaran estas para el funcionamiento del Centro Logístico de Abastecimiento.

La habilitación de las oficinas consistirá en la instalación de cableado eléctrico y de datos además de instalación de piso, pintura y climatización, el costo de estos aparece detallado en el anexo.

Costos generales

A continuación se explicaran los costos generales asociados a la implementación de la estrategia Just in Time en la alimentación de las faenadoras de cerdo de Agrosuper, acá se explicará cada ítem que requiera desembolso a partir del proyecto.

Remuneraciones: En este ítem solo se considerara los operarios del centro de Logística de Abastecimiento de las plantas, estos son 3 operarios los cuales deben asegurar el soporte de información y procedimientos las 24 hrs. de Lunes a Sábado a los actores involucrados en los procesos de logística, estos deberán poseer capacitación de técnicos en informática y deberán poseer capacitación extra de procesos productivos, el sueldo de estos operarios se detalla en el anexo.

Servicios de Internet móvil: Acá se considerará el costo asociado al servicio de banda ancha requerido por los computadores portátiles de los equipos de carga, este valor mensual aparece detallado en el anexo.

Aseo de oficinas: No se considerara este costo ya que las faenadoras de la empresa poseen contratos de servicios de aseo, estos servicios incluyen las oficinas y áreas que existen dentro de las plantas.

Casino: El costo de este se considerará para los 3 funcionarios que trabajarán en la oficina de Control Logístico

Servicios básicos: En este se considerarán los servicios básicos requeridos para el funcionamiento de la oficina de Control Logístico, acá el principal costo que se deberá incurrir será la electricidad que consume el servidor y los computadores de la oficina, el uso de baños no se considera por hacer uso de la infraestructura que existe en la planta.

Administrativos: En este ítem se considera una estimación de los insumos de oficina requeridos como son tintas, papel, artículos de escritorio, etc.

6.4. Ingresos

Los ingresos del proyecto logístico estarán determinados por la disminución de los costos operacionales de transporte y los beneficios obtenidos de las mejoras del bienestar animal.

6.4.1. Beneficios del bienestar animal

Los beneficios esperados de las mejoras en bienestar animal, son difíciles de determinar de manera exacta, pero se planteará una proyección basada en información obtenida a través de un proceso de Benchmarking, el cual ayudará a pronosticar de manera objetiva los beneficios asociados a las mejoras que se plantean.

La disminución de calidad cárnica y de la mortalidad de transporte dependen en gran parte a la disminución del tiempo que los cerdos son sometidos a estrés y de la manipulación que tengan estos en la carga y descarga, gracias a las mejoras en el sistema de transporte, estos tiempos se disminuirán de forma radical y además se mejoraran las condiciones de este, asegurando así mejorar diferentes aspectos de forma contundente, alcanzando a los mas altos estándares internacionales.

La situación de la empresa en relación a las tasas de mortalidad en transporte de cerdos, se encuentra todavía dentro de los índices considerados normales en la industria, llegando a 0,28%, acercándose al máximo considerado dentro de normal para los estándares de Bienestar animal.

El rango que se considera normal para este índice esta entre 0,25% y 1%, esta mortalidad esta asociada principalmente a largos periodos de estrés animal, en la empresa existe consciencia que los tiempos de alto estrés que se someten los cerdos se podrían disminuir considerablemente, si se lograra aplicar una estrategia Just in Time.

En relación a las carnes que presentan PSE¹⁷, se puede afirmar que éste se encuentra presente en algún grado, en gran parte de las piernas, siendo de mayor intensidad en el 7,1% de estas. Para estos casos de mayor intensidad de PSE, las piernas se derivan a otros usos de consumo donde el beneficio económico es menor.

Los índices de hematomas en las piezas de lomo tienen gran importancia para la empresa Agrosuper debido a que esta pieza es apetecida en el mercado Asiático, donde alcanza valores superiores a los de otros mercados, la presencia de hematomas en lomos alcanza a 17,8%, en los casos de presencia de hematomas, los lomos de cerdo no pueden ser exportados a Asia.

6.4.2. Benchmarking de desempeño en transporte animal

Para proyectar los beneficios que se obtendrán, al aplicar las mejoras en transporte, se usará Benchmarking como técnica de investigación, que identifica al líder en desempeño según los índices que se compararán.

Al mejorar las condiciones en transporte animal, es posible aumentar la calidad cárnica en aspectos claramente medibles, este estado de mayor calidad de las carnes esta asociado a la disminución de las carnes PSE, carnes con hematomas, además mejorando las condiciones del transporte se obtiene una considerable disminución de la mortalidad durante este periodo.

Actualmente el país líder en bienestar animal para transporte de cerdos es España, donde se alcanza una tasa de mortalidad mínima de 0,22%, esta tasa de mortalidad es incluso menor que en países como EE.UU. o Alemania.

Igualmente España tiene índices de Hematomas en lomos¹⁸ que son los más bajos registrados llegando a 16% y un índice de PSE de 6%.

6.4.3. Situación futura de Agrosuper

Al implementar un sistema de transporte alimentador a las faenadoras, basado en una estrategia Just in Time, se espera alcanzar los mas altos estándares internacionales de la industria, que son los determinados por el Benchmarking realizado, que fija mejoras en relación a la meta de disminución de estrés. Esta meta es factible, principalmente porque las distancias desde los planteles de crianza a alguna de las dos faenadoras no superan los 160 Km. por lo que las distancias se

¹⁷ PSE (Pale soft and exudative): trastorno cárnico asociado a periodos de estrés, detallado en Anexo 6.

¹⁸ Medición de hematomas solo en piezas de lomo, ya que a diferencia de otras piezas el deterioro por hematomas de esta, implica disminución de su categoría comercial.

consideran cercanas, y las muchas veces mala condición de los caminos, que exponen la carga a gran vibración, puede ser compensada con una correcta asignación de tiempos para realizar el transporte.

Otro importante factor que permitirá alcanzar altos estándares es que los negocios necesarios para la producción de carne de cerdo, son parte de la Supply Chain de Agrosuper, es por esto que es factible hacer modificaciones operacionales como es: realizar un correcto carguío en un horario que tiene modificaciones en tiempo real, en el área de crianza, y la entrega de información en tiempo real por parte de las faenadoras, en el área de faenacion, para con esto realizar una correcta logística de transporte entre estos dos eslabones de producción.

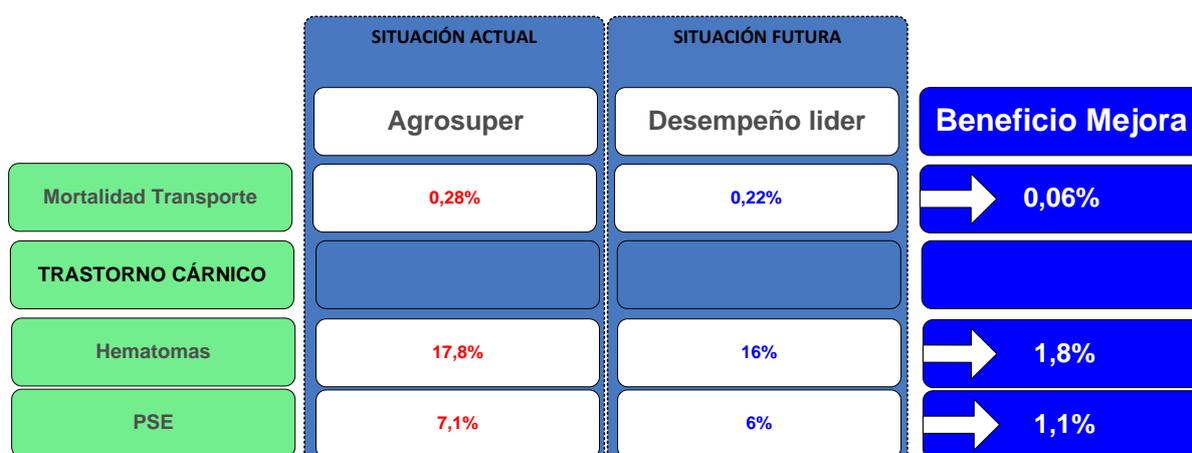


Figura 6.1: Beneficios asociados a mejoras en transporte de cerdos vivos.

Fuente: Elaboración propia, información de Agrosuper.

Para calcular los ingresos del proyecto se contara con la siguiente información:

- Precio UF
- Precio Dólar
- Peso Prom cerdos
- Cant de cerdos faenados al mes
- % Beneficio de mejora por disminucion de mortalidad
- % Beneficio de mejora por disminucion de Lomos con Hematomas
- % Beneficio de mejora por disminucion de piernas con exceso de PSE
- % de produccion exportada a Asia
- Peso Prom de piernas traseras
- Peso Prom de piezas de Lomo
- Delta precio carne animal (Uso ideal - Uso alternativo)
- Delta precio piezas de lomo (Uso ideal - Uso alternativo)
- Delta precio piernas traseras (Uso ideal - Uso alternativo)

Los ingresos que se obtienen por la disminución de mortalidad se obtienen al multiplicar el porcentaje de beneficio que se lograra con las mejoras, por la cantidad de cerdos que se faenan mensualmente y esta cantidad por el peso promedio de los cerdos. Así se obtiene la cantidad total de kg. de cerdo perdidos por concepto de mortalidad y esta cantidad por el precio de un Kg. de cerdo embalado menos el precio de $\frac{1}{4}$ de kg. de harina animal (se uso relación $1=0,25$ por perdida de humedad), dando como resultado el total de ingreso obtenido por la disminución de la mortalidad.

Usando el porcentaje de hematomas que se disminuirá y multiplicando esta cantidad por el total de cerdos que se faenan mensualmente, para finalmente multiplicar este valor por el peso de la pieza de lomo de cerdo, la que representa el 15% del peso de cada cerdo. Esto se multiplica por el porcentaje de producción que se exporta a Asia, lo que da como resultado la cantidad de Kg. de lomos de cerdo extra que se podrán exportar. Esta cantidad de Kg. extra se multiplica por la diferencia de precio extra que se puede alcanzar exportando el producto, lo que da como resultado el ingreso obtenido gracias a la disminución de hematomas.

Los beneficios que se obtendrán por la disminución de carnes PSE, se calculan multiplicando el porcentaje de beneficio de la mejora por la cantidad de cerdos que se faenan mensualmente, este valor se multiplica por el peso promedio de las piernas traseras del cerdo las que representan el 11,3% del peso del cerdo, este resultado obtenido se multiplica por el delta de precio que disminuye por el uso alternativo de las piernas.

6.5. *Momento mensual*

Se determinó el momento mensual que se detalla en el anexo con el propósito de calcular el capital de trabajo del proyecto, al realizar el flujo mensual se utilizó como ingreso el precio de venta promedio de la faenacion diaria de cerdos, y como costo, todos los costos variables de operación hasta que los productos se encuentran embalados en el área frigorífico de cada faenadora, Con los datos obtenidos y utilizando el método de déficit acumulado máximo que mostró que los beneficios que se obtienen son siempre mayores que los costos fijos mas los costos variables, esto para las 3 alternativas evaluadas, lo que afirma que este proyecto no necesita de capital de trabajo adicional para funcionar.

6.6. *Tasa de Descuento*

La tasa de descuento calculada se calculo usando el modelo de valoración de activos de capital CAPM, que cuantifica el riesgo en relación al proyecto en particular.

Este tiene la formula:

$$E(r_i) = r_f + \beta_{im} [E(r_m) - r_f]$$

De acá:

$E(r_i)$: Esperanza de retorno del capital sobre el activo.

r_f : Tasa libre de riesgo.

$E(r_m)$: Esperanza de retorno de mercado.

β_{im} : Volatilidad i respecto al mercado.

Debido a que la empresa Agrosuper no cotiza en bolsa, para calcular la tasa de descuento se usará la información de mercado de una empresa chilena que participa en el rubro de alimentos, a modo de obtener información referencial, Se seleccionó a Carozzi, al cual se comparará en su rendimiento con el índice IGPA.

Para la utilización del modelo CAPM se desapalancó β con el propósito de eliminar el riesgo financiero del proyecto, por lo tanto, los resultados de la evaluación económica no toman en cuenta este riesgo en el proyecto.

Utilizando una tasa libre de riesgo de un bono a 3 años en UF, se determinó finalmente la tasa de descuento que será aplicada en este proyecto, la tasa resultante del modelo CAPM resulto 7,49%.

6.7. **Resultados de la evaluación económica**

Al determinar los índices de valor actual neto y la tasa interna de retorno se puede apreciar que arroja valores positivos para las tres alternativas de mejora, lo que indica que el proyecto es muy atractivo para la empresa.

ALTERNATIVA 1	
VAN (UF)	224.313
TIR	69%

ALTERNATIVA 2	
VAN (UF)	214.848
TIR	60%

ALTERNATIVA 3	
VAN (UF)	135.339
TIR	29%

Estos valores son para la evaluación del proyecto en un periodo de 3 años, los resultados variaran de acuerdo a las inversiones a realizar para cada una de las alternativas, de los beneficios obtenidos de estas y de la variación en los resultados derivados del bienestar animal.

7. Simulación económica del proyecto

Con el objetivo de simular la rentabilidad que se obtendrá, a partir de las mejoras en las características del transporte de alimentación a las faenadoras, se procedió a simular su comportamiento económico basándose en los indicadores VAN y TIR, los que varían su resultado, según la combinación de los ingresos que se generan con las mejoras en la calidad de los productos resultantes como son el índice de hematomas, índice de mortalidad, índice de carnes PSE.

7.1. Metodología

Habiendo realizado la evaluación económica de las mejoras que se realizarán, se efectuará un análisis de los posibles valores que se obtendrán del índice VAN, el que depende directamente de los valores del flujo de caja, se realizara un análisis mas profundo del comportamiento del VAN con los posibles resultados de calidad obtenidos este análisis se realizara solo a la alternativa 3 por ser la alternativa mas innovadora y la que requeriría mayor inversión.

Las variables de las cuales depende el flujo de caja, principalmente son los ingresos a partir de la disminución de la mortalidad de cerdos en el periodo de transporte, disminución del porcentaje de hematomas en lomos, y la disminución del porcentaje de carnes PSE.

La disminución de estas variables depende de factores como disminución del tiempo sobre camión de los cerdos vivos, mejoramiento de los estándares de carga y descarga, disminución de la temperatura de los cerdos mientras se encuentran sometidos a alta densidad de espacio, y disminución de la vibración durante el transporte.

Actualmente la empresa Agrosuper no posee información histórica acerca de estos factores pero se espera que a través de la implementación de un sistema de abastecimiento Just in Time, el tiempo que los cerdos vivos se encuentran sobre los camiones se reduzca considerablemente, debido a que los tiempos de espera para descarga prácticamente se terminarán, las condiciones de transporte carga y descarga mejoraran debido a la capacitación del personal que realiza estas tareas, además, con la correcta implementación de Just in Time se otorgarán tiempos adecuados para realizar estas tareas correctamente, lo que debe reflejarse en la disminución de la vibración en el periodo de transporte, y el mejoramiento de los estándares de carga y descarga.

Con la implementación de las nuevas carrocerías los cerdos vivos podrán ser transportados con una menor vibración, además en el verano la temperatura al interior de la carrocería se espera que disminuya entre 8 y 10°C.

Los factores que progresarán al implementar las mejoras en el sistema de alimentación de materia prima a las faenadoras, son difíciles de cuantificar de manera exacta en su relación con las variables de las que dependen los flujos de caja, pero a través de las técnicas de Benchmarking es posible estimar el comportamiento de los ingresos del flujo de caja.

Para realizar la simulación se determinará una distribución de probabilidades para cada una de las variables de ingreso del flujo de caja, estas distribuciones de probabilidad estarán sujetas a la información que entregó el estudio de Benchmarking realizado.

Debido a que no se posee información histórica, se asumirá que las variables se comportaran como una distribución de probabilidades Uniforme entre los valores que se obtienen actualmente y los valores que se espera alcanzar, debido a que se asume que los resultados entre un valor y otro tendrán la misma probabilidad de ocurrencia.

Usando la información obtenida y los supuestos anteriores, se utilizó un programa de simulación de Microsoft Excel llamado Crystall Ball, con este se realizaron 15.000 iteraciones que simulan el comportamiento de los ingresos, los que determinan el índice VAN para los diferentes resultados de los flujos.

También se realizó un análisis de sensibilidad a partir de los resultados obtenidos con el propósito de mostrar que importancia tiene cada variable simulada para el comportamiento del VAN resultante del flujo de caja.

7.2. Descripción de Variables

7.2.1. Ingreso por disminución de mortalidad en periodo de transporte

Este corresponde a la cantidad de cerdos que mueren desde que se inicia la faena de carga hasta el final de la descarga con respecto al total de cerdos transportados, para la empresa Agrosuper este valor se encuentra en 0,28% con las mejoras al transporte de Alimentación a las faenadoras antes determinadas, se espera disminuir este valor hasta 0,22%, para este análisis se determinará con igual probabilidad cualquier valor entre 0,22% y 0,28% con estos valores incluidos. A continuación se muestra la distribución de probabilidad Uniforme que está determinada para este ingreso.

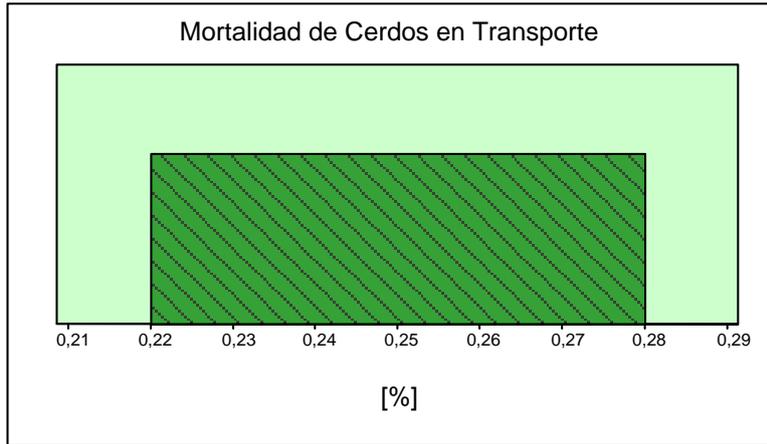


Figura 7.1: Distribución de Mortalidad de Cerdos en transporte.
Fuente: Elaboración propia

7.2.2. Ingreso por disminución de Hematomas en Lomos

Este valor detalla la cantidad de Lomos que presentan hematomas marcados y profundos que disminuyen su categoría comercial, en el caso de Agrosuper este valor se determinó a partir de la información histórica resultando de 17,3%.

Al implementar las mejoras propuestas en esta tesis se espera alcanzar el desempeño del líder en la industria, el que alcanza un porcentaje mínimo de 16%, para este análisis se determinará con igual probabilidad cualquier valor entre 17,3% y 16% con estos valores incluidos. Al igual que en el ingreso anterior se muestra el comportamiento de este ingreso que se asumirá con una densidad de probabilidad uniforme entre 17,3% y 16%.

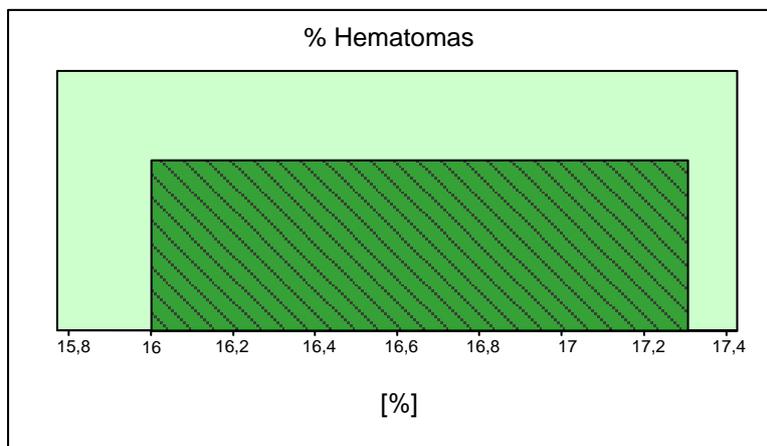


Figura 7.2: Distribución de % de hematomas en lomos.
Fuente: Elaboración propia.

7.2.3. Ingreso por disminución de carnes PSE

Este ingreso se determina de la disminución en los índices de PSE que son considerables y que presentan algunas de las piernas traseras de los cerdos, las que disminuyen su categoría comercial, en el caso de Agrosuper alcanzan a 6,5%, implementando las mejoras propuestas por esta tesis, se espera alcanzar el desempeño del líder en la industria en los resultados derivados de una correcta faena de transporte de cerdos vivos, el cual alcanza 6% en este valor. En el caso de esta tesis se espera llegar al valor del líder y para este análisis se determinará con igual probabilidad cualquier valor entre 6% y 6,5% con estos valores incluidos. Al igual que en los anteriores ingresos se diagrama el comportamiento de este ingreso, que se asume con una densidad de probabilidad uniforme entre 6% y 6,5%.

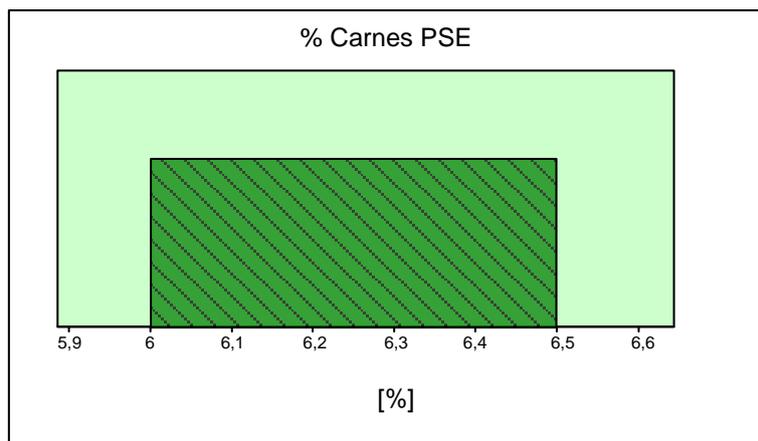


Figura 7.3: Distribución de% de carnes PSE.

Fuente: Elaboración propia.

7.3. Resultados simulación Crystal Ball

Esta simulación muestra los posibles escenarios del desempeño económico de la Alternativa 3 (Camión Trailer con rampa hidráulica) con todas las mejoras del sistema logístico que se espera

implementar en el sistema de alimentación de materia prima a las faenadoras de cerdo de la empresa Agrosuper.

Al definir los parámetros y supuestos que funcionan dentro del flujo de caja en el programa de simulación Crystal Ball, que incluyen distribuciones de probabilidades uniformes para los ingresos, y un horizonte de tiempo de 3 años, se realizaron 15.000 iteraciones usando la técnica de simulación de Montecarlo, estas iteraciones muestran sus frecuencias de resultado en el siguiente grafico.

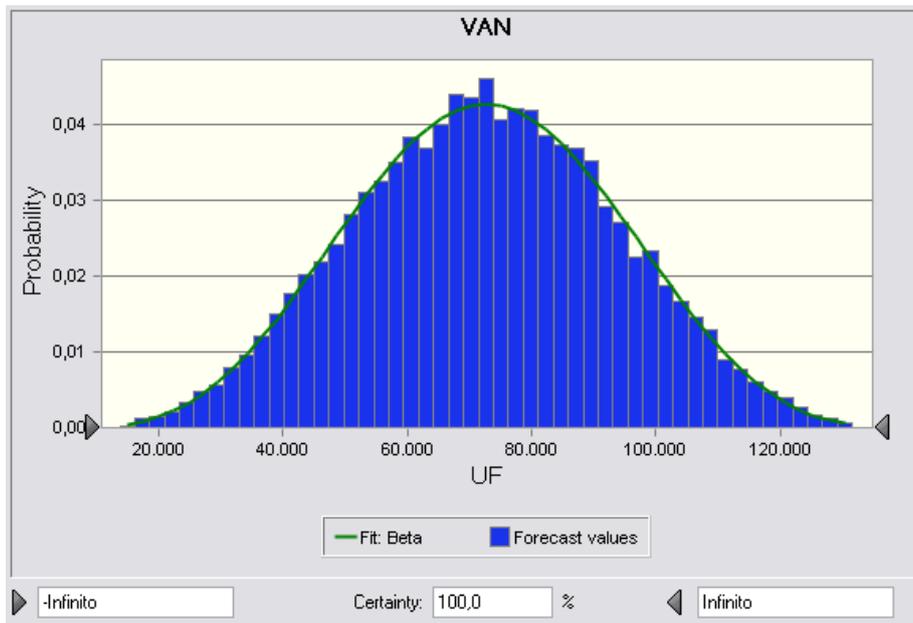


Figura 7.4: Distribución Aleatoria del VAN.
Fuente: Software Crystal Ball

El grafico entrega información referente a las frecuencias de clase, según las clases determinadas por el programa en la simulación, además entrega un ajuste de curva determinado automáticamente que da como resultado una distribución de probabilidades Beta como ajuste.

La información del grafico se detalla en la siguiente tabla:

Statistics:	Forecast values
Trials	15.000
Mean	72.731
Median	72.634
Mode	---
Standard Deviation	21.024
Variance	442.002.536
Skewness	0,0099
Kurtosis	2,58
Coeff. of Variability	0,2891
Minimum	11.818
Maximum	132.384
Range Width	120.566
Mean Std. Error	172

Figura 7.5: Valores estadísticos para pronóstico VAN.
Fuente: Software Crystal Ball

Con la información entregada por el programa se puede saber que la media es de 72.731 y la mediana es de 72.634, la desviación estándar es de 41.784, la kurtosis que entrega la simulación es 2,58 la que es cercana a 3 (Kurtosis normal), lo que indica que la curva es similar a la curva de la distribución normal, con un sesgo o skewness muy bajo de 0,0099, la certeza que entrega la simulación es de 100%, además dentro de la información que entrega el programa están datos de menor importancia.

Percentiles:	Forecast values
0%	11.818
10%	44.938
20%	54.174
30%	61.076
40%	67.261
50%	72.633
60%	78.325
70%	84.291
80%	91.005
90%	100.422
100%	132.384

Figura 7.6: Percentiles pronóstico VAN.
Fuente: Software Crystal Ball.

El cuadro de percentiles muestra el pronóstico de los porcentajes asociados a los valores de la simulación.

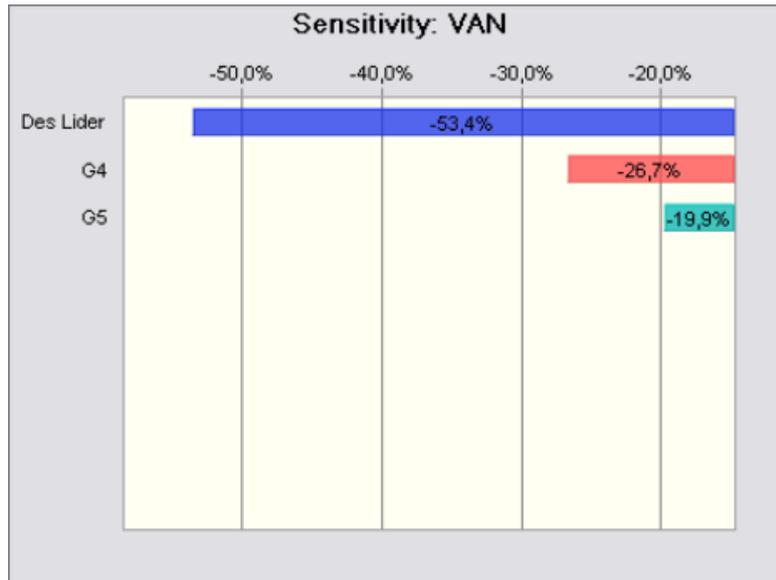


Figura 7.7: Grafico de sensibilidad de variables.
Fuente: Software Crystal Ball.

Dentro de la información que entrega el software se puede obtener la sensibilidad asociada al VAN de las diferentes variables de ingresos.

Las variables de ingreso muestran diferentes impactos en el comportamiento del VAN, y todas afectan inversamente en el comportamiento de este, siendo la variable de mayor impacto la variable de Mortalidad de transporte con -53,4% lo que indica que un aumento en la mortalidad de transporte, afecta en la disminución del desempeño económico del proyecto, al igual que el % de hematomas en lomos y las carnes PSE pero con menor grado de sensibilidad.

La tasa interna de retorno arroja los siguientes pronósticos:

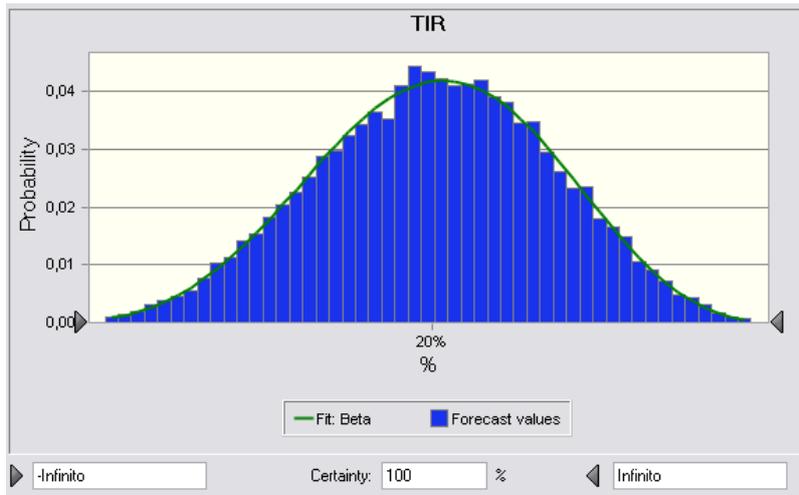


Figura 7.8: Grafico de pronóstico TIR Alternativa 3.
Fuente: Software Crystal Ball.

Los valores de la TIR al igual que el VAN son siempre positivos, con un promedio de 20%, lo que confirma que el proyecto es muy atractivo para la empresa.

Statistics:	Forecast values
Trials	15.000
Mean	20%
Median	20%
Mode	---
Standard Deviation	3%
Variance	0%
Skewness	-0,0989
Kurtosis	2,60
Coeff. of Variability	0,1672
Minimum	10%
Maximum	29%
Range Width	19%
Mean Std. Error	0%

Figura 7.9: Valores estadísticos para pronóstico TIR Alternativa 3.
Fuente: Software Crystal Ball.

7.4. Conclusión de la simulación económica

Una vez realizada la simulación de la evaluación económica para el proyecto que incorpora las modificaciones del sistema de abastecimiento a las faenadoras, modificaciones como son la incorporación de la filosofía Just in Time con la infraestructura necesaria, además del cambio en el tipo de carrocerías, finalmente se simuló usando el método de Montecarlo, el comportamiento económico del proyecto a través del programa Cristal Ball, el cual entregó como resultado un VAN de 72.731 UF, con una certeza de resultados positivos en el desempeño económico del proyecto de 100%.

Al analizar la simulación de la evaluación económica se puede apreciar que como los resultados tienen 100% de certeza, el resultado de este será positivo en todos los casos, lo que indica que el proyecto es rentable.

Las principales características que hacen a este proyecto rentable en todos los casos, es principalmente que la empresa obtiene beneficios en la calidad de sus productos sin realizar grandes inversiones, ya que la implementación de la filosofía Just in Time solo requiere de capacitación y uso correcto de la información que se gestionará a través de un software especializado, la otra característica que hacen de este proyecto rentable es que se obtiene beneficios por la disminución de los costos operacionales de la logística.

La principal dificultad que presenta un proyecto de este tipo es la aversión al cambio en los procesos cotidianos del suministro de materia prima para las faenadoras.

Para el normal funcionamiento del proyecto, esta la necesidad de contar con sistemas de comunicación de la información que sean estables y confiables, que garanticen el correcto funcionamiento del sistema de logística.

8. Conclusión final del proyecto

Se realizó una evaluación económica del proyecto de implementación de un sistema Just in Time en el abastecimiento de las plantas faenadoras de cerdo de la empresa Agrosuper, utilizando el modelo de montecarlo y el programa Microsoft Excel. Se realizó una simulación del transporte a las 2 plantas con la implementación de programación de transporte basado en Just in Time que indicó que las desviaciones de los tiempos son controlables con una correcta programación, sin poner en riesgo la producción de las faenadoras.

Al aumentar los tiempos disponibles para carga, descarga, y capacitar a los operarios para una correcta carga y descarga, además disminuyendo considerablemente los tiempos que los cerdos permanecen sobre los camiones, es posible disminuir considerablemente los índices de hematomas y alcanzar a los mejores desempeños dentro de la industria.

A la simulación de transporte se agregó una distribución óptima de esta basada en una programación lineal y uso de cuadro de transporte, que optimiza el uso de camiones al distribuir de manera eficiente los distintos orígenes con sus destinos óptimos.

Se determinó un parque de flota óptimo para transporte con la utilización de las mejoras de Just in Time, que da como resultado un parque de camiones menor al que posee actualmente la empresa transportista a cargo del transporte de cerdos vivos.

Se determinaron beneficios económicos a partir de la optimización logística lo que asegura disminución de los costos operacionales de esta.

Utilizando Benchmarking fue posible determinar las mejoras que se alcanzarán al realizar un transporte de vivos que cumpla con altos estándares de calidad y de bienestar animal, lo que en Agrosuper es perfectamente posible porque las distancias desde los pabellones de crianza a las faenadoras son relativamente cortas y por ser de propiedad de la empresa las áreas de crianza y faenado.

Se evaluaron diferentes alternativas de carrocerías como también otro tipo de camión para transporte con su respectiva carrocería, siendo recomendable el uso de camiones chocos o tractocamión equipado con tráiler. Esto debido principalmente por la posibilidad de mejores condiciones en el transporte y de tener posibilidad de tener una flota de camiones mas flexible para la empresa.

Para realizar la implementación de Just in Time se determinó como necesaria la creación de un centro de logística de transporte, el cual tendrá la labor de administrar la logística de transporte entre la crianza y el faenado, coordinando en todo momento las labores correspondientes y capacitando al personal que trabaja en estas labores dando funciones y metas concretas para estas tareas.

Se evaluaron económicamente las tres alternativas de mejoras, la evaluación dio como resultado altos retornos económicos en los 3 casos, VAN Alternativa 1, 224.313 UF, VAN Alternativa 2, de 214.848y VAN Alternativa 3, 135.339.

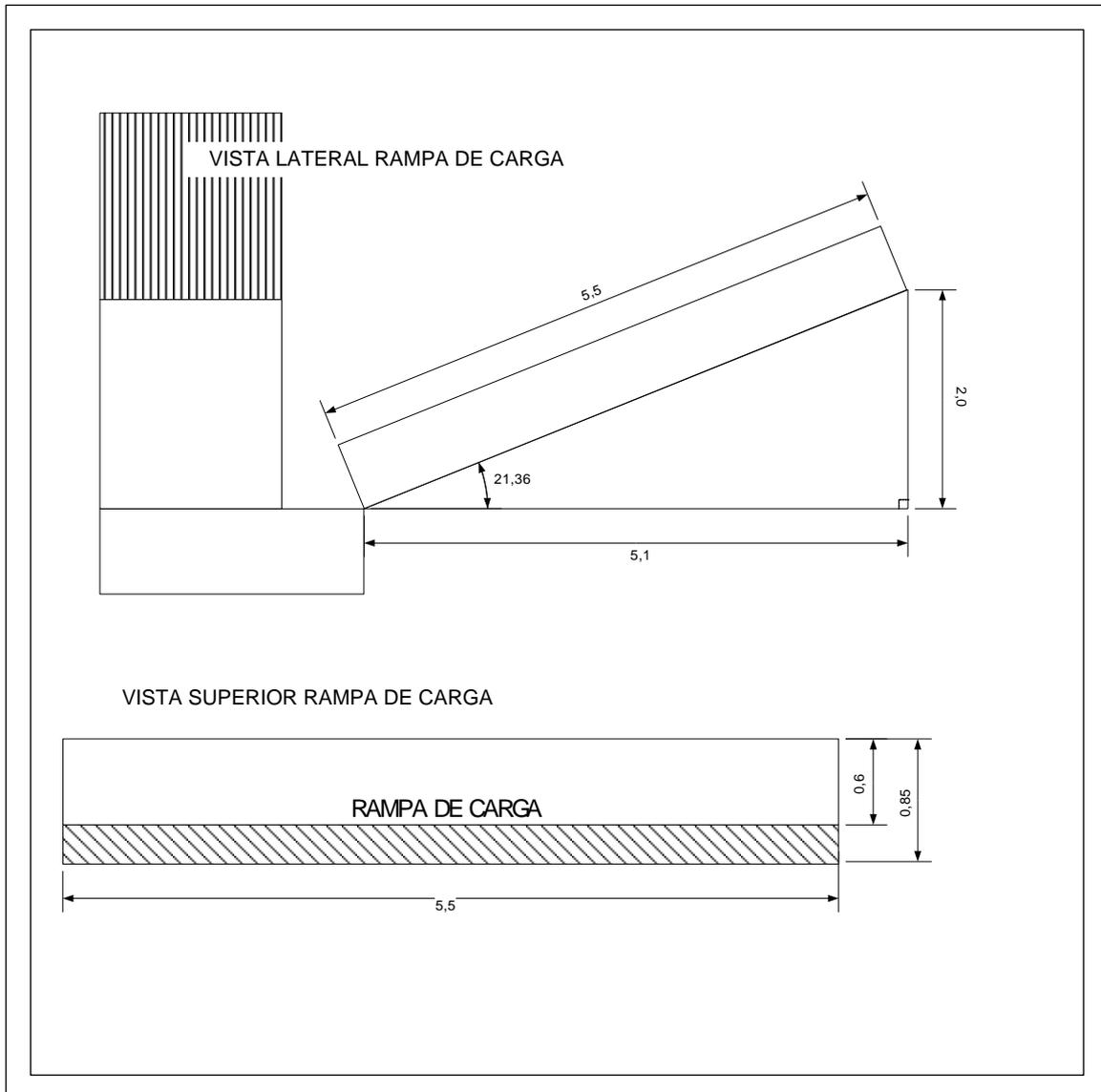
Lo que indica que el proyecto es ampliamente recomendable de realizar.

Anexos

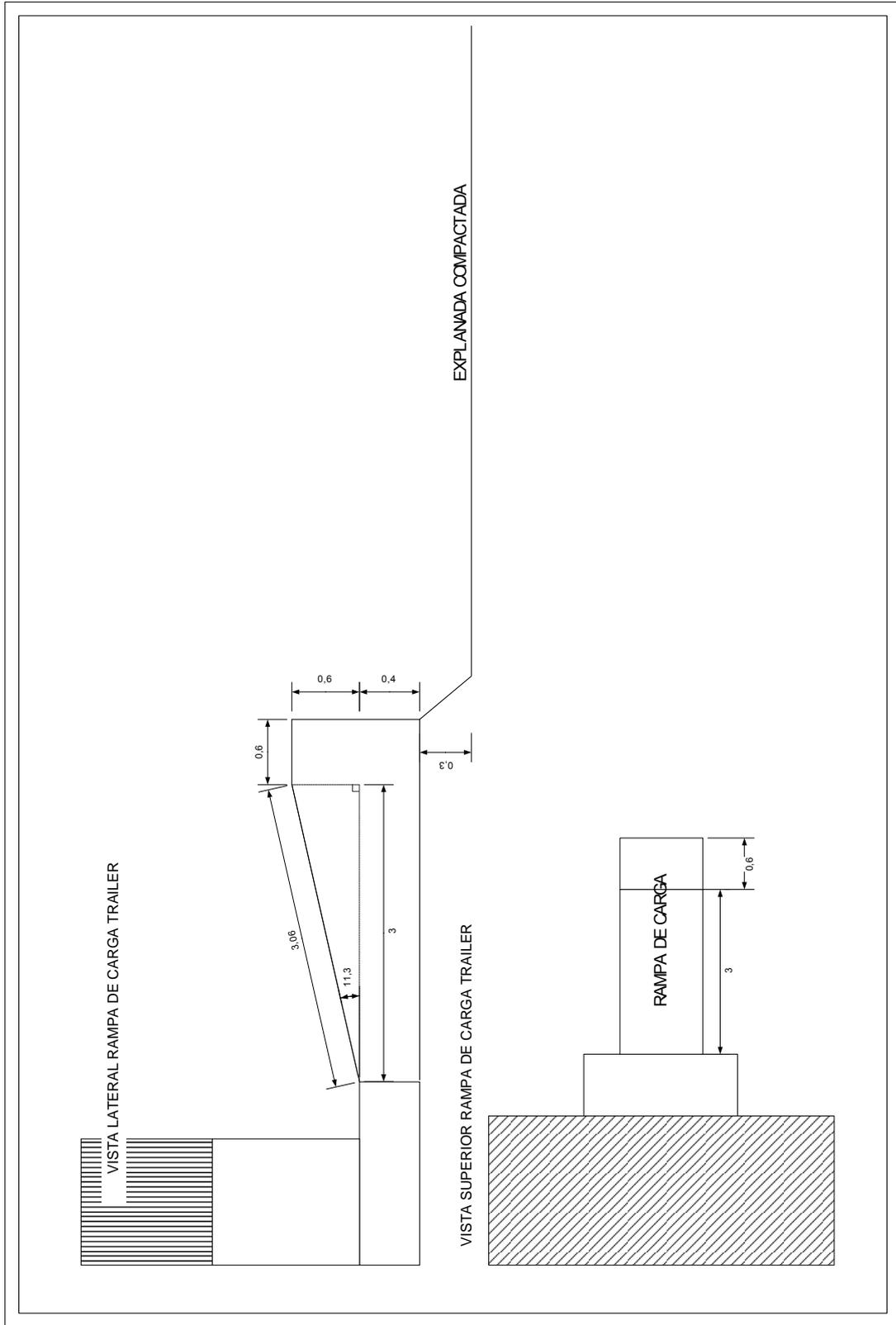
Anexo 1: Información de Planteles de Crianza

	Sectores	Distancia a Rosario (Kms)	T° de traslado a faenadora Rosario (min)	Distancia a Faenadora Lo Miranda (Kms)	T° de traslado a faenadora Lo Miranda (min)
1	Chancon 1	38,4	54	29,6	41
2	Chancon 2	38,6	54	29,8	42
3	Don Charles	43,7	61	38,7	54
4	El Almendro	9,8	14	37,6	52
5	El Carmen	43,4	61	36,2	51
6	El Quisco	21	29	42,9	60
7	La Arboleda	15,8	22	32,1	45
8	La Esmeralda	8	11	35	49
9	La lechería	12	17	33,1	46
10	La leonera	45,7	64	41,4	58
11	La maravilla	24,9	35	9	13
12	Los gomeros	5	7	41	57
13	Acopio Rincon de abra	10,4	15	33,4	47
14	Totihue	16,6	23	32,3	45
15	El litre	85,9	120	85,1	119
16	El espino	98,7	138	97,7	136
17	El estero	92	128	90,2	126
18	El peumo	95	133	99,8	139
19	Los alamos	94,8	132	88,1	123
20	Los clonquis	96,4	135	94	131
21	Los llanos	98	137	97,3	136
22	San manuel	98,4	137	95,8	134
23	Barrancas	93,1	130	94,4	132
24	Las murallas	98,2	137	97,3	136
25	El honorable	85	119	82,9	116
26	La copa	84,4	118	84	117
27	Las varillas	98,9	138	98,1	137
28	La caña	85,5	119	85	119
29	La tosca	86,6	121	83,3	116
30	El capricho	96	134	94,9	132
31	Los cururos	100	140	97,6	136
32	Rapel	93,7	131	88,2	123
33	Castrol	137,2	191	134	187
34	Corneche	133,5	186	131,9	184
35	Don sata	158,7	212	138,7	194
36	El alcalde	127,8	178	125,5	175
37	El monte	137,1	191	134,3	187
38	El yali	132,8	185	131,9	184
39	El divisadero	142	198	132,6	185
40	El milagro	138	193	134,6	188
41	El retorno	139,4	195	138,7	194
42	El totem	132	184	131,5	183
43	El hue	130,7	182	127,8	178
44	La mina	135,5	189	137,4	192
45	La noria	126,2	176	124,5	174
46	Las brisas	138,7	194	135,2	189
47	Las pocillas	140	195	138,2	193
48	Los tatas	138,8	194	136,1	190
49	Los consejales	128,3	179	126,2	176
50	Maitenlahue	136,8	191	134,8	188
51	Mr Dic	129	180	127,4	178
52	Piedra del traro	131	183	128,8	180
53	Manzano	135,7	189	133,5	186
54	Piedra del jote	130,2	182	128	179

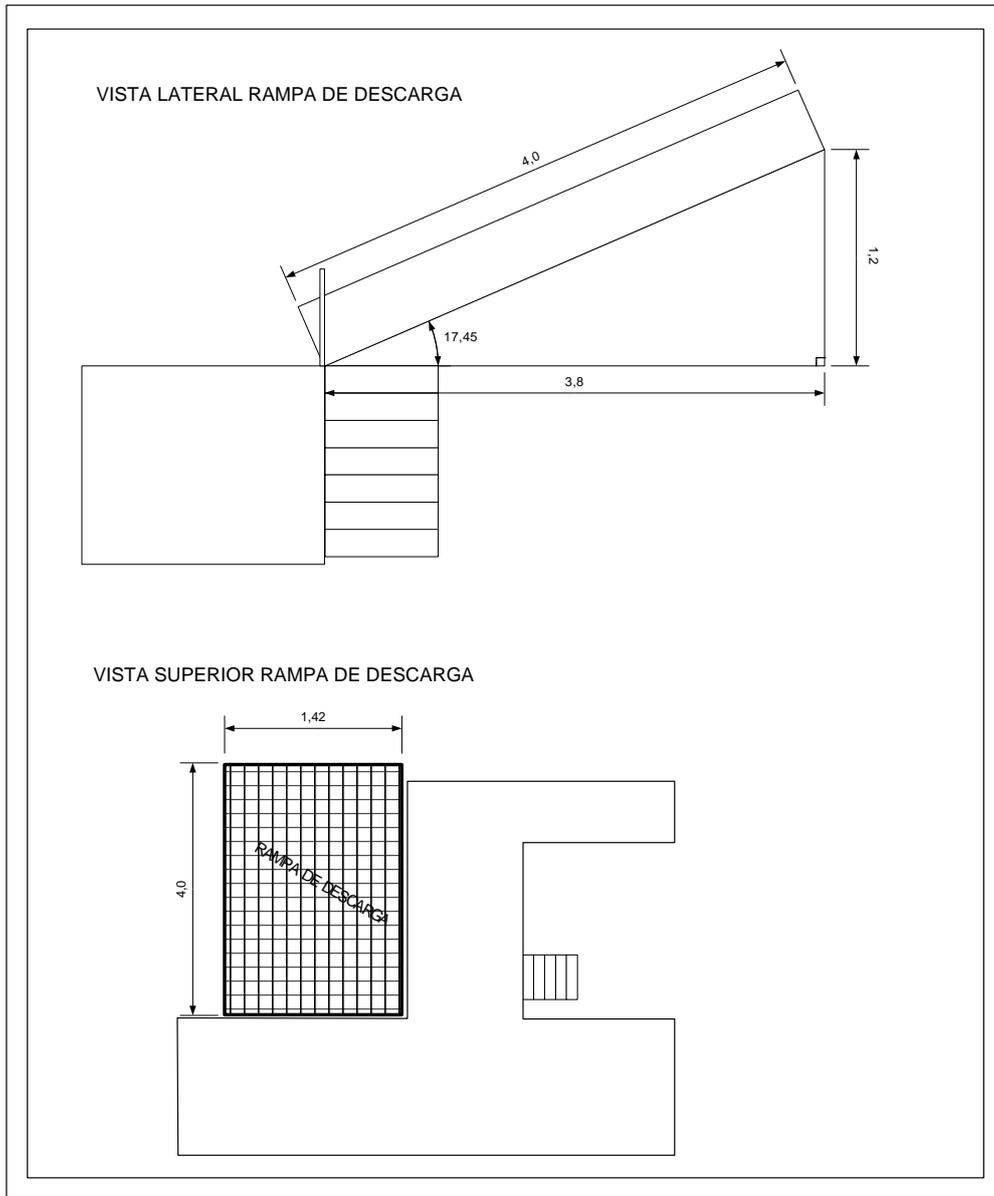
Anexo 2: Diagrama Rampa de carga



Anexo 3: Diagrama Rampa de carga modificada para camiones trailer



Anexo 4: Diagrama Rampa de descarga

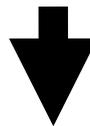


Anexo 5: Ejemplo de cuadro de transporte utilizado

		Min de transporte a LoMiranda	Min de transporte a Rosario	Cant de viajes	Min usados de camion	
1	Totihue	Lunes	45	23	11	991,5
2	Totihue	Lunes	45	23	11	991,5
3	Las varillas	Lunes	137	138	11	3011,4
4	Las varillas	Lunes	137	138	11	3036,0
5	El milagro	Lunes	188	193	11	4236,3
6	El milagro	Lunes	188	193	11	4236,3
7	Manzano	Lunes	186	189	11	4165,7
8	Piedra del jote	Lunes	179	182	11	3996,8
						24.665,6



		LUNES		
		Destino		
		Lo Miranda	Rosario	
Origen	1 Totihue	45	23	1.517
	2 Totihue	45	23	1.517
	3 Las varillas	137	138	1.517
	4 Las varillas	137	138	1.517
	5 El milagro	188	193	1.517
	6 El milagro	188	193	1.517
	7 Manzano	186	189	1.517
	8 Piedra del jote	179	182	1.517
		4.564	7.585	12.136
		3.034	6.068	
		1.517	4.551	
		0	3.034	
			1.517	
			0	



Destino	Dia	Origen	T° de Transporte (min)	Cant de viajes	Min usados de camion
Lo Miranda	Lunes	Las varillas	137	11	3014
Lo Miranda	Lunes	Las varillas	137	11	3014
Lo Miranda	Lunes	El milagro	188	11	4136
Rosario	Lunes	Totihue	23	11	506
Rosario	Lunes	Totihue	23	11	506
Rosario	Lunes	El milagro	193	11	4246
Rosario	Lunes	Manzano	189	11	4158
Rosario	Lunes	Piedra del jote	182	11	4004
Total					23584

Ahorro uso de camiones 4,59%

Anexo 6: Calidad de la canal de cerdo

SAGPyA – ONCCA 2008.

INTRODUCCIÓN

La calidad de la canal está determinada por varios factores tales como la raza, la alimentación, grado de engorda, edad, etc.; éstos podríamos considerarlos de índole externa y otros de índole interna o inherentes a la canal en sí, como la conformación, consistencia, olor, sabor, color y valor nutritivo.

La conformación está condicionada al tipo morfológico a que pertenezca el animal y en general podemos decir que si lo que actualmente prefiere el consumidor es carne magra, hay que orientar la producción hacia ese fin y buscar el desarrollo de las grandes masas musculares (jamón, lomos) y la poca abundancia en los lugares de menor calidad (carrillos, cruz, cuello, miembros, etc.).

El olor en la carne se debe a la presencia de ácidos grasos volátiles y varía de acuerdo a la edad, sexo, alimentación, sistema de explotación, etc. Los animales salvajes tienen carnes más olorosas debido a las yerbas que consumen, un poco menos los mejorados, alimentados en pastoreo y menos aún los explotados en confinamiento. Describir el olor de la carne, no es fácil, lo más que puede decirse, es que es un olor sui generis y particular para cada especie, que se transforma en repugnante cuando entra en descomposición.

El sabor de la carne de cerdo está íntimamente relacionado con el color de la misma y se acentúa de acuerdo a la proporción de grasa, dependiendo también de la edad y alimentación entre otros factores. La carne de los animales jóvenes tiene generalmente mal sabor, debido a la abundancia de conjuntivo y a la carencia de grasa, pero la grasa no debe ser tampoco exageradamente abundante, porque entonces las carnes también saben mal; se considera que un 35% de grasa es suficiente y debe estar además bien infiltrada en el tejido muscular; asimismo la carne de los animales engordados en confinamiento sabe menos sabrosa que la de los pastoreados, no hay que olvidar por otra parte que el sabor de la carne se modifica considerablemente por las preparaciones culinarias y depende, por lo tanto, del particular gusto de cada quien.

El color viene dado por la mioglobina y es variable de acuerdo a la edad, alimentación y ejercicio, así como al sexo; la carne de los machos es más oscura que la de las hembras, la de los animales salvajes más que la de los domésticos dentro de éstos, la de los animales pastoreados presenta tonalidades más subidas que la de los confinados; las carnes grasas son menos rojas que las magras. En realidad es bastante difícil describir el color de la carne del cerdo, en términos generales cae dentro del grupo de carnes blancas, pero la de los animales de capa blanca, presenta además un tinte rosado, en cambio las canales de animales negros son más oscuras, presentando a veces tonalidades nacaradas debido a las grasas; por otra parte, según la región muscular de que se trate, así presentará la intensidad de su coloración; los músculos más irrigados son más rojos que los débilmente irrigados, además, mientras más tiempo pasen las canales expuestas al aire, más se van oscureciendo por la acción del oxígeno sobre la hemoglobina.

El valor nutritivo de la carne En la carne de cerdo es variable con la edad, con el sistema de explotación y con el tipo de alimentación. En las edades tempranas, las carnes son más ricas en minerales y proteínas, pero menos ricas en grasas y vitaminas; a medida que aumenta la edad, van decreciendo aquellos y aumentando estas. De todas formas, la carne de cerdo es la más rica en tiamina y la que mayores calorías proporciona de todas las carnes de animales domésticos.

Anexo 7: Bienestar durante el transporte

Chapinal, N., Dalmau, A., Fábrega, E., Manteca, X., Ruiz de la Torre, J.L. y Velarde, A.

Unidad de Fisiología Animal, Facultad de Veterinaria, Universitat Autònoma de Barcelona.

Centro de Tecnología de la Carne, Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentària, Monells, Girona.

1. Introducción

El transporte y sacrificio son las dos fases de la producción porcina más críticas desde el punto de vista del bienestar animal (Moss, 1992). Durante estas fases los animales son sometidos en un periodo de tiempo relativamente corto a un elevado número de factores estresantes. Estos factores incluyen la falta de agua y alimento, el proceso de carga y descarga, la mezcla con animales desconocidos, los movimientos del vehículo, los cambios de temperatura y humedad relativa, y la interacción con personal desconocido asociado a un manejo diferente, y a veces más brusco, que el recibido previamente (SCAHAW, 2002). Si bien cada uno de estos factores por separado tendría poco o ningún efecto negativo sobre el bienestar del animal, la combinación de varios de ellos tiene efectos aditivos, potenciando la respuesta de estrés del animal.

La respuesta de estrés no solo tiene efectos sobre el bienestar animal, también puede tener efectos negativos sobre la calidad de la canal y de la carne, de forma que, en general, cuanto más intensa o duradera es dicha respuesta –y, por lo tanto, cuanto peor es el bienestar de los animales–, mayores son las repercusiones negativas sobre la calidad de la canal y de la carne. Por lo tanto, mejorar el bienestar de los animales durante su transporte y sacrificio permite responder simultáneamente a dos requisitos de mercado cada vez más importantes.

2. La respuesta de estrés en la especie porcina

La especie porcina es, de los animales que se sacrifican comercialmente la que peor se adapta a los diferentes factores estresantes del transporte. Esto es consecuencia de una serie de características propias de la especie.

En primer lugar, debido a su incapacidad de perder calor mediante la sudoración, el porcino es un animal muy sensible a altas temperaturas. Esto hace que sea particularmente sensible a las temperaturas elevadas, y especialmente cuando otros mecanismos de pérdida de calor (tales como la vasodilatación periférica) se ven comprometidos a consecuencia de la misma respuesta de estrés.

En segundo lugar, el ganado porcino, al ser una especie monogástrica, es muy sensible a sufrir mareos y vómito durante el transporte (Bradshaw et al., 1996). En tercer lugar, el cerdo es un animal social cuyos grupos se organizan en torno a una jerarquía, que se establece mediante interacciones agresivas entre los animales.

Durante el transporte, y si se mezclan animales procedentes de grupos distintos, la jerarquía debe establecerse otra vez mediante peleas. Las interacciones agresivas resultantes pueden por una parte causar lesiones en los animales y son por otra parte un factor estresante particularmente intenso.

Dentro de la especie porcina, la respuesta de estrés durante el transporte tiene también una variabilidad individual. Las experiencias vividas anteriormente por el animal, y si les resultaron o no

aversivas tienen un efecto determinante en la respuesta de estrés. Se ha observado que, experiencias previas con los cuidadores pueden condicionar el comportamiento de los animales durante el manejo de la carga y la descarga (Paterson et al., 1992).

La genética del animal también puede variar la respuesta de estrés.

Animales con la presencia de una mutación en un gen mayor, conocido como el gen del halotano muestran una respuesta más acusadas al transporte y peor capacidad de adaptación (Fabrega et al 2002).

3. Indicadores de bienestar durante el transporte

El bienestar animal durante el transporte se puede evaluar a partir de la respuesta de estrés del animal. La magnitud de la respuesta de estrés indicaría el esfuerzo que está realizando el individuo para adaptarse a la nueva situación del transporte y se puede medir a partir de cambios de conducta, de parámetros fisiológicos, de calidad de la canal, y de calidad de la carne (Tabla 1).

TABLA 1: INDICADORES DE ESTRÉS DURANTE EL TRANSPORTE	
Cambios de conducta	Vocalización Intentos de huir Rechazo a seguir avanzando
Fisiológicos	Frecuencia cardíaca Temperatura corporal Niveles plasmáticos de cortisol, creatin kinasa, ácido láctico etc)
Mortalidad	
Calidad de la canal	Lesiones y heridas Rendimiento de la canal
Calidad de la carne	pH a los 45 min y a las 24h Color

En condiciones comerciales, los principales indicadores de falta de bienestar durante el transporte son la llegada de animales muertos durante el transporte, presencia de heridas y lesiones y deterioro de la calidad de la carne y de la canal.

4. Mortalidad

La muerte de los animales durante el transporte o en los corrales de espera es un claro indicador de falta de bienestar. En España existe una tasa de mortalidad del 0,22 % en transporte y espera en los mataderos de porcino (Guardia et al., 1996). La mayoría de muertes se deben al síndrome de muerte súbita, que cursa con un cuadro de hipertermia y acidosis metabólica. El manejo de los animales (ayuno, carga y descarga etc), el diseño del vehículo y el tipo de conducción son factores que se asocian a la mortalidad durante el transporte.

No obstante, un factor determinante es la temperatura efectiva durante el transporte, consecuencia, entre otros factores, de la temperatura ambiental, la humedad relativa y la ventilación.

5. Heridas y lesiones

Las heridas y lesiones (Figura 1) son consecuencia principalmente de tres problemas: (1) peleas entre animales por mezcla de grupos desconocidos o una densidad muy alta durante el transporte y cuadras de espera, (2) un manejo brusco durante la carga o la descarga, y (3) un diseño inadecuado del camión, de las cuadras de espera o de los pasillos. En un estudio realizado en Francia, Chevillon y Le Jossec (1996) encontraron que un 46% de las canales de cerdo tenían lesiones en la piel, debidos en un 24% de los casos a un manejo inadecuado y en un 16% a peleas entre los animales. Las lesiones en la piel causadas por peleas entre los animales están relacionadas con problemas de calidad de la carne (la aparición de carnesDFD) y también con un aumento en la concentración plasmática de cortisol –que es un indicador de estrés- y de CPK –que es un enzima indicador de daño muscular- (Warriss et al., 1998). Por lo tanto, las lesiones en la piel constituyen un buen indicador de la calidad del manejo de los animales durante el transporte.

6. Defectos en la calidad de la carne

La calidad de la carne está relacionada con el metabolismo del músculo durante el periodo antemortem.

Tanto la genética como un manejo estresante del animal previo al sacrificio, pueden provocar en el animal un desarrollo anormal del proceso de caída del pH muscular dando lugar a dos tipos principales de alteraciones en la calidad de la carne (Figura 2): las denominadas carnes PSE (del inglés, pale, soft and exudative) y las denominadas carnes DFD (del inglés, dark, firm and dry).

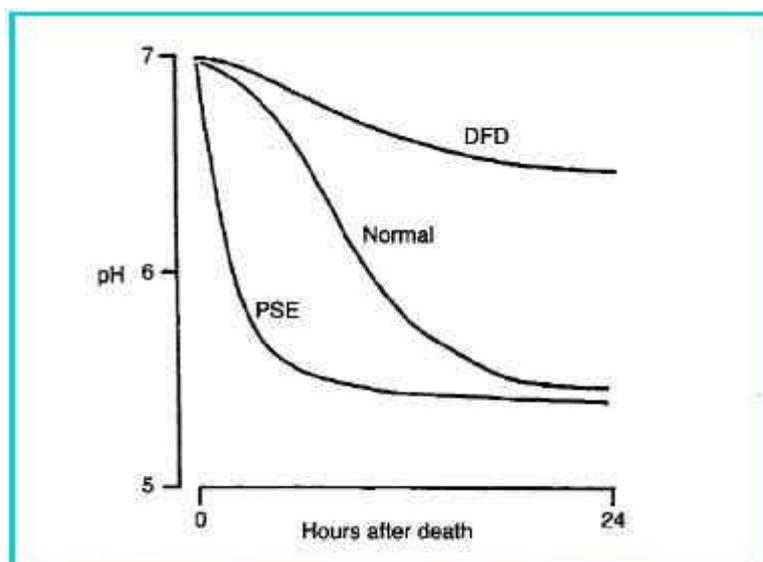


Figura 2. Patrón de acidificación en carnes normales, PSE y DFD

La aparición de carnes PSE se asocia a un manejo estresante de los animales antes del sacrificio, y es más frecuente en animales portadores del gen del halotano.

La combinación de pH bajo y temperatura alta causa una marcada desnaturalización de las proteínas que, a su vez, resulta en una disminución de la capacidad de retención de agua. El resultado es la

aparición de carnes pálidas, blandas y exudativas denominadas PSE, frecuente en músculos compuestos por fibras glicolíticas mayoritariamente.



Figura 3: Ejemplo de carne PSE

La aparición de carnes DFD no depende del gen de sensibilidad al estrés, sino de animales que han sufrido un estrés prolongado o han sido obligados a realizar un ejercicio físico intenso durante periodos prolongados antes del sacrificio (Warriss et al., 1998). Un ayuno prolongado, la conducción brusca y las peleas derivadas de la mezcla de los animales son los principales factores implicados en la aparición de carnes DFD. Cuando el estrés se prolonga muchas horas, las reservas de glucógeno se agotan antes del sacrificio. Esto hace que la acidificación post-mortem sea insuficiente, de modo que el pH a las 24 horas del sacrificio es superior a 6-6.2. A su vez, el pH elevado aumenta la capacidad de retención de agua, lo que disminuye el paso de oxígeno y la absorción de luz en la superficie del corte. En este caso la carne presenta un aspecto oscuro, seco y firme, afectando negativamente la apariencia. En estas condiciones el crecimiento bacteriano es favorecido, especialmente si las condiciones de conservación no son las adecuadas.

7. Puntos críticos del transporte

Así pues, durante el transporte los animales están sometidos a una serie de factores que tienen efectos negativos sobre su bienestar y la calidad de la canal y de la carne. Para eliminar o minimizar estos efectos negativos es importante identificar los puntos críticos y aplicar las medidas correctoras necesarias.

7.1. Ayuno previo al transporte El ayuno antes del transporte tiene efectos beneficiosos tanto para el bienestar de los animales como para la calidad de la carne, ya que disminuye la mortalidad, la magnitud de la respuesta de estrés y el porcentaje de animales que sufren náuseas y vómitos como consecuencia del movimiento del vehículo. Por lo tanto, el ayuno previo al transporte es considerado como una causa de estrés necesaria para mejorar el bienestar de los animales.

No existe acuerdo acerca del período ideal de ayuno. Warriss y colaboradores (1998) recomiendan ayunos de 4 a 12 horas antes del transporte, aunque reconoce que 4 horas puede ser insuficiente si el transporte es corto o la conducción es muy brusca. Otros autores recomiendan ayunos de 12 a 18

horas (Guardia et al., 1996). Por otro lado, un ayuno demasiado largo puede tener consecuencias negativas sobre el bienestar de los animales y la calidad del producto. En primer lugar, induce en el animal la sensación de hambre y aumenta la incidencia de agresiones dentro del grupo, sobretodo tras la mezcla de animales desconocidos (Turgeron and Bergeron, 2000).

En segundo lugar, aumenta la tendencia a presentar carnes DFD, y reduce el peso de la canal a partir de las 24 horas (Chevillon, 2000).

7.2. Carga y descarga La mayoría de estudios acerca del estrés del transporte coinciden en que la carga y la descarga son, con diferencia, los momentos más críticos. Durante este proceso los animales son desplazados desde las cuadras hasta el camión y subidos a este en ascensor o a través de una rampa. El estrés que se les causa a los animales es por un lado físico, ya que el animal debe realizar un sobreesfuerzo durante su desplazamiento al camión, y por otro lado psicológico, ya que los animales salen de un ambiente que ha permanecido inalterado durante los últimos meses para ser alojados en otro completamente diferente y nuevo para ellos. Además los animales son manejados por personal desconocido. Para reducir el estrés de la carga y descarga se deben de tener en cuenta una serie de requisitos:

Debe evitarse, en la medida de lo posible el tratamiento brusco de los animales. Para ello, es necesario que el personal implicado en esta tarea tenga conocimientos de la conducta normal del cerdo y experiencia en el manejo de estos animales. En general, para facilitar el avance de los animales, los desplazamientos deben realizarse en grupos reducidos y de lugares oscuros a otros más claros. La utilización de picas eléctricas y palos debería evitarse a toda costa, puesto que aumenta el estrés de los animales y causa daños en la piel (Guise y Penny, 1989).

Debe diseñarse las granjas de modo que el desplazamiento de los animales hasta el camión pueda realizarse con la mayor facilidad posible. El desplazamiento de los cerdos es más rápido por pasillos anchos (120 cm) y con angulaciones poco pronunciadas (Warriss et al., 1998). El número de animales por grupo debe corresponder con la anchura del pasillo de carga. Para pasillos de 120 cm de ancho el número de animales indicado por grupo sería de 5-6. También es importante evitar cualquier factor que provoque reticencia al avance, como puede ser cambios bruscos de textura o color de los pasillos y camiones, o placas metálicas que puedan provocar reflejos, que se muevan o hagan ruido cuando los animales pasan sobre ellas (Grandin, 2000).

La utilización de ascensores es preferible a las rampas, ya que facilita el manejo y reduce el tiempo de carga. Si se utilizan rampas, éstas no deberían ser resbaladizas y su inclinación inferior a 20°, y probablemente lo ideal es que tengan menos de 15°. Los escalones de las rampas deberían estar muy próximos entre sí, siendo la distancia óptima de 5 cm entre escalones (SCAHAW, 2002). En rampas demasiado inclinadas o carente de escalones apropiados, los animales no descienden voluntariamente, lo que a menudo conduce a que sean forzados al avance mediante prácticas incompatibles con el bienestar animal.

Para reducir el tiempo de carga y sus efectos negativos, es imprescindible que se realice un plan organizado de transporte (Perez et al., 2002). Es decir, que llegado el día previo al transporte, se tengan decidido el transportista (características del vehículo), el trayecto y la hora de carga y salida (características del transporte). Los animales deben ser descargados inmediatamente después de la llegada al matadero. Al igual que en los corrales de recogida, el diseño debe permitir el flujo de animales desde los muelles de descarga hasta los corrales de espera, y hasta el punto de aturdimiento sin tener que utilizar picas eléctricas.

7.3. Mezcla de animales Durante la carga de los camiones, es frecuente que se mezclen lotes de animales que no han tenido contacto previo (desconocidos). Esto es debido a que bien los animales se seleccionan por pesos o tamaños similares haciendo lotes con animales de distintas corraletas o bien porque la capacidad de las jaulas del camión o de las cuadras del matadero no corresponde con las de la granja. Al mezclarse animales de diferentes grupos, se rompe la jerarquía establecida, y los animales tienden a establecer una nueva estructura social mediante interacciones agresivas. Las peleas son un problema grave, porque producen lesiones en la piel (Figura 1), aumentan el porcentaje de carnes DFD –y también PSE, si se producen inmediatamente antes del sacrificio- y causan estrés y dolor en los animales (Spolder et al., 2000). Las pelias son más frecuentes en machos enteros que en hembras y castrados.

Si es necesario mezclar animales, se recomienda la mezcla de ellos durante la carga en vez de realizarlo posteriormente en los corrales de espera, ya que el movimiento del vehículo reduce el número e intensidad de las agresiones Warris (1996). Para eliminar la necesidad de mezcla, el diseño de camiones con sistemas de divisiones móviles sería una solución práctica.

7.4. Densidad de animales en el vehículo La densidad de carga durante el transporte debe permitir a los cerdos tener espacio suficiente para permanecer de pie en posición natural y para tumbarse simultáneamente. Una densidad muy alta hace que los animales experimenten una fatiga adicional durante el transporte al no tener espacio para tumbarse adecuadamente y tener que realizar cambios frecuentes de postura. Además, una densidad alta aumenta la frecuencia de peleas causando heridas y estrés social y aumenta la temperatura del interior del vehículo, lo que puede causar estrés térmico en los animales (Warris, 1998). Por otra parte, una densidad muy baja aumenta el riesgo de golpes cuando los animales pierden el equilibrio a causa del movimiento del vehículo y, según algunos estudios, resulta también en un aumento de las peleas si se mezclan animales. No obstante, los problemas derivados de una densidad excesiva son más frecuentes y graves que los derivados de una densidad muy baja.

Establecer la densidad óptima no es fácil, puesto que depende de factores tales como el genotipo de los animales, la duración del transporte y la temperatura ambiente, entre otros. En cualquier caso, la Directiva 95/29/CE de 29 de junio de 1995 sobre la protección de los animales durante el transporte establece, basándose en numerosos trabajos, una densidad máxima de 235 kg/m² para animales de 100 kg de peso vivo, es decir aproximadamente 0,42 m² por cerdo. Además, indica que el espacio disponible debería aumentarse hasta en un 20% en función de la duración del transporte y la temperatura ambiente.

7.5. Diseño del vehículo Los sistemas de transporte de animales deben ser diseñados y utilizados para garantizar que estos no sufran molestias ni estrés innecesariamente. El suelo de los camiones debe ser antideslizante, capaz de absorber o eliminar el exceso de deyecciones y estar construido de forma que evite la producción de heridas a los animales. Es importante que el diseño permita una buena limpieza.

El techo y las paredes deben asegurar una protección eficaz contra la intemperie y grandes variaciones climáticas. Además, los camiones deben estar provistos de un sistema de ventilación ya sea manual o automático que permita la renovación del aire en todos los compartimentos, y mantenga el ambiente dentro de unos límites aceptables de temperatura (inferior a 30°C), humedad (relacionada con la temperatura) y concentración de gases (dióxido de carbono <3ml/l; amoníaco <0,02 ml/l). Hay que tener en cuenta que el mantenimiento de estas condiciones también depende de otros factores como la densidad de carga y la altura de los pisos del vehículo. Para cerdos de 100 kg la altura mínima necesaria para permitir una correcta ventilación es de 90 cm (Warris, 1998). Si el

vehículo carece de ventilación automática, en verano la temperatura tiende a subir durante las paradas. Por este motivo se recomienda en estaciones calurosas realizar los viajes sin paradas y en los períodos más frescos del día (Warris, 1998). Las temperaturas ambientales muy bajas también pueden ser un problema en algunas partes del norte de Europa.

Durante el trayecto, la vibración que se produce en el camión puede provocar en el animal fatiga, discomfort y mareo (Warris, 1998). Para evitar estos problemas, el camión debe contar con un buen sistema de suspensión. Además, una conducción cuidadosa, que evite cambios súbitos de velocidad y virajes bruscos tiene una considerable influencia positiva tanto desde el punto de vista de reducir las pérdidas económicas como a la hora de aumentar el bienestar de los animales.

7.6. Espera en el matadero El objetivo de la espera en el matadero es permitir al animal recuperarse del estrés provocado por el transporte y la descarga. Durante este periodo se le proporciona al animal refugio de condiciones climáticas adversas, agua de bebida y alimento en caso de que el sacrificio se retrase más de 12h desde su llegada (Directiva 93/119/CE). Para recuperarse del estrés de transporte, el tiempo mínimo de descanso en los corrales de espera es de 2 a 3 horas, aunque el viaje haya sido corto (Warris et al., 1998). Periodos de espera inferiores proporcionan peor calidad de la carne y de la canal. Periodos de espera más largos provocan incremento de los tiempos de ayuno, aumentando el número de agresiones y la incidencia de carnes DFD.

Instalaciones inapropiadas o un incorrecto manejo durante esta fase pueden aumentar el estrés de los animales (Gispert et al., 1996). La capacidad óptima de los corrales de espera debería ser de 15-20 cerdos, el equivalente al compartimiento de un camión, y en ningún caso superior a 40 animales. Los grupos sociales se deben mantener y la densidad no debe ser superior a 2 cerdos de 100 kg por m², de tal manera que permita a todos los animales estar de pie, tumbados o caminar. El análisis de las condiciones ambientales (temperatura, humedad, con contracciones de CO₂, corrientes de aire, ruido, dimensiones de los corrales etc) permite evaluar el bienestar de los animales, especialmente si las condiciones son extremas.

Si la temperatura es elevada, la aplicación de duchas con agua fría (9-10°C) puede tener efectos beneficiosos para el bienestar animal y la calidad de la canal y de la carne. En primer lugar, la ducha hace disminuir la temperatura corporal, reduciéndose el riesgo de hipertermia, y por lo tanto la tasa de mortalidad en las sala de espera (Dall y Barton-Gade, 2001). En segundo lugar, la aplicación de duchas calma los animales, reduciendo el comportamiento agresivo y facilitando el manejo de estos (Weeding et al., 1993). En tercer lugar, la ducha limpia los animales reduciendo la contaminación bacteriana del tanque de escaldado.

Anexo 8: Momento mensual Alternativa 1

Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Valores UF												
Ingresos sin Just in Time	1.281.120	1.281.120	1.281.120	1.281.120	1.281.120	1.281.120	1.281.120	1.281.120	1.281.120	1.281.120	1.281.120	1.281.120
0,06% disminución mortalidad	429	429	429	429	429	429	429	429	429	429	429	429
1,8% disminución hematomas	310	310	310	310	310	310	310	310	310	310	310	310
1,1% disminución PSE	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270
Disminución de cost Operac Transporte	1.379	1.379	1.379	1.379	1.379	1.379	1.379	1.379	1.379	1.379	1.379	1.379
Ingresos con Just in Time	1.283.507											
Delta ingresos	2.387											
Costos variables sin mejora	- 1.266.133	- 1.266.133	- 1.266.133	- 1.266.133	- 1.266.133	- 1.266.133	- 1.266.133	- 1.266.133	- 1.266.133	- 1.266.133	- 1.266.133	- 1.266.133
Costos variables con mejora	- 1.266.205	- 1.266.205	- 1.266.205	- 1.266.205	- 1.266.205	- 1.266.205	- 1.266.205	- 1.266.205	- 1.266.205	- 1.266.205	- 1.266.205	- 1.266.205
Delta costos variables	73											
Delta costos fijos	17											
Ingresos - Egresos	2.297											
Ingresos - Egresos Ac.	2.297	4.595	6.892	9.190	11.487	13.785	16.082	18.380	20.677	22.974	25.272	27.569
Capital de trabajo	0											

Anexo 9: Inversiones Alternativa 1

Inversion Implementación Just in Time Alternativa 1

	Precio \$	Precio UF
Oficina		
Habilitacion de oficina y sala de servidores	4.000.000	187
Mobiliario y estaciones de trabajo	1.500.000	70
Mejora en Area de Descarga Faenadora Lo Miranda		
Mejora en Rampa de descarga	8.000.000	375
Software		
Software TMS	33.600.000	1.574
Licencias MS Office	330.000	15
Otras Licencias	390.000	18
Hardware		
Computadores de escritorio	1.050.000	49
Servidor	890.000	42
Monitor central	680.000	32
UPS	850.000	40
Cableado e Instalacion de equipos	800.000	37
Hardware Movil		
Computadores moviles	6.400.000	300
Equipos navegacion GPS	5.220.000	244
Flota camiones		
Flota 29 camion y carro equipados	2.074.080.000	97.142
TOTAL	2.137.790.000	100126

Anexo 10: Flujo de Caja Alternativa 1

FLUJO DE CAJA ALTERNATIVA 1

valores UF	Año	0	1	2	3
Ingresos sin Just in Time			15.373.435	15.373.435	15.373.435
0,06% disminucion mortalidad			5.143	5.143	5.143
1,3% disminucion hematomas			3.714	3.714	3.714
0,5% disminucion PSE			3.243	3.243	3.243
Disminución de cost Operac Transporte			16.544	16.544	16.544
Ingresos con Just in Time			15.402.079	15.402.079	15.402.079
Delta ingresos			28.644	28.644	28.644
Delta Costos fijos			-202	-202	-202
Costos variables sin mejora	-	15.193.593	-	15.193.593	-
Costos variables con mejora	-	15.194.465	-	15.194.465	-
Delta Costos variables	-	872	-	872	-
Depreciación			-17479	-17479	-17479
Utilidad antes de Impuestos			10.091	10.091	10.091
Impuestos Primera categoria (17%)	-	1.715	-	1.715	-
Utilidad despues de Impuestos			8.375	8.375	8.375
Depreciación			17479	17479	17479
FLUJO DE CAJA OPERACIONAL			25.854	25.854	25.854
Capital de trabajo		0			
Inversiones		-100126	-342	-342	-342
Valor residual activos			34	34	34
Valor de desecho					341.232
Recuperacion Capital de trabajo					0
FLUJO DE CAPITALES		-100126	-308	-308	340.925
FLUJO DE CAJA PRIVADO		-100126	25546	25546	366779
Tasa de descuento		7,49%			
VAN		224.313			
TIR		69%			

Anexo 11: Tasa de descuento

Rm	17,3%
Varianza Rm	9,649E-05
Covarianza (Carozzi, Rm)	5,085E-06
Beta Apalancado	5,182E-01
Tasa de tributación	17%
Relación Deuda - Patrimonio	1,03
Beta Desapalancado	0,279
Tasa libre de riesgo (Rf)	3,68%
Tasa de Descuento	7,49%

Retorno Mercado	17,3%
Promedio 1	4,5%
Promedio 2	32,3%
Promedio 3	20,2%
Promedio 4	12,2%

Deuda Carozzi	406.069.039
Patrimonio Carozzi	393.358.836
Relacion deuda patrimonio	1,03

CAROZZI CI Equity		
Date	PX_LAST	Variacion
16-08-2005	719,63	4,2%
29-08-2005	749,51	-4,0%
06-09-2005	719,63	0,0%
08-09-2005	719,63	0,0%
23-09-2005	719,63	0,0%
26-09-2005	719,63	0,0%
27-09-2005	719,63	0,0%
28-09-2005	719,53	0,0%
29-09-2005	719,53	0,0%
30-09-2005	719,53	0,0%
03-10-2005	719,53	0,0%
04-10-2005	719,53	0,0%
05-10-2005	719,53	0,0%
06-10-2005	719,53	0,0%
11-10-2005	719,53	0,0%
12-10-2005	719,53	0,0%
13-10-2005	719,53	0,0%
14-10-2005	719,53	0,0%
17-10-2005	719,53	0,0%
18-10-2005	719,53	0,0%
19-10-2005	719,53	0,0%
20-10-2005	719,53	0,0%
21-10-2005	719,53	0,0%
24-10-2005	719,53	0,0%
25-10-2005	719,53	0,0%
26-10-2005	719,53	0,0%
27-10-2005	719,53	0,0%
31-10-2005	719,53	0,0%
02-11-2005	719,53	0,0%
03-11-2005	719,53	0,0%
04-11-2005	719,53	0,0%
07-11-2005	719,53	0,0%
08-11-2005	719,53	0,0%
09-11-2005	719,53	0,0%
10-11-2005	719,53	0,0%
11-11-2005	719,53	0,0%
14-11-2005	719,53	0,0%
15-11-2005	719,53	0,0%
17-11-2005	719,53	0,0%
18-11-2005	719,53	0,0%
21-11-2005	719,53	0,0%
22-11-2005	719,53	0,0%
23-11-2005	719,53	0,0%
24-11-2005	719,53	0,0%
25-11-2005	719,53	0,0%
28-11-2005	719,53	0,0%
29-11-2005	719,53	0,0%

IGPA Index			
	Date	PX_LAST	Variacion
1	22-09-2005	10073,07	-0,1%
2	23-09-2005	10063,96	0,3%
3	26-09-2005	10094,51	-0,7%
4	27-09-2005	10027,83	-0,1%
5	28-09-2005	10013,96	0,2%
6	29-09-2005	10035,66	0,4%
7	30-09-2005	10073,32	0,9%
8	03-10-2005	10166,05	0,1%
9	04-10-2005	10179,23	-0,6%
10	05-10-2005	10113,4	-0,4%
11	06-10-2005	10070,84	0,1%
12	07-10-2005	10080,32	0,0%
13	11-10-2005	10075,97	-0,6%
14	12-10-2005	10013,92	-0,3%
15	13-10-2005	9980,14	0,2%
16	14-10-2005	10001,3	0,4%
17	17-10-2005	10039,84	-0,1%
18	18-10-2005	10032,18	-0,3%
19	19-10-2005	10001,27	-0,7%
20	20-10-2005	9928,14	-0,3%
21	21-10-2005	9897,69	0,3%
22	24-10-2005	9931,87	-0,6%
23	25-10-2005	9870,95	0,2%
24	26-10-2005	9893,53	-0,9%
25	27-10-2005	9808,77	-0,8%
26	28-10-2005	9731,26	0,6%
27	31-10-2005	9786,64	0,5%
28	02-11-2005	9834,02	-0,7%
29	03-11-2005	9762,62	-1,5%
30	04-11-2005	9614,63	-1,6%
31	07-11-2005	9461,62	-0,8%
32	08-11-2005	9388,43	0,8%
33	09-11-2005	9461,38	-0,2%
34	10-11-2005	9443,08	0,4%
35	11-11-2005	9482,59	-0,1%
36	14-11-2005	9472,73	-0,4%
37	15-11-2005	9432,3	0,9%
38	16-11-2005	9518,77	0,7%
39	17-11-2005	9587,01	0,7%
40	18-11-2005	9649,55	-0,7%
41	21-11-2005	9583,65	-0,3%
42	22-11-2005	9555,76	0,2%
43	23-11-2005	9570,36	-0,5%
44	24-11-2005	9522,37	-0,1%
45	25-11-2005	9514,44	-0,9%
46	28-11-2005	9426,25	-0,2%
47	29-11-2005	9410,35	0,2%

Anexo 12: Inversiones Alternativa 2

Inversion Implementación Just in Time Alternativa 2

	Precio \$	Precio UF
Oficina		
Habilitacion de oficina y sala de servidores	4.000.000	187
Mobiliario y estaciones de trabajo	1.500.000	70
Mejora en Area de Descarga Faenadora Lo Miranda		
Mejora en Rampa de descarga	8.000.000	375
Software		
Software TMS	33.600.000	1.574
Licencias MS Office	330.000	15
Otras Licencias	390.000	18
Hardware		
Computadores de escritorio	1.050.000	49
Servidor	890.000	42
Monitor central	680.000	32
UPS	850.000	40
Cableado e Instalacion de equipos	800.000	37
Hardware Movil		
Computadores moviles	6.400.000	300
Equipos navegacion GPS	5.220.000	244
Flota camiones		
Flota 29 camion y carro equipados Ac.Inox	2.427.880.000	113.713
TOTAL	2.491.590.000	116697

Anexo 13: Flujo de Caja Alternativa 2

FLUJO DE CAJA ALTERNATIVA 2

valores UF	Año	0	1	2	3
Ingresos sin Just in Time			15.373.435	15.373.435	15.373.435
0,06% disminucion mortalidad			5.143	5.143	5.143
1,3% disminucion hematomas			3.714	3.714	3.714
0,5% disminucion PSE			3.243	3.243	3.243
Disminución de cost Operac Transporte			16.544	16.544	16.544
Ingresos con Just in Time			15.402.079	15.402.079	15.402.079
Delta ingresos			28.644	28.644	28.644
Delta Costos fijos			-202	-202	-202
Costos variables sin mejora	-	15.193.593	-	15.193.593	-
Costos variables con mejora	-	15.194.465	-	15.194.465	-
Delta Costos variables	-	872	-	872	-
Depreciación			-20296	-20296	-20296
Utilidad antes de Impuestos			7.274	7.274	7.274
Impuestos Primera categoria (17%)	-	1.237	-	1.237	-
Utilidad despues de Impuestos			6.037	6.037	6.037
Depreciación			20296	20296	20296
FLUJO DE CAJA OPERACIONAL			26.333	26.333	26.333
Capital de trabajo		0			
Inversiones		-116697	-342	-342	-342
Valor residual activos			34	34	34
Valor de desecho					347.629
Recuperacion Capital de trabajo					0
FLUJO DE CAPITALES		-116697	-308	-308	347.321
FLUJO DE CAJA PRIVADO		-116697	26025	26025	373654
Tasa de descuento			7,49%		
VAN			214.848		
TIR			60%		

Anexo 14: Inversiones Alternativa 3

Inversion Implementación Optimización de Transporte Alternativa 3

	Precio \$	Precio UF
Oficina		
Habilitacion de oficina y sala de servidores	4.000.000	187
Mobiliario y estaciones de trabajo	1.500.000	70
Mejora en Area de Descarga Faenadora Lo Miranda		
Mejora en Rampa de descarga	8.000.000	375
Software		
Software TMS	33.600.000	1.574
Licencias MS Office	330.000	15
Otras Licencias	390.000	18
Hardware		
Computadores de escritorio	1.050.000	49
Servidor	890.000	42
Monitor central	680.000	32
UPS	850.000	40
Cableado e Instalacion de equipos	800.000	37
Hardware Movil		
Computadores moviles	6.400.000	300
Equipos navegacion GPS	5.220.000	244
Flota camiones		
Flota 22 camiones mas Trailer	2.068.000.000	96.857
Modificaciones andenes de carga en pabellones		
Modificacion de pabellones (1458)	2.478.600.000	116.088
TOTAL	4.610.310.000	215929

Anexo 15: Flujo de Caja Alternativa 3

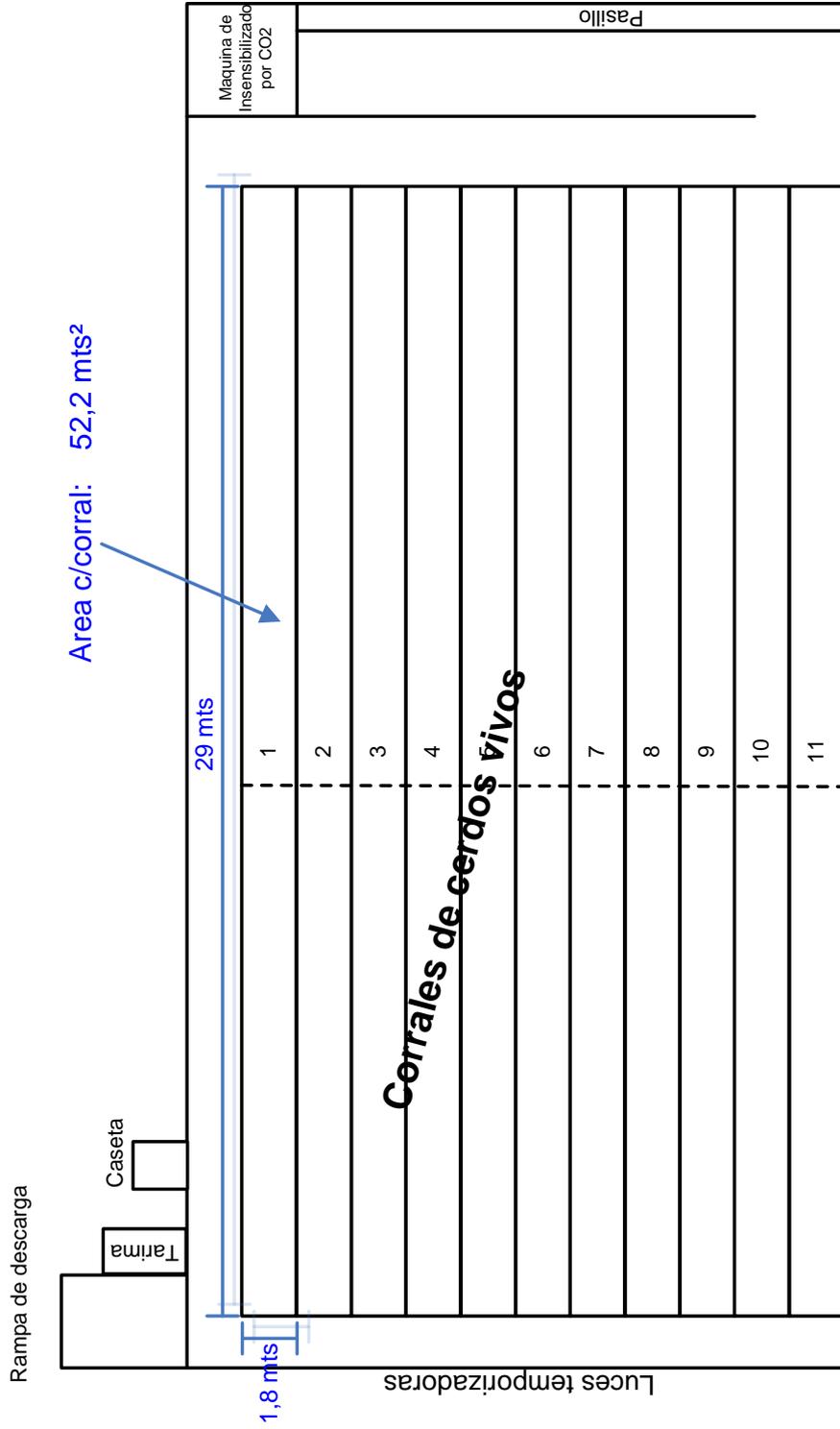
FLUJO DE CAJA ALTERNATIVA 3

valores UF	Año	0	1	2	3
Ingresos sin Just in Time			15.373.435	15.373.435	15.373.435
0,06% disminucion mortalidad			5.143	5.143	5.143
1,3% disminucion hematomas			3.714	3.714	3.714
0,5% disminucion PSE			3.243	3.243	3.243
Disminución de cost Operac Transporte			16.544	16.544	16.544
Ingresos con Just in Time			15.402.079	15.402.079	15.402.079
Delta ingresos			28.644	28.644	28.644
Delta Costos fijos			-202	-202	-202
Costos variables sin mejora	-	15.193.593	-	15.193.593	-
Costos variables con mejora	-	15.194.465	-	15.194.465	-
Delta Costos variables	-	872	-	872	-
Depreciación			-26360	-26360	-26360
Utilidad antes de Impuestos			1.209	1.209	1.209
Impuestos Primera categoria (17%)	-	206	-	206	-
Utilidad despues de Impuestos			1.004	1.004	1.004
Depreciación			26360	26360	26360
FLUJO DE CAJA OPERACIONAL			27.364	27.364	27.364
Capital de trabajo		-			
Inversiones	-	215.929	-	342	-
Valor residual activos			34	34	
Valor de desecho					361.400
Recuperacion Capital de trabajo					-
FLUJO DE CAPITALES	-	215.929	-	308	361.092
FLUJO DE CAJA PRIVADO	-	215.929		27.056	388.456
Tasa de descuento			7,49%		
VAN			135.339		
TIR			29%		

Anexo 16: Esquema de Corrales de Descanso

Área de Corrales de Descarga

Area para 1 cerdo de 6 meses: 0,53 mts²



Bibliografía

-Manual de Buenas Practicas para el Bienestar Animal en Cerdos 2009 – Asociación Gremial de Productores de Cerdos de Chile.

-Probabilidad y Estadística, Aplicaciones y Métodos – George C. Canavos

-Portal Agrosuper Chile – Agrosuper

-Sitio Asociación de productores de cerdo www.asprocer.cl

-Hax Arnoldo, Majluf Nicolás, “Estrategia para el liderazgo competitivo” Dolmen

-Nicholson Walter, “Microeconomía Intermedia” Mc Graw Hill 8° Edición

-Render Barry, Heizer Jay, “Principios de Administración de Operaciones” Pearson Prentice Hall 5° Edición.

-Gonzáles José Ignacio, Tesis: “Modelo de simulación para evaluar la factibilidad de implementar el sistema de transporte bimodal “Piggy-back” en FEPASA”.

