

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO  
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN FINANCIERA**



**ANÁLISIS DE RIESGO Y RENDIMIENTO DE LA INVERSIÓN PARA LA  
FABRICACIÓN Y ALQUILER DE CUARTOS FRÍOS MÓVILES EN MASAGUA,  
MUNICIPIO DEL DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA DE LA REPÚBLICA DE  
GUATEMALA**

**LICENCIADO ALFREDO RENÉ OCHOA SANDOVAL**

**GUATEMALA, JULIO DE 2018**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO  
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN FINANCIERA**



**"ANÁLISIS DE RIESGO Y RENDIMIENTO DE LA INVERSIÓN PARA LA  
FABRICACIÓN Y ALQUILER DE CUARTOS FRÍOS MÓVILES EN MASAGUA,  
MUNICIPIO DEL DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA DE LA REPÚBLICA DE  
GUATEMALA"**

Informe final de tesis para la obtención del Grado de Maestro en Ciencias, con base en el "Normativo de Tesis para Optar al Grado de Maestro en Ciencias", actualizado y aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ciencias Económicas, en la resolución contenida en el Numeral 6.1, Punto SEXTO del Acta 15-2009 de la sesión celebrada el 14 de julio de 2009.

**ASESOR:  
INGENIERO MSc. EDGAR RENÉ GUEVARA RECINOS**

**AUTOR:  
LICENCIADO ALFREDO RENÉ OCHOA SANDOVAL**

**GUATEMALA, JULIO DE 2018**

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS  
HONORABLE JUNTA DIRECTIVA

Decano: Lic. Luis Antonio Suárez Roldán  
Secretario: Lic. Carlos Roberto Cabrera Morales  
Vocal I: Lic. Carlos Alberto Hernández Gálvez  
Vocal II: MSc. Byron Giovanni Mejía Victorio  
Vocal III: Vacante  
Vocal IV: P.C. Marlon Geovani Aquino Abdalla  
Vocal V: P.C. Carlos Roberto Turcios Pérez

JURADO EXAMINADOR QUE PRACTICÓ EL EXAMEN PRIVADO DE TESIS  
SEGÚN EL ACTA CORRESPONDIENTE

Presidente: Dr. José Alberto Ramírez Crespín  
Secretario: MSc. Hugo Armando Mérida Pineda  
Vocal I: MSc. Armando Melgar Retolaza



## ACTA No. 06-2018


En el Salón No. 3 del Edificio S-11 de la Escuela de Estudios de Postgrado, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de San Carlos de Guatemala, nos reunimos los infrascritos miembros del Jurado Examinador, el **22 de febrero** de 2018, a las **18:00** horas para practicar el **EXAMEN GENERAL DE TESIS** del Licenciado **Alfredo René Ochoa Sandoval**, carné No. **201490453**, estudiante de la Maestría en Administración Financiera de la Escuela de Estudios de Postgrado, como requisito para optar al grado de Maestro en Administración Financiera. El examen se realizó de acuerdo con el normativo de Tesis, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ciencias Económicas en el numeral 6.1, Punto SEXTO del Acta 15-2009 de la sesión celebrada el 14 de julio de 2009.-----

Cada examinador evaluó de manera oral los elementos técnico-formales y de contenido científico profesional del informe final presentado por el sustentante, denominado "**ANÁLISIS DE RIESGO Y RENDIMIENTO DE LA INVERSIÓN PARA LA FABRICACIÓN Y ALQUILER DE CUARTOS FRÍOS MÓVILES EN MASAGUA, MUNICIPIO DEL DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA**", dejando constancia de lo actuado en las hojas de factores de evaluación proporcionadas por la Escuela. El examen fue **APROBADO** con una nota promedio de **71** puntos, obtenida de las calificaciones asignadas por cada integrante del jurado examinador. El Tribunal hace las siguientes recomendaciones: Que el sustentante incorpore las enmiendas señaladas dentro de los 45 días calendario.

En fe de lo cual firmamos la presente acta en la Ciudad de Guatemala, a los veintidós días del mes de febrero del año dos mil dieciocho.



Dr. José Alberto Ramírez Crespin  
Presidente



MSc. Hugo Armando Merida Pineda  
Secretario



MSc. Armando Melgar Retolaza  
Vocal I



Lic. Alfredo René Ochoa Sandoval  
Postulante



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS**  
**ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**

ACTA No. 06-2018

**ADENDUM**

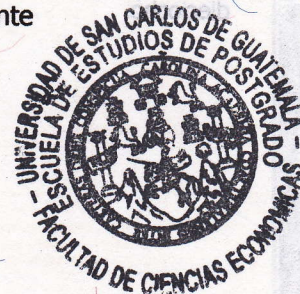
En el Salón No. 3 del Edificio S-11 de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de San Carlos de Guatemala, nos reunimos los miembros del Jurado Examinador, el 22 de febrero de 2018, a las 18:00 horas para practicar el EXAMEN GENERAL DE TESIS del Licenciado Alfredo René Ochoa Sandoval, carné No. 201201 para optar el título de Licenciado en Ciencias Económicas. El examen fue aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ciencias Económicas en el numeral 6.1, Punto SEXTO del Acta 12-2009 de la sesión celebrada el 14 de julio de 2009.

Cada examinador evaluó de manera oral los elementos técnico-formales y de contenido científico profesional del informe final presentado por el sustentante, denominado "ANÁLISIS DE RIESGO Y REMEDIACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA SUBTERRÁNEA EN EL MUNICIPIO DE MASAGUA, MUNICIPIO DEL DEPARTAMENTO DE ESCUATULA, GUATEMALA", dejando constancia de lo actuado en las hojas de factores de evaluación propuestas por la Escuela. El examen fue APROBADO con una nota promedio de 71 puntos, obtenida de las calificaciones de cada integrante del jurado examinador. El Tribunal hace las siguientes recomendaciones: Que el sustentante se encuentre dentro de los 45 días calendario.

Guatemala, 6 de abril de 2018.

(f)

Dr. José Alberto Ramírez Crespin  
 Presidente



Dr. José Alberto Ramírez Crespin  
 Presidente

MSc. Armando Méndez Pineda  
 Vocal

MSc. Hugo Armando Méndez Pineda  
 Secretario

Lic. Alfredo René Ochoa Sandoval  
 Postulante

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE  
GUATEMALA



FACULTAD DE CIENCIAS  
ECONOMICAS

EDIFICIO "S-8"  
Ciudad Universitaria zona 12  
GUATEMALA, CENTROAMERICA

**DECANATO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS  
GUATEMALA, CATORCE DE MAYO DE DOS MIL DIECIOCHO.**

Con base en el Punto CUATRO, inciso 4.1 subinciso 4.1.2 del Acta 13-2018 de la sesión celebrada por la Junta Directiva de la Facultad el 27 de abril de 2018, se conoció el Acta Escuela de Estudios de Postgrado No. 06-2018 de aprobación del Examen Privado de Tesis, de fecha 22 de febrero de 2018 y el trabajo de Tesis de Maestría en Administración Financiera: "ANÁLISIS DE RIESGO Y RENDIMIENTO DE LA INVERSIÓN PARA LA FABRICACIÓN Y ALQUILER DE CUARTOS FRÍOS MÓVILES EN MASAGUA, MUNICIPIO DEL DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA", que para su graduación profesional presentó el Licenciado **ALFREDO RENÉ OCHOA SANDOVAL**, autorizándose su impresión.

Atentamente,

**"ID Y ENSEÑAD A TODOS"**



LIC. CARLOS ROBERTO CABRERA MORALES  
SECRETARIO

LIC. LUIS ANTONIO SUÁREZ ROLDÁN  
DECANO



M.CH

## **AGRADECIMIENTOS**

- A DIOS:** Por ser mi fuente de sabiduría, y por permitirme alcanzar otra meta más en mi formación profesional, a Él sea la honra y la gloria.
- A MIS PADRES:** Cecilia Sandoval y Roberto Ochoa gracias por su apoyo y por la buena formación que desde pequeño me enseñaron me siento orgulloso de ellos, los amo.
- A MI ESPOSA:** Alejandrita muchas gracias por su amor y comprensión y el apoyo cuando más lo necesité, sin duda mi complemento perfecto.
- A MIS GEMELITAS:** Ana Cecilia y Esther Alejandra Ochoa de la Cruz, mis tesoros hermosos que son el motor de mi vida.
- A MIS HERMANOS:** Roberto, Cory, Helen, David y Ester, gracias por su motivación y apoyo, con mucho agradecimiento en especial a Helen.
- A MI ASESOR:** Ing. Edgar Guevara, por su apoyo y por compartirme sus valiosos conocimientos.
- A LA ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO:** Por abrirme sus puertas para aprender nuevos conocimientos en mi vida profesional.
- A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA:** Viva la Tricentenaria Universidad de San Carlos de Guatemala.

## CONTENIDO

RESUMEN .....	i
INTRODUCCIÓN .....	iv
1. ANTECEDENTES .....	1
1.1 La refrigeración de alimentos.....	1
1.1.1 Refrigeración por métodos artificiales .....	2
1.1.2 Refrigeración mecánica .....	3
1.2 Aplicaciones de la refrigeración industrial.....	4
1.3 La industria de cuartos fríos en Guatemala .....	5
2. MARCO TEÓRICO .....	8
2.1 Aspectos técnicos de la industria de refrigeración .....	8
2.1.1 Refrigeración doméstica .....	8
2.1.2 Refrigeración comercial .....	9
2.1.3 Parámetros para el diseño de cuartos fríos móviles .....	10
2.1.4 Tamaño de los cuartos fríos .....	16
2.1.5 Aislamiento .....	18
2.1.6 Efectos de la humedad.....	22
2.1.7 Elección de aislantes.....	23



<b>2.1.8</b>	<b>Cálculo de la carga .....</b>	<b>24</b>
<b>2.2</b>	<b>Preparación y evaluación de proyectos .....</b>	<b>24</b>
<b>2.2.1</b>	<b>Inversiones previas a la puesta en marcha .....</b>	<b>25</b>
<b>2.2.2</b>	<b>Beneficios del proyecto .....</b>	<b>28</b>
<b>2.2.3</b>	<b>Tasa de descuento.....</b>	<b>30</b>
<b>2.2.4</b>	<b>Análisis de riesgo .....</b>	<b>32</b>
<b>2.2.5</b>	<b>Análisis de sensibilidad .....</b>	<b>34</b>
<b>2.3</b>	<b>Criterios de evaluación de proyectos .....</b>	<b>35</b>
<b>2.3.1</b>	<b>Valor actual neto (VAN).....</b>	<b>36</b>
<b>2.3.2</b>	<b>Tasa interna de retorno (TIR).....</b>	<b>37</b>
<b>2.3.3</b>	<b>Periodo de recuperación de la inversión.....</b>	<b>37</b>
<b>2.3.4</b>	<b>Efectos de la inflación en la evaluación del proyecto .....</b>	<b>38</b>
<b>2.3.5</b>	<b>Relación beneficio -costo .....</b>	<b>39</b>
<b>2.4</b>	<b>Estudio de mercado.....</b>	<b>39</b>
<b>2.4.1</b>	<b>Mercado .....</b>	<b>39</b>
<b>2.4.2</b>	<b>Servicio.....</b>	<b>39</b>
<b>2.4.3</b>	<b>Oferta .....</b>	<b>39</b>
<b>2.4.4</b>	<b>Demanda.....</b>	<b>40</b>

2.4.5	Determinación del tamaño de muestra para una población infinita o desconocida.....	40
3.	<b>METODOLOGÍA.....</b>	<b>42</b>
3.1	Definición del problema .....	42
3.2	Objetivos .....	43
3.2.1	Objetivo general.....	43
3.2.2	Objetivos específicos .....	43
3.3	Hipótesis.....	44
3.3.1	Especificación de variables .....	44
3.3.2	Variable dependiente.....	44
3.3.3	Variables independientes.....	44
3.4	Método científico .....	44
3.5	Técnicas de investigación aplicadas .....	45
3.5.1	Técnicas de investigación documental .....	45
3.5.2	Técnicas de investigación de campo.....	46
4.	<b>ANÁLISIS DE ASPECTOS TÉCNICOS PARA EL DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO DE CUARTOS FRÍOS MÓVILES .....</b>	<b>48</b>
4.1	Tamaño de los cuartos fríos móviles.....	48
4.2	Piso y cimientos .....	49
4.3	Paneles de poliuretano inyectado.....	50

4.4	Puertas de cuartos fríos móviles .....	51
4.5	Cortinas hawaianas de PVC.....	52
4.6	Evaporador.....	53
4.7	Condensadora.....	55
4.8	Timer .....	56
4.9	Termostato .....	57
4.10	Válvula solenoide .....	58
4.11	Remolque .....	59
4.12	Tubería de cobre rígida 7/8 y 3/8 .....	60
4.13	Refrigerante R-404A .....	61
4.14	Planta eléctrica portátil .....	63
5.	ESTUDIO Y EVALUACIÓN FINANCIERA DE CUARTOS FRÍOS MÓVILES.....	65
5.1	Ingresos y egresos .....	65
5.2	Inversión.....	66
5.2.1	Inversión fija.....	66
5.2.2	Inversión de capital de trabajo .....	68
5.3	Financiamiento .....	69
5.3.1	Fuentes internas .....	69

<b>5.3.2 Fuentes externas .....</b>	<b>70</b>
<b>5.4 Promedio ponderado del costo de capital.....</b>	<b>73</b>
<b>5.4.1 50% de financiamiento bancario y 50% capital propio.....</b>	<b>73</b>
<b>5.4.2 70% de financiamiento bancario y 30% capital propio.....</b>	<b>74</b>
<b>5.5 Depreciaciones y Amortizaciones.....</b>	<b>74</b>
<b>5.5.1 Depreciación .....</b>	<b>75</b>
<b>5.5.2 Amortización .....</b>	<b>76</b>
<b>5.6 Valor actual neto (VAN).....</b>	<b>77</b>
<b>5.7 Tasa interna de retorno (TIR).....</b>	<b>77</b>
<b>5.8 Tasa de retorno mínima aceptada (TREMA).....</b>	<b>77</b>
<b>5.9 Flujo neto de fondos.....</b>	<b>78</b>
<b>5.9.1 100% de la inversión total con capital propio .....</b>	<b>78</b>
<b>5.9.2 50% capital propio y 50% financiamiento bancario.....</b>	<b>79</b>
<b>5.9.3 30% capital propio y 70% financiamiento bancario.....</b>	<b>81</b>
<b>5.10 Periodo de recuperación de la inversión.....</b>	<b>82</b>
<b>5.10.1 100% de la inversión total con capital propio .....</b>	<b>82</b>
<b>5.10.2 50% de financiamiento bancario y 50% capital propio.....</b>	<b>83</b>
<b>5.10.3 70% de financiamiento bancario y 30% capital propio.....</b>	<b>84</b>
<b>5.11 Relación costo beneficio (B/C) .....</b>	<b>84</b>

<b>5.11.1 100% de la inversión total con capital propio .....</b>	<b>85</b>
<b>5.11.2 50% de financiamiento bancario y 50% capital propio.....</b>	<b>86</b>
<b>5.11.3 70% de financiamiento bancario y 30% capital propio.....</b>	<b>87</b>
<b>5.12 Análisis de sensibilidad a las ventas .....</b>	<b>88</b>
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>90</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>92</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>93</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>97</b>
<b>ÍNDICE DE CUADROS .....</b>	<b>109</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>112</b>

## RESUMEN

Masagua es un municipio del departamento de Escuintla de la región sur de Guatemala, fundado en el año de 1825 y que pasó a la categoría de municipio el 1 de mayo de 1830. La población de este municipio se dedica principalmente a la agricultura y la actividad pecuaria. En agricultura destaca la producción de caña de azúcar y en menor escala se cosecha maíz, frijol, arroz y maicillo. En la actividad pecuaria se produce ganado para engorde y productos lácteos.

La presente investigación principalmente es sobre las actividades pecuarias de ganado para engorde y la producción de lácteos en el municipio de Masagua, los cuales tienen problemas para la conservación de sus productos en vista de que necesitan de refrigeración, en tanto se realiza su comercialización. Por las características de estas actividades pecuarias, la necesidad de cuartos fríos no es permanente, sino que solamente se requiere en ciertos períodos productivos. Ante esta situación, la industria de cuartos fríos de Guatemala, tiene una oportunidad de negocio por medio de la construcción y el alquiler de cuartos fríos móviles para atender la demanda de los productores pecuarios del municipio de Masagua, Escuintla.

Para el efecto, la industria de cuartos fríos necesita la realización de un análisis de riesgo y rendimiento de la inversión para la construcción y alquiler de cuartos fríos móviles para evaluar la viabilidad financiera de la mencionada inversión.

La metodología de la investigación aplicada para la presente investigación se basa en la utilización del método científico, a través de la definición del problema, delimitación, ámbito geográfico, preguntas de investigación, objetivos, análisis de viabilidad de la investigación, construcción del marco teórico, hipótesis de investigación, así como el proceso de recopilación, proceso y análisis de la información de campo, para realizar la prueba de la hipótesis.

Los resultados más importantes y principales conclusiones de la investigación realizada se presentan a continuación.

Para realizar este trabajo de investigación se inició por la falta de un sistema adecuado de refrigeración para la conservación de la carne derivado de la actividad pecuaria de algunos productores. Por el clima cálido, la temperatura alta es ideal para la proliferación de las bacterias que provocan la rápida descomposición de los productos que ahí se producen y se cosechan. Estos, además de otros factores justifican el problema del capítulo 3 de la presente investigación.

También se realizó un sondeo de opinión por medio de encuestas a los productores pecuarios, donde fue necesario calcular el tamaño de la muestra, debido a que se desconocía el tamaño de la población del sector pecuario, se tomó como una población infinita o desconocida. El resultado del cálculo fue de 67 personas a encuestar, para establecer la factibilidad financiera de la producción y alquiler de cuartos fríos móviles, con tres escenarios de inversión para que los inversionistas puedan evaluar en base a los resultados obtenidos de cada escenario, lo cual fue ineludible conocer antecedentes, marco teórico relacionados al tema, ya que por medio de ellos se estableció la hipótesis y los objetivos.

Para este proyecto se elaboraron tres escenarios de inversión: 100% capital propio, los otros dos escenarios con distribución de capital propio y bancario, siendo estos: 50% financiamiento bancario con 50% capital propio, 30% capital propio con 70% financiamiento bancario. Con los tres escenarios anteriormente descritos los inversionistas podrán analizar y evaluar si es factible financieramente iniciar este proyecto de inversión de fabricación y alquiler de cuartos fríos móviles para Masagua municipio del departamento de Escuintla.

La inversión en capital de trabajo Q.204, 390.00 y fija de Q.602, 760.44 asciende a la cantidad de Q.807, 150.44 como inversión total para los tres escenarios, para la elaboración de tres cuartos fríos móviles.

En los tres escenarios de inversión de los años 2017 al 2021 se obtienen flujos positivos, sin embargo al aplicar las herramientas financieras con valor actual neto (VAN), tasa interna de retorno (TIR), periodo de recuperación de la inversión (PR), análisis de sensibilidad y relación costo beneficio (RC/B), no en todos se obtienen resultados positivos, dichos análisis se exponen en el capítulo 5 del presente.

En base a los datos anteriores con una inversión mixta del 70% de financiamiento bancario y 30% capital propio del total de la inversión y una tasa de rendimiento requerida del 13% que corresponde al PPCC, el proyecto es financieramente aceptable, debido a que el valor actual neto es positivo con un monto de Q.7, 428.85, lo que significa que los flujos netos positivos a recibir en los años 2017 al 2021 siendo estos de Q.177, 924.65, Q195, 885.31, Q.215, 227.26, Q235, 507.55 y Q387, 118.54, son suficientes para cubrir el pago de intereses bancarios al 11% al mismo tiempo que son capaces de generar el 25% de rendimiento requerido por los inversionistas y todavía el proyecto genera un excedente de Q7,428.85



## INTRODUCCIÓN

El municipio de Masagua, del departamento de Escuintla, se encuentra ubicado en la zona de la costa sur de Guatemala. Tiene un clima tropical, con temperaturas máximas promedio anual de 33.1 grados centígrados. Su superficie es de 473 km<sup>2</sup>, su altitud media es de 110 metros sobre el nivel del mar.

La actividad económica principal se concentra en la agricultura, predominando el cultivo de caña de azúcar, en menor escala los granos básicos; además, es importante la producción de ganado de engorde y lechero, por lo que también hay producción de carne, leche y sus derivados. Debido al clima tropical, por las altas temperaturas de la región, es necesaria la refrigeración de los productos cárnicos y lácteos que se producen en el municipio de Masagua, para que puedan conservarse en buen estado hasta el momento de su comercialización. La refrigeración ayuda a la conservación de alimentos que se degradan con el calor.

Ante esta situación surge la necesidad de contar con cuartos fríos para la industria pecuaria del municipio; sin embargo, su precio es oneroso, lo cual hace que sea mejor rentarlos temporalmente en los momentos del ciclo productivo en los que se necesiten.

Con respecto a la industria de fabricación de cuartos fríos en Guatemala, ésta ha tenido un desempeño satisfactorio, debido a la creciente demanda, en vista de que muchos productos perecederos para el consumo humano requieren de refrigeración para retrasar la descomposición que causan las bacterias a temperatura ambiente, por ejemplo: la carne de animales (bovinos, porcinos, peces, aves), que después de sacrificados son objeto de ataque de microorganismos que, a temperatura ambiente, destruyen los tejidos. La carne deja de ser comestible en 2-3 días. La opción es mantener las carnes almacenadas a bajas temperaturas, para retardar el proceso de deterioro y que se pueda consumir varios meses después del sacrificio.

En vista de lo expuesto, se presenta la oportunidad de innovación para la industria de analizar la conveniencia técnica y financiera de fabricación de cuartos fríos móviles para su alquiler a los productores pecuarios del municipio de Masagua, para la conservación de sus productos cárnicos y lácteos hasta su comercialización. Para la toma de decisión de inversión en la fabricación y alquiler de cuartos fríos móviles, es necesario realizar un análisis de riesgo y rendimiento de la inversión, para evaluar su viabilidad financiera.

En Guatemala no se fabrican cuartos fríos móviles, eso hace que la opción para los productores sea la renta temporal de camiones contenedores; sin embargo, esta opción tiene varias desventajas: Se necesita de facilidad de acceso y espacio amplio para el estacionamiento de los camiones contenedores; para su funcionamiento el motor del camión debe estar encendido, lo que ocasiona gasto de combustible; la carga de la mercadería es difícil, pues el contenedor no está a nivel del suelo.

La opción de los cuartos fríos móviles tiene varias ventajas entre ellas: que se puede transportar de un lugar a otro; las medidas y el diseño son estandarizadas para el almacenamiento de productos perecederos; no son contaminantes para el medio ambiente; el alquiler de cuartos fríos es adecuado cuando se tienen necesidades temporales de conservación en frío.

Para los productores pecuarios de Masagua, se considera que al contar con la oportunidad de alquilar cuartos fríos, podrán almacenar temporalmente su producción de carne, leche y sus derivados, hasta el momento de su comercialización para garantizar la entrega de un producto de calidad; de esta forma, esto les da la oportunidad de crecimiento en su actividad pecuaria, mejorando la rentabilidad de los inversionistas, generando fuentes de empleo para la población del municipio.

El objetivo general de la investigación es determinar el riesgo y rendimiento de la inversión en la industria de refrigeración para la fabricación y alquiler de cuartos fríos móviles para uso de los productores pecuarios.

Los objetivos específicos se enfocan a lo siguiente: Evaluar aspectos técnicos de diseño, funcionamiento, logística para la fabricación y alquiler de cuartos fríos móviles; realizar el estudio financiero para cuantificar la inversión inicial necesaria, los ingresos y egresos para la construcción del flujo neto de fondos proyectado y la determinación de la tasa de descuento; definir la viabilidad financiera de la inversión aplicando las herramientas de valor actual neto (VAN), relación beneficio/costo, (B/C), tasa interna de retorno (TIR), periodo de recuperación de la inversión (PRI).

La hipótesis relacionada con la investigación, es la siguiente: El análisis de riesgo y rendimiento de la inversión para la fabricación y alquiler de cuartos fríos móviles para uso de los productores pecuarios, permite determinar la viabilidad financiera aceptable en término de los escenarios de inversión establecidos.

Esta tesis consta de los siguientes capítulos: El capítulo Uno, Antecedentes, expone el marco referencial teórico y empírico de la investigación relacionada con el municipio de Masagua, Escuintla y la industria de refrigeración; el capítulo Dos, Marco Teórico, contiene la exposición, análisis de las teorías, enfoques teóricos y conceptuales utilizados para fundamentar la investigación y la propuesta de solución al problema; el capítulo Tres, Metodología, contiene la explicación en detalle del proceso realizado para resolver el problema de investigación, el capítulo Cuatro, presenta los resultados del análisis y aspectos técnicos de diseño, funcionamiento y logística para la fabricación y alquiler de cuartos fríos móviles.

El capítulo Cinco, evalúa la viabilidad financiera de la inversión aplicando las herramientas: Valor actual neto (VAN), relación beneficio/costo, (B/C), tasa interna

de retorno (TIR), período de recuperación de la inversión (PRI); así como el análisis de riesgo de la inversión.

Finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones de la investigación realizada.

## **1. ANTECEDENTES**

Los Antecedentes, constituyen el origen del trabajo de investigación. Exponen el marco referencial teórico y empírico de la investigación relacionada con el análisis de riesgo y rendimiento de la inversión para la fabricación y alquiler de cuartos fríos móviles para uso de los productores pecuarios del municipio de Masagua, departamento de Escuintla.

La principal actividad económica se concentra en el sector primario, especialmente en la agricultura. En el área, el cultivo de caña de azúcar predomina. En su totalidad representa el 62.35% (29,539 hectáreas) del área total del municipio. También hay pastos cultivados y granos básicos, además se producen cítricos, mango, papaya, piña, sandía, otros frutales y yuca. Por medio de los productores pecuarios se disponen de alimentos como carne, leche y sus derivados, los cuales son comercializados al por mayor y menudeo para abastecer el mercado.

Este municipio por encontrarse en la zona de la costa sur de Guatemala, se caracteriza por tener un clima cálido con temperaturas promedio anual de 33.1 grados centígrados. Debido al clima tropical y a las altas temperaturas de la región, es indispensable la refrigeración de los productos cárnicos y lácteos que se producen en el municipio, para que puedan conservarse en buen estado hasta el momento de su comercialización, porque las temperaturas pueden causar que los alimentos se contaminen más rápidamente por la multiplicación de las bacterias.

### **1.1 La refrigeración de alimentos**

El arte de la refrigeración basado en el hielo natural es muy antiguo y se practicó mucho antes de construirse cualquier máquina térmica. Hay escritos chinos, anteriores al primer milenio A. C. que describen ceremonias religiosas para llenar en invierno y vaciar en verano sótanos de hielo. Los antiguos romanos utilizaban el hielo de los Apeninos. En la Edad Media caravanas de camellos transportaban

hielo desde el Líbano a los palacios de los califas en Damasco y Bagdad. (Senderos 2003).

Los griegos y los romanos comprimían la nieve en pozos aislados con pasto, paja y ramas de árboles. La nieve comprimida se convertía en hielo para ser usado en épocas de mayor calor. Esta práctica ha llegado hasta casi mediados del siglo XX en algunas zonas rurales catalanas, donde existían los llamados pous de glaç. Estos pozos se construían en laderas umbrías de los montes, de forma cónica con la base en la superficie y con un pozuelo en el fondo separado por una rejilla y en forma que se pudiese recoger y verter fuera el agua producida por la fusión de hielo. A medida que se iba echando la nieve o el hielo en estos pozos, se rociaban con agua helada, una vez llenos, se cubrían su boca con paja y tablas que aislaban el hielo del calor exterior; así conservaban hielo preparado en invierno. (Senderos 2003).

### **1.1.1 Refrigeración por métodos artificiales**

La utilización de los procesos químicos mediante mezclas refrigerantes se puede considerar como una etapa intermedia entre el frío natural y el frío artificial, y desde tiempos antiguos se conocía que añadiendo ciertas sales, como por ejemplo el nitrato sódico al agua, se consigue disminuir su temperatura.

En 1553 un médico español, residente en Roma, Blas Villafranca se ocupaba del enfriamiento del agua y el vino por medio de mezclas refrigerantes, nombrando por primera vez la palabra refrigerar en el sentido de lograr y mantener una temperatura inferior a la del ambiente. En 1607 se descubrió que podía utilizarse una mezcla de agua con sal para congelar el agua.

En el siglo XVII, las mezclas refrigerantes son utilizadas en la investigación científica por Robert Boyle (Castillo de Lios Mar 1627 – Londres 1691) y por el astrónomo físico francés Philippe Laire (París 1677 - 1719). Más tarde, en el siglo XVIII, numerosos físicos y químicos emplean mezclas refrigerantes en el

laboratorio. Destaca en su estudio Antoine Baumé, (Senlis 1728 - París 1804), farmacéutico y catedrático del Collège de Pharmacie de París desde 1758, y miembro de la Academia de Ciencias desde 1771, que inventó la escala de areómetro de su nombre, en 1760; e investigó sobre la fabricación de porcelana. También fundó industrias para producir cloruro amónico y acetato de plomo, y preparó fórmulas magistrales conocidas. En sus escritos expone, además, que sobre la misma época, formó hielo artificial gracias a que el éter expuesto al aire se evapora con la mayor prontitud y produce al evaporarse un frío muy sensible en el cuerpo que se evapora. Estas mezclas permitieron experimentos a bajas temperaturas y así, en 1715, utilizando una mezcla de nieve y nitrato amónico, Fahrenheit establecía el cero de su termómetro; en 1760 von Braun congeló el mercurio a  $-40^{\circ}\text{C}$ . (Senderos 2003)

### **1.1.2 Refrigeración mecánica**

La refrigeración mecánica, se obtuvo por diversos caminos pero todos basándose en la expansión de un fluido, que puede efectuarse sin cambio de fase (despresurización de un gas) o, lo más frecuente, con cambio de fase (evaporación de un líquido), que a su vez se haya recalentado a la presión atmosférica o menor. A pesar de que los primeros intentos de obtener frío mecánico fueron por evaporación de un líquido volátil, la primera máquina realmente operativa fue de expansión de aire. Por este motivo se denomina máquina frigorífica de compresión.

Se considera que la primera máquina de refrigeración que funcionó comercialmente con éxito a John Gorrie, quien era un médico que buscaba una máquina que produjera hielo y frío para ayudar a tratar a sus pacientes de fiebre amarilla. No está claro cómo llegó a la idea de su máquina, pero se sabe que ya en 1844, anunciaba su diseño. Tuvo que aguardar varios años sin embargo, antes de conseguir suficiente respaldo comercial para su primera máquina. Solicitó una patente de los EE.UU.A, que le fue conferida en 1851.

Los principios de la refrigeración fueron difíciles, pues los constructores de máquinas refrigerantes imitaban las máquinas de vapor, de modo que los equipos eran de poco rendimiento y se averiaban frecuentemente. De vez en cuando, los fallos en las máquinas ocasionaban la pérdida de almacenes enteros de productos perecederos.

Los primeros diseñadores y constructores a menudo tuvieron que afrontar problemas de aceptación. También se llegó a decir que el hielo artificial debía ser prohibido por la ley, basándose en la teoría de que era perjudicial para la salud, mientras que otros aseguraban que era una ofensa a la voluntad divina. (Senderos 2003)

## **1.2 Aplicaciones de la refrigeración industrial**

El término “sistemas de refrigeración industrial” se aplica a los sistemas que eliminan el exceso de calor de cualquier medio a través de un intercambio térmico con agua o aire, a fin de reducir la temperatura de dicho medio a niveles próximos al ambiente. (PRTR 2001).

Los sistemas de refrigeración se basan en principios termodinámicos y están diseñados para promover el intercambio de calor entre el proceso y el refrigerante y para facilitar la liberación del calor irrecuperable al medio ambiente. Los sistemas de refrigeración industrial pueden clasificarse en función de su diseño y de su principio básico de funcionamiento: agua o aire, o una combinación de ambos. (PRTR 2001). Sus aplicaciones son variadas:

- Almacenamiento industrial de productos refrigerados.
- Climatización de espacios habitados.
- Conservación de alimentos, medicamentos u otros productos que se degradan con el calor.



- Procesos industriales que requieren reducir la temperatura de maquinarias o materiales para su correcto desarrollo.
- Motores de combustión interna.
- Máquinas-herramientas.
- Aparatos electrónicos.

### **1.3 La industria de cuartos fríos en Guatemala**

En Guatemala la industria de producción de cuartos fríos ha aumentado su demanda debido a los beneficios que se ofrecen a la industria, el comercio y los servicios públicos, entre otros. Los cuartos fríos se clasifican en refrigerados y congelados, dependiendo de la temperatura requerida. Los cuartos refrigerados mantienen temperaturas por encima de cero grados centígrados y los de congelados temperaturas negativas, es decir, por debajo de los cero grados centígrados.

La refrigeración de productos alimenticios o perecederos, es probablemente una de las aplicaciones más grandes de la refrigeración industrial. Tomando en consideración que el proceso inicia desde la recepción de las materias primas y se extiende al consumo. (Torres 2006).

Para desarrollar la disciplina frigorífica propiamente dicha, y antes de citar los cuartos refrigerados cabe aclarar que en vez de usar las expresiones de “refrigeración comercial” y de “refrigeración industrial”, se hará más bien una primera y fundamental clasificación, como reflexión en el más amplio sentido de la palabra. (Torres 2006). Esta se presenta de la forma siguiente:

- Cámaras de conservación para productos alimenticios, en mercados y comercios al público.

- Vitrinas de exposición para grandes almacenes al público, como también a pequeños y medianos comercios.
- Armarios para bares y cafeterías, almacenamientos de bebidas en general, también furgones de reparto.
- Bancos de sangre y de productos clínicos, así como también depósitos de cadáveres, entre otras.

En los cuartos congelados o de baja temperatura su uso es para congelación por ejemplo:

- Recepción y almacenamiento de pescados en general.
- Mataderos de reses en general y almacenaje en grandes cuartos.
- Fabricación de hielo en barras para pistas de patinaje.

Cuadro 1

Tabla de temperaturas de refrigeración de los cuartos fríos

<b>EQUIPO/ÁREA</b>	<b>RANGO DE TEMPERATURA</b>
Refrigeradores y cámaras de refrigeración	0 a 4 °C
Congeladores y cámaras de congelación	Mínimo -18 °C
Áreas de trabajo donde se procesan alimentos perecederos*.	Máximo 10 °C
Mesas refrigeradas, insertas de alimentos que van a ser consumidos en menos de dos hora.	Máximo 7 °C
*Ej. Áreas de empaque de jamones, salchichas, productos perecederos listos para consumir.	

**Nota** Fuente: González, Eugenia Jiménez/Isa. (24 de abril de 2013). [www.0grados.com](http://www.0grados.com). Obtenido de: <https://www.0grados.com/refrigeracion-de-alimentos-conceptos-previos/>

## **2. MARCO TEÓRICO**

El Marco Teórico contiene la exposición, análisis de las teorías, enfoques teóricos y conceptuales utilizados para fundamentar la investigación relacionada con el análisis de riesgo y rendimiento de la inversión para la fabricación y alquiler de cuartos fríos móviles para uso de los productores pecuarios del municipio de Masagua, departamento de Escuintla.

### **2.1 Aspectos técnicos de la industria de refrigeración**

La diversidad de equipos empleados para refrigeración y acondicionamiento de aire es muy grande y su funcionamiento se ajusta, en términos generales, a los principios de la termodinámica. Cada sistema tiene sus características particulares. Cada tipo de compresor opera según distintos mecanismos de compresión (alternativos, rotativos, helicoidales "scroll", entre otros). Cada dispositivo de control está diseñado para mantener algún parámetro de funcionamiento de un equipo entre determinados límites (principalmente: temperaturas, presiones, acumulación de hielo, entre otros fenómenos que se desea controlar). A continuación se cubrirán los aspectos destacados de los sectores en que se clasifica normalmente la refrigeración. (Puebla 2011).

#### **2.1.1 Refrigeración doméstica**

Existen tres tipos básicos de artefactos destinados a la refrigeración doméstica: neveras, diversas combinaciones de nevera - congelador y congeladores. Las neveras y congeladores de mayor precio están equipadas con circuitos para su descongelamiento automático, en tanto que las combinaciones nevera – congelador siempre cuentan con este circuito auxiliar.

La refrigeración doméstica se utiliza en la preparación y conservación de los alimentos, fabricación del hielo y para enfriar bebidas en el hogar. La refrigeración doméstica como sistema mecánico está compuesta para su funcionamiento de

dos ciclos, cada uno de los cuales tienen sus elementos indispensables y que realizan diferentes procesos. (Torres 2006).

Un refrigerador doméstico está combinado de un sistema mecánico que se utiliza en ocupaciones del hogar para la preservación de productos perecederos comestibles para la familia (carne, leche, verduras y frutas). El sistema está compuesto de cuatro elementos principales en cada uno de ellos se lleva a cabo un proceso. (Torres 2006).

Compresor = el proceso de compresión.

Condensador = el proceso de condensación.

Control de flujo o tubo capilar = el proceso de expansión.

Evaporador = el proceso de evaporación.

### **2.1.2 Refrigeración comercial**

La refrigeración comercial tiene su campo de aplicación en negocios de comercialización de alimentos perecederos que requieren refrigeración o congelación para su preservación: carnicerías, supermercados, restaurantes, cafeterías, cocinas de establecimientos institucionales. Asimismo, tiene aplicaciones en máquinas expendedoras de bebidas frías. Los exhibidores y vitrinas individuales así como enfriadores de botellas, congeladores para helados, cuartos fríos y alimentos congelados pequeños pertenecen a la refrigeración comercial. (Puebla 2011).

La diferencia fundamental es que, puesto que las condiciones de uso son más exigentes, los diseños son sobredimensionados, con capacidad frigorífica extra para compensar el trabajo pesado a que son sometidos regularmente estos equipos: con aperturas de puertas frecuentes, carga de mercancía a temperatura por encima de la ambiente, exhibidores descubiertos donde el intercambio de calor

con el medio ambiente es solo limitado por el uso de cortinas de aire a alta velocidad que recogen el aire frío antes de que este pueda escapar del exhibidor, para ser recirculado y un cúmulo de aplicaciones diversas trabajando a distintas temperaturas de conservación. (Puebla 2011).

Los sistemas de mayores capacidades utilizados en supermercados, frigoríficos, centros de almacenaje masivo de alimentos perecederos, acondicionamiento de aire centralizado y otras instalaciones que requieren grandes capacidades de refrigeración o condiciones variables, requieren de diversas combinaciones de circuitos de refrigeración. (Puebla 2011).

### **2.1.3 Parámetros para el diseño de cuartos fríos móviles**

Son varios los factores que deben considerarse para la instalación de una bodega refrigerada o fría. Todos son de mucha importancia, para lograr un porcentaje elevado de eficiencia y eficacia. (Torres 2006).

#### **2.1.3.1 Producto**

Cada producto tiene características intrínsecas, por lo que sus requerimientos de enfriamiento y congelamiento distan de un producto con otro. La diversidad de cada producto, el propósito para el cual está siendo almacenado y también las condiciones bajo las cuales se almacena, imponen las condiciones requeridas para el más deseable medio ambiente de almacenamiento.

#### **2.1.3.2 Dimensiones**

Las dimensiones de un cuarto frío dependen principalmente de la cantidad de carga en libras a enfriar. Dependiendo de lo anterior se calcula la capacidad del equipo. Regularmente, en la industria alimenticia el promedio de medidas de cuartos fríos son de 2 metros de ancho por 4 metros de largo por 2.40 metros de alto.

### **2.1.3.3 Capacidad de enfriamiento**

Depende de la cantidad de producto a almacenar. Debe tomarse en cuenta cuál es el requerimiento del cliente, si necesita su producto para mantenerlo (conservación) o para proporcionar más tiempo de vida (congelamiento).

### **2.1.3.4 Tipo**

Existen cuartos fríos para enfriamiento, preparación, empaque, congelamiento rápido, almacenamiento y distribución, entre otros. Dependiendo de eso, deben contemplarse los accesos como lo son puertas y ventanas.

### **2.1.3.5 Capacidad eléctrica instalada**

Es necesario conocer cuál es la capacidad eléctrica instalada del área donde se instalará el cuarto frío, para conocer si cubrirá la demanda y para determinar las especificaciones de los equipos.

### **2.1.3.6 Soporte para el techo y anclaje de pared**

Cuando se utiliza 3 o más paneles en línea en el techo, se deben instalar soportes con tabloncillo de madera tratada, forrada con lámina (stringer), largo 2.50 a 3 metros, con agujeros internos de  $\frac{3}{8}$  de pulgada. Instalado el tabloncillo, dentro de los agujeros se introduce una varilla roscada, la cual será suspendida de una costanera o un joist de carga. El anclaje en el piso se realiza, instalando un angular galvanizado de  $\frac{1}{16}$  de pulgada, el cual va, interno como externo al piso del panel.

### **2.1.3.7 Unidad condensadora**

El tipo de unidad condensadora depende principalmente del ambiente donde debe instalarse. Cuando se cuenta con una terraza al aire libre o un espacio en el piso bien ventilado, se pueden utilizar unidades condensadoras enfriadas por aire. En

caso contrario, se deberán utilizar unidades condensadoras enfriadas por agua, teniendo que instalarse al exterior, sobre techos, una torre de enfriamiento.

La unidad condensadora es un cambiador de calor latente que convierte el vapor (en estado gaseoso) en vapor en estado líquido, también conocido como fase de transición; el tipo de unidad condensadora depende principalmente del ambiente donde debe instalarse. El condensador que por el efecto del flujo de aire del electro ventilador disminuye su temperatura hasta que alcanza el valor de condensación, pasando el refrigerante a estado líquido a alta presión. Durante el cambio de estado la temperatura y la presión del fluido permanecen constantes. Después del condensador el paso que le sigue es el del filtro que se encargará de retener las impurezas, absorber la humedad contenida en el circuito y funcionar como depósito de reserva del mismo refrigerante.

#### **2.1.3.8 Unidad evaporadora**

Generalmente para cuartos fríos son utilizadas las unidades de aire forzado con expansión directa; pero también pueden ser enfriadas por agua, enfriadas por soluciones de glicol y agua o glicol puro; eso depende de la temperatura que se requiera. Comúnmente se conoce por evaporador al intercambiador de calor donde se produce la transferencia de energía térmica, desde un medio a ser enfriado, hacia el fluido refrigerante que circula en el interior del dispositivo.

#### **2.1.3.9 Iluminación**

La cantidad de lámparas y el tipo de iluminación depende de la actividad a desarrollar en el interior del cuarto frío. En un cuarto de empaque de producto terminado se necesita más iluminación, comparado con un cuarto de almacenamiento. Las lámparas fluorescentes o de descarga descubiertas no llegan a calentar lo suficiente y si encienden lo hacen emitiendo una luz muy débil. Únicamente funcionan a pleno si están encerradas en una luminaria hermética que solamente permita pasar el flujo luminoso.



### 2.1.3.10 Diámetro de tubería de cobre

Para un equipo de refrigeración, en la línea de líquido y en la línea de succión va a depender principalmente de la capacidad en toneladas del condensador, distancia entre condensador y evaporador y viceversa, cantidad de codos de 45 y a 90 grados y accesorios que serán utilizados en la instalación de la tubería.

Tiene como características la facilidad de instalación, se pueden hacer uniones y conexiones rápidamente. Los tubos de cobre tienen excelente resistencia a la corrosión y gran duración. Este tipo de producto se venden en rollos, de ahí es que tiene esa facilidad para doblarse. Asimismo existen tuberías rígidas que se venden en tiras rectas, y sus características principales son:

- Tipos.- M (agua), L (gas) y K (baja temperatura o refrigeración).
- Extremos.- Lisos.
- Instalación.- Soldado especial.
- Longitud.- 6.10 metros por tramo o existe la tubería flexible que viene en rollos de 18.30 metros o de 15.24 metros según la marca o lo que se requiera.
- Diámetros.- Desde ¼" a 4" en el rígido y en el flexible desde 1/8" hasta ¾".  
Para un equipo de refrigeración, en la línea de líquido y en la línea de succión va a depender principalmente de la capacidad en toneladas del condensador, distancia entre condensador y evaporador y viceversa, cantidad de codos de 45 y a 90 grados y accesorios que serán utilizados en la instalación de la tubería.

### **2.1.3.11 Tipo y espesor de la insulación de la tubería**

Existen dos tipos de insulación, cañuelas de rubatex y con poliuretano. En la tubería de succión, es aconsejable, utilizar cañuela de rubatex con pared de  $\frac{1}{2}$  a  $\frac{3}{4}$  de pulgada para conservación y pared de 1 a  $1\frac{1}{2}$  pulgadas para congelamiento.

### **2.1.3.12 Sistema de control a utilizar**

Son varios los dispositivos de control en lo que se refiere a una instalación de cuarto frío, podemos mencionar los dispositivos de control del refrigerante, dispositivos eléctricos de control. Los dispositivos de control del refrigerante, tienen como fin obtener un funcionamiento económico y eficaz. Los sistemas pequeños de control manual o automático simple de “encendido y apagado” pueden precisar únicamente uno o dos controles.

Dentro de los controles de refrigerante se encuentran, válvulas termostáticas de expansión, válvulas de expansión de otros tipos (expansión a presión constante, expansión automática, expansión manuales), distribuidores, tubos capilares, válvula de flotador, válvulas reguladoras de presión del carter, válvula reguladora de presión del evaporador, válvula de inversión, válvulas desviadoras de gas caliente, válvulas de 4 pasos, válvulas de una sola dirección, válvulas de paso manuales, válvulas de servicio al compresor, válvula tipo schrader, válvulas de alivio, válvulas reguladoras de agua.

### **2.1.3.13 Dispositivos de control eléctricos**

Dentro de los dispositivos de control eléctricos se encuentran controles de alto y bajo voltaje, controles de baja y alta presión, control para el ciclo del ventilador del condensador, termostatos, control de seguridad de presión de aceite, relojes para descongelamiento, transformadores, entre otros.

#### **2.1.3.14 Timer**

El Timer es un dispositivo utilizado en los sistemas de refrigeración para el manejo y control del sistema de descongelación del difusor o evaporador que por sus características de funcionamiento o aplicación, requieran de ciclos o periodos de parada programados para la eliminación del hielo acumulado o para funcionar como dispositivo de puesta en funcionamiento o de desconexión de un componente que requieran una acción de funcionamiento especial. El Timer en sí, es un componente o elemento de control y mando, tipo reloj que cuenta con un pequeño motor y un sistema de discos y piñones encargados de la función como reloj electromecánico; a través del cual se realizan una serie de conexiones de funcionamiento de dispositivos de control y mando como bobina de contactores, válvulas solenoides, controles de presión de temperatura, o dispositivo de señal que son elementos de bajo consumo en amperios.

#### **2.1.3.15 Armaflex**

El Armaflex es un aislamiento térmico flexible de célula cerrada para tuberías de frío (refrigeración), con elevada resistencia a la difusión de vapor de agua, baja conductividad térmica y protección antimicrobiana, de color negro.

Uno de sus principales beneficios son el aislamiento y protección de tuberías, conductos, depósitos (incluidos codos, válvulas, etcétera) en equipos de aire acondicionado y en la refrigeración para prevenir la condensación y favorecer el ahorro energético en las instalaciones y reducción del riesgo de corrosión de la instalación.

#### **2.1.3.16 Paneles de refrigeración**

Los paneles de refrigeración son metálicos inyectados en línea continua con poliuretano expandido de alta densidad y poseen características muy especiales que hacen que su función sea exitosa para la ausencia de puentes térmicos, y

para la conservación del frío. Sus principales características son: de 3 pulgadas de longitud desde 1.50 metros hasta 15 metros hembra-macho fabricados en planta con lámina calibre 26/26, expandido de alta densidad (40 kg/m<sup>3</sup>) y ambas caras en lámina de acero galvanizada pre pintada color blanco (RAL 9002), excelentes acabados exterior e interior, gran flexibilidad para la reubicación o ampliación de cámaras, fijación oculta (la fijación tipo oculta es debido a la conformación particular de las partes terminales del panel, que uniéndose, se crea un vacío idóneo para alojar la cabeza del tornillo) y ligero. Propiedades térmicas: (de acuerdo a espesor):  $R = 25.00 \text{ hr ft}^2 \text{ F/BTU}$  por pulgada.

Posee ventajas que, por su tipología, se puede colocar horizontal y vertical, alta rigidez proporcionando ahorro en la estructura.

#### **2.1.4 Tamaño de los cuartos fríos**

El tamaño de los cuartos fríos va a depender del producto o mercadería a refrigerar y almacenar, es por ello que es indispensable determinar la cantidad para fabricar el cuarto frío y, de esa manera, mantener la mercadería o producto a temperatura adecuada de almacenamiento y fresco. A través de la construcción y el mantenimiento de los cuartos fríos los productores, empaques y expendedores pueden reducir substancialmente el costo total proveniente del uso de este tipo de estructuras. Un sistema de refrigeración puede parecerse a una bomba que mueve calor de una parte a otra. (Torres 2006).

La capacidad de enfriamiento es una medida de la velocidad a la que un sistema puede transferir energía calórica y es expresada normalmente en toneladas. Una tonelada de refrigeración es la que puede transferir el calor necesario para disolver una tonelada de hielo en un período de 24 horas (288,000 BTU). Dicho de otra manera, un sistema de refrigeración de una tonelada es, teóricamente, capaz de congelar una tonelada de agua en 24 horas, es decir que puede transferir 288,000 BTU en 24 horas o 12,000 BTU por hora. Una Unidad Térmica Británica (BTU) es

la cantidad de energía que se necesita para aumentar la temperatura de una libra de agua en un grado Fahrenheit.  $1 \text{ BTU} = 1,055 \text{ kJ}$ . (KJ = Julio Unidad Como unidad de trabajo, el julio se define como la cantidad de trabajo realizado por una fuerza constante de un newton durante un metro de longitud en la misma dirección de la fuerza).  $1 \text{ BTU/h} = 0,293 \text{ W}$ . (Torres 2006).

El tamaño adecuado de una unidad de refrigeración es determinada por tres factores, el primer factor es el volumen de producto a ser enfriado y su empaque, ya que muchos productos son vendidos en cajas o bolsas. Obviamente, a mayor cantidad de producto a enfriar, mayor será la unidad de refrigeración.

El segundo factor es el tiempo mínimo requerido de enfriamiento desde el comienzo al final del mismo, para prevenir la degradación rápida del producto. El enfriamiento rápido debe evitarse, ya que puede ocasionar daños en el fruto y se requerirán equipos de altos costos y consumos de energía eléctrica. Enfriar una carga de producto en dos horas, en vez de hacerlo en cuatro horas, puede requerir dos veces la capacidad de refrigeración y el costo del consumo de energía puede ser tres veces el inicial o más. (Torres 2006). El tercer factor es la naturaleza del diseño constructivo de la unidad de refrigeración, es decir su tamaño, el sistema de manejo del aire y su operación.

Regularmente en una instalación de cuartos fríos, aproximadamente la mitad de la capacidad de refrigeración es usada para retirar el calor ganado por los pisos, las paredes, el techo y las puertas, es importante saber manejar este tipo de pérdidas de frío.

Cada producto necesita condiciones específicas de conservación algunas de ellas son: temperatura, humedad relativa, velocidad de aire, entre otras. Para los productos del sector pecuario y sus derivados, una mala selección de los equipos de refrigeración ocasiona disminución en la calidad como pérdida de peso,

aparición, pérdida de sus propiedades organolépticas. Todo esto se traduce en pérdidas económicas.

Definir composición y espesores de paredes de la cámara, cielo y piso, luego se calcula la carga térmica de enfriamiento y finalmente, se seleccionan los equipos (evaporador, unidad condensadora, panel de poliuretano, tipo de puerta, cortinas hawaianas y tablero de control).

La capacidad de enfriamiento de un sistema de refrigeración muchas veces se mide en toneladas de refrigeración. Una tonelada de refrigeración es la capacidad para eliminar calor del cuerpo frío con una rapidez de 200 BTU/minutos. (840 calorías/segundo.). (Torres 2006).

Se tiene entonces:

1 Tonelada de refrigeración = 288,000 BTU de refrigeración/día.

1 Tonelada de refrigeración = 12,000 BTU de refrigeración/hora.

1 Tonelada de refrigeración = 200 BTU de refrigeración/minuto.

El término tonelada se deriva del hecho de que para fundir una tonelada de hielo a 32° (grados Fahrenheit) F (0° grados Centígrados) en 24 horas, se necesitan aproximadamente 288,000 BTU (72, 576,000 cal.).

Sistema Internacional de Unidades, SI

1 Ton de refrigeración = 211 kJ/minutos.

1 Ton de refrigeración = 3516 kW

### **2.1.5 Aislamiento**

Para el aislamiento térmico se utiliza un material usado en la construcción y en la industria de la refrigeración caracterizado por su alta resistencia térmica y la

energía térmica siempre fluye desde los objetos cálidos a los fríos. El aislamiento se forma como una barrera al paso del calor entre dos medios que naturalmente tenderían a igualarse en temperatura, frenando que el calor traspase los separadores del sistema que interesa (como una casa o un refrigerador) con el ambiente que lo rodea. Generalmente todos los materiales ofrecen resistencia al paso del calor, pero hay que utilizar los mejores materiales para la fabricación de cuartos fríos para que sean eficientes. Las características de estos materiales varían grandemente y su eficiencia para la conducción debe ser más importante en la elección que su precio. Algunas características importantes a mencionar son el valor de resistencia R, su costo y su comportamiento en presencia de humedad. (Torres 2006).

El valor "R" es una medida de la resistencia que el aislante ofrece al movimiento de calor, el cual está asociado con su ancho. Cuanto mayor sea este valor, mayor será la resistencia y mejor serán las propiedades de este material como aislante. El valor R generalmente se expresa en pulgadas de ancho o en términos del ancho total del material. La resistencia total al flujo de calor en cualquier pared con aislantes, es simplemente, la suma de las resistencias totales de los componentes individuales, es decir la suma de las resistencias de los aislantes, de los pegantes, de las paredes e inclusive, algunas veces es importante considerar la resistencia de las capas de pintura. Así que será importante tomar la mejor combinación de estos materiales para obtener un valor económico de la estructura aislada. (Torres 2006).

En la siguiente tabla, se presentan los valores de R para los materiales más comunes empleados como aislantes. De los materiales comúnmente utilizados en cuartos fríos, la celulosa es la de menor costo, seguida de las cubiertas rígidas, según la forma de instalación de este material y finalmente, los materiales de rociado o aislantes líquidos. Estos últimos presentan la ventaja de sellar completamente la estructura a cualquier posible filtración de agua o entradas y/o salidas de aire.

Cuadro 2

Valor "R" para materiales más comunes empelados como aislantes

Material	Valor R	
	Ancho 1"	Ancho Caracteristicos del Material
<b>Cubiertas rígidas</b>		
Fibra de vidrio	3.50	
<b>Aislantes de capa delgada</b>		
Celulosa	3.50	
Fibra de vidrio o mineral	2.50 - 3.00	
Vermiculita	2.20	
Madera con pegantes	2.22	
<b>Aislantes rígidos</b>		
Poliestireno	5.00	
Tableros flexibles	4.55	
<b>Poliestireno expandido</b>		
Pequeñas piezas moldeadas	3.57	
Poliuretano	6.25	
Fibra de vidrio	4.00	
Polisociruanuato	8.00	
<b>Aislantes inyectadas o espumas</b>		
Formaldehído	4.20 - 5.50	
<b>Materiales de construcción</b>		
Concreto sólido	0.08	
Bloques de concreto (8")	1.11	
Bloques de ligeros concreto (8")	2.00	
Bloques de concreto con partes de Vermi	5.03	
Metal	<0.01	<0.01
Tableros de madera (3/8")	1.25	0.47
Tableros de madera (1/2")	1.25	0.62

**Nota** Fuente: Angelfire. (3 de noviembre de 2001).

Obtenido de [https:// www.angelfire.com/ia2/ingenieriaagricola/cuartos.htm#inicio](https://www.angelfire.com/ia2/ingenieriaagricola/cuartos.htm#inicio)

Todos los materiales, hasta los buenos conductores como los metales, ofrecen una resistencia al paso de energía y muchos materiales pueden ser empleados como aislantes con buenos efectos, pero ya que la selección del aislante adecuado es una de las características que, desde el punto de vista constructivo



deben tomarse, es importante que el material no sea costoso, pero si, que sea eficiente para esta labor.

El aislamiento es el método más eficaz de reducir la transmisión de calor. Existen varios productos que se acomodan a los requerimientos de cada aplicación, aunque unos son mejores que otros. Las clasificaciones generales, de las formas disponibles de aislamientos son:

- Material flojo.
- Flexible.
- Rígido o semirígido.
- Reflectivo.
- En forma de espuma.

El aislamiento con material flojo se usa principalmente en estructuras residenciales. Los aislamientos flexibles, tales como fibra de vidrio en mantas o en rollos, tal como el papel kraft, que actúa como barrera de vapor. En algunas aplicaciones, se encuentra disponible también con un material reflectivo para reducir los efectos del calor radiante. Los aislamientos rígido y semirígido son hechos de materiales como lámina de corcho, polietileno, espuma de vidrio, poliuretano, los cuales son fabricados en varias dimensiones y formas, como placas, láminas o bloques. Algunas tienen cierto grado de fuerza estructural, otras no. En esta categoría, se encuentra la más amplia aplicación a la refrigeración: enfriadores, congeladores, vitrinas, entre otros. A causa de su densidad y composición celular, ofrecen una barrera de vapor incorporado contra la penetración de humedad. El aislamiento tipo espuma se usa junto con los aislantes rígidos, en la construcción de cuartos refrigerados.

El control de la humedad en el aislante es muy importante, ya que el agua es un buen conductor de calor; alrededor de 15 veces más que la fibra de vidrio. Así, si hay agua en el aislamiento, su resistencia estará gravemente reducida, sin mencionar el problema físico que causa en la construcción. Por consiguiente, el aislamiento debe estar seco cuando se instala y debe sellarse perfectamente, para que permanezca seco. Los sellos de vapor pueden hacerse de varios materiales: carcasa de metal, lámina de metal, película plástica, recubrimiento con asfalto, etc. Algunos son más eficaces que otros y la selección depende de la aplicación.

La eficacia del aislamiento así como la barrera de vapor se reducen grandemente si existen aperturas, no importa cuán pequeñas sean. Tales aperturas pueden ser causadas por trabajo deficiente durante la construcción o por sellado negligente alrededor de aperturas para líneas de refrigerante, líneas de drenaje, alambrado eléctrico, etc., todos los cuales son parte de la responsabilidad del técnico de refrigeración. (Torres 2006)

### **2.1.6 Efectos de la humedad**

En muchos tipos de aislantes, el flujo de energía calórica es impedido por pequeñas celdas que hacen la función de trampas de aire en todo el material.

Cuando éste absorbe humedad, el aire es reemplazado por agua y el valor de aislamiento disminuye. Es por esta razón que el aislante debe ser almacenado en lugares secos. Con excepción de muchas espumas plásticas, que son a prueba de agua, todos los materiales aislantes deben ser usados junto con una adecuada barrera contra el vapor. Generalmente se instalan películas de 4 milímetros de polietileno en el lado interior del aislante (por fuera), contrario a lo que se recomienda en los códigos para construcciones de casas. Esta práctica previene la condensación en el aislante. Esta película puede ser continua desde el piso al techo y donde existan uniones de 2 películas debe realizarse un recubrimiento de 12 pulgadas, con lo cual, aseguramos un sello total. (Torres 2006)

### 2.1.7 Elección de aislantes

La elección de un aislante térmico cualquiera, se relaciona siempre, por norma general, con una de las tres razones siguientes:

- Economía en los consumos de combustible.
- Exigencias térmicas de mantener una determinada temperatura o de hacer llegar un fluido (vapor, agua caliente, etc.) con la mínima pérdida de calorías, a puntos a menudo muy alejados de la fuente de calor.
- Necesidad de obtener una conveniente protección contra reverberaciones caloríficas excesivas, con relación al ambiente, entre distintas partes de una instalación. Refiriéndose esto al reflejo de calor entre una superficie luminosa y otra pulida.

El prevalecer de uno u otro punto determina las características funcionales del revestimiento aislante, cuyo tipo y espesor quedan luego establecidos por el cálculo, de acuerdo con los factores específicos que puedan presentarse al efecto, entre ellos:

- Valor de las temperaturas que se va a considerar.
- Recuperación de calor o pérdida de temperatura admitida.
- Ubicación en recinto cerrado o a la intemperie.
- Disposición, forma, destino y dimensiones de los equipos e instalaciones, entre otras.

Aun cuando resulte prácticamente imposible alcanzar la eficiencia ideal, esto es, 100 %, existiendo un límite de saturación más allá del cual de nada serviría aumentar los espesores (pues la misma masa aislante logra siempre transmitir una parte, aunque mínima, de calor latente que va paulatinamente acumulándose

en su interior); dicho límite será, sin embargo, técnica y económicamente tanto más alto, cuanto menor resulte el coeficiente de conductividad calorífica, y el calor específico propios del material aislante que se adopte.

Lo que verdaderamente aísla es el aire encerrado, impedido de circular, es decir que ha de considerarse mejor y más eficaz el que más impida la circulación del aire. (Torres 2006)

### **2.1.8 Cálculo de la carga**

Según (Puerto 2012) la carga de refrigeración total incluye cinco tipos de carga: (1) la carga de transmisión, que es el calor transferido en el espacio refrigerado por su superficie; (2) la carga de producto, que es el calor quitado y producido por productos traídos y mantenidos en el espacio refrigerado; (3) la carga interna, que es el calor producido por fuentes internas (p.ej., luces, motores eléctricos, la gente que trabaja en el espacio); (4) la carga por infiltración de aire, que es el beneficio de calor asociado con el aire que entra en el espacio refrigerado; y (5) la carga relacionada con el equipo. Los cuatro primeros tipos de carga constituyen la carga de calor neta que el sistema de refrigeración debe proporcionar; el quinto consiste en todas las ganancias de calor que genera el equipo de refrigeración. Así, la ganancia de calor neta más junto con la que genera el equipo constituyen la carga de refrigeración total para la cual un compresor debe ser seleccionado.

## **2.2 Preparación y evaluación de proyectos**

Un proyecto es, ni más ni menos, la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de un problema tendiente a resolver, entre tantos, una necesidad humana. Cualquiera que sea la idea que se pretende implementar, la inversión, la metodología o la tecnología por aplicar, ella conlleva necesariamente la búsqueda de proposiciones coherentes destinadas a resolver las necesidades de la persona humana. El proyecto surge como respuesta a una "idea" que busca la solución de un problema (reemplazo de tecnología obsoleta, abandono de una línea de

productos) o la manera de aprovechar una oportunidad de negocio. Ésta por lo general corresponde a la solución de un problema de terceros, por ejemplo, la demanda insatisfecha de algún producto, o la sustitución de importaciones de productos que se encarecen por el flete y los costos de distribución en el país. (Sapag y Sapag 2008).

### **2.2.1 Inversiones previas a la puesta en marcha**

Las inversiones antes de la puesta en marcha del proyecto se pueden agrupar en tres tipos: activos fijos, activos intangibles y capital de trabajo. Las inversiones en activos fijos son todas aquellas que se realizan en los bienes tangibles que se utilizarán en el proceso de transformación de los insumos o que sirvan de apoyo a la operación normal del proyecto. Constituyen activos fijos, entre otros, los terrenos, las obras físicas (edificios industriales, sala de venta, oficinas administrativas, vías de acceso, estacionamientos, bodegas), el equipamiento de la planta, oficinas y salas de venta (en maquinarias, muebles, herramientas, vehículos y decoración en general) y la infraestructura de servicios de apoyo (agua potable, desagües, red eléctrica, comunicaciones, energía). (Sapag y Sapag 2008).

(Sapag y Sapag 2008) describe que para efectos contables, los activos fijos están sujetos a depreciación, la cual afectará el resultado de la evaluación por su efecto del cálculo de impuestos, esto es porque según el Impuesto Sobre la Renta, permite que sean utilizadas como un gasto deducible para poder reducir la utilidad y poder pagar menos impuestos.

Las inversiones en activos intangibles son todas aquellas que se realizan sobre activos constituidos por los servicios o derechos adquiridos, necesarios para la puesta en marcha del proyecto. Constituyen inversiones intangibles susceptibles de amortizar y, al igual que la depreciación, afectarán el flujo de caja indirectamente por la vía de una disminución en la renta imponible y, por tanto, de

impuestos pagaderos. Los principales ítems que configuran esta inversión son los gastos de organización, las patentes y licencias, los gastos de puesta en marcha, la capacitación, las bases de datos y los sistemas de información preoperativos.

Los gastos en patentes y licencias corresponden al pago por el derecho o uso de una marca, fórmula o proceso productivo y a los permisos municipales, autorizaciones notariales y licencias generales que certifiquen el funcionamiento del proyecto.

Los gastos de puesta en marcha son todos aquellos que deben realizarse al iniciar el funcionamiento de las instalaciones, tanto en la etapa de pruebas preliminares como en las del inicio de la operación, y hasta que alcancen un funcionamiento adecuado. Aunque constituyan un gasto de operación, muchos ítems requerirán un desembolso previo al momento de puesta en marcha del proyecto. Por la necesidad de que los ingresos y egresos queden registrados en el momento real en que ocurren, éstos se incluirán en el ítem de inversiones que se denominará “gastos de puesta en marcha”.

Por ejemplo, aquí se incluirán los pagos de remuneraciones, arriendos, publicidad, seguros y cualquier otro gasto que se realice antes del inicio de la operación.

Los gastos de capacitación consisten en aquellos tendientes a la instrucción, adiestramiento y preparación del personal para el desarrollo de las habilidades y conocimientos que deben adquirir con anticipación a la puesta en marcha del proyecto. (Sapag y Sapag 2008).

### **2.2.1.1 Inversiones en capital de trabajo**

La inversión en capital de trabajo constituye el conjunto de recursos necesarios, en la forma de activos corrientes, para la operación normal del proyecto durante un ciclo productivo, para una capacidad y tamaño determinados.

En ese sentido, en una planta elaboradora de queso, el capital de trabajo debe garantizar la disponibilidad de recursos suficientes para adquirir la materia prima y cubrir los costos de operación durante los 60 días normales que dura el proceso de producción, más los 30 días promedio de comercialización y más los 30 días que demora la recuperación de los fondos para ser utilizados nuevamente en el proceso.

La teoría financiera se refiere normalmente al capital de trabajo que se denomina activos de corto plazo. Para efectos de la evaluación de proyectos, el capital de trabajo inicial constituirá una parte de las inversiones de largo plazo, ya que forma parte del monto permanente de los activos corrientes necesarios para asegurar la operación del proyecto.

Si el proyecto considera aumentos en el nivel de operación, pueden requerirse adiciones al capital de trabajo. En proyectos sensibles a cambios estacionales pueden producirse aumentos y disminuciones en distintos periodos, considerándose estos últimos como recuperación de la inversión. (Sapag y Sapag 2008).

### **2.2.1.2 Inversiones durante la operación**

Además de las inversiones en capital de trabajo y previas a la puesta en marcha, es importante proyectar las reinversiones de reemplazo y las nuevas inversiones por ampliación que se tengan en cuenta.

El calendario de inversiones de reemplazo estará definido en función de la estimación de la vida útil de cada activo, lo que puede determinarse en función de cuatro criterios básicos: la vida útil contable (plazo a depreciar), la técnica (número de horas de uso, por ejemplo), la comercial (por imagen corporativa) y la económica, que define el momento óptimo para hacer el reemplazo.

La necesidad o conveniencia de efectuar un reemplazo se origina por cuatro razones básicas: a) capacidad insuficiente de los equipos actuales, b) aumento de costos de mantenimiento y reparación por antigüedad de la maquinaria, c) disminución de la productividad por aumento en las horas de detención para enfrentar periodos crecientes de reparación o mantenimiento, d) obsolescencia comparativa de la tecnología. (Sapag y Sapag 2008).

## **2.2.2 Beneficios del proyecto**

Además de los ingresos directos ocasionados por la venta del producto o servicio que generaría el proyecto, pueden existir una serie de otros beneficios que deberán incluirse en un flujo de caja para determinar su rentabilidad de la manera más precisa posible. (Sapag y Sapag 2008).

### **2.2.2.1 Tipos de beneficios**

La posibilidad de la venta de los activos que se reemplazarán deberá considerarse como un tipo adicional de ingreso. Al generar una utilidad o pérdida contable que podría tener implicancias tributarias importantes para el resultado del proyecto, esta venta deberá incluirse en el flujo de caja antes de calcularse el impuesto.

Otro ingreso que podría identificarse en muchos proyectos es el ocasionado por la venta de subproductos o desechos.

Un ahorro de costos más particular es el que puede obtenerse de los cálculos tributarios. Por ejemplo, si se está evaluando un proyecto para reemplazar un equipo totalmente depreciado por otro nuevo, deberá considerarse, para este último, la posibilidad concreta de que su depreciación contable permitirá reducir la utilidad y, en consecuencia, el impuesto que sobre ella debería pagarse.

De igual manera, cuando en un proyecto se considera la conveniencia de reemplazar el vehículo de gerencia todos los años, por su impacto en la imagen corporativa de la empresa, probablemente su valor de venta será inferior al valor



contable no depreciado que tenga en ese momento. La pérdida en la venta del activo hará la utilidad global del negocio, por tanto, producirá un beneficio por la vía del ahorro tributario. El ingreso por la venta del producto o servicio, por la venta de activos, o por la venta de residuos y la mayor disponibilidad de recursos que podría generar un ahorro en los costos, constituyen recursos disponibles para enfrentar compromisos financieros del proyecto. Sin embargo, existen otros dos beneficios que deben considerarse para medir la rentabilidad de la inversión, pero que no constituyen recursos disponibles: la recuperación del capital de trabajo y el valor de desecho del proyecto.

El capital de trabajo está constituido por un conjunto de recursos que, siendo absolutamente imprescindibles para el funcionamiento del proyecto (y, por tanto, no estar disponibles para otros fines), son parte del patrimonio del inversionista y por ello tienen el carácter de recuperables. Si bien no quedarán a disposición del inversionista al término del periodo de evaluación (porque el proyecto seguirá funcionando, en el mayor número de casos, después de ese periodo), son parte de lo que ese inversionista tendrá por haber hecho la inversión en el proyecto.

Lo mismo ocurre con el valor de desecho del proyecto. Al evaluar la inversión, normalmente la proyección se hace para un tiempo inferior a la vida útil real del proyecto. Por ello, al término del periodo de evaluación deberá estimarse el valor que podría tener el activo en ese momento, ya sea suponiendo su venta, considerando su valor contable o estimando la cuantía de los beneficios futuros que podría generar desde el término del periodo de evaluación hacia adelante.

Al igual que para el capital de trabajo, el valor de desecho no está disponible para enfrentar compromisos financieros. Si bien es un recurso del inversionista, considerarlo como disponible podría hacer que deba venderse la maquinaria para pagar un préstamo. Por ello se considera como un beneficio no disponible pero que debe valorarse para determinar la rentabilidad de la inversión, ya que es parte

del patrimonio que el inversionista podría tener si invierte efectivamente en el proyecto. (Sapag y Sapag 2008).

### **2.2.3 Tasa de descuento**

Una de las variables que más influyen en el resultado de la evaluación de un proyecto es la tasa de descuento empleada en la actualización de sus flujos de caja. Aun cuando todas las variables restantes se hayan proyectado de forma adecuada, la utilización de una tasa de descuento inapropiada puede inducir un resultado errado en la evaluación.

#### **2.2.3.1 Tasa interna de retorno (TREMA)**

Es el porcentaje por el cual un inversionista está dispuesto a aceptar o rechazar un proyecto, y se determina mediante la siguiente formula:

$$\text{TREMA} = \sum \text{Inflación} + \text{Riesgo País} + \text{Tasa activa bancaria} + \text{Rendimiento del Inversionista}$$

#### **2.2.3.2 Costo de capital**

(Sapag y Sapag 2008) Corresponde a la tasa que se utiliza para determinar el valor actual de los flujos futuros que genera un proyecto y representa la rentabilidad que se le debe exigir a la inversión por renunciar a un uso alternativo de los recursos en proyectos con riesgos similares.

Cualquier empresa o inversionista espera ciertos retornos por la implementación de proyectos de inversión. Si los proyectos estuviesen libres de riesgos, no habría mayor dificultad en la determinación del costo de capital ya que sería suficiente usar como aproximación el retorno de los activos libres de riesgo tales como la rentabilidad de los pagarés del gobierno. No obstante, la mayoría de proyectos no están libres de riesgo por lo que se les debe exigir un premio por sobre la tasa libre de riesgo, el que dependerá de cuán riesgoso pueda ser el proyecto.

Una de las dificultades frecuentes que puedan existir para la actualización de flujos proyectados tiene relación con la determinación del costo de capital, ya que por una parte no existe algún método común, y, por otra, existe un factor importante relacionado con la dificultad para obtener información para realizar su cálculo.

### 2.2.3.3 Costo de la deuda

La medición del costo de la deuda se basa en el hecho en que éstos deben reembolsarse en una fecha futura específica, regularmente en un monto mayor que el obtenido originalmente. La diferencia constituye el costo que debe pagarse por la deuda.

El costo de la deuda se simboliza  $k_d$  y representa el costo antes de impuesto. Debido a que, al endeudarse, los intereses del préstamo se deducen de las utilidades y permiten una tributación menor, es posible incluir directamente en la tasa de descuento el efecto sobre los tributos que obviamente serán menores, debido a que los intereses son deducibles para el cálculo de impuesto.

El costo de la deuda después de impuestos será:

$$k_d(1-t)$$

(t) representa la tasa de impuestos.

Es importante notar, que los beneficios tributarios sólo se lograrán si la empresa que llevará a cabo el proyecto tiene utilidades contables, ya que el proyecto aporta ganancias contables, no se logrará el beneficio tributario de los gastos financieros si la empresa globalmente presenta pérdidas contables.

Una vez que se define la tasa de descuento para una empresa, se evaluarán todos los proyectos con las mismas características de riesgo implícitas en su

cálculo. De ser así se elimina el problema de tener que determinar una tasa para cada proyecto de inversión que se estudie. (Sapag y Sapag 2008).

#### **2.2.4 Análisis de riesgo**

En todo proyecto hay riesgo inherente y ninguna cantidad de planeación puede superar un riesgo o a la incapacidad de controlar sucesos imprevistos. En el contexto de los proyectos, el riesgo es un acontecimiento o condición incierta que, de presentarse, tiene un efecto positivo o negativo en los objetivos del proyecto. El riesgo tiene una causa y, si ocurre, una consecuencia. Es posible identificar algunos eventos que en potencia implican un riesgo antes de que se inicie el proyecto, como un mal funcionamiento del equipo o una modificación en los requerimientos técnicos. Los riesgos pueden ser consecuencias anticipadas, como faltas de cumplimiento del programa o costos excesivos.

La administración de riesgos pretende reconocer y manejar aspectos problemáticos potenciales e imprevistos que pueden darse cuando el proyecto se lleva a la práctica. La administración de riesgos identifica tantos eventos de riesgo como es posible (lo que puede ir mal), minimiza su efecto (lo que se puede hacer con respecto al evento antes de que el proyecto se inicie), maneja las respuestas a los eventos que sí se materializan (planes de contingencia) y suministra fondos de contingencia para cubrir eventos de riesgo que se materializan. (Gray y Larson 2009)

Proyectar es opinar acerca del futuro y que aun habiendo realizado la mejor tarea, el futuro continúa siendo desconocido por lo tanto solamente estimable, en el mejor de los casos. Por lo anterior la evaluación debe contener la mejor información para que quienes toman decisiones cuenten a su vez con elementos apropiados vitales para tomar dichas decisiones. Por lo tanto, es sustancial efectuar la mejor estimación de la rentabilidad, es decir de la “verdadera”

conveniencia del proyecto. Para ello la determinación del riesgo, debe formar parte del análisis del proyecto.

Según (Roura y Cepeda 1999) antes de comentar, es necesario definir qué entendemos por riesgo (y en consecuencia por certeza y por incertidumbre).

En efecto, el riesgo se define, de manera operativa, como “la posibilidad de que el retorno real de una inversión sea menor que el retorno esperado” (Hampton, 1982: 104). Esto es, el riesgo se asocia a la variabilidad de los flujos de beneficios y costos (y por ende, de los rendimientos) de un proyecto: si el proyecto puede mostrar más de un resultado (la cosecha puede ser buena o perderse, puede llover lo previsto o mucho más o mucho menos, etc.) el proyecto es entonces riesgoso. El grado de riesgo aumenta a medida que aumenta la variabilidad. Esto está reflejando la existencia de aleatoriedad en el comportamiento de las principales variables del proyecto, de manera tal que cada acción tiene un conjunto de resultados posibles estimados en función de su probabilidad de ocurrencia. El riesgo se diferencia de la certeza y de la incertidumbre.

Se entiende por certeza el hecho de que un suceso tenga una probabilidad de ocurrencia igual a 1. Es decir, cuando no existe ningún factor que puede modificar el resultado esperado. La certeza puede ser el resultado de las características del suceso concreto o de la acción de los participantes del proyecto. Por ejemplo, si se toma un seguro sobre una actividad con riesgo se modifica el riesgo por certidumbre a cambio de un costo explícito.

La incertidumbre, por su lado, es la situación de ausencia de conocimiento sobre los resultados de una acción o sobre el comportamiento de una variable. Cuando existe incertidumbre no se puede calcular la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno. En consecuencia, la incertidumbre puede ser el resultado de la ausencia de información, información falsa; y, en general, como dicen Sapag &

Sapag, de la falta de confianza respecto a que la distribución de probabilidades estimada para un suceso determinado sea la correcta.

### **2.2.5 Análisis de sensibilidad**

Uno de los métodos más sencillos y más útiles dentro de los que normalmente se utilizan para analizar el riesgo del proyecto es el llamado análisis de sensibilidad. Este análisis consiste en identificar el efecto de los cambios de los valores de las variables sobre la rentabilidad del proyecto.

En un proyecto pueden concurrir docena de variables; sin embargo, sólo unas pocas de ellas afectarán con su comportamiento los resultados del proyecto en forma significativa. En efecto, la velocidad de penetración en el mercado, el precio de un producto, de la mano de obra, la velocidad de adopción de una técnica por parte de los beneficiarios, los costos de siembra y cosecha, etc. pueden ser algunos de los factores que afecten sensiblemente los resultados.

La principal virtud del análisis de sensibilidad radica en que permite al analista identificar las variables relevantes del proyecto, y saber dentro de qué rangos éstas pueden moverse sin afectar la viabilidad del proyecto.

Este análisis se puede aplicar de dos maneras principales, más una aplicación específica de las mismas: a) análisis de sensibilidad unidimensional, b) análisis de sensibilidad multidimensional, c) análisis de punto muerto.

a) *Análisis unidimensional*: Este tipo de análisis selecciona las variables de una a una, manteniendo constante el desempeño de las restantes y calcula cuál es el cambio porcentual de la rentabilidad (medido como cambio en el VAN y/o en la TIR) respecto a un cambio porcentual determinado en el valor de la variable.

b) *Análisis multidimensional*: En este caso se modifican los valores de varias variables al mismo tiempo, midiéndose su efecto sobre el VAN y/o la TIR. Por ejemplo, si estimamos una caída del precio se supone simultáneamente el

aumento de las cantidades vendidas. Es común que la sensibilización multidimensional se estructure de manera tal que se definan pequeños escenarios, esto es, futuros “mundos” posibles que combinan distintos valores de las variables principales. Por ejemplo si suponemos un descenso en el precio, en la cantidad vendida y en los costos, en realidad estamos definiendo un escenario dominado por una recesión o por un cambio estructural del mercado del producto.

c) *Análisis de punto muerto*: El objetivo de este análisis es determinar qué porcentaje de caída o aumento de los valores de las variables es necesario para que el VAN sea cero.

Podemos aplicarlo tanto a la sensibilización unidimensional como a la multidimensional.

La experiencia muestra que en general los proyectos son sensibles a un pequeño grupo de variables (precio del producto, algún rubro del costo, la tasa de descuento, el tipo de cambio, etc.). Por ello conviene establecer cuáles han sido los valores máximos, mínimos y habituales alcanzados por las variables identificadas como clave en el estudio, y su comportamiento histórico de por lo menos los últimos cinco años. Esto puede resultar sumamente útil como referencia, lo mismo que realizar una consulta sobre las condiciones estructurales de la variable

### **2.3 Criterios de evaluación de proyectos**

En el estudio de las inversiones, las matemáticas financieras son útiles puesto que su análisis se basa en la consideración de que el dinero, sólo porque transcurre el tiempo, debe ser remunerado con una rentabilidad que el inversionista le exigirá por no usarlo hoy y aplazar su consumo a un futuro conocido, lo cual se conoce como valor tiempo del dinero. (Sapag y Sapag 2008).

La consideración de los flujos en el tiempo requiere la determinación de una tasa de interés adecuada que represente la equivalencia de dos sumas de dinero en dos períodos diferentes.

### 2.3.1 Valor actual neto (VAN)

Gitman (2012), expone que el Valor Actual Neto es un método usado por la mayoría de las grandes empresas para evaluar proyectos de inversión. El método del Valor Actual Neto (VAN) descuenta los flujos de efectivo de la empresa del costo de capital. La tasa es el rendimiento mínimo que se debe ganar en un proyecto para satisfacer a los inversionistas de la empresa. Los proyectos con menores rendimientos no satisfacen las expectativas de los inversionistas y, por lo tanto, disminuyen el valor de la empresa, en tanto que los proyectos con mayores rendimientos incrementan el valor de la empresa.

El Valor Actual Neto (VAN) se obtiene restando la inversión inicial de un proyecto (P) del valor presente de sus flujos de entrada de efectivo (FCN) descontados a una tasa (i) equivalente al costo de capital de la empresa.

VAN = Valor actual de las entradas de efectivo (-) Inversión inicial

$$VAN = P - \frac{FCN}{(1+i)^1} + \frac{FCN}{(1+i)^2} + \frac{FCN}{(1+i)^3}$$

P= Inversión inicial

FCN = Flujos de caja netos

i = Tasa de interés

Criterios de decisión: si el resultado es mayor que cero mostrará cuánto se gana con el proyecto después de recuperada la inversión, por sobre la tasa de retorno



que exigía el proyecto; si el resultado es igual a cero, indica que el proyecto reporta exactamente la tasa que se quería obtener después de recuperar el capital invertido; y si el resultado es negativo, muestra el monto que falta para ganar la tasa que se deseaba obtener después de recuperada la inversión.

### 2.3.2 Tasa interna de retorno (TIR)

Gitman (2012), explica que la Tasa Interna de Retorno (TIR) es la tasa de descuento que iguala el VPN de una oportunidad de inversión con cero (debido a que el valor presente de las entradas de efectivo es igual a la inversión inicial); es la tasa de rendimiento que ganará la empresa si invierte en el proyecto y recibe las entradas de efectivo esperadas.

$$VAN = -N + \sum_{t=1}^N \frac{F_t}{(1 + TIR)^t} = 0$$

En esta ecuación puede apreciarse que este criterio es equivalente a hacer el VAN igual a cero y determinar la tasa que le permite al flujo actualizador ser cero.

Si el criterio del VAN indica la aceptación de un proyecto cuando éste es cero o positivo y si el criterio de la TIR indica su aceptación cuando la tasa de retorno es mayor o igual a la tasa utilizada como tasa de descuento. (Sapag y Sapag 2008).

### 2.3.3 Periodo de recuperación de la inversión

Besley (2008) explica que el Periodo de Recuperación de la Inversión es una extensión de tiempo en que se recupera el costo original de una inversión de sus flujos de efectivo esperados. Este es el método formal más simple, y hasta donde se sabe el más antiguo para evaluar los proyectos de presupuestación de capital. Para calcular el periodo de recuperación de la inversión se suman los flujos de efectivo esperados para cada año hasta que el valor acumulativo equivalga a la

cantidad que se invirtió inicialmente. El tiempo total incluyendo la fracción de un año que toma recuperar la inversión será el período de recuperación.

Es posible determinar el periodo de recuperación exacto mediante la siguiente formula:

$$PR = \text{Número de años antes de recuperar la inversión inicial} + \frac{\text{Saldo de inversión inicial no recuperada (en el año que completa la recuperación)}}{\text{Flujo de efectivo total generado en el año que completa la recuperación}}$$

#### 2.3.4 Efectos de la inflación en la evaluación del proyecto

Sapag y Sapag (2008), explican que una inversión es el sacrificio de un consumo actual por otro mayor que se espera en el futuro. De modo que, lo que debe ser relevante en la evaluación de un proyecto son los flujos reales, en lugar de sus valores nominales. En economías con inflación, los flujos nominales deberán convertirse a moneda constante, de manera tal que toda información se exprese en términos de poder adquisitivo del período cero del proyecto. Suponiendo que éste representa el período en que se evaluará económicamente.

La incorporación de la inflación como factor adicional a la evaluación de proyectos supone procedimientos similares, cualquiera que sea el criterio utilizado. Dicho procedimiento implica que tanto la inversión inicial como el flujo de caja y la tasa de descuento deben ser homogéneos entre sí, es decir, deben estar expresados en moneda constante de igual poder adquisitivo.

Por otro lado, si se considera la posibilidad de endeudamiento para financiar la inversión inicial, parcial o total, surgen dos efectos complementarios: Primero: teniendo el endeudamiento una tasa de interés fija por período, el monto real que hay que pagar por este concepto se abarata en presencia de inflación. Segundo,

al amortizarse el préstamo en un periodo futuro, también se genera una ganancia por inflación derivada del pago diferido de una cantidad fija.

### **2.3.5 Relación beneficio -costo**

La relación beneficio-costo compara el valor actual de los beneficios proyectados con el valor actual de los costos, incluida la inversión. El método lleva a la misma regla de decisión del VAN, ya que cuando éste es cero, la relación beneficio-costo será igual a uno. Si el VAN es mayor que cero, la relación será mayor que uno y, si el VAN es negativo, ésta será menor que uno. (Sapag 2001).

## **2.4 Estudio de mercado**

Es una herramienta de mercadeo para la toma de decisiones que permite la determinación de aceptación o rechazo de un producto dentro del mercado, el cual se apoya de los términos siguientes. (Kotler, Armstrong, Camara y Cruz 2004).

### **2.4.1 Mercado**

Conjunto de todos los compradores reales y potenciales de un producto o servicio.

### **2.4.2 Servicio**

Cualquier actividad o beneficio que una parte puede ofrecer a otra y que es básicamente intangible y no tiene como resultado la propiedad de algo.

### **2.4.3 Oferta**

El término oferta se puede definir como el número de unidades de un determinado bien o servicio que los vendedores están dispuestos a ofrecer a determinados precios. (Sapag y Sapag 2008)

#### 2.4.4 Demanda

Expresa las diversas cantidades de un bien o servicio que a varias alternativas de precios y/o ingresos, las personas están dispuestos a adquirir.

#### 2.4.5 Determinación del tamaño de muestra para una población infinita o desconocida.

Triola (2000) explica que para determinar el valor aproximado de una proporción de la población o muestra se calcula con la siguiente formula.

$$n = \frac{Z^2 p * q}{e^2}$$

En donde:

Z = nivel de confianza

P = probabilidad de éxito, o proporción esperada

Q = probabilidad de fracaso

E = precisión (error máximo admisible en términos de proporción)

Si no se puede conjeturarse un valor, puede asignarse el valor de 0.5 tanto a p como q, con lo que el tamaño de muestra resultante será al menos tan grande como necesita ser. La justificación para la asignación de 0.5 es la siguiente: el valor más alto posible del producto p.q es de 0.25, y ocurre cuando p = 0.5 y q = 0.5 (véase tabla adjunta, que lista algunos valores de p.q). La anterior formula no incluye el tamaño de la población N, así que el tamaño de la población no importa.

## Valores de p y q

<b>P</b>	<b>q</b>	<b>p·q</b>
0.1	0.9	0.09
0.2	0.8	0.16
0.3	0.7	0.21
0.4	0.6	0.24
<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.25</b>
0.6	0.4	0.24
0.7	0.3	0.21
0.8	0.2	0.16
0.9	0.1	0.09

Fuente: Triola, M. F. (2000). Estadística elemental (Séptima ed.). México: Pearson Educación.

### 3. METODOLOGÍA

#### 3.1 Definición del problema

Masagua municipio del departamento de Escuintla de la República de Guatemala, se encuentra a una distancia de 15 km de la cabecera departamental, y es uno de los pocos municipios del departamento que no limitan con otros departamentos o con el Océano Pacífico. El municipio tiene un clima tropical y temperaturas máximas promedio anual de 33.1 grados centígrados.

Por medio de la observación y por un sondeo de opinión a través de encuestas a productores pecuarios, se determinó que por el clima cálido y las altas temperaturas, la industria pecuaria necesita de un sistema adecuado de refrigeración para la conservación de la carne y así evitar la proliferación de bacterias que provocan la rápida descomposición de los productos que ahí se producen.

Por ello es necesario iniciar el proceso de refrigeración de los productos tan pronto sean retirados de su medio natural, a través de cuartos fríos móviles, con el fin de lograr lo siguiente:

- Frenar el rápido desarrollo microbiano
- Impedir el rápido deterioro una vez que un alimento ha sido separado del medio del que recibía los nutrientes o estaba con vida.
- Detener cambios de color que están asociados a la maduración
- Retardar procesos químicos y biológicos
- Mantenerlos libres de agentes contaminantes

La refrigeración retrasa la descomposición que causan las bacterias a temperatura ambiente, por ejemplo la carne de animales (bovinos, porcinos, peces, aves), que

después de sacrificados son objeto de ataque de microorganismos que, a temperatura ambiente, contaminan los tejidos. La carne deja de ser comestible en 2-3 días. La opción es mantener las carnes almacenadas a bajas temperaturas, para retardar el proceso de deterioro y que se pueda consumir varios meses después del sacrificio.

Ante la creciente demanda de cuartos fríos móviles, en este caso en la industria pecuaria de Masagua, Escuintla, hay oportunidad de incursionar en este mercado a través del alquiler de los mismos. Sin embargo, para la toma de decisión de inversión en la fabricación y alquiler de cuartos fríos móviles, es necesario realizar previamente un análisis de riesgo y rendimiento de la inversión, para evaluar su viabilidad financiera.

## **3.2 Objetivos**

Los objetivos son los propósitos o fines de la investigación. En la presente investigación se plantean objetivos generales y específicos.

### **3.2.1 Objetivo general**

El objetivo general de la investigación es determinar el riesgo y rendimiento de la inversión en la industria de la refrigeración para la fabricación y alquiler de cuartos fríos móviles para uso de los productores pecuarios.

### **3.2.2 Objetivos específicos**

1. Evaluar aspectos técnicos de diseño, funcionamiento y logística para la fabricación y alquiler de cuartos fríos móviles.
2. Realizar el estudio financiero para cuantificar la inversión inicial necesaria, los ingresos y egresos para la construcción del flujo neto de fondos proyectado y la determinación de la tasa de descuento; definir la viabilidad financiera de la inversión aplicando las herramientas de Valor actual neto

(VAN), relación beneficio/costo, (B/C), tasa interna de retorno (TIR), período de recuperación de la inversión (PRI).

### **3.3 Hipótesis**

El análisis de riesgo y rendimiento de la inversión para la fabricación y alquiler de cuartos fríos móviles para uso de los productores pecuarios, permite determinar la viabilidad financiera aceptable en término de los escenarios de inversión establecidos.

#### **3.3.1 Especificación de variables**

La especificación de variables de la hipótesis, es la siguiente:

#### **3.3.2 Variable dependiente**

Análisis de riesgo y rendimiento de la inversión con base en la proyección de flujos, el principio del valor del dinero en el tiempo, elaboración de un estudio financiero y la evaluación de viabilidad financiera.

#### **3.3.3 Variables independientes**

- Resultados del Valor actual neto (VAN), relación beneficio/costo, (B/C), tasa interna de retorno (TIR), período de recuperación de la inversión (PRI);
- Análisis de riesgo de la inversión.

### **3.4 Método científico**

La presente investigación sobre el análisis de riesgo y rendimiento de la inversión en la industria de refrigeración para la fabricación y alquiler de cuartos fríos móviles para uso de los productores pecuarios del municipio de Masagua, departamento de Escuintla, se fundamenta utilizando el método científico a través de su proceso metodológico de investigación.



Romero (2009) describe que el método científico, proviene del resultado de un método en que efectivamente se haya aplicado investigación. Indaga las causas de los hechos que son objeto de estudio para formular hipótesis que van a ser comprobadas a través del método científico. Este conocimiento es sistematizado y verificado.

Características del método científico

- Es factico. Se refiere a los hechos
- Va más allá de los hechos (trascendental)
- Es objetivo
- Es claro y preciso
- Es comunicable
- Es verificable
- Es sistemático

### **3.5 Técnicas de investigación aplicadas**

Las técnicas de investigación documental y de campo para la presente investigación, se refieren a lo siguiente:

#### **3.5.1 Técnicas de investigación documental**

Las técnicas de investigación radican en una serie de pasos que incluyen la planificación para definir con claridad los objetivos propuestas por la investigación, el tiempo y los recursos necesarios, las responsabilidades, entre otros. La revisión bibliográfica también denominada “investigación documental” o de gabinete constituye la etapa en la que se revisa lo que otros han investigado, escrito o publicado sobre el sector y tema de investigación. Para el efecto es necesaria la

elaboración de instrumentos diseñados y validados previamente para llegar a área de investigación. (Del Cid 2007).

Los instrumentos se diseñan con propósitos definidos para las necesidades de investigación. Las fuentes de información documental lo constituyen libros, enciclopedias, diccionarios, tesis, publicaciones periódicas, páginas de internet, entre otros. Las principales técnicas de investigación documental, son el fichaje para extraer segmentos de información de fuentes documentales, extracto de libros, artículos, registros, entre otros. La utilidad de las técnicas del fichaje es la síntesis de la información para que sea más fácil su organización, tal es el caso de la técnica del resumen. El instrumento son las fichas de contenido, en papel o electrónicas, en las cuales se hacen anotaciones dependiendo del tipo de fichas, textuales o de paráfrasis. (Del Cid 2007).

### **3.5.2 Técnicas de investigación de campo**

Las técnicas de investigación de campo se utilizaron para realizar el proceso de recopilación, proceso y análisis de la información técnica y financiera que sirvió de base para fundamentar la investigación financiera, cumplir con los objetivos y para la comprobación de la hipótesis a través de la cuantificación de las variables de investigación.

La observación de campo y la consulta a expertos en los temas de refrigeración, producción de ganado de engorde y de productos lácteos, y estudio y evaluación financiera de proyectos fueron técnicas útiles para obtener información vital para el desarrollo de la investigación.

En cuanto al proceso de investigación financiera, las técnicas de investigación de campo se fundamentaron en la aplicación de la teoría sobre preparación y evaluación de proyectos para la realización del estudio financiero, cuantificación de la inversión inicial, de los ingresos y egresos, construcción del flujo de caja y la determinación de la tasa de descuento.

Para la realización de la evaluación financiera se aplicaron las herramientas de: Valor actual neto (VAN), relación beneficio/costo, (B/C), tasa interna de retorno (TIR), período de recuperación de la inversión (PRI), para la determinación de la viabilidad financiera de la inversión; así como el análisis de riesgo de la inversión y de aspectos relacionados con el impacto ambiental de los cuartos fríos.

#### **4. ANÁLISIS DE ASPECTOS TÉCNICOS PARA EL DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO DE CUARTOS FRÍOS MÓVILES**

El presente capítulo demuestra los resultados de la investigación relacionada con el análisis de riesgo y rendimiento de la inversión en la industria de refrigeración en cuanto a la fabricación y alquiler de cuartos fríos móviles para los productores pecuarios de Masagua, Municipio del departamento de Escuintla de la República de Guatemala.

##### **4.1 Tamaño de los cuartos fríos móviles**

Los cuartos fríos móviles serán construidos sobre un carretón metálico bajo las siguientes dimensiones, las cuales son las apropiadas considerando el bajo nivel de producción, fáciles de remolcar, estacionar en lugares no tan amplios, fácil acceso para cargar y descargar la mercadería.

Externas:

Largo: 144 pulgadas

Ancho: 72 pulgadas

Alto: 78.74 pulgadas

Internas:

Largo: 141 pulgadas

Ancho: 69 pulgadas

Alto: 75.74 pulgadas

## 4.2 Piso y cimientos

Considerando que el piso debe soportar grandes cargas y resistir el uso pesado en un ambiente húmedo y caluroso se instalará una plancha tipo panel que cumple la función de aislante del calor. Sus características son:

- Espesor de 3 pulgadas
- Núcleo de Poliuretano expandido de alta densidad
- Recubrimiento en ambas caras de polietileno
- Elevada resistencia mecánica a la compresión
- Ligero
- Óptimo aislamiento térmico, garantiza la ausencia de puentes térmicos

**Figura 1**

### **Panel para aislamiento de pisos**



Fuente: Frío Aire Internacional. (17 de diciembre de 2016). Obtenido de <http://www.frioaire.com/paneles-de-cuarto-frio>

### 4.3 Paneles de poliuretano inyectado

Los paneles a utilizar para la construcción de los cuartos fríos móviles son de 3 pulgadas de espesor, metálico inyectado en línea continua con poliuretano expandido de alta densidad ( $40 \text{ kg/m}^3$ ) y en ambas caras en lámina de acero galvanizada prepintada color blanco de 1 metro de ancho y 2 metros de alto marca Superwall Frigo, en las siguientes cantidades:

- 11 paneles de 2.00 metros de alto para las paredes
- 02 paneles de 3.65 metros de largo para piso
- 02 paneles de 0.40 metros de ancho para dintel
- 02 paneles de 3.65 metros de largo para techos

**Figura 2**

**Panel de cuarto frío móvil**



Fuente: Frío Aire Internacional. (17 de diciembre de 2016). Obtenido de <http://www.frioaire.com/paneles-de-cuarto-frio>

#### **4.4 Puertas de cuartos fríos móviles**

Los cuartos fríos móviles tendrán una puerta abatible en la parte frontal, con las siguientes características:

- Medida estándar 1 x 2 metros
- Abatible de operación manual
- Fabricadas en poliuretano inyectado de alta densidad y con acabados en lámina galvanizada, acero inoxidable y aluminio pre-pintado color blanco. Aislamiento con espuma de poliuretano inyectado de alta densidad en 3 pulgadas de espesor
- Herrajes para trabajo pesado de uso industrial
- Sistema de cierre ajustable para buen sellado
- Durable y bajo mantenimiento

Los accesorios de las puertas abatibles son:

- Cerrojo de excelente calidad con acabado cromo
- KIT con Termostato, resistencia en el marco con control de temperatura que ayuda a evitar problemas con la apertura
- Empaque de neopreno de alta durabilidad
- Bisagras de alta resistencia que le dan mayor durabilidad a las puertas
- Marco fabricado en acero inoxidable para empotrar en muros de panel y concreto

**Figura 3****Puerta de cuarto frío móvil**

Fuente: Frío Aire Internacional. (17 de diciembre de 2016). Obtenido de <http://www.frioaire.com/puertas-de-cuarto-frio>

**4.5 Cortinas hawaianas de PVC**

Las cortinas hawaianas son de material PVC y muy importantes en los cuartos fríos móviles, porque son un complemento necesario para mantener la temperatura en el interior del cuarto frío móvil cuando la puerta permanece abierta durante los periodos de carga y descarga del producto. Posee funciones especiales como fáciles de instalar y cambiar, indeformables por la hechura del material, no se endurecen por las bajas temperaturas a las que se les exponen. Las hay con protectores UV para no decolorarse o ponerse amarillas al contacto de luz solar.

Su uso es beneficioso permitiendo el flujo de personal y materiales en los cuartos fríos móviles sin obstrucciones, tomando en consideración la temperatura de Masagua Escuintla.



**Figura 4****Cortina Hawaiana de PVC**

Fuente: Padova, S.A. (17 de diciembre de 2016). Obtenido de <http://www.padovasa.com/cortinas.html>

**4.6 Evaporador**

La evaporadora a usar es de bajo perfil, ya que están diseñadas para pequeñas cámaras de refrigeración, lo que es ideal para los cuartos fríos móviles; además este modelo incorpora motores de alta eficiencia tipo PSC (Permanent Split Capacitor / Condensador de División Permanente) como estándar con protección térmica interna, cable para válvula solenoide, ventiladores balanceados y separados individualmente por secciones, válvula pivote para la medición de la presión de succión, cableado eléctrico a prueba de humedad hecho desde la fábrica, estructura inoxidable, protectores circulares de difusión de aire para el ventilador que facilitan la limpieza y reducen el nivel de estática, así como una atractiva cubierta de aluminio granulado.

Los modelos ADT (deshielo por aire) incluyen el recubrimiento anticorrosivo en el Serpentín Bohn Gold como estándar. El serpentín es de tubos con ranurado

interior cross hatch para alta eficiencia en la transferencia de calor. Cuentan con paneles laterales desmontables de acceso frontal a las conexiones eléctricas y de refrigeración.

Con aprobaciones de UL de Estados Unidos y del Canadá.

El evaporador que tendrán los cuartos fríos móviles será de 7,660 BTU (British Thermal Unit / Unidad Térmica Británica) 3Fan marca Bohn con las siguientes características:

- Evaporador de bajo perfil marca Bohn modelo ADT 090BK
- Deshielo por aire
- Tubos del serpentín mejorados en superficie interna
- Diseño aletas más eficientes
- Gabinete con fácil acceso por el frente a las conexiones eléctricas y los componentes de refrigeración
- Operación silenciosa
- Motores totalmente cerrados
- Guarda motores plásticos

**Figura 5****Evaporador**

Fuente: Frío Aire Internacional. (17 de diciembre de 2016). Obtenido de <http://www.frioaire.com/evaporadores>

**4.7 Condensadora**

La condensadora a usar para los cuartos fríos móviles tiene las siguientes características:

- Unidad condensadora Copeland Scroll
- Alta, media y baja temperatura (+ 5 grados centígrados)
- Refrigerante R-404A
- Compresor hermético de 1 a 5 HP
- Tiro de aire horizontal
- Serpentín con recubrimiento Bohn Gold
- Serpentín del condensador tipo cross hatch para mayor capacidad calorífica.
- Con gabinete para exterior.
- Conexión monofásica o trifásica.

Cuadro 3

## Unidades Condensadora enfriadas por aire

Modelo	Refrig.	Compr.	Dimensiones (pulg.)			Conexiones (pulg.)		Corriente – Tamaño de Fusibles (Amper)				Capacidad de Alm. de Refrig. (lbs)	Peso (lbs)
			L	A	H	Succión	Líquido	208/230-1	230-3	460-3	575-3		
FFAP-015Z-CFV, TFC, TFD	22	ZS09KAE-PFV, TF5, TFD	24.1	18.3	16.6	7/8 S	3/8 S	13.9 - 20	11.4 - 15	6.4 - 15		7.4	121
	134a											7.5	
	404A											6.4	
	407C											7.1	

Fuente: Frío Aire Internacional. (17 de diciembre de 2016). Obtenido de <http://frioaire.com/unidades-condensadoras-2>

Figura 6

## Condensadora



Fuente: Frío Aire Internacional. (17 de diciembre de 2016). Obtenido de <http://frioaire.com/unidades-condensadoras-2>

#### 4.8 Timer

El Timer a usar en los cuartos fríos móviles será de deshielo mecánico Mca paragón Modelo 8145-20 con las siguientes características:

- Accionamiento del interruptor SPDT
- 208/ 240V
- 1 a 6 ciclos de descongelación por día
- 4 horas entre ciclos
- Tiempo iniciado / temperatura o presión terminados

**Figura 7**

**Timer**



Fuente: Frio Partes (17 de diciembre de 2016). Obtenido de <http://www.friopartes.com.hn/p-1w4y-2.php?1w4y=118>

#### **4.9 Termostato**

El termostato en el funcionamiento de un cuarto frío móvil servirá para controlar la temperatura de los fluidos con los que el refrigerante intercambia calor, bien sea en el evaporador o en el condensador, y controlar el funcionamiento de la máquina si la temperatura de estos fluidos sobrepasa o desciende ciertos valores. El trabajo es la de controlar la puesta en marcha y paro de algún elemento, para que de esta forma poder mantener las condiciones deseadas de temperatura en el interior del cuarto frío móvil. Sus principales características son:

- Marca: Johnson Controls
- Modelo: A419ABC-1C
- Voltaje: 115-230/1/60

**Figura 8**

**Termostato Johnson**



Fuente: Grainger. (17 de diciembre 2016). Obtenido de <https://español.grainger.com/product/JOHNSON-CONTROLS-Electronic-Temperature-Control-36P549>

#### **4.10 Válvula solenoide**

Es un dispositivo operado eléctricamente, es manejado para controlar el flujo de líquidos o gases en posición completamente abierta o cerrada.

La válvula solenoide puede usarse para controlar el flujo de muchos fluidos diferentes, dándole la debida consideración a las presiones y temperaturas

involucradas, la viscosidad del fluido y la adaptabilidad de los materiales usados en la construcción de la válvula.

**Figura 9**

**Válvula Solenoide**



Fuente: Frío Aire Internacional. (17 de diciembre de 2016). Obtenido de <http://www.frioaire.com/valvulas>

#### **4.11 Remolque**

El remolque donde serán construidos los cuartos fríos móviles poseerán las siguientes características:

- Marca: Goldcargo
- Línea: Tipo plataforma especial de 12 pies
- Dimensiones (largo, ancho y alto): 12 x 6 x 1 pies
- Capacidad de carga útil: 22 quintales
- Acople para bola de arrastre: 2 pulgadas en “V”
- Suspensión de hojas de resorte: 3 por rueda

- Ejes: 2 con sistema tándem
- Aro artillero: Rin 13
- Compuerta trasera abatible: Incluye rampas de acceso
- Kit de luces: Luz media, pida vías y frenos
- Tipo de pintura: Automotriz
- Otros: Jack con rueda

**Figura 10**

**Remolque**



Fuente: Gustavo Molina. (08 de diciembre de 2016). Obtenido de <http://www.gustavomolina.com/nsr/>

#### **4.12 Tubería de cobre rígida 7/8 y 3/8**

La tubería de cobre rígida es la que se usará para la instalación del equipo de refrigeración de los cuartos fríos móviles, según especificaciones técnicas del fabricante es de 7/8 x 0.045" tipo "L" para succión y 3/8 x 0.030 tipo "L" para líquido, marca Nacobre y únicamente la de 7/8 es la que usará armaflex.



**Figura 11****Tubería de cobre rígida 7/8 y 3/8**

Fuente: Frío Aire Internacional. (17 de diciembre de 2016). Obtenido de <http://www.frioaire.com/tuberia-de-cobre>

**4.13 Refrigerante R-404A**

El refrigerante R-404A es una mezcla de gases refrigerantes HFC casi azeotrópica, con cero agotamiento a la capa de ozono, utilizada en equipos nuevos de refrigeración de medias y bajas temperaturas. Es el refrigerante a usar en el equipo de refrigeración de los cuartos fríos móviles ya que no daña la capa de ozono y posee las siguientes características:

- Únicamente compatible con aceites sintéticos POE
- Pueden rellenarse los equipos en caso de fuga.
- Temperaturas de descargas inferiores al R-22, lo que prolonga la vida del compresor.
- Capacidad frigorífica y eficiencia energética ligeramente inferiores al R-502.

- Capacidad frigorífica superior y eficiencia energética similar al R-22.
- Potencial de calentamiento atmosférico PCA (GWP) = 3922
- Punto ebullición a 1,013 bar (°C): -46,45
- Deslizamiento de temperatura ó glide (°C): 0,7
- Densidad vapor saturado a 25°C (kg/m<sup>3</sup>): 63,28
- N° ONU: 3337
- Clasificación seguridad: A1. Baja toxicidad y no inflamable.
- Cargar siempre en fase líquida.

**Figura 12**

**Refrigerante R-404A**



Fuente: Total Parts. (17 de diciembre de 2016). Obtenido de <http://www.total-parts.com/site/gt/gas-refrigerante-404/1788-gas-cylinder-r404a-24-lbs109-kg-gcp.html>

#### 4.14 Planta eléctrica portátil

Los cuartos fríos móviles serán alimentados con energía eléctrica a través de una planta eléctrica con las siguientes características:

- Marca Generac
- Modelo GP 6500 7648
- Motor de 13HP 389 C.C. a gasolina 4 tiempos
- Sistema OHV, con modo
- Arranque manual eléctrico 12 VDC 10 Ahr, parada por nivel bajo de aceite
- Voltaje de operación 120/240V AC.
- Potencia continua 6,500 Watts
- Capacidad de tanque 10 galones
- Tiempo de trabajo 12 aproximadamente al 50% de carga
- Horometro
- Kit de ruedas de 9.5 pulgadas
- Dimensiones y peso: Largo: 28.8 pulgadas, ancho: 26.85 pulgadas, alto: 26 pulgadas y 215 libras de peso.

**Figura 13**

**Planta eléctrica GP5500**



Fuente: Comeca. (04 de enero de 2017). Obtenido de <http://comeca.com.gt/comeca/plantas-electricas-generac/?SingleProduct=81>

## **5. ESTUDIO Y EVALUACIÓN FINANCIERA DE CUARTOS FRÍOS MÓVILES**

En este capítulo se abordan los temas y aspectos conceptuales específicos relacionados con la inversión, los ingresos, egresos y la tasa de rendimiento mínima aceptada por los potenciales inversionistas, así como también la evaluación financiera del proyecto, a través de las herramientas descritas en el Marco Teórico.

En el presente capítulo se da a conocer la inversión inicial, capital de trabajo y los resultados de las diferentes fuentes de inversión tales como: 50% capital propio y 50% financiamiento bancario, 100% capital propio y 70% financiamiento bancario y 30% capital propio, el proyecto está planificado a un plazo de 5 años, debido al desgaste por el uso constante de vehículos y de los cuartos fríos móviles, razón por la cual, el tiempo máximo de financiamiento fiduciario correspondería también a 5 años.

### **5.1 Ingresos y egresos**

Los ingresos que generará la inversión provienen del alquiler de los cuartos fríos móviles que pagarán las personas del sector pecuario.

Los egresos están formados por las inversiones a realizar, los costos y gastos a incurrir en el desarrollo del proyecto.

- **Elementos de ingreso**

Los ingresos se componen de 26 productores dedicados al sector pecuario, que están interesados en adquirir el servicio de alquiler de cuartos fríos móviles, según encuesta realizada a 67 personas en Masagua, municipio del departamento de Escuintla. El alquiler de cada cuarto frío móvil es de Q.3, 200.00 a la semana, equivalente a Q.12, 800.00 mensual y Q.153, 600.00 anual, haciendo un total anual por los tres cuartos fríos móviles de Q460, 800.00 para el año 2017 e incrementándose un 5% anual hasta el año 2021.

- **Elementos de egreso**

Los elementos de egreso se componen de la siguiente forma:

Inversión fija, inversión en capital de trabajo y gastos que se detallan en el flujo neto de fondos.

## **5.2 Inversión**

Son los recursos necesarios para poder dar inicio con el proyecto de fabricación de cuartos fríos móviles, está integrado por una inversión fija que asciende a la cantidad de Q. 602, 760.44, constituyendo un 75% del total a invertir, y una inversión en capital de trabajo por un valor de Q.204, 390.00 que constituye el restante 25%; la suma de las dos equivalen a una inversión total de Q.807, 150.44.

### **5.2.1 Inversión fija**

Lo componen todos los bienes tangibles e intangibles que servirán para la fabricación de cuartos fríos móviles y que están afectos a depreciación y amortización, correspondiente a 3 cuartos fríos móviles.

El cuadro 4 muestra la integración del desembolso total de dinero que deberá efectuar como inversión fija para la elaboración de cuartos fríos móviles, integrada por siguientes rubros:

Cuadro 4

Inversión fija					
Fabricación de cuartos fríos móviles					
(Cifras expresadas en quetzales)					
Cantidad	Descripción	Precio unitario	Costo Parcial	Costo Total	%
	<b>Materiales para construcción de cuartos fríos móviles</b>			<b>136,240.44</b>	<b>22.60%</b>
45	Panel metalico para cuarto frío de 3"	1,400.00	63,000.00		
3	Puerta abatible	7,350.00	22,050.00		
3	Timer Paragon 240V	554.40	1,663.20		
3	Lampara interna	150.00	450.00		
3	Termostato mecanico Ranco	310.00	930.00		
3	Cortina reforzada de 8" X 2mm (pie)	196.00	588.00		
3	Tubo de cobre flexible de 3/8 (0.030) OXIMED L NACOBRE (Tramo 20')	122.24	366.72		
3	Tubo de cobre flexible de 7/8 (0.045) OXIMED L NACOBRE (Tramo 20')	358.71	1,076.13		
3	Refrigerante R-404 de 24 libras	724.57	2,173.71		
3	Condensadora A/M/BT 1-1/2HP 208-230/1 R404 COPELAN	11,055.50	33,166.50		
3	Evaporador de bajo perfil (2) 208-230/1 ADT090BK Bohn	3,592.06	10,776.18		
	<b>Mobiliario y equipo de oficina</b>			<b>4,330.00</b>	<b>0.72%</b>
1	Escritorio tipo "L" de 1.50 X 1.50	1,700.00	1,700.00		
1	Silla ejecutiva	825.00	825.00		
1	Sillas de espera (bateria de 4)	700.00	700.00		
1	Archivo de metal de 4 gavetas color negro	975.00	975.00		
1	Calculadora	130.00	130.00		
	<b>Equipo de computación</b>			<b>6,750.00</b>	<b>1.12%</b>
1	Computadora de escritorio	5,000.00	5,000.00		
1	Impresora con escaner y fotocopiadora	1,750.00	1,750.00		
	<b>Gastos de organización</b>			<b>8,500.00</b>	<b>1.41%</b>
	Gastos de organización	8,500.00	8,500.00		
	<b>Plantas eléctricas</b>			<b>29,970.00</b>	<b>4.97%</b>
3	Plantas eléctricas de 220 voltios, 6500 watts	9,990.00	29,970.00		
	<b>Vehículos y remolques</b>			<b>404,970.00</b>	<b>67.19%</b>
3	Pick-Ups para jalar los cuartos fríos móviles	100,000.00	300,000.00		
3	Remolques	34,990.00	104,970.00		
	<b>Mano de obra</b>			<b>12,000.00</b>	<b>1.99%</b>
3	Mano de obra y accesorios de fijación	4,000.00	12,000.00		
	<b>Total inversión fija</b>			<b>602,760.44</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Elaboración propia

- El rubro de materiales para la construcción de cuartos fríos móviles equivale al 22.60% de la inversión fija; estos materiales servirán para la construcción de los 3 cuartos fríos móviles.

- El rubro de mobiliario y equipo de oficina ascenderá a la cantidad Q.4, 330.00 lo cual servirá para funcionamiento administrativo y representa un 0.72% de la inversión fija.
- El equipo de computación representa el 1.12% con un valor total de Q.6, 750.00, el cual servirá para funcionamiento administrativo y para llevar los registros contables y controles necesarios de los clientes quienes alquilarán los cuartos fríos móviles.
- El rubro de plantas eléctricas será para el funcionamiento de los cuartos fríos móviles, por su funcionamiento, como su nombre lo indica, serán móviles y funcionarán en lugares donde no hay acceso a energía eléctrica; la cantidad a invertir por este rubro asciende a Q.29, 970.00 y representa un 4.97% de la inversión fija.
- Los vehículos y remolques representarán un gasto de Q.404, 970.00 equivalente al 67.19% de la inversión fija, el porcentaje más alto en comparación con los demás rubros que integran la inversión inicial, los cuales se utilizarán para llevar los cuartos fríos al lugar donde sean requeridos.
- El rubro de mano de obra que se efectuará para la fabricación de los 3 cuartos fríos móviles, tendrá un gasto de Q.12, 000.00 equivalente al 1.99% de la inversión fija.

### **5.2.2 Inversión de capital de trabajo**

Está establecido por el capital adicional a la inversión fija, está integrado de forma anual por recursos humanos, financieros y otros gastos que a continuación se detallan, para dar inicio al proyecto de inversión de fabricación de cuartos fríos móviles. Los sueldos del cuadro 5 no incluyen prestaciones laborales, porque las plazas serán por contrato.



Cuadro 5

Inversión de Capital de Trabajo						
Fabricación de cuartos fríos móviles						
(Cifras expresadas en quetzales)						
Cantidad	Descripción	Unidad Medida	Precio unitario	Costo Parcial	Costo Total	%
	<b>Gastos fijos</b>				<b>190,200.00</b>	<b>93.06%</b>
12	Alquiler de ofibodega	Mes	4,000.00	48,000.00		
12	Sueldo guardian	Mes	2,900.00	34,800.00		
12	Sueldo de 2 técnicos Q3,200.00 cada uno	Mes	6,400.00	76,800.00		
12	Servicios Basicos (Teléfono, internet, energía eléctrica y agua)	Mes	750.00	9,000.00		
12	Servicios contables	Mes	300.00	3,600.00		
4	Mantenimientos vehiculos (3 vehiculos)	Trimestral	4,500.00	18,000.00		
	<b>Gastos Variables</b>				<b>8,790.00</b>	<b>4.30%</b>
93	Combustibles	Galón	30.00	2,790.00		
12	Imprevistos	Mes	500.00	6,000.00		
	<b>Gastos de mantenimiento cuartos fríos móviles</b>				<b>5,400.00</b>	<b>2.64%</b>
6	Insumos y materiales	Bimestral	900.00	5,400.00		
	<b>Total inversión en capital de trabajo</b>				<b>204,390.00</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia

### 5.3 Financiamiento

Son los recursos monetarios con los que se podrá conseguir realizar la inversión de los cuartos fríos móviles, el financiamiento está compuesto por fuentes internas y externas.

#### 5.3.1 Fuentes internas

Los inversionistas cuentan con 2 opciones para aportar sus recursos al proyecto: una de efectuar un aporte por Q.242, 145.13 equivalente al 30% de la inversión total, la otra opción es aportar Q.403, 575.22 equivalente al 50% de la inversión total.

### 5.3.2 Fuentes externas

Lo componen los préstamos otorgados por bancos o instituciones financieras y por las cuales se paga una tasa de interés por la obtención de los recursos financieros necesarios para llevar a cabo el proyecto de los cuartos fríos móviles. Como fuentes externas se tienen 2 opciones, solicitar un préstamo por la cantidad de Q.565, 005.31 equivalente al 70% de la inversión total, o bien solicitar Q.403, 575.22 equivalente al 50% de la inversión total. A continuación detalle del préstamo bancario con proyección de cinco años.

#### 5.3.2.1 Amortización del 70% del préstamo bancario

Cuadro 6

<b>Amortización de préstamo</b>				
<b>Fabricación de cuartos fríos móviles</b>				
<b>70% de la inversión total</b>				
<b>(Cifras expresadas en quetzales)</b>				
<b>Año</b>	<b>Pago Anual</b>	<b>Intereses 11%</b>	<b>Amortización Capital</b>	<b>Saldo a Capital</b>
<b>Saldo</b>				<b>565,005.31</b>
2017	152,873.66	62,150.58	90,723.08	474,282.23
2018	152,873.66	52,171.05	100,702.62	373,579.62
2019	152,873.66	41,093.76	111,779.90	261,799.71
2020	152,873.66	28,797.97	124,075.69	137,724.02
2021	152,873.66	15,149.64	137,724.02	0.00
	<b>764,368.31</b>	<b>199,363.00</b>	<b>565,005.31</b>	
<b>FUENTE: Elaboración propia</b>				

- De elegir la opción del financiamiento bancario del 70% de la inversión total, sería necesario solicitar un préstamo a un banco del sistema guatemalteco que asciende a la cantidad de Q.565, 005.31, con un plazo máximo otorgado por el banco de 5 años, a una tasa de interés del 11% que fue la que otorgó el banco; en los préstamos solicitados hasta Q1, 000,000.00 el banco cobrará el 11% de tasa activa bancaria.

- Con el préstamo bancario solicitado de Q.565, 005.31 equivalente al 70% de la inversión total, originará un gasto anual de Q152, 873.66, el cual está integrado por intereses pagados y amortización de capital; por la cantidad del préstamo se solicitará a un banco del sistema guatemalteco, otorgará un plazo máximo de 5 años, por lo que al término del quinto año se habrá cancelado Q.764, 368.31, distribuido Q.199, 363.00 de intereses y Q.565, 005.31 de capital. Una ventaja que ofrece este banco es que permite realizar pagos extraordinarios a capital, lo cual permitirá reducir los intereses y el tiempo.
- En el cálculo del préstamo de cuotas anuales niveladas se acudió a calcularlo en una hoja de Excel con la función =PAGO. Para su cálculo se ingresaron los siguientes datos: tasa la del 11% que es la que una institución bancaria cobraría por un monto de Q.565, 005.31. El tiempo de 5 años, será en el que se solicitaría el préstamo. El monto a solicitar se colocó en negativo para que la función pago determine los pagos anuales de Q.152, 873.66, y para determinar el cálculo de intereses a pagar, se multiplica el 11% por el saldo de capital de cada año. Para la determinación de amortización de capital, hay que restarle a la cuota obtenida de pagos anuales los intereses.

### 5.3.2.2 Amortización del 50% del préstamo bancario

Cuadro 7

<b>Amortización de préstamo</b>				
<b>Fabricación de cuartos frios móviles</b>				
<b>50% de la Inversión total</b>				
<b>(Cifras expresadas en quetzales)</b>				
<b>Año</b>	<b>Pago Anual</b>	<b>Intereses 11%</b>	<b>Amortización Capital</b>	<b>Saldo a Capital</b>
<b>Saldo</b>				<b>403,575.22</b>
2017	109,195.47	44,393.27	64,802.20	338,773.02
2018	109,195.47	37,265.03	71,930.44	266,842.58
2019	109,195.47	29,352.68	79,842.79	186,999.79
2020	109,195.47	20,569.98	88,625.49	98,374.30
2021	109,195.47	10,821.17	98,374.30	0.00
	<b>545,977.36</b>	<b>142,402.14</b>	<b>403,575.22</b>	
<b>FUENTE: Elaboración propia</b>				

- De elegir la opción del financiamiento bancario del 50% de la inversión total, sería necesario solicitar un préstamo a un banco del sistema guatemalteco que ascendiera a la cantidad de Q.403, 575.22, con un plazo máximo otorgado por el banco de 5 años, a una tasa de interés del 11% que fue la que otorgó el banco, los préstamos solicitados hasta Q1, 000,000.00 el banco cobrará el 11% de tasa activa bancaria.
- Con el préstamo bancario solicitado de Q.403, 575.22 equivalente al 50% de la inversión total, originará un gasto anual de Q109, 195.47, el cual está integrado por intereses pagados y amortización de capital; por la cantidad del préstamo se solicitará a un banco del sistema guatemalteco, otorgará un plazo máximo de 5 años, por lo que al término del quinto año se habrá cancelado Q.545, 977.36, distribuido Q.142, 402.14 de intereses y Q.403, 575.22 de capital. Una ventaja que ofrece este banco es que permite realizar pagos extraordinarios a capital, esto permitirá reducir los intereses y el tiempo.

- Para el cálculo de la cuota anual e intereses del financiamiento del 50% bancario y 50% capital propio, se desarrolló el mismo cálculo que en el cuadro anterior del financiamiento bancario del 70%.

#### 5.4 Promedio ponderado del costo de capital

El promedio ponderado del costo de capital (PPCC) pondera los costos de cada una de las fuentes de capital, internas y externas que a continuación se detallan.

##### 5.4.1 50% de financiamiento bancario y 50% capital propio

Cuadro 8

<b>Promedio Ponderado del Costo de Capital (PPCC)</b>					
<b>Fabricación de cuartos fríos móviles</b>					
<b>(Cifras expresadas en quetzales)</b>					
<b>50% capital propio y 50% financiamiento bancario</b>					
	<b>Valor</b>	<b>Participación</b>	<b>Costo</b>	<b>Promedio Ponderado</b>	
<b>Deuda</b>	403,575.22	50%	8%	4%	
<b>Capital Propio</b>	403,575.22	50%	25%	13%	
<b>Total</b>	<b>807,150.44</b>	100%		<b>17%</b>	<b>WACC</b>
<b>Tasa inversionista</b>	25%				
<b>Tasa de interés</b>	11%				
<b>ISR</b>	25%				
<b>Costo de la Deuda</b>	<b>8%</b>				
<b>Fuente:</b> Elaboración propia					

El cuadro 8 muestra las proporciones de deuda del 50% financiamiento bancario y 50% capital propio, que se utilizaron para calcular el promedio ponderado del costo de capital (PPCC). El costo de la deuda del 8% se estableció de la siguiente manera: Tasa de interés del 11% multiplicada por  $(1 - 25\%)$ , según fórmula descrita en el Marco Teórico de esta investigación. Este resultado se multiplica por el porcentaje de participación de deuda, el de capital propio se multiplica por el

porcentaje que los inversionistas demandan (25%), la sumatoria del resultado de ambos, es el costo promedio de cada quetzal, PPCC, del 17%.

#### 5.4.2 70% de financiamiento bancario y 30% capital propio

Cuadro 9

<b>Promedio Ponderado del Costo de Capital (PPCC)</b>				
<b>Fabricación de cuartos fríos móviles</b>				
<b>(Cifras expresadas en quetzales)</b>				
<b>70% financiamiento bancario y 30% Capital Propio</b>				
	<b>Valor</b>	<b>Participación</b>	<b>Costo</b>	<b>Promedio Ponderado</b>
<b>Deuda</b>	565,005.31	70%	8%	6%
<b>Capital Propio</b>	242,145.13	30%	25%	8%
<b>Total</b>	<b>807,150.44</b>	100%		<b>13%</b>
				<b>WACC</b>
<b>Tasa inversionista</b>	25%			
<b>Tasa de interés</b>	11%			
<b>ISR</b>	25%			
<b>Costo de la Deuda</b>	8%			
<b>Fuente:</b> Elaboración propia				

El cuadro 9 muestra las proporciones de deuda del 70% financiamiento bancario y 30% capital propio, que se utilizaron para calcular el promedio ponderado del costo de capital (PPCC). El costo promedio de cada quetzal, PPCC, es de 13%. Para el cálculo se desarrolló el mismo procedimiento que en el cuadro 8.

#### 5.5 Depreciaciones y Amortizaciones

Mecanismo legal que establece la Ley de Impuesto Sobre la Renta, Decreto 26-92 actualizada por medio del Decreto 04-2012, el cual regula los gastos deducibles de dicho impuesto. Para el caso del proyecto de inversión analizado se utilizará el método de línea recta, amparados en los artículos 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22 y 23, que establece los porcentajes utilizados.

### 5.5.1 Depreciación

Cuadro 10

Depreciación								
Fabricación de cuartos fríos móviles								
(Cifras expresadas en quetzales)								
Descripción	Valor total	%	Año 2017	Año 2018	Año 2019	Año 2020	Año 2021	Total
<b>Cuartos fríos móviles</b>								<b>136,240.44</b>
Cuartos fríos móviles	136,240.44	20	27,248.09	27,248.09	27,248.09	27,248.09	27,248.09	
<b>Mobiliarios y Equipo de Oficina</b>								<b>4,330.00</b>
Escritorio tipo "L" de 1.50 X 1.50	1,700.00	20	340.00	340.00	340.00	340.00	340.00	
Silla ejecutiva	825.00	20	165.00	165.00	165.00	165.00	165.00	
Sillas de espera (batería de 4)	700.00	20	140.00	140.00	140.00	140.00	140.00	
Archivo de metal de 4 gavetas color negro	975.00	20	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	
Calculadora	130.00	20	26.00	26.00	26.00	26.00	26.00	
<b>Equipo de computación</b>								<b>6,750.00</b>
Computadora de escritorio	5,000.00	33.33	1,666.50	1,666.50	1,667.00	0.00	0.00	
Impresora con escaner y fotocopiadora	1,750.00	33.33	583.28	583.28	583.45	0.00	0.00	
<b>Vehículos</b>								<b>404,970.00</b>
Vehículos	300,000.00	20	60,000.00	60,000.00	60,000.00	60,000.00	60,000.00	
Remolques	104,970.00	20	20,994.00	20,994.00	20,994.00	20,994.00	20,994.00	
<b>Plantas eléctricas</b>								<b>29,970.00</b>
Plantas eléctricas de 220 voltios. 8500 watts	29,970.00	25	7,492.50	7,492.50	7,492.50	7,492.50	0.00	
<b>Total depreciaciones</b>			<b>118,850.36</b>	<b>118,850.36</b>	<b>118,851.04</b>	<b>116,600.59</b>	<b>109,108.09</b>	<b>582,260.44</b>
Fuente: Elaboración propia								

El cuadro 10 muestra los valores que se registrarán como depreciación de los activos fijos para los años del 2017 y 2021. Para los años 2021 al 2021 la reducción se debe al equipo de computación, debido a que tiene que ser depreciable en 3 años como lo establece la ley de Impuesto Sobre la Renta. A continuación se detallará como está integrada.

El rubro de cuartos fríos móviles, la depreciación anual es de Q.27, 248.09 durante cinco años, aplicándole el porcentaje de desgaste anual del 20% según lo establece la ley del Impuesto Sobre la Renta.

Para el rubro de mobiliario y equipo de oficina, se deberán depreciar 20% anual durante cinco años tal como lo establece la ley, la depreciación asciende a Q.866.00 anual.

Para el rubro de equipo de computación se depreciará en tres años a un porcentaje de 33.33%, equivalente a Q.2, 249.78 anual.

Para los rubros de vehículos se deberá depreciar a razón de un 20% anual, equivalente a Q.80, 994.00, y para el rubro de plantas eléctricas se depreciará en cuatro años a razón Q.7, 492.50 equivalente al 25% anual.

### 5.5.2 Amortización

Cuadro 11

Amortización								
Fabricación de cuartos fríos móviles								
(Cifras expresadas en quetzales)								
Descripción	Valor total	%	Año 2017	Año 2018	Año 2019	Año 2020	Año 2021	Total
<b>Gastos de Organización</b>								
Gastos de Organización	8.500.00	20	1.700.00	1.700.00	1.700.00	1.700.00	1.700.00	
<b>Total amortizaciones</b>								<b>8,500.00</b>
Fuente: Elaboración propia								

Los gastos de organización son en total Q8, 500.00 por la constitución de la empresa; se amortizarán en un plazo de cinco años equivalente al 20% anual, por lo que anualmente se amortizará Q.1, 700.00 y finalizará la amortización en el año 2021.



## **5.6 Valor actual neto (VAN)**

Los inversionistas de este proyecto esperan que el valor actual neto sea positivo y que además de aspectos de funcionamiento sea viable financieramente.

## **5.7 Tasa interna de retorno (TIR)**

La tasa interna de retorno debe ser positiva y representa la rentabilidad del proyecto si los recursos se reinvierten a ella misma.

## **5.8 Tasa de retorno mínima aceptada (TREMA)**

La tasa de retorno mínima aceptada para este proyecto se definió en 25%, integrada de la siguiente manera: 4% promedio de inflación de los años 2013 al 2017 (ver anexos); más la tasa de riesgo país que se estableció en un 3.5%; más el 11% correspondiente a la tasa activa bancaria, que como se verá más adelante es la que cobra la entidad bancaria por prestar dinero para desarrollar el proyecto; más el 6.5% como rendimiento demandado por el inversionista.

Cabe comentar que para la determinación de la tasa de riesgo país de 3.5%, se utilizó el promedio de lo observado durante el mes de octubre de 2017 del rendimiento de las permutas de incumplimiento crediticio requeridas para Guatemala, Credit Default Swap o CDS (en español, Permuta de Incumplimiento Crediticio) para Guatemala, que corresponde a una prima de riesgo que los inversionistas requieren por invertir en Guatemala<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Fuente Bloomberg.

## 5.9 Flujo neto de fondos

Para el flujo neto de fondos se evaluaron tres escenarios para poder determinar los ingresos y egresos de dinero durante un periodo de cinco años, que se detallan a continuación.

### 5.9.1 100% de la inversión total con capital propio

Cuadro 12

Flujo Neto de Fondos						
Fabricación de cuartos fríos móviles						
(Cifras expresadas en quetzales)						
100% capital propio						
Descripción	Inversión Inicial	Año 2017	Año 2018	Año 2019	Año 2020	Año 2021
<b>Inversión Total</b>	<b>-807,150.44</b>					
Financiamientos bancario	0.00					
Capital propio	-807,150.44					
<b>Ingresos</b>						
Valor de desecho						174,078.13
Ingresos por servicios		460,800.00	403,040.00	508,032.00	530,433.60	560,105.29
<b>Total ingresos</b>		<b>460,800.00</b>	<b>483,840.00</b>	<b>508,032.00</b>	<b>533,433.60</b>	<b>734,783.41</b>
<b>Egresos</b>						
Gastos administrativos		190,200.00	198,759.00	207,703.16	217,049.80	226,817.04
Gastos de mantenimiento		11,400.00	11,913.00	12,449.09	13,009.29	13,594.71
Amortizaciones		1,700.00	1,700.00	1,700.00	1,700.00	1,700.00
Depreciaciones		118,850.36	118,850.36	118,851.04	116,000.59	109,108.09
Intereses		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Total egresos</b>		<b>322,150.36</b>	<b>331,222.36</b>	<b>340,703.28</b>	<b>348,359.68</b>	<b>351,219.84</b>
Utilidad antes de impuestos		138,649.64	152,617.64	167,328.72	185,073.92	383,563.57
Impuesto 25%		34,662.41	38,154.41	41,832.18	46,268.48	95,890.89
Utilidad neta		103,987.23	114,463.23	125,496.54	138,805.44	287,672.68
Depreciaciones		118,850.36	118,850.36	118,851.04	116,000.59	109,108.09
Amortizaciones		1,700.00	1,700.00	1,700.00	1,700.00	1,700.00
Amortización Préstamo		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Flujo Neto</b>	<b>-807,150.44</b>	<b>224,537.59</b>	<b>235,013.59</b>	<b>246,047.58</b>	<b>257,106.03</b>	<b>398,480.77</b>
<b>VAN</b>	<b>-116,260.50</b>					
<b>TREMA</b>	<b>25.00%</b>					
<b>TIR</b>	<b>18.42%</b>					
Fuente: Elaboración propia						

Como se puede observar en el cuadro 12, con el 100% de capital propio el proyecto no es aceptable, debido a que el Valor Presente Neto es negativo

(Q.115, 250.50), lo cual significa que el proyecto no rinde el 25% requerido por los inversionistas. Asimismo, significa que los fondos a recibir en los años 2017 al 2021 serían de Q.224, 537.59, Q235, 013.59, Q.246, 047.58, Q257, 106.03 y Q398, 480.77, no son suficientes para cubrir la inversión inicial y generar al inversionista un 25% de rentabilidad. Asimismo, el porcentaje de la TIR es inferior a un 7% de lo requerido por los inversionistas, por lo que financieramente no es factible ni atractivo.

### 5.9.2 50% capital propio y 50% financiamiento bancario

Cuadro 13

Flujo Neto de Fondos						
Fabricación de cuartos fríos móviles						
(Cifras expresadas en quetzales)						
50% capital propio y 50% financiamiento bancario						
Descripción	Inversión Inicial	Año 2017	Año 2018	Año 2019	Año 2020	Año 2021
<b>Inversión Total</b>	<b>807,150.44</b>					
Financiamiento bancario	403,575.22					
Capital propio	403,575.22					
<b>Ingresos</b>						
Valor de desecho						174,678.13
Ingresos por servicios		460,800.00	483,840.00	508,032.00	533,433.60	560,105.28
<b>Total Ingresos</b>		<b>460,800.00</b>	<b>483,840.00</b>	<b>508,032.00</b>	<b>533,433.60</b>	<b>734,783.41</b>
<b>Egresos</b>						
Gastos administrativos		190,200.00	198,759.00	207,703.16	217,049.80	226,817.04
Gastos de mantenimiento		11,400.00	11,913.00	12,449.09	13,009.29	13,594.71
Amortizaciones		1,700.00	1,700.00	1,700.00	1,700.00	1,700.00
Depreciaciones		118,850.36	118,850.36	118,851.04	118,600.59	109,108.09
Intereses		44,393.27	37,265.03	29,352.68	20,569.98	10,821.17
<b>Total egresos</b>		<b>366,543.64</b>	<b>368,487.40</b>	<b>370,055.96</b>	<b>368,929.66</b>	<b>362,041.01</b>
Utilidad antes de impuestos		94,256.36	115,352.60	137,976.04	164,503.94	372,742.40
Impuesto 25%		23,564.09	28,838.15	34,494.01	41,125.99	93,185.60
<b>Utilidad neta</b>		<b>70,692.27</b>	<b>86,514.45</b>	<b>103,482.03</b>	<b>123,377.95</b>	<b>279,556.80</b>
Depreciaciones		118,850.36	118,850.36	118,851.04	116,600.59	109,108.09
Amortizaciones		1,700.00	1,700.00	1,700.00	1,700.00	1,700.00
Amortización Prestamo		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Flujo Neto</b>	<b>-807,150.44</b>	<b>191,242.64</b>	<b>207,064.82</b>	<b>224,033.07</b>	<b>241,678.55</b>	<b>390,364.89</b>
<b>VAN</b>	<b>-45,630.34</b>					
<b>PPCC</b>	<b>17.00%</b>					
<b>TIR</b>	<b>14.78%</b>					
Fuente: Elaboración propia						

El cuadro 13 con una inversión mixta del 50% de financiamiento bancario y 50% capital propio del total de la inversión y una tasa de rendimiento requerida del 17% que corresponde al PPCC, el proyecto no es financieramente aceptable, a pesar que tiene flujos netos positivos en los años 2017 al 2021, siendo estos de Q.191, 242.64, Q207, 064.82, Q.224, 038.07, Q241, 678.55 y Q390, 364.89, el Valor Presente Neto es negativo (Q45, 530.34), lo cual indica que en este escenario, los flujos generados por el proyecto no son suficientes para cancelar los intereses del préstamo al 11% ni para que el inversionista obtenga el 25% que demanda por sus recursos, por lo tanto debe rechazarse el proyecto. Por su parte, la TIR es inferior a un 2% del PPCC situación que confirma la no aceptación del proyecto.

### 5.9.3 30% capital propio y 70% financiamiento bancario

Cuadro 14

Flujo Neto de Fondos						
Fabricación de cuartos fríos móviles						
(Cifras expresadas en quetzales)						
30% capital propio y 70% financiamiento bancario						
Descripción	Inversión Inicial	Año 2017	Año 2018	Año 2019	Año 2020	Año 2021
<b>Inversión Total</b>	<b>807,150.44</b>					
Financiamientos bancario	565,005.31					
Capital propio	242,145.13					
<b>Ingresos</b>						
Valor de desecho						174,678.13
Ingresos por servicios		480,800.00	483,840.00	508,032.00	533,433.80	560,135.28
<b>Total ingresos</b>		<b>480,800.00</b>	<b>483,840.00</b>	<b>508,032.00</b>	<b>533,433.80</b>	<b>734,783.41</b>
<b>Egresos</b>						
Costos administrativos		190,200.00	190,759.00	207,733.18	217,049.00	228,017.04
Gastos de mantenimiento		11,400.00	11,913.00	12,419.09	13,009.29	13,594.71
Amortizaciones		1,700.00	1,700.00	1,700.00	1,700.00	1,700.00
Depreciaciones		118,850.38	118,850.38	118,851.04	118,800.59	109,138.09
Intereses		82,150.58	52,171.05	41,099.76	28,787.97	15,149.64
<b>Total egresos</b>		<b>384,300.96</b>	<b>383,393.41</b>	<b>381,797.04</b>	<b>377,167.85</b>	<b>386,389.48</b>
Utilidad antes de impuestos		78,499.05	100,448.59	128,234.98	158,275.95	388,413.93
Impuesto 25%		19,124.76	25,111.65	31,558.74	39,068.99	97,133.48
Utilidad neta		57,374.29	75,334.94	94,676.22	117,206.96	276,310.45
Depreciaciones		118,850.38	118,850.38	118,851.04	118,800.59	109,138.09
Amortizaciones		1,700.00	1,700.00	1,700.00	1,700.00	1,700.00
Amortización Préstamo		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Flujo Neto</b>	<b>-807,150.44</b>	<b>177,924.66</b>	<b>196,886.31</b>	<b>215,227.26</b>	<b>235,607.66</b>	<b>387,118.64</b>
<b>VAN</b>	<b>7,428.85</b>					
<b>PPCC</b>	<b>13.00%</b>					
<b>TIR</b>	<b>13.33%</b>					
Fuente: Elaboración propia						

El cuadro 14 con una inversión mixta del 70% de financiamiento bancario y 30% capital propio del total de la inversión y una tasa de rendimiento requerida del 13% que corresponde al PPCC, el proyecto es financieramente aceptable, debido a que el Valor Presente Neto es positivo con un valor de Q.7, 428.85, lo que significa que los flujos netos positivos a recibir en los años 2017 al 2021 siendo estos de Q.177, 924.55, Q195, 885.31, Q.215, 227.26, Q235, 507.55 y Q387, 118.54, son suficientes para cubrir el pago de intereses bancarios al 11% al mismo tiempo que

son capaces de generar el 25% de rendimiento requerido por los inversionistas y todavía el proyecto genera un excedente de Q7,428.85

En este escenario, el porcentaje de la tasa interna de retorno es del 13.33% lo que confirma que realizar el proyecto de fabricación y alquiler de cuartos fríos móviles es financieramente viable, además los inversionistas no se descapitalizan y obtienen mejores resultados financieros.

### 5.10 Periodo de recuperación de la inversión

Este método permite medir el plazo de tiempo que se requiere para que los flujos netos de efectivo de una inversión recuperen su costo o inversión inicial. El Periodo de Recuperación de la Inversión es calificado como un indicador que mide tanto la liquidez del proyecto como también el riesgo relativo, pues permite de forma anticipada evaluar el proyecto en el corto plazo, en los cuatro escenarios de inversión se obtiene los siguientes resultados:

#### 5.10.1 100% de la inversión total con capital propio

Cuadro 15

<b>Periodo de Recuperación (PRI)</b>						
<b>Fabricación de cuartos fríos móviles</b>						
<b>(Cifras expresadas en quetzales)</b>						
<b>100% capital propio</b>						
<b>Descripción</b>	<b>Año 2016</b>	<b>Año 2017</b>	<b>Año 2018</b>	<b>Año 2019</b>	<b>Año 2020</b>	<b>Año 2021</b>
Flujo de efectivo neto	-807,150.44	224,537.59	235,013.59	246,047.58	257,106.03	368,480.77
Flujo de efectivo neto acumulado	-807,150.44	- 582,612.85	- 347,599.26	- 101,551.68	155,554.35	554,035.12
	PR= 3+	101,551.68	<b>3.39</b>	3	Años	
		257,106.03		5	Meses	
Fuente: Elaboración propia						

El cuadro 15 periodo de recuperación de la inversión con 100% de capital propio, dio como resultado que la inversión se recuperará en 3 años y 5 meses de los 5 años de vida que tarda el proyecto. Más de la mitad del tiempo de vida del proyecto, no obstante parece un tiempo razonable, no sería factible debido a que, como ya se comentó, el VPN es negativo en este escenario.

### 5.10.2 50% de financiamiento bancario y 50% capital propio

Cuadro 16

Periodo de Recuperación (PRI)						
Fabricación de cuartos fríos móviles						
(Cifras expresadas en quetzales)						
50% capital propio y 50% financiamiento bancario						
Descripción	Año 2016	Año 2017	Año 2018	Año 2019	Año 2020	Año 2021
Fujo de efectivo neto	-807,150.44	191,242.64	207,064.82	224,033.07	241,678.55	390,364.89
Fujo de efectivo neto acumulado	-807,150.44	-615,907.80	-408,842.99	-184,809.92	56,868.62	447,233.51
	PR= 3 +	184,809.92	3.76	3	Años	
		241,678.55		9	Meses	
Fuente: Elaboración propia						

El cuadro 16 periodo de recuperación de la inversión con 50% de capital propio y 50% financiamiento bancario, dio como resultado que la inversión se recuperará en 3 años y 9 meses de vida que tarda el proyecto. Al tomar en cuenta que es el 50% de la inversión total financiada con apalancamiento financiero es aceptable pero al igual que en el escenario anterior, no es viable.

### 5.10.3 70% de financiamiento bancario y 30% capital propio

Cuadro 17

Periodo de Recuperación (PRI)						
Fabricación de cuartos fríos móviles						
(Cifras expresadas en quetzales)						
70% financiamiento bancario y 30% capital propio						
Descripción	Año 2016	Año 2017	Año 2018	Año 2019	Año 2020	Año 2021
Flujo de efectivo neto	-807.150.44	177.924.65	195.985.31	215.227.26	235.507.55	387.118.54
Flujo de efectivo neto acumulado	-807.150.44	-629.225.79	-433.340.48	-218.113.22	17.394.33	404.512.87
	PR- 3 +	218.113.22	3.93	3	Años	
		235.507.55		11	Meses	
Fuente: Elaboración propia						

El cuadro 17 periodo de recuperación de la inversión con 30% de capital propio y 70% financiamiento bancario, dio como resultado que la inversión se recuperará en 3 años y 11 meses de los 5 años de vida que tarda el proyecto. Este escenario en relación a los 2 anteriores es más largo en el tiempo, sin embargo, es atractivo y viable financieramente para los inversionistas.

### 5.11 Relación costo beneficio (B/C)

Mide de forma directa los beneficios y los costos. Para calcular la relación (B/C), inicial se halla la suma de los beneficios descontados, traídos al presente, y se divide sobre la suma de los costos también descontados.



## 5.11.1 100% de la inversión total con capital propio

Cuadro 18

<b>Relación Costo Beneficio</b>		
<b>Fabricación de cuartos fríos móviles</b>		
<b>(Cifras expresadas en quetzales)</b>		
<b>100% capital propio</b>		
<b>Año</b>	<b>Ingresos actualizados</b>	<b>Engresos actualizados</b>
0	0.00	807,150.44
1	368,640.00	189,009.93
2	309,657.60	159,248.90
3	260,112.38	134,136.03
4	218,494.40	113,183.77
5	226,464.20	95,890.02
<b>VP ingresos</b>	<b>1,383,368.58</b>	<b>1,498,619.09</b>
<b>VAN</b>	<b>-115,250.51</b>	
<b>R/CB</b>	<b>0.92</b>	
<b>Fuente: Elaboración propia</b>		

El cuadro 18 del 100% de la inversión total con capital propio, muestra la relación de los ingresos descontados traídos al presente, divididos entre los egresos descontados traídos al presente, para medir la viabilidad financiera, en comparación con 1.

A manera de conclusión tomando en cuenta el resultado de 0.92, este escenario no se debe tomar en cuenta porque representa sus costos mayores que sus ingresos y no generará la rentabilidad requerida por los inversionistas.

## 5.11.2 50% de financiamiento bancario y 50% capital propio

Cuadro 19

<b>Relación Costo Beneficio</b>		
<b>Fabricación de cuartos fríos móviles</b>		
<b>(Cifras expresadas en quetzales)</b>		
<b>50% Financiamiento bancario y 50% capital propio</b>		
<b>Año</b>	<b>Ingresos actualizados</b>	<b>Engresos actualizados</b>
0	0.00	807,150.44
1	393,846.15	230,390.91
2	353,451.68	202,188.02
3	317,200.22	177,320.58
4	284,666.87	155,695.10
5	315,224.75	137,174.97
<b>VP ingresos</b>	<b>1,664,389.67</b>	<b>1,709,920.01</b>
<b>VAN</b>	<b>-45,530.34</b>	
<b>R/CB</b>	<b>0.97</b>	
<b>Fuente: Elaboración propia</b>		

El cuadro 19 del 50% de la inversión total con capital propio y 50% capital bancario, muestra la relación de los ingresos descontados traídos al presente, divididos entre los egresos descontados traídos al presente, para medir la viabilidad financiera, en comparación con 1.

A manera de conclusión tomando en cuenta el resultado de 0.97, este escenario tampoco se debe tomar en cuenta porque representa sus costos mayores que sus ingresos y no generará rentabilidad esperada por los inversionistas.

### 5.11.3 70% de financiamiento bancario y 30% capital propio

Cuadro 20

<b>Relación Costo Beneficio</b>		
<b>Fabricación de cuartos fríos móviles</b>		
<b>(Cifras expresadas en quetzales)</b>		
<b>70% Financiamiento bancario y 30% capital propio</b>		
<b>Año</b>	<b>Ingresos actualizados</b>	<b>Engresos actualizados</b>
0	0.00	807,150.44
1	407,787.61	250,332.16
2	378,917.69	225,510.77
3	352,091.66	202,928.38
4	327,164.82	182,723.63
5	375,108.93	164,996.49
<b>VP ingresos</b>	<b>1,841,070.70</b>	<b>1,833,641.86</b>
<b>VAN</b>	<b>7,428.84</b>	
<b>R/CB</b>	<b>1.00</b>	
<b>Fuente: Elaboración propia</b>		

El cuadro 20 del 30% de la inversión total con capital propio y 70% capital bancario, muestra la relación de los ingresos descontados traídos al presente, divididos entre los egresos descontados traídos al presente, para medir la viabilidad financiera, en comparación con 1.

A manera de conclusión tomando en cuenta el resultado de 1.00, los beneficios del proyecto son mayores que los costos, incluyendo dentro de estos, el rendimiento requerido por los inversionistas y el pago de intereses por el préstamo bancario, por lo que se puede dictaminar favorable.

### 5.12 Análisis de sensibilidad a las ventas

En el análisis de sensibilidad a las ventas se tomó en consideración el aumento y disminución de los ingresos, el cual permite observar variaciones positivas y negativas tanto de VAN y TIR; a continuación los resultados obtenidos.

Cuadro 21

<b>Análisis de sensibilidad en relación a las ventas</b>		
<b>Fabricación de cuartos fríos móviles</b>		
<b>(Cifras expresadas en quetzales)</b>		
<b>Cambio de % en las ventas</b>	<b>VAN</b>	<b>TIR</b>
50%	671,165.53	41%
10%	140,176.18	19%
5%	73,802.52	16%
<b>0%</b>	<b>7,428.85</b>	<b>13%</b>
-5%	-58,944.82	10%
-10%	-125,318.49	7%
-50%	-656,307.83	-22%
<b>Fuente: Elaboración propia</b>		

El cuadro 21 muestra como el VAN y TIR cambian cuando las ventas disminuyen o aumentan, y con base, ello puede ocasionar la aceptación o rechazo del proyecto de fabricación y alquiler de cuartos fríos móviles para uso de los productores pecuarios del municipio de Masagua, departamento de Escuintla.

- Si los inversionistas eligen 30% capital propio y 70% de financiamiento bancario del total de la inversión y si acontecieren aumentos de 5%, 10% y 50% en las ventas para los años 2017 al 2021 aun así se estima en VAN de Q.73, 802.52, Q.140,176.18 y Q.671, 165.53 y TIR de 16%, 19% y 41% y si ocurriera una disminución de 5%, 10% y 50% en los ingresos, se estima

un VAN negativo de Q. 58,944.82, Q.125,318.49, Q.656,307.83 TIR de 10%, 7% y TIR negativa de 22%.

## CONCLUSIONES

1. Mediante el análisis de riesgo y rendimiento se determinó la viabilidad financiera de la investigación en uno de los tres escenarios establecidos, dando como resultado una tasa interna de retorno (TIR), un valor presente neto (VAN), relación beneficio/costo (B/C) y un tiempo de recuperación de la inversión (PRI) aceptables, los cuales surgieron del resultado de estudios, técnico, económico financiero y de un sondeo de opinión a 67 personas dedicadas al sector pecuario; lo que prueba que la hipótesis si se cumplió.
2. De acuerdo a los aspectos técnicos de diseño, funcionamiento y logística de los cuartos fríos móviles para los productores pecuarios, tendrán un diseño el cual se adaptará a las necesidades de almacenaje, facilidad de carga y descarga del producto y el traslado adecuado. Por sus medidas (largo 3.58 x 1.75 ancho x 1.93 de alto), serán ideales para ingresar a espacios reducidos y de difícil acceso.
3. Con base al estudio financiero se determinó el siguiente resultado: para efectuar el proyecto de tres cuartos fríos móviles se requiere una inversión inicial de Q.807, 150.44, una tasa de descuento del 25% en el escenario del 100% capital propio, 17% correspondiente al PPCC en el escenario 50% capital propio y 50% financiamiento bancario y del 13% correspondiente al PPCC en el escenario 70% financiamiento bancario y 30% capital propio.
4. En los escenarios 100% capital propio y el mixto de 50% propio, 50% financiamiento bancario, se proyectan flujos netos positivos para los años 2017 al 2021; sin embargo cuando se aplicaron las diferentes herramientas financieras tales como: tasa interna de retorno (TIR), un valor presente neto (VAN), relación beneficio/costo (B/C) periodo de recuperación de la inversión (PRI), ambos resultados son negativos; el proyecto no rinde lo suficiente para que los inversionistas obtengan el 25% que requieren por su inversión. Por

lo tanto no es atractivo financieramente para los inversionistas y no se debe considerar la inversión en estos dos escenarios.

5. El escenario de inversión con 30% capital propio y 70% financiamiento bancario, se proyectan flujos netos positivos para los años 2017; generando un valor actual neto positivo de Q.7, 428.85 y una tasa interna de retorno del 13.33%, un periodo de recuperación de la inversión de 3.93, lo que es equivalente al 3 años y 11 meses, una relación costo beneficio de 1.00. En base a los datos anteriores se concluye que el proyecto es financieramente aceptable para los inversionistas y se debe considerar la inversión en este escenario por las siguientes razones: el proyecto genera los recursos suficientes para cancelar el 11% que cobra la entidad bancaria por el préstamo, también genera el 25% que demandan los inversionistas por sus recursos y aun se obtiene un excedente de Q.7,428.85, la relación costo beneficio igual a 1, la tasa interna de retorno es de 13.33% genera un rendimiento aceptable, mientras que el periodo de recuperación está en el rango de la vida del proyecto.
6. Al efectuar un análisis de sensibilidad se observó que si las ventas aumentan un 5%, 10% y 50%, el VAN y la TIR aumentaban a Q73, 802.52, Q.140, 176.18 Q.671, 165.53, 16%, 19% y 41% respectivamente. Mientras que si dichas ventas disminuían en 5%, 10% y 50%, el VAN y la TIR disminuyen negativamente en Q.58, 944.82, Q125, 318.49 y Q.656, 307.83, 10%, 7% y -22%; respectivamente; lo cual ilustra el riesgo que puede conllevar este tipo de inversión.
7. Los cuartos fríos móviles, además del uso de refrigeración de carne, se le puede dar otros usos como a la conservación de lácteos y enfocados al sector agropecuario, debido a su producto que cosechan también son vulnerables al deterioro por el calor.

## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a los inversionistas implementar el proyecto de fabricación y alquiler de cuartos fríos móviles en el municipio de Masagua, departamento de Escuintla, para satisfacer una demanda existente del sector pecuario, aprovechando la oportunidad de clima y de la carencia de ese servicio.
2. Los productores pecuarios deberán utilizar los cuartos fríos móviles para la correcta conservación y traslado de sus productos, garantizando el destino del producto de manera higiénica, reduciendo el riesgo de contaminación y de alguna lesión al momento de carga y descarga.
3. No obstante el proyecto con un 30% de capital propio y un 70% de financiamiento bancario es rentable, debido a lo indicado por el análisis de sensibilidad, se debe efectuar un continuo monitoreo y búsqueda de mejoras continuas, para poder incrementar las ventas y que las mismas no disminuyan.
4. Los inversionistas, además del uso primario para la refrigeración de carne, podrían buscar el enfriamiento de otro tipo de productos como lácteos y productos agropecuarios, los cuales también son vulnerables al calor. Debido a la realización del sondeo de opinión al sector pecuario, mediante la observación y consulta de expertos se recomienda la realización de un estudio de mercado al sector agropecuario en Masagua y los demás municipios del departamento de Escuintla, a fin de determinar la factibilidad de la implementación e inversión de fabricación y alquiler de cuartos fríos móviles para el sector agropecuario.



## BIBLIOGRAFÍA

1. Del Cid, A.; Méndez R. 2007. Investigación. Fundamentos y Metodología. Pearson Educación. México. Págs. 200.
2. Espinoza, G. 2001. Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental, Santiago de Chile.
3. Gitman, L. J. y Zutter, C. J. 2012. Principios de administración financiera. México. Decimosegunda edición, Pearson Educación.
4. Gray C.F. y Larson E.W. 2009. Administración de proyectos. Cuarta edición. Mexico, McGraw-Hill Interamericana
5. Hernández Sampieri, R., Fernández-Collado, C. y Baptista Lucio, P. 2010. Metodología de la Investigación. 5ª.Ed. México, McGraw-Hill Interamericana.
6. Kotler P., Armstrong G., Cámara D., Cruz I., Marketing. Decima edición. Editorial Prentice Hall. 2004
7. Noriega Guzzardi, D. J. 1999. Consideraciones para el diseño de cuartos refrigerados para alta y baja temperatura. Guatemala 1999.
8. PRTR-España. Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes. 2001. Sistemas de Refrigeración industrial.
9. Puebla, J. A. 2011. Manual de Buenas Prácticas de Refrigeración. Venezuela.
10. Puerto Castellanos. E. A. 2012. Guía Técnica para el Diseño de Cuartos Fríos.
11. Romero González, Z. 2009. Manual de Investigación. Colombia. Editorial Universidad de Cartagena.

12. Roura H.y Cepeda H. 1999. Manual de identificación, formulación y evaluación de proyectos de desarrollo rural, Santiago de Chile, ILPES.
13. Sapag Chain, N. 2001. Evaluación de proyectos de inversión en la empresa, Argentina, Pearson Education S.A. Primera Edición.
14. Sapag Chain, N.; y, Sapag Chain, R. 2008. Preparación y evaluación de proyectos, Bogotá, Colombia. McGraw-Hill Interamericana, S. A. Quinta Edición.
15. Scott B. & Brigham, E. F. 2008. Fundamentos de la Administración Financiera. México. 14<sup>a</sup>. edición. Cengage Learning Editores.
16. Senderos, S. S. 2003. Antecedentes históricos de la refrigeración. Barcelona.
17. Torres Fuhrer, M. G. 2006. Criterios Básicos para el Diseño y Construcción de Pisos de Concreto, para Cuartos de Refrigeración. Tesis Ingeniería Civil. USAC.
18. Triola, Mario F. 2000. Estadística elemental, México, séptima edición, Pearson Educación.
19. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería. 2011. Escuela de Ingeniería Mecánica. Líneas específicas de investigación.
20. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ciencias Económicas. Escuela de Estudios de Postgrado. 2009. Normativo de Tesis para optar al grado de Maestro en Ciencias.

**Sitios Web / Internet**

1. Angelfire. (3 de noviembre de 2001). Obtenido de <http://www.angelfire.com/ia2/ingenieriaagricola/cuartos.htm#inicio>
2. Comeca. (04 de enero de 2017). Obtenido de <http://comeca.com.gt/comeca/plantas-electricas-generac/?SingleProduct=81>
3. Frío Aire Internacional. (17 de diciembre de 2016). Obtenido de <http://www.frioaire.com/evaporadores>
4. Frío Aire Internacional. (17 de diciembre de 2016). Obtenido de <http://www.frioaire.com/paneles-de-cuarto-frio>
5. Frío Aire Internacional. (17 de diciembre de 2016). Obtenido de <http://frioaire.com/puertas-de-cuarto-frio>
6. Frío Aire Internacional. (17 de diciembre de 2016). Obtenido de <http://frioaire.com/unidades-condensadoras-2>
7. Frío Aire Internacional. (17 de diciembre de 2016). Obtenido de <http://www.frioaire.com/valvulas>
8. Frío Aire Internacional. (17 de diciembre de 2016). Obtenido de <http://www.frioaire.com/tuberia-de-cobre>
9. Frio Partes (17 de diciembre de 2016). Obtenido de <http://www.friopartes.com.hn/p-1w4y-2.php?1w4y=118>
10. González, Eugenia Jiménez/Isa. (24 de abril de 2013). [www.0grados.com](http://www.0grados.com). Obtenido de: <https://www.0grados.com/refrigeracion-de-alimentos-conceptos-previos/>
11. Grainger. (17 de diciembre 2016). Obtenido de <https://español.grainger.com/product/JOHNSON-CONTROLS-Electronic-Temperature-Control-36P549>

12. Gustavo Molina. (08 de diciembre de 2016). Obtenido de <http://www.gustavomolina.com/nsr/>
13. Padova, S.A. (17 de diciembre de 2016). Obtenido de <http://www.padovasa.com/cortinas.html>
14. Total Parts. (17 de diciembre de 2016). Obtenido de <http://www.total-parts.com/site/gt/gas-refrigerante-404/1788-gas-cylinder-r404a-24-lbs109-kg-gcp.html>

## **ANEXOS**

### **Sondeo de opinión**

Para esta investigación se realizó un sondeo de opinión y se analizó, la oferta, demanda, servicio y precio, para conocer la aceptación o rechazo del servicio de cuartos fríos móviles.

### **Oferta**

En Guatemala no existen empresas o personas que presten el servicio de alquiler de cuartos fríos móviles, por esta razón se considera una buena oportunidad de negocio ofrecer este tipo de servicio. Actualmente existen camiones y contenedores refrigerados, pero el precio de adquisición es alto; están diseñados para ciertos productos, su capacidad de almacenamiento es para grandes volúmenes y además es muy difícil el acceso a los lugares de carga. Únicamente se consideran como un servicio sustituto.

### **Demanda**

Los principales demandantes del servicio de alquiler de cuartos fríos móviles están enfocados al sector pecuario de Masagua, municipio del departamento de Escuintla.

### **Fuente de datos**

Se consultó en el departamento de Guatemala y en Masagua, municipio del departamento de Escuintla, al Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación (MAGA), a la municipalidad de Masagua en el departamento de Acceso a la Información Pública (UIP) y en el Instituto Nacional de Estadística (INE). Por parte de la Municipalidad de Masagua, a través de la Unidad de Información Pública, se informó que no hay dato alguno sobre cuanto representa el sector Pecuario en el referido municipio.

### Diseño de la muestra

Para llevar a cabo la investigación de mercado se determinó la proporción de productores pecuarios quienes podrían estar interesados en adquirir el servicio de cuartos fríos móviles. Debido a que se desconoce el tamaño de la población del sector pecuario, fue necesario calcular el tamaño de la muestra con la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 p * q}{e^2}$$

En donde:

Z = nivel de confianza

P = probabilidad de éxito, o proporción esperada

q = probabilidad de fracaso

e = precisión (corresponde al margen de error permitido en la estimación)

Con un intervalo de confianza de noventa por ciento (90%) y un margen de error de diez por ciento (10%).

El estadístico Zeta (Z) sigue la distribución normal estándar y está en función de la confianza probabilística que se utilizó para realizar la investigación, estimado a partir de la siguiente fórmula:

$$Z\alpha = \frac{1 + (NC / 100)}{2}$$

$$Z\alpha = \frac{1 + (90 / 100)}{2} = 0.95$$

El resultado de 0.95 se buscó en la tabla de distribución normal lo cual da como resultado zeta igual a 1.64 para un nivel de confianza del 90%. Como ya se conoce el valor de zeta se procedió a determinar el tamaño de la muestra de la siguiente manera:

$$Z = 1.64$$

$$P = 0.50$$

$$q = 0.50$$

$$e = 0.10$$

$$n = \frac{1.64^2 (0.50)^2}{0.10^2} = 67.24$$

El resultado anterior es equivalente a la cantidad de personas que se encuestaron para saber si les interesa un cuarto frío móvil.

### **Análisis de datos**

Se encuestó a 67 personas que se dedican al sector pecuario; el formato de encuesta se puede observar al final de este sondeo. En cuanto a la pregunta 1, ésta mostró que 38 personas poseen entre 1 y 10 cabezas de ganado, lo que fue vital conocer el volumen de ganado que poseen, para poder desarrollar dicha investigación.

En la pregunta 2 se determinó que 31 personas destazan el ganado para comercializarlo, lo que es equivalente a un 47%, el 25% las vende vivas y el 28% las utilizan para consumo y sustento familiar. Esta pregunta sirvió de filtro, para determinar quiénes podrían estar interesados en los servicios de cuartos fríos móviles; el total fue de 50 personas integrado por 31 que destazan el ganado para su venta y 19 para su consumo familiar, las 17 personas que venden el ganado vivo se descartaron de esta encuesta porque no necesitan refrigerar.

La pregunta 3 fue determinante para conocer la forma en que las personas almacenan la carne que obtienen del ganado. El resultado fue que 31 la almacenan en cámaras frías, 2 en cuartos fríos y 17 en otros tales como, neveras

y refrigeradoras, lo cual se demostró el inadecuado almacenamiento de la carne y la necesidad existente de mejorar un almacenamiento correcto.

La forma en que transportan la carne, según indicaron en la pregunta 4 fue que 32 en vehículo tipo pick up, 8 en camiones refrigerados y 10 en otros medios. De las 50 personas encuestadas 42 no utilizan el servicio de camiones refrigerados, debido a los altos costos del alquiler.

Por no contar con un lugar adecuado de temperatura y almacenamiento para la carne, a 29 de las 50 personas en alguna ocasión se les ha descompuesto la carne, causándoles grandes pérdidas, esto según la pregunta 5, la pregunta 6 reveló la frecuencia de la descomposición de la carne por no contar con la temperatura y un correcto almacenaje: a 17 casi siempre, 12 rara vez y 21 nunca.

De las 50 personas que destazan ganado para la venta o consumo familiar al preguntarles si les interesaba el servicio de alquiler de cuartos fríos móviles para el correcto almacenamiento y temperatura de sus productos cárnicos, 26 manifestaron que sí, esto según la pregunta 7.

El precio del alquiler de los cuartos fríos móviles establecido en Q. 3, 200.00 a la semana, 22 personas respondieron que les interesaría esta opción, mientras que por una tarifa de Q12, 000.00 al mes, 4 personas respondieron estar interesadas más por esta opción; esta información se determinó en la pregunta 8.

En cuanto a la pregunta 9, 26 personas interesadas en el servicio se les preguntó si considerarían utilizar los cuartos fríos móviles para otro uso: 14 respondieron que sí.

Finalmente en la pregunta 10 se averiguó si las personas consideran el servicio de cuartos fríos móviles novedoso, a lo cual 19 consideraron que sí.





Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ciencias Económicas  
Escuela de Estudios de Posgrado

Encuesta de Mercado

A continuación se le presentará una serie de preguntas, las cuales deberá marcar con una "X" la respuesta.

1. ¿Cuántas cabezas de ganado posee actualmente?

de 1 a 10     de 10 a 20     de 21 o más.

2. ¿Qué hace con el ganado que posee?

Las vende vivas     las destaza para la venta

para consumo familiar

3. ¿Cómo almacena la carne que obtiene del ganado?

Cámaras frías     Cuartos fríos     Camiones refrigerados

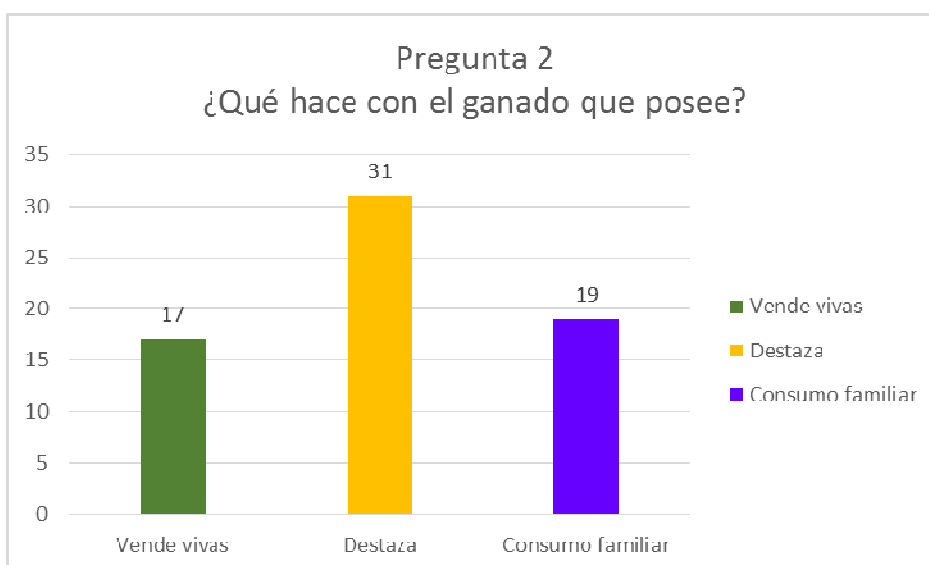
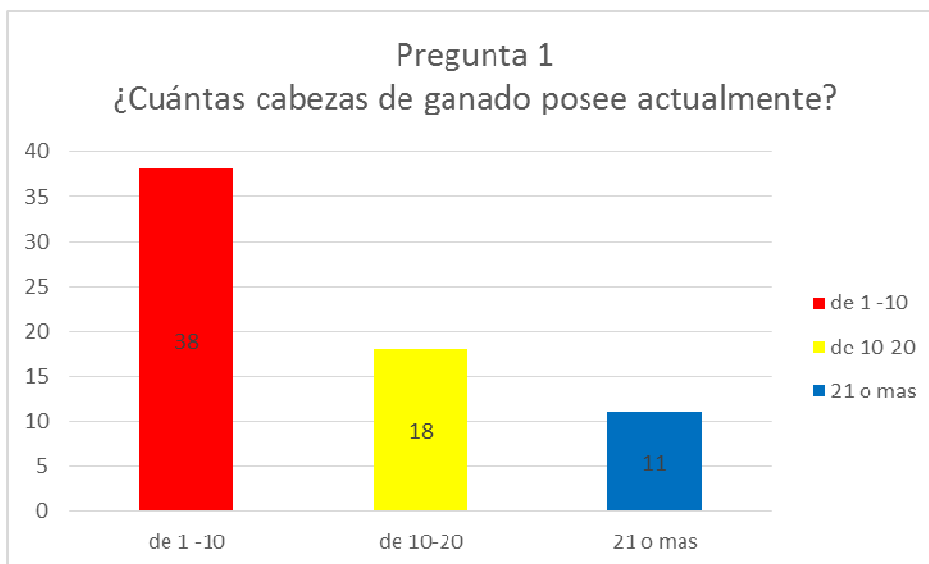
Otros

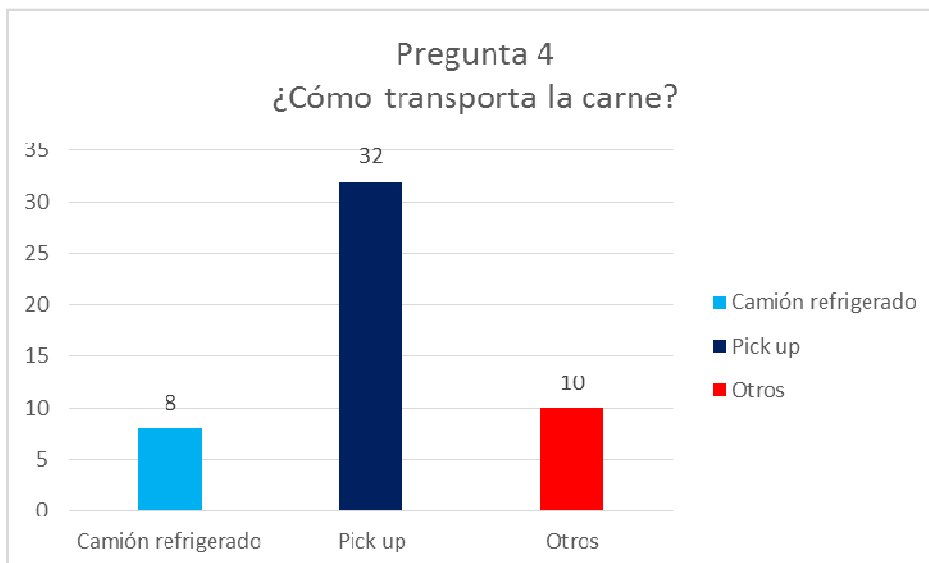
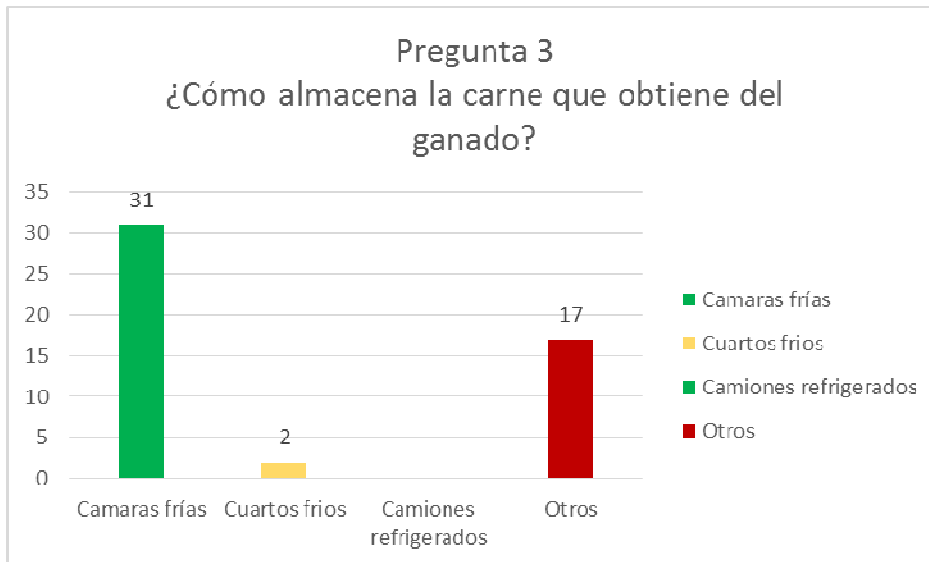
4. ¿Cómo transporta la carne?

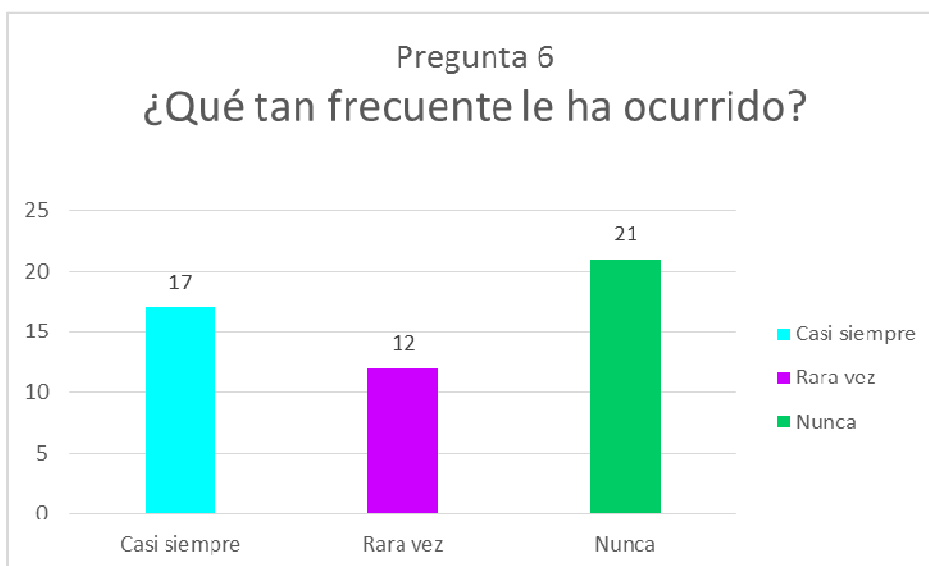
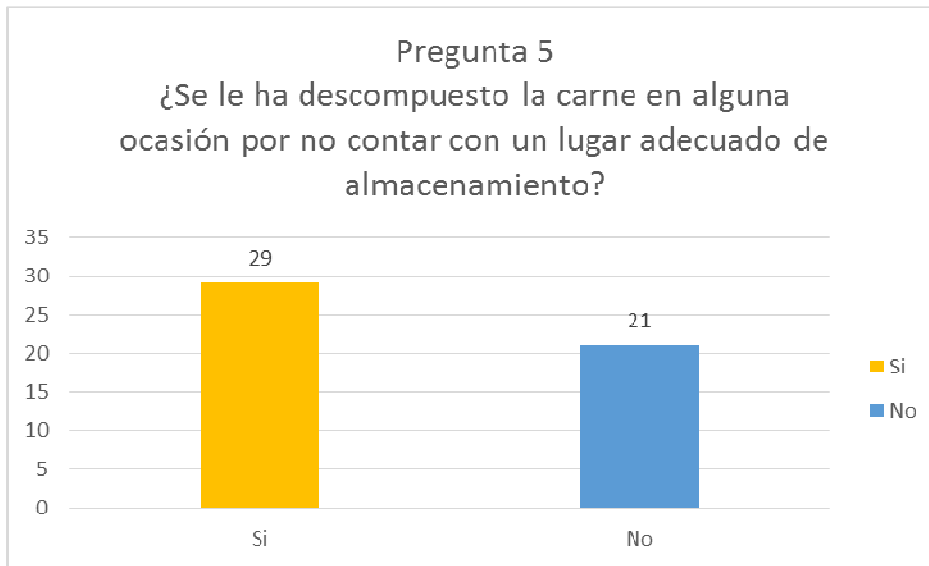
Camiones refrigerados     Pick Up     Otros

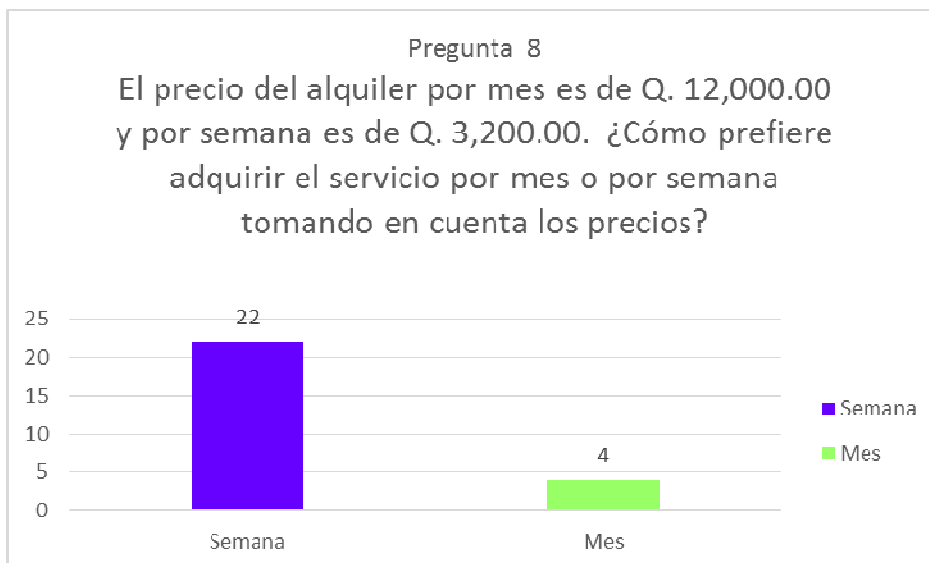
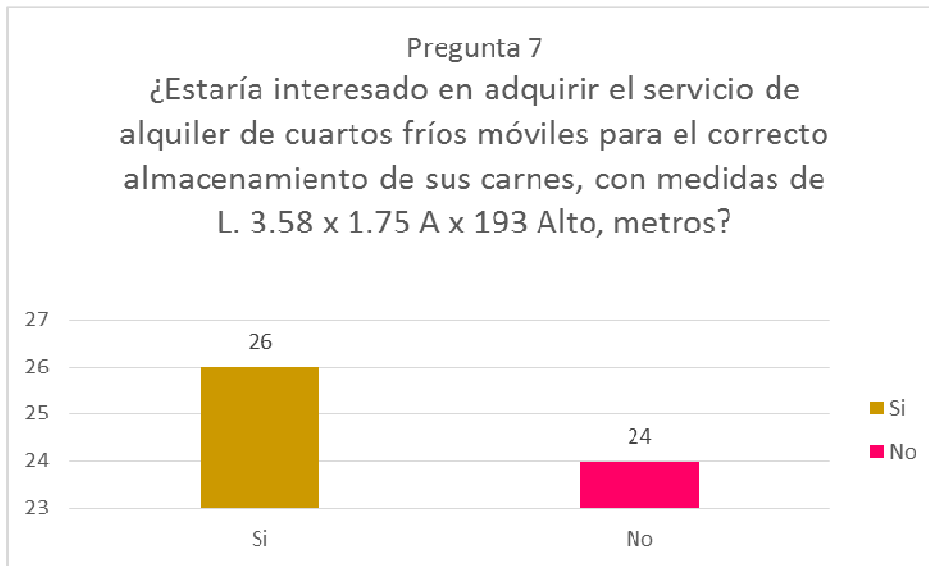
5. ¿Se le ha descompuesto la carne en alguna ocasión por no contar con un lugar adecuado de almacenamiento?
- Si                       No
6. ¿Qué tan frecuente le ha ocurrido?
- Casi siempre     rara vez     nunca
7. ¿Estaría interesado en adquirir el servicio de alquiler de cuartos fríos móviles para el correcto almacenamiento de sus carnes, con medidas de L. 3.58 x 1.75 A x 193 Alto, metros?
- Si                       No
8. El precio del alquiler por mes es de Q. 3,000.00 y por semana es de Q. 1,050.00. ¿Cómo prefiere adquirir el servicio por mes o por semana tomando en cuenta los precios?
- Por semana                       por mes
9. ¿Le interesa alquilar el cuarto frío móvil para darle otro uso de almacenamiento además de carne?
- Si                       No
10. ¿Considera que este servicio es novedoso?
- Si                       No

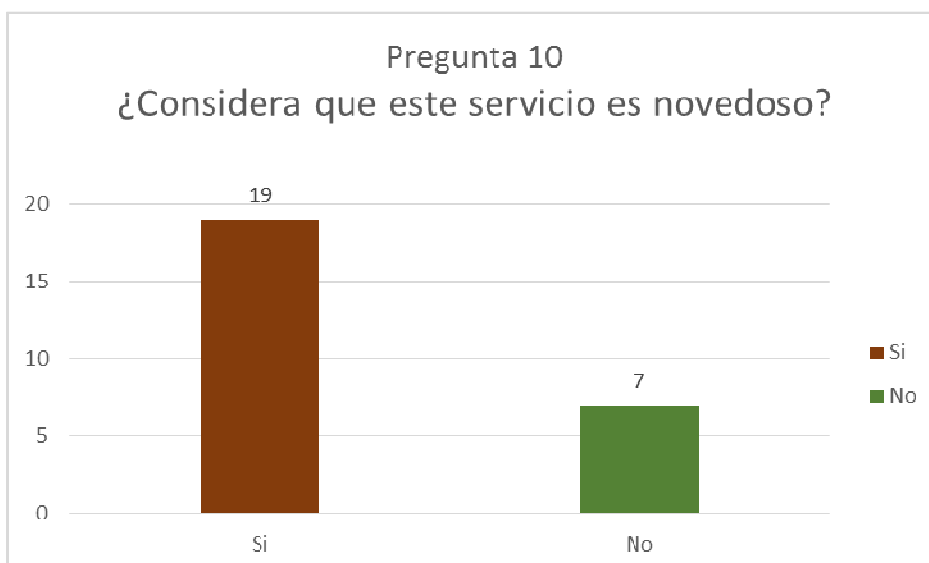
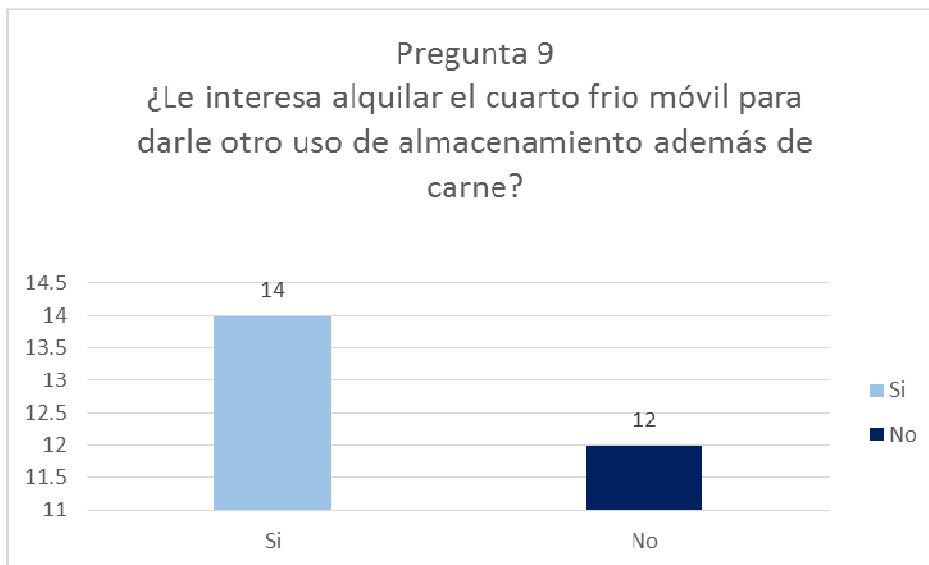
## Resultados de la encuesta.











**INFLACIÓN TOTAL  
RITMO INFLACIONARIO  
AÑOS 2013 - 2017  
PORCENTAJES**

Periodo	2013	2014	2015	2016	2017
Enero	3.86	4.14	2.32	4.38	3.83
Febrero	4.18	3.5	2.44	4.27	3.96
Marzo	4.34	3.25	2.43	4.26	4
Abril	4.13	3.27	2.58	4.09	4.09
Mayo	4.27	3.22	2.55	4.36	3.93
Junio	4.79	3.13	2.39	4.43	4.36
Julio	4.74	3.41	2.32	4.62	5.22
Agosto	4.42	3.7	1.96	4.74	4.72
Septiembre	4.21	3.45	1.88	4.56	4.36
Octubre	4.15	3.64	2.23	4.76	
Noviembre	4.63	3.38	2.51	4.67	
Diciembre	4.39	2.95	3.07	4.23	

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE).

4.34	3.42	2.39	4.45	3.65
------	------	------	------	------

Fuente: Trabajo de campo 2016



**ÍNDICE DE CUADROS**

<b>No.</b>	<b>TÍTULO</b>	<b>Página</b>
1	Tabla de temperaturas de refrigeración de los cuartos Fríos	7
2	Valor "R" para materiales más comunes empelados como aislantes.....	20
3	Unidades Condensadoras enfriadas por aire.....	56
4	Inversión fija.....	67
5	Inversión de capital de trabajo .....	69
6	Amortización del 70% del préstamo por financiamiento bancario de la inversión total. ....	70
7	Amortización del 50% del préstamo por financiamiento bancario de la inversión total. ....	72
8	PPCC 50% capital propio y 50% financiamiento bancario de la inversión total.....	73
9	PPCC 30% capital propio y 70% financiamiento bancario de la inversión total.....	74

10	Depreciación.....	75
11	Amortización.....	76
12	Flujo neto de fondos 100% capital propio de la inversión total.....	78
13	Flujo neto de fondos 50% capital propio y 50% financiamiento bancario de la inversión total.....	79
14	Flujo neto de fondos 30% capital propio y 70% financiamiento bancario de la inversión total.....	81
15	Periodo de recuperación de la inversión 100% capital propio de la inversión total.....	82
16	Periodo de recuperación de la inversión 50% financiamiento bancario y 50% capital propio de la inversión total.....	83
17	Periodo de recuperación de la inversión 70% financiamiento bancario y 30% capital propio de la inversión total.....	84
18	Relación Costo Beneficio 100% capital propio de la inversión total.....	85
19	Relación costo beneficio 50% financiamiento bancario y 50% capital propio de la inversión total.....	86

20	Relación costo beneficio 70% financiamiento bancario y 30% capital propio de la inversión total.....	87
21	Análisis de sensibilidad.....	88

**ÍNDICE DE FIGURAS**

<b>No.</b>	<b>TÍTULO</b>	<b>Página</b>
01	Panel para aislamiento de pisos	49
02	Panel de cuarto frio móvil	50
03	Puerta de cuarto frio móvil	52
04	Cortina Hawaiana de PVC	53
05	Evaporador de aire acondicionado marca Bohn	55
06	Condensadora de aire acondicionado marca Copeland	56
07	Timer	57
08	Termostato Johnson	58
09	Válvula Solenoide	59
10	Remolque	60
11	Tubería de cobre rígida 7/8 y 3/8	61
12	Refrigerante R-404A	62

13      Planta eléctrica GP5500

64