



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE MECÁNICA

CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

**“EVALUACIÓN ENERGÉTICA DE UN SISTEMA DE
REFRIGERACIÓN PARA PRODUCTORES DE POLLOS PARA LA
CIUDAD DE RIOBAMBA”**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO INDUSTRIAL

AUTORES:

JONATHAN ISMAEL LEMA ESPÍN

JHONNATAN RICARDO OROZCO CHÁVEZ

Riobamba - Ecuador

2022



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE MECÁNICA

CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

**“EVALUACIÓN ENERGÉTICA DE UN SISTEMA DE
REFRIGERACIÓN PARA PRODUCTORES DE POLLOS PARA LA
CIUDAD DE RIOBAMBA”**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO INDUSTRIAL

AUTORES: JONATHAN ISMAEL LEMA ESPÍN

JHONNATAN RICARDO OROZCO CHÁVEZ

DIRECTOR: ING. DANIELA CARINA VÁSCONEZ NÚÑEZ

Riobamba - Ecuador

2022

©2022, Jonathan Ismael Lema Espín; & Jhonnatan Ricardo Orozco Chávez

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

Nosotros, Jonathan Ismael Lema Espín; Jhonnatan Ricardo Orozco Chávez, declaramos que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y los resultados de este son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autores, asumimos la responsabilidad legal y académicas de los contenidos se esté trajo de titulación. El patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 09 de marzo de 2022



Jonathan Ismael Lema Espín
C.I. 180349697-3



Jhonnatan Ricardo Orozco Chávez
C.I. 060425552-1

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE MECÁNICA

CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular, Tipo: Proyecto de Investigación, “**EVALUACIÓN ENERGÉTICA DE UN SISTEMA DE REFRIGERACIÓN PARA PRODUCTORES DE POLLOS PARA LA CIUDAD DE RIOBAMBA**”, realizado por los señores: **JONATHAN ISMAEL LEMA ESPÍN** y **JHONNATAN RICARDO OROZCO CHÁVEZ**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Marco Homero Almendáriz Puente PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2022-03-09
Ing. Daniel Carina Vásconez Núñez DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN		2022-03-09
Ing. Fernando Mauricio Tello Oquendo MIEMBRO DEL TRIBUNAL		2022-03-09

DEDICATORIA

A mis padres, abuelitos que son mi motivación para para poder alcanzar cualquier meta que me lo proponga en la vida, ya que me han inculcado buenos valores y principios, que siempre han estado ahí en los momentos difíciles de la vida, apoyándome y aconsejándome para ser un hombre de bien.

A mi familia en general que siempre estuvieron en este largo camino compartiendo momentos, consejos, dándome ánimos para poder culminar.

Jonathan Ismael Lema Espín

A mis padres Miguel y Cecilia quienes con su amor, paciencia y ejemplo de responsabilidad me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por su apoyo incondicional y por sobreponer mis necesidades ante las suyas hoy esto es posible.

Jhonnatan Ricardo Orozco Chávez

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la fortaleza para cumplir con mis metas y estar siempre conmigo, ya que gracias a él he logrado concluir mi carrera.

A mis padres, abuelitos y hermana por ser lo mejor de mi vida, la inspiración de todo lo que hago, por su apoyo incondicional que siempre estuvieron conmigo en los momentos malos y buenos, las personas que me apoyaron siempre a pesar de las adversidades que siempre confiaron en mí y me permitieron darme la oportunidad de ser alguien en la vida, dándome un título con el cual pueda defenderme, aun a la distancia siempre fueron un apoyo vital.

A mis familiares y amigos que de una u otra forma han contribuido para el logro de mis objetivos.

A mi enamorada que siempre me apoyo incondicionalmente, en especial en la etapa más difícil más de mi carrera.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en especial a la Carrera de Ingeniería Industrial, por darme la oportunidad de obtener una profesión, y ser una persona útil a la sociedad.

A la Ing. Daniela Vásconez e Ing. Fernando Tello, por brindarme su apoyo y asesoramiento de la tesis, para de esta manera poder culminar el presente documento ya que con la ayuda de su conocimiento y experiencia se logró realizar de la mejor manera.

Jonathan Ismael Lema Espín

El más sincero de los agradecimientos a mis docentes y en especial a mi tutor por su ayuda, paciencia y dedicación.

Agradecerle también a toda mi familia por su apoyo incondicional durante todo este proceso ya que sin ellos la obtención mi título no hubiera sido posible, los quiero infinitamente.

Jhonnatan Ricardo Orozco Chávez

TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	ii
ÍNDICE DE ABREVIATURAS.....	iv
RESUMEN	v
SUMMARY	vi
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	
1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	2
1.1. Problematización.....	2
1.2. Justificación.....	4
1.3. Alcance del problema.....	4
1.4. Hipótesis	5
1.5. Objetivos.....	5
1.5.1. <i>Objetivo General.....</i>	<i>5</i>
1.5.2. <i>Objetivos Específicos</i>	<i>5</i>
1.6. Marco Legal.....	5
1.6.1. <i>Normativa para la regulación de los establecimientos comercializadores y medios de transporte de productos y subproductos cárnicos no procesados.....</i>	<i>5</i>
1.6.2. <i>Requisitos de las áreas de almacenamiento- NTE INEN 3062:2015</i>	<i>9</i>
1.7. Marco Teórico Conceptual	10
1.7.1. <i>Faenamiento de Pollos</i>	<i>10</i>
1.7.2. <i>Características químicas de la carne de pollo:</i>	<i>10</i>
1.7.3. <i>Características de la calidad de la carne de pollo:</i>	<i>11</i>
1.7.4. <i>Conservación.....</i>	<i>11</i>
1.7.5. <i>Análisis del consumidor</i>	<i>12</i>

1.7.6.	<i>Factores físicos y químicos que inciden sobre el desarrollo de los microorganismos</i>	12
1.7.7.	<i>Control de calidad microbiológico de un producto cárnico</i>	13
1.7.8.	<i>La refrigeración</i>	13
1.7.9.	<i>Sistemas de refrigeración</i>	13
1.7.9.1.	<i>Partes del frigorífico:</i>	14
1.7.10.	<i>Sistemas de compresión</i>	14
1.7.11.	<i>Coeficiente de desempeño:</i>	15
1.7.12.	<i>Compresor</i>	16
1.7.13.	<i>Evaporador</i>	16
1.7.13.1.	<i>Refrigerantes y clases de refrigerantes:</i>	17
1.7.14.	<i>Ciclo básico de refrigeración:</i>	18
1.7.15.	<i>Clasificación de los ciclos de refrigeración</i>	19
1.7.16.	<i>Condensador</i>	20
1.7.17.	<i>Válvula de expansión</i>	21
1.7.18.	<i>Cámara frigorífica</i>	21
1.7.18.1.	<i>Cálculo de la carga térmica de la cámara frigorífica</i>	21
1.7.18.2.	<i>Fuentes de emisión de energía: Las cuales pueden ser</i>	21
1.7.18.3.	<i>Cálculo de la cámara frigorífica</i>	22
CAPÍTULO II		
2.	MARCO METODOLÓGICO	24
2.1	Tipo de Investigación	24
2.2	Enfoque de la investigación	24
2.3	Fuentes de la Investigación	24
2.4	Técnicas de la Investigación	25
3.	Determinación de la cantidad de kg de carne de pollo	25
3.1.1.	<i>Universo</i>	26
3.1.2.	<i>Muestra</i>	26
3.1.3.	<i>Unidad de muestreo</i>	26

3.1.4.	<i>Unidad de análisis</i>	27
3.2.	Método de recolección de la información	27
3.2.1.	<i>Extracción de información del número de productores de carne de pollo en el cantón Riobamba</i>	27
3.2.2.	<i>Encuesta de valoración inicial sobre el manejo alimenticio en la ciudad de Riobamba</i>	29
2.7	Selección de componentes por catálogo	40
2.7.1	<i>Evaporador</i>	40
2.7.2	<i>Compresor</i>	40
2.7.3	<i>Condensador</i>	41
2.7.4	<i>Válvula</i>	41
2.8	Selección componentes el uso del software select 8, Frío, Coolselector2:	41
2.8.1	<i>Software Select8:</i>	41
2.8.2	<i>Software Frío:</i>	42
2.9	Cálculo del SPF por medio del método bin hours	43
CAPÍTULO III		46
3.	MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	46
3.1	Determinación de la cantidad de kg de carne de pollo que se necesita para refrigerar	46
3.2	Cálculo de la capacidad de producción del cárnico	54
3.3	Cálculo de cargas térmicas	55
3.4.	Elección del refrigerante	62
3.5	Selección de equipos	68
3.5.1	<i>Selección del evaporador</i>	69
3.5.2	<i>Selección del compresor</i>	70
3.5.3	<i>Selección del condensador</i>	73
3.5.4	<i>Selección de la válvula- Software Coolselector2</i>	76
3.6	Evaluación energética del sistema:	78
3.6.1	<i>Cálculo del COP y comprobación en el software FRIO:</i>	78
3.6.2	<i>Cálculo del SPF estacionario:</i>	79

3.7	Evaluación Económica – Costos	79
3.7.1	<i>Costos de los materiales de los componentes del equipo:</i>	80
3.7.2	<i>Costos por la mano de obra:</i>	80
3.7.3	<i>Costos de instalación y puesta en marcha, por todos los componentes</i>	81
3.7.4	<i>Costos de máquinas y equipos</i>	81
3.7.5	<i>Costos de locación</i>	82
3.7.6	<i>Costo Total</i>	82
3.7.7	<i>Costo de operación del sistema</i>	83
	CONCLUSIONES	87
	RECOMENDACIONES	89
	GLOSARIO	
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1: Requisitos técnicos-legales	6
Tabla 2-1: Clasificación de refrigerantes.....	17
Tabla 3-1: Fuentes de emisión de energía	21
Tabla 1-2: Técnica e instrumentos utilizados	25
Tabla 2-2: Lista de comercializadores.....	27
Tabla 3-2: Componentes compresor.....	40
Tabla 4-2: BinHours Riobamba.....	44
Tabla 1-3: Aplicación de las escalas para utilización del método alfa de Cronbach.....	51
Tabla 2-3: Aplicación del método alfa de Cronbach.....	53
Tabla 3-3: Resultados del método alfa de Cronbach	54
Tabla 4-3: Área de paredes	58
Tabla 5-3: Calor de las paredes	59
Tabla 6-3: Calor Total	61
Tabla 7-3: Propiedades físicas R-134 a	62
Tabla 8-3: Cuadro de resumen de los parámetros termodinámicos de cada uno de los estados termodinámicos del ciclo de compresión de vapor	65
Tabla 10-3: Memoria técnica compresor	71
Tabla 11-3: Memoria técnica condensador.....	74
Tabla 12-3: Bin Hours Riobamba.....	79
Tabla 13-3: Cálculo de los componentes del equipo.....	80
Tabla 14-3: Costos por mano de obra	81
Tabla 15-3: Costos de instalación	81
Tabla 16-3: Costos de máquinas y equipos en la instalación.....	82
Tabla 17-3: Costos de locación.....	82
Tabla 18-3: Costo total	82
Tabla 19-3: Costo total	83

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1: Faenamiento de pollos	10
Figura 2-1: Cámaras frigoríficas para la conservación de la carne	11
Figura 3-1: Diferentes estados de la carne	12
Figura 4-1: Esquema circuitofrigorífico	14
Figura 5-1: Compresor industrial.....	15
Figura 6-1: Ciclo frigorífico de compresión mecánica de vapor	16
Figura 7-1: Diagrama evaporador.....	17
Figura 8-1: Ciclo de refrigeración	18
Figura 9-1: Cámara frigorífica	23
Figura 1-2: Determinación de los puntos	38
Figura 1-3: Vista superior	56
Figura 2-3: Cámara frigorífica	58
Figura 3-3: Coeficiente global de transmisión de calor	59
Figura 4-3: Curva de rendimiento R-134 a.....	63
Figura 5-3: Esquema de proceso de refrigeración de 1 ciclo.....	63
Figura 6-3: Esquema de la eficiencia isentrópica.....	66
Figura 7-3: Esquema de la eficiencia volumétrica	66
Figura 8-3: Memoria Técnica	70
Figura 9-3: Compresor Copeland.....	71
Figura 10-3: Compresor Copeland.....	72
Figura 11-3: Compresor Copeland – características	73
Figura 12-3: Condensador -Zanotti.....	75
Figura 13-3: Selección de la válvula de expansión de la cámara frigorífica	76
Figura 14-3: Selección refrigerante R-134 a.....	77
Figura 15-3: Esquema de la eficiencia volumétrica	78
Figura 16-3: Planos de diseño	86

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-3: Disponibilidad de un sistema de refrigeración	46
Gráfico 2-3: Conocimiento sobre una cadena de frío	47
Gráfico 3-3: Tiempo de permanencia en las instalaciones	47
Gráfico 4-3: Producción diaria	48
Gráfico 5-3: Producción semanal	48
Gráfico 6-3: Producción mensual	49
Gráfico 7-3: Inconvenientes de la cadena de frío	49
Gráfico 8-3: Capacidad de refrigeración	50
Gráfico 9-3: Recomendaciones generales.....	51

ÍNDICE DE ANEXOS

- Anexo A:** Calor específicos y temperatura de congelación
- Anexo B:** Propiedades de los materiales
- Anexo C:** Coeficiente de transmisión de calor del poliuretano
- Anexo D:** Potencia de motor
- Anexo E:** Conductividad térmica
- Anexo F:** Potencia del evaporador
- Anexo G:** Coeficientes por apertura de la puerta
- Anexo H:** Diagrama de mollier para primera etapa (Refrigerante R-134 a)
- Anexo I:** Evaporador y dimensiones
- Anexo J:** Eficiencia isentrópica de compresores
- Anexo K:** Eficiencia volumétrica de compresores
- Anexo L:** Datos técnicos de unidad condensadora
- Anexo M:** Factor de corrección de calor
- Anexo N:** Factor de corrección por altitud
- Anexo O:** Factor de corrección por el refrigerante
- Anexo P:** Planos finales del diseño de la cámara frigorífica
- Anexo Q:** Generador de precios.

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

BPM:	Buenas Prácticas de Manufactura
CONAVE:	Corporación Nacional de Avicultores del Ecuador
INEC:	Instituto Nacional de estadística y censos
COP:	Coficiente de desempeño
SPF:	Coficiente de desempeño estacional
RUC:	Registro único de contribuyentes

RESUMEN

El propósito del trabajo de titulación denominado: “EVALUACIÓN ENERGÉTICA DE UN SISTEMA DE REFRIGERACIÓN PARA PRODUCTORES DE POLLOS PARA LA CIUDAD DE RIOBAMBA” ha tenido la finalidad de identificar y dar solución a los riesgos que conlleva el mal manejo de la carne de pollo en la ciudad de Riobamba. Para ello se desarrolló una evaluación energética de un sistema de refrigeración para productores de pollos para la ciudad de Riobamba, con la finalidad de establecer las condiciones óptimas de refrigeración que el pollo necesita para que se cumpla con la cadena de frío una vez faenado el animal y posterior entrega a los distribuidores. Este trabajo de investigación empezó con la recolección de información con el objetivo de determinar la cantidad de productores de pollos existentes en la ciudad, una vez obtenido este dato, se procedió a realizar encuestas a los mismos para determinar la producción diaria o mensual de carne que obtienen, para determinar la demanda frigorífica (cantidad de producto que se debe refrigerar). Posteriormente se realizó el dimensionamiento de la cámara frigorífica y el cálculo de las cargas térmicas del sistema de refrigeración, es decir, la selección adecuada de los elementos (evaporador, condensador, válvula de expansión y compresor) por medio de catálogos y softwares de libre uso. En base a los resultados obtenidos se realizó la evaluación energética del sistema de refrigeración mediante el cálculo del COP estacional o SPF (coeficiente de desempeño estacional). Finalmente, se realizó una evaluación económica del sistema en la cual sugiere los materiales y equipos a usar en la construcción de la cámara frigorífica. Se sugirió el uso de equipos e instrumentos adecuados a los productores para que el producto llegue en buen estado al consumidor.

Palabras clave: <TECNOLOGÍA Y CIENCIAS DE LA INGENIERÍA>, <REFRIGERACIÓN>, <FAENADO>, <CÁMARA FRIGORÍFICA>, <CARNE DE POLLO>, <INOCUIDAD>, <RIOBAMBA(cantón)>

0972-DBRA-UPT-2022



SUMMARY

The purpose of this degree Project entitled: “EVALUACIÓN ENERGÉTICA DE UN SISTEMA DE REFRIGERACIÓN PARA PRODUCTORES DE POLLOS PARA LA CIUDAD DE RIOBAMBA” was to identify and provide a solution to the risk associated with poor handling of chicken meat in Riobamba city. For this purpose, an energy evaluation of a refrigeration system for chicken producers in Riobamba city was developed in order to establish the optimal refrigeration conditions that the chicken needs to comply with the cold chain once the animal is slaughtered and delivered to the distributors. This research work began with the collection of information in order to determine the number of chicken producers in the city. Once this data was obtained, surveys were conducted to determine the daily or monthly production of chicken meat obtained, in order to determine the refrigeration demand (amount of product to be refrigerated). Subsequently, the cold room and the calculation of the thermal loads of the refrigeration system were designed, in other words, the appropriate selection of the elements (evaporator, condenser, expansion valve and compressor) by means of catalogs and free-use software. Based on the obtained results, the energy evaluation of the refrigeration system was made through the calculation of the seasonal COP or SPF (seasonal performance factor). Finally, an economic evaluation of the system was carried out, suggesting the materials and equipment to be used in the construction of the cold room. The use of adequate equipment and instruments was recommended to the producers so that the product arrives in good condition to the consumer.

Key words: <TECHNOLOGY AND ENGINEERING SCIENCES> <REFRIGERATION>
<SLAUGHTERED> <FREEZING CHAMBER> <CHICKEN MEAT> <RIOBAMBA
(CANTON)>



Mgs. Mónica Paulina Castillo Niama.

C.I. 060311780-5

INTRODUCCIÓN

Acorde los datos de la Corporación Nacional de Avicultores del Ecuador , emitido en el registro del año 2020, en el país se estima un consumo de carne de pollo, per cápita entre los 30 y 32 kg anualmente por cada ecuatoriano, puesto que la misma es de un sabor agradable, asequible al costo, fácil de digerir y con poca grasa, con un gran aporte de minerales como: fósforo, hierro, potasio, el aporte de vitaminas B1 así como de ácido fólico, constituyéndose en una de las carnes más demandadas a nivel de consumo nacional, también por referencia del CONAVE se estima que en el país existe cerca de 1900 granjas avícolas, productoras de la carne de pollo y sus derivados, con una capacidad de producción semanal de 5 millones de pollos de engorde destinados al consumo interno de todo el territorio nacional.

Tomando referencia las consideraciones anteriormente mencionadas, es muy importante ofertar al consumidor nacional un producto con una alta calidad de inocuidad muy confiable, por ello es necesario garantizar el producto desde la etapa de producción a la mesa, en esta etapa es importante preservar la cadena alimenticia a través de un sistema de refrigeración adecuado que permita preservar las condiciones idóneas para el expendio y comercialización de este tipo de carne, debido a su susceptibilidad. En referencia a la seguridad alimentaria en el país rige el reglamento Número 3253 el cual hace referencia a las Buenas prácticas de manufactura para alimentos procesados, que permiten avalar la seguridad de los productos a través de procedimientos estandarizados que permiten una manipulación correcta de este tipo de alimentos.

Por tanto, un aspecto muy importante a considerar en el almacenamiento de la carne de pollo, desde el matadero hasta los diferentes puestos de comercialización, ha sido enfocado en garantizar la cadena de frío, con determinadas características que deben ser tomadas en cuenta para el correcto funcionamiento, como son: una temperatura de recepción para la carne menor o igual a 2 grados Celsius en todo momento para evitar el crecimiento y multiplicación de las diversas bacterias que se encuentran en la misma, además de permitir una adecuada circulación del aire, siempre vigilando que las cámaras mantengan la tempura estipulada para la preservación de la carne, es importante discurrir la limpieza adecuada en las cámaras y la capacidad de almacenamiento para estas, de esta manera se garantiza la correcta conservación de los productos alimenticios y la seguridad para el consumo humano, por ello se plantea un estudio eficiente de la inocuidad en la cadena de frío, enfocado en una evaluación energética de un sistema de refrigeración para productores de pollos para la ciudad de Riobamba, que permita conservar una higiene en los locales de faenamiento y de la cadena de frío al lugar de entrega del producto.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1. Problematización

La alimentación humana partiendo de la pirámide alimenticia, está conformada por carne blanca la cual es muy beneficiosa debido al alto contenido de proteína, constituyéndose una fuente de nutrición sana, acorde los últimos datos que presenta la Corporación Nacional de Avicultores del Ecuador la producción nacional de aves ha sido de 233,5 millones en el año 2014, de igual manera según datos oficiales del INEC el consumo de carne de este tipo, per cápita es de 32 kg anualmente por cada ecuatoriano, acorde estimaciones del último registro, el sector avícola se despliega en las 24 provincias del país, el 80% de la cría de aves se agrupa en 9 provincias, las principales son Guayas, Pichincha, Tungurahua, Santo Domingo de los Tsáchilas, Manabí, El Oro, Cotopaxi, Imbabura y Pastaza, de ella la provincia de Chimborazo también constituye una de las mayores en la demanda de producción y comercialización de este cárnico, por ello es necesario que se garantice la distribución, higiene y calidad en la demanda de carne de pollos, porque la necesidad de preservar las características de seguridad e higiene en la carne hacen de este alimento un producto perecible, expuesto, a varios parámetros que pueden afectar la cadena alimenticia, con especial énfasis del cuidado e higiene en la manipulación de este alimento desde el proceso de faenamiento hasta la distribución respectiva, porque al incurrir en el incumplimiento de los parámetros mínimos de calidad, seguridad e higiene existen riesgos que pueden afectar seriamente a la salud de los consumidores, generándose un problema en la comercialización de este cárnico en los pequeños distribuidores porque no cuentan con un sistema de refrigeración que permita preservar las propiedades organolépticas de inocuidad de la carne, debido a que la vida útil de la carne de pollo (a $-1/-2^{\circ}\text{C}$) es de 9 días (Graziano da Silva y Boutrif, 2000, p. 40). ; siendo fundamental el enfriado inmediatamente después del eviscerado del pollo, para preservar sus características .

La presencia de componentes físicos o químicos pueden generar el avance repentino de descomposición de la carne, así como se pueden presentar otros problemas como son, el enmohecimiento, pigmentación anormal en la carne, y más enfermedades que pueden ser causadas por la incorrecta manipulación dentro de la cadena alimentaria de la carne, razón por la cual para garantizar el estado y calidad de un producto cárnico es importante promover las buenas

prácticas de manipulación acorde lo establece la ley a efectos de garantizar un producto, fresco, limpio y de calidad apto para el consumo humano.

Según Graziano da Silva y Boutrif (2000), "al sacrificarse un vertebrado se forma una reducción importante de la reserva energética (adenosín trifosfato - ATP) por lo que se detiene la circulación sanguínea y por consiguiente se quita al músculo del aporte de oxígeno y de otros fenómenos bioquímicos, así como de las diversas proteínas del músculo como la actina, la miosina las mismas que se unen de forma irreversible. Dando como resultado la rigidez cadavérica o conocido también como rigor mortis, porque se sabe que a medida que pasa el tiempo, la carne se envejece y reduce su dureza, lo cual es conocido como la maduración de la carne, sin embargo, la carne fresca se altera fácilmente y todas las etapas de las operaciones de transporte, distribución y maduración requieren que sea refrigerada a corto plazo, y a largo plazo". (Graziano da Silva y Boutrif, 2000, p. 42).

Según López Criollo y Olmedo Proaño (2015), "La carne cruda se encuentra sujeta a las variaciones producidas por sus propias enzimas y las ocasionadas por la actividad microbiana, la grasa puede oxidarse químicamente. La hidrólisis preliminar de las proteínas por las enzimas de la carne estimula el comienzo del desarrollo de los microorganismos, suministrándoles compuestos nitrogenados más sencillos, los cuales son necesarios para el desarrollo de determinados microorganismos que son incapaces de atacar las proteínas originales. De igual manera, la existencia de otros factores pueden producir contaminación, en forma directa o indirecta desde una principio de contaminación a un alimento." (López y Olmedo, 2015, p. 16)

El proceso de maduración de la carne puede ser retrasado por la presencia del frío, lo cual constituye un factor importante a considerar con referencia al sistema de refrigeración, por ello se debe tener un cuidado especial para las carnes de las aves de corral por ser más sensible al proceso de oxidación en comparación a otro tipo de carnes porque el crecimiento de los diversos microorganismos es un proceso que depende de la temperatura, razón por la cual el sistema de enfriamiento se debe ejecutar en el lugar de faenamiento adecuado, reduciendo así la pérdida de peso que se genera así como una decoloración de la superficie a causa de la oxidación de la hemoglobina, por ello es necesario tener en cuenta tres factores fundamentales como son: la temperatura del aire, la velocidad del aire, una alta humedad relativa y una elevada capacidad de refrigeración, para preservar las condiciones de inocuidad de los alimentos cárnicos, por tal motivo el trabajo de titulación tiene como objetivo la evaluación energética de un sistema de refrigeración para productores de pollos para la ciudad de Riobamba, beneficiando así a los pequeños y medianos productores de carne.

1.2. Justificación

Se hace necesario la preservación de las condiciones de inocuidad, seguridad alimentaria en los productos cárnicos destinados al consumo humano, razón por la cual los productores de carne de pollo, del cantón Riobamba, de la provincia de Chimborazo requieren que el proceso de distribución de carne avícola desde el faenamiento hasta el lugar de distribución de los pequeños productores sea realizado en las condiciones más idóneas de calidad, porque al hablar de la preservación de la cadena alimenticia es necesario contar con todos los insumos, herramientas y equipos necesarios para la conservación de la carne en óptimas condiciones, en comparación con la seguridad alimentaria que las grandes empresas productoras manejan, motivo por el cual para salvaguardar las condiciones de higiene es necesario contar con un sistema de refrigeración para el almacenamiento específico después del proceso de faenado de los animales y posterior entrega a los distribuidores, para evitar la sepsis del proceso de descomposición de la carne, porque el consumidor requiere la adquisición de un producto en condiciones aptas y de buena calidad, porque la demanda posee un componente creciente en virtud al crecimiento demográfico de la ciudad y esto hace que la carne se contamine, razón por la cual se plantea el desarrollo del tema de titulación propuesto para que los productores cuenten con un sistema de refrigeración apto que proporcione un adecuado producto a los consumidores, cumpliendo con las normas de conservación de alimentos acorde lo dispuesto por el decreto No. DAJ-20142DB-0201.0255, del director ejecutivo de la agencia ecuatoriana de aseguramiento de la calidad del Agro-Agrocalidad, la misma que hace referencia exclusiva para este tipo de actividades realizadas en el contexto de la comercialización y expendio de productos cárnicos dentro del estado ecuatoriano, el cual manifiesta que la carne de pollo no puede permanecer más de 3 horas sin refrigeración, por tal motivo se justifica la realización del trabajo de titulación propuesto.

1.3. Alcance del problema

La propuesta de titulación denominada, "Evaluación energética de un sistema de refrigeración para productores de pollos para la ciudad de Riobamba" está enfocado en el beneficio hacia la sociedad del cantón Riobamba en la provincia de Chimborazo, para garantizar la inocuidad en la carne de pollo la misma que es faenada y debe ser sometida a una cadena de frío, para garantizar la salubridad y evitar la presencia de bacterias que alteren las características de la carne fresca y evitar que contaminen al producto. El diseño y dimensionamiento de un sistema de refrigeración que preserven las características de calidad del producto en buenas condiciones idóneas, para la alimentación, a través de una selección adecuada de los diversos componentes del sistema, llegando a sentar las bases para estudios similares en el ámbito de la investigación y desarrollo en

tecnologías que beneficien a los sectores populares de la sociedad, muchas veces al ser este tipo de sistemas de costo elevado es imposible la adquisición de las maquinarias por ello se pretende realizar el estudio bajo estándares de calidad a un costo razonable, encontrándose al alcance de los productores y comercializadores avícolas expendedores de este cárnico.

1.4. Hipótesis

HI: El sistema de refrigeración permite mantener la cadena de frío para los productores de pollo con un alto rendimiento energético.

HO: El sistema de refrigeración no permite mantener la cadena de frío para los productores de pollo con un alto rendimiento energético.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

- Evaluar energéticamente un sistema de refrigeración para productores de pollos para la ciudad de Riobamba, asegurando las condiciones de inocuidad de la cadena alimenticia.

1.5.2. Objetivos Específicos

- Determinar la cantidad de kg de carne de pollo que se necesiten refrigerar
- Calcular la demanda energética del sistema de refrigeración
- Selección de los componentes del sistema de refrigeración (Evaporador, condensador, válvula de expansión y compresor)
- Evaluar energéticamente el sistema de refrigeración.
- Realizar una evaluación económica del sistema de refrigeración

1.6. Marco Legal

1.6.1. Normativa para la regulación de los establecimientos comercializadores y medios de transporte de productos y subproductos cárnicos no procesados.

Según establece el director ejecutivo de la agencia ecuatoriana de aseguramiento de la calidad Agrocalidad, en referencia al expendio para la regulación de los establecimientos comercializadores y medios de transporte de productos y subproductos cárnicos no procesados, se establece que a nivel del país se considere los siguientes aspectos en materia de seguridad alimentaria, como a continuación se menciona:

Artículo 5.- Requisitos técnicos para los establecimientos.

Tabla 1-1: Requisitos técnicos-legales

Artículo:	Descripción:
Art 5.- Construcción del establecimiento	1.-Los materiales de construcción deben ser de materiales impermeables, no absorbentes, lavables y de superficie lisa que permitan realizar de manera fácil las labores de limpieza y desinfección. En el caso de la pintura, ésta debe ser de grado alimentario o lavable.
	2.-Los techos deben estar diseñados y contruidos con materiales de fácil limpieza y que no acumulen polvo, vapores de condensación y bajo condiciones que no causen contaminación para los productos y subproductos cárnicos no procesados.
	3.-La iluminación natural y/o artificial de los establecimientos debe tener la capacidad suficiente para permitir una adecuada visualización de las características organolépticas de los productos y subproductos cárnicos no procesados; además del estado sanitario de los equipos de conservación, maquinaria, utensilios y de las instalaciones en general. (Resolución DAJ-20142DB-0201.0255, 2015)
	1.- Los equipos deben estar construido de acero inoxidable y se deben colocar de tal manera que se evite la formación de espacios de difícil acceso que acumulen suciedad. Los equipos deben colocarse a una altura mínima de 20 centímetros con respecto al nivel del suelo, facilitando su limpieza.
	2.- Los establecimientos deben contar con una balanza de tipo digital y con superficie de acero inoxidable, para el pesaje de los productos comercializados.

<p>Art 5.- Equipos y materiales</p>	<p>3.-Los establecimientos deben contar con al menos una cortadora eléctrica, construida de acero inoxidable, permitiendo la fácil limpieza del equipo.</p>
	<p>4.-Los envases, utensilios y en general todo material que tome contacto con la carne, deben estar ubicados de tal manera que se garantice su limpieza.</p>
	<p>5.-Los establecimientos deben disponer de frigoríficos, refrigeradores o congeladores necesarios que permitan mantener todos los productos y subproductos cárnicos no procesados en los rangos de temperaturas establecidos en la norma INEN 2867:2013 para la conservación de la carne (0 a 5 °C para refrigeradores y 0 a -18 °C para congeladores).</p>
	<p>6.-Los frigoríficos, refrigeradores o congeladores deben estar provistos de termómetros de fácil lectura y calibración, que garanticen los rangos de temperatura detallados en el numeral anterior y que permitan el correcto control por parte de la autoridad competente. (Resolución DAJ-20142DB-0201.0255, 2015)</p>
<p>Art 5.- Fuentes de agua y</p>	<p>1.-Todos los establecimientos deben contar con el suministro de agua potable o apta para el consumo humano en estado frío y/o caliente; la cual será destinada para labores de limpieza de zonas o superficies en contacto con los productos y subproductos cárnicos no procesados, además de las áreas de trabajo y vestuario</p>
	<p>2.-Las aguas residuales se deben evacuar mediante canales de desagüe conectados a la red general de saneamiento, y estarán diseñados y construidos de tal manera que se evite todo riesgo de diseminación de la contaminación.</p>
	<p>3.-Los establecimientos deben estar provistos de fregaderos y/o lavamanos localizados cerca del área de trabajo, construidos en acero inoxidable de fácil limpieza y de dimensiones adecuadas que permitan la limpieza de manos y utensilios de trabajo.</p>

disposición de desechos.	4.-Todos los lavamanos y/o fregaderos deben estar provistos de manera constante de útiles de aseo como jabón, gel desinfectante y papel toalla desechable o secador eléctrico de corriente de aire para manos.
	5.-Los desperdicios de origen cárnico o residuos de otro tipo deben depositarse en contenedores de material resistente a la corrosión, de fácil limpieza y desinfección, provistos de cierre con tapa ajustada y en bolsas de material impermeable. Además, deben retirarse del establecimiento en los horarios establecidos por las ordenanzas municipales respectivas.
	6.-Se deben implementar estrategias de manejo integrado de plagas tanto preventivo como correctivo que evite la presencia de insectos y roedores en los establecimientos. (Resolución DAJ-20142DB-0201.0255, 2015)
Art5.- Conservación y exposición de los productos y subproductos cárnicos no procesados	1.-Todos los productos y subproductos cárnicos no procesados, deben estar ubicados dentro de los equipos de refrigeración dependiendo del tiempo de conservación que se requiera y no deben tener contacto con productos procesados que supongan contaminación cruzada.
	2.-Los establecimientos que expendan productos y subproductos cárnicos no procesados de especies diferentes al bovino, deben indicar claramente al consumidor la especie que se comercializa.
	3.-Todo el personal involucrado en la manipulación de productos y subproductos cárnicos no procesados o en contacto con superficies o áreas de trabajo deben usar ropa exclusiva, limpia y de color claro, además de gorro de malla para el pelo y cubrebocas. (Resolución DAJ-20142DB-0201.0255, 2015)
	1.-Se debe llevar un registro diario y completo de los proveedores y procedencia de los productos y subproductos cárnicos no procesados adquiridos, y estos deben estar disponibles hasta por 6 meses, luego de los cuales deben ser archivados por un periodo de hasta 7 años.

Art5.- Trazabilidad y capacitación	2.-El Representante Legal de los establecimientos de expendio de productos y subproductos cárnicos no procesados, es responsable de la capacitación de todo el personal involucrado en el proceso de manipulación, almacenamiento, expendio e inocuidad de los productos y subproductos cárnicos no procesados.
	3.-La capacitación del personal debe ser realizada en los siguientes temas: inocuidad de la carne, POES (Procedimientos Operativos Estandarizados de Sanitización), normativa legal vigente, Buenas Prácticas de Higiene u otros inherentes a la calidad e inocuidad de los productos y subproductos cárnicos no procesados; la asistencia a la misma debe ser registrada según se indica en el Anexo 3, el mismo que forma parte integrante de la presente Resolución. (Resolución DAJ-20142DB-0201.0255, 2015)

Fuente: (Resolución DAJ-20142DB-0201.0255, 2015)

Realizado por: (Lema Ismael, Orozco Ricardo, 2021)

1.6.2. Requisitos de las áreas de almacenamiento- NTE INEN 3062:2015

Almacenamiento en frío: El número y extensión de los equipos de refrigeración debe ser suficiente para avalar un correcto almacenamiento de los alimentos. En caso de que en un mismo equipo se almacenen juntos alimentos crudos, elaborados y semielaborados, éstos se deben colocar de manera correcta para evitar la contaminación cruzada para lo cual se debe efectuar lo siguiente:

- Los suministros que requieran una innovación posterior para su consumo, se acumulan en las zonas inferiores.
- Los suministros listos para su consumo y los que requieran transformación, jamás deben estar en contacto directo entre sí.
- Los suministros que puedan verter líquidos, se deben colocar en un recipiente que pueda impedir el derrame.

Los suministros mantenidos en refrigeración se deberán ser tapados utilizando materiales que protejan completamente al alimento evitando el uso de materiales absorbentes como papel o paños de tela o que no cubran totalmente a los alimentos. Se pueden exceptuar de esta obligación los vegetales, piezas grandes de carnes y pescados y huevos frescos. Los refrigeradores y congeladores deben colocar de un termómetro con sistema de lectura o registro externo. No se deben recargar en exceso las instalaciones de almacenamiento en frío para no entorpecer el

transporte del aire, ni sobrepasar las líneas de máxima carga de cajones congeladores. (NTE INEN 3062:2015 2015)

1.7. Marco Teórico Conceptual

1.7.1. Faenamiento de Pollos

Según Galarza (2010), el proceso de faenamiento de carne avícola consiste en diferentes procedimientos inocuos que son ejecutados para transformar un pollo vivo en un producto listo para el consumo humano, razón por la cual se ejecutan diferentes procesos como del deshuesado, fileteado entre otros para presentar un producto acorde las necesidades del consumidor. El principal objetivo del faenamiento de carne de pollo es generar una carne apta para el consumo humano acorde los parámetros de salud e higiene establecidos, como parte de este proceso de generan otros subproductos de tipo comestible y no comestible, los cuales son utilizados para fabricación de diversos productos como balanceados para animales, la fabricación de productos orgánicos entre otros. En el proceso de faenamiento de pollos el tipo de ave que es uniforme en tamaño corresponde al pollo boiler, siendo el más habitual para procesos de expendio de este tipo de carne para su comercialización. (Galarza Vinuesa, 2010, pp. 1-2)



Figura 1-1: Faenamiento de pollos

Fuente: <https://n9.cl/o13nd>

1.7.2. Características químicas de la carne de pollo:

La grasa de las aves contribuye bajo contenido en ácidos grasos saturados y elevados valores de ácidos monoinsaturados, además contiene un disminuido número de ácidos grasos saturados y elevados valores de ácidos monoinsaturados, así como un número reducido de purinas, razón por la cual es recomendado para las personas con ácido úrico elevado. Se conoce también el alto

contenido en vitaminas como: niacina, riboflavina, tiamina y el ácido ascórbico y minerales (López, 2009, p.23)

1.7.3. Características de la calidad de la carne de pollo:

Las características organolépticas de la carne de pollo para que sea adecuada para el consumo humano deben cumplir con los siguientes parámetros que se mencionan a continuación. La carne afectada se caracteriza por tener un color pálido, textura blanda cuando es cocida, y una menor capacidad de retener agua. Esta anomalía se desarrolla debido al acelerado metabolismo post mortem, que conduce a una rápida disminución en el pH del músculo. (Ramos Sánchez, 2000, p.15)

-Color: Este aspecto es una característica importante debido a la alta influencia visual en el tema de presentación en las estanterías al momento de comercializar la carne debido a que los consumidores están dispuestos a adquirir la carne en base a color que presenta la misma, el color pálido de la carne se debe a la distribución de la superficie miofibrilar y la distribución de la luz a través de la miofibrilla lo cual es el causante del color pálido en la carne recién faenada. (Estrada Vallejo 2015, p. 24)

1.7.4. Conservación

Se entiende como conservación al conjunto de sistemas, técnicas y procesos cuyo propósito es preservar los alimentos en un periodo de tiempo prolongado que el natural, para ser apto para el consumo humano, razón por la cual existen características de la conservación derivadas de su naturaleza, como por ejemplo la carne de las aves, la cual debe ser siempre refrigerada, para poder evitar de esta manera el peligroso margen térmico de proliferación bacteriana. En la actualidad existen diferentes equipos de conservación para este fin como lo son: frigoríficos, cámara congeladores y abatidores de temperatura, razón por la cual se debe mantenerlos en buen estado, para aprovechar al máximo su funcionalidad. (Villegas Becerril 2014, p. 244)



Figura 2-1: Cámaras frigoríficas para la conservación de la carne
Fuente: <https://n9.cl/72tw6>

1.7.5. Análisis del consumidor

Según Moreno (2017), el análisis del consumidor debe ser identificado a través de las necesidades que presenta, en referencia a los productos y servicios por los cuales está dispuesto a invertir su dinero, considerando la importancia de aspectos fundamentales como la calidad, el servicio, la higiene, el costo del producto que se oferta, debido a la necesidad de adquirir productos de alto valor nutricional y de alimentos comprometidos con el impacto del consumo alimentario en ámbitos como el económico y ambiental. (Moreno Villegas, 2017, p. 52) ,

1.7.6. Factores físicos y químicos que inciden sobre el desarrollo de los microorganismos

Según Graziano da Silva y Boutrif (2000), los factores que influyen en el desarrollo de microorganismos, permitiendo impedir o inhibir su desarrollo, que provoca alteraciones en los alimentos pueden ser perjudiciales y nocivos para el ser humano, razón por la cual es fundamental conocer los factores que favorecen el desarrollo o la destrucción de los microorganismos.

Los factores más importantes son:

- la temperatura
- el agua
- la presencia de oxígeno
- la acidez
- la composición química del medio. (Graziano da Silva y Boutrif 2000, p. 21)

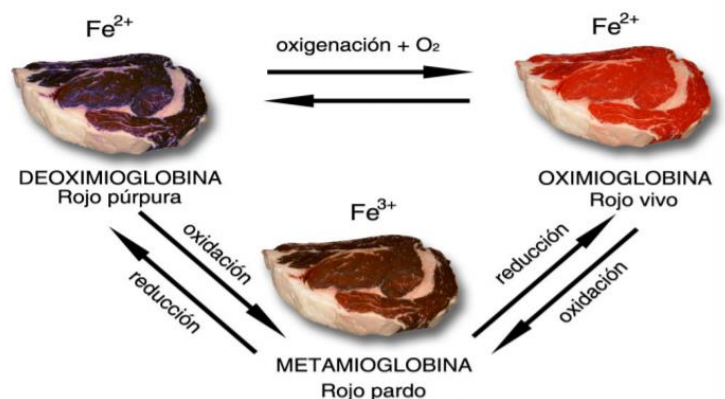


Figura 3-1: Diferentes estados de la carne

Fuente: <https://n9.cl/dik67>

1.7.7. Control de calidad microbiológico de un producto cárnico

Según Espinales Delgado (2012), el control de calidad microbiológico de un producto cárnico para alcanzar la calidad microbiológica, es necesario aplicar pasos ordenados a través de la cadena de producción, la cual permita establecer parámetros de inocuidad e higiene en referencia al tema de manipulación de alimentos cárnicos, los cuales permitan cumplir con lo que estipula la normativa de salud vigente, porque si se presentan problemas de tipo microbiológicos para la carne existe la posibilidad de la contaminación de producto trayendo como consecuencia intoxicaciones que pueden afectar a la salud de los consumidores, debido a la negligencia en errores en la manipulación o procesado de la materia prima. La detección de dichos errores, su rápida corrección y prevención en el futuro, son el principal objetivo de cualquier sistema de control microbiológico de calidad, más si se trata de productos perecederos que son de consumo masivo para la sociedad, como lo es los alimentos cárnicos que se consumen diariamente en la población en general. (Espinales Delgado, 2012, p. 11)

1.7.8. La refrigeración

Según Villegas Becerril (2014) , el proceso de refrigeración de un alimento tiene como objetivo la preservación de un producto, al incrementar o disminuir su nivel térmico a través de la aplicación de un proceso termodinámico producido en el interior de una máquina, constituyéndose así como una forma rápida y fácil para desacelerar los diversos procesos enzimáticos y microbianos que producen el deterioro de los alimentos, tal es el caso de los productos cárnicos ya que al ser productos perecederos requieren de la aplicación de varias técnicas que permitan mantener el estado inocuo y de las propiedades orgánicas de la misma. Se debe considerar muchas precauciones al momento de la manipulación de las carnes para evitar el riesgo de la existencia de contaminaciones cruzadas, de auto contaminación o deterioro por un exceso de tiempo de refrigeración, acorde las características de la materia que se va a refrigerar. (Villegas Becerril, 2014, p. 246)

1.7.9. Sistemas de refrigeración

El proceso de un sistema de refrigeración se ejecuta mediante un enfriamiento constante, a través de la circulación del refrigerante por un circuito cerrado, donde se evapora y se vuelve a condensar en un ciclo continuo, sin la inexistencia de pérdidas, el refrigerante sirve para toda la vida útil del sistema de refrigeración, por ello todo lo que se requiere para preservar el enfriamiento es un suministro continuo de energía y un procedimiento para disipar el calor. Existen diferentes sistemas de refrigeración de los cuales los dos tipos más comunes son el sistema de compresión,

el cual es empleando en los refrigeradores domésticos grandes y en la generalidad de los aparatos de aire acondicionado, y el segundo corresponde al sistema de absorción, que hoy en día se usa en los acondicionadores de aire por calor, frecuentemente. (Martinez Salinas y Vasquez Villamor 2016, p. 16)



Figura 4-1: Esquema circuito frigorífico

Fuente: <https://n9.cl/ed74l>

1.7.9.1. Partes del frigorífico:

Las partes de un frigorífico son:

- 1.-Condensador
- 2.-Evaporador
- 3.-Válvula de expansión y filtro
- 4.-termostato
- 5.- Compresor

El líquido refrigerante utilizado en la actualidad son los gases fluorados, el R-134 a o también el Dióxido de carbono, como fluidos frigoríficos.

1.7.10. Sistemas de compresión

Los componentes de los sistemas de compresión están conformados por cuatro elementos importantes para el ciclo de refrigeración los cuales son:

- Compresor
- Condensador
- Válvula de expansión
- Evaporador

En el evaporador el refrigerante se evapora y aspira todo el calor que es enfriado y de su contenido, posterior, el vapor circula por un compresor el cual es corrido por un motor y este incrementa la presión, lo que aumenta su temperatura, el gas sobrecalentado a alta presión se convierte en líquido en un condensador refrigerado por agua o aire, después en el condensador, el líquido pasa por una válvula de expansión, en la cual la presión y temperatura se reducen hasta llegar a las condiciones que existen en el evaporador. (Martinez Salinas y Vasquez Villamor, 2016, p. 16-17)



Figura 5-1: Compresor industrial

Fuente: <https://n9.cl/rfujv>

1.7.11. Coeficiente de desempeño:

El coeficiente de desempeño de refrigeradores y de bombas de calor se expresa en términos del coeficiente de desempeño (COP), por sus siglas en inglés (coefficient of performance), definido como:

$$\text{COP}_R = \frac{\text{Salida deseada}}{\text{Entrada requerida}} = \frac{\text{Efecto de enfriamiento}}{\text{Entrada de trabajo}} = \frac{Q_L}{W_{\text{neto, entrada}}}$$

$$\text{COP}_{BC} = \frac{\text{Salida deseada}}{\text{Entrada requerida}} = \frac{\text{Efecto de calentamiento}}{\text{Entrada de trabajo}} = \frac{Q_H}{W_{\text{neto, entrada}}}$$

(Yunus A. Çengel y Michael A. Boles- 2011, p. 616)

1.7.12. Compresor

El compresor en un sistema de refrigeración ejerce un rol importante ya que afecta al rendimiento global del sistema, en la actualidad se utilizan varios tipos de compresores de aire, siendo los compresores de desplazamiento positivo los más frecuentes para su uso.

La clasificación de los compresores de desplazamiento positivo es la siguiente:

tipo rotatorio, compresores de tipo espirales, compresores de paletas, compresores de lóbulos, compresores de aire de pistón.

Acorde los requerimientos es importante que el aire comprimido no contenga aceite, para este fin específico se utiliza el compresor de aire reciprocante del tipo diafragma. (Zhimnaycela y Camposano 2011, p. 18)

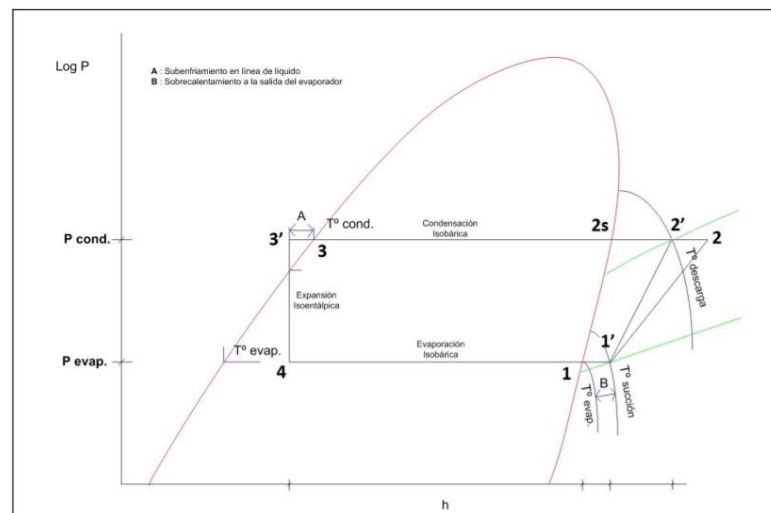


Figura 6-1: Ciclo frigorífico de compresión mecánica de vapor

Fuente: (Gómez Martínez 2014)

1.7.13. Evaporador

El evaporador de una cámara frigorífica compone una parte fundamental en la producción de frío en una instalación frigorífica, como lo son: nevera, aire acondicionado, congelador, entre otros. El evaporador se ubica en el interior de la cámara frigorífica encargándose de efectuar el cambio de calor entre los diversos fluidos refrigerantes, en el interior de este se da el paso de la energía térmica desde un medio al otro, porque mientras uno de ellos se enfría, el otro componente se calienta y se evapora el calor desprendido.

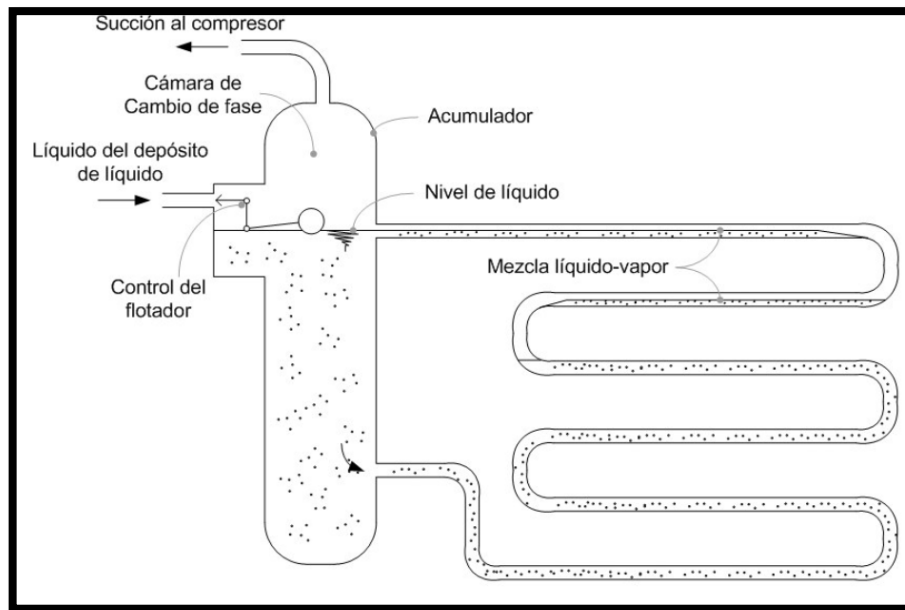


Figura 7-1: Diagrama evaporador

Fuente: <https://n9.cl/j0b7>

1.7.13.1. Refrigerantes y clases de refrigerantes:

-*Refrigerante:* se define como refrigerante al fluido de trabajo el mismo que alternativamente se vaporiza y condensa al absorber y cede calor respectivamente.

- *Clases de refrigerantes:* las clases de refrigerante varían acorde el tipo de refrigeración, las cuales modificaran ciertas particularidades químicas, particularidades físicas y particularidades termodinámicas que satisfagan las necesidades de la máquina y del proceso para la cual será aplicada.

Tabla 2-1: Clasificación de refrigerantes

Refrigerantes para compresión de vapor:	Refrigerantes por absorción:
los refrigerantes seleccionados deben cumplir con las siguientes características: No ser corrosivos, no ser inflamables, operables a baja presión, debe ser un gas estable, entre otras.	mezcla binaria la cual consta de un refrigerante y absorbente,
Con el avance de la tecnología surgen nuevos compuestos para refrigerantes que cumplían con los requisitos los denominados hidrofluorocarbonos (HFC).	NH ₃ - H ₂ O que es el aplicado en sistema de refrigeración (El amoníaco como refrigerante y el agua como absorbente)

<p>Los refrigerantes más usados son:</p> <ul style="list-style-type: none"> -R407C - R410 - R-134 A -R 404A <p>para equipos de refrigeración como aires acondicionados hasta plantas de congelación.</p>	<p>H₂O – LiBr que es utilizado en sistemas de aire.</p> <p>(El agua como refrigerante y bromuro de litio como absorbente)</p>
--	--

Fuente: (Bonilla et al. 2018)

Realizado por: (Lema Ismael, Orozco Ricardo, 2021)

1.7.14. Ciclo básico de refrigeración:

El ciclo básico de refrigeración se compone de 4 fases las cuales se describen a continuación:

-*Evaporación:* el refrigerante absorbe el calor del espacio a refrigerar, aumenta su temperatura y cambia de fase de líquido a vapor.

-*Compresión:* Una vez evaporado el refrigerante emerge del evaporador en forma de vapor a una baja presión, posteriormente pasa al compresor en donde se comprime incrementando la presión. En donde el gas refrigerante cambia fácilmente a líquido y lo bombea hacia la etapa de condensación

-*Control y expansión:* esta etapa se desarrolla por un mecanismo de control de flujo, reteniendo el flujo y expansionando al refrigerante facilitando su evaporación posterior. Por ello después que el refrigerante deja el control del flujo se dirige al evaporador para absorber calor y comenzar un nuevo flujo. (Vera Looor, Fuentes Falcones y Navia Mendoza, 2013, pp. 1-2)

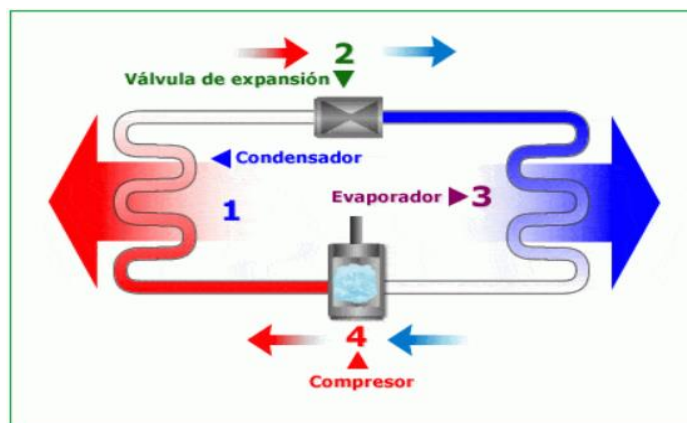


Figura 8-1: Ciclo de refrigeración

Fuente: <https://n9.cl/uh5kw>

1.7.15. Clasificación de los ciclos de refrigeración

Los dispositivos que producen refrigeración se llaman refrigeradores, y los ciclos en los que operan se denominan ciclos de refrigeración, los cuales pueden clasificarse en:

1- Ciclo de refrigeración por compresión en cascada:

En procesos industriales se requiere temperaturas respectivamente más bajas, para ello se han desarrollado procesos de refrigeración que adopten dos o más ciclos de refrigeración situados en serie con el fin de tener un mejor rendimiento y más bajas temperaturas. Una forma de llevar a cabo el proceso de refrigeración es operar dos o más ciclos de refrigeración en un sistema en serie, por ello estos ciclos de refrigeración se denominan ciclos de refrigeración en cascada, los cuales se conectan a través de un evaporador. En un ciclo de refrigeración en cascada de dos etapas, los dos ciclos se conectan por medio de un intercambiador de calor en medio. (Bonilla et al. 2018)

2-Ciclo de refrigeración por compresión de múltiples etapas:

En este ciclo en particular se utiliza el mismo refrigerante y el evaporador es sustituido por una cámara de vaporización instantánea, además se conoce que cuando el refrigerante utilizado por todo el sistema es igual el intercambiador de calor entre las etapas puede sustituirse por una cámara de mezclado la cual se denomina cámara de vaporización instantánea, porque posee mejores características de transferencia de calor. (Bonilla et al. 2018, p .15)

3-Ciclo de refrigeración en cascada:

En procesos industriales se requiere temperaturas relativamente más bajas, para ello se han ideado procesos de refrigeración que adopten dos o más ciclos de refrigeración ubicados en serie con el fin de tener un mejor rendimiento y más bajas temperaturas.

Los ciclos de refrigeración en cascada se conectan por medio de un intercambiador de calor en medio, el mismo que sirve como el evaporador para el ciclo superior (ciclo A) y como el condensador en el ciclo inferior (ciclo B).

4-Ciclo de refrigeración por absorción:

Donde el refrigerante se disuelve en un líquido antes de ser comprimido.

Este tipo de ciclo depende del tipo de refrigerante con el que se vaya a trabajar entre los más comunes se encuentran el amoníaco-agua y bromuro de litio agua, considerándose como un proceso por el cual el efecto de la refrigeración es producido con el uso de dos líquidos y una

cierta cantidad de entrada de calor, la principal ventaja corresponde a que el líquido, es bombeado desde la región de presión baja hasta la de presión elevada, con el resultado de un trabajo ampliamente menor. Este ciclo está conformado por tres procesos que son:

- La condensación
- El condensador
- La evaporación

El principio de trabajo es semejante al ciclo de compresión porque el refrigerante absorbe calor al evaporarse y después se condensa para recomenzar el ciclo, pero el ciclo se cierra mediante la absorción del refrigerante por un medio de transporte y posteriormente se separa de la disolución por medio del calor para recomenzar el ciclo.

5-Ciclo de refrigeración por compresión:

Este ciclo de refrigeración por compresión es el más utilizado en lo que respecta a producción de frío, es el que más se aproxima al ciclo de Carnot, tiene el mayor rendimiento teórico. El mayor inconveniente que tiene el ciclo de refrigeración por compresión son los refrigerantes que afectan a la capa de ozono.

Consiste en cuatro principales procesos térmicos; evaporación, compresión, condensación y expansión.

6-Ciclo inverso de Carnot:

El ciclo de refrigeración o más usual se denomina como ciclo inverso de Carnot, el cual es un proceso cíclico transformable ya que trabaja en condiciones ideales y consta de dos cambios isotérmicos y dos cambios adiabáticos, en la actualidad se sabe que este ciclo de refrigeración es el más eficiente que opera entre dos niveles de temperatura específicos.

1.7.16. Condensador

El funcionamiento del condensador consiste en vaciar el calor de condensación del refrigerante a través de un intercambio de calor con un fluido exterior. El factor que domina el proceso es el calor latente de condensación, ya que el calor sensible extraído en este proceso es del orden de diez veces inferior al calor oculto evacuado. Facilitando de esta manera el método de cálculo para obtener soluciones buenas. (Gómez Martínez 2014, p. 27)

1.7.17. Válvula de expansión

Las válvulas de expansión termostática son elementos utilizados para regular el flujo de un líquido automáticamente, por ejemplo cuando el evaporador se encuentra caliente este abre la válvula y pasa mayor flujo de refrigerante establecido, este tipo de control es utilizado en las instalaciones industriales de refrigeración, para instalaciones domésticas lo que se controla es el tiempo en el cual estará prendido o apagado la refrigeradora, este proceso se realiza con el termostato que hace la función de un interruptor de corriente eléctrica cuando la temperatura en el evaporador esta fría. (Hadzich, 2005, p. 19)

1.7.18. Cámara frigorífica

Se considera como cámara frigorífica a un espacio térmico aislado, en el interior del mismo se deposita distintos elementos para extraer su energía térmica, mencionada extracción de energía es realizada a través de un sistema de refrigeración, cuya principal aplicación es en la conservación de alimentos o productos químicos.

1.7.18.1. Cálculo de la carga térmica de la cámara frigorífica

Para el cálculo de carga térmica de la cámara de refrigeración frigorífica se debe considerar temperaturas de funcionamiento superiores a 0 °C , además se debe estimar la duración horaria del equipo frigorífico para un lapso de tiempo no inferior a 16 horas por día, porque las 8 horas diarias se considera horas de desescarche del evaporado (Moran M y Shapiro H, 2004, p. 24).

En base a este criterio el cálculo total de la carga térmica está conformado por la determinación de la ganancia de calor debido a todos los factores que contribuyen a la carga, como el calor de los componentes, el calor de producto entre otros, todos estos factores son calculados en base a un lapso de 24 horas.

1.7.18.2. Fuentes de emisión de energía: Las cuales pueden ser

Tabla 3-1: Fuentes de emisión de energía

Fuentes de emisión de energía	
Ganancia por transmisión de calor:	Ganancia de calor por infiltración de aire:
variará con el tipo de construcción, el espesor de las paredes, el área expuesta del aislamiento y la diferencia de temperaturas entre el espacio a refrigerar y el aire	todo aire exterior que entre al espacio refrigerado debe ser reducido a la temperatura de almacenamiento, incrementando así la carga de refrigeración

ambiente, la ganancia de calor es proporcional al tiempo de exposición, conductividad térmica, diferencia de temperatura entre el espacio refrigerado y el exterior, y el área de exposición e inversamente proporcional al espesor de la materia.	
Carga térmica de los productos:	Cargas suplementarias:
La carga de producto es cualquier ganancia de calor debida al producto en el espacio refrigerado. La carga puede ser el resultado de un producto que viene al refrigerador de una temperatura mayor que la del área de almacenamiento, de un proceso de enfriamiento o congelación o del calor de respiración de productos perecibles	constituyen cualquier otra forma distinta a las mencionadas anteriormente, entre ellas se puede considerar a la energía eléctrica disipada en el espacio refrigerado a través de luces y calentadores, ya se convierte en calor y debe incluirse en la carga, los seres humanos, pues ceden calor y humedad dependiendo del tiempo de estadía, los motores eléctricos son otra fuente de carga de calor.

Fuente: (Moran M y Shapiro H, 2004, p. 25-38)

Realizado por: (Lema Ismael, Orozco Ricardo, 2021)

1.7.18.3. *Cálculo de la cámara frigorífica*

- 1.- Transmisión de calor por paredes techo y piso
- 2.- Ganancia de calor por infiltraciones de aire. (cálculo del volumen interior de la cámara)
- 3.- Determinar la carga térmica de los productos (carga total de producto)
- 4.- Determinar la carga térmica por fuentes internas o cargas suplementarias
- 5.- Elección del gas refrigerante
- 6.- Determinación de los componentes del sistema de refrigeración
- 7.-Determinación de los componentes de la cámara de refrigeración. (Toledo Quispe C. 2016, p. 72-91)



Figura 9-1: Cámara frigorífica

Fuente: <https://n9.cl/nfc9>

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1 Tipo de Investigación

El desarrollo del presente trabajo de titulación denominado: “Evaluación energética de un sistema de refrigeración para productores de pollos para la ciudad de Riobamba” corresponde a un carácter de investigación bibliográfica, porque se obtuvo diversos datos, información y conocimiento en base a distintas fuentes bibliográficas que han sido publicados, captando información de libros, revistas académicas y fuentes validadas por la academia. Según Méndez Rodríguez (2008): “Es un proceso mediante el cual recopilamos conceptos con el propósito de obtener un conocimiento sistematizado. El objetivo es procesar los escritos principales de un tema particular. Este tipo de investigación adquiere diferentes nombres: de gabinete, de biblioteca, documental, bibliográfica, de la literatura, secundaria, resumen, etc.”, también corresponde a una investigación de campo porque fue necesario la recolección de los datos primarios a partir de la realidad donde se desarrolla, confirmando este argumento, el autor (Arias, 2012, p. 31) menciona que: “la investigación de campo consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios), sin manipular o controlar variable alguna puesto que el investigador obtiene la información, sin alterar las condiciones existentes” (Arias, 2012, p. 31)

2.2 Enfoque de la investigación

En base al tipo de investigación que ha sido llevada a cabo el enfoque de la investigación corresponde al tipo cuantitativo, pues fue necesario la obtención del número de productores de carne de pollo en la ciudad de Riobamba, la demanda de carne de pollo en la ciudad y la capacidad de refrigeración, de igual manera se enmarca en un enfoque cualitativo por medio de la descripción de características adecuadas al tema de estudio planteado.

2.3 Fuentes de la Investigación

Las fuentes de investigación seleccionadas fueron fuentes de tipo primario, las cuales fueron recolectadas en campo, a través de una encuesta para conocer factores importantes que permitieron llevar a cabo el desarrollo del trabajo de investigación puesto se encuentran basadas en el análisis de datos, establecidos en la experimentación de los resultados obtenidos.

2.4 Técnicas de la Investigación

Las técnicas de la investigación fueron desarrolladas en base a diversos indicadores, técnicas e instrumentos que permiten mejorar la razón de un fenómeno.

Tabla 1-2: Técnica e instrumentos utilizados

Variable/Concepto	Dimensiones	Indicadores	Técnicas	Instrumento
Sistema de Refrigeración: se obtiene un enfriamiento constante, mediante la circulación de un refrigerante en un circuito cerrado, donde se evapora y se vuelve a condensar en un ciclo continuo. Si no existen pérdidas, el refrigerante sirve para toda la vida útil del sistema.	Problema principal	Capacidad de producción	Encuesta	Cuestionario
	Procedimiento de la cadena de frío	Eficiencia en el proceso en toda la cadena de frío	Observación	Ficha de observación
	Procedimiento	Velocidad de aire	Recolección de datos	Software FRIO Software Select8

Fuente: Biesuz, 2014

Realizado por: Lema Ismael; Orozco Ricardo. 2021

3. Determinación de la cantidad de kg de carne de pollo

La determinación de la cantidad de kilogramos de carne de pollo estuvo determinada debido a factores externos que influyeron en el cálculo del porcentaje de carne, tales factores fueron:

- El número de comercializadores de carne de pollo debidamente regulados, estableciendo de esta manera el universo y muestra del registro oficial por parte del ente sanitario en la ciudad de Riobamba Agrocalidad

- La estimación promedio de la carne de pollo que se consume diariamente en la ciudad de Riobamba

3.1.1. *Universo*

El universo estuvo constituido por todos los productores de la crianza de pollo del cantón Riobamba en la provincia de Chimborazo, durante el año 2021.

3.1.2. *Muestra*

La unidad muestra fue seleccionado en base al número de productores, comercializadores de carne de pollo, para ello se determinó el tamaño de la muestra aplicando la siguiente formula:

n = Tamaño de muestra

N = Población total = 29 Centros de faenamiento del cantón Riobamba reguladas por Agrocalidad en el cantón Riobamba

M^e = Margen de error = 5% (0,05)

Fórmula para determinar el tamaño de muestra:

$$n = \frac{N}{(M^e)^2(N - 1) + 1}$$

$$n = \frac{29}{(0,05)^2(29 - 1) + 1}$$

$$n = 27,10$$

$$n = 27$$

La muestra arrojó 27 encuestas que fueron realizadas a los centros de faenamiento debidamente regularizados ante la entidad de control y regulación para la protección y el mejoramiento de la sanidad vegetal, inocuidad alimentaria y sanidad animal en el Ecuador.

3.1.3. *Unidad de muestreo*

Se conformó la unidad de muestreo en base a cada productor, de este cárnico, de ahí se seleccionó características específicas de cada sitio donde es llevado el faenamiento de los animales pues acorde factores en particular se realizó consideraciones para un sistema de refrigeración prototipo basado en una media de todos los lugares de faenamiento evaluados.

3.1.4. Unidad de análisis

La unidad de análisis estuvo conformada por cada uno de los productores del cantón Riobamba debidamente regularizados por el ente de Agrocalidad

3.2. Método de recolección de la información

3.2.1. Extracción de información del número de productores de carne de pollo en el cantón Riobamba

Para la recolección de información sobre el número de productores – comercializadores de carne de pollo, se obtuvo información de las oficinas de Agrocalidad ubicada en la ciudad de Riobamba, proporcionando datos estadísticos del número real de productores regulados en la zona durante el año 2021.

Tabla 2-2: Lista de comercializadores

No.	Provincia	Nombre	Nombre del centro de faenamiento	RUC
1	Chimborazo	Carmen Pucha	Centro de Faenamiento Naho Sur	110469472001
2	Chimborazo	Lozano Joel	Centro de Faenamiento Maxi Pollos	604429605001
3	Chimborazo	León Hermel	Centro de Faenamiento Reina de la Nube	602461113001
4	Chimborazo	Norma Morales	Centro de Faenamiento San Francisco	602111700001
5	Chimborazo	Vinicio Vargas	Centro de Faenamiento Pollo el Quinche	602903874001
6	Chimborazo	Arguello Alejandra	Centro de Faenamiento Pollo el Pechugon	603769472001
7	Chimborazo	Arguello Gustavo	Centro de Faenamiento El Pechugon 2	603949199001
8	Chimborazo	Andrade Germania	Centro de Faenamiento Mily	603169541001
9	Chimborazo	Pantoja Fernando	Centro de Faenamiento Nuevo Amanecer	400822136001
10	Chimborazo	Villa Fabiola	Centro de Faenamiento NutriPollo	603562844001
11	Chimborazo	Moyón María	Centro de Faenamiento Reina del Cisne	602717092001

12	Chimborazo	Vallejo Eliza	Centro de Faenamiento Elizita	602702011001
13	Chimborazo	Guerrero Karina	Centro de Faenamiento Pollos Nicol	601742224001
14	Chimborazo	Peña María	Centro de Faenamiento Mi favorito	603541251001
15	Chimborazo	Bossano Tereza	Centro de Faenamiento Pollo Superior	602648883001
16	Chimborazo	Tufino Vilma	Centro de Faenamiento Super Pollo	604264325001
17	Chimborazo	Basante Elvia	Centro de Faenamiento Distripollo	603826272001
18	Chimborazo	Tufiño Alberto	Centro de Faenamiento Pollo el Rey	602258014001
19	Chimborazo	Palmay Luz	Centro de Faenamiento Pollo Mary	602872632001
20	Chimborazo	Ramos Alexandra	Centro de Faenamiento Avi Pollos Campero	604284554001
21	Chimborazo	Urgiles Carmen	Centro de Faenamiento San Sebastián	603161936001
22	Chimborazo	Yungan Hermenegildo	Centro de Faenamiento Don Pollo	606854733001
23	Chimborazo	Chinlle Arturo	Centro de Faenamiento Pollos Light	06042 84554 001
24	Chimborazo	Yumancela Ángel	Centro de Faenamiento Prados del Norte	06031 61936 001
25	Chimborazo	Aucancela Elizabeth	Centro de Faenamiento Shequinan Aucancela Guaman Elizabeth	06038 54733 001
26	Chimborazo	Chacha Carlos	Centro de Faenamiento Daniel	06026 39510 001
27	Chimborazo	Chávez Kléver	Centro de Faenamiento Selena- Klever Chávez	06022 58014 001
28	Chimborazo	Asqui María	Centro de Faenamiento Carlitos- María Asqui	06029 40199 001
29	Chimborazo	Rea Tancredo	Centro de Faenamiento Los Andes	06033 20169 001

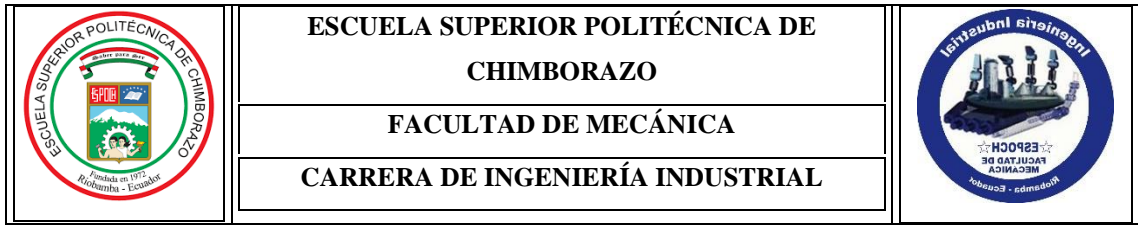
Fuente: AGROCALIDAD, 2021

Realizado por: Lema Ismael; Orozco Ricardo. 2021

3.2.2. Encuesta de valoración inicial sobre el manejo alimenticio en la ciudad de Riobamba

Una vez extraída la información se realizó la encuesta de valoración inicial sobre el manejo alimenticio de la carne de pollo en la ciudad de Riobamba, con el fin de recopilar información relevante sobre parámetros técnicos que permitan un adecuado diseño y dimensionamiento de una cámara de refrigeración para el almacenamiento de carne de pollo, las preguntas elaboradas permitieron identificar factores claves sobre el proceso de faenamiento y posterior cadena de frío que debe ser seguida la carne de pollo para garantizar la inocuidad y seguridad alimentaria.

Las preguntas que fueron seleccionadas para realizar la encuesta fueron las siguientes, las cuales se muestran a continuación:



ANEXO A: CUESTIONARIO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

El siguiente cuestionario tiene como objetivo recabar información sobre la demanda frigorífica para el dimensionamiento del sistema de refrigeración garantizar la cadena de frío de la producción de pollos en la ciudad de Riobamba.

Por favor, lea detenidamente cada pregunta y responda de manera sincera a cada ítem. Le agradecemos por su gentil colaboración en este estudio

1. ¿En el proceso de faenamiento de pollos, usted cuenta con un sistema de refrigeración que garantice la inocuidad de la carne?

SI NO

2. ¿Conoce usted qué es la cadena de frío y su importancia en la conservación de la carne de pollo?

SI NO

3. ¿Una vez faenado el pollo, cuantas horas lo mantiene en sus instalaciones antes de ser enviado a su distribución?

1-3 horas 4 – 6 horas 1 día otro

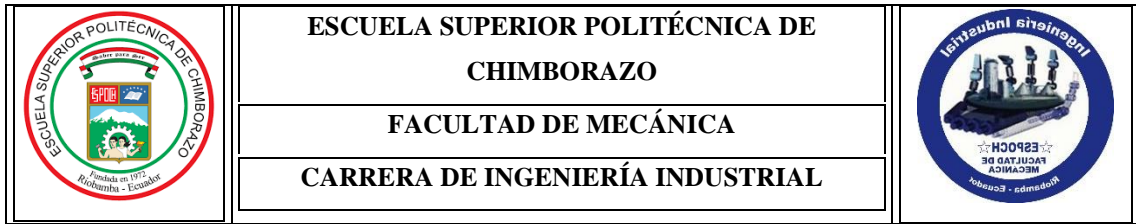
(horas)

4. ¿Cuántos kilogramos de carne de pollo produce diaria, semanal y mensualmente?

Diaria Semanal Mensual

5. ¿Qué inconveniente tiene usted que dificulta el mantenimiento de la cadena de frío en la producción de carne de pollo?

La carne de pollo pasa poco tiempo en las instalaciones y no es necesario refrigerar	<input type="checkbox"/>
Excesivo consumo energético del sistema de refrigeración	<input type="checkbox"/>
Se cuenta con un sistema de refrigeración de poca capacidad	<input type="checkbox"/>
Desconocimiento de proceso de conservación de cárnicos	<input type="checkbox"/>
Alto costo de adquisición para la cámara de refrigeración	<input type="checkbox"/>
Otros.....	<input type="checkbox"/>



6. ¿Cuántos kilogramos de carne de pollo necesitaría refrigerar diariamente?

Entre 25-50 kg



Entre 51-100 kg



Entre 101-150 kg



151-160 kg



7. ¿Qué recomendaciones puede sugerir para mejorar el mantenimiento de la cadena de frío para garantizar la inocuidad en la carne de pollo del sector?

8. ¿Acorde sus ingresos económicos usted, cuánto estaría dispuesto a invertir en la implementación de una cadena de frío para su negocio?

¡GRACIAS POR SU GENTIL AYUDA!

3.3. Método Alfa de Cronbach

Se utilizó el método estadístico Alfa de Cronbach, el cual consiste en un coeficiente utilizado para conocer la fiabilidad de una escala o de un test que ha sido realizado, con el objetivo de garantizar y validar el estudio realizado al aplicar la encuesta de valoración para conocer entre otros aspectos la cantidad de carne de pollo que es faenada diariamente en la ciudad de Riobamba.

El coeficiente alfa de Cronbach comprende en trabajar con la media de las correlaciones que existe entre las variables las cuales forman parte de la escala, y se calcula mediante las varianzas o las correlaciones de los ítems, por ello si el resultado del coeficiente fluctúa entre un rango 0 y 1 se sabe que, cuanto más próximo esté el valor cercano a 1, los datos encontrados serán más consistentes entre sí.

Para la validación de confiabilidad del cuestionario aplicado a los faenadores de carne de pollo de la ciudad de Riobamba se utilizará el método Alfa de Cronbach, en el cual se utilizó la siguiente ecuación:

$$\alpha = \frac{k}{k - 1} \left[1 - \frac{\sum Vi}{Vt} \right]$$

Donde:

K = número de ítems en la escala

V_i = varianza del ítem

V_t = varianza de las puntuaciones observadas en los ítems

La interpretación del resultado obtenido fue bajo el siguiente criterio de aceptación para los coeficientes de alfa de Cronbach, los cuales son:

Coeficiente alfa de Cronbach mayor a 0,9:	<i>Excelente</i>
Coeficiente alfa de Cronbach mayor a 0,8 y menor a 0,9:	<i>Bueno</i>
Coeficiente alfa de Cronbach mayor a 0,7 y menor a 0,8:	<i>Aceptable</i>
Coeficiente alfa de Cronbach mayor a 0,6 y menor a 0,7:	<i>Cuestionable</i>
Coeficiente alfa de Cronbach mayor a 0,5 y menor a 0,6:	<i>Pobre</i>
Coeficiente alfa de Cronbach menor a 0,5:	<i>Inaceptable</i>

2.4. Diseño Metodológico

El desarrollo del trabajo de titulación planteado ha sido desarrollado en base a los diferentes criterios de diseño para una cámara frigorífica. Por tanto, el desarrollo se muestra a continuación:

2.4.1.- Cálculo de la capacidad de almacenamiento del cárnico

El cálculo de la capacidad de almacenamiento del cárnico estuvo basado en el cálculo de la producción promedio en referencia a la capacidad de almacenamiento de carne de pollo de los productores- faenadores de la ciudad de Riobamba. El mismo que se basó en las condiciones sanitarias actuales, por las cuales atraviesa la población mundial debido a la infección ocasionada por el coronavirus SARS-COV-2, es un nuevo tipo de coronavirus que puede afectar a las personas, el virus se conoce como Coronavirus SARS-COV-2 y la enfermedad que causa se denomina COVID-19, al ser una enfermedad muy contagiosa, se han tomado precauciones en todos los aspectos cotidianos de la vida, razón por la cual la encuesta realizada muestra el cálculo de la producción diaria bajo condiciones de restricciones de producción y comercialización de la carne de pollo, por tal motivo la producción es menor de lo habitual.

Consideración final:

El cálculo final fue realizado en base a las condiciones de faenamiento normal de carne de pollo, tomando en consideración condiciones normales de producción antes de la situación de pandemia a nivel mundial los registros de producción promedio de carne de pollo oscilaba alrededor de 400 pollos, 2200 lb \pm 200 lb bajo esta consideración se realizó el dimensionamiento de la cámara frigorífica, considerando las condiciones normales de producción, a las cuales se esperan retomar con normalidad a medida que transcurra el tiempo, por tanto se sabe que:

$$Cc = Pu * Nf$$

Cc: cantidad de carne

Pu : peso unitario del pollo

Nf: número de pollos faenados

2.4.2.- Cálculo de las cargas térmicas

Para la determinación del cálculo de las cargas térmicas del cárnico a refrigerar es preciso la siguiente información:

El dimensionamiento de la capacidad de almacenaje de la cámara frigorífica, se realizó en función de las dimensiones de las gavetas de almacenamiento de pollo, el contenido de unidades en cada gaveta, el número total de gavetas y así también como el número total de unidades a almacenar.

-Dimensiones de la cámara: El dimensionamiento de la cámara se realizó acorde las dimensiones de las gavetas y el volumen a ocupar de las mismas, además se consideró el dimensionamiento, ubicación del evaporador y el espacio de movilidad que debe existir en el interior de la cámara frigorífica, para el ingreso del personal al momento de colocar el producto.

- Calor de los productos: Para calcular el calor que emiten los productos se utilizó la fórmula:

$$q = m * c_p * (T_2 - T_1) \quad (1)$$

Donde:

m: masa (kg/día)

c_p: calor específico del punto de refrigeración kJ/ (kg °C)

T₁: temperatura de ingreso del producto en °C

T₂: temperatura final del producto en °C, (temperatura a la cual la carne de pollo conserva sus propiedades fisicoquímicas por un período de tiempo determinado)

- Calor por concepto de embalaje: se calcula de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$q = m * c_e * \Delta T \quad (2)$$

Donde:

c_e: calor específico kJ/ (kg °C)

T_i: temperatura ingreso del producto °C (acorde las condiciones medio ambientales de la ciudad de Riobamba)

T_f: temperatura final del producto en °C (acorde la temperatura necesaria para refrigerar el producto)

- Calor de empaques (fundas plásticas): El calor producido por los empaques en el que se encuentra el producto, este emana calor razón por la cual se procede al cálculo

$$q = m * c_e * \Delta T \quad (3)$$

- **Calor total por embalaje:** Comprende la suma del calor por concepto de embalaje más el calor producido por los empaques, para un día de refrigeración.

- **Trasmisión de calor a través de las paredes:** Se realizó el cálculo de las superficies de cada pared como primera instancia, para lo cual se utilizó la siguiente ecuación:

$$Q = K * A * \Delta T \quad (4)$$

Donde:

k : coeficiente global de transmisión de calor $W/(m^2 \cdot ^\circ C)$

A : Superficie (m^2)

ΔT : Variación de temperatura en la cámara ($^\circ C$)

La cámara está diseñada para el material poliuretano, por ser un material comúnmente utilizado en el aislamiento térmico de cámaras de refrigeración, porque este material presenta la manera más eficiente para la conservación del frío.

- **Selección del espesor:** Para el seleccionamiento del espesor se tomó en consideración la ecuación (4) la cual da como resultado el espesor necesario en base a la conductividad térmica del material aislante.

$$e = k' * \frac{\Delta T}{q} \quad (5)$$

Donde:

e : espesor

k' : conductividad térmica de cada de aislante (W/Mac)

q : Flujo de calor (W/m^2)

- **Calor liberado por los motores (aire forzado):** La potencia de los ventiladores hasta el momento es desconocida, por lo que se elegirá tentativamente un ventilador y luego será rectificado de acuerdo a los datos obtenidos, para ello se aplicó la ecuación (5).

$$Q_m = 0.2 \sum p \frac{t}{24} \quad (6)$$

Donde:

p : potencia de evaporador (W) (modelo seleccionado EVC5=252/16)

t : tiempo de funcionamiento del motor (h) (considerado para 24 horas de uso)

0,2: factor de conversión de la energía eléctrica en calórica (dato establecido Handbook)

- **Calor liberado por la iluminación interior:** Para el cálculo de la iluminación liberada que deberá contener la cámara internamente se consideró el criterio de la utilización de 2 focos, cada uno produce 65 W es decir un total de 130 W.

- **Calor liberado por las personas:** En el caso del calor liberado por las personas, se consideró la ecuación (6), la cual considera los siguientes parámetros:

$$Q_P = \frac{q * n * t}{24} \quad (7)$$

Donde:

q : calor por persona en (W)

n : número de personas en la cámara

t : tiempo de permanecía en horas/día

Correspondiendo al calor liberado por el individuo que ingrese a la colocación de los productos en el interior de la cámara de refrigeración.

- **Pérdidas de apertura de la puerta:** Existen pérdidas de energía las cuales son producidas ante la apertura de la puerta, factor considerado con la ecuación.

$$Q_r = V * \Delta h * n \quad (8)$$

Donde:

Q_r : potencia calorífica aportada por el aire (kJ/día)

V : Volumen interior de la cámara (m^3) (Coeficientes por apertura de la puerta 15 -Anexo 7)

Δh : Variación de la entalpia del aire (kJ/m^3) (handbook)

n : Número de renovación de aire por día (considerado 1 renovación/día)

Corresponde a la potencia calorífica aportada por el aire en un día.

Para obtener la carga total obtenida se consideró una humedad relativa de 60%, de acuerdo con los datos proporcionados por el INAMHI – Ecuador 2021, de la ciudad de Riobamba.

- **Carga total obtenida:** La cual se comprende de la sumatoria de todas las potencias caloríficas que conforman la sumatoria total.

- **Elección del refrigerante:** Para la elección del refrigerante se realizó la selección considerando los siguientes parámetros:

-**La temperatura media de análisis:** Para la ciudad de Riobamba la temperatura media es de 16 °C porque es la temperatura tomada en cuenta ya que el producto se procesa a primera hora de la mañana ya que a dichas horas no se registran altas temperaturas

-**Consideración de diseño:** debe existir una diferencia de 10°C a 15°C para que se produzca condensación, razón por la cual se incrementó 12°C, obteniendo así una temperatura de condensación de 28°C.

-**Selección del refrigerante:** En este ítem la selección del refrigerante fue elegido tomando en consideración parámetros técnicos como:

-Ciclo de compresión simple

- Utilización en instalaciones a temperaturas bajas

- Fácil adquisición

-Muy comercial

-**Determinación de los estados termodinámicos del ciclo de compresión de vapor:** La determinación de los estados se efectuó bajo la utilización del diagrama de Mollier o diagrama PH, (Presión entalpía) en el cual mediante cálculos se determinó:

-Presiones, entalpías, entropías, temperaturas de evaporación y condensación, rendimiento volumétrico, eficiencia isentrópica, relación de compresión, realizado un cálculo técnico en los 4 puntos correspondientes a un ciclo.

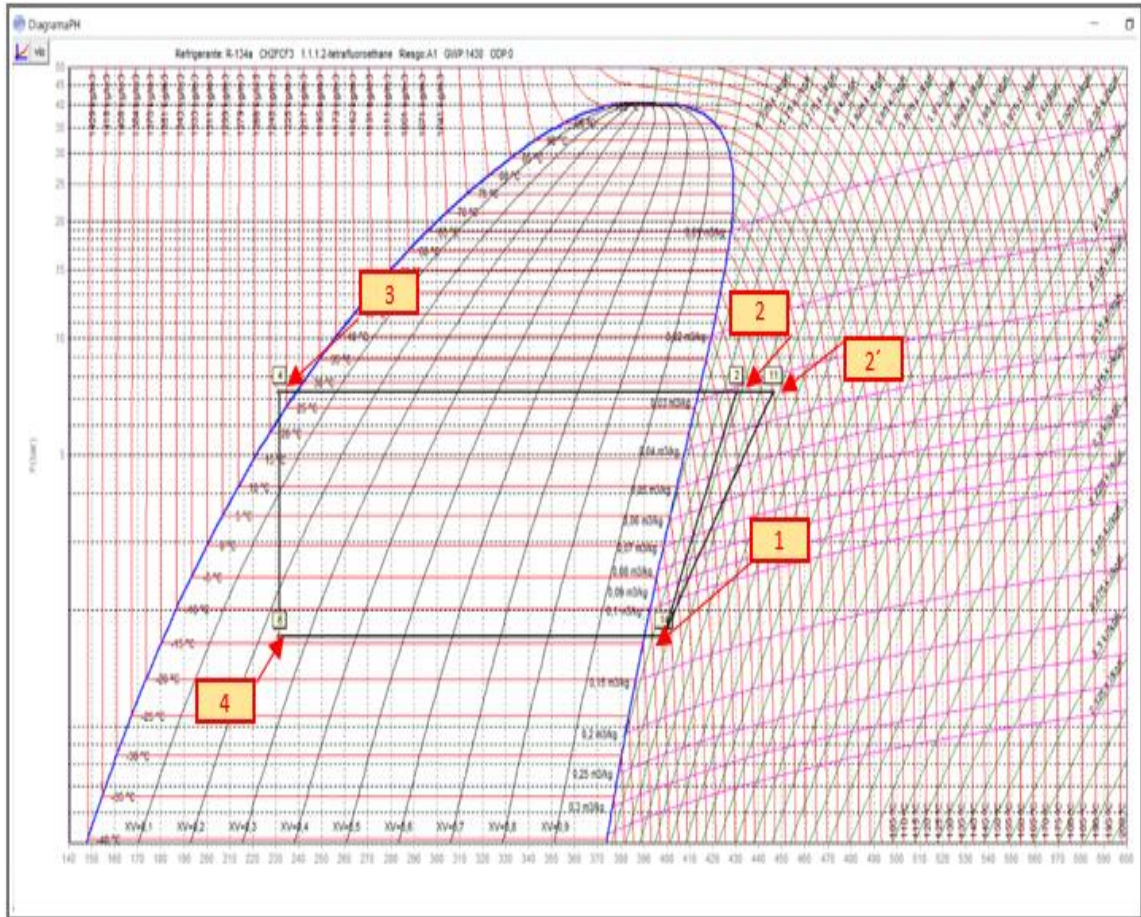


Figura 1-2: Determinación de los puntos

Fuente: Danfoss, 2018

-Determinación del Punto 1:

$$T_1 = T_{\text{refrigeración}} - T_{\text{salida del evaporador}} + SH \quad (9)$$

-Determinación del Punto 2':

La temperatura a la entrada del compresor se le considera con la variación de 10°C a 15°C, en nuestro caso fue considerado con una variación de 12°C.

$$S_1 = S_2'$$

-Determinación del Punto 2:

La eficiencia isoentrópica se determinó utilizando la siguiente ecuación: (9)

$$n_{is} = \frac{h_{2'} - h_1}{h_2 - h_1} \quad (10)$$

-Determinación del Punto 3:

La temperatura en este punto fue determinada con la temperatura isentrópica

$$T_3 = T_{2'} - SC \quad (11)$$

-Determinación del Punto 4:

En el punto 4 se realizó el cálculo de la relación de compresión

$$r_p = \text{Relación de compresión} \quad (12)$$

$$r_p = \frac{P_c}{P_e}$$

También se utilizó la ecuación para el cálculo de la eficiencia volumétrica

$$n_v = \frac{\dot{m}}{\delta_1 V_s} \quad (13)$$

Utilizando el flujo másico y el rendimiento volumétrico respectivo.

2.5 Cálculo de la potencia

$$\dot{Q}_e = \dot{m}(h_1 - h_4) \quad (14)$$

Finalmente se realizó el cálculo de la potencia en base a las entalpías de los puntos 1 y 4 conjuntamente con el flujo másico del refrigerante seleccionado.

2.5 Cálculo del COP:

EL Coeficiente de desempeño (COP) se determina según la siguiente ecuación:

$$\text{COP}_R = \frac{\text{Salida deseada}}{\text{Entrada requerida}} = \frac{\text{Efecto de enfriamiento}}{\text{Entrada de trabajo}} = \frac{QL}{W_{\text{neto, entrada}}} \quad (15)$$

$$\text{COP}_{BC} = \frac{\text{Salida deseada}}{\text{Entrada requerida}} = \frac{\text{Efecto de calentamiento}}{\text{Entrada de trabajo}} = \frac{QH}{W_{\text{neto, entrada}}}$$

(Yunus A. Çengel y Michael A. Boles- 2011, p. 616)

2.7 Selección de componentes por catálogo

2.7.1 Evaporador

Para la selección del evaporador se consideró la siguiente información disponible:

-La carga térmica total la cual es de 1421,05 kcal/h mientras que en el catálogo intercambiadores de calor INTERCAL el modelo de evaporador más próximo a la carga térmica requerida es de 1783 kcal/h.

- La temperatura de la cámara es de 1°C

-90% de humedad relativa de la cámara

-Número de ventiladores requeridos: 1

Con estas especificaciones se seleccionó el modelo EVC5 -251 /8

2.7.2 Compresor

Para la selección del compresor se consideró los parámetros técnicos que se dispone como especificaciones requeridas, a continuación, se detalla la información necesaria para la selección del compresor:

Tabla 3-2: Componentes compresor

Te Exterior (°C)	Horas
Tipo de refrigerante	R-134 a
Alimentación	50 Hz
Temperatura de referencia	Temperatura media
Valor solicitado	2,73 kW
Modelos	todos los modelos

temperatura de evaporación	-14°C
Recalentamiento	10 °K
Temperatura de condensación	23°C
Subenfriamiento	5°K

Realizado por: Lema Ismael, Orozco Chávez, 2021

2.7.3 Condensador

Para la selección del condensador se consideró la siguiente información disponible:

-Temperatura de condensación: 28°C

-Temperatura de evaporación: -14°C

-Temperatura ambiente: 16°C

-Altura de la ciudad de Riobamba: 2800 msnm

-Tipo de refrigerante: R-134 a

-La capacidad nominal del condensador es de 3,44 kW mientras que en el catálogo de condensadores Zanotti el modelo de condensador más próximo a la capacidad requerida es de 5,7 kW, seleccionando el modelo PS3112.

2.7.4 Válvula

En el seleccionamiento de la válvula se utilizó el software Coolselector2, el cual muestra en su interfaz datos de diseño que deben ser considerados acorde los requerimientos del sistema diseñado, seleccionando la válvula especificada.

2.8 Selección componentes el uso del software select 8, Frío, Coolselector2:

2.8.1. - Software Select8:

Para el seleccionamiento del compresor se utilizó el software libre Select8 el cual permite ingresar y comprobar especificaciones específicas del modelo de compresor seleccionado, a continuación, se muestran los pasos a seguir para el uso del software:

1.- Abrir el software de selección Select8.

2.- Ingresamos a la pestaña Home en la cual introducimos el nombre correspondiente al proyecto que estamos realizando, así como también: nombres, apellidos, direcciones, país, teléfonos y código postal como parte de la identificación del proyecto

3.- Seguidamente en la pestaña home, en la sección de preferencias ingresamos datos específicos como: tipo de refrigerante, la temperatura de referencia, el tipo de alimentación.

4.- En la sección de valor solicitado / selección se procede a ingresar, el valor solicitado en kW, el tipo de selección y los modelos seleccionando todos los modelos.

5.- Seguidamente en la opción condiciones de trabajo se debe ingresar la temperatura de evaporación, el valor del recalentamiento, la temperatura de condensación, el subenfriamiento

6.- En la sección del diagrama del sistema se procede a comprobar la información de diseño con la obtenida por medio del software de seleccionamiento, coincidiendo los valores de referencia y escogiendo el modelo de compresores Scroll Compressors COPELAND, para los parámetros requeridos

2.8.2.- Software Frío:

Para la comprobación de las fases del diagrama de Mollier, así como para la comprobación del cálculo del coeficiente de desempeño, se utilizó el software Frío, a continuación, se muestra los pasos a seguir para la comprobación de resultados:

1.- Ingresar a la plataforma Frío

2.- Escogemos la opción ingresar a la plataforma

3.- seleccionamos el tipo de refrigerante del sistema

4.- seguidamente se ingresa valores en el compresor acorde el tipo de compresor

5.- posteriormente se ingresa los valores en el evaporador como la potencia del mismo

6.- ingresamos los valores de condensador, como la potencia

7.- se selecciona el tipo de ciclo simple

8.- se selecciona el modo de operación, seleccionando máquina frigorífica

9.- seleccionar el tipo de sub enfriamiento, sin intercambiador

10.- seleccionamos el número de evaporadores 1

11.- seleccionamos la opción Dibujar PH en la cual se muestra el diagrama de Mollier, comprobando los puntos seleccionados anteriormente

12.- finalmente seleccionamos la opción calcular en la cual se muestra el COP respectivo.

2.8.3.- Software Coolselector2:

Para el seleccionamiento de la válvula se utilizó el software libre Coolselector2 de la empresa Danfoss el cual permite ingresar parámetros técnicos acorde los requerimientos necesarios para este componente, a continuación, se muestran los pasos que fueron realizados para el uso del mismo:

1.- Abrir el software de selección Coolselector2.

2.- Ingresamos a la pestaña válvulas y componentes de línea, en esta pestaña se procede a seleccionar las válvulas de expansión termostática .

3.- Ingresamos datos, como: la capacidad de refrigeración, temperatura de evaporación, condensación, recalentamiento útil y subenfriamiento

2.9 Cálculo del SPF por medio del método bin hours

Para realizar el cálculo del SPF estacionario fue necesario conocer el número de horas promedio anual de la temperatura registrada en un año calendario de la ciudad de Riobamba, la cual fue extraída del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología durante el año 2020, el cual tuvo 8784 horas correspondientes a una año bisiesto, tomando como referencia los rangos de intervalo, de manera particular se consideró intervalos de 5 grados Celsius, en referencia a la máxima y mínima temperatura que se presentó en la ciudad de Riobamba durante el año 2020. (UNE EN 16147: 2011 2011)

Temperatura máxima: 25 grados Celsius

Temperatura mínima: 0 grados Celsius

Número de horas año bisiesto: 8784 horas

Tabla 4-2: Bin Hours -Riobamba

Te Exterior (°C)	Horas
0	25
5	10
10	1108
15	4598
20	2341
25	702
	8784

Realizado por: Lema Ismael, Orozco Chávez, 2021

Mediante la utilización del método de los mínimos cuadrados se buscó obtener una función la cual se ajuste de la manera más precisa a los valores experimentales con respecto a la temperatura de evaporación, condensación, cálculo del COP, flujo másico, la potencia eléctrica, eficiencia isentrópica, razón por la cual se utilizó la fórmula del polinomio árido, que se muestra a continuación:

$$X = C_1 + C_2 * (S) + C_3*(D) + C_4*(S)^2 + C_5*(S * D) + C_6*(D)^2 + C_7*(S)^3 + C_8*(D * S^2) + C_9*(S * D^2) + C_{10}*(D)^3 \quad (16)$$

Donde:

X: Es la potencia frigorífica en vatios (W) o el caudal másico en kilogramos por segundo (kg/s), potencia absorbida en vatios (W)

S: Es la temperatura de evaporación en el punto de rocío a la entrada del compresor, en grados Celsius (°C)

D: Es la temperatura de condensación en el punto de rocío a la salida del compresor, en grados Celsius (°C), o la presión de descarga en bares (bar)

C: es un coeficiente

Por ello se realizó una regresión lineal con los coeficientes del polinomio de tal manera que los datos experimentales produzca un error muy pequeño en referencia a los valores generados por el compresor Scroll modelo ZB21KCE – TFD del catálogo Copeland, en el cual se realizó 10 cálculos distintos para cada simulación, siendo constantes los coeficientes descritos en la fórmula del polinomio árido, en el cual se varía el parámetro del subenfriamiento del

fluido refrigerante condensado entre 0 y 25 grados en intervalos de 5 grados, de forma que se determinó el COP más eficiente acorde al subenfriamiento que está condicionado, el rendimiento se tomó para cada temperatura exterior, calculado factores como el consumo de potencia eléctrica, potencia térmica, el subenfriamiento, el COP, la energía térmica anual y la energía eléctrica anual, para cada temperatura modelada, se calculó el SPF mediante la utilización de la siguiente fórmula:

$$SPF = \frac{\text{Potencia térmica generada}}{\text{Potencia eléctrica consumida}} \quad (17)$$

CAPÍTULO III

3. MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

En este capítulo abordaremos los cálculos obtenidos una vez ejecutado el diseño inicial para el sistema de refrigeración propuesto, por ello se muestra la determinación de la cantidad de kg de carne de pollo necesarios para refrigerar, seguidamente se describe el cálculo de las cargas térmicas, posteriormente el selecciona miento de los equipos y finalmente un análisis de costos de los materiales necesarios para la implementación del diseño propuesto.

3.1.-Determinación de la cantidad de kg de carne de pollo que se necesita para refrigerar

La determinación de la cantidad de kg de carne de pollo que se necesita para refrigerar fue considerada en base a los resultados arrojados al aplicar la encuesta realizada, por ello se muestra a continuación los resultados obtenidos que fueron:

Pregunta 1: ¿En el proceso de faenamiento de pollos, usted cuenta con un sistema de refrigeración que garantice la inocuidad de la carne?

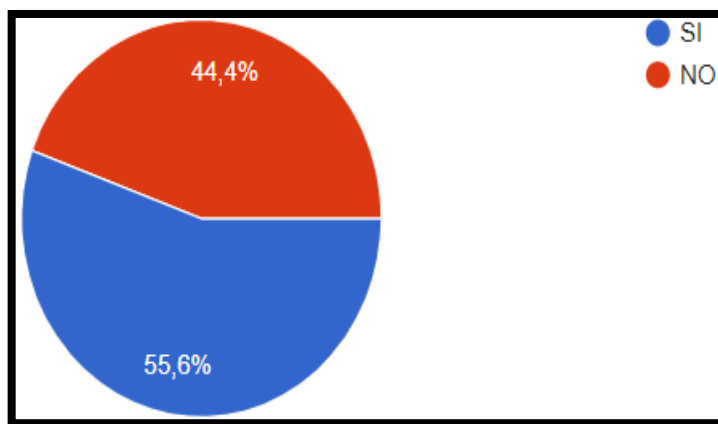


Gráfico 1-3: Disponibilidad de un sistema de refrigeración

Realizado por: Lema Ismael; Orozco Ricardo. 2021

Interpretación pregunta 1: En referencia a disponibilidad de contar con un sistema de refrigeración el 55,6% si dispone de uno mientras que un 44,4% de los encuestados no disponen de un sistema de refrigeración que preserve las características de conservación de la carne, para el expendio de la misma.

Pregunta 2: ¿Conoce usted qué es la cadena de frío y su importancia en la conservación de la carne de pollo?

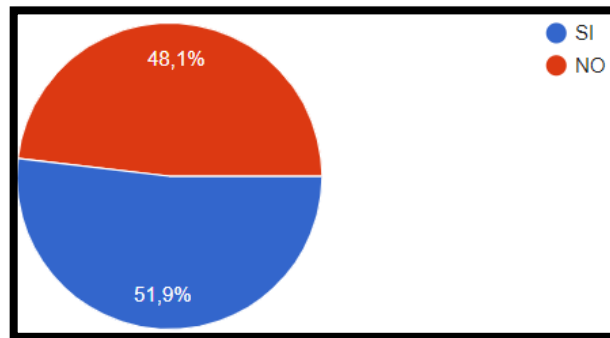


Gráfico 2-3: Conocimiento sobre una cadena de frío

Realizado por: Lema Ismael; Orozco Ricardo. 2021

Interpretación pregunta 2: En referencia al conocimiento y la importancia de la cadena de frío para el expendio de la carne de pollo del total de los encuestados el 51,9% afirman que si tienen conocimientos de lo referente a la cadena de frío que deben seguir los productos cárnicos para su expendio y la importancia de la misma, mientras que el 48,1% no tiene conocimiento en su totalidad de la importancia de la cadena de frío con un 48,1%.

Pregunta 3: ¿Una vez faenado el pollo, cuantas horas lo mantiene en sus instalaciones antes de ser enviado a su distribución?

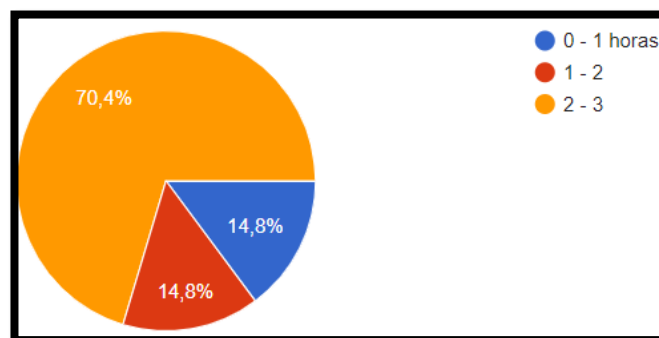


Gráfico 3-3: Tiempo de permanencia en las instalaciones

Realizado por: Lema Ismael; Orozco Ricardo. 2021

Interpretación pregunta 3: En referencia al tiempo de permanencia del producto en las instalaciones, un 14,8% de los encuestados manifestaron que el tiempo de permanencia es de 0 a 1 hora, mientras el otro 14,8% permanecen entre 1 a 2 horas, por otro lado, el 70,4% manifiesta que en las instalaciones los cárnicos permanecen entre 2 a 3 horas.

Pregunta 4: ¿Cuántas libras de carne de pollo produce diario? por favor especificar un estimado de cuanto se produce

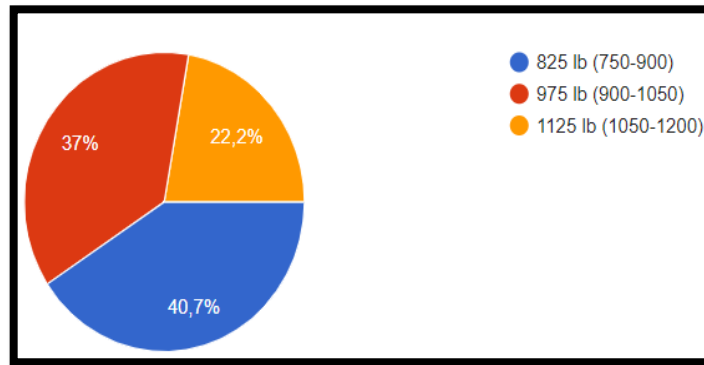


Gráfico 4-3.:Producción diaria

Realizado por: Lema Ismael; Orozco Ricardo. 2021

Interpretación pregunta 4: En base a la encuesta realizada a los 27 centros regulados de faenamiento del cantón Riobamba, se sabe que la producción diaria de carne está concentrada en 3 valores de producción diaria de carne, entre los cuales el valor promedio preponderante corresponde a 825 lb con alrededor del 4,7 % de la población total encuestada, con un rango de ± 75 lb. estableciendo un límite superior de hasta 900 lb y un límite inferior de hasta 750 lb.

Pregunta 5: ¿Cuántas libras de carne de pollo produce semanalmente? por favor especificar un estimado de cuanto se produce

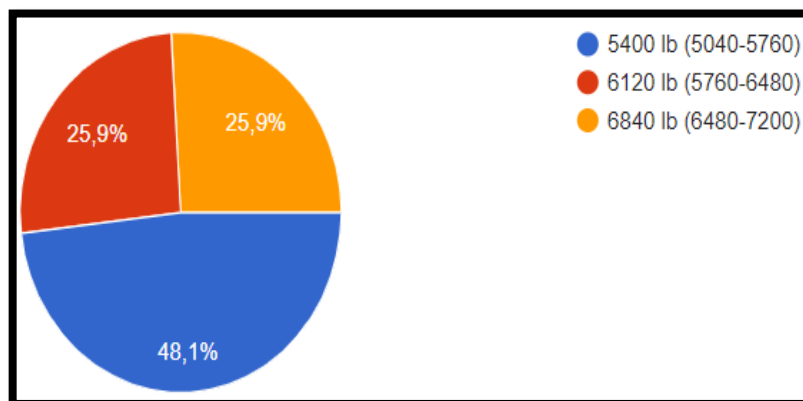


Gráfico 5-3: Producción semanal

Realizado por: Lema Ismael; Orozco Ricardo. 2021

Interpretación pregunta 5: De acuerdo a la encuesta realizada a los 27 centros regulados de faenamiento del cantón Riobamba se sabe que la producción semanal de carne está concentrada en 3 rangos importantes con un promedio de producción estimado de 5400lb que corresponde

al 48,1% de los encuestados, un valor de 6120 lb que corresponde al 25,9% y finalmente 6840 lb que corresponde al 25,9% de los encuestados.

Pregunta 6: ¿Cuántas libras de carne de pollo produce mensualmente? por favor especificar un estimado de cuanto se produce

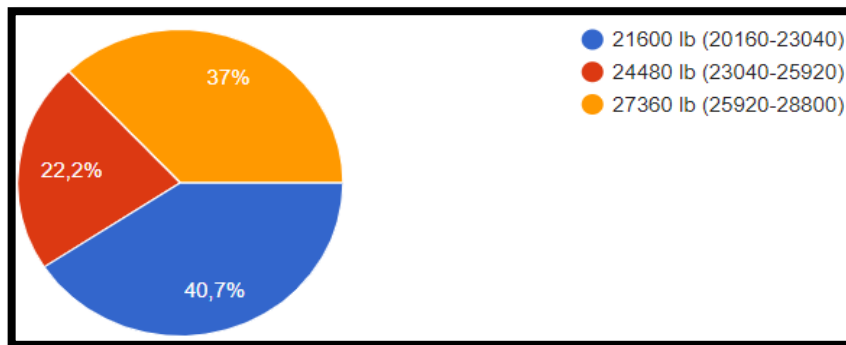


Gráfico 6-3: Producción mensual

Realizado por: Lema Ismael; Orozco Ricardo. 2021

Interpretación pregunta 6: En base a la encuesta realizada a los 27 centros regulados de faenamiento del cantón Riobamba se sabe que la producción semanal de carne está concentrada en 3 rangos importantes con un promedio de producción estimado de 21600 lb que corresponde al 40,7% de los encuestados, un valor de 27360 lb que corresponde al 37% y finalmente 24480 lb que corresponde al 22,2% de los encuestados.

Pregunta 7: ¿Qué inconveniente tiene usted que dificulta el mantenimiento de la cadena de frío en la producción de carne de pollo?

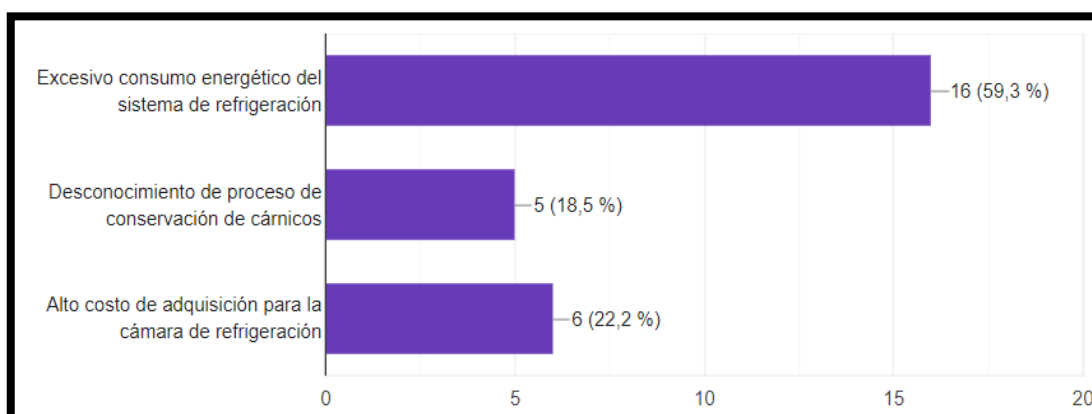


Gráfico 7-3: Inconvenientes de la cadena de frío

Realizado por: Lema Ismael; Orozco Ricardo. 2021

Interpretación pregunta 7: En referencia a los diferentes inconvenientes que se presentan en el mantenimiento de la cadena de frío el 59,3% considera el principal inconveniente se presenta con respecto al excesivo consumo energético del sistema de refrigeración, mientras que otro problema es el alto costo de adquisición para la cámara de refrigeración con un 22,2 % , finalmente un desconocimiento del proceso de conservación de cárnicos con un 18,5%, considerando el principal problema al excesivo consumo energético del sistema de refrigeración.

Pregunta 8: ¿Cuántas libras de carne de pollo necesitaría refrigerar diariamente?

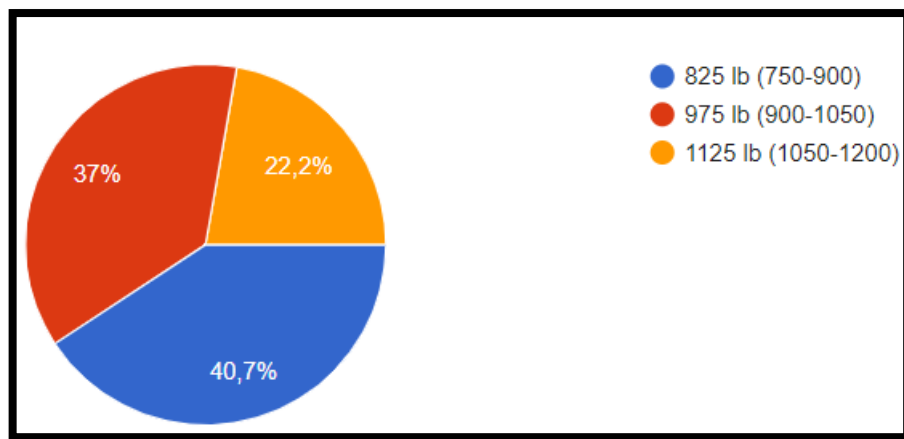


Gráfico 8-3: Capacidad de refrigeración

Realizado por: Lema Ismael; Orozco Ricardo. 2021

Interpretación pregunta 8: En referencia a la capacidad de producción que se debe refrigerar de la población total de encuestados el 40,7 % manifestó que diariamente producen entre 750 lb a 950 lb libras (340,19 kg a 430,91kg) de pollo, mientras que los dos grupos restantes con un porcentaje de 37% de producción produce alrededor de 975 lb y con un porcentaje de 22,2% de producción produce alrededor de 825 lb siendo estas las capacidades de producción más representativas para refrigerar, entonces se consideró una capacidad de producción promedio de 825 lb con un rango de 75 lb respectivamente, acorde los resultados arrojados de la encuesta realizada.

Pregunta 9: ¿Qué recomendaciones puede sugerir para mejorar el mantenimiento de la cadena de frío para garantizar la inocuidad en la carne de pollo del sector?

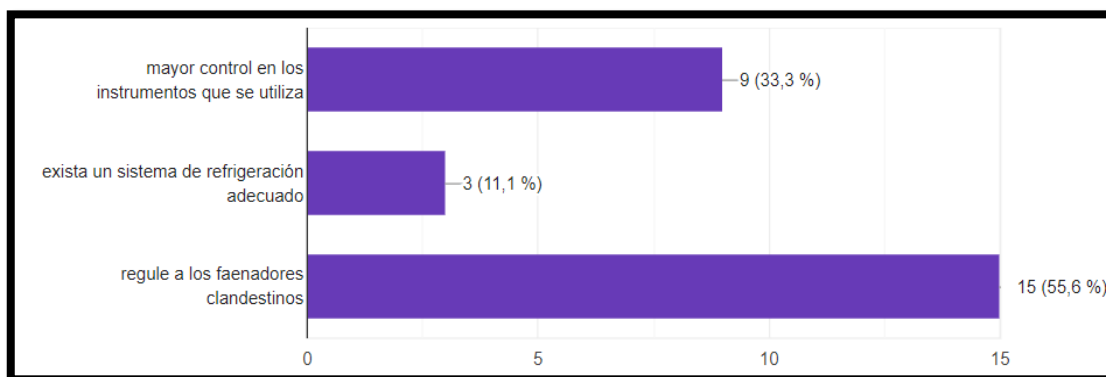


Gráfico 9-3: Recomendaciones generales

Realizado por: Lema Ismael; Orozco Ricardo. 2021

Interpretación pregunta 9: En referencia a las recomendaciones que se sugieren para mejorar la cadena de frío se propone la refrigeración para garantizar la inocuidad del producto se recomienda que las autoridades regulen a los faenadores clandestinos de este cárnico, también debe existir mayor control por parte de la autoridad sobre los instrumentos de uso para el faenamamiento y finalmente se recomienda que exista un sistema de refrigeración adecuado en los diferentes centros de faenamamiento para los productores de la ciudad de Riobamba.

3.1.1 Desarrollo del método Alfa de Cronbach

Para la validación de los datos obtenidos del cuestionario, que fue aplicado a los productores de carne de pollo en la ciudad de Riobamba, se aplicó el método estadístico alfa de Cronbach, al aplicar escalas de valoración para cada pregunta del cuestionario, la misma que se puntúa como ítem cada pregunta, del cuestionario efectuado los rangos corresponden a las respuestas afirmativas o los límites mínimos necesarios con un valor de 1, las respuestas negativas o los límites máximos se puntúan con el valor de 5 y las respuestas intermedias o el rango intermedio de valores se puntúan con un valor de 3, a continuación se detalla los resultados obtenidos aplicando el método:

Tabla 1-3: Aplicación de las escalas para utilización del método alfa de Cronbach

Escala:		si	Incompleto	No
Ítem 1:	Valoración:	1	3	5
	Sistema de Refrigeración	15	0	12
Escala:		si	Incompleto	No
Ítem 2:	Valoración:	1	3	5
		14	0	13

	Importancia sist de Refrig				
	Escala:	(0-1) h	(1-2) h	(2-3) H	
Ítem 3:	Valoración:	1	3	5	
	Tiempo de conservación	4	4	19	
	Escala:	(750-900) lb	(900-1050) lb	(1050-1200) lb	
Ítem 4:	Valoración:	1	3	5	
	Cap_refrig_diaria	11	10	6	
	Escala:	(5040-5760) lb	(5760-6480) lb	(6480-7200) lb	
Ítem 5:	Valoración:	1	3	5	
	Cap_refrig_semanal	13	7	7	
	Escala:	(20160-23040) lb	(23040-25920) lb	(25920-28800) lb	
Ítem 6:	Valoración:	1	3	5	
	Cap_refrig_mensual	11	6	10	
	Escala:	Desconocimiento	Alto costo	Excesivo consumo y poca Cap	
Ítem 7:	Valoración:	1	3	5	
	Inconveniente	5	6	16	
	Escala:	(750-900) lb	(900-1050) lb	(1050-1200) lb	
Ítem 8:	Valoración:	1	3	5	
	Capacidad de refrigeración	11	10	6	
	Escala:	Mayor control	Sist Refrig adecuado	Regulados	
Ítem 9:	Valoración:	1	3	5	
	Recomendaciones	9	3	15	

Realizado por: Lema Ismael; Orozco Ricardo. 2021

Para el desarrollo del método alfa de Cronbach se consideró 3 tipos de puntuaciones en base a una escala con rangos con puntuaciones de 1-3-5 acorde el ítem de la pregunta señalada, tomando como referencia a las respuestas obtenidas en las encuestas realizadas.

Tabla 2-3: Aplicación del método alfa de Cronbach

	Íte m 1	Íte m 2	Ítem 3	Ítem 4	Ítem 5	Ítem 6	Ítem 7	Ítem 8	Ítem 9	Su ma
ENCUESTA_1	5	5	5	3	1	3	5	0	5	32
ENCUESTA_2	5	5	5	3	3	3	5	3	5	37
ENCUESTA_3	5	5	5	5	5	5	3	5	5	43
ENCUESTA_4	5	5	5	1	5	1	5	5	5	37
ENCUESTA_5	5	5	1	3	5	5	5	5	5	39
ENCUESTA_6	5	5	5	3	5	1	3	3	3	33
ENCUESTA_7	1	0	0	1	5	1	5	5	0	18
ENCUESTA_8	1	5	3	1	5	3	5	3	5	31
ENCUESTA_9	1	5	5	5	5	5	5	5	5	41
ENCUESTA_10	1	0	0	1	5	0	0	0	5	12
ENCUESTA_11	1	5	5	3	1	1	5	5	1	27
ENCUESTA_12	1	5	5	3	5	5	5	3	5	37
ENCUESTA_13	5	5	5	1	3	3	5	5	5	37
ENCUESTA_14	5	5	5	1	0	1	5	5	5	32
ENCUESTA_15	5	5	5	3	5	3	5	3	5	39
ENCUESTA_16	5	5	5	5	3	5	5	5	5	43
ENCUESTA_17	5	1	5	5	5	1	5	5	5	37
ENCUESTA_18	0	1	5	0	1	1	0	0	1	9
ENCUESTA_19	5	1	5	3	3	1	1	3	0	22
ENCUESTA_20	0	1	5	1	1	1	1	5	3	18
ENCUESTA_21	1	1	1	0	1	0	5	5	3	17
ENCUESTA_22	1	1	5	3	5	3	5	1	0	24
ENCUESTA_23	1	1	5	5	3	5	3	5	5	33
ENCUESTA_24	1	1	0	5	3	1	3	1	0	15
ENCUESTA_25	1	1	1	3	1	0	3	5	1	16
ENCUESTA_26	1	1	5	0	1	1	3	3	1	16
ENCUESTA_27	0	0	1	0	3	0	1	0	0	5

VARIANZA	4,4 4	4,55	3,80	2,99	3,08	3,18	2,93	3,50	4,41	
----------	----------	------	------	------	------	------	------	------	------	--

Realizado por: Lema Ismael; Orozco Ricardo. 2021

Validación de confiabilidad del cuestionario aplicado a los faenadores de carne de pollo de la ciudad de Riobamba a través de la utilización del Método Alfa de Cronbach:

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum Vi}{Vt} \right]$$

Aplicando la fórmula de Cronbach se obtuvo los siguientes resultados mostrados en la Tabla 5-2, de confiabilidad del cuestionario:

Tabla 3-3: Resultados del método alfa de Cronbach

alfa	0,83
K	9
Vi (variación cada ítem)	32,91
V t (variación total)	123,43

Realizado por: Lema Ismael; Orozco Ricardo. 2021

Interpretación alfa de Cronbach: El resultado que se obtuvo al aplicar el método alfa de Cronbach fue de 0,83; lo que corresponde a un rango bueno de medición con la encuesta planteada, garantizando la confiabilidad en la recolección de la información.

3.2 Cálculo de la capacidad de producción del cárnico

-Número de pollos faenados(nf): 400

-peso unitario del pollo: 6 lb = 2,72155 kg

$$\dot{C}_c = Pu * Nf$$

$$C_c = 2,72 \text{ kg} * 400 \text{ día}$$

$$C_c = 1088,62 \text{ kg/día}$$

Diariamente en la ciudad de Riobamba, por los centros de faenamiento autorizado por Agrocalidad de la zona.

-Masa total: 1088,62 kg/día

3.3.-Cálculo de cargas térmicas

Datos de entrada: Para el cálculo de las cargas térmicas se partió de la información obtenida en la encuesta realizada en la cual se conoce los siguientes parámetros:

Cantidad: 400 pollos

Masa total: 1088,62 kg/día

La temperatura ambiente promedio de la ciudad de Riobamba es de 16°C

La temperatura recomendada para la conservación del pollo es de 1°C a 4°C, encontrándose por encima del punto de congelación

$T_a = 16^\circ\text{C}$

$T_c = 1^\circ\text{C}$ (Nutrition, 2020)

El almacenamiento se realiza en gavetas de las siguientes dimensiones 0,57x 0,65x 0,25 (m) en cada uno de estos se coloca 12 pollos por lo que se requiere 34 gavetas para almacenar 400 pollos.

Dimensiones de la cámara

Las dimensiones de la cámara se muestran en las figuras 1-3 y 2-3, fueron realizadas de acuerdo a las dimensiones de las gavetas y el volumen a ocupar por las mismas, considerando la ubicación del evaporador y espacio de movilidad.

L: 2,50 m

A: 2,50 m

H: 2,40 m

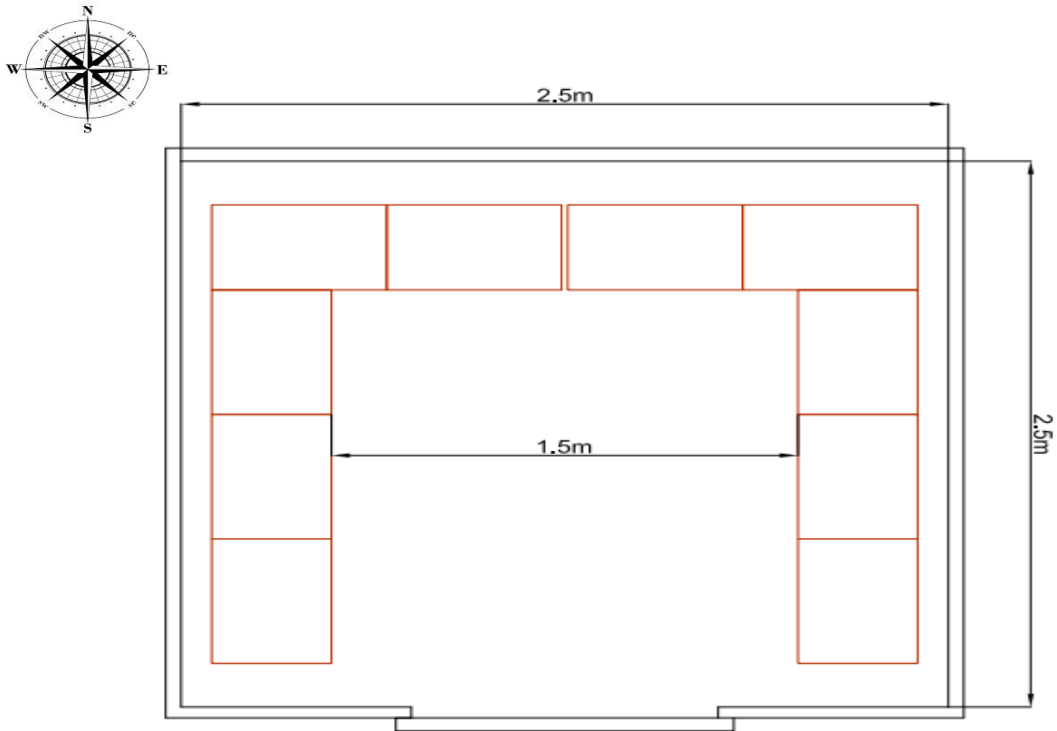


Figura 1-3: Vista superior

Fuente: Lema Ismael; Orozco Ricardo, 2021

Calor de los productos

La carga térmica producto del calor de la carne de pollo se calculó mediante la ecuación 1 con los siguientes datos:

La carga térmica producto del calor de la carne de pollo se calculó mediante la ecuación 1 con los siguientes datos:

Datos

m: 1088,62 kg/día

cp: 4,34 kJ/kg °C (**Anexo 1**) (Research, ASHRAE 2018)

T₁: 1°C

T₂: 28 °C

$$q = m * cp * (T_2 - T_1)$$

$$q = (1088,62 \text{ kg/día}) (4,34 \text{ kJ/kg } ^\circ\text{C}) (28^\circ\text{C} - 1^\circ\text{C})$$

$$q = 127564,49 \text{ kJ/día}$$

$$q = 1476,44 \text{ W}$$

Calor por concepto de embalaje (gavetas)

Cada gaveta tiene un peso de 1,58 kg, para almacenar los 1088,62 kg/día de carne de pollo se utilizarán 34 gavetas, su peso total es de 53,98 kg. El calor por concepto de embalaje se determina según la ecuación:

$$(2) \quad q = m * ce * \Delta T$$

Datos:

m=53,98 kg/día

Ce= 2,1 kJ/kg °C (**Anexo 2**) (Holman, J 1999)

T_i= 16°C

T_f= 1°C

$$q = (53,98 \frac{kg}{dia}) * (2,1 \frac{kJ}{kg * ^\circ C}) * (16^\circ C - 1^\circ C)$$
$$q = 1700,37 \text{ kJ/dia}$$
$$q=0,02 \text{ kW}$$

Calor de empaques (fundas plásticas)

$$q = m * ce * \Delta T$$

Datos:

m=2 kg/día

Ce= 2,1 kJ /kg °C (Anexo 2)

T_i= 16°C

T_f=1°C

$$q = (2 \frac{kg}{dia}) * (2,1 \frac{kJ}{kg * ^\circ C}) * (16^\circ C - 1^\circ C)$$
$$q = 63 \text{ kJ/dia}$$
$$q= 0,01 \text{ kW}$$

-Calor total por embalaje: **0,02 kW**

-Trasmisión de calor a través de las paredes

Tabla 4-3: Área de paredes

Pared lateral NOROESTE	Largo 2,5m*alto 2,4m	6m ²
Pared lateral SURESTE	Largo 2,5m*alto 2,4m	6m ²
Pared posterior NORESTE	Largo 2,5m*alto 2,5m	6,25m ²
Pared principal SUROESTE	Largo 2,5m*alto 2,5m	6,25m ²

Fuente: Lema Ismael; Orozco Ricardo, 2021

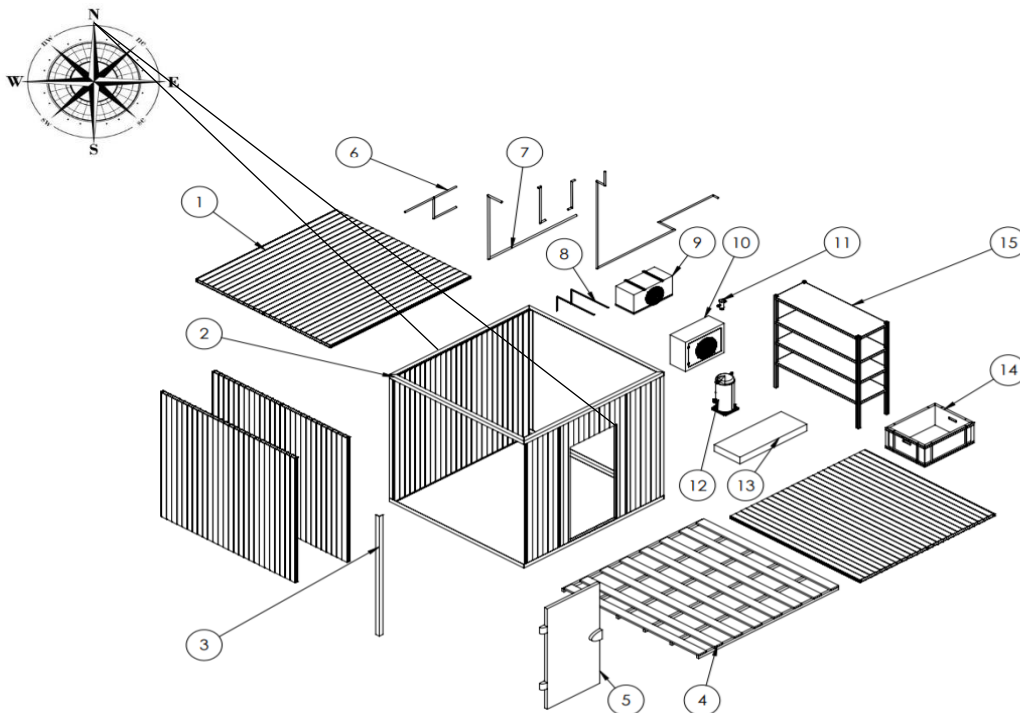


Figura 2-3: Cámara frigorífica

Fuente: Lema Ismael; Orozco Ricardo, 2021

Trasmisión de calor a través de las paredes:

$$Q = k * A * \Delta T \quad (3)$$

Donde:

k: coeficiente global de transmisión de calor W/(m²°C) es igual a un factor de 0,42 porque fue seleccionado acorde el espesor de las paredes de 50 mm los cuales corresponden a la transmitancia térmica para U sin factor junta

CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO Luces máximas recomendadas.

ESPESOR (mm)	PESO (kg/m ²)	TRANSMITANCIA TÉRMICA U (W/m ² K)		LUZ ADMISIBLE L (m)					LUZ ADMISIBLE L (m)				
		U con FACTOR JUNTA	U sin FACTOR JUNTA	SOBRECARGA P (daN/m ²)					SOBRECARGA P (daN/m ²)				
				60	80	100	120	150	60	80	100	120	150
30	6,39	-	0,67	2,41	2,16	1,94	1,78	1,60	1,96	1,79	1,67	1,57	1,44
40	6,79	-	0,52	2,84	2,49	2,25	2,06	1,85	2,36	2,15	2,00	1,84	1,66
50	7,20	0,54	0,42	3,18	2,79	2,51	2,31	2,08	2,72	2,48	2,25	2,06	1,85

Figura 3-3: Coeficiente global de transmisión de calor

Fuente: (Holman, J 1999)

A: Superficie (m²)

ΔT: Variación de temperatura en la cámara (°C)

La cámara está hecho de poliuretano con un coeficiente global de calor k=0.42 W/m²°C (**Anexo 3**) (Holman, J 1999)

Tabla 5-3: Calor de las paredes

Pared	k (W/m ² °C)	A (m ²)	ΔT (°C)	Qt (W)
Lateral izquierda	0,42	6	((0,8*16)-1)	29,73
Lateral Derecho	0,42	6	((0,4*16)-1)	13,60
Posterior	0,42	6	(0,7*16)-1)	25,70
Principal	0,42	6	((0,4*16)-1)	13,60
Cielo	0,42	6,25	((6+16)-1)	55,12
Suelo	0,42	6,25	(16-1)	39,37

Fuente: Lema Ismael; Orozco Ricardo, 2021

$$Q = 17,71 \text{ kW}$$

-Cálculo del espesor:

$$e = k' * \frac{\Delta T}{q} \quad (4)$$

Datos:

k': 0,02 w/m °C (Anexo 5)(Research, ASHRAE 2018)

$$q = k' * \Delta T$$

$$q = k' * \Delta T$$

$$q = 0,42 * 21 = 8,82 \frac{w}{m^2}$$

$$e = k' * \frac{\Delta T}{q}$$

$$e = (0,02 \frac{w}{m^{\circ}C}) * \frac{21^{\circ}C}{8,82 w/m^2}$$

$$e = 0,05 \text{ m}$$

Se ha determinado que el espesor adecuado es de 50 mm, por lo que este será el seleccionado.

- Calor liberado por los motores (aire forzado)

La potencia de los ventiladores aún es desconocida por lo que se elegirá un ventilador y luego será rectificado de acuerdo a los datos ya calculados.

$$Q_m = 0,2 \sum p \frac{t}{24} \quad (5)$$

Datos:

P=172 W (Anexo 4) (Research, ASHRAE 2018) seleccionando esta potencia debido a la capacidad kcal/h que se encontró previamente en el cálculo anterior, el cual fue de 3,2 kcal/h siendo este rango muy cercano al valor en tablas de la serie EVC 5-252/16, razón por la cual se seleccionó dicha serie del evaporador.

Número de ventiladores: 2

$$Q_m = 0,2 * 344 * \left(\frac{16}{24}\right)$$
$$Q_m = 0,04 \text{ kW}$$

-Calor liberado por la iluminación interior

En el interior de la cámara frigorífica se instalarán 2 focos de 65 W cada uno, un total de 130 W. El calor liberado por la iluminación interior se determina según la ecuación 8.

$$Q_i = 130 * \frac{1 \text{ hora}}{24} \quad (8)$$
$$Q_i = 0,005 \text{ kW}$$

-Calor liberado por las personas

$$Q_P = \frac{q * n * t}{24} \quad (6)$$

Datos:

t: 1h

q: 246 W que es el calor que libera una persona (0,24 kW) (Handbook)

n:1 persona

$$Q_P = \frac{(246W) * (1persona) * (1hora)}{24 hora}$$

$$Q_P = 0,01 kW$$

-Pérdidas de apertura de la puerta

$$Q_r = V * \Delta h * n \tag{10}$$

Donde:

Q_r: potencia calorífica aportada por el aire (kJ/día)

V: Volumen interior de la cámara (m³)

Δh: Variación de la entalpia del aire (kJ/m³)

n: Número de renovación de aire por día

Datos:

$$V=15m^3$$

$$\Delta h= 20,2 \text{ kJ/m}^3 \text{ (Anexo 7) (Research, ASHRAE 2018)}$$

$$n=26 \text{ (Anexo 7) (Research, ASHRAE 2018)}$$

$$Q_r = V * \Delta h * n$$

$$Q_r = 15m^3 * 20,2 \frac{kJ}{m^3} * 26 \frac{1}{dia}$$

$$Q_r = 7897,5 \text{ kJ/dia}$$

$$Q_r = 0,09 kW$$

Carga total obtenida

Tabla 6-3: Calor Total

Q _{producto}	1476,44 W
Q _{otras fuentes}	179,83W
Q _{productos} +Q _{otros}	1656,27W
Q_{TOTAL}	1656,27 W

Fuente: Lema Ismael; Orozco Ricardo, 2021

Considerando el 10 % tenemos 1,82 kW

El sistema de refrigeración funciona con parámetros de 16 horas en adelante

$$NR = Q * \frac{24}{t}$$

$$NR = 1,82 * \frac{24}{16}$$

$$NR = 2,73 kW$$

$$Q_{ABS} = NR = 2,73 kW$$

3.4.- Elección del refrigerante

La elección del refrigerante se considera un gas de tipo no inflamable, el mismo que es utilizado, principalmente para altas temperaturas y generalmente en refrigeración doméstica, así como en aires acondicionados, no es tóxico, no es inflamable, no es corrosivo y generalmente este tipo de refrigerante se utiliza para el trabajo con compresores de tipo scroll, a continuación de muestra las propiedades físicas de este refrigerante:

Tabla 7-3: Propiedades físicas R-134 a

PROPIEDADES FÍSICAS	UNIDADES	R-134 a
Peso molecular	(g/mol)	102
Punto de ebullición (a 1,013 bar)	(°C)	-26,1
Punto de congelación	(°C)	-103
Temperatura crítica	(°C)	101,1
Presión crítica	(bar abs)	40,67
Densidad crítica	(g/m ³)	508
Densidad del líquido (25°C)	(kg/m ³)	1,206
Densidad del líquido (0°C)	(kg/m ³)	1,293
Densidad del vapor saturado (a punto ebul.)	(kg/m ³)	5,28
Presión de vapor (25°C)	(bar abs)	6,657
Presión de vapor (0°C)	(bar abs)	2,92
Calor de vaporización a punto de ebullición	(kJ/kg)	217,2
Viscosidad del líquido (25°C)	(cP)	0,202
Presión superficial (25°C)	(mN/m)	8,09
Solubilidad del R-134 a en agua (25°C a 1,013 bar)	(wt%)	0,15
Capacidad volumétrica refrig. (-25°C)	(kg/m ³)	1192,11

Fuente: IPPCC-AR4/CIE, 2007

Realizado por: Lema Ismael; Orozco Ricardo, 2021

Tomando en consideración los parámetros técnicos anteriormente descritos para la elección del refrigerante se utilizó el software libre Coolselector 2, para este fin específico, porque bajo los parámetros de selección en este software se observó la proporcionalidad de la línea de líquido (Sistema de expansión seca R-134 a la cual funciona adecuadamente con la válvula de expansión termostática como se muestra en la figura obtenida del programa) y se observa una curva de rendimiento óptimo para el refrigerante seleccionado:

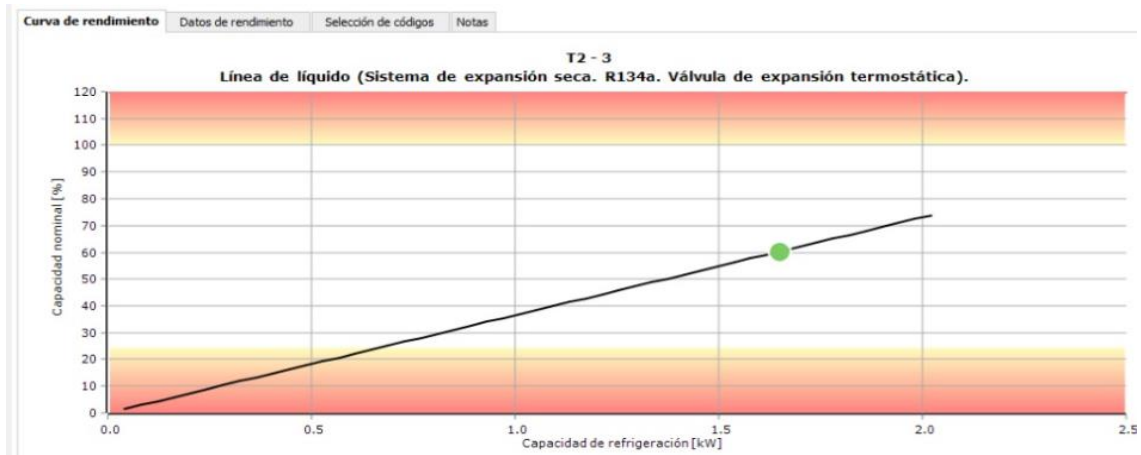


Figura 4-3: Curva de rendimiento R-134 a

Fuente: Coolselector2, 2021

El refrigerante elegido es de R-134 a utilizado para instalaciones de refrigeración a compresión simple, instalaciones para bajas y medias temperaturas tal como se observa en la Figura 3-3, costo y facilidad de compra en el país.

El valor obtenido de entalpías es en base al diagrama de Mollier (**Anexo 7**) (Research, ASHRAE 2018)

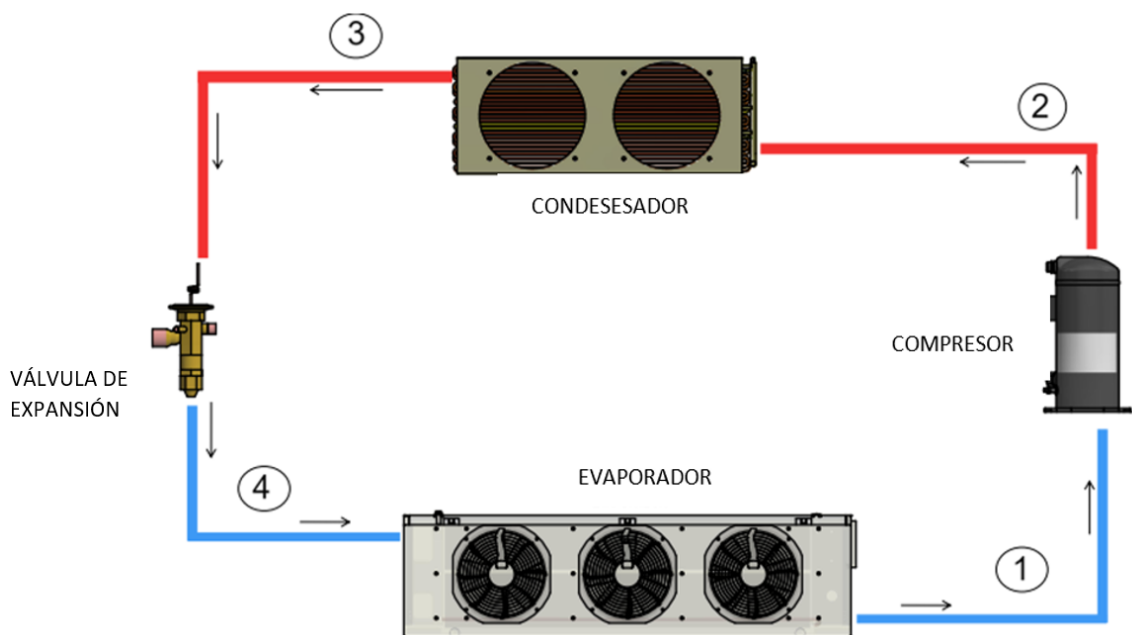


Figura 5-3: Esquema de proceso de refrigeración de 1 ciclo

Fuente: Lema Ismael; Orozco Ricardo, 2021

-Determinación de los estados:

Datos

Temperatura del ambiente 16°C

Temperatura de refrigeración 1°C

PUNTO 1

La temperatura a la salida del evaporador debe ser de 10°C a 15 °C del punto de conservación del producto. Por lo que tenemos una temperatura de -14°C.

SH: temperatura de sobrecalentamiento (super heat)

$$T_1 = T_{\text{REFRIGERACIÓN}} - T_{\text{SALIDA DEL EVAPORADOR}} + \text{SH}$$

$$T_1 = T_e + \text{SH}$$

$$T_1 = -14 + 10$$

$$T_1 = -4^\circ\text{C}$$

El valor de presión y entalpía se lo determina usando el diagrama de Mollier. (**Anexo 8**) (Research, ASHRAE 2018)

PUNTO 2'

La temperatura a la entrada del compresor se le considera con la variación de 10°C a 15°C, en nuestro caso se consideró una variación de 12°C

$$T_c = T_2' = 28^\circ\text{C}$$

El compresor tiene entropía constante, por lo que entropía en el punto 1 es igual entropía en el punto 2`

$$S_1 = S_2' = 1,77 \text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$$

El valor de presión y entalpía se lo realizó usando el diagrama de mollier. (**Anexo 8**) (Research, ASHRAE 2018)

PUNTO 2

La eficiencia isoentrópica se determina según la ecuación 9:

$$n_s = \frac{h_{2'} - h_1}{h_2 - h_1}$$

La eficiencia isoentrópica es de 0,7

$$n_s = \frac{h_{2'} - h_1}{h_2 - h_1}$$

$$h_2 = \frac{h_{2'} - h_1}{n_s} + h_1$$

$$h_2 = \frac{430 - 396}{0,7} + 396$$

$$h_2 = 444,57 \frac{kJ}{kg}$$

Con el valor de entalpía determino la presión y temperatura en este punto mediante diagrama de Mollier. (**Anexo 8**) (Research, ASHRAE 2018)

PUNTO 3

La temperatura en este punto se lo determina con la temperatura isentrópica:

$$T_3 = T_{2'} - SC$$

$$T_3 = 28 - 5$$

$$T_3 = 23^\circ C$$

El valor de presión y entalpía se lo realiza usando el diagrama de Mollier. (**Anexo 8**) (Research, ASHRAE 2018)

PUNTO 4

La válvula de expansión tiene entalpía isoentálpica por lo que $h_3=h_4$

El valor de presión y temperatura se lo realiza usando el diagrama de Mollier, el cual se encuentra en la Tabla 4-3, conjuntamente con los calculados en los puntos anteriores. (**Anexo 8**) (Research, ASHRAE 2018)

Tabla 8-3: Cuadro de resumen de los parámetros termodinámicos de cada uno de los estados termodinámicos del ciclo de compresión de vapor

ESTADO	Presión (Mpa)	Entalpía (kJ/kg)	Temperatura (°C)
1	0,17	396	-4
2'	0,72	430	28
2	0,72	444.57	55
3	0,72	234	23
4	0,17	234	-4

Fuente: Lema Ismael; Orozco Ricardo, 2021

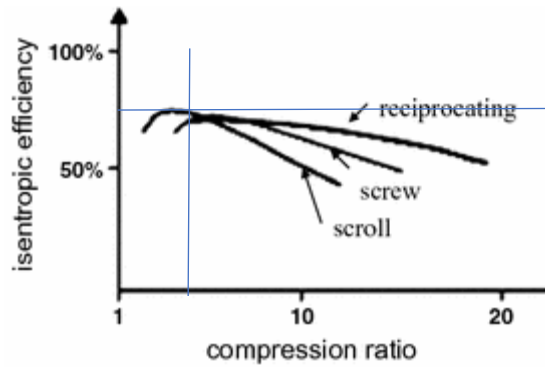


Figura 6-3: Esquema de la eficiencia isentrópica

Fuente: (Yunus A. Çengel y Michael A. Boles- 2011)

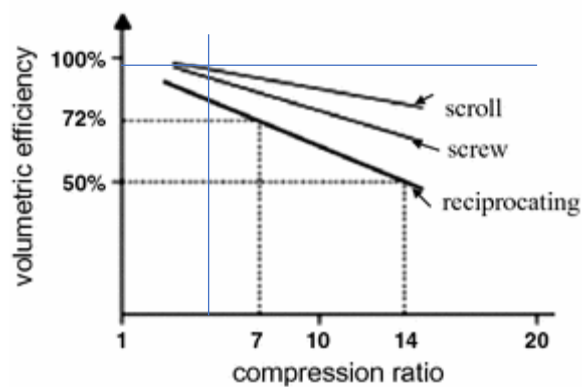


Figura 7-3: Esquema de la eficiencia volumétrica

Fuente: (Yunus A. Çengel y Michael A. Boles- 2011)

-Cálculo de la relación de compresión

La relación de compresión se calcula mediante la ecuación 11, donde P_c es igual a la presión del compresor y P_e es igual a la presión del evaporador

$r_p = \text{Relación de compresión}$

$$r_p = \frac{P_c}{P_e}$$

$$r_p = \frac{0,75}{0,17}$$

$$r_p = 4,41$$

La mejor eficiencia presentada es de un compresor Scroll.

Datos:

$V_1=0.12 \text{ m}^3/\text{kg}$ (dato tomado de diagrama de Mollier) (Research, ASHRAE 2018)

$$V_s = 5 \text{ m}^3/\text{h}$$

$n_v = 0.98$ tomados de la gráfica de un compresor Scroll

$$\delta_1 = \frac{1}{v_1}$$

$$n_v = \frac{\dot{m}}{\delta_1 * V_s}$$

$$\dot{m} = n_v * \delta_1 * V_s$$

$$\dot{m} = (0,98) * \left(\frac{1}{0,12}\right) * (5) \quad (5)$$

$$\dot{m} = 39,2 \frac{\text{kg}}{\text{h}}$$

-Cálculo de potencia

$$\dot{Q}_e = \dot{m}(h_1 - h_4)$$

$$\dot{Q}_e = 39,2 \frac{\text{kg}}{\text{h}} (396 - 234) \text{ kJ/kg}$$

$$\dot{Q}_e = 6350,4 \frac{\text{kJ}}{\text{h}}$$

$$\dot{Q}_c = \dot{m}(h_2 - h_3)$$

$$\dot{Q}_c = 39,2 \frac{\text{kg}}{\text{h}} (444,57 - 234) \text{ kJ/kg}$$

$$\dot{Q}_c = 8254,34 \frac{\text{kJ}}{\text{h}}$$

$$\dot{Q}_c = 2,29 \text{ kW}$$

-Cálculo de la eficiencia global n_c :

$$n_c = n_{is} * (1 - \xi)$$

Donde:

n_c : rendimiento global

n_{is} : eficiencia isoentrópica

ξ : pérdidas al ambiente (para nuestro caso particular se consideró un 5% de pérdidas)

$$n_c = n_{is} * (1 - \xi)$$

$$n_c = 0,7 * (1 - 0,05)$$

$$n_c = 0,67$$

-Cálculo del consumo eléctrico del compresor

$$n_c = \frac{\dot{m}}{\dot{E}} * (h_{2s} - h_1)$$

$$\dot{E} = \frac{\dot{m}}{n_c} * (h_{2s} - h_1)$$

$$\dot{E} = \frac{(39,2)}{(0,67)} * (430 - 396)$$

$$\dot{E} = 1989,25 \frac{kJ}{kg}$$

3.5 Selección de equipos

Los parámetros para la selección de cada equipo son los siguientes:

- **Temperatura ambiente:** 16 °C
- **Temperatura de refrigeración:** 1 °C
- **Cantidad:** 400 pollos
- **Masa:** 1088,62 kg/día
- **Horas de funcionamiento:** 16 horas
- **Cálculo de la potencia del compresor:** $\dot{Q}_c = 2,29 \text{ kW}$
- **El refrigerante elegido:** R-134 a
- **Carga total:** $Q_t=1,65 \text{ kW}$

En base a los parámetros anteriormente descritos se procedió a la validación de los parámetros de diseño en el software *Select8* para seleccionar el compresor, mientras que los demás componentes fueron seleccionados en base a catálogos de proveedores existentes en el país.

3.5.1 Selección del evaporador

La selección del evaporador está en función de los siguientes parámetros:

- **Carga total térmica:** 1,65 kW (1421.05 kcal/h en condiciones normales de funcionamiento)
- **Temperatura de la cámara:** 1°C y 90% de humedad relativa
- **Refrigerante:** R-134 a temperatura de evaporación -14°C

Selección: El evaporador seleccionado corresponde al evaporador de serie EVC5-251/8 de los Intercambiadores de Calor S.A con sus productos INTERCAL

Ficha técnica:

Intercambiadores de Calor S.A con sus productos INTERCAL

Líneas EVC-250 y EVC-300: estas líneas de evaporadores de tamaño comercial son aplicables en cámaras frigoríficas pequeñas en media y baja temperatura, muy adecuada para proyectos de supermercados, restaurantes, locales comerciales y pequeños centros de distribución. Se trata de evaporadores para conexión monofásica con ventiladores de 250 y 300 mm de diámetro.

La selección se lo hizo con la carga térmica de 1421,05 kcal/h como se indica en la Tabla 5-3, y la temperatura de evaporación -14°C (Anexo 9) (INTERCAL 2021)

Tabla 9-3: Memoria técnica -evaporador

Marca	INTERCAL
Modelo	EVC5-251/8
Capacidad	1783 kcal/h
N° ventiladores	1
Flujo	829 m ³ /h

Fuente: INTERCAL, 2021

Ventiladores

El ventilador fue seleccionado en función de la serie a la cual pertenece el modelo EVC5-251/8, porque para este modelo específico el evaporador cuenta con 1 ventilador, mismo que posee las siguientes características:

Ventiladores Ø 250 mm (Series EVC5-250 y EVC8-250) y

- Motor monofásico de polo sombreado
- Blindaje grado IP 44
- Termistor interno de protección frente a excesos de consumo o temperatura.
- Alimentación 220-230V / 3f / 50-60 Hz
- Operación -40 °C a +40 °C



Figura 8-3: Memoria Técnica

Fuente: Catálogo INTERCAL, 2021

3.5.2 Selección del compresor

La selección del compresor estuvo basada en los datos técnicos que se dispone como especificaciones requeridas, los cuales fueron ingresados al software Select8 para el seleccionamiento del tipo de compresor y estos son:

-Tipo de refrigerante: R-134 a

-Alimentación: 50 Hz

-Temperatura de referencia: Temperatura media

-Valor solicitado: 2,73 kW

- Modelos: todos los modelos

-Condiciones de trabajo, temperatura de evaporación: -14°C

-Recalentamiento: 10 °K

-Temperatura de condensación: 23°C

-Subenfriamiento: 5°K

Establecido los parámetros técnicos de selección se verifica en el diagrama PH, el diagrama del ciclo de refrigeración simple previamente calculado, entonces se selecciona el modelo del compresor Scroll, ZB21KCE-TFD, el cual posee un COP de 3,52 y una capacidad frigorífica de 3.21 kW y una potencia de 0,91 kW.



Figura 9-3: Compresor Copeland

Fuente: Catálogo Copeland, 2021

Los datos fueron obtenidos del catálogo de compresores Copeland, como se aprecia en la figura 10-3 de la ficha técnica

Tabla 10-3: Memoria técnica - compresor

Modelo	ZB21KCE-TFD
Capacidad Frigorífica, kW	3,21 kW
Potencia kW	0,91 kW
COP	3,52
Eficiencia isentrópica %	57,16

Fuente: INTECAL, 2021

Características:

- Ajuste axial y radial de las espirales Compliance Copeland Scroll para conseguir una eficiencia y fiabilidad superior
 - Mayor eficiencia estacional en condiciones donde el compresor se encuentra trabajando la mayor parte del tiempo
 - Ligero y compacto, hasta la mitad de peso que los compresores semiherméticos equivalentes
 - • Un modelo para varios refrigerantes R407A/F/C, R448A/ R449A, R404A, R-134 a , R450A y R513A
- **Comprobación de la selección del compresor**

The screenshot displays the Copeland Scroll Compressors software interface. The top section shows search parameters: Refrigerante: R134a, Temperatura de Referencia: Temperatura Media, Alimentación: 50 Hz, 60 Hz, 380-420 V / 3~/5... Valor solicitado / Selección: Valor solicitado: ON, 2.73 kW, Selección Manual: ZB21KCE-TFD, modelos: Todos los modelos. The middle section shows working conditions: T. Evaporación, °C: -14.00, Recal. Aspiración, K: 10.00, T. Condensación, °C: 23.00, Subenfriamiento, K: 5.00. The right section shows a system diagram. The bottom section shows the selection of the compressor: R134a, 400 V / 3~, ZB21KCE-TFD. The technical specifications table is as follows:

Rendimiento en punto especificado -14.0 / 23.0 °C	
Compresor	ZB21KCE-TFD
Capacidad frigorífica, kW	3.21
Potencia, kW	0.91
C.O.P.	3.52
Intensidad a 400 V, A	2.77
Caudal másico de succión, g/s	18.50
P. Calefacción, kW	4.07
Efic. Isoentrópica, %	57.16

Figura 10-3: Compresor Copeland

Fuente: Catálogo Copeland, 2021

Compressor	Capacidad frigorífica kW	Potencia kW	C.O.P.	Intensidad A	Caudal másico de succión g/s	Desplazamiento m ³ /h
ZS09KAE-TFD	1,40	0,44	3,22	1,35	8,10	3,73
ZS11KAE-TFD	1,68	0,52	3,23	1,58	9,68	4,39
ZS13KAE-TFD	1,90	0,60	3,17	1,78	11,00	5,04
ZB15KCE-TFD	2,20	0,65	3,40	2,11	12,70	5,92
ZB19KCE-TFD	2,54	0,74	3,44	2,46	14,65	6,83
ZB21KCE-TFD	3,21	0,91	3,52	2,77	18,50	8,61
ZB26KCE-TFD	3,70	1,04	3,57	3,18	21,30	9,95
ZB29KCE-TFD	4,02	1,20	3,37	3,58	23,20	11,4
ZB38KCE-TFD	5,35	1,54	3,49	5,20	30,80	14,4
ZB45KCE-TFD	6,57	1,74	3,78	3,23	37,90	17,1
ZB48KCE-TFD	7,42	1,95	3,80	6,55	42,80	18,8
ZB57KCE-TFD	8,13	2,38	3,42	8,06	46,90	21,4
ZB66KCE-TFD	9,60	2,55	3,76	8,83	55,30	25,7
ZB76KCE-TFD	11,00	2,99	3,68	10,05	63,40	28,8
ZB84KCE-TFD	12,95	3,84	3,64	10,68	80,50	36,4

Figura 11-3: Compresor Copeland – características

Fuente: Catálogo Copeland, 2021

Una vez realizado los cálculos anteriores se ha procedido al seleccionamiento y comprobación del compresor en el software Select8 el cual, arrojó información concerniente a la memoria técnica del compresor seleccionado, en nuestro caso fue seleccionado un compresor Scroll modelo ZB21KCE – TFD del catálogo Copeland, el cual tiene una capacidad frigorífica 3,21 kW, con una potencia de 0,91 kW, un COP 3,52 , con una intensidad de 2,77 A, el mismo que es apto para el refrigerante R-134 a, validando de esta manera los parámetros de diseño realizado anteriormente.

3.5.3 Selección del condensador

En la selección del condensador se deben considerar varios factores para determinar la potencia real del mismo, teniendo en cuenta los siguientes datos:

Tc: 28°C

Te: -14°C

Ta: 16°C

h: 2800 msnm

refrigerante: R-134 a

$$Q_{nc} = Q_c F_c F_r F_a * \frac{15}{\Delta T}$$

Donde:

Q_{nc} : capacidad nominal del condensador

F_c : Factor de calor de compresión

F_r : Factor refrigerante

F_a : Factor de altitud

F_c : 1.3 (Anexo 13) (CATAINFRIS.L 2009)

F_a : 1.2(anexo 14)) (CATAINFRIS.L 2009)

F_r : 1.07 (Anexo 15) (CATAINFRIS.L 2009)

Para el factor por altitud se lo considero el mayor debido a que no presenta un dato para la altura donde se ubicara el equipo.

ΔT : Diferencia de temperatura entre el condensador y la entrada del aire

$$\Delta T: 28^{\circ}C - 16^{\circ}C = 12^{\circ}C$$

$$Q_{nc} = (1,65 \text{ kW}) * 1,3 * 1,07 * 1,2 * \frac{15}{12}$$

$$Q_{nc} = 3,44 \text{ kW}$$

Datos técnicos de un condensador ZANOTTI

Los condensadores están fabricados con una carrocería de chapa galvanizada y lacada en blanco o inoxidable bajo pedido. En la Tabla 11-3 resume los datos técnicos principales del condensador seleccionado.

Tabla 11-3: Memoria técnica – condensador

Modelo	PS3112
Capacidad	5,7 kW
Desplazamiento	2850 m ³ /h
Numero de ventiladores	1

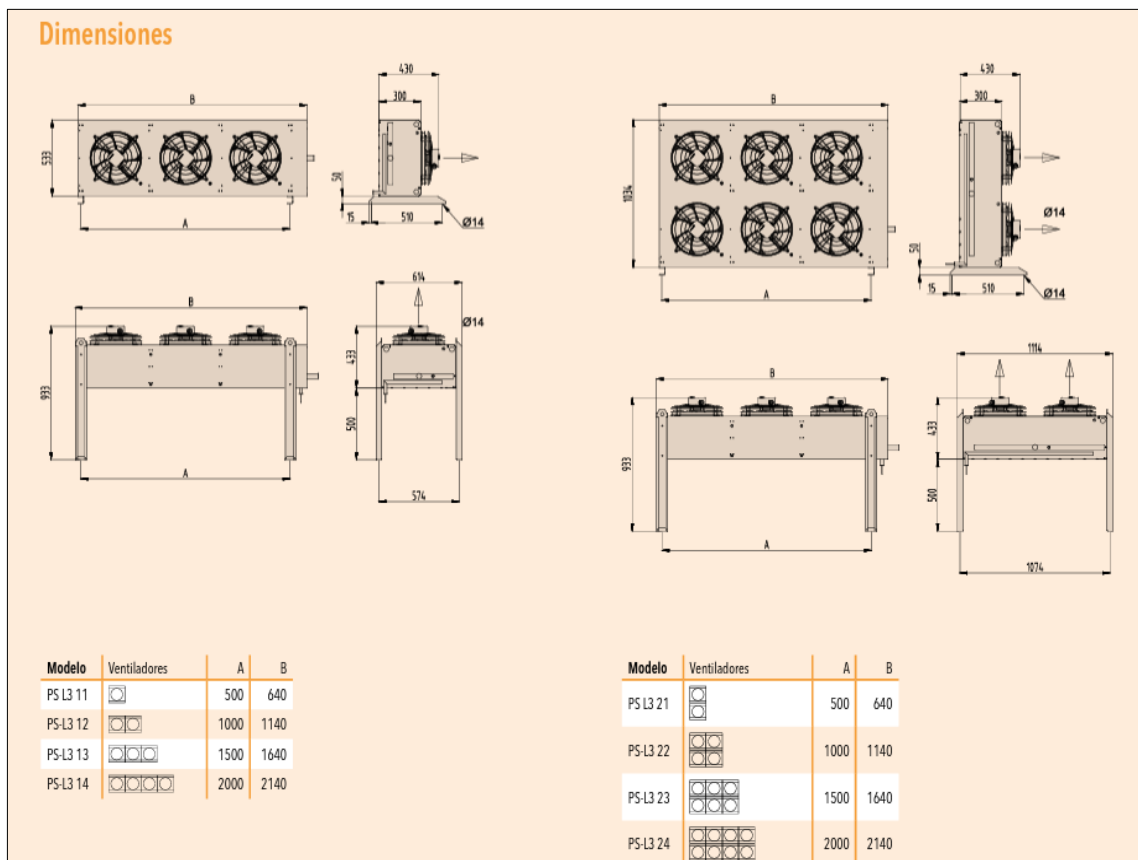
Fuente: ZANOTTI, 2021

La batería está realizada con tubo de cobre de \varnothing 8mm y aleta de aluminio con paso de aleta 2,1 mm.

Los ventiladores son monofásicos para las series 350, 450 y trifásicos para la serie 500.

- **Comprobación de la Selección del condensador – catálogo Zanotti**

El condensador seleccionado fue el condensador Zanotti el modelo PS3112. En la Figura 12-3 se resumen las características del condensador seleccionado.



Datos y precios

\varnothing 350 mm

Modelo	Flujo Horiz.	Flujo Vert.	R449A	R134A	Caudal aire m ³ /h	Superf. m ²	Vol. interno dm ³	Nº Vent.	Abs. nominal A	Cons. nominal Kw	Nivel Sonoro		Peso Kg	IN Ø"	OUT Ø"
	P.V.P.	P.V.P.	Cap. Nominal ΔT=15K	Cap. Nominal ΔT=15K							10 m	5 m			
4 polos - 1400 rpm															
PS3112	539 €	590 €	5,46	5,70	2.850	10,30	1,00	1	0,70	0,15	40	46	13	7/8	3/4

Figura 12-3: Condensador -Zanotti

Fuente: Catálogo Zanotti, 2021

3.5.4 -Selección de la válvula- Software Coolselector2

Coolselector2 - Untitled.cspj

Archivo Opciones Herramientas Ayuda Acerca de Selecciones Informe Lista de materiales Buscar producto, código... Condiciones de funcionamiento sincronizada Copiar Selección Imprimir p

Cámara frigorífica 1 Unidades condensadoras 1 **Válvula de expansión termostática 2** x + Nuevo

Sistema: Seca

Condiciones de funcionamiento
Caída de presión en el distribuidor: 0 bar

Línea seleccionada: Línea de líquido

Línea de líquido (Sistema de expansión seca. R134a. Válvula de expansión termostática).

Selección: T2 - 3 **Ningun código seleccionado**

Seleccionado Tipo NF Barro Capacidad nominal [kW] Capacidad mínima [kW] Carra [%] DP [bar] Velocidad entrada [m/s] Resultados

Curva de rendimiento **Datos de rendimiento** Selección de códigos Notas

Diagrama del sistema Todos los valores se calculan en función de las condiciones de funcionamiento dadas. No se considera ningun aumento o disminución en el caudal máscico causado por los entronques.

Detalles del sistema

T2 - 3 Caudal máscico en evaporador: 35.71 kg/h

Punto	Descripción	Temperatura [°C]	Presión [bar]	Densidad [kg/m ³]	Entalpía [kJ/kg]	Entropía [kJ/(kg·K)]
1	Aspiración del compresor	-4.0	1.708	8.221	398.5	1.768
2	Descarga del compresor (estimada)	55.1	7.269	30.6	442.1	1.805
2s	Punto de rocío de condensación	28.0	7.269	35.38	414.3	1.717
3s	Punto de burbuja de condensación	28.0	7.269	1196	239.4	1.136
3a	Salida del condensador	23.0	7.269	1215	232.2	1.112
3	Incluyendo subenfriamiento adicional	23.0	7.269	1215	232.2	1.112
4	Después de la válvula de expansión	-14.0	1.708	34.64	232.2	1.126
4s	Punto de burbuja de evaporación	-14.0	1.708	1340	181.2	0.9298
1s	Punto de rocío de evaporación	-14.0	1.708	8.615	390.1	1.736
1a	Salida del evaporador	-4.0	1.708	8.221	398.5	1.768

Refrigerante: R134a

Conexiones: Todos

Familias de productos:

- T2
- TU/TC
- TE5-55
- TGE
- TD1

Válvula de expansión termostática T2/TE2. Conexiones abocardadas y para soldar. Diseño en 2 partes: cuerpo de latón con elemento termostático de acero inoxidable y orificio intercambiable.

Diagrama log(P)-h detallado

Figura 13-3: Selección de la válvula de expansión de la cámara frigorífica

Fuente: Software Coolselector 2, 2021

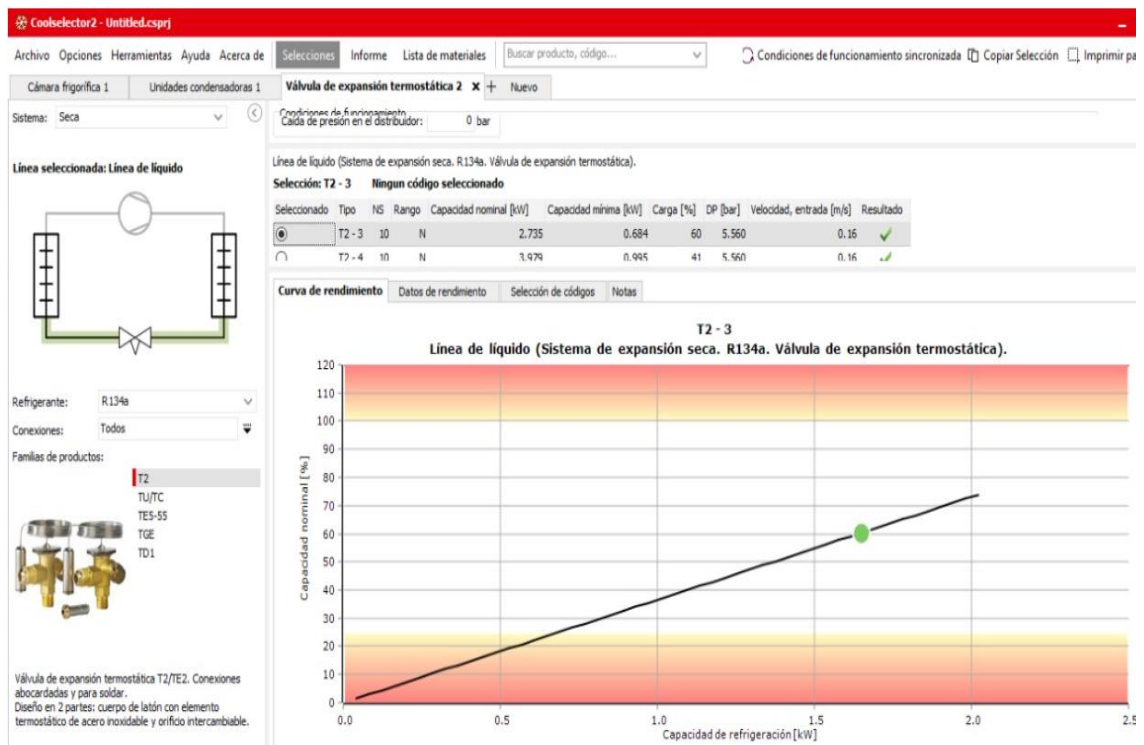


Figura 14-3: Selección refrigerante R-134 a

Fuente: Software Coolselector 2, 2021

El seleccionamiento de la válvula de expansión fue realizada mediante el análisis del programa Coolselector2 el cual permitió realizar la comprobación del diagrama de Mollier, de igual manera en este programa se comprobó el tipo de válvula adecuada acorde el funcionamiento del refrigerante seleccionado R-134 a al comparar la capacidad de refrigeración de este con respecto a la capacidad nominal %, en la opción curva de rendimiento donde se puede observar estos parámetros, mientras que en la opción datos de rendimiento se puede observar los valores técnicos de trabajo como: temperatura, presión, densidad, entalpía y entropía de los diferentes puntos que conforman el diagrama de Mollier.

Bajo los parámetros de rediseño establecido se comprobó en el software Coolselector2 los puntos referentes a las temperaturas de evaporación, condensación y presión obtenidas de manera teórica, por tanto, la válvula seleccionada corresponde a la Válvula de expansión termostática T2-3.

3.6 Evaluación energética del sistema:

3.6.1 Cálculo del COP y comprobación en el software FRIO:

$$COP = \frac{\dot{Q}_e}{\dot{E}}$$

$$\dot{Q}_e = 6350,4 \frac{\text{kJ}}{\text{h}} = 2,37\text{HP}$$

$$\dot{E} = 1989,25 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$COP = \frac{\dot{Q}_e}{\dot{E}}$$

$$COP = \frac{6350,4 \frac{\text{kJ}}{\text{h}}}{1989,25 \frac{\text{kJ}}{\text{h}}}$$

$$COP = 3,2$$

Interpretación: El coeficiente de desempeño obtenido mediante cálculos fue 3,2 el mismo que indica que se consiguen 3,2 kW de potencia de refrigeración por cada kW de potencia consumida por el compresor, cuando se trabaja con un proceso de refrigeración de 1 ciclo.

-Comprobación haciendo uso del software FRIO

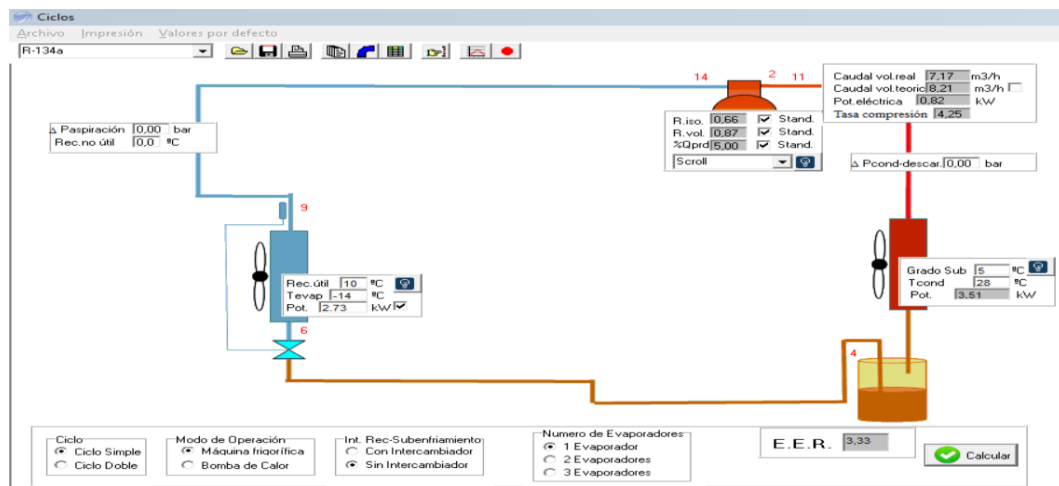


Figura 15-3: Esquema de la eficiencia volumétrica

Fuente: (Yunus A. Çengel y Michael A. Boles- 2011)

El cálculo del COP encontrado en referencia a la comprobación mediante el software FRIO, muestra un COP equivalente, pues para efectos de cálculo se consideró las condiciones ideales y el cálculo de pérdidas.

3.6.2 Cálculo del SPF estacionario:

La tabla 12-3 muestra los resultados obtenidos en referencia al coeficiente térmico estacionario seleccionado corresponde al valor de 3, razón por la cual se considera un diseño adecuado y óptimo para los requerimientos del sistema, validando de esta manera tanto en la parte del diseño teórico como en la parte de software el diseño del sistema de refrigeración, justificando el desarrollo del proyecto.

Tabla 12-3: Bin Hours -Riobamba

T. Condensación	T. Ambiente (°C)	Horas	E (kW)	Qe (kW)	COP	SH	Qe /ANUAL (kWh)	E ANUAL (kWh)	
10	0	25	0,66	3,42	5,18	5	85,50	16,50	
15	5	10	0,75	3,28	4,37	5	32,80	7,50	
20	10	1108	0,85	3,14	3,69	5	3479,12	941,80	
25	15	4598	0,95	3	3,15	5	13794,00	4372,70	
30	20	2341	1,06	2,85	2,69	5	6671,85	2481,46	
35	25	702	1,18	2,73	2,29	5	1895,40	828,36	
		8784						25958,67	8648,32

Realizado por: Lema Ismael, Orozco Chávez, 2021

3.7 Evaluación Económica – Costos

La necesidad de garantizar la inocuidad en los productos cárnicos una vez que sucede el faenamiento del animal hasta el destino de comercialización, manteniendo la cadena de refrigeración, razón por la cual en base al estudio ejecutado fue planteado el diseño de un sistema de refrigeración que debe ser implementado en los sitios de producción donde es realizado el faenamiento de los animales, y mediante el diseño de este sistema de refrigeración, comúnmente denominado "cuarto frío" se conseguirá un manejo adecuado de los productos, preservando tiempos de conservación altos y así una menor pérdida, razón por la cual se incurre en costos de implementación altos debido a los equipos que forman parte de todo el sistema, pero en una instancia futura garantiza la confiabilidad del producto e incrementando el nivel de ganancias al incrementar el tiempo de conservación del producto, en base a este criterio existen muchos requerimientos que influyen en el valor final del producto total. En el estudio realizado se ha considerado todos los factores que influyen en el diseño e implementación de un sistema de

refrigeración, para ello se utilizaron valores referenciales en el tema de costos existentes en el mercado nacional, como se detalla a continuación en el desarrollo del prototipo:

3.7.1 Costos de los materiales de los componentes del equipo:

Los costos de los materiales de los componentes del sistema de refrigeración, hace referencia a todos los equipos, así como a todos los materiales requeridos para la construcción y montaje del cuarto frío, como se muestra en la tabla 13-3, mostrando el costo de los mismos.

Tabla 13-3: Cálculo de los componentes del equipo

COSTOS DIRECTOS	
DESCRIPCIÓN	COSTOS (dólares)
Panel tipo sánduche 5 cm de espesor – aislado en poliuretano	899,23
Canalización de protección para la línea frigorífica, el cableado eléctrico de alimentación y la red desagüe de condensados	350,00
Perfilería interior y exterior en aluminio blanco	120,00
Puerta abatible de 1* 8 en marco de aluminio	410,00
Cortina plástica 1.8 *1	90,00
Cañerías de alta y baja con longitud de ½ * 7/8	100,00
Coste de mantenimiento decenal en los primeros 10 años	16,48
Rubatex tuerca y trampas aporte de suelda filtro succión	80,00
Gas refrigerante R-134 a (13.6 kg)	99,50
Unidad condensadora Zanotti PS3112	636,86
Unidad evaporadora EVC5-251/8 INTERCAL	100,00
Compresor Copeland Scroll modelo ZB21KCE – TFD	1230,74
Válvulas de expansión termostática T 2-2	120,00
1 litro de poliuretano	50,00
TOTAL	4302,81

Fuente: Generador de precios CYPE, 2021

Realizado por: Lema Ismael; Orozco Ricardo, 2021

3.7.2 Costos por la mano de obra:

Los costos generados por la mano de obra, hace referencia al talento humano necesario, para las áreas del diseño, la fabricación el montaje , mantenimiento y el funcionamiento del sistema, razón por la cual este tipo de costos varía pues se encuentran relacionados en función al salario del costos por el trabajo realizado acorde la formación de cada persona que interviene en cada parte del proceso, obteniendo al finalmente un costo total de la mano de obra, para ello los valores nominales están en referencia a los salarios mínimos sectoriales 2021 para el Ecuador durante el presente año, como se muestra a continuación:

Tabla 14-3: Costos por mano de obra

COSTOS MANO DE OBRA		
Costos mano de obra	Cargo	Salario mínimo sectorial 2021
Coordinador logístico de transporte	1 operario	583,95
Electricista, mecánicos de equipos especializados propios de la industria	1 operario	415,67
Técnicos de reparación y mantenimiento de equipos especializados propios de la industria	2 ingenieros	831,34
Ayudante de electricista, mecánico de equipos especializados propios de la industria	1 operario / refrigeración	411,67
TOTAL		2242,63

Fuente: Salarios mínimos sectoriales, 2021

Realizado por: Lema Ismael; Orozco Ricardo, 2021

3.7.3 Costos de instalación y puesta en marcha, por todos los componentes

En el montaje final del sistema de refrigeración se requieren considerar los costos de traslado de todos los componentes del sistema de refrigeración, considerando el costo de todos los componentes del sistema, a continuación, se muestra los costos en la tabla 15-3.

Tabla 15-3: Costos de instalación

DESCRIPCION	VALOR TOTAL
Transporte de equipos y materiales desde Quito	\$350,81
Transporte de equipos y materiales desde Guayaquil	\$380,90
Transporte de equipos y materiales desde Ambato	\$105,00
TOTAL	\$836,71

Fuente: Generador de precios CYPE, 2021

Realizado por: Lema Ismael; Orozco Ricardo, 2021

3.7.4 Costos de máquinas y equipos

En este aspecto se consideró el costo de todos los componentes auxiliares que hacen parte del sistema que se consideraran en el momento de la instalación, como componentes adicionales relacionados para facilitar el proceso, como se muestra en la tabla 16-3

Tabla 16-3: Costos de máquinas y equipos en la instalación

DESCRIPCION	VALOR TOTAL
Bomba de vacío + manómetros de medición	\$249,00
Multímetro digital	\$24,50
Taladro inalámbrico	\$39,00
Kit de herramientas varias	\$37,00
Soplete de gas butano	\$47,00
TOTAL	\$396,50

Fuente: Generador de precios CYPE, 2021

Realizado por: Lema Ismael; Orozco Ricardo, 2021

3.7.5 Costos de locación

Para el costo de locación, se ha considerado todos los materiales, herramientas y demás componentes necesarios para realizar la instalación final del sistema de refrigeración a continuación se muestra en la tabla 17-3

Tabla 17-3: Costos de locación

DESCRIPCION	VALOR TOTAL
20 días de Arriendo bodega para almacenamiento de los equipos y materiales de construcción	\$40,00
TOTAL	\$40,00

Fuente: Generador de precios CYPE, 2021

Realizado por: Lema Ismael; Orozco Ricardo, 2021

3.7.6 Costo Total

Los costos totales que se incurren en el desarrollo del proyecto final son los siguientes:

Tabla 18-3: Costo total

DESCRIPCION	VALOR TOTAL
componentes del equipo	4302,81
Costos por mano de obra	2242,63
Costos de instalación	\$836,71
Costos de máquinas y equipos	\$396,50
Costos de locación	\$40,00
TOTAL	\$7818,65

Fuente: Generador de precios CYPE, 2021

Realizado por: Lema Ismael; Orozco Ricardo, 2021

3.7.7 Costo de operación del sistema

En este costo se consideró el valor económico requerido para el funcionamiento adecuado del sistema de refrigeración diseñado, por tanto, el costo de operación está medido en base a la cantidad de vatios que se necesita para el funcionamiento idóneo del sistema, basado en el número de horas de funcionamiento y el valor económico del vatio para el lugar donde se ubicará.

Acorde al catálogo de la unidad condensadora se conoce que, el consumo energético promedio es de 5,7 kW, para un tiempo de funcionamiento de 16 horas diarias, con un costo de \$10,68 el kW, según la empresa eléctrica Riobamba S.A, obteniendo un costo final que se detalla a continuación:

Tabla 19-3: Costo total

componentes del equipo	Horas de operación	Valor del kW/h
5700W	16	10,68
Total diario		150,4 kW diarios
Total mensual		2736 kW mes

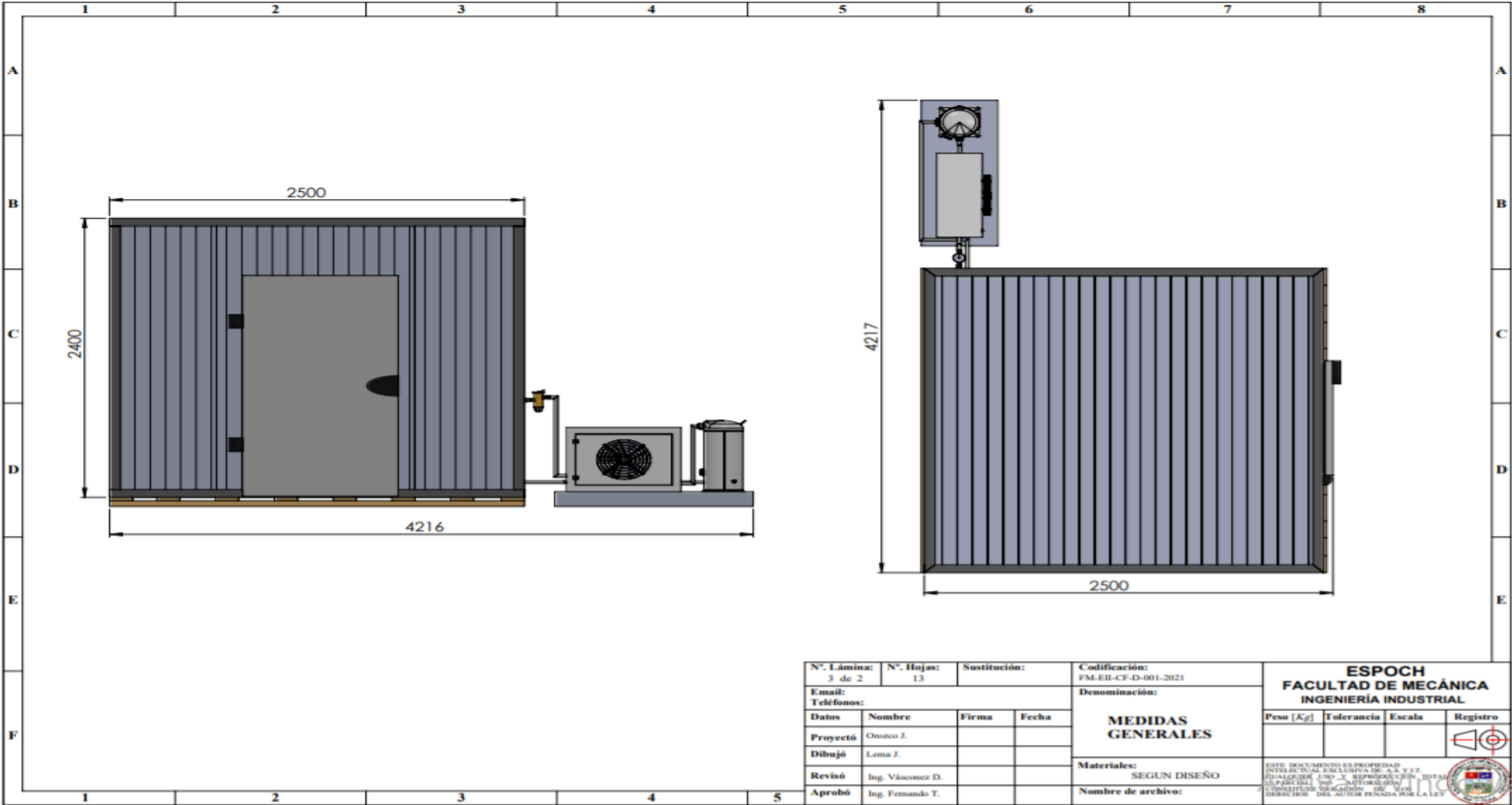
Fuente: Generador de precios CYPE, 2021

Realizado por: Lema Ismael; Orozco Ricardo, 2021

Interpretación: El costo total del dimensionamiento de la cámara de refrigeración incluidos los costos directos e indirectos es de, \$ 7818,65 acorde las características y dimensiones requeridas para almacenar un promedio diario de 400 pollos al día con una capacidad total de almacenamiento de 1088,62 kg/día, permitiendo mantener y preservar la inocuidad de la carne.

Por considerar las condiciones actuales de la economía y en base a la demanda calculada para una ciudad cuya población es poca se concluye que la implementación del proyecto no es factible debido al alto costo que representa para pequeños productores de pollo en la ciudad de Riobamba.

Diseño final de la cámara frigorífica, acorde las necesidades requeridas.



Planos finales del diseño

No.	Descripción	Cantidad	Observación
1	Panel	12	Tipo Sandwich
2	Remates Exteriores	8	
3	Remates Laterales	4	
4	Rastrel	1	
5	Puerta	1	
6	Cañalizacion	1	Para las instalaciones Eléctricas
7	Tuberías	1	Para el fluido
8	Soportes	2	
9	Evaporador	1	Intercal EVC5-251/8
10	Unidad Condensadora	1	Zanotti PS3112
11	Válvula de expansión	1	T 2-2
12	Compresor	1	ZB2TKCE-TFD
13	Base	1	Concreto
14	Gabeta	1	Plastica
15	Estantería	1	

N° Lámina: 4 de 2	N° Hojas: 13	Sustitución:	Codificación: FM-EE-CF-D-001-2021	ESPOCH FACULTAD DE MECÁNICA INGENIERÍA INDUSTRIAL			
Email:	Denominación:		VISTA EXPLOSIONADA				
Teléfonos:			Materiales: SEGUN DISEÑO	Peso [Kg]	Tolerancia	Escala	Registro
Datos	Nombre	Firma		Fecha			
Proyectó	Orozco J.			<small>ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD INTELECTUAL EXCLUSIVA DE A.S. Y S. CUALQUIER USO Y REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL, SIN AUTORIZACIÓN DE LA FACULTAD DE MECÁNICA, INGENIERÍA INDUSTRIAL, ES PROHIBIDA.</small>			
Dibujó	Lema J.						
Revisó	Ing. Vásconez D.						
Aprobó	Ing. Fernando T.						
Nombre de archivo:							

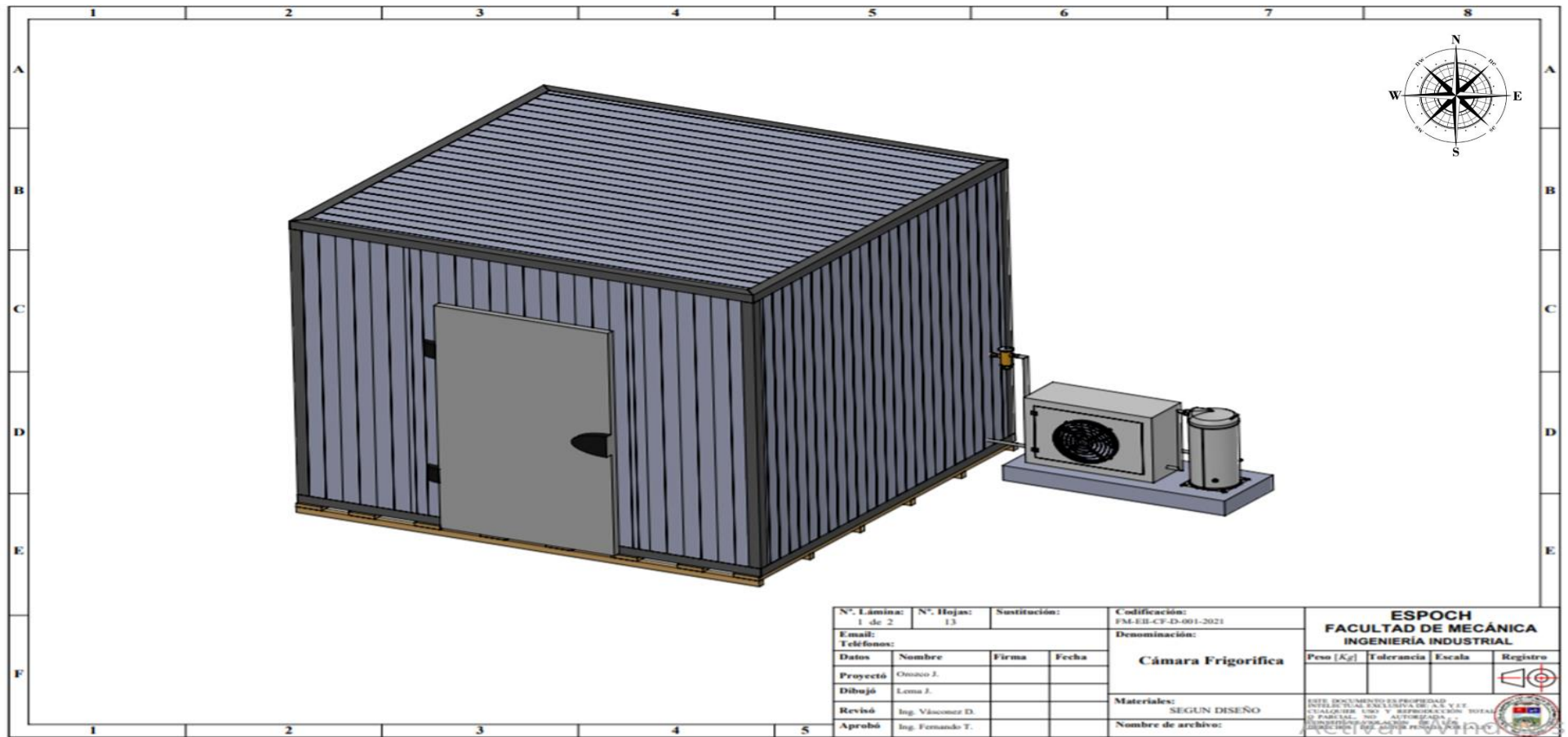


Figura 16-3: Planos de diseño

Realizado por: Lema Ismael; Orozco Ricardo, 2021

CONCLUSIONES

La determinación de la cantidad de kilogramos de carne de pollo que se necesita refrigerar, para la producción de carne de pollo de la ciudad de Riobamba, estuvo basada en la determinación de la cantidad diaria de aves faenadas, realizadas por los centros de faenamiento debidamente autorizados por Agrocalidad de la ciudad, en la cual se realizó una encuesta de recolección de datos a 29 centros de producción, generando como resultado el faenamiento diario de 400 aves con un equivalente en masa de 1088,62 kg/día, bajo condiciones normales de producción, correspondiendo a la cantidad total de kilogramos de carne que es necesaria para refrigerar.

El cálculo de la demanda energética del sistema de refrigeración fue considerado en base a la sumatoria del: calor total del producto, el Calor por concepto de embalaje (gavetas) más el calor de empaques (fundas plásticas), más el calor liberado por la transmisión de calor a través de las paredes, más el calor que se produce por el Calor liberado por los motores (aire forzado), más la sumatoria de las pérdidas de apertura de la puerta Calor liberado por los motores, correspondiendo a una demanda energética de $Q_T = 1,65 \text{ kW}$, para el sistema de refrigeración diseñado.

La selección de los componentes del sistema de refrigeración, fue basado acorde los parámetros de cálculo, razón por la cual se seleccionó el compresor Scroll modelo ZB21KCE – TFD del catálogo Copeland, el cual tiene una potencia de 3,21 kW, un COP 3,52, el evaporador seleccionado acorde las características de diseño corresponde al evaporador de serie EVC5-251/8 de los Intercambiadores de Calor S.A con sus productos INTERCAL, en tanto que el condensador seleccionado fue el condensador del catálogo Zanotti, el modelo PS3112 con una capacidad nominal de 5,7 kW, la válvula de expansión seleccionada corresponde a Válvula de expansión termostática T2-3, de Danfoss, finalmente el refrigerante seleccionado fue el R143a, debido a sus propiedades y características de fácil adquisición en el mercado del país.

La evaluación energética del sistema de refrigeración fue realizada en base al cálculo del coeficiente de desempeño obtenido, el cual arrojó un valor de 3,2 el mismo que indica que se consiguen 3,2 kW de potencia de refrigeración por cada kW de potencia consumida por el compresor, cuando se trabaja con un proceso de refrigeración de 1 ciclo, este coeficiente fue comprobado haciendo uso del software de selección frío el mismo que mostro resultados similares, validando así el desarrollo de los cálculos.

La evaluación económica del sistema de refrigeración fue llevada a cabo en base a la sumatoria de los costos directos e indirectos que se encuentran involucrados en el mismo, por lo cual el costo total del diseño de un sistema de refrigeración para preservar la calidad e higiene de la carne una vez faenada y con una capacidad de almacenamiento de 1088,62 kg/día, está valorada en \$7818,65 dólares, acorde las características y dimensiones requeridas.

RECOMENDACIONES

- La determinación de la cantidad en kilogramos de carne de pollo que es comercializada en la ciudad de Riobamba, fue considerada en base a la producción diaria la cual se registra para 29 productores registrados en Agrocalidad de la ciudad, pero debido al faenamiento clandestino la producción registrada puede variar en función a este factor, por tanto, se recomienda la presencia de mayor control por parte de la autoridad competente en el mercado local.
- El cálculo de la demanda energética del sistema de refrigeración estuvo basado en función de las características del producto a refrigerar, en cuyo caso particular corresponde a la carne de pollo, pero se sugiere modificar el medio de transporte de la misma, por planchas de acero inoxidable y no gavetas de plástico para garantizar la inocuidad de la carne.
- La selección de los componentes del sistema de refrigeración, fueron basados en referencia al ciclo de refrigeración por compresión mecánica simple, por tal razón se recomienda considerar el seleccionamiento de los puntos acorde las condiciones del refrigerante seleccionado.
- La evaluación energética del sistema de refrigeración fue realizada en base al coeficiente de desempeño y el coeficiente de rendimiento estacional considerado este último para las temperaturas máximas y mínimas de la ciudad de Riobamba durante un año bisiesto por ello se sugiere realizarlo para un año convencional.
- Para realizar la evaluación económica se sugiere considerar rentabilidad del proyecto a largo y a corto para poder evaluar la viabilidad del proyecto.

GLOSARIO:

Electroválvulas: Se usan en donde se desee abrir o cerrar una línea por medio de un impulso eléctrico pilotado por un termostato, un presostato o un pulsador normal. Se instalan en la línea líquida, en la de aspiración o en la de descarga. (ELETTRONICA VENETA 1998, p. 117)

Válvula aerostática: sirve para impedir que la presión de evaporación descienda por debajo de un valor preestablecido. Se aplica en los equipos centralizados para el servicio de cámaras con diferentes temperaturas de evaporación, para evitar la formación de hielo en los refrigeradores de agua, en los deshumectadores de aire para instalaciones de aire comprimido. (ELETTRONICA VENETA 1998, p. 117)

Diagrama de Mollier: El diagrama “presión entalpía” (p-h) es el más utilizado para la representación del ciclo. Cada fluido refrigerante tiene el suyo propio, con lo que no se puede utilizar el diagrama de un fluido para otro distinto. (Franco 2012, p. 21)

Recalentamiento: El recalentamiento es la diferencia de temperaturas del fluido entre la entrada y la salida del evaporador. El fluido al pasar a través de la válvula, sufre una caída de presión y de temperatura. Recordemos que al aumentar la presión de un fluido aumentamos su punto de ebullición y al disminuir su presión también disminuimos su punto de ebullición. A la salida, esa mezcla de líquido y vapor, como consecuencia de la expansión, estará a la presión y temperatura de evaporación, conocida como “presión de baja”, que será determinada en unión del compresor. (Franco Banchon 2017, p. 132)

BIBLIOGRAFÍA

ARIAS, F. *El proyecto de investigación (Introducción a la metodología científica)*. 6. S.l.: Episteme. ISBN 980-07-8529-9 (2012).

BONILLA, S., CASTELO, J., OROZCO, L. y JÁCOME, E., Sistemas de refrigeración. *Observatorio de la Economía Latinoamericana* [en línea], no. marzo 2018. [Consulta: 14 junio 2021]. Disponible en: <https://www.eumed.net/rev/oe/2018/03/sistemas-refrigeracion.html>.

CATAINFRIS.L, REFRIGERACIÓN Y CLIMATIZACIÓN GUÍA BÁSICA DEL FRIGORISTA. C.6 Circuito Frigorífico. C. 6 Circuito frigorífico - PDF Descargar libre. [en línea]. [Consulta: 10 septiembre 2021]. Disponible en: <https://docplayer.es/76386909-Refrigeracion-y-climatizacion-guia-basica-del-frigorista-c-6-circuito-frigorifico-c-6-circuito-frigorifico.html>.

ELETTRONICA VENETA, [Consulta: 20 mayo 2021] *MANUAL GENERAL DE REFRIGERACIÓN*. S.l.: s.n. (1998.)

ESPINALES DELGADO, Santiago *Análisis microbiológico para control cualitativo de carne ovina y caprina, seca y salada* [en línea]. S.l.: Instituto Politecnico de Braganca, Ecuador 2012.. [Consulta: 19 mayo 2021]. Disponible en: <https://bibliotecadigital.ipb.pt/handle/10198/8729>.

ESTRADA VALLEJO, R.M.E., *CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DE LA CARNE DE POLLO PLO CAMPERO CON DIETAS ALIMENTICIAS BALANCEADO UTEQ Y Saccharomyces Cerevisiae, EN LA FINCA EXPERIMENTAL “LA MARIA”*. S.l.: Universidad tecnica estatal de quevedo. (2015)

FRANCO BANCHON, Estuardo. *Análisis de riesgos ergonomicos con el metodo ERP para posturas inadecuadas* 2017 [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/23999/1/Tesis%20Eduardo%20Franco.pdf>.

GALARZA VINUEZA, Samuel , *Diseño de un plan de implementación de buenas Prácticas de manufactura para una planta faenadora de aves* [en línea]. S.l.: Escuela Politécnica Nacional. Ecuador 2010. [Consulta: 14 mayo 2021]. Disponible en: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/2633>.

GÓMEZ MARTÍNEZ, Fernanda Patricia, Diseño y cálculo de condensadores evaporativos. En: Accepted: 2018-04-12T10:49:29Z Ecuador 2012[en línea], [Consulta: 19 mayo 2021]. Disponible en: <https://e-archivo.uc3m.es/handle/10016/26626>.

GRAZIANO DA SILVA, Joel. y BOUTRIF, Eduardo, *Buenas prácticas de higiene en la preparación y venta de los alimentos en la vía pública en América Latina y el Caribe. Herramientas para la capacitación.* [en línea]. S.l.: D - FAO. [Consulta: 14 mayo 2021]. ISBN 978-92-5-306281-2. Ecuador 2000 Disponible en: <http://public.ebookcentral.proquest.com/choice/publicfullrecord.aspx?p=3202783>.

GUTIÉRREZ PULIDO, Hugo. *Calidad y productividad.* México, 2014 D.F.: McGraw Hill. ISBN 978-607-15-1148-5.

HADZICH, Manuel., *Termodinámica para ingenieros* Ecuador 2005 PUCP. 2. Lima: s.n.

HOLMAN, Joaquín. *Transferencia de calor.* Madrid 1999, SPAIN: Concepcion fernandez Madrid.

INTERCAL, Empresa | Intercal, Intercambiadores de calor S.A. [en línea]. [Consulta: 10 septiembre 2021]. Disponible en: <https://www.intercal.cl/empresa/>.

LOPEZ, Ángel., LA CARNE ... UN MUNDO DE DIVERSIDAD.: “CARACTERISTICAS DE LA CARNE DE POLLO.” *LA CARNE ... UN MUNDO DE DIVERSIDAD.* 2009 [en línea]. [Consulta: 9 junio 2021]. Disponible en: <http://aylopez.blogspot.com/2009/10/caracteristicas-de-la-carne-de-pollo.html>.

LÓPEZ CRIOLLO, Carlos & OLMEDO PROAÑO, Omero. *Guía de procedimientos en las carnicerías del Mercado Iñaquito,* 2015. [en línea]. S.l.: UNIANDES. [Consulta: 14 mayo 2021]. Disponible en: <https://dspace.uniandes.edu.ec/handle/123456789/410>.

MARTINEZ SALINAS, Julian. & VASQUEZ VILLAMOR, Marcos. *Diseño de una camara frigorífica para la conservación de pollos en la agencia de venta Pio Lindo de la ciudad de El Alto* [en línea]. 2016 Thesis. S.l.: s.n. [Consulta: 18 mayo 2021]. Disponible en: <http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/13512>.

MÉNDEZ RODRIGUEZ, A.E., *La investigación en la era de la información : Guía para realizar la bibliografía y fichas de trabajo* [en línea]. Mexico 2008. Trillas. ISBN 978-968-24-8152-9. Disponible en:

http://biblioteca.unach.edu.ec/opac_css/index.php?lvl=notice_display&id=14030.

MORAN, Marlon & SHAPIRO, Hugo. *FUNDAMENTOS DE TERMODINÁMICA TÉCNICA* [en línea]. 2004. S.l.: Reverté. ISBN 84-291-4313-0. Disponible en: https://www.academia.edu/28426234/Fundamentos_de_Termodinamica_Tecnica_Shapiro_Moran_2_Edici%C3%B3n_2_.

MORENO VILLEGAS, Eduardo. *La imagen corporativa y el desarrollo en la participación de mercado del sector de faenamiento de aves en la provincia de Tungurahua: Caso Avícola de Faenamiento Super Pollo* [en línea]. 2004. S.l.: Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencias Administrativas. Carrera Organización de Empresas. [Consulta: 14 mayo 2021]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/25865>.

NTE INEN 3062: *NTE INEN 3062:2015* [en línea]. 2015. S.l.: s.n. Disponible en: https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_3062.pdf.

NUTRITION, Carlos. Carne de res, pollo, pescados y mariscos de Seguridad alimentaria para futuras mamás. *FDA* [en línea], for F.S. and A., 2020. [Consulta: 6 septiembre 2021]. Disponible en: <https://www.fda.gov/food/people-risk-foodborne-illness/carne-de-res-pollo-pescados-y-mariscos-de-seguridad-alimentaria-para-futuras-mamas>.

RESEARCH, ASHRAE, *ASHARAE HANDBOOK REFRIGERATION*. S.l.: s.n.

RESOLUCIÓN DAJ-20142DB-0201.0255, [en línea]. [Consulta: 20 Septiembre 2021]. Disponible en: <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/ecu155191.pdf>.

TOLEDO QUISPE, Carpio, "Diseño de una cámara frigorífica para incrementar la Capacidad De Conservación De Productos lácteos de la empresa tongod cajamarca, 2016". En: Accepted: 2019-04-29T16:17:27Z, *Universidad Cesar Vallejo* [en línea], Ecuador 2016. [Consulta: 15 junio 2021]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/31974>.

UNE EN 16147: 2011, 2011. *UNE EN 16147: 2011*. 2011. S.l.: s.n.

VERA LOOR, FUENTES FALCONES & NAVIA MENDOZA, “*EVALUACIÓN ENERGÉTICA DE UN SISTEMA DE REFRIGERACIÓN*”. Manta: 2013. “EVALUACIÓN ENERGÉTICA DE UN SISTEMA DE REFRIGERACIÓN.

VILLEGAS BECERRIL, Belgica. *Preelaboración y conservación de carnes, aves y caza: Maquinaria, equipos básicos, materias primas y regeneración de alimentos (Hostelería y turismo)*. Malaga- España: 2013. Ideaspropias Editorial. ISBN 84-9839-464-3.

YUNUS A. ÇENGEL Y MICHAEL A. BOLES-, *Termodinámica, 7ma Edición* [en línea]. Séptima. México: 2011. s.n. [Consulta: 19 mayo 2021]. ISBN 978-607-15-0743-3. Disponible en:

https://www.academia.edu/35703679/Termodin%C3%A1mica_6ta_Edici%C3%B3n_Yunus_A_%C3%87engel_y_Michael_A_Boles_FREELIBROS_ORG_pdf.

ZHIMNAYCELA, Camila. & CAMPOSANO, Dante. *Implementación de un sistema de aire comprimido para un taller de mecánica automotriz* [en línea]. Guayaquil 2011. ESPOL. Disponible en:
<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/21356/1/Proyecto%20Camp-Zhim.pdf>.

ANEXOS

Anexo 1: Calor específicos y temperatura de congelación

Table 3 Unfrozen Composition Data, Initial Freezing Point, and Specific Heats of Foods* (Continued)

Food Item	Moisture Content, Protein, Fat, %			Carbohydrate			Initial Freezing Point, °C	Specific Heat Above Freezing, kJ/(kg·K)	Specific Heat Below Freezing, kJ/(kg·K)	Latent Heat of Fusion, kJ/kg
	% x_{wo}	% x_p	% x_f	Total, % x_c	Fiber, % x_{fb}	Ash, % x_a				
Pork										
Backfat	7.69	2.92	88.69	0.0	0.0	0.70	—	2.17	2.98	26
Bacon	31.58	8.66	57.54	0.09	0.0	2.13	—	2.70	2.70	105
Belly	36.74	9.34	53.01	0.0	0.0	0.49	—	2.80	3.37	123
Carcass	49.83	13.91	35.07	0.0	0.0	0.72	—	3.08	3.10	166
Ham, cured, whole, lean	68.26	22.32	5.71	0.05	0.0	3.66	—	3.47	2.22	228
country cured, lean	55.93	27.80	8.32	0.30	0.0	7.65	—	3.16	2.31	187
Shoulder, whole, lean	72.63	19.55	7.14	0.0	0.0	1.02	-2.2	3.59	2.20	243
Sausage										
Braunschweiger	48.01	13.50	32.09	3.13	0.0	3.27	—	3.01	2.40	160
Frankfurter	53.87	11.28	29.15	2.55	0.0	3.15	-1.7	3.15	2.31	180
Italian	51.08	14.25	31.33	0.65	0.0	2.70	—	3.10	2.37	171
Polish	53.15	14.10	28.72	1.63	0.0	2.40	—	3.14	2.36	178
Pork	44.52	11.69	40.29	1.02	0.0	2.49	—	2.95	2.43	149
Smoked links	39.30	22.20	31.70	2.10	0.0	4.70	—	2.82	2.45	131
Poultry Products										
Chicken	65.99	18.60	15.06	0.0	0.0	0.79	-2.8	4.34	3.32	220
Duck	48.50	11.49	39.34	0.0	0.0	0.68	—	3.06	2.45	162
Turkey	70.40	20.42	8.02	0.0	0.0	0.88	—	3.53	2.28	235

Fuente: (Research, 2018)

Anexo 2: Propiedades de los materiales

TABLA A.3

Propiedades de los no metales*. (Continuación.)

Sustancia	Temperatura, °C	k·W/m·°C	ρ , kg/m ³	c, kJ/kg·°C	$\alpha \times 10^7$, m ² /s
Materiales estructurales y resistentes al calor					
Ladrillo:					
de tierra de diatomeas, moldeado y cocido	200	0,24			
	870	0,31			
Ladrillo refractario	500	1,04	2.000	0,96	5,4
Cocido a 1.330°C	800	1,07			
	1.100	1,40			
Cocido a 1.450%	500	1,28	2.300	0,96	5,8
	800	1,37			
	1.100	1,40			
Missouri	200	1,00	2.600	0,96	4,0
	600	1,47			
	1.400	1,77			
Magnesita	200	3,81		1,13	
	650	2,77			
	1.200	1,90			
Madera (transversal a la veta):					
Balsa, 42,97 kg/m ³ (8,8 lb/ft ³)	30	0,055	140		
Ciprés	30	0,097	460		
Abeto	23	0,11	420	2,72	0,96
Arce o roble	30	0,166	540	2,4	1,28
Pino amarillo (<i>Pinus strobus</i>)*	23	0,147	640	2,8	0,82
Pino blanco	30	0,112	430		
Mortero, yeso	20	0,48	1.440	0,84	4,0
Varillas de metal	20	0,47			
Listones de madera	20	0,28			
Oxido de aluminio, zafiro	30	46	3.970	0,76	150
Oxido de aluminio, policristalino	30	36	3.970	0,76	120
Piedra:					
Granito		1,73-3,98	2.640	0,82	8-18
Piedra caliza	100-300	1,26-1,33	2.500	0,90	5,6-5,9
Mármol		2,07-2,94	2.500-2.700	0,80	10-13,6
Piedra arenisca	40	1,83	2.160-2.300	0,71	11,2-11,9
Polietileno	30	0,33	960	2,1	1,64
Polipropileno	30	416	1.150	1,9	0,73
Polivinilo, cloruro de	30	0,09	1.700	1,1	0,48
Serrín, baja densidad	30	0,079	590	1,3	1,0

Fuente: (Holman, 1999)

(Holman, 1999)

Anexo 3: Coeficiente de transmisión de calor del poliuretano

CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO Luces máximas recomendadas.

ESPOSOR (mm)	PESO (kg/m ²)	TRANSMITANCIA TÉRMICA U (W/m ² K)		LUZ ADMISIBLE L (m)					LUZ ADMISIBLE L (m)				
		U con FACTOR JUNTA	U sin FACTOR JUNTA	SOBRECARGA P (daN/m ²)					SOBRECARGA P (daN/m ²)				
				60	80	100	120	150	60	80	100	120	150
30	6,39	-	0,67	2,41	2,16	1,94	1,78	1,60	1,96	1,79	1,67	1,57	1,44
40	6,79	-	0,52	2,84	2,49	2,25	2,06	1,85	2,36	2,15	2,00	1,84	1,66
50	7,20	0,54	0,42	3,18	2,79	2,51	2,31	2,08	2,72	2,48	2,25	2,06	1,85
60	7,60	0,43	0,35	3,47	3,05	2,75	2,53	2,27	3,05	2,72	2,46	2,25	2,03
80	8,40	0,32	0,27	4,00	3,51	3,17	2,92	2,63	3,57	3,13	2,83	2,60	2,34
100	9,21	0,25	0,21	4,45	3,92	3,54	3,26	2,94	3,97	3,49	3,15	2,90	2,61
	0,50+0,50	U con FACTOR JUNTA	U sin FACTOR JUNTA	SOBRECARGA P (daN/m ²)					SOBRECARGA P (daN/m ²)				
				60	80	100	120	150	60	80	100	120	150
30	8,73	-	0,67	2,75	2,52	2,35	2,21	2,06	2,23	2,04	1,91	1,80	1,67
40	9,13	-	0,52	3,30	3,02	2,82	2,66	2,47	2,68	2,46	2,29	2,16	2,01
50	9,54	0,54	0,42	3,81	3,49	3,25	3,06	2,85	3,09	2,83	2,64	2,49	2,32
60	9,94	0,43	0,35	4,28	3,92	3,65	3,44	3,20	3,47	3,18	2,97	2,80	2,60
80	10,74	0,32	0,27	5,13	4,70	4,38	4,13	3,84	4,17	3,83	3,57	3,37	3,13
100	11,55	0,25	0,21	5,91	5,42	5,05	4,76	4,41	4,81	4,41	4,11	3,88	3,61

Anexo 4: Potencia de motor

MODELOS PARA MEDIA TEMPERATURA (SEPARACIÓN DE ALETAS 5 mm. / TIRO DE AIRE 4,5 m)

MODELO	CAPACIDAD T _{ev} =-10°C DT ¹⁰ Kcal/Hr	SUPERFICIE INTERC. m ²	CAUDAL AIRE m ³ /h	VENTILADORES		CALEFACTORES N° x POT. / CONS. PARA 220 V	DIMENSIONES			CONEXIONES			VOL. INT. dm ³	PESO Kg.	
				CANT. N°	CONSUMO W (in) A		A mm	B mm	C mm	ENT. PULG.	SAL. PULG.	DES. PULG.			
EVC 5 - 251 / 8	1.783	8,09	829	1	86	0,62	2 x 420W / 1,9A	750	350	350	5/8"	5/8"	HE1 1/2"	2,24	20
EVC 5 - 252 / 16	3.567	16,18	1.659	2	172	1,24	2 x 630W / 2,9A	1.100	700	350	5/8"	5/8"	HE1 1/2"	4,10	29
EVC 5 - 253 / 24	5.350	24,26	2.488	3	258	1,86	2 x 840W / 3,8A	1.450	1.050	350	5/8"	7/8"	HE1 1/2"	6,04	39
EVC 5 - 254 / 32	7.133	32,35	3.317	4	344	2,48	2 x 1120W / 5,1A	1.800	1.400	350	5/8"	7/8"	HE1 1/2"	7,90	51
EVC 5 - 255 / 40	8.917	40,44	4.147	5	430	3,10	2 x 1330W / 6,0A	2.150	1.750	350	5/8"	1 1/8"	HE1 1/2"	9,87	62
EVC 5 - 256 / 49	10.700	48,53	4.976	6	516	3,72	2 x 1680W / 7,6A	2.500	2.100	350	5/8"	1 1/8"	HE1 1/2"	11,73	72

La capacidad de los evaporadores indicadas en estos cuadros corresponden a un diferencial térmico DT¹⁰ 10 °C y evaporación a -10 °C
Para determinar el rendimiento de cada modelo en otras condiciones de trabajo revisar las tablas de selección de evaporadores al reverso.

Anexo 5: Conductividad térmica

Table 1 Thermal Conductivity of Cold Storage Insulation

Insulation	Thermal Conductivity ^a k, W/(m·K)
Polyurethane board (R-11 expanded)	0.023 to 0.026
Polyisocyanurate, cellular (R-141b expanded)	0.027
Polystyrene, extruded (R-142b)	0.035
Polystyrene, expanded (R-142b)	0.037
Corkboard ^b	0.043
Foam glass ^c	0.044

^aValues are for a mean temperature of 24°C, and insulation is aged 180 days.

^bSeldom used. Data are only for reference.

^cVirtually no effects from aging.

(Research, 2018)

Anexo 6: Potencia del evaporador

MODELOS PARA MEDIA TEMPERATURA (SEPARACIÓN DE ALETAS 5 mm. / TIRO DE AIRE 4,5 m)

MODELO	CAPACIDAD Temp 10°C DT*10 Kcal/Hr	SUPERFICIE INTERC. m2	CAUDAL AIRE m3/h	VENTILADORES			CALEFACTORES Nº x POT. / CONS. PARA 220 V	DIMENSIONES			CONEXIONES			VOL. INT. dm3	PESO Kg.
				CANT. Nº	CONSUMO W (in) A			A mm	B mm	C mm	ENT. PULG.	SAL. PULG.	DES. DES.		
EVC 5 - 251 / 8	1.783	8,09	829	1	86	0,62	2 x 420W / 1,9A	750	350	350	5/8"	5/8"	HE1 1/2"	2,24	20
EVC 5 - 252 / 16	3.567	16,18	1.659	2	172	1,24	2 x 630W / 2,9A	1.100	700	350	5/8"	5/8"	HE1 1/2"	4,10	29
EVC 5 - 253 / 24	5.350	24,26	2.488	3	258	1,86	2 x 840W / 3,8A	1.450	1.050	350	5/8"	7/8"	HE1 1/2"	6,04	39
EVC 5 - 254 / 32	7.133	32,35	3.317	4	344	2,48	2 x 1120W / 5,1A	1.800	1.400	350	5/8"	7/8"	HE1 1/2"	7,90	51
EVC 5 - 255 / 40	8.917	40,44	4.147	5	430	3,10	2 x 1330W / 6,0A	2.150	1.750	350	5/8"	1 1/8"	HE1 1/2"	9,87	62
EVC 5 - 256 / 49	10.700	48,53	4.976	6	516	3,72	2 x 1680W / 7,6A	2.500	2.100	350	5/8"	1 1/8"	HE1 1/2"	11,73	72

La capacidad de los evaporadores indicadas en estos cuadros corresponden a un diferencial térmico DT* 10 °C y evaporación a -10 °C.
Para determinar el rendimiento de cada modelo en otras condiciones de trabajo revisar las tablas de selección de evaporadores al reverso.

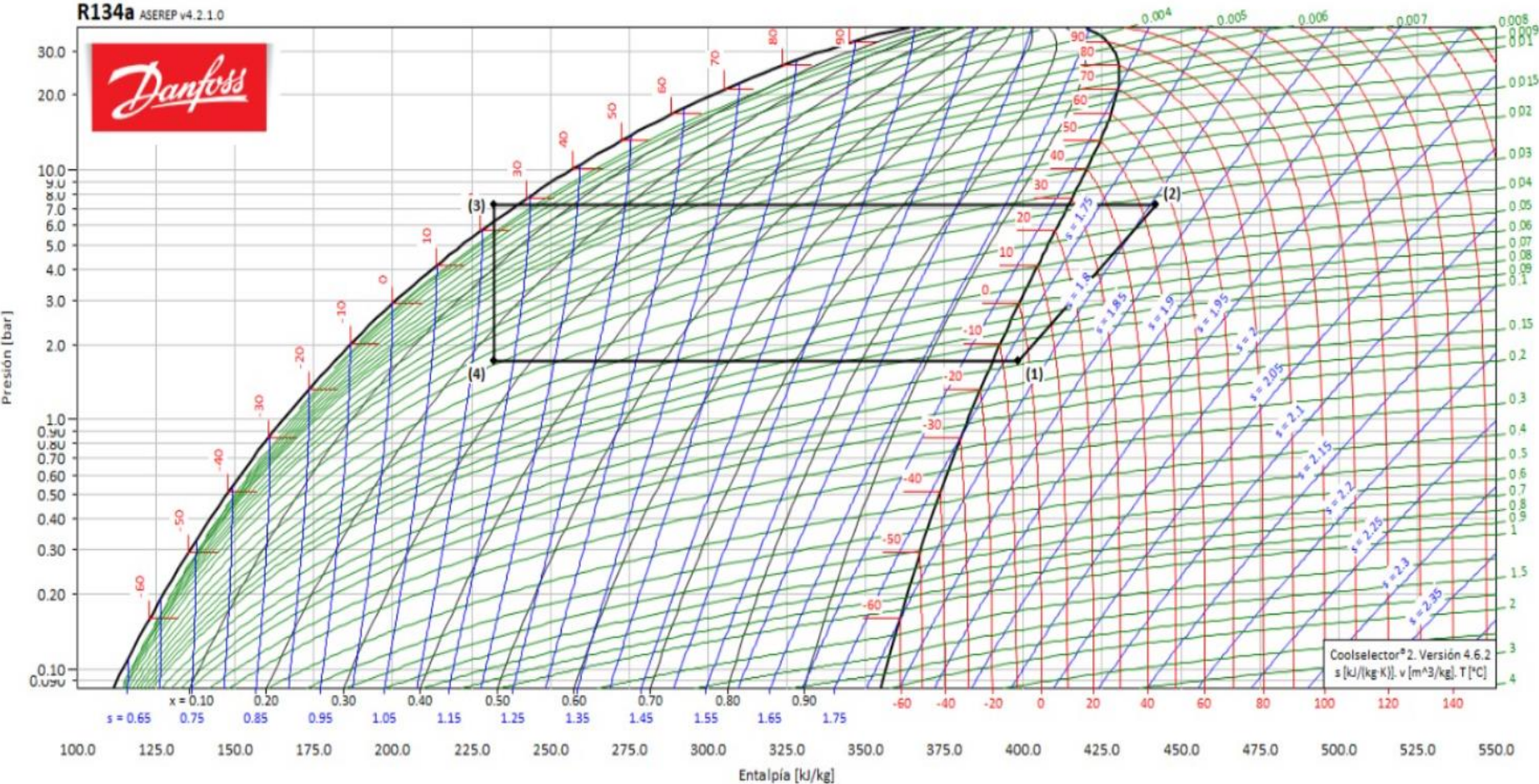
Anexo 7: Coeficientes por apertura de la puerta

Vol.	Rec.	Vol.	Rec.
5 m ³	47	200	6
7	39	300	5
10	32	400	4.1
15	26	500	3.6
20	22	700	3
25	19	1000	2.5
30	17	1200	2.2
40	15	1500	2
50	13	2000	1.7
60	12	3000	1.4
80	10	4000	1.2
100	9	5000	1.1
125	8	10000	0.95
150	7	15000	0.9

F₃: factor de renovación de calor necesario para enfriar el aire externo a la temperatura de la cámara, en Kcal. / m³.

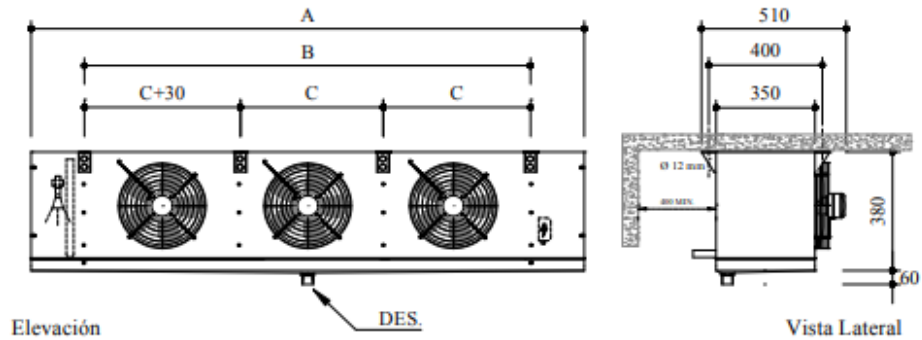
Temp. Cám. °C.	Condiciones ambiente exterior (temperatura bulbo seco °C y humedad relativa %)																	
	15 °C			20 °C			25 °C			30 °C			35 °C			40 °C		
	40	50	60	40	50	60	40	50	60	40	50	60	40	50	60	40	50	60
10	0.2	1	1.8	2.9	4	5.1	6	7.4	8.9	9.5	11.5	13.6	13.6	16.5	19.2	18.7	22.3	26
5	2.7	3.5	4.3	5.5	6.6	7.7	8.6	10.2	11.7	12.3	14.4	16.5	16.5	19.4	22.2	21.7	25.4	29.2
0	5.4	6.2	7	8.1	9.3	10.5	11.4	12.9	14.5	15.1	17.2	19.4	19.4	22.4	25.2	24.7	28.4	32.3
-5	8	8.8	9.7	10.8	12	13.2	14.1	15.7	17.3	18	20.1	22.3	22.3	25.3	28.2	27.7	31.5	35.5
-10	10.2	11.1	12	13.1	14.3	15.5	16.5	18.1	19.7	20.4	22.5	24.8	24.8	27.9	30.8	30.3	34.2	38.2
-15	12.7	13.5	14.4	15.6	16.8	18.1	19	20.7	22.3	23	25.2	27.5	27.5	30.7	33.7	33.2	37.1	41.2
-20	14.8	15.7	16.6	17.9	19.1	20.4	21.3	23	24.7	25.4	27.6	30	30	33.2	36.3	35.7	39.8	43.9
-25	17	17.9	18.8	20.1	21.3	22.6	23.6	25.3	27	27.7	30	32.4	32.4	35.7	38.8	38.3	42.4	46.7
-30	19.2	20.2	21.1	22.4	23.7	25	26	27.8	29.5	30.2	32.5	35	35	38.4	41.6	41	45.2	49.5
-35	21.6	22.5	23.5	24.8	26.1	27.4	28.5	30.3	32	32.8	35.1	37.7	37.7	41.1	44.3	43.7	48	52.5
-40	23.8	24.8	25.8	27.1	28.5	29.8	30.9	32.7	34.5	35.3	37.7	40.3	40.3	43.8	47.1	46.5	50.9	55.4

Anexo 8: Diagrama de mollier para primera etapa (Refrigerante R-134 a)



Anexo 9: - Evaporador y dimensiones

EVAPORADORES AIRE FORZADO SERIES EVC 5 - 250 Y EVC 8 - 250



MODELOS PARA MEDIA TEMPERATURA (SEPARACIÓN DE ALETAS 5 mm. / TIRO DE AIRE 4,5 m)

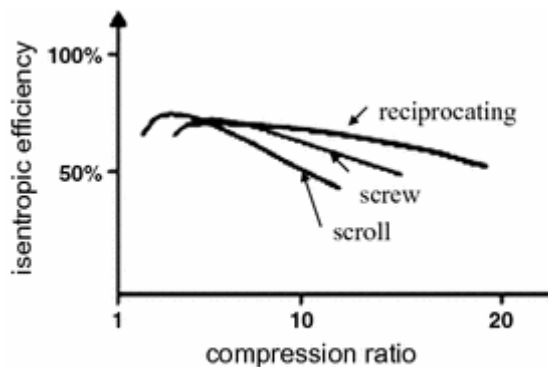
MODELO	CAPACIDAD Tev ^{-10°C DT10} Kcal/Hr	SUPERFICIE INTERC. m ²	CAUDAL AIRE m ³ /h	VENTILADORES		CALEFACTORES Nº x POT. / CONS. PARA 220 V	DIMENSIONES			CONEXIONES			VOL. INT. dm ³	PESO Kg.
				CANT. Nº	CONSUMO W (in) A		A mm	B mm	C mm	ENT. PULG.	SAL. PULG.	DES.		
EVC 5 - 251 / 8	1.783	8,09	829	1	86 0,62	2 x 420W / 1,9A	750	350	350	5/8"	5/8"	HE1 1/2"	2,24	20
EVC 5 - 252 / 16	3.567	16,18	1.659	2	172 1,24	2 x 630W / 2,9A	1.100	700	350	5/8"	5/8"	HE1 1/2"	4,10	29
EVC 5 - 253 / 24	5.350	24,26	2.488	3	258 1,88	2 x 840W / 3,8A	1.450	1.050	350	5/8"	7/8"	HE1 1/2"	6,04	39
EVC 5 - 254 / 32	7.133	32,35	3.317	4	344 2,48	2 x 1120W / 5,1A	1.800	1.400	350	5/8"	7/8"	HE1 1/2"	7,90	51
EVC 5 - 255 / 40	8.917	40,44	4.147	5	430 3,10	2 x 1330W / 6,0A	2.150	1.750	350	5/8"	1 1/8"	HE1 1/2"	9,87	62
EVC 5 - 256 / 49	10.700	48,53	4.976	6	516 3,72	2 x 1680W / 7,6A	2.500	2.100	350	5/8"	1 1/8"	HE1 1/2"	11,73	72

La capacidad de los evaporadores indicadas en estos cuadros corresponden a un diferencial térmico DT¹⁰ 10 °C y evaporación a -10 °C
Para determinar el rendimiento de cada modelo en otras condiciones de trabajo revisar las tablas de selección de evaporadores al reverso.

Opciones de Conexión

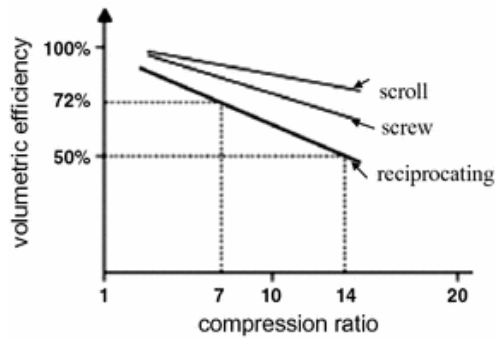
DATOS COMUNES VENTILADORES				
DIAMETRO / RPM	POTENCIA	CONSUMO	CONEXIÓN	
250 mm / 1300 rpm	86 W	0.62 A	220V / 1f / 50 Hz	
250 mm / 1550 rpm	80 W	0.55 A	220V / 1f / 60 Hz	

Anexo 10: Eficiencia isentrópica de compresores



Fuente: (Grassi, 2017)

Anexo 11: Eficiencia volumétrica de compresores



Fuente: (Grassi, 2017)

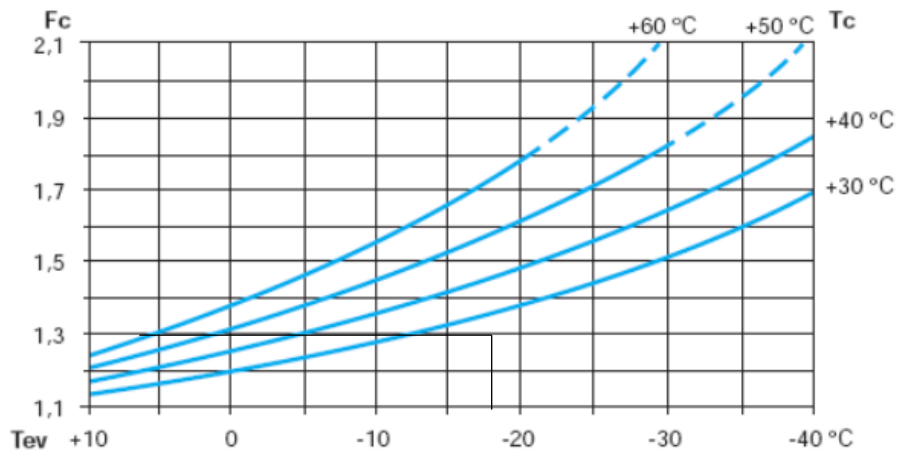
Anexo 12: Datos técnicos de unidad condensadora

Descripción técnica

Modelos	Potencia nominal (CV)	Desplazamiento (m³/h)	Aspiración rotalock (pulgadas)	Descarga rotalock (pulgadas)	Cantidad de aceite (l)	Largo/Ancho/Alto (mm)	Peso neto (kg)	Versión/ Código del motor		Intensidad máxima de funcionamiento (A)		Intensidad de rotor bloqueado (A)		Presión sonora a 1 m - db(A) **
								1 fase*	3 fases**	1 fase*	3 fases**	1 fase*	3 fases**	
ZB15KCE	2,0	5,9	1 1/4	1	1,3	241/241/369	25	PFJ	TFD	12	4	58	26	55
ZB19KCE	2,5	6,8	1 1/4	1	1,5	242/242/369	27	PFJ	TFD	12	6	61	32	55
ZB21KCE	3,0	8,6	1 1/4	1	1,2	243/244/391	29	PFJ	TFD	16	7	82	40	58
ZB26KCE	3,5	10,0	1 1/4	1	1,5	243/244/405	28	PFJ	TFD	18	8	97	46	60
ZB29KCE	4,0	11,4	1 1/4	1	1,5	246/246/423	29		TFD		10		50	58
ZB38KCE	5,0	14,4	1 1/4	1	1,9	242/242/438	37	PFJ	TFD	32	12	142	65	61
ZB42KCE	5,5	16,2	1 1/4	1	1,9	251/246/438	43	PFJ		35		150		62
ZB45KCE	6,0	17,1	1 1/4	1	1,9	242/242/438	39		TFD		13		74	61
ZB48KCE	6,5	18,8	1 1/4	1 1/4	1,8	246/250/442	39		TFD		14		101	62
ZB57KCE		21,4	1 1/4	1 1/4	1,9	246/256/442	39		TFD		15		102	68

Model	Capacidad frigorífica (kW)						
	Temperatura de evaporación (°C)						
	-35	-30	-25	-20	-15	-10	-5
ZB15KCE				1,4	1,7	2,2	2,7
ZB19KCE				1,6	2,0	2,5	3,1
ZB21KCE				2,0	2,5	3,2	4,0
ZB26KCE				2,3	2,9	3,7	4,6
ZB29KCE				2,5	3,2	4,0	5,0
ZB38KCE				3,2	4,2	5,4	6,7
ZB42KCE **				3,8	4,8	6,0	7,5
ZB45KCE				4,0	5,1	6,4	8,0
ZB48KCE				4,8	6,0	7,5	9,1

Anexo 13: Factor de corrección de calor



Fuente: (CATAINFRIS.L, 2009)

Anexo 14: Factor de corrección por altitud

Altitud - Altitude m.	0	400	800	1200	1600	2000	2400
Fa	1	1,03	1,06	1,09	1,12	1,16	1,20

Fuente: (CATAINFRIS.L, 2009)

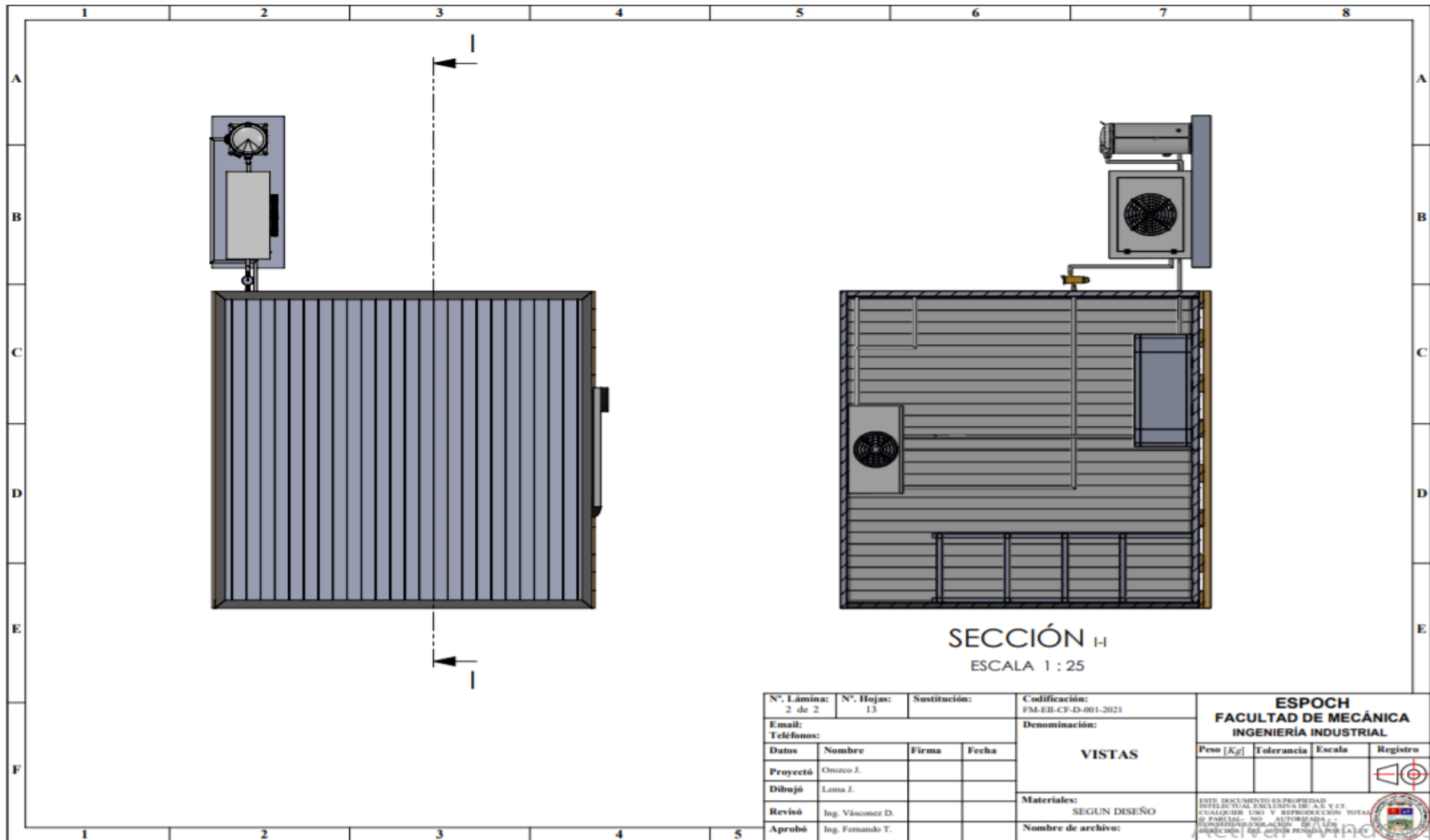
Anexo 15: Factor de corrección por el refrigerante

Refrigerante - Refrigerant	R-404A	R-22	R-134a
Fr	1	1,04	1,07

Fuente: (CATAINFRIS.L, 2009)

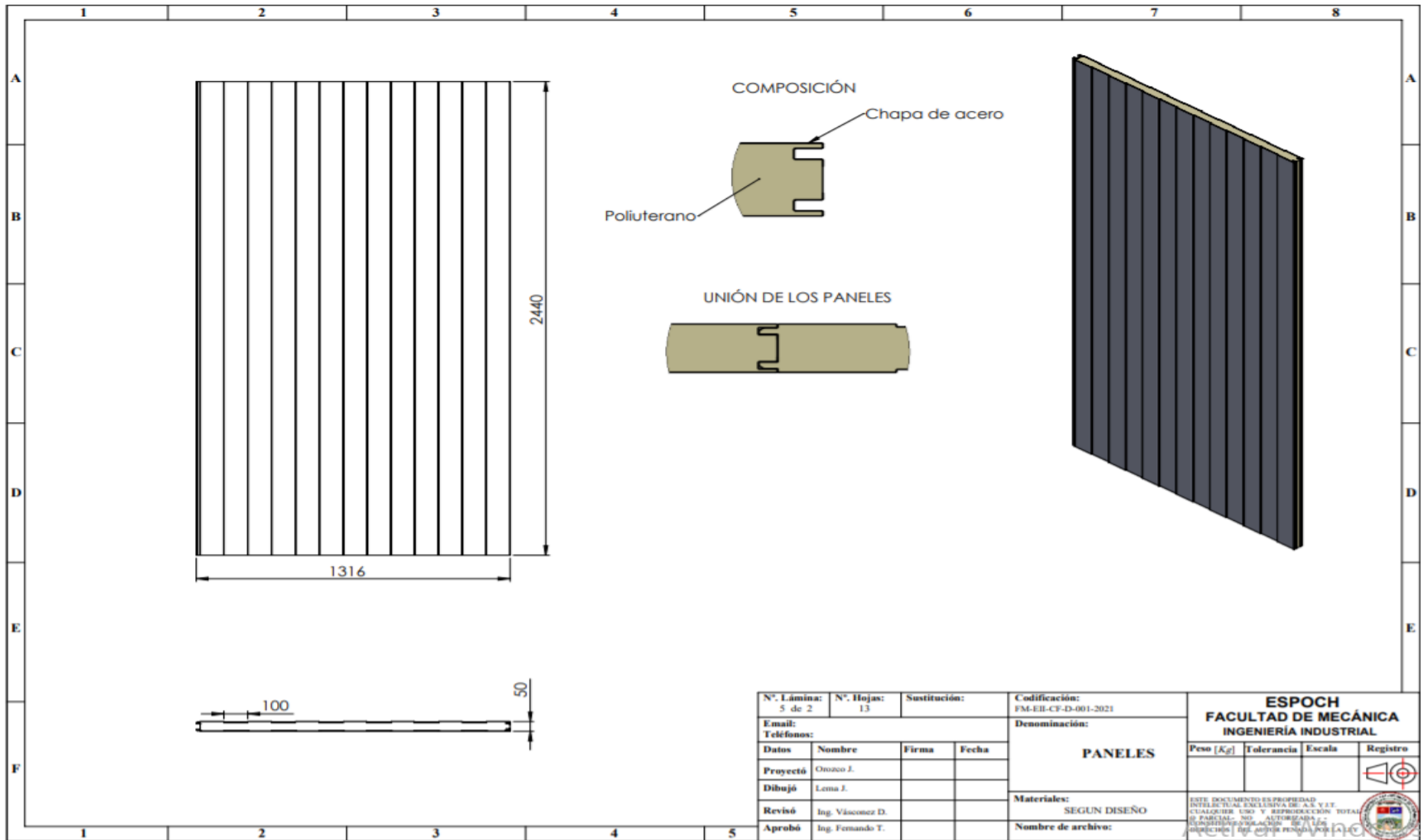
Anexo 16: Planos finales del diseño de la cámara frigorífica

N°. Lámina: 1 de 2		N°. Hojas: 13		Sustitución:		Codificación: FM-EI-CF-D-001-2021		ESPOCH FACULTAD DE MECÁNICA INGENIERÍA INDUSTRIAL					
Email:		Teléfonos:		Denominación: Cámara Frigorífica		Peso [Kg]		Tolerancia		Escala		Registro	
Datos	Nombre	Firma	Fecha	Materiales: SEGUN DISEÑO		Nombre de archivo:		ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD EXCLUSIVA DE LA ESCUELA DE A.S. Y E.T. CUALQUIER USO Y REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DE LA DIRECCIÓN DE LA UNIVERSIDAD DEL SAHARA OCCIDENTAL UNIVERSITY OF SAHARA					
Proyectó	Orosco J.			Aprobó		Ing. Fernando T.							
Dibujó	Lema J.			Revisó		Ing. Vázquez D.							



SECCIÓN H
ESCALA 1 : 25

N°. Lámina: 2 de 2		N°. Hojas: 13		Sustitución:		Codificación: FM-EB-CF-D-001-2021		ESPOCH FACULTAD DE MECÁNICA INGENIERÍA INDUSTRIAL					
Email:		Teléfonos:				Denominación:						VISTAS	
Datos	Nombre	Firma	Fecha										
Proyectó	Orozco J.												
Dibujó	Lema J.												
Revisó	Ing. Vásconez D.												
Aprobó	Ing. Fernando T.												
								Materiales: SEGUN DISEÑO		<small>ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD INTERSINDICAL EXCLUSIVA DE A.S. Y S.L. CUALQUIER USO Y REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL, NO AUTORIZADA - CONSTITUYE VIOLACIÓN DE LA LEY DE DERECHOS DE AUTOR PENALIZADA</small>			
								Nombre de archivo:					

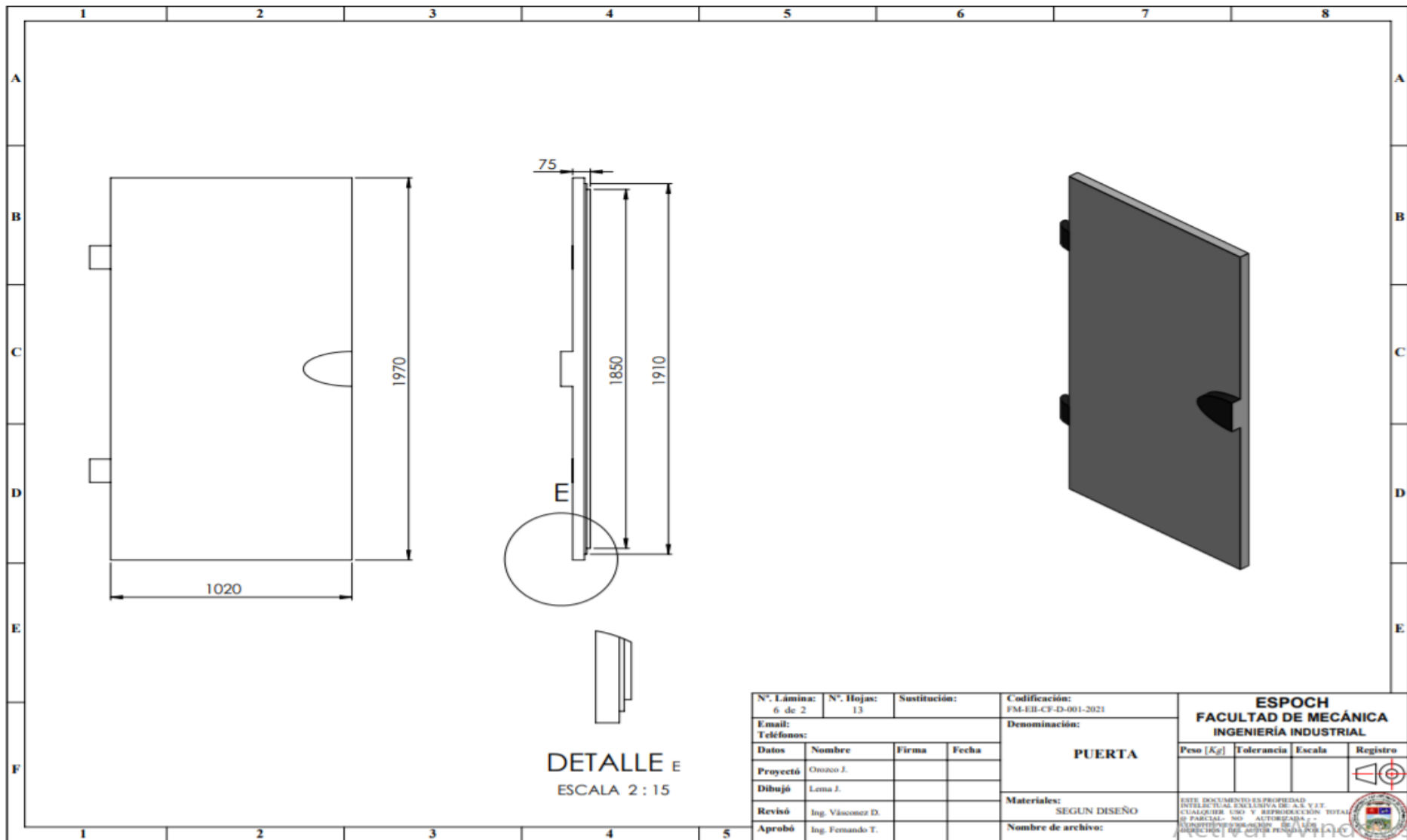


N°. Lámina: 5 de 2		N°. Hojas: 13		Sustitución:		Codificación: FM-EB-CF-D-001-2021	
Email: Teléfonos:				Denominación: PANELES			
Datos	Nombre	Firma	Fecha	Materiales: SEGUN DISEÑO Nombre de archivo:			
Proyectó	Orozco J.						
Dibujó	Lema J.						
Revisó	Ing. Vásquez D.						
Aprobó	Ing. Fernando T.						

ESPOCH
FACULTAD DE MECÁNICA
INGENIERÍA INDUSTRIAL

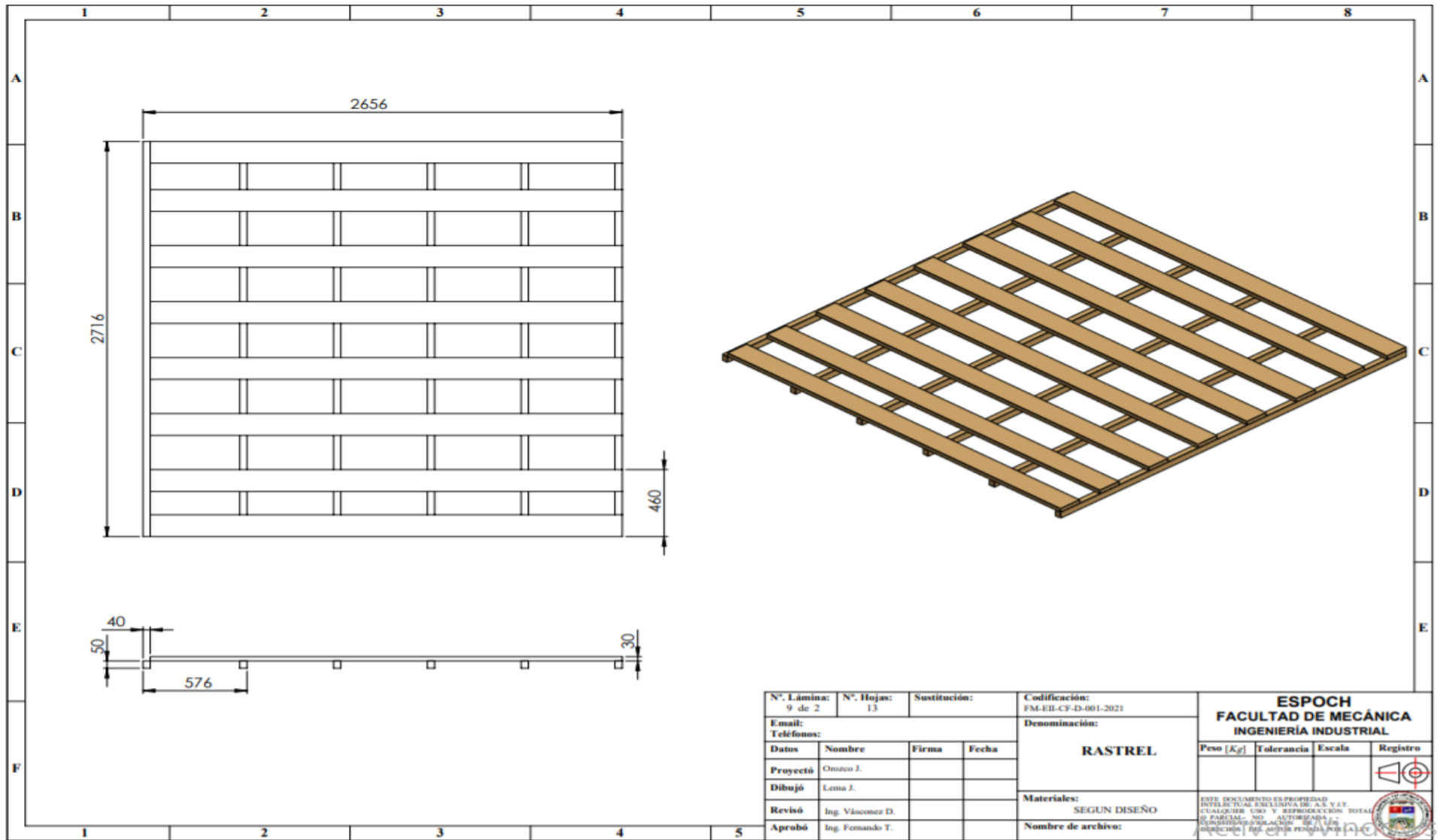
Peso [Kg]	Tolerancia	Escala	Registro

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD INTELLECTUAL EXCLUSIVA DE A.S. Y.E.T. CUALQUIER USO Y REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA CONSTITUYE INFRACCIÓN DE LAS DISPOSICIONES DEL ARTÍCULO 170 DE LA LEY DE DERECHOS DE AUTOR. PROYECTO 2021

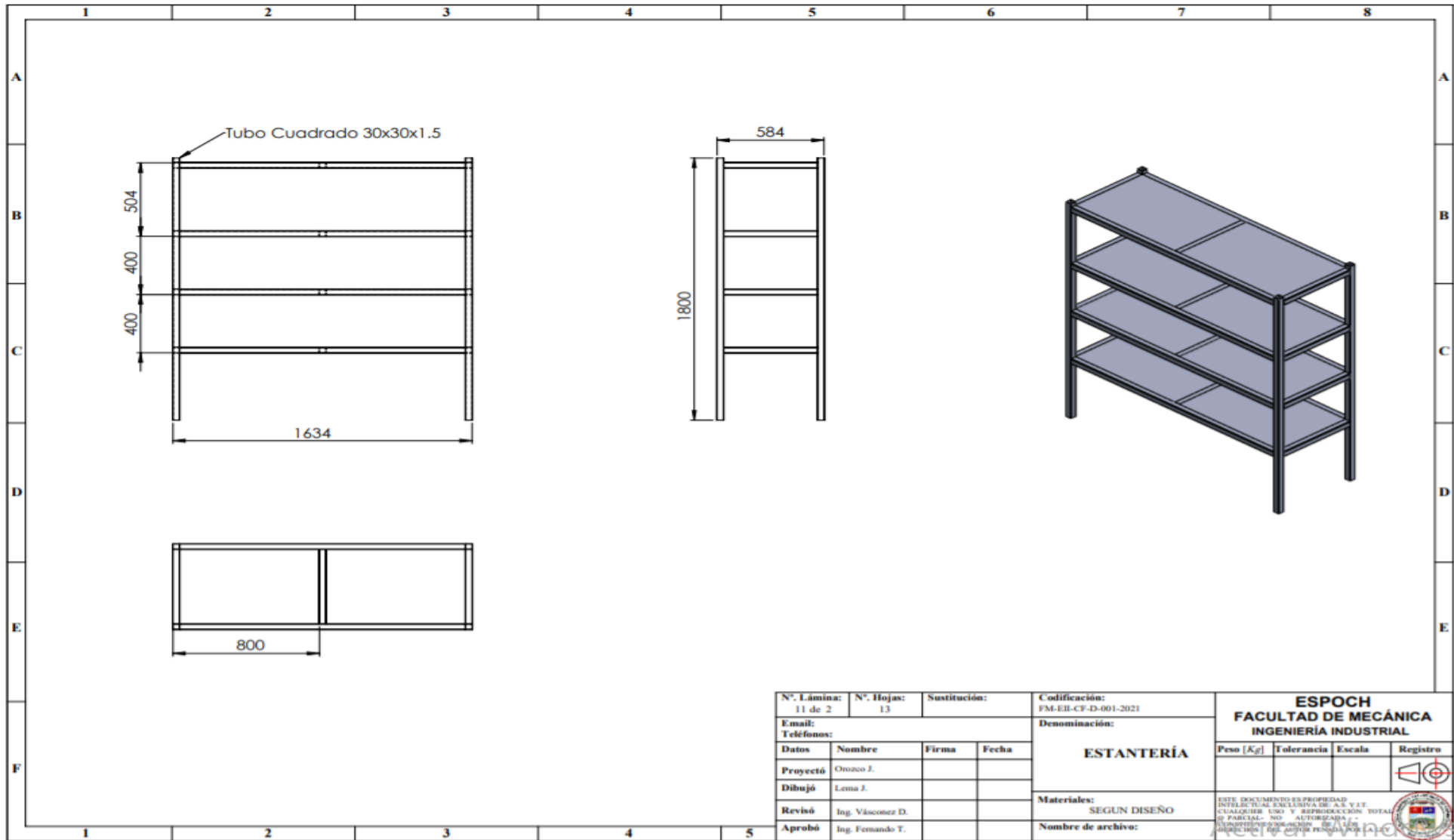


DETALLE E
ESCALA 2 : 15

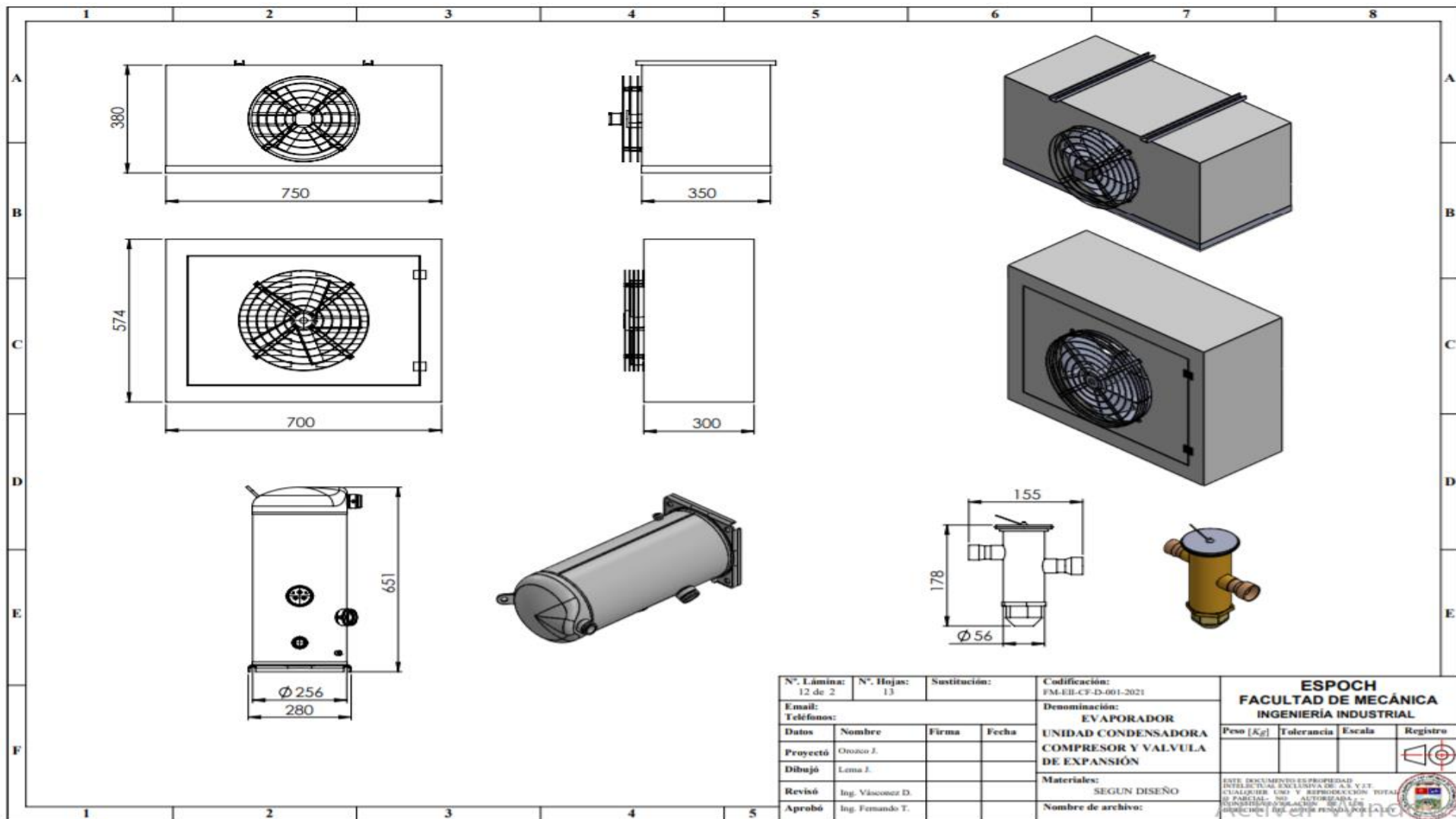
N°. Lámina: 6 de 2		N°. Hojas: 13		Sustitución:		Codificación: FM-EI-CF-D-001-2021		ESPOCH FACULTAD DE MECÁNICA INGENIERÍA INDUSTRIAL			
Email: Teléfonos:						Denominación: PUERTA					
Datos	Nombre	Firma	Fecha								
Proyectó	Orusco J.										
Dibujó	Lema J.										
Revisó	Ing. Vásconez D.										
Aprobó	Ing. Fernando T.										
						Materiales: SEGUN DISEÑO		<small>ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD INTELLECTUAL EXCLUSIVA DE A.S. V.I.T. CUALQUIER USO Y REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL, NO AUTORIZADA, Y CONSTITUYE INFRACCIÓN DE LA LEY QUE REGULA EL DERECHO DE AUTORÍA POR LA</small>			
						Nombre de archivo:		<small>ACETI@CF.VVAAC</small>			



N° Lámina: 9 de 2	N° Hojas: 13	Sustitución:	Codificación: FM-EI-CF-D-001-2021	ESPOCH FACULTAD DE MECÁNICA INGENIERÍA INDUSTRIAL				
Email: Teléfonos:			Denominación: RASTREL					Peso [Kg]
Datos	Nombre	Firma	Fecha	Materiales: SEGUN DISEÑO				
Proyectó	Orozco J.							
Dibujó	Lema J.							
Revisó	Ing. Vásconez D.							
Aprobó	Ing. Fernando T.			Nombre de archivo:				
				<small>ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD INTELLECTUAL EXCLUSIVA DE A.S. Y L.T. CUALQUIER USO Y REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL, SIN AUTORIZACIÓN, DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DE PROYECTOS, SERÁ SANCIONADO POR LA LEY.</small>				



N°. Lámina: 11 de 2	N°. Hojas: 13	Sustitución:	Codificación: FM-EI-CF-D-001-2021	ESPOCH FACULTAD DE MECÁNICA INGENIERÍA INDUSTRIAL				
Email: Teléfonos:			Denominación: ESTANTERÍA					Peso [Kg]
Datos	Nombre	Firma	Fecha	Materiales: SEGUN DISEÑO				<small>ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD INTELLECTUAL EXCLUSIVA DE A.S. V.I.T. CUALQUIER USO Y REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN AUTORIZACIÓN DE A.S. V.I.T. CONSTITUYE INFRACCIÓN DE LA LEY QUE REGULA EL DERECHO DE PROPIEDAD INTELECTUAL</small>
Proyectó	Orozco J.							
Dibujó	Lema J.							
Revisó	Ing. Vásquez D.							
Aprobó	Ing. Fernando T.							
Nombre de archivo:								



N° Lámina: 12 de 2	N° Hojas: 13	Sustitución:	Codificación: FM-EB-CF-D-001-2021	ESPOCH FACULTAD DE MECÁNICA INGENIERÍA INDUSTRIAL			
Email:			Denominación: EVAPORADOR UNIDAD CONDENSADORA COMPRESOR Y VALVULA DE EXPANSIÓN	Peso [Kg]	Tolerancia	Escala	Registro
Teléfonos:			Materiales: SEGUN DISEÑO				
Datos	Nombre	Firma	Fecha				
Proyectó	Orozco J.						
Dibujó	Lema J.						
Revisó	Ing. Vásquez D.						
Aprobó	Ing. Fernando T.						
			Nombre de archivo:	<small>ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD INTELLECTUAL EXCLUSIVA DE A.S. V.I.T. CUALQUIER USO Y REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL, SIN AUTORIZACIÓN, ES PROHIBIDA. DIRECCIÓN DEL AMBITO TECNICO (D.A.T.)</small>			

Anexo 17: Generador de precios.

Generador de Precios.Ecuador © CYPE Ingenieros, S.A. Software para Arquitectura, Ingeniería y Construcción

MEJORADO POR Google

Analisis de precios unitarios

Obra nueva

Rehabilitación

Espacios urbanos

Trabajos preliminares

Demoliciones

Adecuación del terreno

Cimentaciones

Estructuras

Fachadas y particiones

L Carpintería, closets, cerrajería, vidrios y protecciones solares

H Remates y ayudas

I Instalaciones

II Infraestructura de telecomunicaciones

IA Audiovisuales

IC Calefacción, climatización y A.C.S.

ICA Agua caliente

ICH Chimeneas, hogares, cocinas, cassettes insertables y estufas

ICM Emisores eléctricos para calefacción

ICD Combustible líquido

ICC Calefones a gasóleo

ICG Calefones a gas

ICI Calefones eléctricos

ICQ Calefones de biomasa

ICJ Calefones a carbón o leña

ICO Sistemas de evacuación de los productos de la combustión

ICS Sistemas de conducción de agua

ICE Emisores por agua para climatización

ICB Captación solar

ICX Dispositivos de control centralización

Canal protectora

De PVC

Dimensiones (mm)

30x40 40x60 40x90

60x60 60x90 60x110

ICN005 m Canalización de protección para la línea frigorífica, el cableado eléctrico de alimentación y la red de desagüe de condensados. \$ 30,10

Exportación: FIE BDC

Canalización de protección para la línea frigorífica, el cableado eléctrico de alimentación y la red de desagüe de condensados, formada por canal protectora de PVC, color blanco, de 60x110 mm, aislante, con grado de protección IK08, estable frente a los rayos UV y con resistencia a la intemperie. Incluye piezas. El precio no incluye la línea frigorífica, el cableado eléctrico de alimentación ni la red de desagüe de condensados.

Rubro	Unidad	Descripción	Cantidad	Costo unitario	Costo parcial
1		Materiales			
mt42cag010f	m	Canal protectora de PVC, color blanco, de 60x110 mm, aislante, con grado de protección IK08, estable frente a los rayos UV y con resistencia a la intemperie, para alojar la línea frigorífica, el cableado eléctrico de alimentación y la red de desagüe de condensados, incluso piezas.	1,000	28,36	28,36
					Subtotal materiales: 28,36
2		Mano de obra			
mo003	h	Electricista	0,088	8,02	0,71
mo102	h	Ayudante electricista	0,088	4,98	0,44
					Subtotal mano de obra: 1,15
3		Herramienta menor			
	%	Herramienta menor	2,000	29,51	0,59
		Coste de mantenimiento decenal \$ 1,51 en los primeros 10 años.			
					Costos directos (1+2+3): 30,10

Pliego de condiciones

RUBRO ICN005: CANALIZACIÓN DE PROTECCIÓN PARA LA LÍNEA FRIGORÍFICA, EL CABLEADO ELÉCTRICO DE ALIMENTACIÓN Y LA RED DE DESAGÜE DE CONDENSADOS.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Canalización de protección para la línea frigorífica, el cableado eléctrico de alimentación y la red de desagüe de condensados, formada por canal protectora de PVC, color blanco, de 60x110 mm, aislante, con grado de protección IK08, estable frente a los rayos UV y con resistencia a la intemperie. Incluso piezas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

Usamos cookies propias y de terceros para mejorar nuestros servicios, recopilar estadísticas y mostrarle publicidad. Puede obtener más información consultando nuestra política de cookies. **ACEPTO**

SALARIOS MÍNIMOS SECTORIALES Y TARIFAS ECUADOR -2021

Adobe Acrobat | chrome-extension://efaidnbmnmbpcjpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Fwww.trabajo.gob.ec%2Fwp-content%

Adobe Acrobat ANEXO-1*Estructuras-ocupacionales---sal...

MINISTERIO DEL TRABAJO

ANEXO 1: ESTRUCTURAS OCUPACIONALES - SALARIOS MÍNIMOS SECTORIALES Y TARIFAS

COMISIÓN SECTORIAL No. 5 "TRANSFORMACIÓN DE ALIMENTOS (INCLUYE AGROINDUSTRIA)"

RAMA DE ACTIVIDAD ECONÓMICA: 1.- ELABORACIÓN DE OTROS PRODUCTOS ALIMENTICIOS: LEVADURAS, GELATINAS, CONDIMENTOS Y EXTRACTOS PARA DAR SABOR A LOS ALIMENTOS

CARGO / ACTIVIDAD	ESTRUCTURA OCUPACIONAL	COMENTARIOS / DETALLES DEL CARGO O ACTIVIDAD	CÓDIGO IESS	SALARIO MÍNIMO SECTORIAL 2021
JEFE DE DPTOS. ADMINISTRATIVOS PROPIOS DE LA INDUSTRIA	B1	ELABORACIÓN DE OTROS PROD. ALIMENTICIOS	0504154910001	419,66
JEFE DE DPTOS. TÉCNICOS PROPIOS DE LA INDUSTRIA	B1	ELABORACIÓN DE OTROS PROD. ALIMENTICIOS	0504154910004	419,66
SUPERVISORES TÉCNICOS DE: CONTROL DE CALIDAD, LABORATORIO, MANTENIMIENTO, PLANTA, PRODUCCIÓN / PROCESOS; Y, DEMÁS SECCIONES PROPIAS DE LA INDUSTRIA	B2	ELABORACIÓN DE OTROS PROD. ALIMENTICIOS	0504154910005	418,66
SUPERVISORES OPERATIVOS Y ADMINISTRATIVOS PROPIOS DE LA INDUSTRIA	B3	ELABORACIÓN DE OTROS PROD. ALIMENTICIOS	0520000000049	417,66
OPERADORES TÉCNICOS DE: SALAS DE MÁQUINAS, ACIDULACIÓN, BULK, CORTE, MÁQUINA, MEZCLADA, MOLIENDA, REFINACIÓN; Y, DEMÁS EQUIPOS ESPECIALIZADOS PROPIOS DE LA INDUSTRIA	C2	ELABORACIÓN DE OTROS PROD. ALIMENTICIOS	0504154910010	415,67
ELECTRICISTA, MECÁNICO DE EQUIPOS ESPECIALIZADOS PROPIOS DE LA INDUSTRIA	C2	EN EL SECTOR DE LA ELABORACIÓN DE OTROS PRODUCTOS ALIMENTICIOS: LEVADURAS, GELATINAS, CONDIMENTOS Y EXTRACTOS PARA DAR SABOR A LOS ALIMENTOS.	0504154910009	415,67
PRENSISTA, CALDERERO Y FERMENTADOR	C2	ELABORACIÓN DE OTROS PROD. ALIMENTICIOS	0504154910018	415,67
AYUDANTE DE LABORATORIO, COCINADOR DE MIELES Y PORTAVILIZADORES	C3	ELABORACIÓN DE OTROS PROD. ALIMENTICIOS	0504154910027	414,87

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS Y RECURSOS PARA
EL APRENDIZAJE Y LA INVESTIGACIÓN
UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS
REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 00 / Febrero/ 2022

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: JONATHAN ISMAEL LEMA ESPÍN JHONNATAN RICARDO OROZCO CHÁVEZ
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: MECÁNICA
Carrera: INGENIERÍA INDUSTRIAL
Título a optar: “ANÁLISIS DE UN SISTEMA DE REFRIGERACIÓN PARA PRODUCTORES DE POLLOS PARA LA CIUDAD DE RIOBAMBA”
f. Documentalista responsable: