

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA



**Diseño del sistema congelamiento por compresión de amoníaco para
conservar 20 toneladas de pescado en una embarcación pesquera
artesanal**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO MECÁNICO ELÉCTRICO**

AUTOR

Franco Jesus Ipanaque Flores

ASESOR

Wilson Alejandro Jiménez Zuloeta
<https://orcid.org/0000-0001-7030-6345>

Chiclayo, 2023

**Diseño del sistema congelamiento por compresión de amoníaco para
conservar 20 toneladas de pescado en una embarcación pesquera
artesanal**

PRESENTADA POR

Franco Jesus Ipanaque Flores

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO MECÁNICO ELÉCTRICO

APROBADA POR

Alejandro Segundo Vera Lázaro

PRESIDENTE

Lucio Antonio Llontop Mendoza

SECRETARIO

Wilson Alejandro Jiménez Zuloeta

VOCAL

Dedicatoria

Esta investigación está designada a mi madre y hermanos por el sacrificio que hicieron cada día para que yo sea una persona de bien, a mi asesor y docentes que me acompañaron en mi vida universitaria, y mi padre celestial por encaminarme cada día en el trayecto correcto de mi existencia.

INFORME DE ORIGINALIDAD

12%

INDICE DE SIMILITUD

12%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

2%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

tesis.usat.edu.pe

Fuente de Internet

4%

2

biblioimarpe.imarpe.gob.pe

Fuente de Internet

2%

3

pdfcoffee.com

Fuente de Internet

1%

4

dokumen.pub

Fuente de Internet

1%

5

henrycuervo.galeon.com

Fuente de Internet

<1%

6

pt.slideshare.net

Fuente de Internet

<1%

7

Submitted to ADEN University

Trabajo del estudiante

<1%

8

www.ecorfan.org

Fuente de Internet

<1%

ÍNDICE

Resumen.....	13
Abstract.....	14
1. Introducción	15
1.1 Realidad Problemática.....	16
1.2 Objetivos de investigación.....	16
1.2.1 Objetivo general	16
1.2.2 Objetivos específicos.....	16
1.3 Justificación de la investigación.....	17
2. Marco Teórico	18
2.1 Estado del arte.....	19
2.2 Protocolo de Montreal.....	20
2.3 Protocolado de Kioto.....	20
2.4 Un refrigerante ideal	20
2.5.1 Propiedades del refrigerante.....	22
2.5.2 Refrigerantes simple.....	22
2.5.4 Refrigerantes	23
2.5.5 Los principios para elegir un refrigerante	23
2.5.6 Condición del refrigerante R717 actual en la industria frigorífica	24
2.6 El amónico	25
2.6.1 Baja densidad del amoníaco.....	27
2.6.2 Transferencia de calor del amoníaco	27
2.6.3 Factor de eficiencia.....	28
2.6.4 Ventajas del amoníaco como refrigerante	28
2.6.5 Desventajas del amoníaco como refrigerante	29
2.6.6 Efectos del amoníaco al tener contacto con el producto de almacenamiento	29
2.6.7 Reglamentos y normas del en una instalación con amoníaco como refrigerante	29
2.7 Termodinámica	30
2.7.1 Sistema de refrigeración por compresión de vapor.....	30

2.7.2	Ventajas del sistema de refrigeración a compresión de vapor	32
2.7.3	Ciclos de refrigeración por compresión	32
2.8	Formas de transmisión de calor.....	32
2.9	Funcionamiento termodinámico	34
2.9.1	La Primera ley de termodinámica	34
2.9.2	Equilibrio de energía	34
2.9.3	La alteración de energía	35
2.9.4	Ciclo de Carnot.....	35
2.9.5	Coefficiente de desempeño.....	35
2.9.6	Calor específico.....	35
2.9.7	Capacidad frigorífica	36
2.9.8	Fundamentos de Transmisión de calor por convección congénito	37
2.9.9	Ley del enfriamiento de Newton	37
3.	Objetivos de la investigación.....	38
3.1	Estado actual del sistema conservación en las embarcaciones artesanales en el Perú. .38	
3.1.1	Recolección de datos en el litoral del Perú	39
3.1.2	Flota pesquera artesanal en litoral peruano	40
3.1.3	Características de las embarcaciones artesanales.....	42
3.1.4	Sistema de conservación que tienen las embarcaciones artesanales actuales	46
3.2	Diseño termodinámico	53
3.2.1	Temperatura refrigeración del perico (<i>Coryphaena hippurus</i>)	53
3.2.2	Materiales termoaislantes	54
3.2.3	Niveles de aislamiento	56
3.2.4	Condiciones.....	57
3.2.5	Efecto refrigerante	63
3.2.6	Potencia compresor	64
3.2.7	Potencia eléctrica	64
3.2.8	Cálculo de la masa que requiere el sistema refrigeración propuesto	64

3.2.9 Coeficiente de performance	64
3.3 Selección de equipos para el sistema de refrigeración	67
3.3.1 Compresor	67
3.3.2 Evaporador	68
3.3.3 Condensador	68
3.3.4 Generador marino	69
3.3.5 Paneles aislante para cámaras de congelamiento	70
3.3.6 Termostato	70
3.3.7 Válvula de expansión	71
3.3.8 Cuadro comparativo hielo – Amoníaco	72
3.4 Simulación en del sistema de refrigeración	72
3.4.1 Diseño CAD	73
3.4.2 Simulación CAE	75
3.4.3 Resultados	77
3.5 Costo del sistema de congelamiento propuesto	79
4. Conclusiones	80
5. Recomendaciones	81
6. Referencia	82
Anexos	83

Lista De Tablas

Tabla 1.	Características físicas y químicas del amoníaco.....	20
Tabla 2.	Propiedades físicas de tres refrigerantes	24
Tabla 3.	Aplicación de amónico como refrigerante en la industria.....	25
Tabla 4.	Características del amoníaco	26
Tabla 5.	Características térmicas de R71 7y R 134a a-10°C.....	27
Tabla 6.	EL factor de transmisión de calor (w/m2 °C).....	27
Tabla 7.	Reglamentación para las instalaciones R717.....	30
Tabla 8.	El número de embarcaciones por región en todo el litoral.....	40
Tabla 9.	Tipos de embarcación en el litoral peruano por región.....	45
Tabla 10.	Tipos de sistemas de conservación que tiene cada embarcación artesanal, por región, EnepaIII.....	47
Tabla 11.	Estándares generales para el espesor del aislamiento en cuartos de almacenamiento ..	56
Tabla 12.	Parámetros de diseño	57
Tabla 13.	Parámetros termodinámicos	58
Tabla 14.	Seleccionar el tipo de compresor	67
Tabla 15.	Compreso de tornillo.....	67
Tabla 16.	Evaporador	68
Tabla 17.	Datos del condensador	69
Tabla 18.	Características del Generador Marino.....	69
Tabla 19.	Características del paneles aíslate.....	70
Tabla 20.	Principales Característica del termostato	71
Tabla 21.	Características de la Válvula de Expansión.....	71
Tabla 22.	Cuadro Comparativo Hielo - Amoníaco	72
Tabla 23.	Propiedades del Material de la Cámara de Congelamiento en SolidWork.....	73
Tabla 24.	Descripción de mallado de la cámara de congelamiento en SolidWork	75
Tabla 25.	Resultados de la cámara totalmente analítico y SolidWork simulación	78

Tabla 26.	Resultados de parámetros en solidworks Simulation.....	78
Tabla 27.	Inversión del diseño Propuesto, para el congelamiento de perico (<i>Coryphaena hippurus</i>)	79

Lista De Figuras

Figura 1.	El COP en ciclo de refrigeración ideal.....	28
Figura 2.	Esquema de refrigeración por compresión (a), diagrama P-h (b).....	31
Figura 3.	Trasferencia de calor por conducción	33
Figura 4.	Convección.....	33
Figura 5.	Radiación	34
Figura 6.	Distribución de las embarcaciones por región en el Perú	39
Figura 7.	Perico (<i>Coryphaena hippurus</i>).....	53
Figura 8.	Temperatura de congelamiento perico	53
Figura 9.	Espesores típicos de aislamiento para cámaras frigoríficas a temperatura ambiente	55
Figura 10.	Almacenamiento del producto a bordo de embarcación	55
Figura 11.	Conductividad térmica de los materiales	56
Figura 12.	Diseño del área de almacenamiento de pescado.....	59
Figura 13.	Dimensiones del área de almacenamiento del producto	61
Figura 14.	Compresor de Tornillo	67
Figura 15.	Evaporador	68
Figura 16.	Condensador NH	68
Figura 17.	Generador Marino.....	69
Figura 18.	Paneles	70
Figura 19.	Termostato.....	70
Figura 20.	Válvula de Expansión	71

Figura 21. Vista superior de la cámara de congelamiento en SolidWork	74
Figura 22. Vista frontal de la cámara de congelamiento en SolidWork	74
Figura 23. Vista isométrica la cámara de congelamiento en SolidWork	75
Figura 24. Velocidad flujo del aire en la cámara.....	76
Figura 25. El análisis de la temperatura en del flujo en la cámara.	77

Nomenclaturas

A	superficie de entrega de calor [m^2]
C _p	Calor específico [JK/kg K]
COP	Coefficiente de operación [-]
g	Aceleramiento de la gravedad [m/s^2]
h	Entalpía determinada [kJ/ kg]
P	Presión [bar]
Q	Cantidad de energía térmica [BTU/día].
U	factor total de traslado de calor [BTU/ ft^2 día]
v	Viscosidad cinética [m^2/s]
h _e	factor de traslado de calor por convección [W/ m^2K]
K	Conductividad térmica [W /Mk] [-]
m	Caudal másico [kg/s]
ϵ	Efectividad en las aletas
D	Diámetro de tuberías [m]
	Perico [Coryphaena hippurus]

Caracteres griegos

ΔT Diferencia de temperaturas [°C]

Subíndices

e	Entrada
s	Salida
Con	condensador
gen	generador
evp	evaporador
int	intercambiador de calor
amb	ambiente
sup	superficie o pared

amb ambiente

sup superd o pared

rec rectificador

Tamb temperatura ambiente

Tcong temperatura congelamiento

Tmedia temperatura media

Mprod masa producto.

Cp antes de la congelación

Cp después de la congelación

L largo

A ancho

U Coeficiente global de transferencia de calor

A Área adonde se ejecuta la transferencia de calor

$T_s - T_i$ Temperatura superior e inferior

Resumen

En la actualidad las embarcaciones de pesca artesanal utilizan un sistema de aislamiento térmico y hielo. El sistema tradicional no es eficiente, porque se trasfiere el calor que genera el motor y estas conducciones de calor a través de las paredes, escotillas, túnel del eje atravesado la bodega donde se almacena el pescado a través de las paredes hace que se pierda una buena proporción de hielo que es indispensable para se mantenga frío su contenido, generando enfermedades como la artritis en los trabajadores. La presente investigación se propuso una nueva alternativa un sistema de refrigeración para la bodega de almacenamiento de la embarcación artesanal y utilizando amoníaco como refrigerante. El sistema propuesto es una buena alternativa y eficiente para la conservación de pescado. En la cual se analizó los parámetros termodinámicos, se procederá al diseño de la cámara de almacenamiento a bordo en el software SolidWorks.

Palabras Claves: sistema de refrigeración, bodega, temperatura uniforme, NH_3 , SolidWorks.

Abstract

Today, artisanal fishing boats use a thermal insulation and ice system. This traditional system is not efficient, because the heat generated by the engine is transferred and these heat conduction through the walls, hatches, shaft tunnel through the hold where the fish is stored through the walls causes a loss of good proportion of ice that is essential to keep its contents cold, causing diseases such as arthritis in workers. The present investigation proposed a new alternative a refrigeration system for the storage warehouse of the artisanal vessel and using ammonia as a refrigerant. the proposed system is a good and efficient alternative. In which the thermodynamic parameters were analyzed, the design of the on board storage chamber in solidworks software will proceed.

Keywords: refrigeration system, uniform temperature, NH₃, SolidWorks.

1. Introducción

En el año 1805 Oliver Evans descubre que para la producción de hielo en masa se realiza mediante un ciclo cerrado de refrigeración por compresión de vapor, pero, de acuerdo a los convenios de los protocolos de Montreal y Kioto se determinaron regímenes para remplazar sustancias que contaminen menos al medio ambiente. [1]

En la actualidad para conservar la pesca, las industrias utilizan un sistema de aislamiento térmico y hielo para conservar el producto. Este sistema tradicional ha demostrado no ser eficiente, ya que, en preservación del producto, es posible, que se transfiera el calor que genera el exterior y las filtraciones a través de las paredes, donde se almacena el pescado a través de las paredes hace que se pierda una buena proporción de hielo por conducción para que su contenido se conserve frío, generando pérdidas. Es importante disminuir las pérdidas de dicho producto para así tener más ingresos. Desde mucho tiempo atrás ya habían existido diferentes maneras para mantener sus alimentos en buen estado tan conocidos en la actualidad, pero a lo largo del tiempo se ha perfeccionado las diferentes métodos para así conseguir nuevas técnicas y tener mejor calidad de sus productos a pesar de ello se sigue buscando nuevos métodos que tenga una capacidad de conservar sus productos que les permita un periodo más largo de vida para ser consumido. Con estos métodos de conservación permite al producto obstruir las acciones de los de los agentes que descomponen al producto.

Los sistemas de refrigeración son extremadamente importantes en la vida diaria, especialmente en términos de conservación de los alimentos, la salud y la industria pesquera. Las instalaciones congelamiento son importantes, ya que la conservación en frío o congelados es el único medio para alcanzar un buen sabor único, olor natural y calidad del producto.

La elección de equipos de acuerdo a sus características y dimensionamiento del sistema se realizó. El diseño de la cámara de almacenamiento del producto a condiciones de operación teórico, nos permite analizar cómo se comporta el sistema.

Este estudio tuvo como objetivo plantear una nueva alternativa, el amoníaco como refrigerante. De la misma forma, se analizó los sistemas termodinámicos y el

dimensionamiento de los componentes del sistema y diseño de la cámara de almacenamiento mediante la utilizando de la herramienta SolidWorks.

1.1 Realidad Problemática

El sistema de conservación en embarcaciones pesqueras artesanales se realiza actualmente a través del uso de hielo en un sistema de aislamiento térmico de fibra de vidrio. Este sistema ha demostrado no ser eficiente, ya que, presenta varias deficiencias para la preservación del producto, entre las cuales, la existencia de transferencia de la temperatura exterior hacia el interior, la desigualdad de la temperatura en diferentes puntos de la bodega de conservación y las filtraciones de líquidos a través de las paredes. Por lo tanto, el producto en la embarcación pesquera no tiene una temperatura idónea y estable para la conservación, da como resultado pérdidas económicas por el producto descartado.

1.2 Objetivos de investigación

1.2.1 Objetivo general

Diseño de un sistema de congelamiento por compresión de amoníaco para conservar 20 toneladas de pescado en una embarcación pesquera artesanal.

1.2.2 Objetivos específicos

- Identificar la situación actual del sistema de congelamiento de pescado que actualmente tienen las embarcaciones de pesca artesanal de altura en el peru.
- Determinar los parámetros termodinámicos del sistema congelamiento de la embarcación artesanal.
- Seleccionar los componentes del sistema de congelamiento por compresión.
- Diseñar la cámara del sistema de congelamiento con software CAD – CAE.
- Evaluar económicamente el sistema congelamiento por compresión recomendado.

1.3 Justificación de la investigación

La actual investigación propone una nueva alternativa para las embarcaciones que utilizan el sistema tradicional de almacenamiento que no tiene un alto grado de eficiencia. El sistema planteado pretende prescindir del uso del hilo convencional como se hace actualmente en las embarcaciones artesanales de altura en toda el litoral peruano, tomando como alternativa el sistema de refrigeración con el uso de amoníaco como refrigerante y fuente de energía eléctrica por un generador. El amoníaco denominado por ASHRAE (American Society for heating, refrigerating, and Air-Conditioning Engineers), es un refrigerante natural que presenta diferentes ventajas por ejemplo no aporta a la destrucción de la capa de ozono y por lo tanto no contribuyen al efecto invernadero y lo podemos encontrar en la naturaleza. [2]

Como se pretende es asegurar la eficiencia del sistema de refrigeración para tener una buena calidad del producto en comparación a la tradicional que se aplica actualmente en todas las embarcaciones artesanales. Es necesario obtener una mejor calidad del producto del pescado porque este producto hidrobiológico es de exportación y pasa por una serie de estándares de calidad de la pulpa y del color; no debe estar rallado su piel.

El sistema de frigorífico a compresión propuesto cuenta con diferentes equipos en comparación con el sistema convencional de fibra de vidrio y hielo que cuenta actualmente las embarcaciones artesanales, el sistema propuesto está conformado con un generador, condensador, evaporador, compresor y otros equipos que se detallan más adelante.

2. Marco Teórico

Matriz de consistencia

Tema	Problema	Objetivo	Hipótesis	VARIABLES	Dimensiones
<p><i>“Diseño de un sistema de congelamiento por compresión de amoníaco para conservar 20 toneladas de pescado en una embarcación pesquera artesanal”</i></p>	<p>¿De qué manera sería factible un sistema frigorífico por compresión de amoníaco para conservar 20 toneladas de pescado en una embarcación pesquera artesanal de altura?</p>	<p>General:</p> <p>Diseño de un sistema de congelamiento por compresión de amoníaco para conservar 20 toneladas de pescado en una embarcación pesquera artesanal</p>	<p>Diseño de un sistema de congelamiento por compresión de amoníaco para conservar 20 toneladas de pescado en una embarcación pesquera artesanal</p>	Independiente:	Masa
		<p>Específico:</p> <p>1. Identificar la situación actual del sistema de congelamiento de pescado que actualmente tienen las embarcaciones de pesca artesanal de altura en Piura.</p> <p>2. Determinar los parámetros termodinámicos del sistema de congelamiento de la embarcación artesanal.</p> <p>3. Elegir los componentes del sistema de congelamiento por compresión.</p> <p>4. Diseñar la cámara del sistema de congelamiento con software CAD – CAE...</p> <p>5. Evaluar económicamente el sistema de congelamiento por compresión recomendado.</p>		Amoníaco	temperatura
				<p>Dependiente:</p>	NH_3
					Compresora
		<p>Sistema de refrigeración en la bodega de conservación</p>		Volumen	
	Evaporador				

Elaboración: propia

2.1 Estado del arte

En la investigación del “Diseño de un sistema de congelamiento por compresión de amoníaco para conservar 20 toneladas de pescado en una embarcación pesquera artesanal de altura.”, primero se recolectará las dimensiones de lancha y bodega, por ende, se analizará la temperatura de entrada y conservación, para luego realizar el cálculo termodinámico, con la finalidad de obtener los diferentes calores de las paredes, masa del producto y el COP del sistema que debe ser mayor que uno. Una vez obtenido todos los parámetros termodinámicos del sistema, se hace el cálculo mecánico para tener la potencia de los diferentes equipos del sistema de refrigeración, teniendo en cuenta que el fluido que realiza el traslado de calor del sistema, realizara el análisis, posteriormente ya obteniendo la potencia de los diferentes equipos del sistema de refrigeración se seleccionará por catálogo para tener los equipos del sistema de refrigeración, se simulará por el software solidworks simulation y finalmente se realiza una evolución económica del sistema propuesto.

El libro “Ingeniería Termodinámica” podemos tener información del funcionamiento del procedimiento de congelamiento por compresión teniendo como refrigerante el amoníaco y los conceptos fundamentales para tener muy claro el funcionamiento, los procesos termodinámicos del sistema de refrigeración y obtener las diferentes variables termodinámicas del sistema de refrigeración. [3]

El refrigerante propuesto es más amigable al medio ambiente por sus características químicas y físicas. Además, se hará el cálculo la cantidad de amónico que utilizará el sistema de congelamiento propuesto. así obtener el frio que necesita la cámara para el congelamiento del pescado.

2.2 Protocolo de Montreal

En 1987 se pactó y entrando a regir en el año 1989. Pero con el transcurso del tiempo ha ido modificado e implementado, 1990 en Londres se añadió el metilcloroformo, el tetracloruro de carbono, el protocolo inicial establecía que la producción de los clorofluorocarbonos (CFC) tenía que haberse sustituido por HCFC (hidroclorofluorocarbonos) menos dañino para la capa de ozono, para el año 2040 en los países [9]

2.3 Protocolado de Kioto

En el protocolo Kioto sucedió un evento muy importante en los años 1997 donde se dio una reunión de varios países del mundo para ver los temas de las emisiones de los gases que se emiten las diferentes industrias, generado un efecto invernadero, para así reducir la contaminación al medio ambiente. [10]

Teniendo como objetivo reducir estos gases son: (CO₂), (CH₄) y (N₂O) y también estos gases industriales que son (Hidrofluorocarbonos (HCF), Perfluorocarbonos (PFC) y Hexafluoruro de azufre (SF₆), en cuanto a reducción de emisión de Gel a partir 2012. [10]

2.4 Un refrigerante ideal

Un refrigerante ideal tiene que tener las diferentes características tanto físicas, químicas, medioambientales y térmicas que le permiten ser más eficiente con su capacidad máxima de refrigerante con una mínima potencia, conductividad térmica, costos. [1]

El comportamiento con el medio ambiente debe ser muy amigable e importante en función de los siguientes parámetros para selección de un buen refrigerante

Tabla 1. Características físicas y químicas del amoníaco

Numero Refrigerante	Nombre químico	Formula química	Masa molar	Grupo de seguridad
714	Amoníaco	NH ₃	17.0	B2

Fuente: [1]

2.4.1 Circunstancia Ambientales

Es el potencial que destruye considerablemente a la capa de ozono y aporta al calentamiento global influyen mucho cuando elegimos un refrigerante, es determinante al momento de la construcción de un sistema, si su funcionamiento no tiene ningún problema con el medio ambiente [1]

- ODP
- GWP

2.4.2 Factores económicos

El amoníaco tiene un menor costo comparado con los diferentes refrigerantes en el mercado nacional o internacional, siendo más eficiente que los demás refrigerantes R717 y tiene un menor consumo de fluido eléctrico. [2].

- Instalación
- Operación
- Disposición
- Operación

2.4.3 Factores de seguridad

Es muy importante tener en cuenta que el refrigerante se está empleando en el sistema de refrigeración es seguro.

2.4.4 Toxicidad

El Amoníaco se debe tener en cuenta que en concentraciones elevadas el índice de toxicidad es peligroso si estas expuesto por mucho tiempo, pero por sus características, como el olor es una buena alarma para poder salir inmediatamente del lugar y poner en ambiente que no tenga concentración extremadamente [2].

2.4.5 Inflamabilidad

El Amoníaco es considerado como no combustible, el cual es considerado como un combustible tolerante, y estimado por expertos esto significa que el amoníaco no puede mantenerse encendido por sí mismo [14].

2.4.6 Factores de desempeño

- Capacidad refrigerante
- Confiabilidad
- Eficiencia de energía

2.5 Selección del refrigerante

El factor que se está utilizado cumple con su labor que se requiere el sistema y el producto a congelar; tiene que ser eficiente para mantener el producto en óptimas condiciones de calidad así desempeñar un buen trabajo como refrigerante técnicamente es poder desempeñar en el trabajo en donde se instala el refrigerante. Su coeficiente desempeño COP es muy importante en los sistemas de refrigeración.

2.5.1 Propiedades del refrigerante

La refrigeración durante el tiempo se han empleado múltiples sustancias como refrigerante y sus características.

2.5.2 Refrigerantes simple

Estos refrigerantes simples están compuestos por un elemento químico.

2.5.3 Refrigerante Azeotrópica

Estos tipos de refrigerantes son compuestos por dos o más compuesto químicos que forman un solo compuesto simple por requerir varias presiones y temperaturas por los diferentes procesos que se encuentra sometido en el ciclo.

2.5.4 Refrigerantes

Es el fluido que tiene como capacidad transportar el calor de un punto hacia otro punto mediante este refrigerante. [1]

Un refrigerante es un fluido que permite el enfriamiento. Hoy en día, el amoníaco es muy utilizado en la industria de la refrigeración por su temperatura de enfriamiento. Este refrigerante está en el grupo de refrigerante natural, por sus diferentes propiedades tiene como una de esas ventajas que es de producir temperaturas muy bajas que no tiene otro refrigerante.

Características de refrigeración

- Debe tener menor capacidad específica para el volumen específico debe ser lo más bajo posible para así evitar grandes tamaños en las líneas de aspiración y compresión del sistema refrigeración.
- El congelamiento debe ser el punto más bajo para cualquier temperatura que exista así prevenir el congelamiento del evaporador.
- No son líquidos inflamables, ni tóxicos además deben tener una baja conductiva eléctrica.

2.5.5 Los principios para elegir un refrigerante

- a) Tener buenas propiedades termodinámicas y una alta transferencia de calor es muy importante también la eficiencia y su rendimiento energético del sistema.
- b) Sus propiedades, con el medio ambiente, fisiológicas, químicas y físicas, son muy elementales para poder elegir los materiales y tener la seguridad de las personas y equipos.
- c) Es necesario también saber el precio del refrigerante, normas y la detención de fugas sea fácil.

Tabla 2. Propiedades físicas de tres refrigerantes

Características Físicas de Tres Refrigerantes				
Temperatura de ebullición		R717	HCFC 22	HEFC 134a
Temperatura de fusión	°C	-33,33	-40,81	-26,07
Temperatura crítica	°C	-77,66	-157,42	-103,3
Presión crítica	°C	132,25	96,15	101,06
Masa molecular	bar abs	113,3	49,9	40,59
Entalpia de vaporización -10 °C	kg/mol	0,017	0,086	0,102
Densidad de líquido a -10 °C	kJ/kg K	1 297	213	206
Densidad de vapor a -10 °C	kg/m ³	652	1 315	1 328
Densidad de vapor a -10 °C	kg/m ³	2,39	15,34	10,34

Fuente: [11]

Elaboración: Propia

2.5.6 Condición del refrigerante R717 actual en la industria frigorífica

En la actualidad el amónico como refrigerante es utilizado en toda la industria de refrigeración. Los datos obtenidos de la encuesta en 1987 de las industrias alemanas. De los indicadores de las diferentes aplicaciones que se emplea los sistemas de refrigeración como refrigerante el R717, y también el lugar que ocupan los diferentes refrigerantes en la industria de frío.

Tabla 3. Aplicación de amónico como refrigerante en la industria.

Aplicación	distribucion del % total	% de los diferentes refrigerante		
refrigerante	en los ultimos 5 años	R717	HCFC 22	otros
almacenes frigorifico	20	70	30	
mataderos e industria carnicas.	15	60	30	10
industrias de bebidas y fabricas de cerveza.	15	80	15	5
tratamiento de alimentos diversos, chocolates.	30	50	40	10
indutria quimica.	20	40	40	20
total	100			

Fuente: [11]

2.6 El amónico

El NH_3 , es un compuesto químico en su estado natural gaseoso, su aplicación en las diferentes industrias de frío como agente de refrigerante y químicas.

Características del amoníaco tenemos las siguientes características [2]:

Tabla 4. Características del amoníaco

Características		Hefriges.com
Punto		63,1°C
Temperatura crítica		132,5°C
Temperatura de saturación a P = 1 at.		33,3°C
Transmisión de calor : Calor específico: Entalpia de vaporización: Conductividad térmica: Viscosidad: Densidad líquido:	Comparado con el R134a	3 6,2 3,9 0,8 0,8
Coeficiente de Transmisión de calor : Condensación exterior a los tubos Condensación interior a los tubos Ebullición exterior a los tubos Ebullición interior a los tubos	Comparado con el R134a	4,1 3,3 3,6 2,8
Temperatura de deslague (-25 a 15°C)		111°C
COP (20°C-20°C-20°C)		Comparado con el R134a
Dimensiones de las tuberías		menor
Costo (kg)		1

Fuente: [11]

Elaboración: Propia

2.6.1 Baja densidad del amoníaco

Este refrigerante tiene sus caudales máscicos más reducidos que los demás refrigerantes, teniendo que su entalpia de vaporización es mucho mayor.

Cuando más concentrado el gas se tiene que reducir su velocidad en la circulación en los orificios y tuberías. con la finalidad de reducir las pérdidas de carga a valores aceptables económicamente dicho. Reduciendo los vapores de amónico permiten que la velocidad incremente en las tuberías y así reducir la perdida de cargas. igualmente se puede aumentar a nivel de las válvulas las velocidades de vapores en los compresores de pistón o en las descargas de los compresores de tornillo.

2.6.2 Transferencia de calor del amoníaco

El amoniaco tiene una trasferencia de calor mayor que el R-22 es una sustancia muy contaminante para la capa de ozono. El amónico tiene una buena trasferencia térmica es favorable para el refrigerante R 717.

Tabla 5. Características térmicas de R71 7y R 134a a-10°C

Propiedades	Unidades	R717	HFC 134 a	RELACION
Calor es específico a presión de liquido	KJ/Kgk	4,56	1,31	3,5
Calor es específico a presión de vapor	KJ/Kgk	2,51	0,84	3,0
Entalpía de vaporización	W/Kg	1 297	206	6,3
Conductivada térmica del liquido	W/mk	540,5	98	5,5
Viscosidad	Pa.s	196,8	326,3	0,6
Densidad del líquido	kg/m ³	652,0	1 325,6	0,5

Fuente: [11]

Tabla 6. EL factor de transmisión de calor (w/m2 °C)

Refrigerante	Amoníaco	R-22
Evaporando en el interior de los tubos (circulación con bomba)	1 000 -5 000	450-1 800
Evaporando en el exterior de los tubos (circulación con bomba)	6 00-5 000	300-3400
Condensador en el interior de los tubos	2 500-600	1 000-1 400
Condensador en el exterior de los tubos	3 500-6 000	1 000-2 000

Fuente: [2]

2.6.3 Factor de eficiencia

Sabiendo que el amoníaco tiene las mejores características térmicas el COP, que es la relación de la potencia consumida del ciclo de vapor entre potencia frigorífica producida.

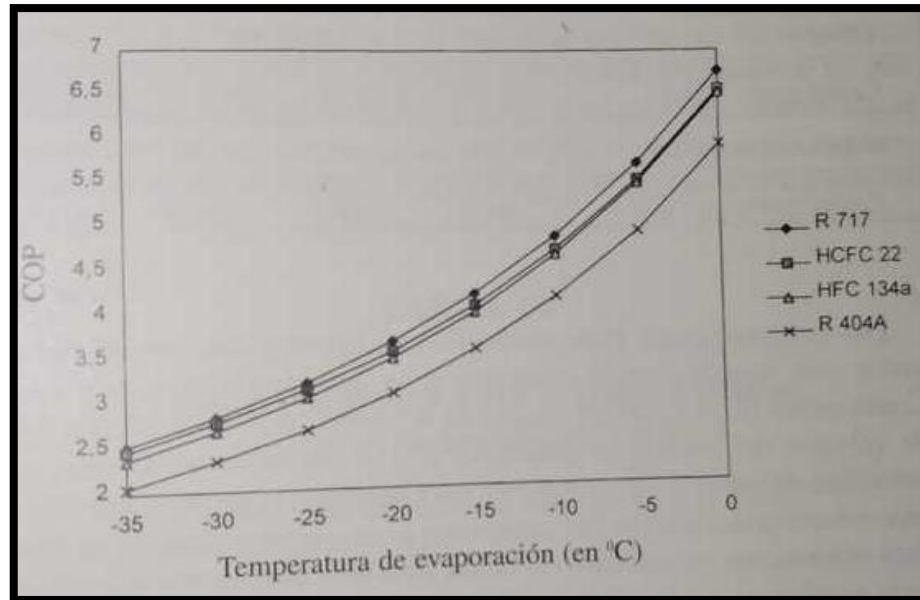


Figura 1. El COP en ciclo de refrigeración ideal

Fuente: [11]

2.6.4 Ventajas del amoníaco como refrigerante [11]

- Mayor eficiente de trasferencia de calor como refrigerante.
- Es sencillo de localización de las pérdidas por fuga en sistema.
- Flexibilidad a la contaminación con agua.
- Tiene una alta capacidad para realizar un eficiente ciclo en la mayoría de las temperaturas.
- Se consigue a menor costo en el mercado de todo el refrigerante que existen actualmente.
- Comportamiento más adecuado frente al aceite.
- El amoníaco no aporta al efecto invernadero ni destruye la capa de ozono por lo tanto es amigable con el medio ambiente.
- Diámetro menor de la tubería para la misma potencia aplicada.

2.6.5 Desventajas del amoníaco como refrigerante [11]

- Incompatibilidad con algunos materiales.
- Tiene como temperatura de descarga muy elevada
- La baja concentración en el aire que se considera tóxica.
- El amoníaco ataca cobre, aluminio, zinc y Asus aleaciones.
- En concentraciones elevadas del amoníaco es venenoso.
- Personal calificado.

2.6.6 Efectos del amoníaco al tener contacto con el producto de almacenamiento

Los productos almacenados en la cámara de congelamiento pueden ser dañado por una fuga de amónico, pero con la relación que tiene el amoníaco con el H₂O. [11]

- El pescado y la carne en el momento de proceso de congelamiento. Tienen un PH ácido lo cual ejerce un efecto de obstrucción contra el amoníaco. Después del proceso de descongelamiento y cocinada, la persona no puede detectar nada de amoníaco. [11]
- En cambio, los hortalizas y frutas al tener contacto con el amoníaco las superficies de las frutas y hortalizas se ponen pardas por ende no se puede consumir. [11]

2.6.7 Reglamentos y normas del en una instalación con amoníaco como refrigerante

El amónico como refrigerante tiene un rigurosas normas y reglamentos para su utilización en la industria frigorífica, esto dependiendo en el país que se pretende utilizar este refrigerante.

Tenemos dos principales normal y reglamentos que son los principales en los diferentes países. [11]

- Lo más relativo es la seguridad y la instalación del diseño son normas que debe utilizar el proyectista, instalador e fabricante para su buen diseño y su instalación del sistema frigorífica. [11]

- Relativamente es la protección del medio ambiente. Dependiendo del país donde se instale el sistema. [11]

Tener una buena vigilancia con las fugas y las pérdidas de fluorocarbonos que varios países del mundo los viene implementado para respetar también el tratado de Montreal para proteger la capa de ozono y calentamiento. [11]

Tabla 7. Reglamentación para las instalaciones R717

Exigencia	ESTADOS UNIDOS (normas comun)
antes de poner en marcha	si, si C >5 t
Estudio de riesgo	si, si C > 50t
Emisiones	si, si C > 250t
Inspeccion	si
¿ Por quien?	OSHA
Personal calificado	SI
Declaracion de incidentes	SI

Fuente: [11]

2.7 Termodinámica

Según Antainé Lavoisier la energía que no se crea ni se transforma. Las condiciones del calor que se traslada de un cuerpo de mayor temperatura a menor temperatura, hasta tener una temperatura uniforme en los cuerpos. este principio es fundamental en los sistemas de congelamiento de extraer el calor del producto por medio del fluido refrigerante que extrae el calor de la cámara de congelamiento. [12]

2.7.1 Sistema de refrigeración por compresión de vapor

Se puede observar en la **Error! Reference source not found.** el esquema de refrigeración por compresión, teniendo en cuentas los diferentes estados en ciclo, con estos principios de estados tenemos las diferentes propiedades termodinámicas durante el ciclo, asimismo los balances y parámetros termodinámicos.

Donde se utiliza un sistema de refrigeración por compresión teniendo como refrigerante amoníaco para el congelamiento de pescado a bordo de una embarcación pesquera artesanal.

Hasta la actualidad el sistema de congelamiento más utilizado es de compresión a vapor en la industria de la refrigeración. Se compone de las siguientes fases como se aprecia en la figura 2.

- 1-2 Compresión adiabática
- 2-3 rechazo de calor (condensador)
- 3-4 Estrangulación
- 4-5 Suministro de calor (Evaporación)

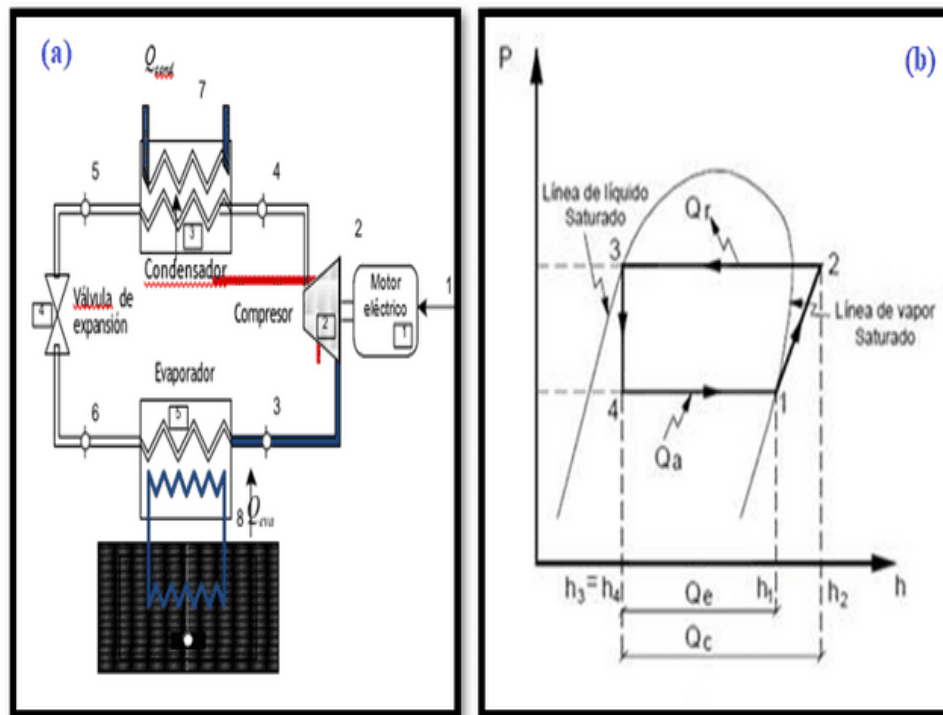


Figura 2. Esquema de refrigeración por compresión (a), diagrama P-h (b)

Fuente: [3]

2.7.2 Ventajas del sistema de refrigeración a compresión de vapor

- El COP es muy elevado ya que aproximadamente es un ciclo de Carnot.
- Se tiene que por el mismo efecto refrigerante los tamaños del evaporador son de tamaño más pequeño.
- Teniendo la temperatura requerida en el evaporador se puede alcanzar sencillamente regulando la válvula de estrangulación.

2.7.3 Ciclos de refrigeración por compresión [3]

- ✓ Comprende en el primer estado saturado donde se contrae isotrópicamente a un fluido sobrecalentado en el segundo estado.
- ✓ El vapor refrigerante ingresa al condensador, del cual se retira el calor a presión constante incluso este fluido se convierte en líquido saturado en el tercer estado.
- ✓ Se tiene que el gas refrigerante cuando entra al condensador, tiene como función separar del fluido a una presión continua el calor hasta que este fluido se convierta en fluido saturado que comprende en estado tres.
- ✓ Luego obtener una precisión mínima en fluido, en la válvula de expansión electrónica se dilata adiabáticamente su expansión hasta el estado 4 y $h_3 = h_4$.
- ✓ El proceso 3-4 es un estrangulador.
- ✓ En el proceso 4 es una mezcla humedad de una mala calidad del refrigerante.
- ✓ Se tiene que la mezcla del refrigerante es de una mala calidad esto sucede en el estado número 4.
- ✓ Terminado el proceso este tiene que conducirse por el evaporador así se termina el ciclo completo donde el fluido es vapor saturado.

2.8 Formas de transmisión de calor

- **Conducción**

Es el traslado de energía de dos cuerpos directamente de un punto de mayor temperatura transmitida al menor punto de temperatura, entre dos cuerpos o más moléculas. [12]

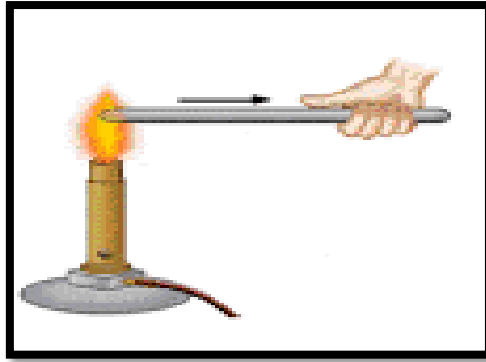


Figura 3. Traslferencia de calor por conducción

Fuente: [3]

- **Convección**

Es donde se trasfiere de lo más caliente a la parte más fría del material, este proceso ocurre más en metales que tiene un alto contenido de conductividad térmica; por ende, son buenos conductores del calor. [13]

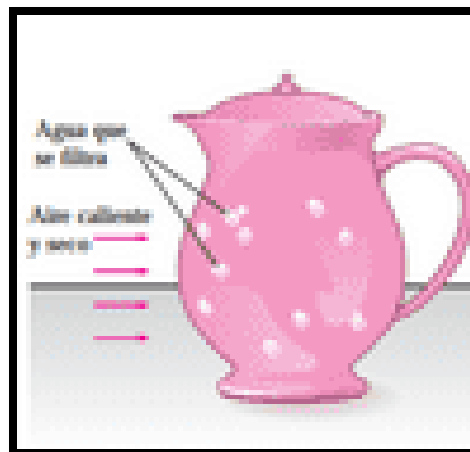


Figura 4. Convección

Figura 5.

Fuente: [3]

- **Radiación**

Este tipo de procesos de transferencia se da por medio de ondas que transporta el calor. [3]

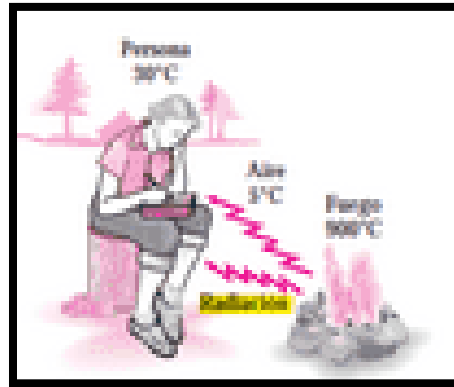


Figura 6. Radiación

Fuente: [3]

2.9 Funcionamiento termodinámico

Se considera un sistema perfectamente definido que tiene la necesidad de intervenir sobre el entorno y producir movimientos, fuerzas que permitan generar una acción útil para un determinado sistema.

2.9.1 La Primera ley de termodinámica

Durante una fase la energía se mantiene igual en el medio por ende la energía no se crea ni se desintegra sino esta misma se mantiene tal cual es.

$$Q - W = \Delta U + \Delta EC + \Delta EP \quad Ec. 1$$

2.9.2 Equilibrio de energía

Se tiene como el inicio de mantener la energía en el sistema, esto quiere decir que la reducción de toda la energía en el sistema por lo tanto es la diferencia entre la entrada y la salida de dicha fase del sistema:

$$E_{entrada} - E_{salida} = \Delta E_{sistema} \quad Ec. 2$$

2.9.3 La alteración de energía

Para tomar una decisión sobre los eventos que puedan suceder a la hora de analizar la entrada y salida de la energía en un determinado sistema para así determinar la variación de energía en dicho sistema.

$$\Delta E_{sistema} = E_{final} - E_{inicial} = E_2 - E_1 \quad Ec.3$$

2.9.4 Ciclo de Carnot

Este ciclo es el más conocido y fundamental como principio en los sistemas de refrigeración, descubierta por el francés en el año 1824. Donde dicha máquina térmica tenía un ciclo que está conformada por 4 etapas variables : [3]

- Expansión isotérmica variable
- Expansión adiabática variable
- Compresión isotérmica variable
- Compresión adiabática variable

2.9.5 Coeficiente de desempeño

Este es fundamental para ver la eficacia del compresor que se implementa en el sistema de refrigeración. Para determinar el desempeño del compresor es la relación entre el calor absorbido por el compresor, teniendo los siguientes requisitos como es la potencia Térmica de Refrigeración en Watts (Q_c enfriamiento) / Potencia de Entrada (W).

$$COP = \frac{Q_{ev}}{Q_{ge}} \quad EC.4$$

2.9.6 Calor específico

Es la cantidad de calor que gana un cuerpo para así elevar su temperatura en un solo grado.

2.9.7 Capacidad frigorífica

A. Calor

Es la energía que tiene un cuerpo internamente. cuando un cuerpo se le trasmite calor este cuerpo gana energía y si entrega calor a un cuerpo por lo tanto este pierde energía.

B. Calor latente

Se tiene que la cantidad de energía que requiere un cuerpo para que cambie este cuerpo a un estado líquido a gaseoso. Provoca un cambio de entalpia en dicho elemento. por lo tanto, el calor que se suministra, pero no se nota, ya que el elemento no aumenta la temperatura a pesar del calor entregado

$$Q_l = m\Delta h_l \quad \text{EC. 5}$$

C. Calor sensible

Es la cantidad que requiere un cuerpo para que este se caliente o en fríe sin causar daños a dicho cuerpo, molecularmente y su masa. a los diferentes parámetros de temperatura y presión constante.

$$Q_s = m\Delta h = m C_p\Delta T \quad \text{EC.6}$$

D. Calor específico

Es la cantidad de calor que requiere un cuerpo para que pueda subir su temperatura

$$C_p = \frac{Q_s}{m\Delta T} \quad \text{EC.7}$$

2.9.8 Fundamentos de Transmisión de calor por convección congénito

Es la transferencia el cual el calor predice el cambio que tiene los cuerpos de la materia por la energía. teniendo como fin variación de temperatura.

2.9.9 Ley del enfriamiento de Newton

$$Q = U * A * (T_s - T_i) \quad EC. 8$$

Donde

U = Coeficiente global de transmisión de calor

A = Área en el cual se efectúa

$T_s - T_i$ = Temperatura superior e inferior

3 Objetivos de la investigación

3.1 Estado actual del sistema conservación en las embarcaciones artesanales en el Perú.

Los últimos años, la flota pesquera artesanal ha ido creciendo significativamente conformada por lanchas de hasta 32,6 m³ de volumen máxima de almacenamiento.

El sistema que se emplea para conservar abordo actualmente es un elemento básico y fundamental para mantener el producto hidrobiológico en un estado óptimo de calidad que exige el mercado internacional. Un buen sistema de conservación permite comercializar el producto más fresco y, por ende, obtener mayores ingresos por la calidad del producto. También un mejor sistema de conservación permite realizar faenas de pesca durante mayor tiempo en alta mar y así evitar pérdidas del producto hidrobiológico por descomposición, lo cual puede generar menor costes totales por operación de pesca y mayor ganancia.

Se han registrado en la actualidad en embarcaciones artesanales cuatro principales formas de conservación de la pesca a bordo: bodega insulada, caja isotérmica, cajón y hielo a granel. La caja isotérmica es de madera cubierta internamente con fibra, techo por y/o planchas de metal. El cajón no está cubierto y el hielo se derrama dentro del cajón para proteger el recurso hidrobiológico abordo en alta mar. En el caso del sistema con hielo a granel, este se lleva hielo en sacos y se esparce el hielo en cajas de plástico donde se colocan los pescados. Actualmente las embarcaciones artesanales cuentan con uno de las cuatro formas de conservar su producto abordo es del 64,9 % la flota artesanal, siendo la bodega insulada y caja isotérmica debida que la faena de pesca lo realizan más de las 200 millas náutica de la costa. El 35.1% no utiliza ningún tipo de los cuatros elementos para la conservación de su producto abordo debido que la zona de trabajo de pesca se realiza muy cerca de la costa. [4]

3.1.1 Recolección de datos en el litoral del Perú

Los resultados obtenidos en los diferentes censos hechos por el instituto del mar peruano (IMARPE), es el órgano competente del ministerio de producción, tiene como función a la exploración científica, a la investigación de todo el litoral peruano. Así tomar una óptima determinación sobre el manejo de los recursos planeando las vedas pesqueras de los recursos hidrobiológicos, tener un desarrollo sostenible los recursos a lo largo del tiempo para nuestro país.

En el año 1995 a abril de 1996 se llevó el primer censo llamado ENEPA I en 109 puntos de desembarque en todo el litoral peruano. En el año 2004 a agosto 2005, fue el segundo censo llamado ENEPA II en un total de 122 puntos de desembarque.

En el año 2011 a abril 2012 se concluyó el I (ICENPAR). [5]

El último censo se realizó en el 2015 se llevó III encuesta estructural de la pesquería artesanal peruana ENEPA III [5]. Se realizó en 92 puntos de muestreo a lo largo del litoral en 87 lugares de desembarque y 5 localidades de residencia de pescadores. [5]



Figura 7. Distribución de las embarcaciones por región en el Perú

Fuente: [4]

3.1.2 Flota pesquera artesanal en litoral peruano

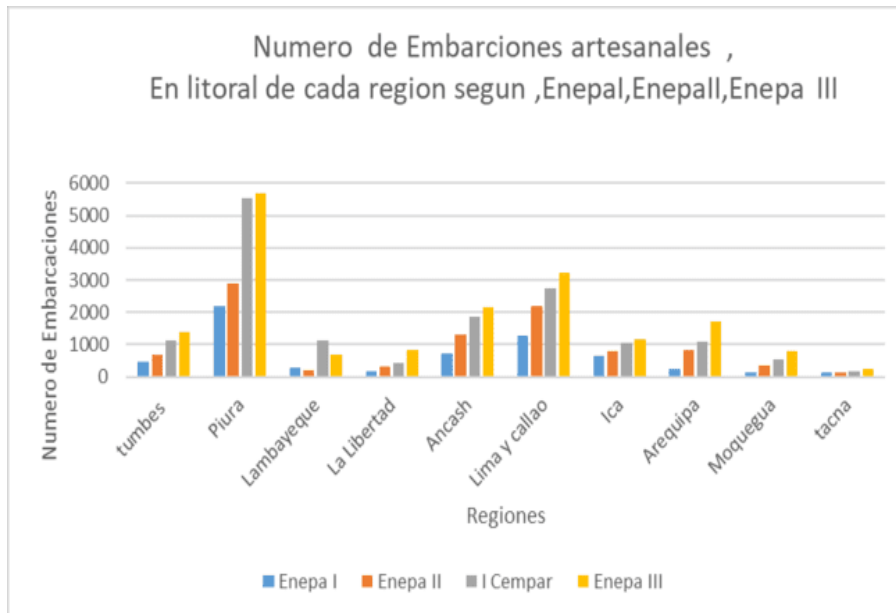
Los resultados obtenidos del censo realizado por el instituto del mar peruano que tuvo nombre Enepa III se realizado en todo el litoral peruano en las diferentes regiones del Perú por INARPE en el año 2015 el incremento de las embarcaciones artesanal es demasiado considerable de 17 920 embarcaciones artesanal entre las dos últimas ENEPA II fue de 9667 embarcaciones artesanal pero como podemos observar en la última en cuenta en el 2015.Enepa III es de 17 920 embarcaciones artesanal. podemos observar cómo ha crecido la flota pesquera artesanal en los últimos años desde que se inició el primer censo Enepa I en el año 1995 se registraron solo 6268 embarcaciones artesanal en todo el litoral peruano. [5]

Tabla 8. El número de embarcaciones por región en todo el litoral

region	Enepa I	Enepa II	I Cempar	Enepa III
Tumbes	468	667	1 131	1 397
Piura	2 200	2 898	5 549	5 673
Lambayeque	285	222	1 136	697
La Libertad	172	333	413	832
Ancash	713	1 294	1 854	2 148
Lima y Callao	1 286	2 178	2 762	3 233
Ica	636	784	1 044	1 151
Arequipa	260	816	1 099	1 731
Moquegua	126	347	555	813
Tacna	122	128	174	245
total	6 268	9 667	15 717	17 920

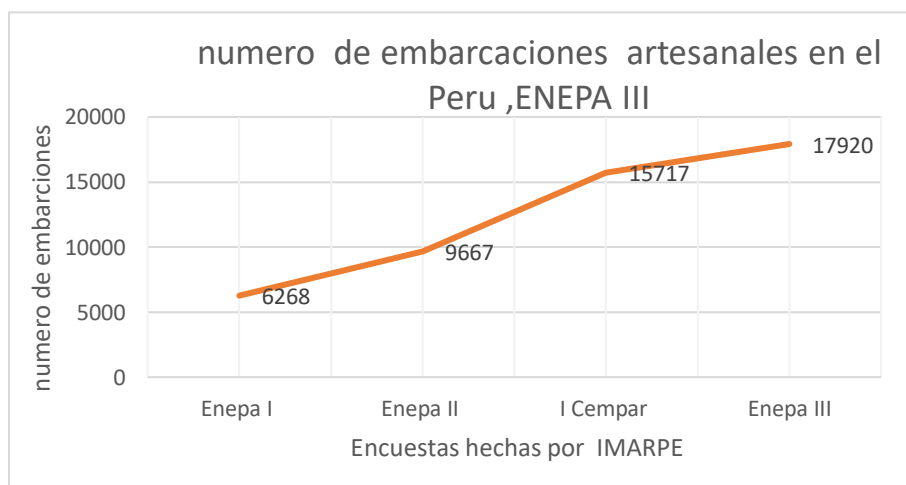
Fuente: [5]

Elaboración: propia



Fuente: [5]

Elaboración: propia



Fuente: [5]

Elaboración: propia

3.1.3 Características de las embarcaciones artesanales

En el Perú los pescadores artesanales en todo el litoral peruano emplean diferentes unidades de pesca o medios de desplazamiento para realizar su trabajo en el mar. Los más usados por los pescadores son los zapatos, chalanas, botes lanchas son unidades de pesca mayores y luego seguidos de los caballitos de totora, balsillas, camas de llantas, balsas estos son unidades de pesca menores que son muy poco usadas por los pescadores porque no presta seguridad para desplazarse en el mar, estabilidad y su capacidad de carga es muy insuficiente. [5]

Los Tipos de embarcaciones pesquera artesanales en todo el litoral peruano y sus características, según Enepa III son:

Zapato



Fuente: [5]

Es una pequeña embarcación de madera su diseño es cuadrada y no tiene quilla ni tiene cubierta. Tiene una capacidad de carga predomina 0.5 toneladas y su propulsión es básicamente a remos. [5]

Chalana



Fuente: propia

Es una embarcación de madera de tamaño pequeño que tiene quilla no lleva cubierta su capacidad predomina 1 tonelada y su propulsión es mediante remos o motor fuera de borda o fijo. [6]

Yate



Fuente: [5]

Están construida de fibra de vidrio y accesorios de metal. no lleva cubierta. tiene como capacidad predominante 2 toneladas y es propulsada por un motor fuera de borda. [7]

Bote



Es una embarcación que está construido de madera o fibra de vidrio. Pueden tener una cubierta parcial o total, o no tenerla. Tiene como capacidad prevalece de 2 a 5 toneladas. tiene como propulsión un motor fuera de borda o fija e incluso en la región de Piura pueden hacer propulsada a vela o con la combinación de ambos a vela y motor. [5]

Lancha



Fuente: propia

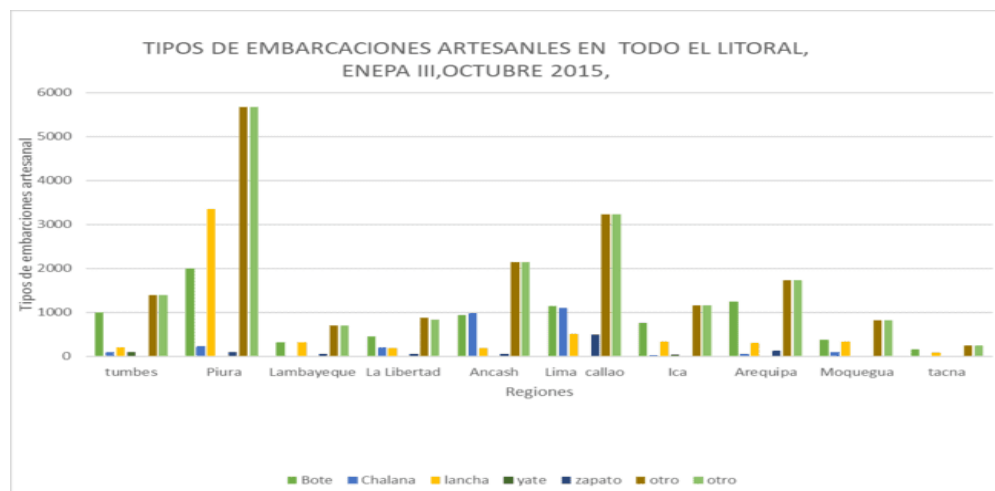
Estas lanchas están construidas de material de madera y en pocos casos de metal. Estas lanchas en la mayoría están bien equipadas con tecnología, radiobaliza, navegador, radio de comunicación, radar y sonda. Estas lanchas están bien equipadas porque sus faenas lo realizan en alta mar por varios días y presentan caseta de mando. tiene como propulsión un motor diésel principalmente fijo. Tiene una capacidad predominante de 8 a 32 toneladas. estas embarcaciones combinan hasta tres artes de pesca, según la temporada.

Tabla 9. Tipos de embarcación en el litoral peruano por región

región	Bote	Chalana	lancha	yate	zapato	otro
Tumbes	997	100	196	104	0	1 397
Piura	1 999	227	3 349	0	98	5 673
Lambayeque	315	0	324	0	58	697
La Libertad	451	197	184	0	50	882
Ancash	935	973	191	0	49	2 148
Lima Callao	1 139	1 098	502	0	494	3 233
Ica	765	25	326	35	0	1 151
Arequipa	1 248	48	309	0	126	1 731
Moquegua	373	100	330	10	0	813
Tacna	163	0	82	0	0	245

Fuente: [5]

Elaboración: propia



Fuente: [5]

Elaboración: Propia

3.1.4 Sistema de conservación que tienen las embarcaciones artesanales actuales

Este sistema es un elemento fundamental que debe tener una embarcación para tener en buenas condiciones el producto hidrobiológico. Tener un buen sistema de conservación permite tener el producto de buena calidad y así tener mayores ingresos. Tener un buen sistema de conservación permite a los pescadores hacer faenas de más tiempo así capturar una mayor cantidad de pescado por ende mayores ganancias.

En la actualidad las embarcaciones artesanales tienen cuatro sistemas para conservar pescado a bordo son:

- ✓ **Bodegas insulada:**
- ✓ **La caja isotérmica:** es madera revestida con fibra de vidrio y techo por o planchas de metal.
- ✓ **Cajón o caja:**
no está recubierto de ningún material solo es madera.
- ✓ **Hielo granel:**
esto es llevado en sacos y es esparcido en cajas de plástico donde se pone el pescado con el hielo.
- ❖ **Temperatura de fusión del hielo.**

La refrigeración de pescado en hielo triturado se debe considerar como un proceso que se desarrolla en un medio heterogéneo. Como consecuencia de la diferencia significativa entre la temperatura del hielo y del pescado al inicio de la refrigeración, el primer se derrite muy rápidamente y generalmente la superficie de contacto inmediato entre ellos crece. esto sucede que los pedazos, que inicio toca el pescado con sus aristas, aumenta su contacto con el mismo conforme se derrite .al disminuir la diferencia de temperatura del hielo y del pecado. La temperatura del aire en los espacios entre los pedazos de hielo (refrigeración en hielo triturado) es muy cercana a los 0 C, por eso en los lugares donde el aire toma contacto directo con la superficie del pescado también se produce el intercambio térmico (refrigeración lenta del pescado por aire). [20]

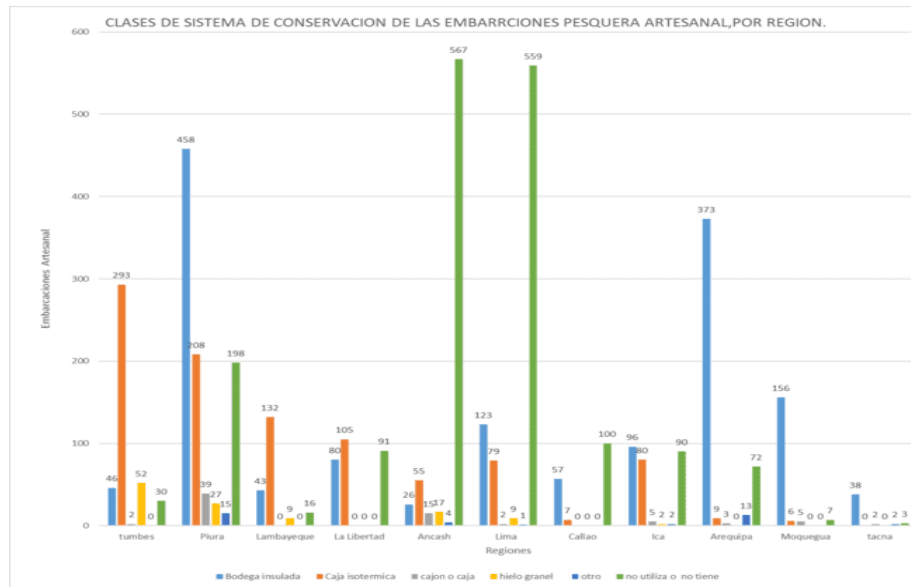
Como se puede ver el 60,9% de las embarcaciones encuestados cuenta con un sistema de frío insultada y caja isotérmica. son las más utilizadas, pero en la actualidad más predomina el sistema de bodegas insultada con 1496 embarcaciones de pesca de altura por su capacidad de tonelaje que les permite estar muchos días en alta mar y navegar incluso en aguas internacionales donde los cardumes de pescado son gran tamaño tienen este tipo de sistema insultada. El 39.1% no tienen ningún sistema de refrigeración, debido que sus faenas de pesca lo realizan muy cerca a las costas y solo dura horas. [4]

Tabla 10. Tipos de sistemas de conservación que tiene cada embarcación artesanal, por región, Enepe III.

Región	Bodega insultada	Caja isotérmica	Cajón o Caja	Hielo a granel	otro	No utiliza o no tiene
Tumbes	46	293	2	52	0	30
Piura	458	208	39	27	15	198
Lambayeque	43	132	0	9	0	16
La Libertad	80	105	0	0	0	91
Ancash	26	55	15	17	4	567
Lima	123	79	2	9	1	559
Callao	57	7	0	0	0	100
Ica	96	80	5	2	2	90
Arequipa	373	9	3	0	13	72
Moquegua	156	6	5	0	0	7
Tacna	38	0	2	0	2	3
Total	1 496	974	73	116	37	1 733

Fuente: [5]

Elaboración: Propio



Fuente: [5]

Elaboración: Propia



Fuente: [5]

Elaboración: Propia

3.1.4.1 Calculo de la tasa de fusión del hielo para la bodega termoaislada actual

Infiltraciones de calor	Utilización como aislante poliestireno expandida					
	Área de transf. De calor m ² A	coeficiente externo kcal/m ² .h. °C h ₀	coeficiente interno kcal/m ² .h. °C h _i	coeficiente térmica de madera kcal/m ² .h. °C k ₁	coeficiente térmica del aislante kcal/m ² .h. °C k ₂	coeficiente global de calor kcal/m ² .h. °C u
Forro de cubierta	32,55	15	15	1,2	0,049	0,3988063
Piso de la bodega	4,73	15	15	1,2	0,049	0,3988063
Mampara de sala de maquinas	14,45	15	15	1,2	0,049	0,3988063
Mampara de popa	10,22	15	15	1,2	0,049	0,3988063
Costado del barco sobre la línea de flotación	10,5	15	15	1,2	0,049	0,3988063
Costado del barco debajo de la línea de flotación	21	15	15	1,2	0,049	0,3988063
Total	93,45					

Tabla 10. Datos termodinámicos

Método matemático basado en el coeficiente de transferencia de calor total.

- **Tasa de fusión del hielo:**

$$K^1 = \frac{A * U}{L}$$

$A =$ Área de transferencia de calor

$U =$ Coeficiente global de calor

$L =$ Calor latente de fusión del hielo

$$K^1 = \frac{93,45 * 0,3988063}{80}$$

$$K^1 = 0,4659 \text{ Kg hielo/h}^\circ\text{C}$$

- **Cantidad de hielo fundido:**

$$M_{i(t)} = M_{i(o)} - K^l * T_{e(a)} * t$$

$M_{i(t)} =$ Masa(kg) de hielo en el interior del recipiente en el tiempo(t)

$M_{i(o)} =$ Masa(kg) de hielo en el interior del recipiente en el tiempo en un tiempo ($t = 0$)

$K^l =$ Tasa específica de fusión del hielo del recipiente(kg de $\frac{\text{hielo}}{\text{h}}^\circ\text{C}$)

$T_{e(a)} =$ Temperatura media en el exterior del recipiente($^\circ\text{C}$)

$t =$ Tiempo transcurrido desde la introducción del hielo en el recipiente(h)

$$M_{i(o)} - M_{i(t)} = 0,4659 * 30 * 20 * 24$$

$$M_{i(o)} - M_{i(t)} = 6708,32 \text{ kg de hielo}$$

- **Cálculo de las necesidades de hielo para el enfriamiento del pescado.**

$$M_i * L = M_f * Cp_f * (T_{fi} - T_{fo})$$

M_i = Masa de hielo fundida(kg)

L = Calor latente de la fusión del hielo(80 Kcal. kg)

M_f = Masa de pescado que debe enfriarse(kg)

Cp_f = Calor específico del pescado fresco ($\frac{Kcal}{kg}^{\circ}C$)

T_{fi} = Temperatura inicial del pescado fresco($^{\circ}C$)

T_{fo} = Temperatura final del pescado fresco($^{\circ}C$), normalmente $0^{\circ}C$

$$M_i = \frac{20000 * 0,8 * (30 - 0)}{80}$$

$$M_i = 6000 \text{ kg de hielo}$$

- **Cálculo de hielo para compensar las pérdidas por infiltración de calor**

$$M_i = \frac{A * U * (T_a - T_e) * t}{L}$$

A = Área de transferencia de calor

U = Coeficiente global de calor

L = Calor latente de fusión del hielo

$T_a =$ Temperatura inicial del pescado fresco(°C)

$T_e =$ Temperatura final del pescado fresco(°C), normalmente 0°C

$t =$ Tiempo transcurrido desde la introducción del hielo en el recipiente(h)

$$M_i = \frac{93,45 * 0,3988063 * (30 - 0) * 20 * 24}{80}$$

$$M_i = 6708,32 \text{ kg de hielo}$$

Tabla: Consumo de hielo

Causa del consumo del hielo	Masa de hielo necesaria (Kg)
Hielo para compensar la infiltraciones de calor	6708,32
Hielo para enfriar el pescado	6000
Hielo para compensar las prácticas incorrectas de manipulación (5% de la cantidad total de hielo)	784,46
Hielo para compensar la presencia de agua en equilibrio en el hilo (14% de la cantidad de hielo)	2196,50
Total	15689,30

3.2 Diseño termodinámico

3.2.1 Temperatura refrigeración del perico (*Coryphaena hippurus*)

El pescado ***Coryphaena hippurus*** tiene una temperatura corporal de 7°C hasta 30 °C. Inicia su proceso de congelación a una temperatura entre -1°C a -2°C. El sistema de congelamiento que se propone es para el congelamiento de Perico (*Coryphaena hippurus*) debe tener una temperatura de -5°C [8], a esta temperatura el Perico (*Coryphaena hippurus*) comienza a formarse los cristales de hielo en toda la superficie del cuerpo del pescado, a este proceso de le llama “punto de congelación final”. El cual permite bloquear las eximas que arruinan al producto. [8]



Figura 8. Perico (*Coryphaena hippurus*)

Elaboración: Propia



Figura 9. Temperatura de congelamiento perico

Elaboración: propia

3.2.2 Materiales termoaislantes

El lugar de almacenamiento del producto a bordo de la embarcación artesanal es fundamental para las faenas de trabajo en alta mar donde es indispensable para poder conservar la producción durante los largos días de trabajo por ende en las embarcaciones debe tener un buen aislamiento térmico para que pueda conservar el producto cumplir los estar que lo requiere el mercado local e internacional.

Para la selección del material para el aislamiento termoaislante de la bodega, se debe ajustar las necesidades para la construcción la bodega de pescado que se propone, la selección del material aislante deberá basarse en un costo, su resistencia mecánica, la absorción de la humedad, su eficacia, su durabilidad, su adaptabilidad acción a la forma de la bodega. se debe elegir un material aislante con una conductividad térmica muy baja. El material a utilizar tiene prácticamente una permeabilidad muy eficiente y muy resiste al agua y tener una buena resistencia mecánica y una baja densidad. Este material propuesto son placas de poliuretano que es económico, tanto en términos de la inversión inicial como en su rentabilidad a largo plazo. No genera ni absorbe olor por el diseño que tiene las planchas de material de aislante no produce hongos ni atrae parásitos; ya por su diseño de las planchas es muy fácil y rápido de construir y tiene un largo de vida útil

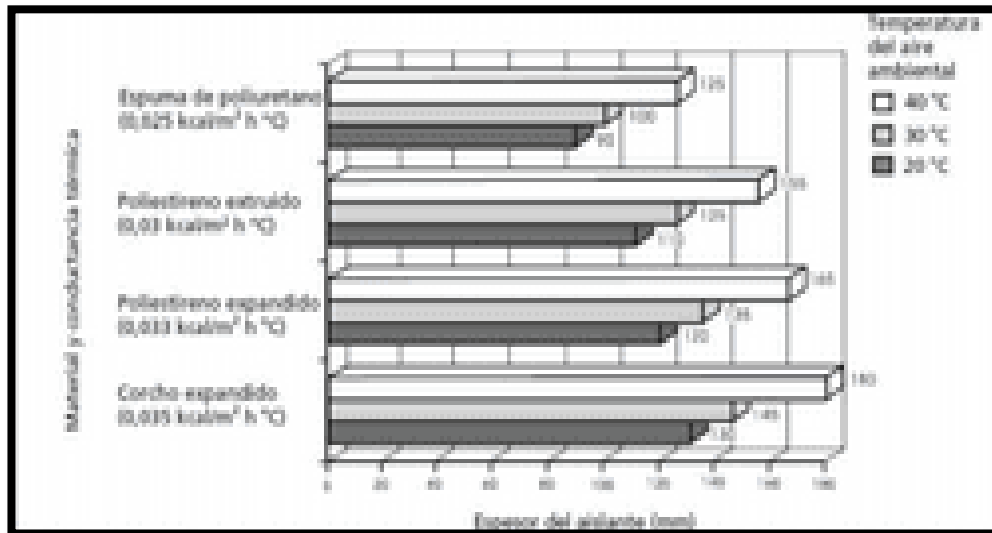


Figura 10. Espesores típicos de aislamiento para cámaras frigoríficas a temperatura ambiente

Fuente: [6]

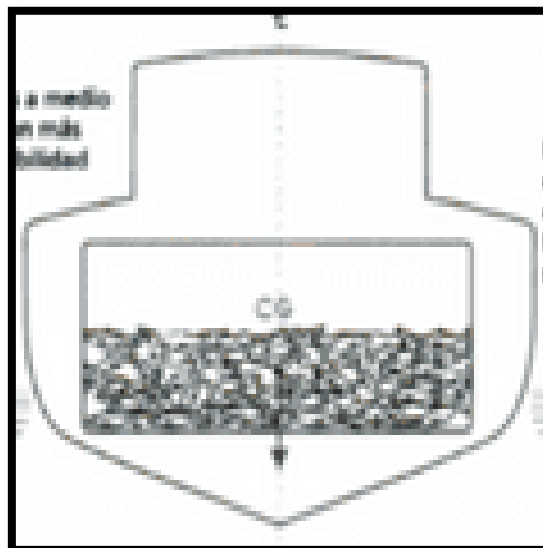


Figura 11. Almacenamiento del producto a bordo de embarcación

Fuente: [6]

Sustancia	Conductividades térmicas, k			Valores R
	W/m * K	kcal/m ² s * C°	Btu * in/ft ² * h * F°	
Aluminio	205	5.0×10^{-2}	1745	0.00069
Latón	109	2.6×10^{-2}	750	0.0013
Cobre	385	9.2×10^{-2}	2660	0.0038
Plata	406	9.7×10^{-2}	12	0.00035
Aceso	50.2	1.2×10^{-2}	320	0.0031
Ladrillo	0.7	1.7×10^{-4}	5.0	0.20
Concreto	0.8	1.9×10^{-4}	5.6	0.18
Corcho	0.04	1.0×10^{-5}	0.3	3.3
Cartón de yeso	0.16	3.8×10^{-5}	1.1	0.9
Fibra de vidrio	0.04	1.0×10^{-5}	0.3	3.3
Vidrio	0.8	1.9×10^{-4}	5.6	0.18
Polisterano	0.024	5.7×10^{-6}	0.17	5.9
Forno de madera	0.55	1.3×10^{-3}	0.38	2.64
Aire	0.024	5.7×10^{-6}	0.17	5.9
Agua	0.6	1.4×10^{-4}	4.2	0.24

Fuente: Y. Cengel. Transferencia de Calor y Masa; 3ra Edición, p. 880.

Figura 12. Conductividad térmica de los materiales

Fuente: [13]

3.2.3 Niveles de aislamiento

Tabla 11. Estándares generales para el espesor del aislamiento en cuartos de almacenamiento

Temperatura de almacenamiento		Espesor deseable del aislante en pulg.	
F	C	Poliestireno	Uretano
-50 a -25	-45 a -32	8	6
-25 a 0	-32 a -18	6	4
0 a 25	-18 a -4	4	4
25 a 40	-4 a 5	4	3.4
40 y mas	+5 y mas	2	2

Fuente: [6]

Cronograma y discusión

3.2.4 Condiciones

El sistema que se propone utiliza como refrigerante amoníaco, este sistema debe estar activo por las 24 horas por un promedio de 12 días que dura la faena de pesca de altura en alta mar, tendrá una carga térmica de 20 000 kg con una temperatura de -5°C el producto. La carga térmica, es la energía que se requiere ganar en un determinado espacio bajo las diferentes situaciones de humedad y temperatura.

Tabla 12. Parámetros de diseño

Parámetros de Diseño		
Temperatura	°C	°F
Tamb	30	86
Tcong	-5	23
Tmedia	0	32
Masa	Ton	Lb.
Mprod	20	4 0000
Calor	Btu/lb °F	
Cp (antes del cong)	0,76	
Cp (desp del cong)	0,41	
C latente	101	
Area	m	ft
Largo	5,1	16,732
Ancho	5,15	16,896
Altura	2	6,562

Elaboración: propia

3.2.4.1 Parámetros termodinámicos

Para el análisis del sistema de congelamiento se debe saber los diferentes parámetros, que se muestra en tabla 9. Esto parámetros nos sirve para calcular y determinar los diferentes equipos del sistema de congelamiento propuesto.

Tabla 13. Parámetros termodinámicos

Estado	Temperatura °C	Presión (bar)	Entalpia (kJ/kg)	Entropía (kJ/kgK)
1	-5	3,549	1 437,95	5,376
2	51.51	8,578	1 548,95	5,376
3	30	8,578	2 74,92	1,043
4	-5	3,549	274,92	0,629

Elaboración: propia

Teniendo estos parámetros termodinámicos de tabla número 16, donde se observa el comportamiento de los sistemas de congelamiento por compresión; el refrigerante cuando circula a través del sistema congelamiento. Con lo que respecta a la presión de condensación su valor varía de acuerdo a la temperatura ambiente y la presión de evaporación disminuye, conforme la temperatura del espacio a enfriar disminuye también y para tener un mejor COP que nos permita tener una temperatura requerida para el congelamiento de nuestro producto.

3.2.4.2 Determinación de la carga de refrigeración

La carga térmica, es la extracción de la energía de la bodega para poder tener la temperatura requerida. La cantidad de energía a vencer se debe a la transferencia de calor del exterior al interior por conducción y convección.

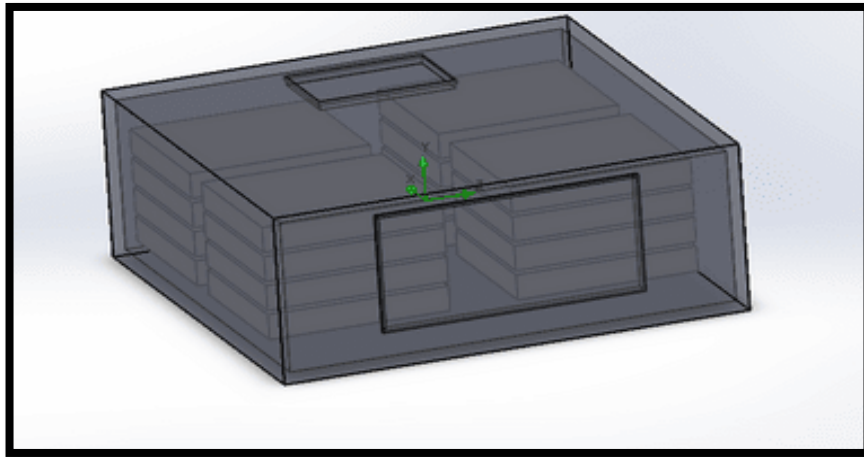


Figura 13. Diseño del área de almacenamiento de pescado
Elaboración: propia

3.2.4.3 Carga del producto almacenado

En el espacio de refrigeración a una temperatura sobresaliente a la temperatura de almacenad (Pescado) según Fernández Díez [15]

3.2.4.4 Calor sensible sobre el congelamiento

$$Q_p = M_p * C_{pant}(\Delta t)$$

$$Q_1 = M_p * C_{pant} * (T_{ambit} - T_{media})$$

$$Q_1 = 40\ 000\ lb * 0,76 \frac{btu}{lb * ^\circ F} * (86^\circ F - 32^\circ F)$$

$$Q_1 = 1\ 641\ 600 \frac{btu}{dia}$$

3.2.4.5 Calor sensible de congelamiento

$$Q_2 = M_p * C_{latent}$$

$$Q_2 = 40\,000\text{lb} * 101 \frac{\text{btu}}{\text{lb} * ^\circ\text{F}}$$

$$Q_2 = 4\,040\,000 \frac{\text{btu}}{\text{dia}}$$

3.2.4.6 Calor sensible por debajo del congelamiento

$$Q_3 = \dot{M}_p * C_{pdespues} * (T_{media} - T_{cong})$$

$$Q_3 = 40\,000\text{lb} * 0,41 \frac{\text{btu}}{\text{lb} * ^\circ\text{F}} * (32^\circ\text{F} - 23^\circ\text{F})$$

$$Q_3 = 147\,600 \frac{\text{btu}}{\text{dia}}$$

3.2.4.7 Calor total de producto

$$Q_{T1} = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

$$Q_{T1} = 1\,641\,600 \frac{\text{btu}}{\text{dia}} + 4\,040\,000 \frac{\text{btu}}{\text{dia}} + 147\,600 \frac{\text{btu}}{\text{dia}}$$

$$Q_{T1} = 5\,829\,200 \frac{\text{btu}}{\text{dia}}$$

3.2.4.8 Carga de transmisión por paredes

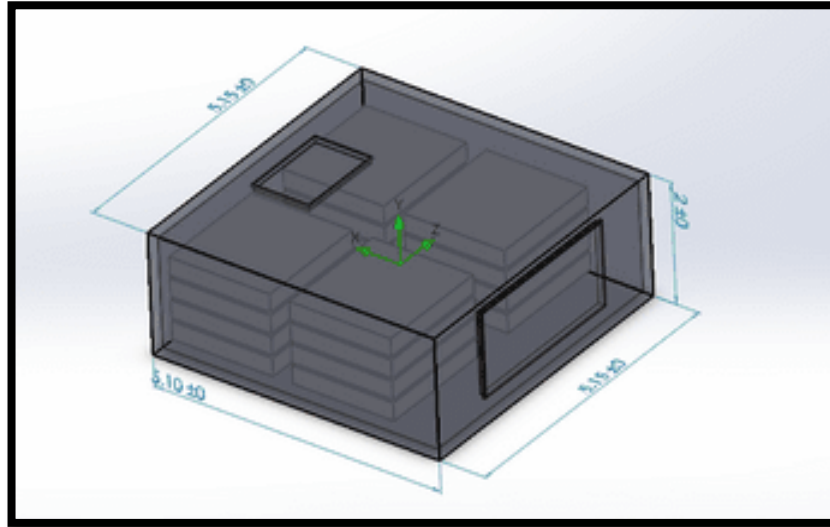


Figura 14. Dimensiones del área de almacenamiento del producto
Elaboración: propia

Para determinar la carga térmica tenemos el esquema de lo que vendría hacer la bodega de almacenamiento de largo 16,732 ft, de ancho 16,896 ft y alto 6,562 ft

$$\text{Largo (a)} = 5,1 \text{ m} \rightarrow 16,732 \text{ ft}$$

$$\text{Ancho (b)} = 5,15 \text{ m} \rightarrow 16,896 \text{ ft}$$

$$\text{Altura (c)} = 2 \text{ m} \rightarrow 6,562 \text{ ft}$$

$$At = 2 [(a * b) + (b * c) + (a * c)]$$

$$At = 2 [(16,732\text{ft} * 16,896\text{ft}) + (16,896 * 6,562) + (16,732\text{ft} * 6,562\text{ft})]$$

$$At = 1006,748541\text{ft}^2$$

Para determinar la transmisión de calor en durante la pared del espacio refrigerado, tenemos la siguiente ecuación [16]:

$$Q = A * U * \Delta T$$

El anexo 8 de la tabla de transferencia de calor de poliuretano en cual está construido la pared del sistema propuesto la diferencia de temperatura ambiente y temperatura promedio es 54 °F teniendo un espesor de 4 in para espuma de poliuretano por la tabla de anexo 1 hallamos el factor de transferencia de calor para poliuretano tenemos.

$$U = 53 \frac{btu}{ft^2 * dia}$$

3.2.4.9 Para determinar la transferencia de calor por pared

$$Q = A * U$$

$$Q = 1\,006,75 \text{ ft}^2 * 53 \frac{btu}{ft^2 * dia}$$

$$Q = 53\,357,675 \frac{btu}{dia}$$

3.2.4.10 Pérdidas por uso

Las pérdidas por el uso de los sistemas es el 15 % de toda la carga de transmisión de sus paredes

$$Q = 15\% * Q$$

$$Q = 8\,003,651 \frac{btu}{dia}$$

3.2.4.11 Carga total del sistema de refrigeración

$$q_T = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

$$q_T = 5\,829\,200 \frac{btu}{dia} + 5\,3357,675 \frac{btu}{dia} + 8\,003,651 \frac{btu}{dia}$$

$$q_T = 5\,890\,561,32 \frac{btu}{dia}$$

3.2.4.12 Potencia de conservación

- Un día de trabajo del sistema es igual a 18 horas

$$Q_T = q_T * \frac{1 \text{ dia}}{18 \text{ h}}$$

$$Q_T = 5\,890\,561,32 \frac{\text{btu}}{\text{dia}} * \frac{1 \text{ dia}}{18 \text{ h}}$$

$$Q_T = 32\,753,407 \frac{\text{btu}}{\text{h}}$$

$$Q_T = 9,599 \text{ kw}$$

Obteniendo este resultado se utiliza para calcular la potencia del evaporador

3.2.4.13 Factor de seguridad en la carga del sistema a 10% que se considera como mínimo.

$$Q_T = Q_T + (Q_T * 10\%)$$

$$Q_T = 32\,753,407 \frac{\text{btu}}{\text{h}} + (32\,753,407 \frac{\text{btu}}{\text{h}} * 0,10)$$

$$Q_T = 359\,978,748 \frac{\text{btu}}{\text{h}}$$

$$Q_T = 105,4994 \text{ KW}$$

3.2.5 Efecto refrigerante

Cálculo del flujo másico y refrigerante NH_3 ($m_{ref}, \text{kg s}^{-1}$): en el evaporador, considerando intercambio adiabático.

$$E_R = m_r (h_1 - h_4)$$

$$m_r = \frac{105,4994 \text{ KW}}{(1437,95 \text{ KJ/KG} - 274,92 \text{ KJ/KG})}$$

$$m_r = 0,0907 \text{ KJ/S}$$

3.2.6 Potencia compresor

$$P_C = m_r(h_2 - h_1)$$

$$P_C = 0,0907 \text{ KJ/S}(1\ 548,95\text{KJ/KG} - 1\ 437,95\text{KJ/KG})$$

$$P_C = 10,0689 \text{ Kw}$$

$$P_C = 13,5026 \text{ Hp}$$

3.2.7 Potencia eléctrica

$$n_m = 0,9$$

$$n_i = 0,8$$

$$P_e = \frac{13,5026 \text{ Hp}}{(0,8 * 0,9)}$$

$$P_e = 18,754 \text{ HP}$$

3.2.8 Cálculo de la masa que requiere el sistema refrigeración propuesto

Para determinar la proporción de masa que necesita el sistema de refrigeración utilizamos la ecuación.

Toneladas de refrigeración

$$TR = \frac{Q_T}{35,16}$$

$$TR = \frac{105,4994 \text{ Kw}}{35,61}$$

$$TR = 2,962 \text{ tn}$$

3.2.9 Coeficiente de performance

El rendimiento del equipo de compresión se determina a través del coeficiente de funcionamiento (COP). EL rendimiento a plena carga se calcula a través de la siguiente ecuación

$$COP = \frac{Q_T}{P_C}$$

$$COP = \frac{105,4994 \text{ KW}}{10,0689 \text{ Kw}}$$

$$COP = 10,48$$

3.2.9.1 El COP relativo Teórico equivalente del sistema de conservación actualmente.

- El ciclo de Carnot

Un ciclo de Carnot operado a la inversa representa un ciclo de refrigeración ideal reversible. El diagrama T-S de tal ciclo operando con vapor saturado. lo largo de 4-1 se absorbe cierta cantidad de calor Q_L incremento la calidad de vapor a la temperatura T_L . Una compresión isotrópica a lo largo de 1-2 eleva su temperatura a T_H y luego el vapor se condensa a lo largo de 2-3 cediendo cantidad de calor Q_H . El líquido se expandiona isotrópicamente y se vaporiza parcialmente a lo largo de 3-4 alcanzado la temperatura T_L . [3]

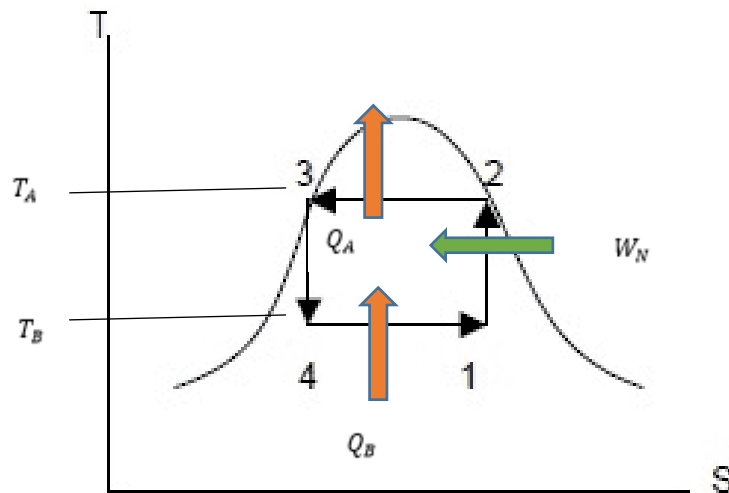


Figura 14. Diagrama de ciclo de Carnot

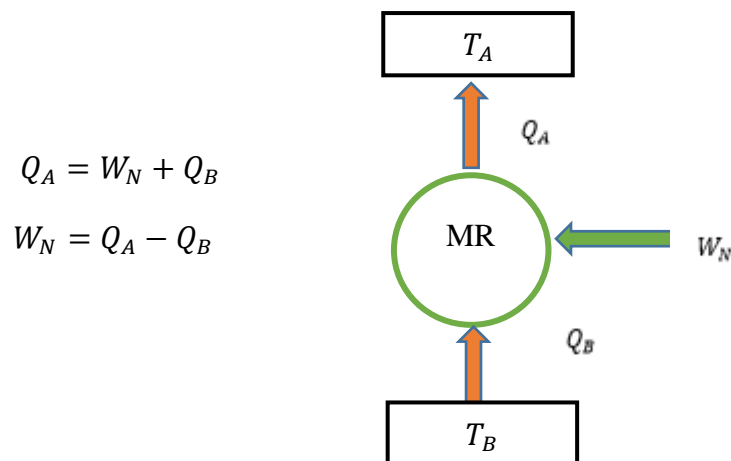


Figura 15. Refrigerador de Carnot

3.2.9.2 El COP Relativo:

$$COP_R = \frac{Q_B}{W_N}$$

$$COP_R = \frac{Q_B}{Q_A - Q_B}$$

El calor cedido será:

$$|Q_A| = \int T dS = |T_A (S_3 - S_2)|$$

El efecto del refrigerante:

$$|Q_B| = \int T dS = |T_B (S_1 - S_4)|$$

Trabajo consumido:

$$W_N = Q_A - Q_B$$

Reemplazando los valores de Q_A y Q_B en la ecuación de COP_R

$$COP_R = \frac{T_B(S_1 - S_4)}{T_A(S_3 - S_2) - T_B(S_1 - S_4)} = \frac{T_B \Delta S}{(T_A - T_B) \Delta S} = \frac{T_B}{(T_A - T_B)}$$

$$COP_R = \frac{T_B}{(T_A - T_B)}$$

Temperatura ambiente = 30°C = 303,15 K

Temperatura biológica del pescado = 29°C = 302.15 K

Temperatura de fusión del hielo = 0°C = 273,15 K

$$COP_R = \frac{273,15}{302,15 - 273,15}$$

$$COP_R = 9.3$$

3.3 Selección de equipos para el sistema de refrigeración

3.3.1 Compresor

0	Buen dato
1	Muy Bueno dato
-1	Peor que dato

Tabla 14. Seleccionar el tipo de compresor

Diseño de conceptos Criterios de evaluación	Compresores Recíprocos o de Pistón	Compresor de Tornillo	Compresor Scroll	compresor rotativo	Compresor centrífugo o radiales	Compresor espiral
Refrigerante	-1	1	-1	-1	-1	1
Costo	-1	0	-1	-1	1	0
Rendimiento	-1	1	-1	1	0	0
temperatura	-1	1	-1	-1	-1	0
ruido	1	-1	1	0	1	1
Mantenimiento	0	1	0	1	0	0
Vida útil de la Tecnología	1	1	0	0	0	0
TOTAL	-2	4	-3	-1	0	2

Elaboración: propia



Figura 15. Compresor de Tornillo

Fuente: Compresor de tornillo Vogue S 15

Tabla 15. Compreso de tornillo

marca	Tipo	potencia del motor(KW)	A*L*H(ft)	PESO KG
Boge	S 15	11	3,08399*2,29659*3,937008	235

Elaboración: propia

Tabla 17. Datos del condensador

marca	tipo	potencia del motor(KW)	A*H*L*(ft)	PESO KG	Numero de ventiladores
Frimetal	CPN	11,62	0,836614*5,052493*1,77165	47	3

Elaboración: propia

3.3.4 Generador marino



Figura 18. Generador Marino

Fuente: Generador Marino Cummins 17MDKDP

Tabla 18. Características del Generador Marino

Marca	Modelo	Potencia(KW)	Fases	Consumo de diesel(L/h)	L*A*H(ft)	Intercambiador de calor	Infreamiento	Pesos(kg)
Cummins	17MDKDP	17	Trifasico	2,6	3,7*1,975*2,2091667	Si	Quilla	381,018

Elaboración: Propia

3.3.5 Paneles aislante para cámaras de congelamiento

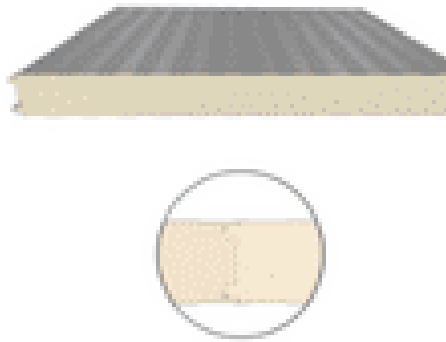


Figura 19. Paneles

Fuente: Paneles SINOPAN para cámaras de congelamiento

Tabla 19. Características del paneles aislante

Marca	L*A* E (ft)	peso(kg)	Material
Sinopan	1,59*0.33*0.34	8	poliuretano

Elaboración: Propia

3.3.6 Termostato



Figura 20. Termostato

Fuente: termostato STC 100 S.A.C

Tabla 20. Principales Característica del termostato

Material	Rango de control de Temperatura (°C)	consumo de energía	L*A*H(ft)	peso kg
ABS +plastico	-50	3W	0.28*0.25*0.11	0.14

Elaboración: Propia

3.3.7 Válvula de expansión



Figura 21. Válvula de Expansión

Fuente: Válvula de Expansión Termostática Danfess

Tabla 21. Características de la Válvula de Expansión

Marca	Codijo	Rango temperatura desde (°C)	Rango temperatura hasta (°C)	capacidad nominal en (KW)	Conexión salida	Conexión salida
Danfess	68152050	-20	30	3,5	0,5	0,5

Elaboración: Propia

3.3.8 Cuadro comparativo hielo – Amoníaco

Tabla 22. Cuadro Comparativo Hielo - Amoníaco

Conservacion a Bordo por Medio de Hielo y Amoníaco		
Parametros	Hielo	Amoniaco
Sistema	Tradicional	Propuesto
Camara	Isotermica	Isotermico
Peso	30 ton	2 962 ton
Costo	9 000 S/	29 620 S/
Perdida del medio	agotar	Inagotable
Medio ambiente	Contaminate	Amigable
Perdida de pescado	si	no
Temperatura	-10	-77
Agotamiento del Capa ozono	si	no
Calentamiento global	si	no
Navegacion	Dificultoso	Agradable
Tiempo	Determinado	Indeterminado

Elaboración: Propia

3.4 Simulación en del sistema de refrigeración

Para tener un análisis más detallado se comprueba los resultados obtenidos analíticamente del sistema de congelamiento por compresión como refrigerante amoníaco para una embarcación pesquera artesanal y validar los resultados mediante la utilizando de la herramienta SolidWorks; se utiliza el simulador SolidWorks.

El material utilizado es un poliuretano como aislante térmico y para los compartimientos de la cámara se utiliza un acero inoxidable 304, por tanto, se selecciona el material. Este se encuentra dentro de la carpeta de SolidWorks.

Tabla 23. Propiedades del Material de la Cámara de Congelamiento en SolidWork

Propiedad	valor	Unidades
Presión estática	101 325	P.a.
Temperatura ambiente	30	° C
Material por defecto	Poliuretano	
Temperatura inicial del solido	20,05 °	° C
Acero inoxidable	304	

Elaboración: Propia

3.4.1 Diseño CAD

Para realizar el CAD de la cámara de congelamiento para la embarcación pesquera se considera el tipo de material que está construido el panel, las dimensiones de la cámara y como se va a almacenar el producto. Se realiza el modelo en 3D (con vistas superior y frontal) de la cámara de congelamiento de la embarcación pesquera, mediante el software de diseño 3D Solidworks.

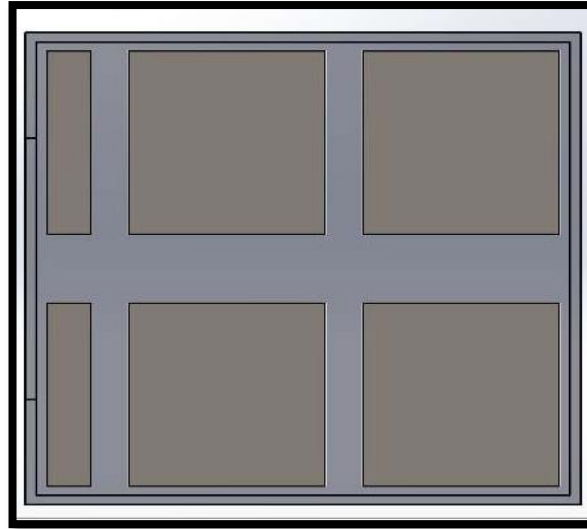


Figura 22. Vista superior de la cámara de congelamiento en SolidWork
Elaboración: Propia

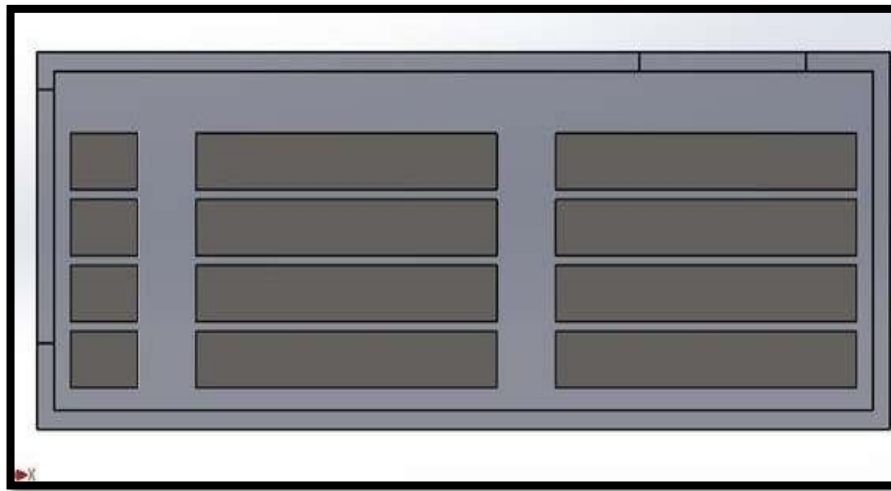


Figura 23. Vista frontal de la cámara de congelamiento en SolidWork
Elaboración: Propia

Realizado el modelo en 3D como se aparecía en la figura 24, se procede a crear el análisis de flujo de temperatura, el cual será estudiado el comportamiento de temperatura en la cámara de congelamiento donde ira el producto (pescado).

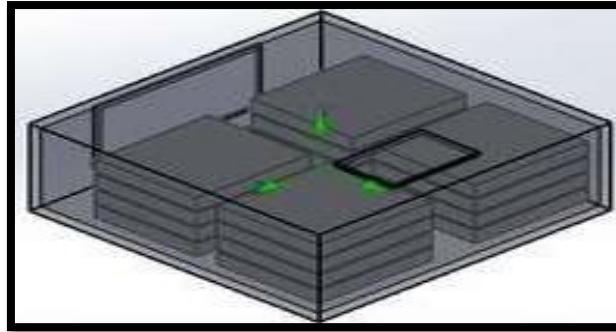


Figura 24. Vista isométrica de la cámara de congelamiento en SolidWork
Elaboración: Propia

3.4.2 Simulación CAE

A continuación, se realizará el mallado con las opciones estándar. Tipo de mallado estándar y sin transición automática. El resultado es tal y como se determina en la figura 25. como el flujo de aire circula por toda la cámara de congelamiento.

Tabla 24. Descripción de mallado de la cámara de congelamiento en SolidWork

MALLA DETALLES	
Numero de celdas en X	14
Numero de celdas en Y	6
Numero de celdas en Z	14
Recuento total de células	18 410
Células fluidas	7 862
Células solidas	10 548
Células parciales	5436
Eje de referencia	X
Numero de iteraciones	67

Elaboración: Propia

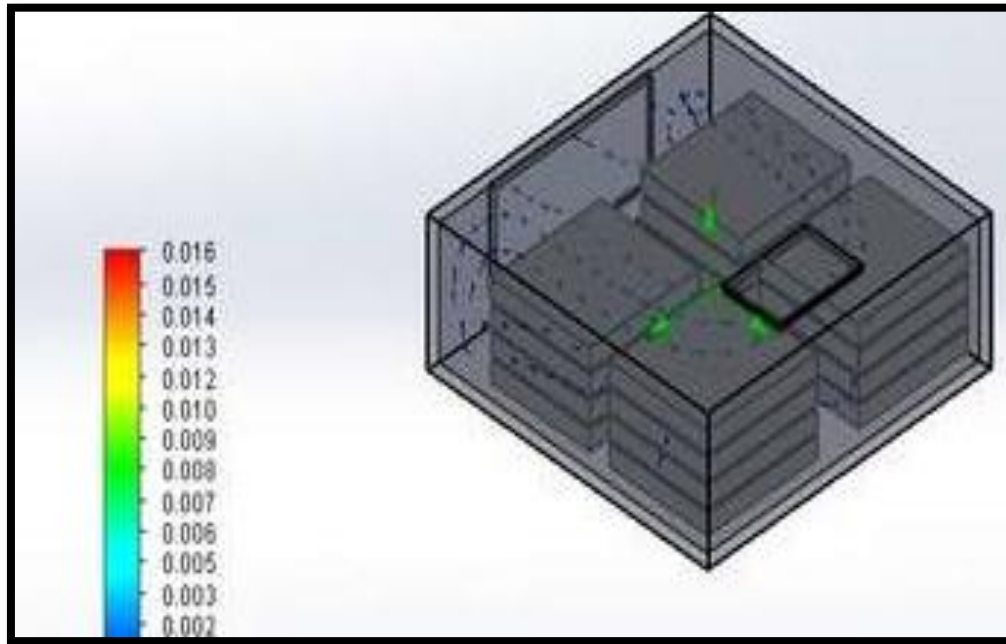


Figura 25. La velocidad del flujo de aire al desplazarse por la cámara de refrigeración obtenida a través de Flow simulation
Elaboración: Propia

Una vez realizado el análisis de velocidad del flujo del aire, se pasa a simular el análisis de transmisión del calor cómo se comporta la temperatura en toda la cámara de congelamiento, los parámetros y características que se han elegido son los siguientes. Temperatura ambiente, material de poliuretano, temperatura del producto almacenado(pescado). Como se puede visualizar en la figura 26, la cámara de congelamiento es todo de color azul esto nos indica que la temperatura es de -5°C en su mayoría de la cámara de almacenamiento, por el contrario, podemos ver en pequeñas porciones de la cámara donde la temperatura llega a los -4.81°C , lo que nos da a entender que todo el producto se mantendrá a una temperatura uniforme y por ende no se dañe, para luego poder hacer su respectiva comercialización nacional e internacional.

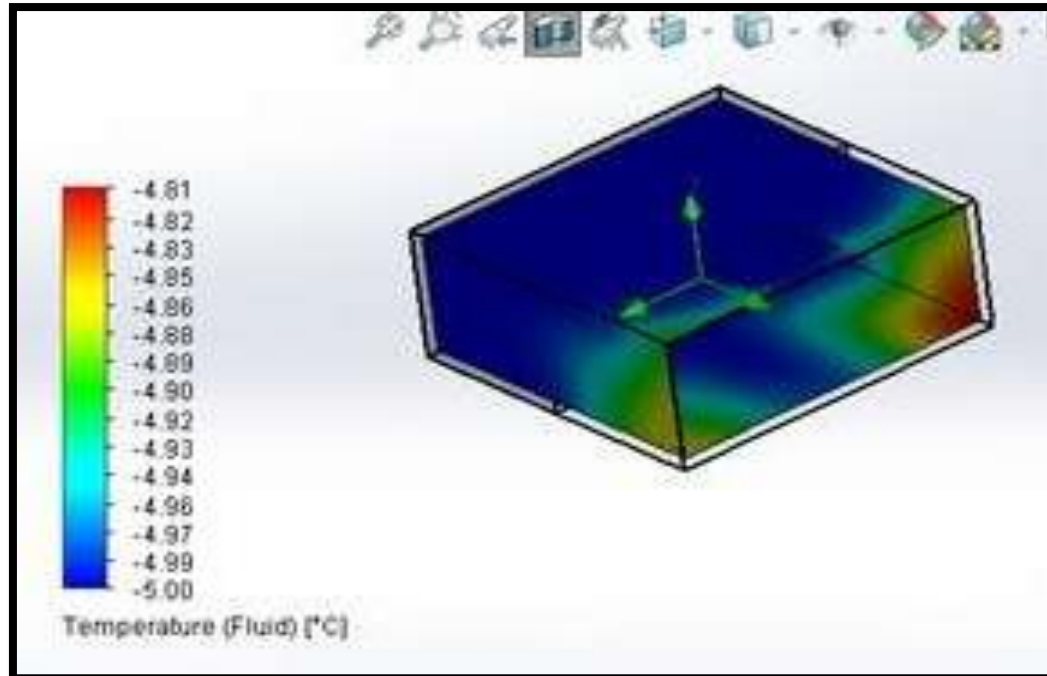


Figura 26. En el análisis de la temperatura del flujo en la cámara se observa que la zona de color azul tiene la temperatura que más baja que se requiere y la zona de color anaranjado tiene la temperatura más alta que se puede obtener .

Elaboración: Propia

3.4.3 Resultados

El sistema actual que tienen las embarcaciones de pesca arsenal de altura con bodega de pescado termoislada como refrigerante hielo la temperatura mínima que puede llegar es 0°C para conservar este tipo de pescado ,el espacio que hay entre las partículas de hielo quedan espacio que por lo tanto no cubre toda la superficie del pescado causando el consumo de hielo para compensar la infiltraciones de calor es de 6708,321 kg hielo , la cantidad de hielo para enfriar 20000 kg de pescado es de 6000 kg de hilo, el Hielo para compensar las prácticas incorrectas de manipulación (5% de la cantidad total de hielo) es de 784,465 kg de hielo , y finalmente el Hielo para compensar la presencia de agua en equilibrio en el hilo (14% de la cantidad de hielo) es de 2196,499 kg hielo .por lo tanto esto generado un total de consumo de hielo de 15689,2849 kg para conservar 20000 kg de pescado abordo por lo cual la embarcación tendría un peso total de 35,689,285 kg.

Desarrollado el análisis por transferencia de calor del fluido para la cámara de congelamiento para la embarcación pesquera, mediante el método analítico y SolidWork simulación, obtenemos los resultados para comparar y evaluar.

Primero analizaremos los resultados de la temperatura del flujo de la Figura.7 cómo se distribuye por la cámara.

Tabla 25. Resultados del cámara totalmente analítico y SolidWork simulación

Figura	Temperatura (° C)	
	Calculo analítico	SW Simulación
7	-5	-4.8

Elaboración: Propia

Los resultados obtenidos a través solidworks de la cámara de congelamiento de la embarcación pesquera artesanal, tiene un margen de diferencia mínima. Respeto al resultado obtenido analíticamente. Esto quiere decir que el diseño propuesto cumple con la temperatura que se requiere -5°C , para conservar el producto en óptimas condiciones.

Tabla 26. Resultados de parámetros en solidworks Simulation

Parámetro local	Mínima	Máximo	Promedio
Flujo de calor de la superficie [W / m ^ 2]	-0,003	0,003	0,000
Temperatura (fluido) [° C]	-5,000	-4,807	-4,977
Temperatura (Solid) [°C]	-5,000	-4,807	-4,977

Elaboración: Propia

Se observar en la tabla 26, la figura 25y figura 26, la variación máxima, minino que se tiene el flujo de calor y la temperatura de diseño de almacenamiento se puede ver una pequeña variación de temperatura en el sistema propuesto de congelamiento por compresión con amoníaco para conservar pescado en una embarcación pesquera artesanal.

3.5 Costo del sistema de congelamiento propuesto

En la siguiente tabla se describe todos los materiales a emplear para la futura construcción del sistema de congelamiento, y así tener una mejor concepción de dicho sistema.

Tabla 27. Inversión del diseño Propuesto, para el congelamiento de perico (*Coryphaena hippurus*)

Descripción	Cantidad	Precio por unidad S/.	Precio total S/	Peso kg.	Transporte	Instalación	Total S/
Compresor de tornillo S15	1	24 500	24 500	335	100	500	
Evaporador GNHN	1	17 500	17 500	604	60	300	
Condensador CPN	1	15 750	15 750	47	60	2 500	
Generador 17MDDP	1	29 750	29 750	840	70	350	
Amonico	2 962	10	29 620	2 962	100	500	
Paneles Sinopan	16	190	3 040	0,14	20	1 000	
Termostato s	1	500	500	0,1	30	200	
Valvula de expansión	1	300	300	0,1	20	180	
Tubo acero A.106	3	80	240	10	50	150	
		88 580	91 609,62	4 698,34	510	5 680	97 799,62

Elaboración: Propia

La inversión total del sistema de congelamiento es de S/ 97 799,62. El sistema actual que tienen las embarcaciones artesanales tienen pérdidas de producto por aplastamiento, por convección y por el mal congelamiento con el hielo generado pérdidas 1500 kg de producto durante el periodo que dura la faena entre los 13 a 20 día. esta pérdida de producto representa económicamente de S/ 12 000. que dura la faena en alta mar.

el sistema de congelamiento propuesto tiene una inversión de S/ 97 799,62. Pero este sistema tiene perdidas mínima de producto, ya que hay una buena distribución de temperatura en toda la bodega de almacenamiento y el refrigerante se recarga en un periodo de 8 años, por lo tanto, la inversión va a retorna en un periodo de un año.

4. Conclusiones

➤ En la actualidad el 60,9% de las embarcaciones artesanales tienen una bodega isotérmica o caja insulada para conservar el producto a bordo con hielo. Este elemento es primordial para una buena faena en la pesca de altura en el Perú. Este sistema actual es muy precario porque se pierde aproximadamente 1,5 Ton del producto por aplastamiento, descongelamiento, mala calidad de hielo y por desuniformidad de la temperatura en la bodega y esto genera pérdidas de producto. Se propone un sistema de congelamiento por compresión de amoníaco, cuyo sistema permitiera tener un producto de mayor calidad y una mayor duración de las faenas en alta mar.

➤ Se obtuvieron los diferentes parámetros del sistema de congelamiento por compresión, por ejemplo: presión, temperatura, entalpía y entropía. Finalmente se obtuvo el COP del sistema equivalente a 10,5 siendo el sistema propuesto muy eficiente para conservar el producto a una temperatura de -5°C . En cambio, el sistema actual que tiene las embarcaciones artesanales que utilizan hielo tiene un COP Teórico equivalente de 9,3 para conservar su producto a una temperatura de 0°C . El sistema propuesto tiene una mayor eficiencia en la conservación y una menor temperatura de refrigeración que requiere este tipo de pescado.

➤ Se determinó los principales elementos del sistema de refrigeración propuesto, mediante cálculos analíticos para luego seleccionar a través de catálogos del fabricante.

➤ A través del software CAD SolidWorks Flow Simulation se realizó la simulación de la bodega con su capacidad máxima de almacenamiento y con los parámetros termodinámicos. Se observó que la temperatura requerida de -5°C en la bodega frigorífica es casi uniforme en toda la habitación de almacenamiento. Esto quiere decir que nuestro sistema propuesto sí cumple los parámetros requeridos para obtener un producto de calidad, disminución de pérdidas de producto, mayor eficiencia en el tiempo de faena.

➤ se realizó una evaluación económica en el cual, se obtuvo que el tiempo de retorno de la inversión inicial de S/ 97 799,62. es de un año. Además de tener otras ventajas respecto al sistema actual.

5. Recomendaciones

- Hacer un estudio para generar electricidad, através de un acoplamiento mecánico en el eje de propulsión de la embarcación para el generador .
- Investigar nuevos materiales aislante para la construcción de la cámara de almacenamiento del producto abordo.
- Proponer nuevas alternativa de energia renovables para el funcionamiento del sisetma de congelamiento abordo.

6. Referencia

- [1] A. C. Hernández, Manual de buenas practicas en Refrigeracion, Paraguay, 2020.
- [2] L.Ruiz, «elamoníaco,»revistademundo,(2011, mayo5)<https://www.mundohvacr.com.mx/2011/05/amoníaco-ventajas-ambientales/>.
- [3] Y. A. mi, Y. A.Cengel y M. A. Boles, Termodinamica, Mexico: Interameruca Editores, 2008.
- [4] I. N. d. E. e. Infomatica, «Censo Nacional de la espesca Artesanal Ambito Maritimo 2012,» INEI, lima, 2014.
- [5] a. m. cruz, «Informe IMARPE ISSN 0378-7702,» IMARPE, callo, 2018.
- [6] W. J. y. F. N. J. Graham, «Departamento de Pesca de la FAO,» 2000. [En línea]. Available: <http://www.fao.org/3/t0713s/T0713S00.htm#TOC>.
- [7] M. A. C. Hernández, Manual de buenas practicas en refrigeracion, 2010.
- [8] M. q. tarazona, «derterminacion del tiempo de congelacion de perico(coryphaena hipurus),» tacna, 2016.
- [9] M. M. torres y M. gonazales, Dimesiones medioambientales de la Rsc, Caruña: netbiblo, 2010.
- [10] S. S. Estapa, El cumplimiento del protocolo de kioto sobre el cambio climatico, España: univesidad de barcelona, 2003.
- [11] M. L. y. F. Jcuesta, El amoníaco como refrigerante, Madrid: A.Madrid Vicente, 2000.
- [12] f. kreith , R. M. Manglik y M. S. Bohn, Trasferencia de calor, mexico: Cengage Learning , 2012.
- [13] Y. a.cengel, trasferenacia de calor y masa, mcgraw-hill, 2004.
- [14] J. A. PUEBLA, Manual de Buenas Practicas en Refrigeracion, VENEZUELA: FONDOIN, 2010.
- [15] P. F. Diez, refrigeracion y calefaccion, españa, 2008.
- [16] J. A. Creus, tratado pratico de refrigeracion automatica, Barcelona: Marcombo,s.a., 1994.
- [17] R. Rajput, «Ingenieria Termodinámica,» de *Ingenieria Termodinámica*, mrxico, Cengage Learning Editores S.A., 2011, pp. 241-242.
- [18] M. Shawyer, Uso de hilo en bercaciones de pesqueras, Roma: FOA, 205.
- [19] R. J. Dossat, Principo de refrigeracion, continenatal.
- [20] V. M. Oscar, Refrigercion y coneglado de pescado.Peru:Ciencia y Tecnica EIRL, 2001.

Anexos

Anexo 1 Embarcación artesanal Jehová es mi fuerza de capacidad de 20 Toneladas



Elaboración: Propia

Anexo 2 Bodega de Almacenamiento de pescado.



Elaboración: Propia



Elaboración: Propia



Elaboración: Propia



Elaboración: Propia

Anexo 3 Carga de transmisión de calor en paredes

Espesor m módulo K	Espesor d	Temperatura en °F (temperatura ambiente/temperatura de circulación)																						
		1	10	20	30	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	
1.030	7.2	72	104	216	288	324																		
0.25	6.0	60	120	180	240	270	300	330																
0.20	4.8	48	96	144	192	216	240	264	288	312														
0.16	3.6	36	72	108	144	162	180	198	216	234	252	270	288	306										
0.14	3.36	34	67	101	134	151	168	185	202	218	235	252	269	286	302									
2.030	3.6	36	72	108	144	162	180	198	216	234	252	270	288	306										
0.25	3.0	30	60	90	120	135	150	165	180	195	210	225	240	255	270	285	300							
0.20	2.4	24	48	72	96	108	120	132	144	156	168	180	192	204	216	228	240	252	264	276	288	300		
0.16	1.8	18	36	54	72	81	96	106	115	125	134	144	154	163	173	182	192	202	211	221	230	240		
0.14	1.6	17	34	50	67	76	84	92	101	109	118	126	134	143	151	160	168	176	185	193	202	210		
3.030	2.4	24	48	72	96	108	120	132	144	156	168	180	192	204	216	228	240	252	264	276	288	300		
0.25	2.0	20	40	60	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250		
0.20	1.6	16	32	48	64	72	80	88	96	104	112	120	128	136	144	152	160	168	176	184	192	200		
0.16	1.2	12	24	36	48	54	64	70	77	83	90	96	102	109	115	122	128	134	141	147	154	160		
0.14	1.1	11	22	33	45	50	56	62	67	73	78	84	90	95	101	106	112	118	123	129	134	140		
4.030	1.8	18	36	54	72	81	90	99	108	117	126	135	144	153	162	171	180	189	198	207	216	225		
0.25	1.5	15	30	45	60	68	75	83	90	98	105	113	120	128	135	143	150	158	165	173	180	188		
0.20	1.2	12	24	36	48	54	60	66	72	78	84	90	96	102	108	114	120	126	132	138	144	150		
0.16	0.9	10	20	30	38	43	48	53	58	62	68	72	77	82	87	91	96	101	106	111	115	120		
0.14	0.84	9	17	25	34	38	42	46	50	55	59	63	68	71	75	80	84	88	92	97	101	105		
5.030	1.4	14	28	42	56	65	72	79	87	94	101	108	115	122	130	137	144	151	159	166	172	180		
0.25	1.2	12	24	36	48	54	60	66	72	78	84	90	96	102	108	114	120	126	132	138	144	150		
0.20	0.9	10	20	30	38	43	48	53	58	62	67	72	77	82	86	91	96	101	106	110	115	120		
0.16	0.7	8	15	23	31	35	38	42	46	50	54	58	61	65	69	73	77	81	84	88	92	96		
0.14	0.67	7	13	20	27	30	34	37	40	44	47	50	54	57	60	64	67	71	74	77	81	84		
6.030	1.2	12	24	36	48	54	60	66	72	78	84	90	96	102	108	114	120	126	132	138	144	150		
0.25	1.0	10	20	30	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125		
0.20	0.8	8	16	24	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72	76	80	84	88	92	96	100		
0.16	0.64	6	13	19	26	29	32	35	38	42	45	48	51	54	58	61	64	67	70	74	77	80		
0.14	0.56	6	11	17	22	25	28	31	34	36	39	42	45	48	50	53	56	59	62	64	67	70		
7.030	1.0	10	20	30	40	46	52	57	62	67	72	77	82	88	93	98	103	108	113	118	124	129		
0.25	0.85	9	17	26	34	39	43	47	51	56	60	64	68	73	77	81	86	90	94	99	103	107		
0.20	0.68	7	14	21	27	31	34	38	41	45	48	51	55	58	62	65	69	72	75	79	82	86		
8.030	0.8	8	16	24	32	37	41	45	50	54	58	62	66	70	74	78	82	86	90	94	98	102		
0.25	0.7	7	14	21	28	32	35	38	41	45	49	53	56	60	64	68	71	75	79	83	86	90		
0.20	0.6	6	12	18	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60	63	66	69	72	75		
9.030	0.6	6	12	18	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72	76	80	84	88	92		
0.25	0.5	5	10	15	20	23	26	29	32	35	38	41	44	47	50	53	56	59	62	65	68	71		
10.030	0.4	4	8	12	16	19	22	25	28	31	34	37	40	43	46	49	52	55	58	61	64	67		
0.25	0.3	3	6	9	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46		
11.030	0.3	3	6	9	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46		
0.25	0.25	2.5	5	7.5	10	11.25	12.5	13.75	15	16.25	17.5	18.75	20	21.25	22.5	23.75	25	26.25	27.5	28.75	30	31.25		
12.030	0.2	2	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25		
0.25	0.15	1.5	3	4.5	6	6.75	7.5	8.25	9	9.75	10.5	11.25	12	12.75	13.5	14.25	15	15.75	16.5	17.25	18	18.75		
13.030	0.15	1.5	3	4.5	6	6.75	7.5	8.25	9	9.75	10.5	11.25	12	12.75	13.5	14.25	15	15.75	16.5	17.25	18	18.75		
0.25	0.1	1	2	3	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8	8.5	9	9.5	10	10.5	11	11.5	12	12.5		
14.030	0.1	1	2	3	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8	8.5	9	9.5	10	10.5	11	11.5	12	12.5		
0.25	0.05	0.5	1	1.5	2	2.25	2.5	2.75	3	3.25	3.5	3.75	4	4.25	4.5	4.75	5	5.25	5.5	5.75	6	6.25		
15.030	0.05	0.5	1	1.5	2	2.25	2.5	2.75	3	3.25	3.5	3.75	4	4.25	4.5	4.75	5	5.25	5.5	5.75	6	6.25		
0.25	0.025	0.25	0.5	0.75	1	1.125	1.25	1.375	1.5	1.625	1.75	1.875	2	2.125	2.25	2.375	2.5	2.625	2.75	2.875	3	3.125		
16.030	0.025	0.25	0.5	0.75	1	1.125	1.25	1.375	1.5	1.625	1.75	1.875	2	2.125	2.25	2.375	2.5	2.625	2.75	2.875	3	3.125		
0.25	0.0125	0.125	0.25	0.375	0.5	0.5625	0.625	0.6875	0.75	0.8125	0.875	0.9375	1	1.0625	1.125	1.1875	1.25	1.3125	1.375	1.4375	1.5	1.5625		
17.030	0.0125	0.125	0.25	0.375	0.5	0.5625	0.625	0.6875	0.75	0.8125	0.875	0.9375	1	1.0625	1.125	1.1875	1.25	1.3125	1.375	1.4375	1.5	1.5625		
0.25	0.00625	0.0625	0.125	0.1875	0.25	0.28125	0.3125	0.34375	0.375	0.40625	0.4375	0.46875	0.5	0.53125	0.5625	0.59375	0.625	0.65625	0.6875	0.71875	0.75	0.78125		
18.030	0.00625	0.0625	0.125	0.1875	0.25	0.28125	0.3125	0.34375	0.375	0.40625	0.4375	0.46875	0.5	0.53125	0.5625	0.59375	0.625	0.65625	0.6875	0.71875	0.75	0.78125		
0.25	0.003125	0.03125	0.0625	0.09375	0.125	0.140625	0.15625	0.171875	0.1875	0.203125	0.21875	0.234375	0.25											

Anexo 4 Niveles de aislamiento

Estandares Generales para el Espesor del Aislamiento en Cuartos de Almacenamiento

Temperatura de Almacenamiento		Espesor deseable del Aislamiento en Pulg.	
°F	°C	Poliestireno	Uretano
-50 a -25	-45 a -32	6	6
-25 a 0	-32 a -18	6	4
0 a 25	-18 a -4	4	4
25 a 40	-4 a 5	4	3-4
40 y más	+5 y más	2	2

Fuente : [3]

Anexo 5 Conductividad térmica de los materiales .

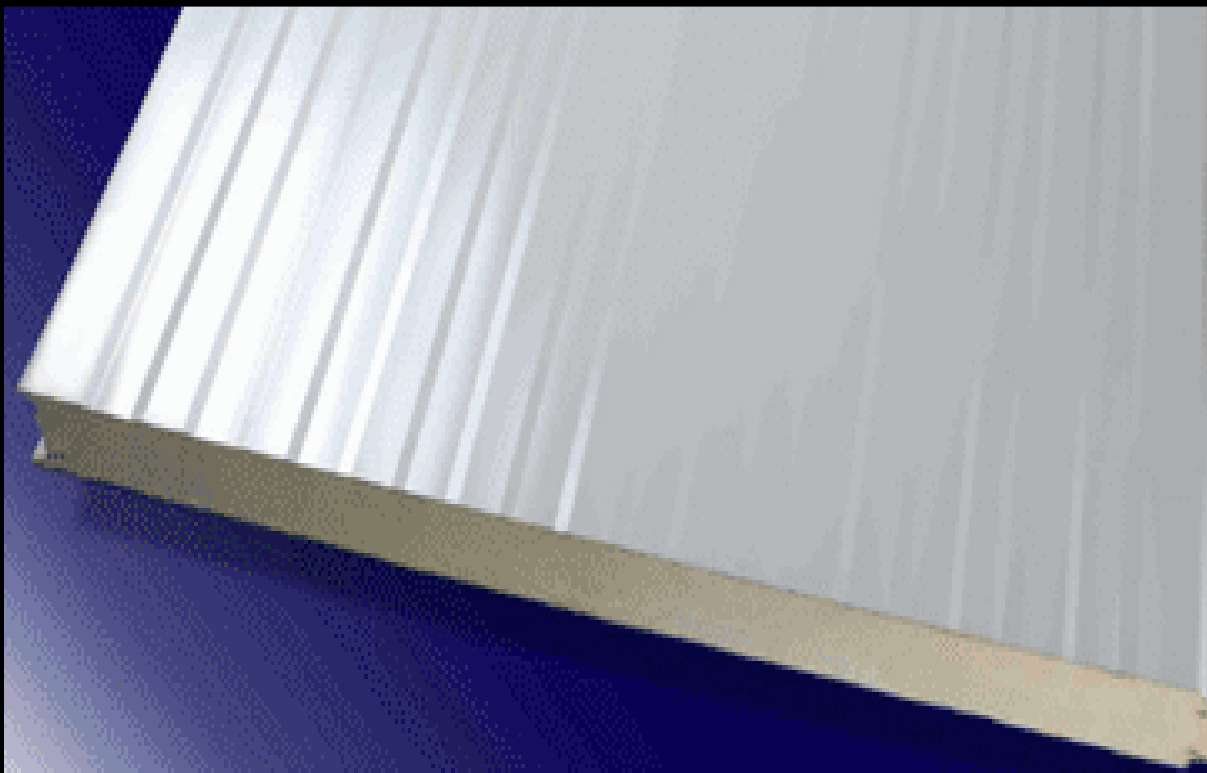
Sustancia	Conductividades térmicas, k			Valores R
	W/m * K	kcal/m ² * s * C°	Btu * in/ft ² * h * F°	
Aluminio	205	5.0 x 10 ⁻²	1745	0.00069
Latón	109	2.6 x 10 ⁻²	750	0.0013
Cobre	385	9.2 x 10 ⁻²	2660	0.0038
Plata	406	9.7 x 10 ⁻²	12	0.00035
Acero	50.2	1.2 x 1 ⁻²	320	0.0031
Ladrillo	0.7	1.7 x 10 ⁻⁴	5.0	0.20
Concreto	0.8	1.9 x 10 ⁻⁴	5.6	0.18
Corcho	0.04	1.0 x 10 ⁻⁵	0.3	3.3
Cartón de yeso	0.16	3.8 x 10 ⁻⁵	1.1	0.9
Fibra de vidrio	0.04	1.0 x 10 ⁻⁵	0.3	3.3
Vidrio	0.8	1.9 x 10 ⁻⁴	5.6	0.18
Poliuterano	0.024	5.7 x 10 ⁻⁶	0.17	5.9
Forno de madera	0.55	1.3 x 10 ⁻⁵	0.38	2.64
Aire	0.024	5.7 x 10 ⁻⁶	0.17	5.9
Agua	0.6	1.4 x 10 ⁻⁴	4.2	0.24

Fuente : [3]

Anexo 6 Tabla de presión y temperatura de amoniaco

Temp	Presión			Temp	Presión			Temp	Presión			Temp	Presión			Temp	Presión		
°F	PSIA	PSIG	°C	Kg/Cm²	°F	PSIA	PSIG	°C	Kg/Cm²	°F	PSIA	PSIG	°C	Kg/Cm²	°F	PSIA	PSIG	°C	Kg/Cm²
-60	5.6	18.6	-51.1		-14	21.4	6.7	-25.6	0.47	31	61	46.3	-0.6	3.25	76	143	128.3	24.4	9.00
-58	5.9	17.8	-50.0		-13	22	7.3	-25.0	0.51	32	62.3	47.6	0.0	3.34	77	145.4	130.7	25.0	9.17
-57	6.1	17.4	-49.4		-12	22.6	7.9	-24.4	0.55	33	63.6	48.9	0.6	3.43	78	147.9	133.2	25.6	9.35
-56	6.3	17	-48.9		-11	23.2	8.4	-23.9	0.59	34	64.9	50.2	1.1	3.52	79	150.5	135.8	26.1	9.53
-55	6.5	16.6	-48.3		-10	23.7	9	-23.3	0.63	35	66.3	51.6	1.7	3.62	80	153	138.3	26.7	9.71
-54	6.8	16.2	-47.8		-9	24.4	9.6	-22.8	0.67	36	67.6	52.9	2.2	3.71	81	155.6	140.9	27.2	9.89
-53	7	15.7	-47.2		-8	25	10.3	-22.2	0.72	37	69	54.3	2.8	3.81	82	158.3	143.6	27.8	10.08
-52	7.2	15.3	-46.7		-7	25.6	10.9	-21.7	0.76	38	70.4	55.7	3.3	3.91	83	161	146.3	28.3	10.27
-51	7.4	14.8	-46.1		-6	26.3	11.6	-21.1	0.81	39	71.9	57.2	3.9	4.01	84	163.7	149	28.9	10.46
-50	7.7	14.3	-45.6		-5	26.9	12.2	-20.6	0.86	40	73.3	58.6	4.4	4.11	85	166.4	151.7	29.4	10.65
-49	7.9	13.8	-45.0		-4	27.6	12.9	-20.0	0.91	41	74.8	60.1	5.0	4.22	86	169.2	154.5	30.0	10.84
-48	8.2	13.3	-44.4		-3	28.3	13.6	-19.4	0.95	42	76.3	61.6	5.6	4.32	87	172	157.3	30.6	11.04
-47	8.4	12.8	-43.9		-2	29	14.3	-18.9	1.00	43	77.8	63.1	6.1	4.43	88	174.8	160.1	31.1	11.24
-46	8.7	12.2	-43.3		-1	29.7	15	-18.3	1.05	44	79.4	64.7	6.7	4.54	89	177.7	163	31.7	11.44
-45	9	11.7	-42.8		0	30.4	15.7	-17.8	1.10	45	81	66.3	7.2	4.65	90	180.6	165.9	32.2	11.64
-44	9.2	11.1	-42.2		1	31.2	16.5	-17.2	1.16	46	82.6	67.8	7.8	4.76	91	183.6	168.9	32.8	11.85
-43	9.5	10.6	-41.7		2	31.9	17.2	-16.7	1.21	47	84.2	69.5	8.3	4.88	92	186.6	171.9	33.3	12.06
-42	9.8	10	-41.1		3	32.7	18	-16.1	1.26	48	85.8	71.1	8.9	4.99	93	189.6	174.9	33.9	12.27
-41	10.1	9.3	-40.6		4	33.5	18.8	-15.6	1.32	49	87.5	72.8	9.4	5.11	94	192.7	178	34.4	12.49
-40	10.4	8.7	-40.0		5	34.3	19.6	-15.0	1.38	50	89.2	74.5	10.0	5.23	95	195.8	181.1	35.0	12.71
-39	10.7	8.1	-39.4		6	35.1	20.4	-14.4	1.43	51	90.9	76.2	10.6	5.35	96	198.9	184.2	35.6	12.93
-38	11	7.4	-38.9		7	35.9	21.2	-13.9	1.49	52	92.7	78	11.1	5.47	97	202.1	187.4	36.1	13.15
-37	11.4	6.8	-38.3		8	36.8	22.1	-13.3	1.55	53	94.4	79.7	11.7	5.59	98	205.3	190.6	36.7	13.38
-36	11.7	6.1	-37.8		9	37.6	22.9	-12.8	1.61	54	96.2	81.5	12.2	5.72	99	208.6	193.9	37.2	13.61
-35	12.1	5.4	-37.2		10	38.5	23.8	-12.2	1.67	55	98.1	83.4	12.8	5.85	100	211.9	197.2	37.8	13.84
-34	12.4	4.7	-36.7		11	39.4	24.7	-11.7	1.73	56	99.9	85.2	13.3	5.98	101	215.2	200.5	38.3	14.07
-33	12.8	3.9	-36.1		12	40.3	25.6	-11.1	1.80	57	101.8	87.1	13.9	6.11	102	218.6	203.9	38.9	14.31
-32	13.1	3.2	-35.6		13	41.2	26.5	-10.6	1.86	58	103.7	89	14.4	6.25	103	222	207.3	39.4	14.55
-31	13.5	2.4	-35.0		14	42.2	27.5	-10.0	1.93	59	105.6	90.9	15.0	6.38	104	225.4	210.7	40.0	14.79
-30	13.9	1.6	-34.4		15	43.1	28.4	-9.4	1.99	60	107.6	92.9	15.6	6.52	105	228.9	214.2	40.6	15.03
-29	14.3	0.8	-33.9		16	44.1	29.4	-8.9	2.06	61	109.6	94.9	16.1	6.66	106	232.5	217.8	41.1	15.28
-28	14.7	0	-33.3	0.00	17	45.1	30.4	-8.3	2.13	62	111.6	96.9	16.7	6.80	107	236	221.3	41.7	15.53
-27	15.1	0.4	-32.8	0.03	18	46.1	31.4	-7.8	2.20	63	113.6	98.9	17.2	6.94	108	239.7	225	42.2	15.79
-26	15.6	0.8	-32.2	0.06	19	47.2	32.5	-7.2	2.28	64	115.7	101	17.8	7.09	109	243.3	228.6	42.8	16.04
-25	16	1.3	-31.7	0.09	20	48.2	33.5	-6.7	2.35	65	117.8	103.1	18.3	7.24	110	247	232.3	43.3	16.30
-24	16.4	1.7	-31.1	0.12	21	49.3	34.6	-6.1	2.43	66	120	105.3	18.9	7.39	111	250.8	236.1	43.9	16.57
-23	16.9	2.2	-30.6	0.15	22	50.4	35.7	-5.6	2.51	67	122.1	107.4	19.4	7.54	112	254.5	239.8	44.4	16.83
-22	17.3	2.6	-30.0	0.18	23	51.5	36.8	-5.0	2.58	68	124.3	109.6	20.0	7.69	113	258.4	243.7	45.0	17.10
-21	17.8	3.1	-29.4	0.22	24	52.6	37.9	-4.4	2.66	69	126.5	111.8	20.6	7.85	114	262.2	247.5	45.6	17.37
-20	18.3	3.6	-28.9	0.25	25	53.7	39	-3.9	2.74	70	128.8	114.1	21.1	8.01	115	266.2	251.5	46.1	17.65
-19	18.8	4.1	-28.3	0.29	26	54.9	40.2	-3.3	2.82	71	131.1	116.4	21.7	8.17	116	270.1	255.4	46.7	17.92
-18	19.3	4.6	-27.8	0.32	27	56.1	41.4	-2.8	2.91	72	133.4	118.7	22.2	8.33	117	274.1	259.4	47.2	18.20
-17	19.8	5.1	-27.2	0.36	28	57.3	42.6	-2.2	2.99	73	135.7	121	22.8	8.49	118	278.2	263.5	47.8	18.49
-16	20.3	5.6	-26.7	0.39	29	58.5	43.8	-1.7	3.07	74	138.1	123.4	23.3	8.66	119	282.3	267.6	48.3	18.78
-15	20.9	6.2	-26.1	0.44	30	59.7	45	-1.1	3.16	75	140.5	125.8	23.9	8.83	120	286.4	271.7	48.9	19.07

Anexo 7 Paneles aislantes de Poliuretano



AISLADOS

- Panel continuo constituido por dos láminas de acero, con núcleo aislante de poliuretano (PUR) o poliisocianurato (PIR)* de alta densidad (38 a 40 kg./m³ con tolerancias 2), por lo que se obtiene una solución de revestimiento o cielo aislado en un solo producto integrado, ideal para proyectos que necesitan de un ambiente con temperatura controlada.
- El compromiso estructural entre el poliuretano rígido y las láminas de acero, le confiere alta resistencia mecánica, anulación térmica y bajo peso.
- El largo máximo está limitado por la condición de transporte y manipulación (6m).
2,50m - Máx. 12m), largos superiores sujetos a consulta.

* Consultar por factibilidad técnica.

Anexo 8 Características técnicas de los paneles aislante

Características Técnicas



Perforaciones

Circular Ø100
Cuadrada 100x100
Rectangular 100x150
Rectangular 100x200

Altezas (mm)

50
80
100
120
150

Acabado

Acabado
Acabado

Revestimientos

Vertical
Otras Fajas

Nota:

- Para dimensiones y perforaciones consulte el documento especifico.
- Dimensiones y perforaciones indicadas en milímetros.
- Para acabados, revestimientos, juntas consulte el documento especifico.

Propiedades Térmicas

Espesor (mm)	Densidad (kg/m³)	Capacidad térmica (kJ/m²K)	Condiciones exteriores (Fig. 10.10.1)			Condiciones interiores (Fig. 10.10.1)		
			Resistencia térmica (m²K/W)	Resistencia térmica (m²K/W)	Resistencia térmica (m²K/W)	Resistencia térmica (m²K/W)	Resistencia térmica (m²K/W)	
50	15,2	10	0,70	0,67	0,60	2,00	0,67	0,60
80	15,2	10	0,70	0,69	0,60	2,00	0,67	0,60
100	15,2	10	0,70	0,67	0,60	2,00	0,67	0,60
120	15,2	10	0,60	0,60	0,55	2,00	0,67	0,55
150	15,2	10	0,50	0,50	0,50	2,00	0,60	0,50

Equipos de Instalación

PUNCIÓN CONTINUA



MURO INTERIOR



TECHO



Amoniaco

L.1.1 R-717: Estado de Saturación Líquido/Vapor, Tabla de Temperaturas (continuación)

Temp. [°C]	Pres. [MPa]	Volumen específico [m ³ /kg]			Entalpía específica [kJ/kg]			Entropía específica [kJ/kg K]			T [°C]
		Ls	Vs		Ls	Vs		Ls	Vs		
			v _f	v _g		h _f	h _g		s _f	s _g	
20	0,071,32	0,001 629	0,1477	0,1464	274,9	1384,7	1441,5	1,0404	4,5486	1,0909	20
22	90,327	0,001 647	0,1388	0,1465	284,4	1378,5	1442,9	1,0370	4,5407	1,0892	22
24	97,349	0,001 655	0,1305	0,1462	294,0	1372,5	1444,3	1,0335	4,5329	1,0887	24
26	103,97	0,001 663	0,1228	0,1459	303,6	1366,9	1445,6	1,0304	4,5250	1,0884	26
28	109,87	0,001 671	0,1154	0,1455	313,2	1361,8	1446,8	1,0271	4,5172	1,0882	28
30	115,49	0,001 680	0,1089	0,1451	322,9	1357,0	1447,9	1,0238	4,5117	1,0880	30
32	120,74	0,001 689	0,1037	0,1446	332,6	1352,4	1448,9	1,0204	4,5064	1,0879	32
34	125,64	0,001 698	0,0989	0,1441	342,3	1348,0	1449,9	1,0174	4,5018	1,0878	34
36	130,20	0,001 707	0,0944	0,1436	352,1	1343,7	1450,8	1,0146	4,4974	1,0878	36
38	134,43	0,001 716	0,0903	0,1431	361,9	1339,7	1451,7	1,0119	4,4930	1,0878	38
40	138,33	0,001 724	0,0865	0,1426	371,7	1335,9	1452,5	1,0093	4,4888	1,0878	40
42	141,91	0,001 733	0,0831	0,1421	381,4	1332,2	1453,2	1,0068	4,4846	1,0878	42
44	145,19	0,001 741	0,0800	0,1416	391,2	1328,7	1453,9	1,0044	4,4805	1,0878	44
46	148,18	0,001 750	0,0771	0,1411	401,0	1325,3	1454,5	1,0021	4,4764	1,0878	46
48	150,88	0,001 758	0,0745	0,1406	410,8	1322,2	1455,1	1,0000	4,4724	1,0878	48
50	153,29	0,001 767	0,0721	0,1401	420,7	1319,2	1455,6	1,0000	4,4684	1,0878	50

TABLA 3.2: R-717: VAPOR SOBREALENTADO

°C T	p = 50 kPa (-0,46MPa) 0,7 bar			p = 70 kPa (-0,63MPa) 0,71 bar			p = 100 kPa (-0,94MPa) 1 bar			p = 120 kPa (-1,08MPa) 1,27 bar			°C T
	v	h	s	v	h	s	v	h	s	v	h	s	
-20	2,4476	1431,8	4,3256	1,6233	1431,0	4,3190	1,2110	1436,1	4,3095	1,0603	1423,2	4,3010	-20
-10	2,3481	1417,0	4,4977	1,0913	1434,7	4,3028	1,2631	1432,2	4,3032	1,0009	1409,8	4,3089	-10
0	2,2482	1401,1	4,6865	1,7391	1436,1	4,2928	1,3145	1429,1	4,3106	1,0476	1402,0	4,3017	0
10	2,1476	1385,2	4,8821	1,8260	1435,5	4,2877	1,3658	1426,7	4,3166	1,0889	1393,9	4,3086	10
20	2,0470	1369,4	5,0849	1,8902	1434,9	4,2839	1,4169	1425,2	4,3204	1,1297	1385,7	4,3152	20
30	1,9464	1353,7	5,2951	1,9397	1434,2	4,2808	1,4669	1423,9	4,3238	1,1700	1377,2	4,3204	30
40	1,8457	1338,0	5,5124	1,9851	1433,5	4,2784	1,5160	1422,8	4,3267	1,2100	1368,3	4,3251	40
50	1,7450	1322,3	5,7369	1,9999	1432,8	4,2764	1,5642	1421,7	4,3292	1,2500	1359,1	4,3297	50

PROPIEDADES TERMODINAMICAS DEL AMONIACO – NH₃ (R-717)

Tabla 3.1: R-717: Estado de Saturación Líquido/Vapor

1.1.1 R-717: Tabla de Temperaturas

Temp. [°C]	Pres. [kPa]	Volumen específico [m ³ /kg]			Entalpía específica [kJ / kg]			Entropía específica [kJ / kg K]			[°C]
		LS v _f	v _g	VS v _g	LS h _f	h _g	VS h _g	LS s _f	s _g	VS s _g	
T	p										T
-50	40,88	0,001 424	2,6239	2,6254	-44,3	1416,7	1372,4	-0,1942	6,3502	6,1561	-50
-48	45,96	0,001 429	2,3518	2,3533	-35,5	1411,3	1375,8	-0,1547	6,2696	6,1149	-48
-46	51,55	0,001 434	2,1126	2,1140	-26,6	1405,8	1379,2	-0,1156	6,1902	6,0746	-46
-44	57,69	0,001 439	1,9018	1,9032	-17,8	1400,3	1382,5	-0,0768	6,1120	6,0352	-44
-42	64,42	0,001 444	1,7155	1,7170	- 8,9	1394,7	1385,8	-0,0382	6,0349	5,9967	-42
-40	71,77	0,001 449	1,5506	1,5521	0,0	1389,0	1389,0	0,0	5,9589	5,9589	-40
-38	79,80	0,001 454	1,4043	1,4058	8,9	1383,3	1392,2	0,0380	5,8840	5,9220	-38
-36	88,54	0,001 460	1,2742	1,2757	17,8	1377,6	1395,4	0,0757	5,8101	5,8858	-36
-34	98,05	0,001 465	1,1582	1,1597	26,8	1371,8	1398,5	0,1132	5,7372	5,8504	-34
-32	108,37	0,001 470	1,0547	1,0562	35,7	1365,9	1401,6	0,1504	5,6652	5,8156	-32
-30	119,55	0,001 476	0,9621	0,9635	44,7	1360,0	1404,6	0,1873	5,5942	5,7815	-30
-28	131,64	0,001 481	0,8790	0,8805	53,6	1354,0	1407,6	0,2240	5,5241	5,7481	-28
-26	144,70	0,001 487	0,8044	0,8059	62,6	1347,9	1410,5	0,2605	5,4548	5,7153	-26
-24	158,78	0,001 492	0,7373	0,7388	71,6	1341,8	1413,4	0,2967	5,3864	5,6831	-24
-22	173,93	0,001 498	0,6768	0,6783	80,7	1335,6	1416,2	0,3327	5,3188	5,6515	-22
-20	190,22	0,001 504	0,6222	0,6237	89,7	1329,3	1419,0	0,3684	5,2520	5,6205	-20
-18	207,71	0,001 510	0,5728	0,5743	98,8	1322,9	1421,7	0,4040	5,1860	5,5900	-18
-16	226,45	0,001 515	0,5280	0,5296	107,8	1316,5	1424,4	0,4393	5,1207	5,5600	-16
-14	246,51	0,001 521	0,4874	0,4889	116,9	1310,0	1427,0	0,4744	5,0561	5,5305	-14
-12	267,95	0,001 528	0,4505	0,4520	126,0	1303,5	1429,5	0,5093	4,9922	5,5015	-12
-10	290,85	0,001 534	0,4169	0,4185	135,2	1296,8	1432,0	0,5440	4,9290	5,4730	-10
-08	315,25	0,001 540	0,3863	0,3878	144,3	1290,1	1434,4	0,5785	4,8664	5,4449	-08
-06	341,25	0,001 546	0,3583	0,3599	153,5	1283,3	1436,8	0,6128	4,8045	5,4173	-06
-04	368,90	0,001 553	0,3328	0,3343	162,7	1276,4	1439,1	0,6469	4,7432	5,3901	-04
-02	398,27	0,001 559	0,3094	0,3109	171,9	1269,4	1441,3	0,6808	4,6825	5,3633	-02
00	429,44	0,001 566	0,2879	0,2895	181,1	1262,4	1443,5	0,7145	4,6223	5,3369	00
02	462,49	0,001 573	0,2683	0,2698	190,4	1255,2	1445,6	0,7481	4,5627	5,3108	02
04	497,49	0,001 580	0,2502	0,2517	199,6	1248,0	1447,6	0,7815	4,5037	5,2852	04
06	534,51	0,001 587	0,2335	0,2351	208,9	1240,6	1449,6	0,8148	4,4451	5,2599	06
08	573,64	0,001 594	0,2182	0,2198	218,3	1233,2	1451,5	0,8479	4,3871	5,2350	08
10	614,95	0,001 601	0,2040	0,2056	227,6	1225,7	1453,3	0,8808	4,3295	5,2104	10
12	658,52	0,001 608	0,1910	0,1926	237,0	1218,1	1455,1	0,9136	4,2725	5,1861	12
14	704,44	0,001 616	0,1789	0,1805	246,4	1210,4	1456,8	0,9463	4,2159	5,1621	14
16	752,59	0,001 623	0,1677	0,1693	255,9	1202,6	1458,5	0,9788	4,1597	5,1385	16
18	803,66	0,001 631	0,1574	0,1590	265,4	1194,7	1460,0	1,0112	4,1039	5,1151	18

Amoníaco

L1.1 R-717: Estado de Saturación Líquido/Vapor, Tabla de Temperaturas (continuación)

Temp. [°C]	Pres. [kPa]	Volumen específico [m ³ /kg]			Energía específica [kJ/kg]			Energía específica [kJ/kg K]			T [°C]
		L		V	L		V	L		V	
		v _f	v _g	v _g	h _f	h _g	h _g	s _f	s _g	s _g	
20	857,32	0,001 629	0,1477	0,1464	274,9	1384,7	1444,2	1,2474	4,5486	3,9920	20
22	912,27	0,001 647	0,1388	0,1365	284,4	1378,2	1442,9	1,2570	3,9907	3,9890	22
24	972,19	0,001 675	0,1300	0,1272	294,0	1371,2	1441,7	1,2670	3,9892	3,9867	24
26	1 033,97	0,001 665	0,1228	0,1245	303,6	1363,9	1440,4	1,2764	3,9890	3,9844	26
28	1 098,71	0,001 671	0,1156	0,1175	313,2	1355,9	1439,8	1,2771	3,9912	3,9822	28
30	1 166,49	0,001 680	0,1089	0,1106	322,9	1347,9	1437,9	1,2828	3,7777	4,9895	30
32	1 237,41	0,001 689	0,1027	0,1044	332,6	1339,4	1435,9	1,2742	3,7246	4,9789	32
34	1 311,25	0,001 698	0,0969	0,0986	342,2	1327,6	1433,9	1,2824	3,6718	4,9714	34
36	1 389,02	0,001 707	0,0914	0,0931	351,7	1318,7	1431,9	1,2769	3,6190	4,9741	36
38	1 469,70	0,001 716	0,0862	0,0879	361,3	1309,7	1427,2	1,2281	3,5669	4,9750	38
40	1 554,21	0,001 726	0,0812	0,0831	371,7	1300,5	1421,2	1,2391	3,5148	4,9740	40
42	1 642,71	0,001 735	0,0771	0,0788	381,6	1291,2	1421,8	1,2700	3,4629	4,9750	42
44	1 734,09	0,001 745	0,0738	0,0756	391,2	1281,7	1421,2	1,4208	3,4112	4,9722	44
46	1 828,43	0,001 754	0,0689	0,0707	401,2	1272,9	1421,2	1,4218	3,3595	4,9712	46
48	1 925,73	0,001 764	0,0642	0,0660	411,2	1262,2	1421,2	1,4826	3,3079	4,7907	48
50	2 026,02	0,001 777	0,0617	0,0635	421,7	1252,2	1421,9	1,5125	3,2561	4,7996	50

Tabla 3.2: R-717: VAPOR SOBREALENTADO

°C T	p = 30 kPa (-0,28 MPa) 0,3 bar			p = 70 kPa (-0,7 MPa) 0,7 bar			p = 100 kPa (-1,0 MPa) 1 bar			p = 120 kPa (-1,2 MPa) 1,2 bar			°C T
	m ³ /kg v	kJ/kg h	kJ/kgK s	m ³ /kg v	kJ/kg h	kJ/kgK s	m ³ /kg v	kJ/kg h	kJ/kgK s	m ³ /kg v	kJ/kg h	kJ/kgK s	
-20	2,4676	1421,8	4,2226	1,8233	1421,8	4,2190	1,2110	1420,1	3,9699	0,9603	1421,2	4,2012	-20
-10	2,3483	1421,8	4,4877	1,6915	1424,7	4,2028	1,2621	1422,2	4,2012	1,0079	1421,8	4,2089	-10
0	2,2482	1421,1	4,4845	1,7791	1426,1	4,2028	1,3145	1424,1	4,2044	1,0476	1422,8	4,2027	0
10	2,1679	1429,2	4,2421	1,8260	1427,5	4,2197	1,3658	1426,7	4,2144	1,0889	1423,9	4,2086	10
20	2,0975	1426,9	4,2460	1,8952	1428,9	4,2329	1,4169	1427,2	4,2294	1,1297	1425,7	4,2193	20
30	2,0444	1421,7	4,2072	1,9597	1430,2	4,2028	1,4668	1428,9	4,2448	1,1700	1427,2	4,2494	30
40	2,0072	1362,8	4,2196	2,0201	1361,8	4,2196	1,5162	1362,2	4,2022	1,2107	1369,2	4,2291	40
50	2,0000	1262,2	4,2422	2,0875	1262,2	4,2422	1,5658	1262,2	4,2002	1,2509	1261,1	4,2887	50

TABLA 3.2: R-717 VAPOR SOBRECALENTADO (continuación)

t °C	m ³ /kg			kJ/kg			m ³ /kg			kJ/kg			t °C
	v	h	s	v	h	s	v	h	s	v	h	s	
	p = 100 kPa (-0,23°C)			p = 200 kPa (-18,2°C)			p = 300 kPa (-13,8°C)			p = 400 kPa (-9,2°C)			
	1,1 bar			2,0 bar			3,0 bar			4,0 bar			
-20	0,7964	1426,1	5,7124										-20
-10	0,8244	1447,3	5,8429	0,6709	1442,8	5,6863	0,6993	1426,4	5,7609				-10
0	0,8607	1469,8	5,9766	0,6471	1465,5	5,7757	0,7123	1461,9	5,8177	0,4243	1456,3	5,8493	0
10	0,9041	1492,1	6,0946	0,6738	1488,4	5,8709	0,7224	1484,5	5,7985	0,4439	1480,8	5,8566	10
20	0,9388	1514,1	6,2021	0,7001	1510,9	5,9542	0,7268	1507,6	5,8187	0,4613	1504,2	5,7186	20
30	0,9729	1536,1	6,3148	0,7261	1533,3	6,0301	0,7286	1530,3	5,8928	0,4762	1527,4	5,7943	30
40	1,0068	1558,0	6,4288	0,7519	1555,5	6,0993	0,7289	1552,9	5,9661	0,4898	1550,5	5,8797	40
50	1,0405	1580,0	6,5478	0,7774	1577,7	6,1592	0,7296	1575,4	6,0398	0,5143	1573,8	5,9423	50
60	1,0740	1602,0	6,6681	0,8029	1599,9	6,2189	0,6461	1597,8	6,1052	0,5316	1597,7	6,0114	60
70	1,1074	1624,1	6,7891	0,8282	1622,1	6,2789	0,6605	1620,3	6,1717	0,5488	1621,4	6,0797	70
80	1,1408	1646,1	6,9093	0,8533	1644,4	6,3391	0,6809	1642,8	6,2385	0,5658	1645,1	6,1477	80
90	1,1742	1668,1	7,0297	0,8783	1666,6	6,4002	0,7112	1665,2	6,3043	0,5827	1668,7	6,2161	90
	p = 200 kPa (-1,23°C)			p = 400 kPa (-1,23°C)			p = 600 kPa (3,20°C)			p = 800 kPa (8,2°C)			
	1,2 bar			4,0 bar			6,0 bar			8,0 bar			
0	0,2665	1431,3	5,8690	0,2123	1446,5	5,9863	0,2770	1441,3	5,9078				0
10	0,2770	1476,3	5,9782	0,2219	1472,4	5,4735	0,2887	1468,1	5,4642				10
20	0,2929	1500,7	5,6342	0,2417	1497,3	5,5197	0,2917	1493,5	5,4926	0,2698	1489,9	5,4314	20
30	0,4088	1524,8	5,7133	0,2558	1521,3	5,6603	0,2940	1518,2	5,7172	0,2813	1515,8	5,5177	30
40	0,4329	1547,6	5,7890	0,2692	1544,9	5,7173	0,3266	1542,2	5,6332	0,2926	1539,3	5,5990	40
50	0,4391	1570,7	5,8613	0,2828	1568,3	5,7907	0,3387	1565,9	5,7375	0,3036	1563,4	5,6794	50
60	0,4541	1593,6	5,9314	0,2959	1591,5	5,8413	0,3508	1589,3	5,7989	0,3146	1587,1	5,7423	60
70	0,4689	1616,5	5,9990	0,3090	1614,5	5,9296	0,3624	1612,6	5,8678	0,3251	1610,8	5,8120	70
80	0,4837	1639,3	6,0647	0,3220	1637,6	5,9952	0,3740	1635,8	5,9545	0,3357	1634,8	5,8793	80
90	0,4979	1662,2	6,1299	0,3349	1660,7	6,1228	0,3871	1662,3	6,0423	0,3465	1660,7	6,0079	90
120										0,3771	1727,5	6,1361	120
140										0,3973	1774,7	6,2472	140
	p = 600 kPa (9,23°C)			p = 700 kPa (13,81°C)			p = 800 kPa (17,84°C)			p = 900 kPa (21,81°C)			
	6 bar			7 bar			8 bar			9 bar			
20	0,2217	1482,4	5,3222	0,1874	1476,3	5,2208	0,2413	1464,3	5,1387				20
30	0,2317	1508,6	5,4382	0,1962	1501,9	5,3178	0,2496	1493,8	5,2331	0,1488	1488,8	5,1993	30
40	0,2414	1535,8	5,4923	0,2048	1528,1	5,4029	0,2573	1523,2	5,3232	0,1559	1514,2	5,2598	40
50	0,2508	1563,1	5,5497	0,2131	1554,4	5,4826	0,2648	1548,3	5,4073	0,1627	1541,8	5,3154	50
60	0,2600	1590,7	5,6104	0,2212	1579,3	5,5582	0,2723	1573,7	5,4827	0,1693	1569,3	5,3747	60
70	0,2689	1618,6	5,6744	0,2291	1603,6	5,6303	0,2799	1598,6	5,5582	0,1757	1594,4	5,4377	70
80	0,2781	1646,4	5,7408	0,2369	1628,8	5,6997	0,2880	1623,1	5,6288	0,1820	1619,4	5,5014	80
90	0,2867	1675,7	5,8129	0,2452	1654,6	5,7658	0,2956	1647,6	5,7003	0,1882	1644,3	5,5668	90
120	0,3108	1724,9	6,0563	0,2672	1702,4	5,9562	0,3229	1719,8	5,8861	0,2061	1717,1	5,8237	120

TABLA 3.2: R-717: VAPOR SOBRECALENTADO (continuación)

T [°C]	p = 1000 kPa (9.81 bar)			p = 1200 kPa (11.8 bar)			p = 1400 kPa (13.8 bar)			p = 1600 kPa (15.7 bar)			T [°C]
	v [m³/kg]	h [kJ/kg]	s [kJ/kgK]	v [m³/kg]	h [kJ/kg]	s [kJ/kgK]	v [m³/kg]	h [kJ/kg]	s [kJ/kgK]	v [m³/kg]	h [kJ/kg]	s [kJ/kgK]	
30	0,1329	1480,6	5,0889	0,1129	1497,1	5,0629	0,0994	1483,4	4,9758				30
40	0,1388	1516,0	5,1840	0,1178	1497,1	5,0629	0,0994	1483,4	4,9758				40
50	0,1450	1551,7	5,2713	0,1185	1526,6	5,1560	0,0993	1515,1	5,0590	0,0971	1502,9	4,9588	50
60	0,1511	1586,4	5,3520	0,1208	1556,7	5,2416	0,0992	1546,7	5,1434	0,0969	1534,8	5,0443	60
70	0,1570	1621,0	5,4290	0,1209	1581,7	5,3215	0,0990	1575,8	5,2278	0,0967	1564,8	5,1319	70
80	0,1627	1645,6	5,5021	0,1208	1608,8	5,3970	0,1032	1606,3	5,3093	0,0977	1592,5	5,2130	80
90	0,1709	1680,4	5,5792	0,1404	1639,2	5,4709	0,1209	1632,8	5,4091	0,1050	1626,4	5,2702	90
100	0,1847	1714,5	5,6504	0,1506	1709,2	5,6487	0,1297	1703,9	5,5834	0,1120	1698,5	5,3088	100
110	0,1954	1743,4	5,8888	0,1616	1758,9	5,7918	0,1376	1754,3	5,7087	0,1199	1749,7	5,4155	110
120	0,2058	1812,4	6,0907	0,1700	1808,2	5,9091	0,1452	1804,5	5,8273	0,1263	1800,2	5,5155	120
130	0,2162	1881,7	6,1159	0,1792	1858,2	6,0214	0,1528	1854,7	5,9406	0,1328	1851,2	5,6099	130
140	0,2279	1950,0	6,2093	0,1848	1876,1	6,1034							140
150	0,2391	2023,5	6,2713	0,1888	1912,8	6,1930							150
160	0,2509	2094,6	6,3023	0,1923	1944,9	6,2992							160
170	0,2634	2164,1	6,3482	0,1950	1973,6	6,3786							170
180	0,2764	2239,8	6,3918	0,1982	2003,2	6,4371							180
190	0,2890	2311,1	6,4409	0,2000	2027,6	6,4791							190
200	0,3025	2378,1	6,5099	0,2043	2060,6	6,5159							200
210	0,3166	2441,9	6,5914	0,2099	2092,4	6,6123							210
220	0,3317	2504,7	6,6869	0,2164	2144,1	6,7099							220

PROPIEDADES TERMODINAMICAS DEL AMONIACO – NH₃ (R-717)

TABLA 3.1: R-717: Estado de Saturación Líquido/Vapor

3.1.1 R-717: Tabla de Temperaturas

Temp. [°C]	Pres. [kPa]	Volumen específico [m³/kg]			Entalpía específica [kJ/kg]			Entropía específica [kJ/kgK]			[°C]
		LS v _f	V _g	VS v _g	LS h _f	h _g	VS h _g	LS s _f	s _g	VS s _g	
-50	40,88	0,001 424	2,6239	2,6254	-44,3	1416,7	1372,4	-0,1942	6,3502	6,1561	-50
-48	45,96	0,001 429	2,3518	2,3533	-35,5	1411,3	1375,8	-0,1547	6,2696	6,1149	-48
-46	51,35	0,001 434	2,1126	2,1140	-26,6	1405,8	1379,2	-0,1156	6,1902	6,0746	-46
-44	57,69	0,001 439	1,9018	1,9032	-17,8	1400,3	1382,5	-0,0768	6,1120	6,0352	-44
-42	64,42	0,001 444	1,7155	1,7170	-8,9	1394,7	1385,8	-0,0382	6,0349	5,9967	-42
-40	71,77	0,001 449	1,5506	1,5521	0,0	1389,0	1389,0	0,0	5,9589	5,9589	-40
-38	79,80	0,001 454	1,4043	1,4058	8,9	1383,3	1392,2	0,0380	5,8840	5,9220	-38
-36	88,54	0,001 460	1,2742	1,2757	17,8	1377,6	1395,4	0,0757	5,8101	5,8858	-36
-34	98,05	0,001 465	1,1582	1,1597	26,8	1371,8	1398,5	0,1132	5,7372	5,8504	-34
-32	108,37	0,001 470	1,0547	1,0562	35,7	1365,9	1401,6	0,1504	5,6652	5,8156	-32
-30	119,55	0,001 476	0,9621	0,9635	44,7	1360,0	1404,6	0,1873	5,5942	5,7815	-30
-28	131,64	0,001 481	0,8790	0,8805	53,6	1354,0	1407,6	0,2240	5,5241	5,7481	-28
-26	144,70	0,001 487	0,8044	0,8059	62,6	1347,9	1410,5	0,2605	5,4548	5,7153	-26
-24	158,78	0,001 492	0,7373	0,7388	71,6	1341,8	1413,4	0,2967	5,3864	5,6831	-24
-22	173,93	0,001 498	0,6768	0,6783	80,7	1335,6	1416,2	0,3327	5,3188	5,6515	-22
-20	190,22	0,001 504	0,6222	0,6237	89,7	1329,3	1419,0	0,3684	5,2520	5,6205	-20
-18	207,71	0,001 510	0,5728	0,5743	98,8	1322,9	1421,7	0,4040	5,1860	5,5900	-18
-16	226,45	0,001 515	0,5280	0,5296	107,8	1316,5	1424,4	0,4393	5,1207	5,5600	-16
-14	246,51	0,001 521	0,4874	0,4889	116,9	1310,0	1427,0	0,4744	5,0561	5,5305	-14
-12	267,95	0,001 528	0,4505	0,4520	126,0	1303,5	1429,5	0,5093	4,9922	5,5015	-12
-10	290,85	0,001 534	0,4169	0,4185	135,2	1296,8	1432,0	0,5440	4,9290	5,4730	-10
-08	315,25	0,001 540	0,3863	0,3878	144,3	1290,1	1434,4	0,5785	4,8664	5,4449	-08
-06	341,25	0,001 546	0,3583	0,3599	153,5	1283,3	1436,8	0,6128	4,8045	5,4173	-06
-04	368,90	0,001 553	0,3328	0,3343	162,7	1276,4	1439,1	0,6469	4,7432	5,3901	-04
-02	398,27	0,001 559	0,3094	0,3109	171,9	1269,4	1441,3	0,6808	4,6825	5,3633	-02
00	429,44	0,001 566	0,2879	0,2895	181,1	1262,4	1443,5	0,7145	4,6223	5,3369	00
02	462,49	0,001 573	0,2683	0,2698	190,4	1255,2	1445,6	0,7481	4,5627	5,3108	02
04	497,49	0,001 580	0,2502	0,2517	199,6	1248,0	1447,6	0,7815	4,5037	5,2852	04
06	534,51	0,001 587	0,2335	0,2351	208,9	1240,6	1449,6	0,8148	4,4451	5,2599	06
08	573,64	0,001 594	0,2182	0,2198	218,3	1233,2	1451,5	0,8479	4,3871	5,2350	08
10	614,95	0,001 601	0,2040	0,2056	227,6	1225,7	1453,3	0,8808	4,3295	5,2104	10
12	658,52	0,001 608	0,1910	0,1926	237,0	1218,1	1455,1	0,9136	4,2725	5,1861	12
14	704,44	0,001 616	0,1789	0,1805	246,4	1210,4	1456,8	0,9463	4,2159	5,1621	14
16	752,59	0,001 623	0,1677	0,1693	255,9	1202,6	1458,5	0,9788	4,1597	5,1385	16
18	803,66	0,001 631	0,1574	0,1590	265,4	1194,7	1460,0	1,0112	4,1039	5,1151	18

Anexo 10 Propiedades del aire a 1 atm de presión

Propiedades del aire a 1 atm de presión

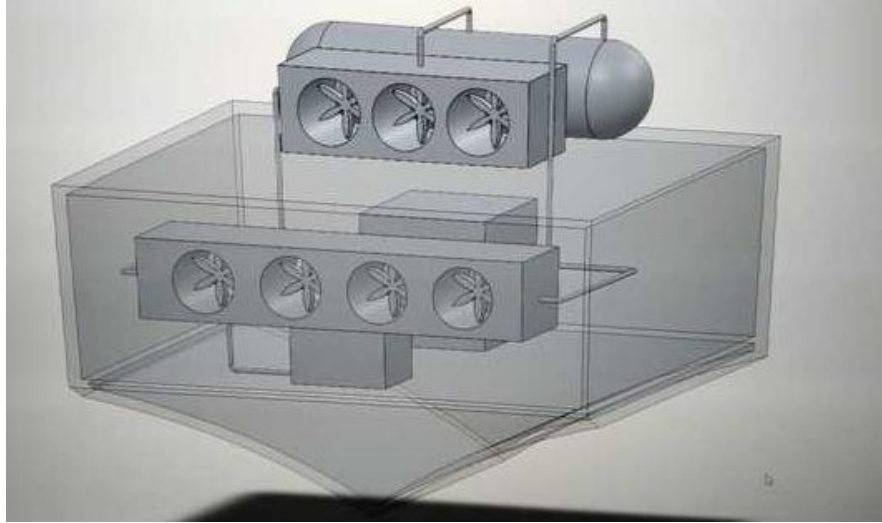
Temp. T, °C	Densidad ρ , kg/m ³	Calor específico c_p (J/kg · K)	Conductividad térmica k, W/m · K	Difusividad térmica α , m ² /s	Viscosidad dinámica μ , kg/m · s	Viscosidad cinemática ν , m ² /s	Número de Prandtl Pr
-150	2.884	963	0.021371	8.258 × 10 ⁻⁷	8.428 × 10 ⁻⁷	2.921 × 10 ⁻⁷	0.7346
-100	2.208	966	0.021562	8.556 × 10 ⁻⁷	1.389 × 10 ⁻⁶	6.287 × 10 ⁻⁷	0.7263
-50	1.987	969	0.021879	1.052 × 10 ⁻⁶	1.674 × 10 ⁻⁶	9.218 × 10 ⁻⁷	0.7182
0	1.292	1007	0.022937	1.292 × 10 ⁻⁶	1.827 × 10 ⁻⁶	1.458 × 10 ⁻⁶	0.7134
25	1.185	1004	0.023134	1.488 × 10 ⁻⁶	1.879 × 10 ⁻⁶	1.587 × 10 ⁻⁶	0.7125
50	1.091	1005	0.023311	1.578 × 10 ⁻⁶	1.889 × 10 ⁻⁶	1.748 × 10 ⁻⁶	1.1408
100	0.947	1006	0.023388	1.696 × 10 ⁻⁶	1.889 × 10 ⁻⁶	1.972 × 10 ⁻⁶	0.7087
150	0.820	1006	0.023464	1.838 × 10 ⁻⁶	1.729 × 10 ⁻⁶	2.128 × 10 ⁻⁶	0.7062
200	0.708	1006	0.023531	1.882 × 10 ⁻⁶	1.764 × 10 ⁻⁶	2.382 × 10 ⁻⁶	0.7050
250	0.613	1005	0.023589	1.944 × 10 ⁻⁶	1.778 × 10 ⁻⁶	2.878 × 10 ⁻⁶	0.7056
300	0.537	1007	0.023636	2.008 × 10 ⁻⁶	1.807 × 10 ⁻⁶	3.470 × 10 ⁻⁶	0.7079
350	0.474	1007	0.023674	2.074 × 10 ⁻⁶	1.826 × 10 ⁻⁶	4.182 × 10 ⁻⁶	0.7109
400	0.420	1007	0.023704	2.141 × 10 ⁻⁶	1.844 × 10 ⁻⁶	5.042 × 10 ⁻⁶	0.7138
450	0.373	1007	0.023728	2.208 × 10 ⁻⁶	1.872 × 10 ⁻⁶	6.008 × 10 ⁻⁶	0.7167
500	0.332	1007	0.023747	2.277 × 10 ⁻⁶	1.898 × 10 ⁻⁶	7.135 × 10 ⁻⁶	0.7195
600	0.267	1007	0.023767	2.348 × 10 ⁻⁶	1.928 × 10 ⁻⁶	1.072 × 10 ⁻⁵	0.7255
700	0.213	1007	0.023779	2.421 × 10 ⁻⁶	1.941 × 10 ⁻⁶	1.798 × 10 ⁻⁵	0.7301
800	0.168	1007	0.023785	2.497 × 10 ⁻⁶	1.953 × 10 ⁻⁶	2.708 × 10 ⁻⁵	0.7338
900	0.130	1007	0.023786	2.576 × 10 ⁻⁶	1.958 × 10 ⁻⁶	3.868 × 10 ⁻⁵	0.7367
1000	0.098	1007	0.023782	2.798 × 10 ⁻⁶	1.958 × 10 ⁻⁶	5.382 × 10 ⁻⁵	0.7377
1100	0.076	1008	0.023773	2.821 × 10 ⁻⁶	2.000 × 10 ⁻⁶	6.997 × 10 ⁻⁵	0.7358
1200	0.060	1008	0.023759	2.886 × 10 ⁻⁶	2.029 × 10 ⁻⁶	9.001 × 10 ⁻⁵	0.7352
1300	0.049	1009	0.023740	2.949 × 10 ⁻⁶	2.046 × 10 ⁻⁶	1.160 × 10 ⁻⁴	0.7351
1400	0.041	1011	0.023716	3.010 × 10 ⁻⁶	2.054 × 10 ⁻⁶	1.507 × 10 ⁻⁴	0.7357
1500	0.035	1013	0.023687	3.069 × 10 ⁻⁶	2.058 × 10 ⁻⁶	1.957 × 10 ⁻⁴	0.7364
1600	0.030	1015	0.023653	3.126 × 10 ⁻⁶	2.058 × 10 ⁻⁶	2.542 × 10 ⁻⁴	0.7371
1700	0.026	1017	0.023615	3.181 × 10 ⁻⁶	2.054 × 10 ⁻⁶	3.302 × 10 ⁻⁴	0.7377
1800	0.023	1019	0.023572	3.234 × 10 ⁻⁶	2.046 × 10 ⁻⁶	4.282 × 10 ⁻⁴	0.7381
1900	0.020	1021	0.023525	3.285 × 10 ⁻⁶	2.034 × 10 ⁻⁶	5.535 × 10 ⁻⁴	0.7383
2000	0.018	1023	0.023474	3.334 × 10 ⁻⁶	2.018 × 10 ⁻⁶	7.115 × 10 ⁻⁴	0.7384
2100	0.016	1025	0.023419	3.381 × 10 ⁻⁶	1.998 × 10 ⁻⁶	8.982 × 10 ⁻⁴	0.7384
2200	0.014	1027	0.023361	3.426 × 10 ⁻⁶	1.974 × 10 ⁻⁶	1.120 × 10 ⁻³	0.7382
2300	0.013	1029	0.023299	3.469 × 10 ⁻⁶	1.946 × 10 ⁻⁶	1.375 × 10 ⁻³	0.7378
2400	0.012	1031	0.023234	3.510 × 10 ⁻⁶	1.914 × 10 ⁻⁶	1.661 × 10 ⁻³	0.7372
2500	0.011	1033	0.023166	3.549 × 10 ⁻⁶	1.878 × 10 ⁻⁶	1.978 × 10 ⁻³	0.7364
2600	0.010	1035	0.023095	3.586 × 10 ⁻⁶	1.838 × 10 ⁻⁶	2.334 × 10 ⁻³	0.7354
2700	0.009	1037	0.023021	3.621 × 10 ⁻⁶	1.794 × 10 ⁻⁶	2.728 × 10 ⁻³	0.7342
2800	0.008	1039	0.022944	3.654 × 10 ⁻⁶	1.746 × 10 ⁻⁶	3.159 × 10 ⁻³	0.7328
2900	0.007	1041	0.022864	3.685 × 10 ⁻⁶	1.694 × 10 ⁻⁶	3.627 × 10 ⁻³	0.7312
3000	0.006	1043	0.022781	3.714 × 10 ⁻⁶	1.638 × 10 ⁻⁶	4.131 × 10 ⁻³	0.7294
3100	0.005	1045	0.022695	3.741 × 10 ⁻⁶	1.578 × 10 ⁻⁶	4.671 × 10 ⁻³	0.7274
3200	0.004	1047	0.022606	3.766 × 10 ⁻⁶	1.514 × 10 ⁻⁶	5.247 × 10 ⁻³	0.7252
3300	0.003	1049	0.022514	3.789 × 10 ⁻⁶	1.446 × 10 ⁻⁶	5.860 × 10 ⁻³	0.7228
3400	0.002	1051	0.022419	3.810 × 10 ⁻⁶	1.374 × 10 ⁻⁶	6.511 × 10 ⁻³	0.7202
3500	0.001	1053	0.022321	3.829 × 10 ⁻⁶	1.298 × 10 ⁻⁶	7.201 × 10 ⁻³	0.7174
3600	0.001	1055	0.022220	3.846 × 10 ⁻⁶	1.218 × 10 ⁻⁶	7.931 × 10 ⁻³	0.7144
3700	0.001	1057	0.022116	3.861 × 10 ⁻⁶	1.134 × 10 ⁻⁶	8.703 × 10 ⁻³	0.7112
3800	0.001	1059	0.022009	3.874 × 10 ⁻⁶	1.046 × 10 ⁻⁶	9.518 × 10 ⁻³	0.7078
3900	0.001	1061	0.021900	3.885 × 10 ⁻⁶	9.54 × 10 ⁻⁷	1.037 × 10 ⁻²	0.7042
4000	0.001	1063	0.021788	3.894 × 10 ⁻⁶	8.58 × 10 ⁻⁷	1.142 × 10 ⁻²	0.7004
4100	0.001	1065	0.021674	3.901 × 10 ⁻⁶	7.64 × 10 ⁻⁷	1.261 × 10 ⁻²	0.6964
4200	0.001	1067	0.021557	3.907 × 10 ⁻⁶	6.72 × 10 ⁻⁷	1.395 × 10 ⁻²	0.6922
4300	0.001	1069	0.021438	3.911 × 10 ⁻⁶	5.82 × 10 ⁻⁷	1.544 × 10 ⁻²	0.6878
4400	0.001	1071	0.021317	3.914 × 10 ⁻⁶	4.94 × 10 ⁻⁷	1.708 × 10 ⁻²	0.6832
4500	0.001	1073	0.021194	3.916 × 10 ⁻⁶	4.09 × 10 ⁻⁷	1.887 × 10 ⁻²	0.6784
4600	0.001	1075	0.021068	3.917 × 10 ⁻⁶	3.26 × 10 ⁻⁷	2.081 × 10 ⁻²	0.6734
4700	0.001	1077	0.020940	3.917 × 10 ⁻⁶	2.46 × 10 ⁻⁷	2.291 × 10 ⁻²	0.6682
4800	0.001	1079	0.020810	3.916 × 10 ⁻⁶	1.69 × 10 ⁻⁷	2.517 × 10 ⁻²	0.6628
4900	0.001	1081	0.020678	3.914 × 10 ⁻⁶	9.5 × 10 ⁻⁸	2.760 × 10 ⁻²	0.6572
5000	0.001	1083	0.020544	3.911 × 10 ⁻⁶	0.000 × 10 ⁻⁷	3.021 × 10 ⁻²	0.6514
5100	0.001	1085	0.020408	3.907 × 10 ⁻⁶	0.000 × 10 ⁻⁷	3.300 × 10 ⁻²	0.6454
5200	0.001	1087	0.020270	3.902 × 10 ⁻⁶	0.000 × 10 ⁻⁷	3.598 × 10 ⁻²	0.6392
5300	0.001	1089	0.020130	3.896 × 10 ⁻⁶	0.000 × 10 ⁻⁷	3.915 × 10 ⁻²	0.6328
5400	0.001	1091	0.020000	3.889 × 10 ⁻⁶	0.000 × 10 ⁻⁷	4.251 × 10 ⁻²	0.6262
5500	0.001	1093	0.019868	3.881 × 10 ⁻⁶	0.000 × 10 ⁻⁷	4.606 × 10 ⁻²	0.6194
5600	0.001	1095	0.019734	3.872 × 10 ⁻⁶	0.000 × 10 ⁻⁷	4.980 × 10 ⁻²	0.6124
5700	0.001	1097	0.019598	3.862 × 10 ⁻⁶	0.000 × 10 ⁻⁷	5.373 × 10 ⁻²	0.6052
5800	0.001	1099	0.019460	3.851 × 10 ⁻⁶	0.000 × 10 ⁻⁷	5.786 × 10 ⁻²	0.5978
5900	0.001	1101	0.019320	3.839 × 10 ⁻⁶	0.000 × 10 ⁻⁷	6.219 × 10 ⁻²	0.5902
6000	0.001	1103	0.019178	3.826 × 10 ⁻⁶	0.000 × 10 ⁻⁷	6.672 × 10 ⁻²	0.5824
6100	0.001	1105	0.019034	3.812 × 10 ⁻⁶	0.000 × 10 ⁻⁷	7.145 × 10 ⁻²	0.5744
6200	0.001	1107	0.018888	3.797 × 10 ⁻⁶	0.000 × 10 ⁻⁷	7.638 × 10 ⁻²	0.5662
6300	0.001	1109	0.018740	3.781 × 10 ⁻⁶	0.000 × 10 ⁻⁷	8.151 × 10 ⁻²	0.5578
6400	0.001	1111	0.018590	3.764 × 10 ⁻⁶	0.000 × 10 ⁻⁷	8.684 × 10 ⁻²	0.5492
6500	0.001	1113	0.018438	3.746 × 10 ⁻⁶	0.000 × 10 ⁻⁷	9.237 × 10 ⁻²	0.5404
6600	0.001	1115	0.018284	3.727 × 10 ⁻⁶	0.000 × 10 ⁻⁷	9.810 × 10 ⁻²	0.5314
6700	0.001	1117	0.018128	3.707 × 10 ⁻⁶	0.000 × 10 ⁻⁷	1.040 × 10 ⁻¹	0.5222
6800	0.001	1119	0.017970	3.686 × 10 ⁻⁶	0.000 × 10 ⁻⁷	1.101 × 10 ⁻¹	0.5128
6900	0.001	1121	0.017810	3.664 × 10 ⁻⁶	0.000 × 10 ⁻⁷	1.164 × 10 ⁻¹	0.5032
7000	0.001	1123	0.017648	3.641 × 10 ⁻⁶	0.000 × 10 ⁻⁷	1.229 × 10 ⁻¹	0.4934
7100	0.001	1125	0.017484	3.617 × 10 ⁻⁶	0.000 × 10 ⁻⁷	1.296 × 10 ⁻¹	0.4834
7200	0.001	1127	0.017318	3.592 × 10 ⁻⁶	0.000 × 10 ⁻⁷	1.365 × 10 ⁻¹	0.4732
7300	0.001	1129	0.017150	3.566 × 10 ⁻⁶	0.000 × 10 ⁻⁷	1.436 × 10 ⁻¹	0.4628
7400	0.001	1131	0.016980	3.539 × 10 ⁻⁶	0.000 × 10 ⁻⁷	1.509 × 10 ⁻¹	0.4522
7500	0.001	1133	0.016808	3.511 × 10 ⁻⁶	0.000 × 10 ⁻⁷	1.584 × 10 ⁻¹	0.4414
7600	0.001	1135	0.016634	3.482 × 10 ⁻⁶	0.000 × 10 ⁻⁷	1.661 × 10 ⁻¹	0.4304
7700	0.001	1137	0.016458	3.452 × 10 ⁻⁶	0.000 × 10 ⁻⁷	1.740 × 10 ⁻¹	0.4192
7800	0.001	1139	0.016280	3.421 × 10 ⁻⁶	0.000 × 10 ⁻⁷	1.821 × 10 ⁻¹	0.4078
7900	0.001	1141	0.016100	3.389 × 10 ⁻⁶	0.000 × 10 ⁻⁷	1.904 × 10 ⁻¹	0.3962
8000	0.001	1143	0.015918	3.356 × 10 ⁻⁶	0.000 × 10 ⁻⁷	1.989 × 10 ⁻¹	0.3844
8100	0.001	1145	0.015734	3.322 × 10 ⁻⁶	0.000 × 10 ⁻⁷	2.076 × 10 ⁻¹	0.3724
8200	0.001	1147	0.015548	3.287 × 10 ⁻⁶	0.000 × 10 ⁻⁷	2.165 × 10 ⁻¹	0.3602
8300	0.001	1149	0.015360	3.251 × 10 ⁻⁶	0.000 × 10 ⁻⁷	2.256 × 10 ⁻¹	0.3478
8400	0.001	1151	0.015170	3.214 × 10 ⁻⁶	0.000 × 10 ⁻⁷	2.349 × 10 ⁻¹	0.3352
8500	0.001	1153	0.014978	3.176 × 10 ⁻⁶	0.000 × 10 ⁻⁷	2.444 × 10 ⁻¹	0.3224
8600	0.001	1155	0.014784	3.137 × 10 ⁻⁶	0.000 × 10 ⁻⁷	2.541 × 10 ⁻¹	0.3094
8700	0.001	1157	0.014588	3.097 × 10 ⁻⁶	0.000 × 10 ⁻⁷	2.640 × 10 ⁻¹	0.2962
8800	0.001	1159	0.014390	3.056 × 10 ⁻⁶	0.000 × 10 ⁻⁷	2.741 × 10 ⁻¹	0.2828
8900	0.001	1161	0.014190	3.014 × 10 ⁻⁶	0.000 × 10 ⁻⁷	2.844 × 10 ⁻¹	0.2692
9000	0.001	1163	0.013988	2.971 × 10 ⁻⁶	0.000 × 10 ⁻⁷	2.949 × 10 ⁻¹	0.2554
9100	0.001	1165	0.013784	2.927 × 10 ⁻⁶	0.000 × 10 ⁻⁷	3.056 × 10 ⁻¹	0.2414
9200	0.001	1167	0.013578	2.882 × 10 ⁻⁶	0.000 × 10 ⁻⁷	3.165 × 10 ⁻¹	0.2272
9300	0.001	1169	0.013370	2.836 × 10 ⁻⁶	0.000 × 10 ⁻⁷	3.276 × 10 ⁻¹	0.2128
9400	0.001						

Anexo 11 Resumen de las propiedades

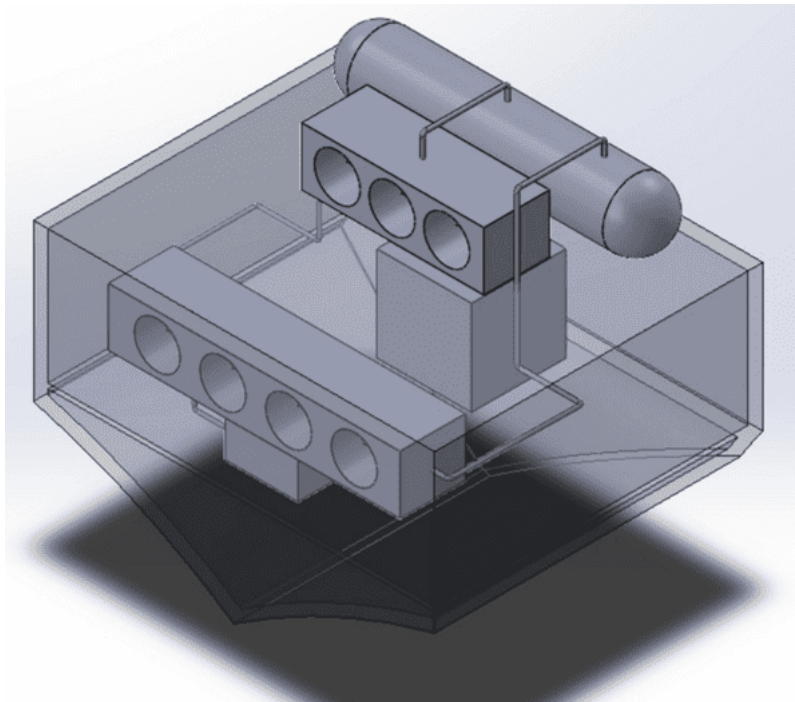
Característica y comportamientos		Fluido			
		R 717	HCFC 22	HFC134a	R 404A
Temperatura crítica		132,2°C	96,2°C	101,1°C	72,1°C
Temperatura de saturación a P=1at		-33,3°C	-40,8°C	-26,1°C	-46,6°C
Presión de saturación a alta temperatura		← Idéntica horquilla para estos 4 fluidos →			
Transmisión de calor:					
Calor específico		3		1	
Entalpía de vaporización	Comparado con el HFC 134a	6,3		1	
Conductividad térmica		5,5		1	
Viscosidad		0,6		1	
Densidad del líquido		0,5		1	
Coeficiente de transmisión de calor:					
Condensación exterior a los tubos	Comparado con el HCFC 22	4,1	1		
Condensación interior a los tubos		3,5	1		
Ebullición exterior a los tubos		1,6	1		
Ebullición interior a los tubos		2,0	1		
Temperatura de descarga (ciclo -15/+35°C)		11°C	60°C	42°C	41°C
COP (ciclo -15/+35°C)	Comparado con el NH ₃	Si 1	0,97	0,95	0,85
Caudal volumétrico por unidad de potencia frigorífica		← Caudales próximos los unos a los otros →			
Dimensión de las tuberías		← menor →	← Mayor dimensión →		
Coste (precio/kg)		1	6 a 7		
Detección de fugas		>5ppm: olor picante	← inodoro → ← Necesidad de un detector de fugas específico →		
Contaminación por agua		Tolerable si limitado	← Ligera miscibilidad con agua → ← Riesgo de taponamiento por hielo o por hidratos →		
Comportamiento con los aceites usuales		inmiscible	miscible	miscible con aceite de síntesis	
Compatibilidad con los materiales		Incompatible con el cobre y sus aleaciones	← Compatible con todos los materiales →		

Fuente : [11]

Anexo 12 Los principales elementos de sistema de congelamiento abordo



Elaboración: propia



Elaboración: propia

Anexo 13 Característica del Condensador FRIMETAL serie CPN

FRIMETAL
Serie CPN
R134a, R410A, R407C

CONDENSADORES COMPACTOS CON VENTILADORES AXIALES

COMPACT CONDENSERS WITH AXIAL FANS

Características técnicas
Modelos R134a y R410A, R407C

Technical Features
Models R134a and R410A, R407C

Características técnicas
Modelos R134a y R410A, R407C

Technical Features
Models R134a and R410A, R407C

CPN - 313 V

Refrigerante: R134a, R410A, R407C
Efecto de enfriamiento: 100%
Efecto de calentamiento: 100%

Refrigerante: R134a, R410A, R407C
Cooling effect: 100%
Heating effect: 100%

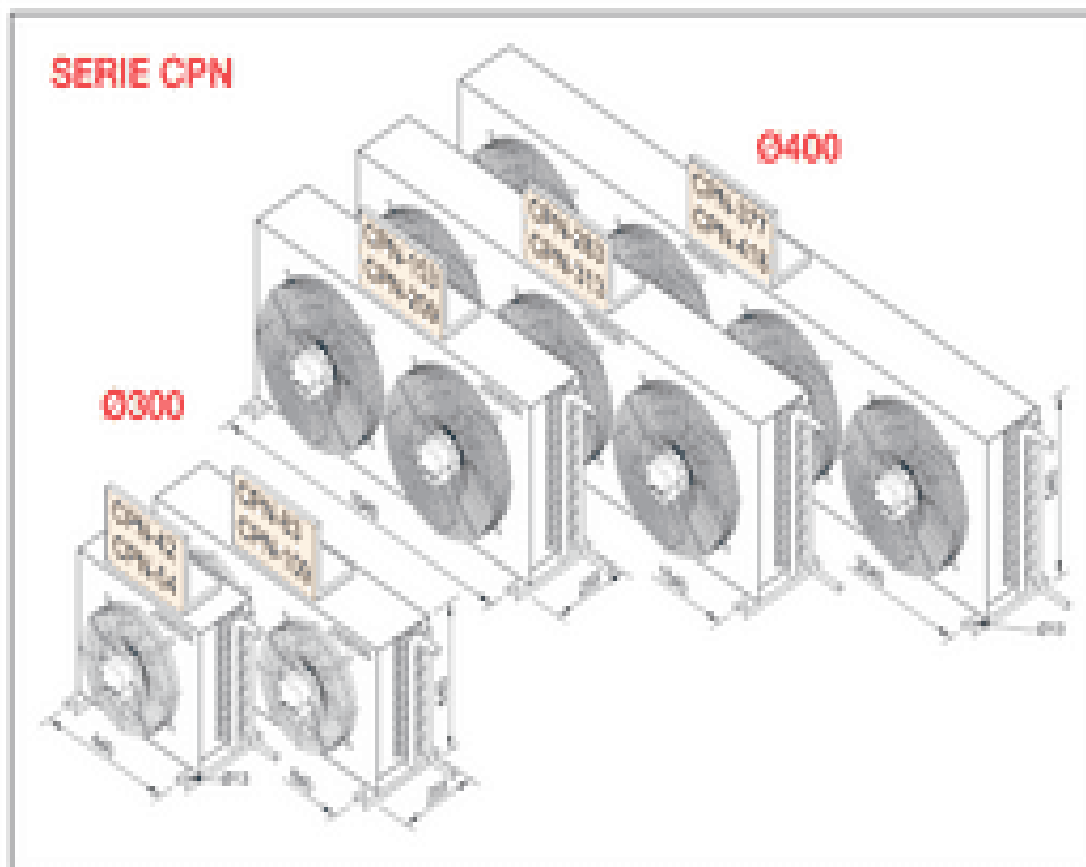
Anexo 14 Características del Condensador FRIMETAL modelo CPN

SERIE CPN			R-410A									
MODELO MODEL			CPN 42	CPN 54	CPN 83	CPN 109	CPN 153	CPN 209	CPN 283	CPN 313	CPN 377	CPN 418
Capacidad nominal / Nominal capacity	at 134 (2)	W	2430	4950	7380	9910	14130	19290	26200	29040	35370	38370
Capacidad de aplicación	at 134 (2)	W	2390	4900	4910	6450	9100	12400	17100	18710	23440	25850
Aplicación especial	at 75 (2)	W	1360	2160	3290	4380	6150	8400	11400	12610	15500	17060
Caudal de aire / Air flow	m ³ /h		1400	1790	2760	3580	4560	5400	8140	8700	11460	12800
Nivel sonoro / Sound level	dBA		33	33	36	36	43	43	47	47	48	48
Ventiladores / Fans	230V/50 Hz (250 rpm)	no	1-000	1-000	2-000	2-000	2-400	2-400	2-400	2-400	4-400	4-400
Consumo / Consumption	A		0,28	0,28	0,74	0,74	1,02	1,02	1,39	1,39	2,14	2,14
Potencia absorbida / Power input	W		80	80	160	160	300	300	450	450	680	680
Superficie / Surface	m ²		6,0	12,1	12,1	16,3	18,9	21,3	42,3	46,7	56,7	75,3
Volumen interno / Coil volume	dm ³		1,0	1,9	1,9	2,7	2,9	3,3	6,4	6,3	8,3	11,3
Conexiones	1 (mm)		3/8"	3/8"	3/8"	3/8"	3/8"	3/8"	3/8"	3/8"	3/8"	3/8"
Conexiones	Ø (mm)		3/8"	16	16	16	16	16	22	22	22	22
Peso neto / Net weight	kg		13	15	21	26	29	36	47	51	61	69

1) Entrada - Inlet • 2) Salida - Outlet • 3) Delta térmica - Temperature difference • dBA) Nivel sonoro a 10m de distancia - Sound level at 10m away from
 (1) Capacidad nominal a efectos comparativos - Nominal capacity for comparison purposes
 (2) Aplicación para áreas frías - Application for cool environments
 (3) Aplicación para áreas cálidas - Application for hot environments

Fuente: Condensador Fimetal CPN

Anexo 15 Dimensiones del condensador FRIMETAL serie CPN



Fuente: Condensador Fimetal CPN

Anexo 16 Características del compresor de tornillo DOGE S10

Compresor de tornillo **S 10** hasta **S 29-2**



Cantidad efectiva del suministro:

0,91 – 3,45 m³/min, 32 – 122 cfm

Gama de presión: 8 – 13 bar, 115 – 190 psig

Potencia de accionamiento: 7,5 – 22 kW, 10 – 30 CV



Fuente: Boge

Anexo 17 Características del compresor de tornillo DOGO S 15

POTENCIA Y FIABILIDAD: Los compresores de tornillo BOGE Serie S están diseñados para trabajar de forma flexible y fiable en cualquier situación. Disponibles en distintas configuraciones, montados sobre depósito, con secador frigorífico integrado o sobre depósito con secador frigorífico independiente. El diseño robusto y compacto con mecanizados de alta calidad hace que estas máquinas respondan con gran seguridad y la máxima eficiencia.

BOGE Tipo	Presión máx.		Cantidad efectiva del suministro*		Potencia del motor		Medidas super- normalizado	Medidas ultra- normalizado	Peso super- normalizado kg	Peso ultra- normalizado kg
	bar	psig	m ³ /min	cfm	kW	CV	Δ x P x H mm	Δ x P x H mm		
S 10	8	115	1.18	42	7.5	10	940 x 700 x 870	940 x 700 x 1000	200	200
	10	150	1.06	38	7.5	10	940 x 700 x 870	940 x 700 x 1000	200	200
	13	190	0.91	32	7.5	10	940 x 700 x 870	940 x 700 x 1000	200	200
S 15	8	115	1.85	66	11.0	15	940 x 700 x 870	940 x 700 x 1000	200	200
	10	150	1.45	51	11.0	15	940 x 700 x 870	940 x 700 x 1000	200	200
	13	190	1.20	44	11.0	15	940 x 700 x 870	940 x 700 x 1000	200	200
S 20-2	8	115	2.57	91	15.0	20	1200 x 850 x 1150	1200 x 850 x 1500	300	300
	10	150	2.24	80	15.0	20	1200 x 850 x 1150	1200 x 850 x 1500	300	300
	13	190	1.90	67	15.0	20	1200 x 850 x 1150	1200 x 850 x 1500	300	300
S 24-2	8	115	3.05	108	18.5	25	1200 x 850 x 1150	1200 x 850 x 1500	300	300
	10	150	2.68	94	18.5	25	1200 x 850 x 1150	1200 x 850 x 1500	300	300
	13	190	2.28	80	18.5	25	1200 x 850 x 1150	1200 x 850 x 1500	300	300
S 29-2	8	115	3.45	122	22.0	30	1200 x 850 x 1150	1200 x 850 x 1500	300	300
	10	150	3.11	110	22.0	30	1200 x 850 x 1150	1200 x 850 x 1500	300	300
	13	190	2.67	91	22.0	30	1200 x 850 x 1150	1200 x 850 x 1500	300	300

Fuente: Boge

Anexo 18 Evaporadores FRIMETAL en Industriales Para Amoníaco

EVAPORADORES INDUSTRIALES PARA AMONIACO

CAPACIDADES NOMINALES ENTRE 38,9 Y 171 kW

APLICACIONES

Serie 02000 / 02000
 Evaporador de condensación general hecho en 0,1 / -20°C.
 Evaporador de condensación refrigerado hecho -20°C.

Serie 02001 / 02001
 Evaporador de fase temperatura a -20 / -20°C.
 Evaporador de condensación directa hecho -40°C.

- ✓ Hecho con **Alúmina de acero inoxidable AISI 304**, evaporador en el estado de aluminio recubierto electroticamente con aluminio óxido. En aplicación en medio oxidante un aluminio recubierto con pintura epoxi del tipo **EP-0000000000**, en estructura de aluminio recubierto con pintura epoxi. Disponible en un modelo totalmente estanco y a prueba de fugas.
- ✓ Corrosión exterior en áreas de aluminio y galvanizado local en zonas pintadas (serie **02000000**).
- ✓ Disponibilidad de otros sistemas, protección IP 65, protección contra incendios, protección anticorrosión, 100% de velocidad y 0,001 y 0,002 mm.

OPCIONES

- Serie **02000**, en función de evaporador directo.
- Tipo de fase **0200000000** / **0200000000**.
- Evaporadores eléctricos, por agua, gases calientes o inversión de ciclo.
- Protección anticorrosión: zinc, aluminio, pintura local en zonas de aplicación (pintura de aluminio óxido de Frimet).
- Rendimiento eléctrico con aislamiento electrostático.
- Rendimiento eléctrico para los evaporadores.
- Ventiladores especiales para refrigeración, de tipo axial para otros procesos, etc.
- **Industria química y gases (oxígeno, nitrógeno, helio, etano, etileno, acetileno y anhídrido) (Consultar Oficina Técnica)**

INDUSTRIAL UNIT COOLERS FOR AMMONIA

NOMINAL CAPACITIES BETWEEN 38,9 AND 171 kW

APPLICATIONS

Serie 02000 / 02000
 Series for generation of heat grade at 0,1 / -20°C.
 Refrigeration of frozen products at -20°C.

Serie 02001 / 02001
 Low temperature series at -20 / -20°C.
 Non-freezing series at -40°C.

- ✓ Galvalut in **AISI 304 stainless steel**, evaporator is electroplated aluminum steel for a high efficiency. All buildings are performed by a composite painted aluminum, welding procedure **0200000000** in heat atmosphere with argon, for obtaining a full tight build, no leaks guarantee.
- ✓ Coating made of aluminum and polymerized direct coating in corrosion resistant white polyurea **02000000**.
- ✓ External color for water, protection IP 65 and with thermal protection (electrostatic) incorporated. These show 0,001 / 0,002 mm speed at 0,001 and 0,002 mm.

OPTIONS

- In painted or direct evaporator **02000**.
- System identification **02000000** / **02000000**.
- Defrosting electric by water, hot gas and cycle inverter.
- Corrosion protection: protected zinc, coated and with polyurethane coat (based on external equipment of Frimet).
- Full construction: insulated dry box.
- Sound electric hood for the duct.
- Special low voltage for refrigeration, special fans for high pressure 02000000.
- **Complete chemical and biological safety tables, fire safety, supporting structure and access (Consult Technical Department)**

GNH B -5400 -E1

<p>Dimensiones - Dimensioning</p> <p>10" (altura) - Model 10"</p> <p>10" (altura) - Model 10"</p> <p>10" (altura) - Model 10"</p> <p>10" (altura) - Model 10"</p>	<p>01 - Aluminio recubierto - Normal electric</p> <p>02 - Aluminio recubierto - Refrig. electric</p> <p>03 - Aluminio de alta eficiencia - Electric refrigeration</p> <p>04 - Por agua - By water</p> <p>05 - Gas caliente - Hot gas</p>
---	--

Fuente: Evaporador Fimet

Anexo 19 Característica del Evaporador Serie GNHM

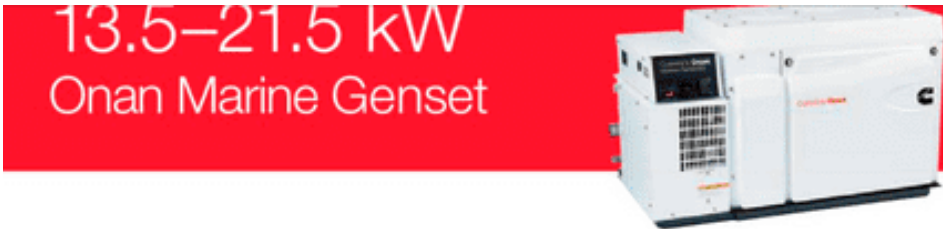
SERIE GNHM												NH ₃							
PROG DE ALZETAS - FIN SPRING																			
4,2 mm												Ø630				Ø800			
MODELO	GNHM	GNHM	GNHM	GNHM	GNHM	GNHM	GNHM	GNHM	GNHM	GNHM	GNHM	GNHM	GNHM	GNHM	GNHM	GNHM	GNHM		
MODEL	2450	2600	3100	4600	4900	5500	6300	7500	8700	9500	12500	13800	15100	16400	17700	19000	20300		
Capacidad nominal Nominal capacity	W	59200	64400	81100	98200	116700	138100	149100	161100	95800	125900	138400	171400						
Capacidades aplicación Application capacities	W	83300	93700	128900	141300	166700	188400	213000	223900	139100	198000	201600	256500						
Superficie / Surface	m ²	259	345	388	517	517	639	646	862	821	827	1034	1293						
Caudal aire / Air flow	m ³ /h	28460	26380	42690	39570	56920	63760	71130	69530	36620	51860	49300	61520						
Proyección aire / Air throw	m	33	32	34	33	35	34	36	35	28	29	29	30						

SERIE GNHB																			
PROG DE ALZETAS - FIN SPRING																			
6 mm												Ø630				Ø800			
MODELO	GNHB	GNHB	GNHB	GNHB	GNHB	GNHB	GNHB	GNHB	GNHB	GNHB	GNHB	GNHB	GNHB	GNHB	GNHB	GNHB	GNHB		
MODEL	1740	2300	3300	3850	4650	5200	5400	6500	7600	8700	9800	11000	12100	13200	14300	15400	16500		
Capacidad nominal Nominal capacity	W	51300	60200	86600	91700	102800	121300	131000	150800	98800	124200	135200	168200						
Capacidades aplicación Application capacities	W	74900	86900	112300	126700	147700	170300	182700	216300	130800	181300	192300	245200						
Superficie / Surface	m ²	185	247	278	370	370	494	463	617	444	592	3x1	926						
Caudal aire / Air flow	m ³ /h	29780	27820	44670	41730	59560	55640	74430	69530	38320	54890	51400	66000						
Proyección aire / Air throw	m	34	33	35	34	36	35	37	36	29	30	30	31						

DATOS COMUNES												COMMON DATA					
		Ø630	Ø630	Ø630	Ø630	Ø630	Ø630	Ø630	Ø630	Ø800	Ø800	Ø800	Ø800	Ø800	Ø800	Ø800	Ø800
MOTOVENTILADORES																	
3-400V/50Hz 1200 rpm																	
Ventiladores / Fans	mD	2x30	2x30	3x30	3x30	4x30	4x30	5x30	5x30	2x80	3x80	3x80	4x80				
Consumo / Consumption	A	6,4	6,4	9,6	9,6	12,8	12,8	16,0	16,0	7,8	11,7	11,7	15,6				
Potencia absorbida / Power input	W	3800	3800	5700	5700	7600	7600	9500	9500	3600	5400	5400	7200				
Volumen interior / Circuit volume	dm ³	52,6	76,2	79,1	104	103	138	129	172	125	166	207	258				
DESESCARCHE ELÉCTRICO E1 / ELECTRICAL DEFROST E1																	
Bandeja + Batenea / Drip tray + Coil	num.	4+7	4+10	4+7	4+10	4+7	4+10	4+7	4+10	4+10	4+10	4+13	4+13				
Potencia / Power	W	17900	24200	26400	36300	35200	48400	44000	60500	36300	49400	61600	77000				
DESESCARCHE ELÉCTRICO REDUCIDO E0 / REDUCED ELECTRICAL DEFROST E0																	
Bandeja + Batenea / Drip tray + Coil	num.	4+4	4+5	4+4	4+5	4+4	4+5	4+4	4+5	4+5	4+5	4+7	4+7				
Potencia / Power	W	11000	13200	16500	19800	22000	26400	27500	33000	19800	26400	35200	44000				
DESESCARCHE ELÉCTRICO DE ALTA EFICIENCIA E+ / HIGH EFFICIENCY ELECTRICAL DEFROST E+																	
Bandeja + Batenea / Drip tray + Coil	num.	4+14	4+20	4+14	4+20	4+14	4+20	4+14	4+20	4+20	4+20	4+26	4+26				
Potencia / Power	W	9900	13200	14850	19800	19800	26400	24750	33000	19800	26400	33000	41250				
DESESCARCHE POR AGUA / WATER DEFROST																	
Caudal / Water flow	L/h	8000	8000	9000	12000	12000	16000	15000	20000	12000	16000	20000	25000				
Presión / Pressure	Kpa	20	30	30	30	20	30	30	30	30	30	30	30				
Entrada / Inlet	GAS	2x1"	2x1"	2x1"	2x1"	4x1"	4x1"	5x1"	5x1"	2x1"	2x1"	2x1"	4x1"				
CONEXIONES FRIGORÍFICAS / REFRIGERANT CONNECTION																	
Entrada / Inlet	mm	26,9	26,9	26,9	33,7	33,7	33,7	2x26,9	2x26,9	33,7	2x26,9	2x26,9	2x33,7				
Salida / Outlet	mm	60,3	60,3	60,3	73,0	73,0	73,0	2x60,3	2x60,3	73,0	2x60,3	2x60,3	2x73,0				
Peso neto Net weight	GNHM	Kg	307	350	441	504	575	638	708	813	882	973	1088				
	GNHB E1	Kg	297	335	425	482	553	626	681	775	851	939	1021				

Fuente: Evaporador Fimetal

Anexo 21 características de generador cummins



KC- and HX- cooled ratings

kWe	kVa*	Hz	RPM	Phase	Voltage	Amps	Emissions
Model MDKDP							
13.5	13.5	50	1500	1	110 220	122.7 61.4	EU3a
					115 230	117.4 58.7	
					120 240	112.5 56.3	
13.5	16.9	50	1500	3	220 380	25.6	EU3a
17	17	60	1800	1	120 240	141.7 70.8	—
17	21.1	60	1800	3	120 208	59	Activar Wi —



Product Dimensions

		Housed		Unhoused		
Length	mm (in)	1127	(44)	1127	(44)	
Width	mm (in)	602	(24)	602	(24)	
Height	mm (in)	698	(28)	672	(27)	
Weight	kg (lb)	408	(899)	381	(840)	MDKDP
		422	(930)	395	(870)	MDKDR
		422	(930)	395	(870)	MDKDV

Anexo22 Válvulas de expansión Termostática para amónico Danfoss.

Modelo tipo Termostática

Danfoss

Folleto técnico

Válvulas de expansión termostáticas para amoníaco Tipo TEA



Las válvulas de expansión termostáticas regulan la expansión de refrigerante líquido en los evaporadores. La expansión se controla en función del calentamiento del refrigerante.

Por lo tanto, las válvulas son especialmente adecuadas para evaporadores de líquido en evaporadores "secos" en los cuales el calentamiento a la salida del evaporador es proporcional a la carga de calor.

Características

- Amplio rango de temperatura: -50 to $+100^{\circ}\text{C}$. Se puede utilizar en sistemas de refrigeración y de calefacción.
- Conjunto de orificios intercambiables
- Elemento termostático intercambiable
- Capacidad nominal: desde 0,5 a 200 kW, 1 a 60 tona (TR).
- Ajuste de calentamiento externo. Se puede ajustar en todos los evaporadores para optimizar su eficiencia.
- Bulbo de doble contacto patentado. Montaje rápido y sencillo. Buena transferencia de temperatura del bulbo al bulbo.
- Clasificación: DMR, DM, DE, SAC, etc. Para obtener una lista actualizada con las homologaciones de los productos, póngase en contacto con su distribuidor local de Danfoss.

Materiales

- Cuerpo de acero tipo 60040.2
- Los juntas no contienen asbestos.

Datos técnicos

- Refrigerante: R134a (amoníaco)
- Rango de temperatura de evaporación: 0 to $+10^{\circ}\text{C}$, 0 to $+10^{\circ}\text{C}$
- Longitud de tubo capilar
- Temperatura máxima del bulbo: 100°C
- Máx. presión de trabajo: $P_{\text{NOM}} = 10$ bar
- Máx. presión admisible: 20 bar

Fuente: Danfoss.

Anexo 22 Liquidación de pesca de la embarcación artesanal JEHOVA ES MI FUERZA.



LIQUIDACION DE PESCA

NOMBRE DE LA EMBARCACION		JEHOVA ES MI FUERZA			MATRICULA		PT 3741777	
NOMBRE PATRON		JUAN			NUMERO DE LIBRETA DE PATRON		PT 13944 - MP	
PRODUCCION		PERICO			GASTO			
FECHA	DESCRIP.	CANT.(kg)	P.UNIT	SUBTOTAL	DESCRIPCION	P.UNIT		SUBTOTAL
					VIVERES	1	S/ 4,500.00	S/ 4,500.00
	PERICO GR	14,000	S/ 7.50	S/ 105,000.00	PETROLEO	910	S/ 12.20	S/ 11,102.00
1/04/2021	PERICO CH	1,437	S/ 6.50	S/ 9,340.50	HELO	30	S/ 250.00	S/ 7,500.00
	DESTARE	1,500	S/ 1.10	S/ 1,650.00	HERRAMIENTAS	1	S/ 2,500.00	S/ 2,500.00
	CONGELADORES	120	S/ 6.50	S/ 780.00				
	CAJERA	200	S/ 6.50	S/ 1,300.00				
	BODEGUERO	400	S/ 7.50	S/ 3,000.00				
	PESADOR	220	S/ 7.50	S/ 1,650.00				
		17,877		S/ 122,720.50				S/ 25,602.00

TOTAL PRODUCCION	S/ 122,720.50
TOTAL DE GASTOS	S/ 25,602.00
SALDO A PAGAR	S/ 97,118.50
AL 50%	S/ 48,559.25
ADELANTO	S/ 5,000.00
TOTAL	S/ 43,559.25
CONUELADORES	S/ 43,559.25

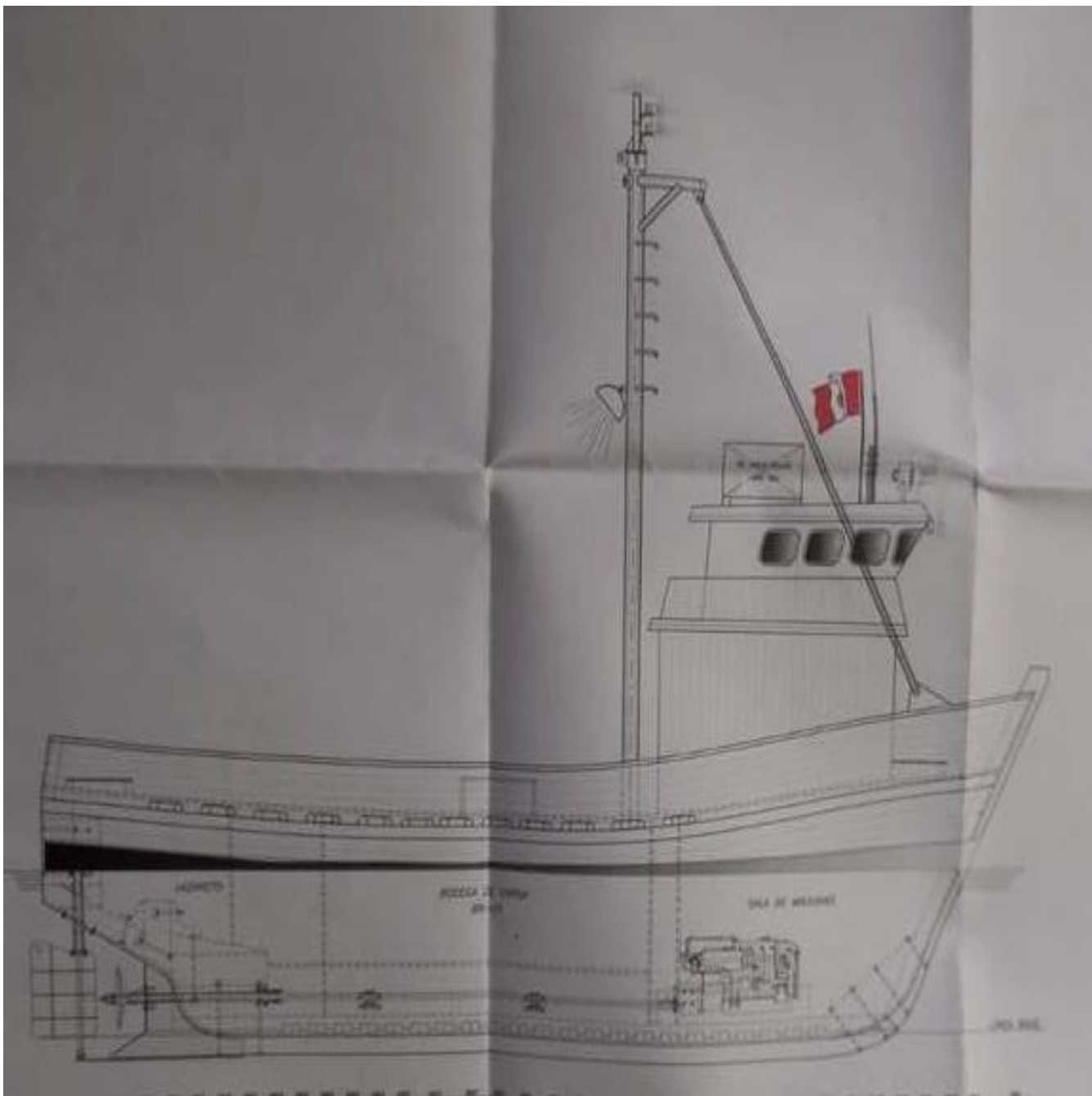


RECIBI CONFORME DNI: 43331706

1-Abr-21

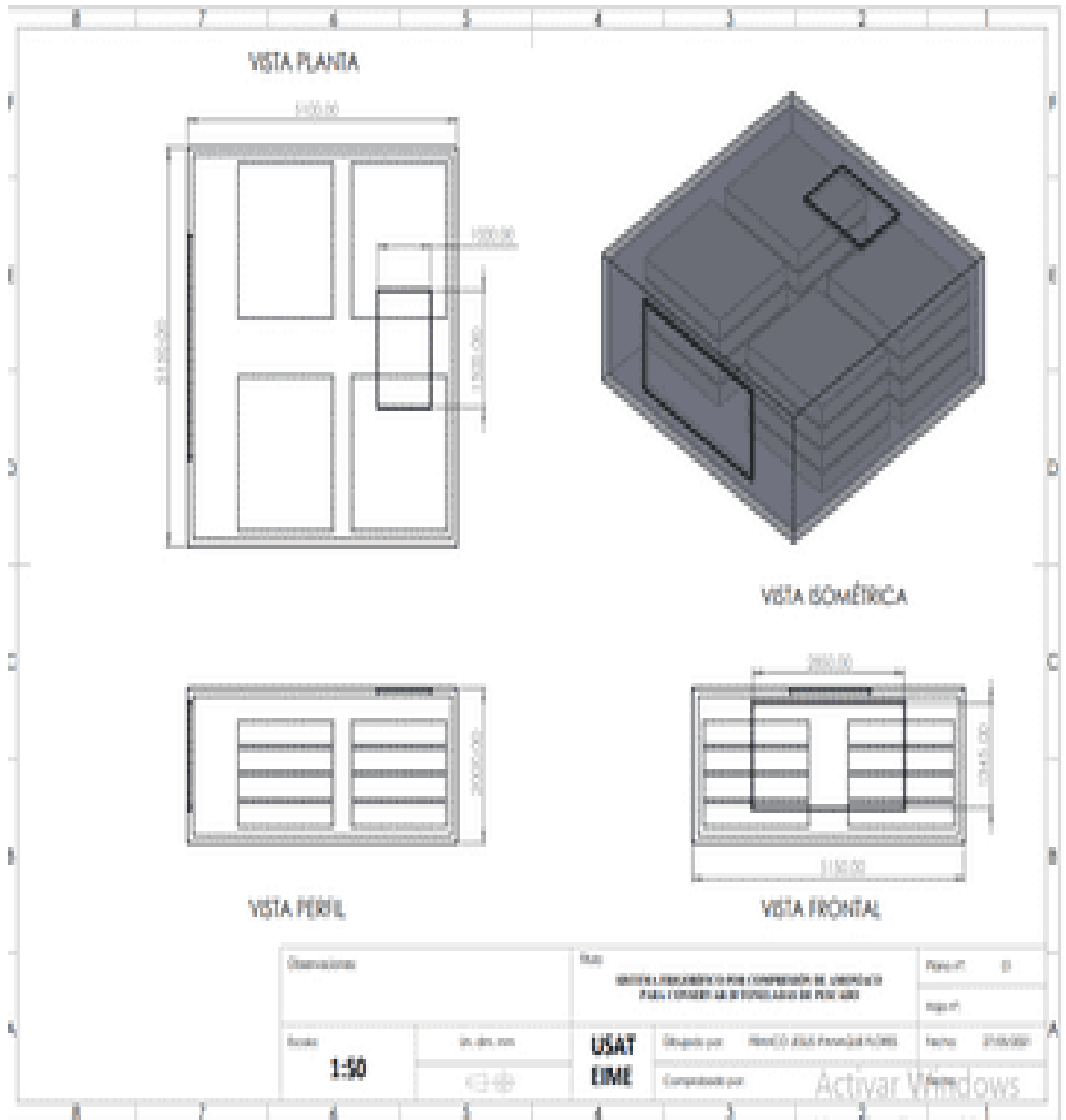
Fuente: SANFI

Anexo 23 Embarcación artesanal JEHOVA ES MI FUERZA



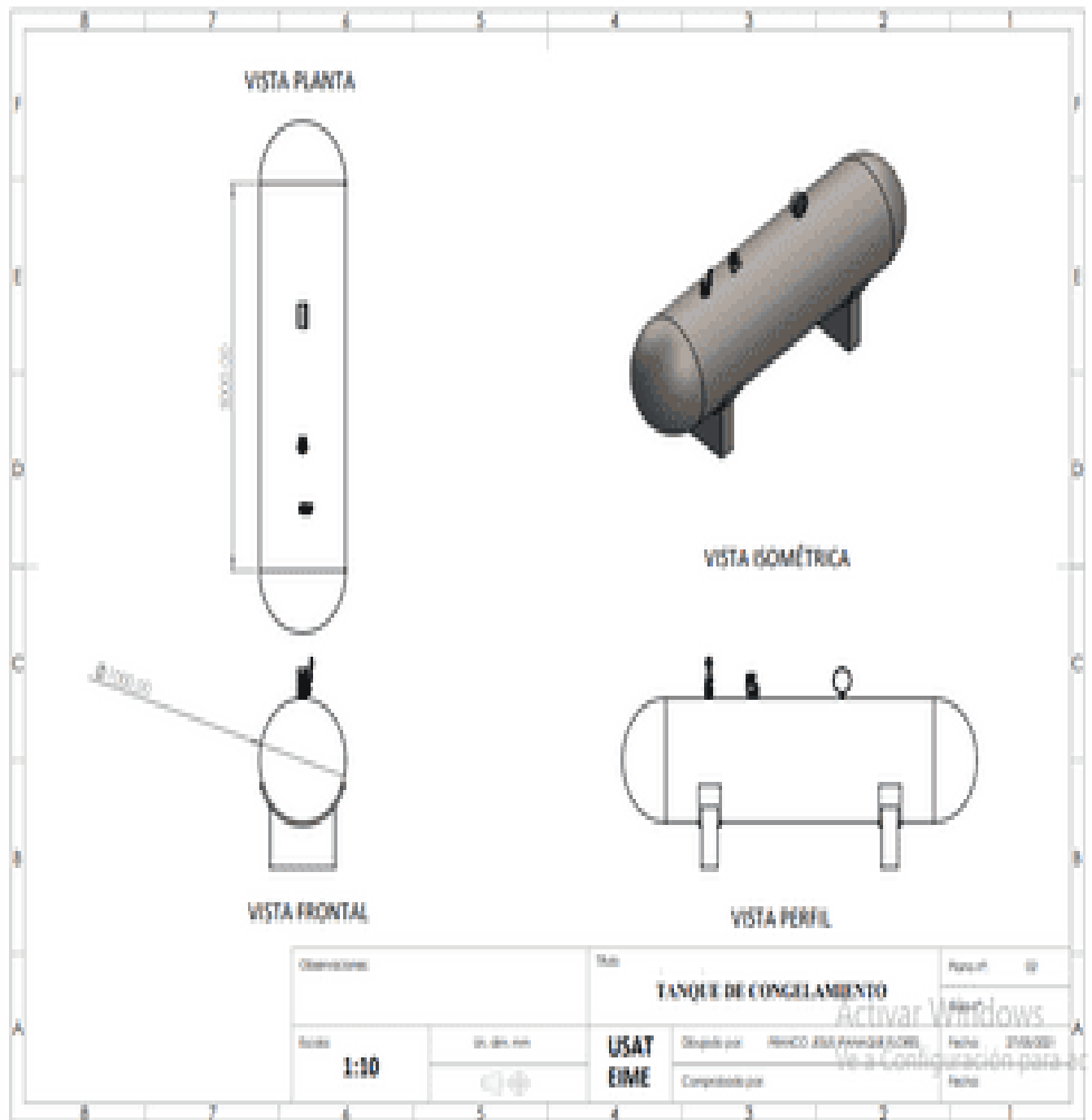
Elaboración: propia

Anexo 24: Plano del diseño de la cámara de congelamiento de 20 ton de pescado abordo de la embarcación artesanal.



Elaboración: Propia

Anexo 25: Tanque de almacenamiento del amoníaco .



Elaboración: propia