



\*D-9445\*

ESCUELA SUPERIOR  
POLITECNICA DEL LITORAL

T  
621.57  
6643  
C2

Facultad de Ingeniería Mecánica

" CALCULO Y SELECCION DE UNA CAMARA FRIGORIFICA PARA  
CONSERVACION DEL CAMARON"

INFORME TECNICO

Previo a la obtención del Título de :

INGENIERO MECANICO

Presentado por:

ALFREDO ALTAMIRANO GONZALEZ RUBIO

GUAYAQUIL - ECUADOR

1989



D E D I C A T O R I A

A MIS PADRES

A MI HERMANO

A MI ESPOSA

A MIS HIJOS

## DECLARACION EXPRESA


" La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestos en este Informe, me corresponden exclusivamente; y, el patrimonio intelectual del mismo a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL".

(Reglamento de Exámenes y Títulos profesionales de la ESPOL).



---

Tomás Alfredo Altamirano Gonzalez Rubio



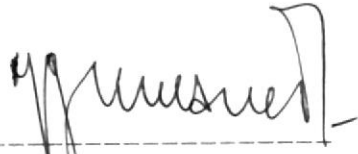
---

Ing. Nelson Cevallos  
DECANO



---

Ing. Eduardo Donoso F.  
DIRECTOR INFORME



---

Ing. Ignacio Wiesner F.  
MIEMBRO TRIBUNAL





## RESUMEN

BID. CA

Es conocido que en los actuales momentos, la actividad camaronera representa un sector importante para el desarrollo económico del país, y como una de las actividades importantes involucradas en la misma está el proceso de embalaje y conservación del camarón.

Las circunstancias actuales requieren que se establezcan las normas técnicas para la construcción y selección de las cámaras frigoríficas para la conservación del camarón, con la finalidad de contribuir al desarrollo tecnológico en esta área y con el objeto de abaratar costos y disminuir egresos de divisas en el país.

El presente trabajo cubre los siguientes aspectos:

1. Determinación de las condiciones de diseño de la cámara con el fin de encontrar las condiciones óptimas de temperatura e higiene para la eficiente conservación del camarón.
2. Estudio de optimización de costos de accesorios y la ubicación más idónea de la cámara.
3. Comprende también los cálculos de la carga de refrigeración, según las condiciones de ubicación y conservación, para determinar alternativas de materiales y seleccionar lo más eficiente y económico de los equipos a emplearse.

Es importante presentar alternativas de construcción según los materiales que se fabrican en el país.

Se recomienda y explica la necesidad de instalación de elementos de control y su respectiva calibración, para asegurarnos que los parámetros de conservación se cumplan y que los equipos se encuentren protegidos.

## INDICE GENERAL



**BIBLIOTECA**

RESUMEN

INDICE GENERAL

INDICE DE FIGURAS

### 1. ANTECEDENTES Y DEFINICION DEL PROBLEMA

1.1. Estudio y necesidad de una cámara de conservación

### 2. SOLUCION DEL PROBLEMA

2.1. Dimensionamiento en función de la carga de cámara a conservarse

2.2. Selección de condiciones de conservación

2.3. Cálculo de carga de refrigeración y selección de materiales de paredes y pisos

2.4. Selección de equipos y accesorios a utilizarse en la cámara

2.5. Análisis de otras alternativas de construcción de una cámara de conservación

2.6. Sistemas de control y protección

### 3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4. PRESENTACION DE PLANOS Y EL PROYECTO DEFINITIVO

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

## INDICE DE FIGURAS

Fig. 1.- Ubicación de estanterías en la cámara.

Fig. 2.- Unidad condensadora pequeña enfriada por aire.

Fig. 3.- Serpentín con soplador.

Fig. 4.- Cámara desmontable a base de paneles aislados prefabricados.

Fig. 5.- Termostato tipo de bulbo.

Fig. 6.- a) Presostato combinado de alta y baja presión.

b) Presostato de alta y baja presión con escalas calibradas para regulación de presiones.

## CAPITULO I

### ANTECEDENTES Y DEFINICION DEL PROBLEMA

#### 1.1. ESTUDIO O NECESIDAD EN UNA CAMARA DE CONSERVACION

En el presente informe se presenta el problema de conservar el camarón fresco, sin congelamiento previo.

Es conocido la gran producción de camarón que existe en la actualidad en el país.

Esta circunstancia permite abastecer la demanda de exportación y de comercio interno. Para ésta última tenemos el problema de su conservación en forma técnica e higiénica, por cuanto normalmente tenemos dos alternativas que son las siguientes:

- Comprar el camarón congelado en el mercado o sitios de distribución, donde se presenta el problema de que no siempre se encuentre en buenas condiciones de conservación, en forma congelada, y por lo cual el tiempo de duración en esas condiciones es muy reducida.
- La otra alternativa es cuando tratamos de conseguir camarón fresco no congelado, entonces debemos recurrir a los mercados populares, en donde se trata de conservarlo a base de hielo, pero en condiciones no higiénicas, y mucho menos técnicas.



Lógicamente para el consumo inmediato o a corto plazo lo mejor es obtener el camarón fresco, por cuanto congelado pierde parte de su sabor natural, por lo cual en éste caso se crea la necesidad de una cámara frigorífica que nos permita la conservación del camarón, sin congelamiento previo en óptimas condiciones de frescura e higiene.

Otra razón por la cual se hace necesario una cámara frigorífica para la distribución mayoritaria de camarón fresco, es que debemos aprovechar los períodos de tiempo en los cuales hay una gran producción, que se denominan aguajes, y los períodos en los que disminuye considerablemente, por lo cual la cámara nos permitirá abastecernos del producto y poseer siempre un stock para la venta, normalmente estos períodos de tiempo son de cinco a ocho días entre aguajes y escasez los cuales se repiten periódicamente.

La cámara nos permitirá mantener fresco el camarón por doce a quince días.

## 1.2. SELECCION DEL SITIO DE UBICACION

En la construcción de una cámara frigorífica, es importante, tomar en cuenta algunas consideraciones técnicas para seleccionar una buena ubicación.

Básicamente tenemos los problemas de radiación solar y humedad, los cuales debemos tratar de disminuir

sus efectos, buscando en lo posible una ubicación que no se encuentre al aire libre, para no incurrir en gastos de construcción de paredes y techos dobles, con paso de aire intermedio, lo cual es necesario cuando se presenta una incidencia solar directa.

Como se trata de una cámara frigorífica que servirá para la comercialización del camarón fresco, hemos seleccionado el local situado en la planta baja de un edificio, en donde no tenemos una incidencia solar directa y el cual se encuentra siempre a la sombra, tanto las cuatro paredes del contorno así como el tumbado de la cámara.





CAPITULO II  
SOLUCION DEL PROBLEMA

2.1. DIMENSIONAMIENTO EN FUNCION DE LA CARGA DE CAMARON A CONSERVARSE.

La carga de camarón que nos determina la capacidad de la cámara, será, de 5000 libras. Consideremos que ésta es la capacidad apropiada que posibilitará la distribución de camarón como distribuidor mayorista. La forma de almacenamiento del camarón será en recipientes plásticos, cuyo contorno de paredes será en forma de rejillas finas, de tal forma que circule el aire y no salga el producto.

La dimensión de este recipiente será de 60 cm de largo por 40 cm de ancho, por 25 cm de altura, lo cual nos permitirá almacenar en cada uno de ellos 50 libras, ya que es necesario que en la parte superior del recipiente se coloque una capa fina de hielo picado con el propósito de mantener la humedad del camarón en un 90%, lo cual es muy importante para su frescura en óptimas condiciones.

Vista la forma de almacenamiento, concluimos que podemos hacerlo en dos estanterías de cuatro pisos cada uno, de 5 m de largo, por 70 cm de profundidad, dispuestos en las dos paredes laterales, dejando el centro para circulación y manipuleo del producto, así como para la ubicación del evaporador o serpentín de enfriamiento.

Por las razones antes mencionadas, tenemos la necesidad de que las dimensiones de la cámara sean de 5.5 m de profundidad por 3 m de frente y una altura de 2.2 m. (Ver figura # 1).

## 2.2. SELECCION DE CONDICIONES DE CONSERVACION.

Las condiciones de conservación del camarón fresco sin congelamiento son en función de temperatura y humedad, para lo cual las medidas de las mismas son las siguientes:

Temperatura de 0 °C - 2 °C.

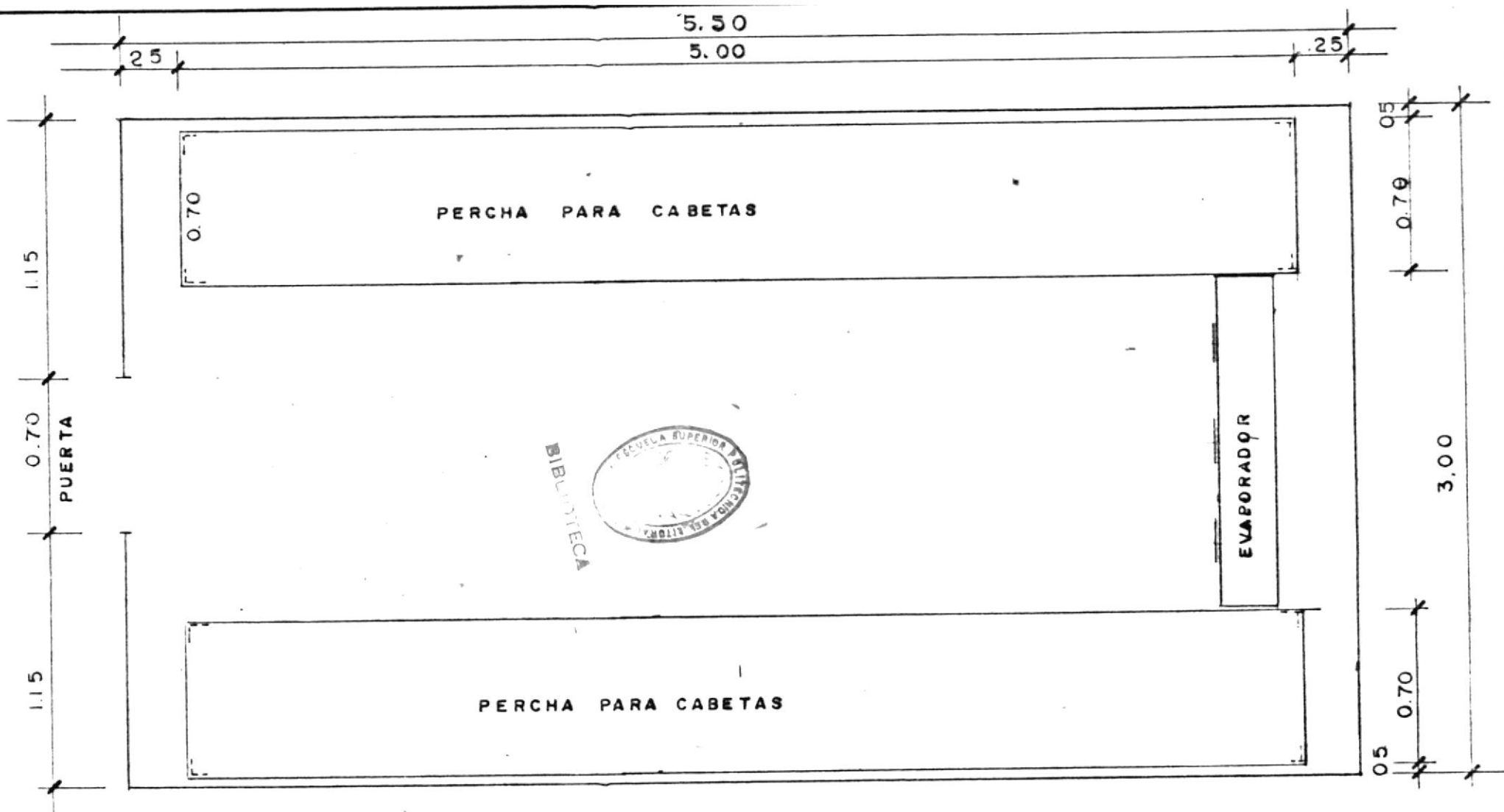
Humedad relativa 85 - 95 %

En cuanto a la temperatura, ésta medida nos servirá de base para determinar la carga de enfriamiento.

Para lograr ese alto porcentaje de humedad, será necesario como ya lo dijimos anteriormente, colocar en la parte superior del recipiente una fina capa de hielo, el cual a la temperatura de operación en que trabajará la cámara, logrará dichos efectos.

## 2.3. CALCULO DE CARGA DE REFRIGERACION Y SELECCION DE MATERIALES DE PAREDES Y PISOS.

Para realizar el cálculo de carga de refrigeración, debemos en primera instancia seleccionar los materiales de paredes y pisos, ya que es importante conocer las características de éstos, especialmente en lo que se refiere a su conductividad.



**PLANTA**  
ESCALA 1:25

FIG. # 1

También debemos considerar los aspectos de existencia, el medio local, costo de compra y facilidad de mano de obra.

Por las razones antes anotadas, seleccionamos como materiales de construcción bloques de concreto de cenizas para formación de las paredes y, como aislante poliestireno expandido, el cual es de menor costo y fácilmente obtenible ya que existe una fábrica local, en la cual podemos obtener las planchas en el espesor requerido y con dimensiones estándar.

Es necesario definir el espesor del aislamiento el cual como regla general se adopta un espesor de 10 cm, para obtener un aislamiento bueno, y de 15 cm para considerarlo excelente.

Nos decidimos a usar un aislamiento de 15 cm, o sea 6 pulgadas aproximadamente.

Una vez definidos éstas decisiones en cuanto a la selección de materiales procedemos a realizar el cálculo de carga correspondiente.

La carga total de una instalación frigorífica es el número de BTU que deben obtenerse, o dicho de manera más correcta, la cantidad de calor que deben extraerse, a fin de mantener la temperatura deseada en la cámara. Dicha cifra procede del total de calor que entra en el espacio a refrigerar por el conjunto de las tres causas siguientes:



- 1.- Pérdidas a través de las paredes. Transmisión de calor.
- 2.- Pérdidas por servicio (Uso de puertas, alumbrado, calor del personal u otras fuentes). Infiltración.
- 3.- Pérdidas por carga de productos que entra a diario.

#### PERDIDAS A TRAVES DE LAS PAREDES.

La cantidad de calor por pérdidas a través de las paredes, depende de tres factores:

- a. Area total exterior de la cámara.
- b. Aislamiento empleado.
- c. Diferencia de temperatura entre la del ambiente exterior e interior donde se instala la cámara.

La fórmula a usar para éste cálculo es la siguiente:

$$Q = U A (T - t)$$

Q = Cantidad de calor (BTU/hr)

U = Coeficiente global de transferencia de calor  
(BTU/hr-ft<sup>2</sup>-°F)

(T-t) = Diferencia de temperatura entre el interior y el exterior.

Para simplificar la tarea de calcular el coeficiente de transferencia de calor, la industria a desarrollado un término llamado RESISTENCIA (R), el mismo que

es definido como la oposición al flujo de calor, y su valor está dado en grados fahrenheit de diferencia de temperatura sobre BTU por hora y por pies cuadrado. Un valor alto de R, indica bajos volúmenes de flujo de calor. La resistencia de varios componentes de una pared pueden sumarse para obtener la resistencia total.

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3$$

Cálculo del coeficiente U según lo indicado:

Según la tabla #1:

Bloque concreto cenizas (piedra pomez)  $R_1 = 1.72$

Poliestireno expandido  $R_2 = \frac{4.17}{\text{pulg}} \times 6 \text{ pulg} = 25.02$

$$R_T = 26.74 \text{ } ^\circ\text{F-hr-ft}^2/\text{BTU}$$

$$U = 1/R_T = 0.037 \text{ BTU/hr-ft}^2\text{-}^\circ\text{F}$$

Para calcular el área A de todas las paredes y pisos, utilizamos la siguiente fórmula:

$$A = 2(axb) + (bxc) + (cxa)$$

a = ancho exterior = 3 m = 9.84 ft

b = fondo exterior = 5.5 m = 18.04 ft

c = alto exterior = 2.2 m = 7.21 ft

$$A = 757.04 \text{ ft}^2$$

T = Temperatura exterior = 90 °F = 32 °C

t = Temperatura interior = 28.4 °F = - 2 °C

MATERIAL	DENSIDAD lb/ft <sup>3</sup>	TEMP. MEDIA qF	CONDUCTI- BILIDAD k	CONDUCCI- TANCIA C	RESISTENCIA(R) POR PULG TOTAL
<b>MATERIALES AISLANTES</b>					
Manta de lana mineral	0.5	75	0.32		3.12
Manta de fibra de vidrio	0.5	75	0.32		3.12
Lámina de corcho	6.5	0	0.25		4.00
Lámina de fibra de vidrio	9.5	-16	0.21		4.76
Uretano expandido, R11		0	0.17		5.88
Poliestireno expandido	1.0	0	0.24		4.17
Lámina de lana mineral	15.0	0	0.25		4.00
Aislamiento para techo 2"		75		0.18	5.56
Lana mineral, empaçada floja	2.0	0	0.23		4.35
Perlite, expandida	5.0	0	0.32		3.12
<b>MATERIALES DE MANPOSTERIA</b>					
Concreto, arena y grava	140		12.0		0.08
Ladrillo común	120	75	5.0		0.20
Ladrillo a la vista	130	75	9.0		0.11
Bloque hueco, dos celadas 6"		75		0.66	1.52
Bloque de concreto, arena y grava, 8"		75		0.90	1.11
Bloque de concreto de cenizas, 8"		75		0.58	1.72
Estuco	105	75	5.6		0.18

TABLA # 1.- COEFICIENTES TIPICOS DE TRANSMISION DE CALOR (1).

Aplicando la ecuación obtenemos:

$$Q = UA(T-t)$$

$$Q = 1725.44 \text{ BTU/hr}$$

$$Q = 1725.44 \text{ BTU/hr} \times 24 \text{ h/día}$$

$$Q = 41410.56 \text{ BTU/día}$$



Este resultado es el valor de transmisión de calor a través de las paredes, el cual como observamos disminuye considerablemente con la aplicación del material aislante, el cual debido al efecto acumulativo de los valores de R nos da una reducción de calor que nos permite seleccionar un equipo de menor capacidad y por consiguiente reducir el costo de operación.

#### INFILTRACION DE AIRE O PERDIDAS POR SERVICIO.

Cualquier aire exterior que entre al espacio refrigerado debe ser reducido a la temperatura de almacenamiento, incrementando así la carga de refrigeración. Además, si el contenido de humedad del aire que entra es superior al del espacio refrigerado, el exceso de humedad se condensará y el calor latente de condensación se añadirá a la carga de refrigeración. A causa de las muchas variables envueltas, es difícil calcular el valor adicional ganado por la infiltración de aire. El tránsito adentro y afuera de la cámara usualmente varía con su tamaño y volumen. Por consiguiente el número de

veces que las puertas se abren, se relacionan al volumen más bien que al número de puertas.

Como no se puede establecer de manera exacta, el número de veces que se abren las puertas y por consiguiente el volumen de aire infiltrado, debemos usar tablas, las cuales basadas en experiencias reales, nos dan el cambio promedio en un período de 24 horas, comparado con el volumen de la cámara. Ver tabla # 2.

Una vez que hemos determinado en esa forma el valor de infiltración promedio en  $\text{ft}^3/\text{hr}$ , la carga de calor puede ser calculada de la ganancia de calor por pie cúbico, dado en la tabla # 3.

Volumen de la cámara =  $1279.87 \text{ ft}^3$ .



BIBLIOTECA

Observando la tabla # 2 y realizando una interpolación tenemos que el cambio de aire promedio por 24 horas para el volumen calculado es 15.96.

En la tabla # 3, tenemos que para una cámara frigorífica a  $30^\circ\text{F}$  con  $90^\circ\text{F}$  de temperatura exterior y 60% de humedad relativa nos resulta un factor de 2.53 BTU/ $\text{ft}^3$  de calor.

Por consiguiente la carga en 24 horas será igual al volumen de la cámara por cambio promedio de 24 horas por factor de ganancia de calor, o sea:

51679.61 BTU/día

VOLUMEN CAMBIOS DE AIRE		VOLUMEN CAMBIOS DE AIRE	
ft3	POR 24 h	ft3	POR 24 h
200	44.0	6000	6.5
300	34.5	8000	5.5
400	29.5	10000	4.9
500	26.0	15000	3.9
600	23.0	20000	3.5
800	20.0	25000	3.0
1000	17.5	30000	2.7
1500	14.0	40000	2.3
2000	12.0	50000	2.0
3000	9.5	75000	1.6
4000	8.2	100000	1.4
5000	7.2		

TABLA #2.- CAMBIOS DE AIRE PROMEDIO POR 24 HORAS  
 PARA CUARTOS DE ALMACENAMIENTO DEBIDO  
 A INFILTRACION Y APERTURAS DEL CUARTO.  
 (SOBRE 32 °F). (1).

NOTA: Para uso pesado multiplique los valores de  
 arriba por 2. Para almacenamiento prolonga-  
 do multiplique los valores por 0.6.

TEMPERATURA DEL CUARTO DE ALMACENAMIENTO	TEMPERATURA DEL AIRE EXTERIOR, °F							
	85		90		95		100	
	50	60	50	60	50	60	50	60
65	0.65	0.85	0.93	1.17	1.24	1.54	1.58	1.95
60	0.85	1.03	1.13	1.37	1.44	1.74	1.78	2.15
55	1.12	1.34	1.41	1.66	1.72	2.01	2.06	2.44
50	1.32	1.54	1.62	1.87	1.93	2.22	2.28	2.65
45	1.50	1.73	1.80	2.06	2.12	2.42	2.47	2.85
40	1.69	1.92	2.00	2.26	2.31	2.62	2.67	3.06
35	1.86	2.09	2.17	2.43	2.49	2.79	2.85	3.24
30	2.00	2.24	2.26	2.53	2.64	2.94	2.95	3.35

TEMPERATURA DEL CUARTO DE ALMACENAMIENTO	TEMPERATURA DEL AIRE EXTERIOR, °F							
	40		50		90		100	
	70	80	70	80	50	60	50	60
30	0.24	0.29	0.58	0.66	2.26	2.53	2.95	3.35
25	0.41	0.45	0.75	0.83	2.44	2.71	3.14	3.54
20	0.56	0.61	0.91	0.99	2.62	2.90	3.33	3.73
15	0.71	0.75	1.06	1.14	2.80	3.07	3.51	3.92
10	0.85	0.89	1.19	1.27	2.93	3.20	3.64	4.04
5	0.98	1.03	1.34	1.42	3.12	3.40	3.84	4.27
0	1.12	1.17	1.48	1.56	3.28	3.56	4.01	4.43
-5	1.23	1.28	1.59	1.67	3.41	3.69	4.15	4.57
-10	1.35	1.41	1.73	1.81	3.56	3.85	4.31	4.74
-15	1.50	1.53	1.85	1.92	3.67	3.96	4.42	4.86
-20	1.63	1.68	2.01	2.09	3.88	4.18	4.66	5.10
-25	1.77	1.80	2.12	2.21	4.00	4.30	4.78	5.21
-30	1.90	1.95	2.29	2.38	4.21	4.51	4.90	5.44

TABLA # 3.- CALOR REMOVIDO PARA ENFRIAR EL AIRE HASTA CONDICIONES DEL CUARTO DE ALMACENAMIENTO. (BTU/ft<sup>3</sup>) (1).



## PERDIDAS POR LA CARGA DE PRODUCTO. **BIBLIOTECA**

La carga de producto es cualquier ganancia de calor, debido al producto en el espacio refrigerado. La carga puede ser el resultado de un producto que entra a la cámara con una temperatura mayor que la del área de almacenamiento.

Para calcular la carga de refrigeración, para productos alimenticios, sólidos y líquidos, es esencial saber sus puntos de congelamiento, calores específicos, porcentaje de agua, etc. La tabla #4 es una muestra de datos de productos alimenticios tomada del ASHRAE.

Para éste proceso es muy importante tomar en cuenta el calor sensible sobre el congelamiento, ya que nuestro informe se basa en una cámara de conservación. La mayoría de los productos, en éste caso el camarón, se encuentra a mayor temperatura que la del espacio refrigerado. Como el camarón y otros productos alimenticios tienen un alto contenido de agua, su reacción a la pérdida de calor es bastante diferente sobre y bajo el punto de congelamiento. Sobre el punto de congelamiento el agua existe en forma líquida, mientras que por debajo, ha cambiado a hielo. En nuestro caso particular la temperatura de operación de la cámara es de 0 a 2 °C, lo cual es justamente el punto de congelación del hielo y coincidentemente del

camarón.

Esta circunstancia permitirá que el hielo que se colocará en los recipientes que contienen el camarón se mantenga en estado sólido pero frágil y el camarón a su vez mantendrá su humedad necesaria para la conservación.

El calor que debe retirarse del producto para reducir su temperatura sobre el congelamiento puede calcularse con la siguiente fórmula:

$$Q = W C (T_1 - T_2)$$

Q = BTU que deben removerse por día.

W = peso del producto en libras.

C = Calor específico sobre el aislamiento.

T<sub>1</sub> = Temperatura inicial en °F (camarón fuera cámara)

T<sub>2</sub> = Temperatura final en °F (camarón dentro cámara)

Para nuestra cámara los datos son:

W = 5000 libras

C = 0.83 BTU/lb-°F según tabla #4

T<sub>1</sub> = 42 °F (camarón fuera de la cámara)

T<sub>2</sub> = 28.4 °F (camarón dentro de la cámara)

Entonces:

$$Q = 56440 \text{ BTU/día}$$

#### Carga suplementaria

Además del calor transmitido al espacio refrigerado a través de las paredes, infiltración de aire y carga del producto, debe incluirse cualquier

PRODUCTO	PUNTO PROMEDIO DE CONGELAM. oF	PORCENTAJE DE AGUA	C BTU/(lb) (oF)		CALOR LATENTE DE FUSION BTU/lb	CALOR DE RESPIRACION BTU POR (24h)(Ton) A LA TEMP. INDICADA oF BTU	
			SOBRE CONGEL.	BAJO CONGEL.			
<b>VEGETALES</b>							
Alcachofa	29.1	83.7	0.87	0.45	120	40	10140
Esparragos	29.8	93.0	0.94	0.48	134	40	11700-23100
Frijoles verdes	29.7	88.9	0.91	0.47	128	40	9700-11400
Frijoles	30.1	66.5	0.73	0.40	94	40	4300- 6100
Frijoles secos		12.5	0.30	0.24	18		
Remolacha	31.1	87.6	0.90	0.46	126	32	2700
Brocoli	29.2	89.9	0.92	0.47	130	40	11000-17000
Coles de bruselas	31.0	84.9	0.88	0.46	122	40	6600-11000
Col	31.2	92.4	0.94	0.47	132	40	1700
Zanahoria	29.6	88.2	0.90	0.46	126	32	2100
Coliflor	30.1	91.7	0.93	0.47	132	40	4500
Apio	29.7	93.7	0.95	0.48	135	32	1600
Maiz (verde)	28.9	75.5	0.79	0.42	106	32	7200-11300
Maiz (seco)		10.5	0.28	0.23	15		
Pepinos	30.5	96.1	0.97	0.49	137		
Berenjena	30.4	92.7	0.94	0.48	132		
Salchicha francesa	29.0	60.0	0.86	0.56	86		
Salchicha fresca	26.0	65.0	0.89	0.56	93		
Salchicha ahumada	25.0	60.0	0.85	0.56	86		
Escalope	28.0	80.3	0.89	0.48	116		
Camaron	28.0	70.8	0.83	0.45	119		
Ternera	29.0	63.0	0.71	0.39	91		TERNERA
<b>MISCELANEOS</b>							
Cerveza	28.0	92.0	1.00				
Pan		32-37	0.70	0.34	46-53		
Pan (masa)		58.0	0.75				
Mantequilla	30 - 0	15.0	0.64	0.34	15		
Dulce			0.93				
Caviar (cuba)	20.0	55.0				40	3820
Queso (Americano)	17.0	60.0	0.64	0.36	79	40	4680
Queso (camembert)	18.0	60.0	0.70	0.40	86	40	4920
Queso (limburger)	19.0	55.0	0.70	0.40	86	40	4920
Queso (roquefert)	3.0	55.0	0.65	0.32	79	45	4000
Queso (suizo)	15.0	55.0	0.64	0.36	79	40	4660
Chocolate (recub.)	95-85	55.0	0.30	0.55	40		
Crema (40%)	28.0	73.0	0.85	0.40	90		
Huevos (cesta)	27.0		0.76	0.40	100		
Huevos (congel.)	27.0			0.41	100		
Harina		13.5	0.38	0.28			
Flores (cortadas)	32.0						480/ft2 Area de piso
Pieles -con lana							

TABLA #4.- DATOS DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS (1).



ganancia de calor de otras fuentes en la estimación de la carga de enfriamiento.

Cualquier energía eléctrica disipada en el espacio refrigerado a través de luces y calentadores para descongelamiento en éste caso del drenaje, ya que para descongelamiento del evaporador es suficiente con las paradas normales del compresor, debido a que la temperatura no es tan baja para producir un escarchado permanente en el evaporador que no permita el paso de aire a través del mismo.

Esta energía eléctrica se convierte en calor y debe incluirse en la carga.

Un voltio equivale a 3.41 BTU.

Los motores eléctricos son otra fuente de carga de calor, para un motor que esté realmente en el espacio refrigerado, los siguientes datos nos da los BTU por HP por hora de calor generado en forma aproximada.

Caballaje del motor	BTU/HP/hr
1/8 a 1/2	4250
1/2 a 3	3700
3 a 220	2950

Los motores en el interior del espacio refrigerado pero acoplados a un ventilador o bomba que esten en el interior, produzcan menor carga pero deben también considerarse.

La gente cede calor y humedad y la carga de

refrigeración resultante, variará dependiendo de la duración de la ocupación en el espacio refrigerado, la temperatura, el tipo de trabajo y otros factores. A continuación presentamos datos de la carga de calor promedio debido a la ocupación, pero para estadías de corta duración la ganancia de calor será algo mayor.

TEMPERATURA MENOR	CALOR EQUIVALENTE
°F	Persona/BTU/hr
50	720
40	840
30	950
20	1050
10	1200
0	1300
-10	1400

La carga suplementaria total es la suma de los valores individuales, así en nuestro caso particular será:

Luces            200 watt x 3.41 = 682 BTU/hr

Resistencia 200 watt x 3.41 = 682 BTU/hr para drenaje

2 motores de 1/6 HP c/u        = 1416 BTU/hr

1 persona a 30°F                = 950 BTU/hr

La suma de estos valores así obtenidos nos da el

total de la carga suplementaria.

$$Q = 3730 \text{ BTU/hr}$$

Para 24 horas:

$$Q = 89520 \text{ BTU/hr}$$

Realizados todos los cálculos de los factores que significan ganancias de calor procedemos a obtener la carga total, lo cual nos servirá de base para la selección del equipo a emplearse.

$$Q_{\text{total}} = Q_{\text{transmisión}} + Q_{\text{infiltración}} + Q_{\text{producto}} + Q_{\text{suplem.}}$$

$$Q_{\text{total}} = 239050.17 \text{ BTU/día}$$

#### SELECCION DE MATERIALES DE PAREDES Y PISOS

Para iniciar los cálculos de carga de enfriamiento, dijimos que previamente había la necesidad de escoger el material de construcción y aislamiento, por lo cual en esos casos ratificamos dichos materiales que son bloque de concreto de cenizas para la construcción de las paredes y poliestireno expandido como aislante con un espesor de 15 cm, o sea de 6 pulgadas para efectos de tabulación.

Una vez que se encuentran construidas todas las paredes de la cámara con bloques incluido pisos y tumbados, se colocará una capa de brea dejando adheridos unos chicotes de alambre galvanizado para la sujeción de las planchas de poliestireno, para lo cual se utilizarán unos cuartones de madera para ejercer presión y realizar un ajuste apropiado.



Se colocará brea en las uniones de las planchas de poliestireno para sellar las mismas y luego con planchas finas se rellenan los vacíos dejados por los cuartones de madera.

Para dar el acabado final se colocará una malla metálica que permitirá el enlucido de las paredes con cemento.

#### 2.4. SELECCION DE EQUIPOS Y ACCESORIOS A UTILIZARSE EN LA CAMARA.

Una vez obtenida la carga total en 24 horas, tenemos que calcular a base de un trabajo máximo de 16 horas diarias en la época de más calor, a fin de asegurar un buen ciclo de descarchado en el evaporador. Dividiendo la cifra total obtenida para 16, tendremos los BTU que deberán producirse por hora, lo que resulta:

14960.63 BTU/hr

Para efectos de seleccionar el equipo de catálogos y tablas de fabricantes, redondeamos la cifra obtenida a 15000 BTU/hr, que será la capacidad de enfriamiento que deberá tener el sistema.

Con este dato final obtenido de cálculo de pérdidas, es cuando debemos escoger el modelo de la unidad condensadora y evaporador de una capacidad correspondiente para obtener el rendimiento frigorífico necesario.



Es conveniente también para conocer presiones y temperaturas de operación, definir el tipo de refrigerante que vamos a utilizar.

Existen varios tipos de refrigerante, pero de acuerdo a nuestras necesidades los más convenientes son el 12, 22 y 502; de los cuales decidimos escoger el refrigerante 12, por cuanto es el más seguro de los tres en cuanto a conceptos de toxicidad y además es el más económico para obtenerlo.

Una vez conocida la capacidad total y el refrigerante de trabajo, existen dos factores en la selección de la unidad condensadora: la presión de aspiración en que debe trabajar de acuerdo con la temperatura a obtener, y la temperatura del medio enfriador en el condensador, es decir la del ambiente que rodea al condensador.

Conocida la temperatura a mantener dentro de la cámara y teniendo en cuenta la diferencia que ha de existir entre aquella y la de evaporación del refrigerante, se obtiene la presión de aspiración a que deberá trabajar el sistema, buscando la relación debida en la tabla #5 con R-12.

Normalmente en este caso debe existir una diferencia de temperatura de 8 a 10 grados centígrados entre los arriba indicados por lo cual se considera una

TEMPERATURA	R-502	R-22	R-12	CLORURO DE METILO	ANHIDRIDO SULFUROSO
-40	4.28 lbs	0.5 lbs	11 "	15.8 "	23.5 "
37	6.72 lbs	3 lbs	8.4 "	13.8 "	22.4 "
34.4	9.4 lbs	7.8 lbs	5.5 "	11.4 "	21.2 "
31.7	12.33 lbs	5 lbs	2.3 "	8.9 "	19.6 "
28.9	15.52 lbs	10.5 lbs	0.5 lbs	6.1 "	17.9 "
26.1	18.99 lbs	14 lbs	2.4 lbs	3 "	16.1 "
23.3	22.76 lbs	17.6 lbs	4.5 lbs	0.2 lbs	13 "
20.6	26.84 lbs	20 lbs	8.8 lbs	2 lbs	11.5 "
17.8	31.24 lbs	24 lbs	9.2 lbs	4.1 lbs	8.9 "
15	35.99 lbs	28 lbs	11.9 lbs	6.2 lbs	5.9 "
12.2	41.09 lbs	32.6 lbs	14.7 lbs	8.7 lbs	2.6 "
9.4	46.57 lbs	38 lbs	17.7 lbs	11.2 lbs	0.5 lbs
6.7	52.45 lbs	43.7 lbs	21.1 lbs	14.1 lbs	2.5 lbs
3.9	58.73 lbs	50 lbs	24.8 lbs	17.2 lbs	4.6 lbs
-1.1	65.44 lbs	54.5 lbs	28.5 lbs	20.6 lbs	7 lbs
1.7	72.59 lbs	62 lbs	32.6 lbs	24.3 lbs	9.6 lbs
4.4	80.2 lbs	71 lbs	37 lbs	28.1 lbs	12.4 lbs
7.2	88.3 lbs	78.6 lbs	41.7 lbs	32.5 lbs	15.5 lbs
10	96.89 lbs	84 lbs	46.7 lbs	36.9 lbs	18.8 lbs
12.8	106 lbs	92.2 lbs	52 lbs	41.8 lbs	22.4 lbs
15.6	115.6 lbs	102.5 lbs	57.7 lbs	46.9 lbs	26.2 lbs
18.3	125.8 lbs	112 lbs	63.7 lbs	52.8 lbs	30.4 lbs
21.1	138.8 lbs	124 lbs	70.1 lbs	58.8 lbs	34.9 lbs
23.9	148 lbs	132 lbs	76.9 lbs	65.2 lbs	39.8 lbs
26.7	159.9 lbs	145 lbs	84.1 lbs	72.1 lbs	45 lbs
29.4	172.5 lbs	157 lbs	91.7 lbs	79.4 lbs	50.6 lbs
32.2	185.8 lbs	170 lbs	96.6 lbs	87.3 lbs	56.6 lbs
35	199.7 lbs	184 lbs	108.1 lbs	95.4 lbs	62 lbs
37.8	214.4 lbs	196 lbs	118.9 lbs	104.4 lbs	69.8 lbs
40.4	229.7 lbs	210 lbs	126.2 lbs	113.5 lbs	77.2 lbs
43.5	245.8 lbs	230 lbs	136 lbs	118.2 lbs	85 lbs
46	262.6 lbs	245 lbs	148.5 lbs	127.7 lbs	93.2 lbs
49	280.3 lbs	263 lbs	157 lbs	139.2 lbs	106.2 lbs
51.5	298.7 lbs	280 lbs	167.7 lbs	150 lbs	112 lbs
54.5	318 lbs	300 lbs	180.2 lbs	160.7 lbs	121.7 lbs
57	338.1 lbs	315 lbs	192.5 lbs	172.5 lbs	132.2 lbs
60	359.1 lbs	340 lbs	205.2 lbs	184.2 lbs	144 lbs
63	381.1 lbs	360 lbs	218 lbs	197.2 lbs	156.2 lbs
65.5	403.9 lbs	380 lbs	232.5 lbs	210 lbs	167.5 lbs

TABLA #5.- RELACION ENTRE PRESIONES Y TEMPERATURAS DE LOS REFRIGERANTES MAS CORRIENTES. (1).

(Vacio en pulgadas por debajo de la presión atmosférica. Presiones manométricas en libras por pulgada cuadrada).

temperatura del refrigerante de  $- 10$  a  $- 12$  °C.

Utilizando la tabla #6, que es una referencia para el tipo de instalaciones más corrientes obtuvimos:

Temp. de evaporación	Presión de aspiración R-12
$- 10^{\circ}\text{C}$ ( $14^{\circ}\text{F}$ )	17 lbs/pg <sup>2</sup>

De esta manera dejamos definida la presión de aspiración en el valor de 17 lbs/pg<sup>2</sup>.

La presión de descarga o temperatura de condensación tiene un efecto semejante en la capacidad de la máquina y está determinada, naturalmente por la superficie del condensador y por la temperatura del aire que es el agente enfriador que actúa sobre el mismo. Las tablas de capacidades de los fabricantes de compresores frigoríficos ya señalan las temperaturas en que se han basado para obtener dichos rendimientos, y únicamente deberá tenerse en cuenta si existe alguna variación que sea en aumento de dicha temperatura base para establecer proporcionalmente la pérdida o aumento de rendimiento.

La temperatura de ambiente del aire que va a servir de agente de enfriamiento en el proceso de condensación es de  $32$  °C ó  $90$  °F, que corresponden a una temperatura de condensación de  $45$  °C ó  $113$  °F.

Una vez determinados estos valores, que son las características técnicas que debe tener la unidad condensadora para la cámara frigorífica, los mostramos a continuación:

CAPACIDAD FRIGORIFICA	15000 BTU/hr
PRESION DE ASPIRACION	17 lbs/pulg
TEMPERATURA AGENTE ENFRIADOR PARA CONDENSACION	32°C ó 90°F
REFRIGERANTE	12

Debemos anotar que unidad condensadora llamamos al conjunto de partes formado por: serpentín de condensación, compresor, depósito de líquido y motor eléctrico; montadas sobre una sola bancada según se muestra en la figura #2.

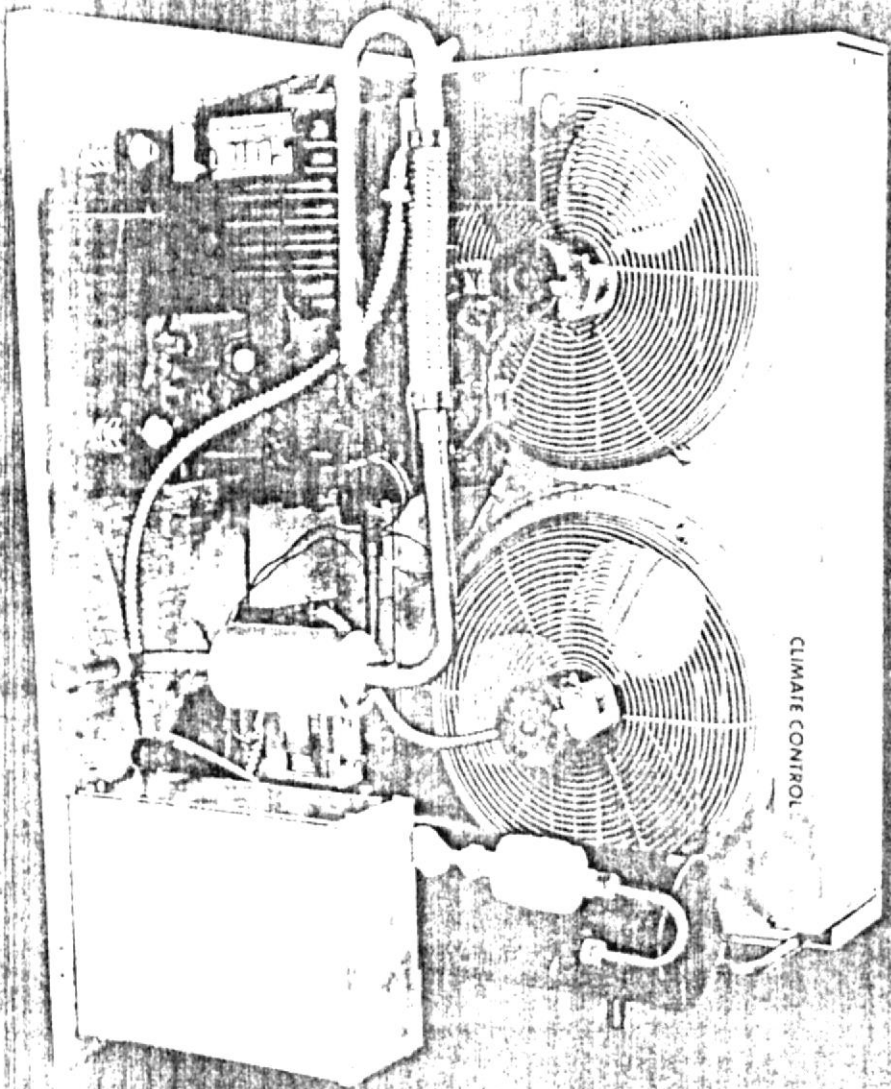
El compresor que es la parte más importante del sistema, existe de muchos tipos, pero el más apropiado para nuestro caso es el recíproco semihermético, el cual es un compresor de pistones y con la bobina del motor incluido en un solo cuerpo, éste compresor presenta la ventaja de tener culatas y tapas laterales de acceso al interior, circunstancia que permite realizar una reparación más fácilmente que en otros tipos.

Luego hacemos mención del evaporador o serpentín de enfriamiento que es la parte del sistema de

FIGURA N° 2

REF : CATALOGO CLIMATE CONTROL

UNIDAD CONDENSADORA



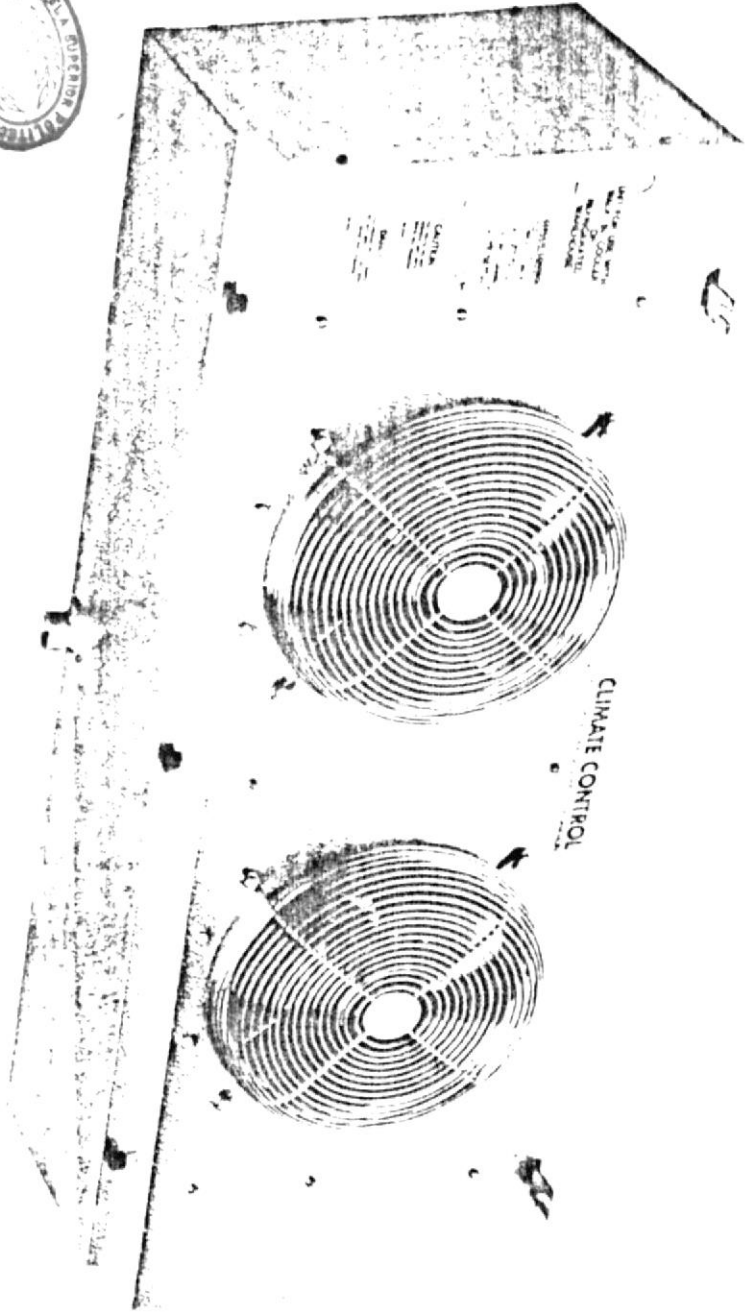
BIBLIOTECA

refrigeración donde se retira calor del producto, cuando el refrigerante entra a los pasajes del evaporador absorbe calor de los productos que van a ser enfriados, y cuando éste proceso se realiza empieza a hervir y se vaporiza. En este proceso el evaporador ejecuta el propósito total del sistema, la refrigeración.

Existen evaporadores de diseños y formas diferentes según las necesidades. El serpentín con soplador o evaporador de convección forzada, es el diseño más común y es el que se ha seleccionado para instalar en la cámara. Ver figura #3.

Las condiciones de diseño serán tales que deba mantenerse una alta humedad, para preservar la frescura del camarón para evitar deterioración. Estas condiciones son alcanzadas a través del uso de evaporadores no congelables, los cuales son serpentines sobredimensionados usados con válvulas de expansión termostática, de la cual hablaremos más adelante. Para mantener la temperatura del espacio refrigerado aproximadamente a 30°F, el serpentín de gran superficie necesita una temperatura de refrigerante interna de únicamente 20-22°F. Esto permite una temperatura externa del serpentín, cercana a 25-27°F, lo cual conduce a una escasa acumulación de escarcha que desaparecerá rápidamente cuando los requisitos de temperatura del espacio se

BIBLIOTECA



EVAPORADOR

REF : CATALOGO CLIMATE CONTROL

FIGURA N° 3

satisfagan y el compresor se apague.

El drenaje del condensado se realizará con la bandeja correspondiente, la cual irá en la parte más baja del evaporador y tendrá una resistencia eléctrica que no permitirá el congelamiento para que fluya libremente por el tubo de drenaje instalado.

El evaporador se lo instalará de tal forma que se aspire el aire a través del serpentín y se lo descargue una vez enfriado por el lado del motor-ventilador. Mediante esta forma de instalación se obtiene una circulación de aire a velocidad constante en toda la superficie del serpentín, consiguiéndose en consecuencia una mayor eficiencia.

En conclusión el evaporador será para una capacidad mayor de 15000 BTU y deberá tener un flujo de aire de 500-600 ft<sup>3</sup>/min.

Para cerrar el ciclo de refrigeración tenemos el elemento de expansión, el cual tiene que ser una válvula de tipo termostática, cuya función es regular la entrada de refrigerante líquido en el evaporador. De esta forma el serpentín de enfriamiento se alimenta con el refrigerante necesario de una manera continua y uniforme que permite mantenerlo en su completa actividad, durante todo el ciclo de funcionamiento.

Esta válvula ejerce el control, mediante la

colocación de un bulbo sensor que será colocado en una parte recta de la tubería de salida del evaporador, en este punto se produce un pequeño diferencial de temperatura debido al vapor supercalentado y entonces determinará el funcionamiento automático de la válvula abriéndose y cerrándose según las condiciones causadas.

En resumen la válvula tiene que ser de tipo termostática de 1.5 toneladas para refrigerante 12.

#### ACCESORIOS DE INSTALACION

Para interconectar la unidad condensadora con el evaporador tenemos que usar tubería de cobre tipo L que es el apropiado para refrigeración y aire acondicionado.

Como la unidad condensadora se la ubicará en la parte superior de la cámara, entonces la tubería tendrá solamente 2 metros de longitud, y usando tubería flexible posiblemente no necesitará uniones. Si fuera necesario, éstas deberán ser soldadas con soldadura de plata, asegurándose que no quede ninguna fuga.

Es importante conocer que además de servir de conducto del refrigerante entre el evaporador y la unidad condensadora, esta tubería también debe cumplir la función de proveer el camino para que el

aceite retorne al compresor. Debe proporcionar estas dos funciones con un mínimo de caída de presión y un máximo de protección para el compresor.

Para asegurarse el retorno del aceite al compresor, es importante el dimensionamiento de la tubería de succión y de líquido, generalmente los fabricantes nos dan ésta medida, la cual está en función de la longitud de la tubería.

Para nuestro caso en la cámara los diámetros que usaremos según datos del fabricante serán:

3/8" para la línea de líquido

3/4" para la línea de succión



La tubería de succión debe ir aislada para minimizar los efectos de transferencia de calor, sobre todo en su recorrido fuera de la cámara. Para el efecto existen en el mercado cáñamos de distinto diámetro que actúan como fundas para la tubería. Se colocarán cáñamos de 3/4" de diámetro interior.

Igualmente el forramiento de la tubería evita el goteo de la misma ya que el aire en contacto con la tubería, alcanza la temperatura del punto de rocío y condensa sobre las paredes exteriores de la tubería, dando la apariencia de que ésta suda.

Otro accesorio necesario es el filtro secador el cual tiene como función, retirar la humedad reinante

en el sistema, ya que al pasar el refrigerante por el mismo, el material desecante retira parte de la humedad. En cada pasada a través del secador se retira humedad adicional hasta que el refrigerante esté suficientemente seco o hasta que el secador se sature, cuando esto sucede el secador debe reemplazarse.

El filtro secador también realiza un segundo servicio, al filtrar las partículas sólidas que contenga el líquido refrigerante. Estas partículas son filtradas en el núcleo desecante, éste filtro tiene que instalarse en la línea de líquido, para así prever la válvula de expansión y posteriormente el compresor de partículas sólidas.

El filtro tiene que ser de 3/8" y de 1.5 toneladas de capacidad, es importante utilizar una mirilla indicadora de humedad, para establecer si el sistema se encuentra apropiadamente cargado y si la humedad se encuentra en el mínimo de los límites establecidos, lo cual se lo puede observar a través del vidrio en un punto que cambia de color, si el mismo es azulado, entonces no hay problema de humedad, pero si el color es verdoso entonces tiene que reemplazarse el filtro secador ya que posiblemente el material desecante se encuentra saturado.

Es necesario también precisar accesorios importantes

de la cámara misma, entre los cuales tenemos la puerta.

Para la temperatura de operación podemos utilizar puertas de madera bien seca, con un aislamiento de 10 cm, con una dimensión de 1.7 x 0.7 m. Tienen que estar provistas de herrajes muy sólidos, con cierre a presión que se pueda abrir o cerrar por la parte exterior e interior. También se construyen con cubiertas metálicas en la parte exterior en plancha de hierro galvanizada, acero inoxidable o aluminio. Es necesario también proveer de iluminación interior, para lo cual deberán emplearse zócalos especiales, protegidos con canastillas.

## 2.5. ANALISIS DE OTRAS ALTERNATIVAS DE CONSTRUCCION DE UNA CAMARA DE CONSERVACION

Se utilizan con mucha frecuencia, las cámaras frigoríficas, construidas con paneles desmontables, los cuales son fabricados con dos planchas de hierro galvanizado en medio de las cuales se inyecta poliuretano.

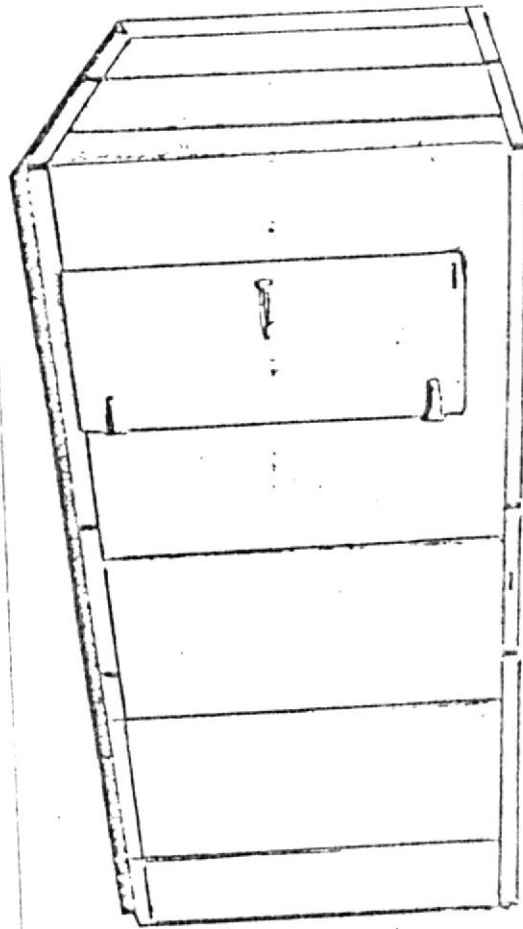
Estos paneles tienen un espesor de 15 a 20 cm, según la temperatura de operación.

Los paneles tienen unos ganchos laterales, los cuales sirven para las uniones entre ellos. Se acostumbra hacer un sellado de los mismos con silicón. Ver figura #4.

FIGURA N° 4

REF : REFRIGERACION Y AIRE ACONDICIONADO

CAMARA FRIGORIFICA DE PANELES DESMONTABLES



BIBLIOTECA

Estas cámaras como su nombre lo indica, es posible trasladarlas de un lugar a otro, puesto que los paneles son desmontables, esto es indudablemente una ventaja.

La desventaja lo constituye el costo, ya que la cámara construida en nuestro informe es más económica en cuanto a materiales de construcción, normalmente estas cámaras son importadas, por lo cual también disminuye la mano de obra nacional.

Se puede combinar ambas formas, es decir, construir una doble pared separadas 15 a 20 cm, según sea necesario, y luego inyectar el poliuretano que se presenta inicialmente en forma líquida, el cual rápidamente se expande y se endurece. El costo de este material es también más caro que el poliestireno expandido, por lo cual en economía de materiales y mano de obra siempre resultará la cámara materia de este informe más económica y favorable para el país, ya que todo es de fabricación nacional.

## 2.6. SISTEMA DE CONTROL Y PROTECCION

Estos dispositivos constituyen uno de los factores de más importancia en toda la instalación frigorífica automática, ya que de su preciso y exacto funcionamiento depende la marcha perfecta del sistema, con la sucesión, normal de los ciclos de

parada y puesta en marcha y el mantenimiento uniforme de la temperatura que desee obtenerse.

Para el presente caso, en nuestra cámara vamos a utilizar el termostato como elemento primario, para la parada y puesta en marcha automática del compresor, debido a que el diferencial de temperatura de  $2^{\circ}\text{C}$  en el que vamos a trabajar es pequeño. De los diversos modelos de termostatos que existen hemos seleccionado el termostato de bulbo con escalas regulables parada y diferencial. El termostato se debe colocar en la pared atrás del evaporador, estirando el tubo por la pared para detectar la temperatura media de la cámara. El bulbo accionará el control debido a que se encuentra cargado de gas apropiado y va conectado por un tubo capilar a un fuelle que, al detectar las diferencias de presión causadas por las variaciones de temperatura, acciona un interruptor que cierra o abre el circuito eléctrico en relación con aquellas. ver figura #5.

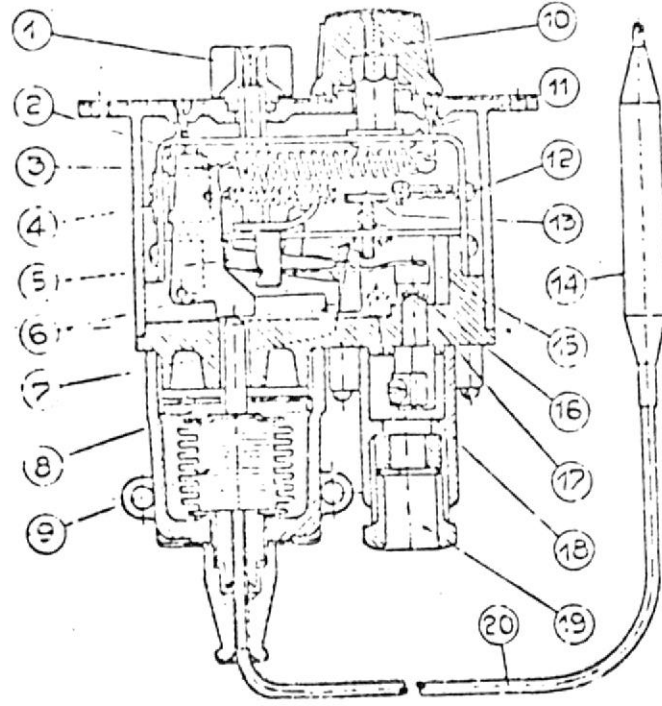
Este termostato será calibrado en la escala de parada en  $-2^{\circ}\text{C}$  ó  $28.6^{\circ}\text{F}$ , y en la escala diferencial 2 grados, lo cual es lo mínimo para graduación en esta escala.

Como elemento de control para seguridad y protección del equipo, usaremos los siguientes controles:

FIGURA N° 5

REF : REFRIGERACION Y AIRE ACONDICIONADO

TERMOSTATO DE BULBO



1. Botón interruptor y deshielo automático.
2. Membrana de deshielo.
3. Resorte de regulación a mano.
4. Tornillo de ajuste del mecanismo de deshielo automático.
5. Palanca.
6. Brazo central basculante.
7. Resorte de diferencial.
8. Palanca de retención del fuelle.
9. Fuelle.
10. Mando de regulación exterior.
11. Tornillo de fijación de la tapa.
12. Tornillo de regulación de la parada.
13. Tornillo de regulación del intervalo de puesta en marcha.
14. Bulbo.
15. Membrana de contacto.
16. Punto de contacto.
17. Contacto.
18. Conexiones eléctricas.
19. Entrada del cable del conexionado.
20. Tubo capilar.



BIBLIOTECA

\* CONTROL DE BAJA Y ALTA PRESION

\* CONTACTOR PARA COMPRESOR CON RELE TERMICO DE SOBRECARGA

\* TIMER PARA RETARDO DE ENCENDIDO

Los controles de presión son dos tipos de fuelle, el de tubo de Bourdon. El más común es el tipo fuelle ilustrado en la figura 6. El fuelle se conecta directamente a través de un tubo capilar. Cuando la presión dentro del sistema cambia, también lo hace la presión dentro del fuelle, haciendo que éste se mueva justo con las variaciones de presión.

Este es el presostato que se usará conectando los capilares a los lados de alta y baja presión, siendo su calibración la siguiente:

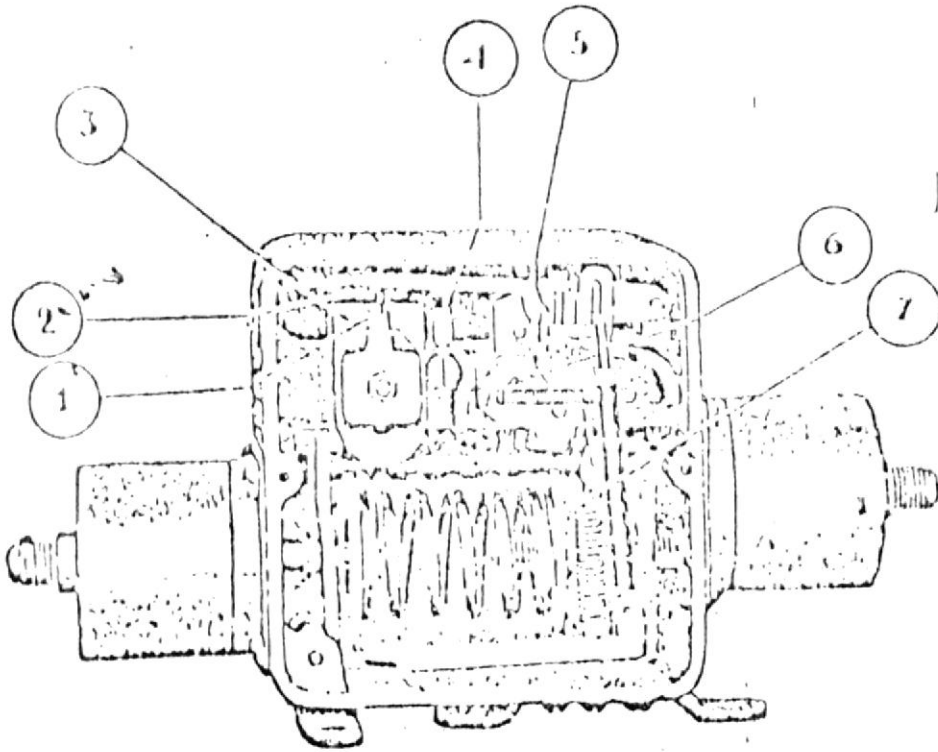
Lado baja: 10 lbs/pg<sup>2</sup> -Presión operación: 17 lbs/pg<sup>2</sup>

Lado alta:175 lbs/pg<sup>2</sup> -Presión operación:135 lbs/pg<sup>2</sup>

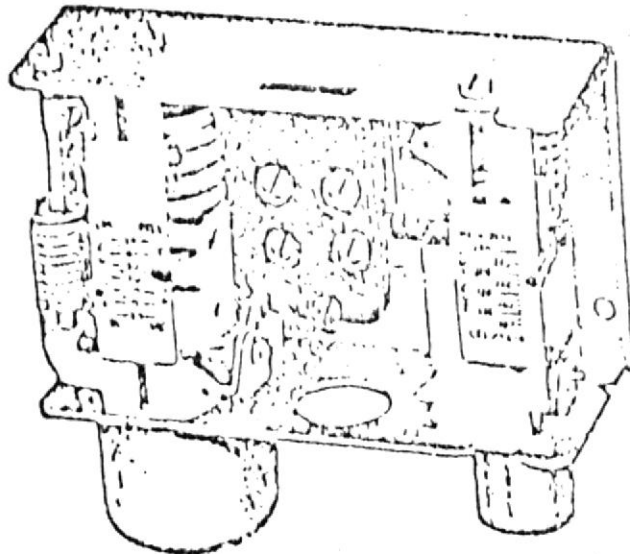
Como se observará el presostato de baja desconecta el circuito y, detiene el compresor en el momento que alcanza una presión crítica de 10 lbs/pg<sup>2</sup>. Esto significa un control de protección del compresor, por cuanto podría ser que se encuentre con carga de gas insuficiente. También actuará en éste caso si falla el termostato que controla la temperatura de la cámara evitando el congelamiento.

El de alta en la misma forma evitará que se eleve la presión del sistema por encima de un punto crítico

REFRIGERACION AUTOMATICA



- 1. Contacto auxiliar.
- 2. Contacto auxiliar.
- 3. Electromán.
- 4. Contactos principales.
- 5. Tornillo diferencial.
- 6. Disparador de alta presión.
- 7. Tuercas reguladora de parada.



BIBLIOTECA

de 175 lbs/pg<sup>2</sup> y habrá que buscar la causa de elevación en la presión del sistema. Normalmente sucede por taponamientos en la circulación de aire en el serpentín de condensación o evaporación o en las mismas tuberías de refrigerante y sus accesorios.

#### CONTACTOR CON RELE DE SOBRECARGA

Este dispositivo en lo que respecta al contactor es indispensable para el sistema de control, ya que está compuesto de una bobina y unos contactos que pegan cuando le llega corriente a la bobina a través de los otros controles y viceversa. Su funcionamiento se basa en un campo electromagnético que se forma en el momento que circula corriente por la bobina y pegan los contactos, sucediendo lo contrario cuando no circula corriente cesando el efecto electromagnético.

El relé de sobrecarga conocido también con el nombre de heater o calentador es un dispositivo que va en serie con el contactor y actúa cuando el amperaje sube a un nivel crítico por encima del rango para el cual se ha diseñado o marcado en el botón de graduación que normalmente tienen.

Cualquier anomalía que se registre en el sistema de tipo eléctrico o mecánico siempre se refleja en una elevación de amperaje, por lo cual el relé de

sobrecarga desconecta el circuito parando el compresor.

El amperaje de operación de éste sistema será en el orden de 16 amperios por lo cual el heater deberá ser graduado en 21 amperios, lo cual es un 30% sobre el amperaje de operación.

#### EL TIMER PARA EL RETARDO DE ENCENDIDO

Este es un dispositivo de protección muy importante en nuestro medio por cuanto existen interrupciones de corriente con frecuencia y ésta es una de las principales razones para que los compresores se quemem.

El timer es un dispositivo que interrumpe el circuito en el momento que se interrumpe el suministro de corriente al equipo y cuando esta se reintegra, se pone en funcionamiento el reloj y cierra el circuito una vez que se cumple el tiempo para el cual ha sido programado el timer. Normalmente tienen un rango de 8 segundos a 8 minutos. En este caso lo dejaremos calibrado en 5 minutos.

Con todos estos elementos de control y protección, entonces podemos tener la seguridad de funcionamiento apropiado en nuestro sistema.



### CAPITULO III

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

BIBLIOTECA

#### CONCLUSIONES:

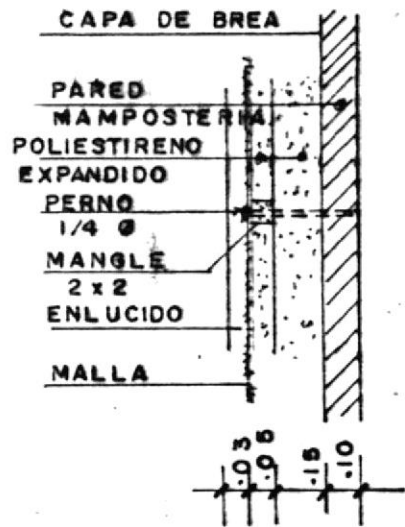
- Por condiciones de frescura y stock es necesario una cámara frigorífica para conservación del camarón.
- Ubicar la cámara frigorífica en condiciones técnicas adecuadas de tal forma que se disminuyan los efectos de radiación solar y humedad.
- Determinar condiciones de capacidad de almacenamiento y conservación del camarón o producto.
- Determinar la forma de almacenamiento para dimensionar la cámara frigorífica.
- Seleccionar los materiales de construcción y aislamiento de paredes y pisos.
- Procurar que dichos materiales sean de fabricación nacional para su fácil obtención.
- Determinar las pérdidas a través de las paredes por transmisión de calor según materiales seleccionados y temperaturas interior y exterior.
- Determinar las pérdidas por infiltración y otras fuentes de calor.
- Determinar las pérdidas por la carga del producto.
- Seleccionar los equipos de operación según la carga total determinada.
- Observar catálogos de fabricantes de equipos que se ajusten a nuestras condiciones.
- Realizar una lista de equipos recomendables y elegir se

gún costo y calidad de los mismos.

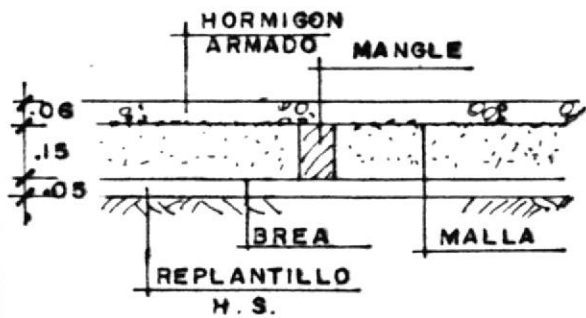
- Instalar los accesorios adicionales para un buen funcionamiento del sistema.
- Instalar los sistemas de control y protección del sistema, según condiciones de operación.

#### **RECOMENDACIONES:**

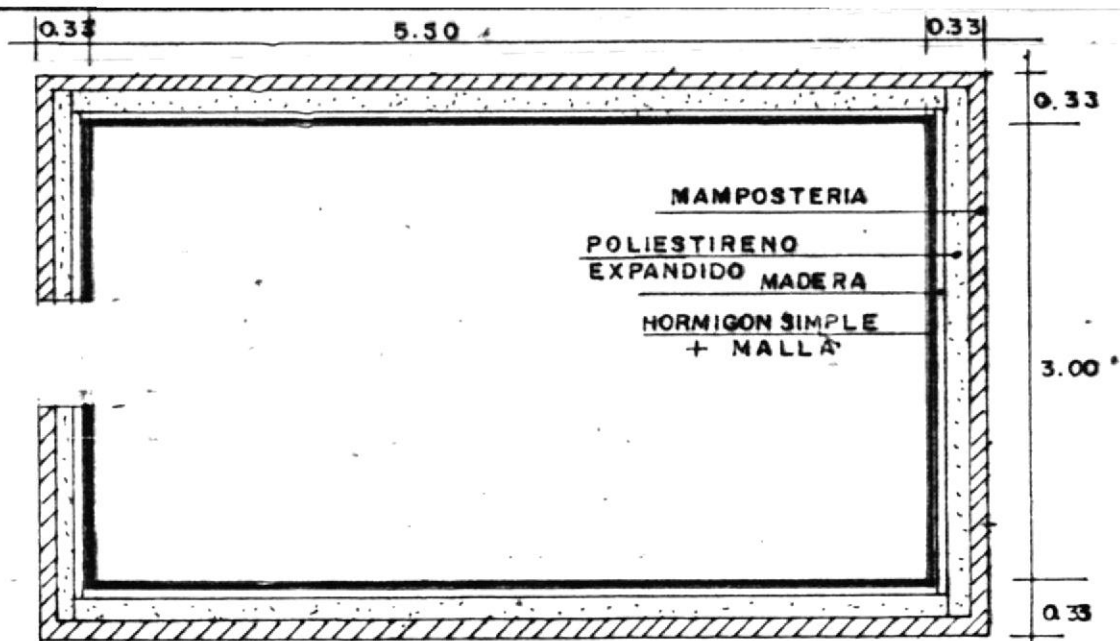
- Este informe realizado puede aplicarse para conservación de otros mariscos o pescado fresco, los cuales requieren condiciones similares.
- Servirá de guía para cálculos y selección para otras instalaciones similares.
- Su contenido de los sistemas de control y protección igualmente sirve de consulta para técnicos instaladores.
- Una cámara de tipo de paneles desmontable se la puede instalar en un transporte, terrestre o marítimo para recorridos cortos de hasta 3 ó 4 días.
- Reemplazar los accesorios de control que se encuentren defectuosos, para no tener paradas largas y costosas.
- Realizar periódicamente un mantenimiento preventivo de los equipos e instalaciones de la cámara.



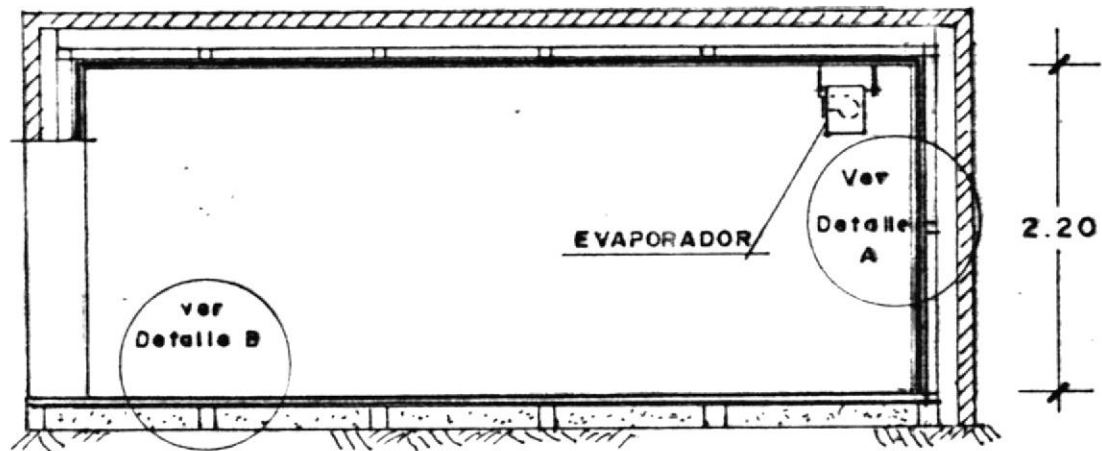
**DETALLE A**



**DETALLE B**



**PLANTA**

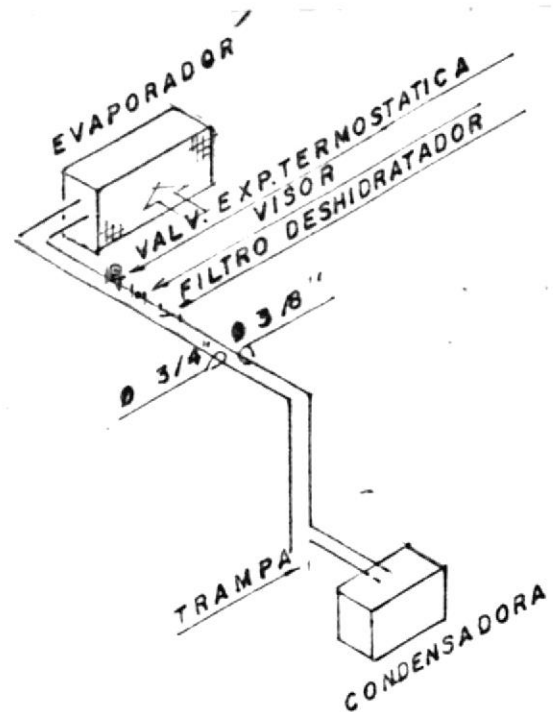
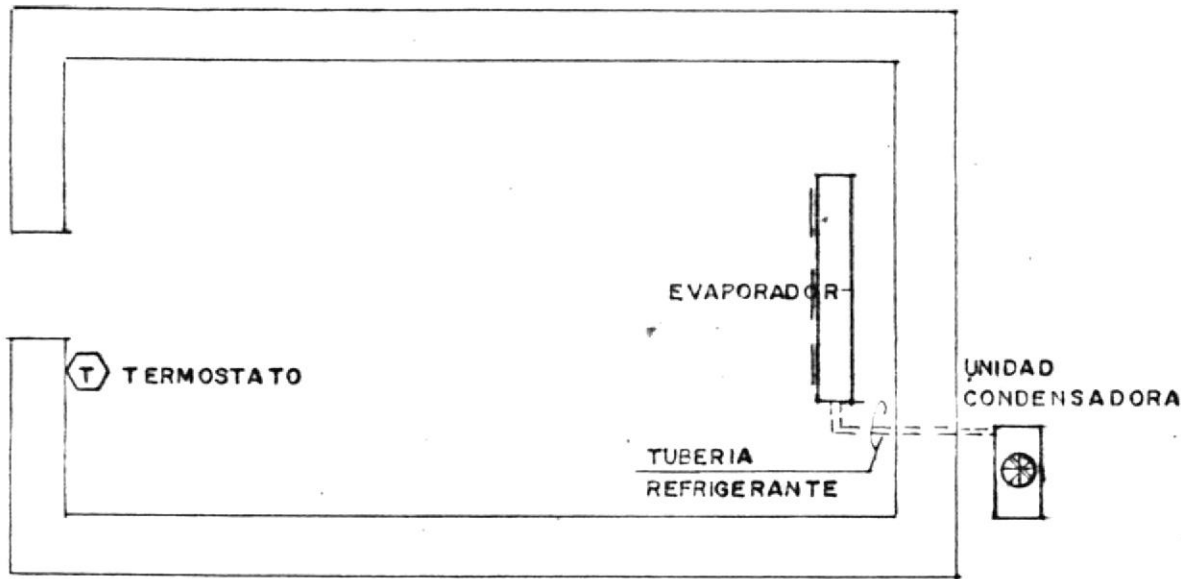


**ELEVACION**



BIBLIOTECA

contiene		
<b>CAMARA FRIGORIFICA</b>		
diseño	apva.	fecha
e. a.		escala
		1:50



**CONEXION  
EVAPORADOR - CONDENSADORA**

UNIDAD	Cap.	CFM	VENT.
EVAPORADOR	15000 BTU/h	500	2 de 1/2 H.P.
UNIDAD CONDENSADORA	15000 BTU/h	Presion Asper. 17 lbs pulg	Temperatura Enfriam. Condensa. 32°F

**ELEMENTOS:**  
EXPANSOR, VALVULA TERMOSTATICA,  
REFRIGERANTE 12 CAP. 1 1/2 T.R.

**CONTROLES**

MEDIDA CALIBRACION. RELE SOBRECARGA 21 amp.  
BAJA 10 lbs./pulg.2.  
PRESOSTATO ALTA 175 lbs./pulg.2  
TERMOSTATO STOP - 2°C o 28.6°F  
DIFERENCIAL 2°C

**TUBERIAS**

TUBERIA	Ø	TIPO
SUCCION	3/4	L
LIQUIDO	3/8	L

contiene		
<b>DISEÑO DEFINITIVO</b>		
<b>CAMARA FRIGORIFICA</b>		
diseño	apro.	fecha
		Feb 89
		escala

## BIBLIOGRAFIA

- 1.- ASHRAE, Refrigeration and Air Conditioning (Prentice-Hall Inc.)  
Traducción de Ing. Camilo Botero .
- 2.- TEORIA DE LA REFRIGERACION Ing. Rodrigo Montaña .  
B.M.E Georgia institute of Technology
- 3.- CATALOGOS CLIMATE CONTROL

