

Universidad Nacional de Ingeniería

ACULTAD DE INGENIERIA MECANICA



**“ Método de Cálculo y Optimización en el Diseño de
Refrigeradores Comerciales Menores de
45 Pies Cúbicos de Capacidad ”**

T E S I S

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO MECANICO

RODY MANUEL CRISOSTOMO ARANGO

PROMOCION: 1985 - I

LIMA • PERU • 1989

I N D I C E

	PAG.
PROLOGO	11
1.0 INTRODUCCION	13
2.0 ANALISIS DE MERCADO	15
2.1 Características del Refrigerador Comercial	15
2.2 Estudio de la Demanda	17
2.3 Estudio de la Oferta	30
2.4 Demanda Insatisfecha	38
2.5 Investigación de Mercado	42
2.5.1 Tamaño de Muestra	42
2.5.2 Resultado de la Encuesta	57
3.0 CONSERVACION Y/O ALMACENAMIENTO DE ALIMENTOS	61
3.1 Métodos de Conservación de Alimentos	62
3.2 Conservación de Alimentos por medio del frío	63
3.2.1 Conservación de Productos Lácteos	64
3.2.2 Conservacion de Helados	73
3.2.2.1 Requisitos	75
3.2.3 Conservación de Embutidos	76
3.2.4 Conservación de Carnes	84
3.2.4.1 Corte Criollo	85
3.2.4.2 Corte Especial	88
3.2.4.3 Menudencia	89
3.2.5 Conservacion de Pollos	91

I N D I C E

	PAG.
PROLOGO	11
1.0 IN RODUCCION	13
2.0 ANALISIS DE MERCADO	15
2.1 Caracteristicas del Refrigerador Comercial	15
2.2 Estudio de la Demanda	17
2.3 Estudio de la Oferta	30
2.4 Demanda Insatisfecha	38
2.5 Investigaci3n de Mercado	42
2.5.1 Tama1o de Muestra	42
2.5.2 Resultado de la Encuesta	57
3.0 CONSERVACION Y/O ALMACENAMIENTO DE ALIMENTOS	61
3.1 M3todos de Conservaci3n de Alimentos	62
3.2 Conservaci3n de Alimentos por medio del frio	63
3.2.1 Conservaci3n de Productos L3cteos	64
3.2.2 Conservacion de Helados	73
3.2.2.1 Requisitos	75
3.2.3 Conservaci3n de Embutidos	76
3.2.4 Conservaci3n de Carnes	84
3.2.4.1 Corte Criollo	85
3.2.4.2 Corte Especial	88
3.2.4.3 Menudencia	89
3.2.5 Conservacion de Pollos	91

	PAG.
3.2.6 Conservacion de Levaduras	91
3.2.7 Conservacion de Pescado de Mar y Mariscos	92
4.0 CLASIFICACION DE REFRIGERADORES COMERCIALES	94
4.1 Càmaras Refrigeradas tipo Armario	94
4.2 Enfriadores con pasillo interno	98
4.3 Vitriñas Exhibidoras Refrigeradas	100
4.3.1 De Servicio	100
4.3.2 De Autoservicio	103
4.4 Congeladoras	106
4.5 Deteminaciòn del tipo de Refrigerador Comercial a fabricar segùn el producto a almacenar	109
5.0 CALCULOS DE LAS CARGAS TERMICAS	112
5.1 Estimaciòn de la Cantidad de productos a almacenar en cada caso	112
5.2 Dimensionamiento de Vitriñas Exhibidoras Refrigeradas de Servicio para Estableci- mientos de Venta de Comidas y/o Bebidas	120
5.2.1 Secciòn Pescados-Mariscos	120
5.2.2 Secciòn Embutidos-Làcteos	121
5.2.3 Secciòn Helados	122
5.2.4 Secciòn Carnes	123
5.3 Dimensionamiento de Vitriñas Exhibidoras Refrigeradas de Servicio para Bodega- Panaderia	124

	PAG.
5.3.1 Sección Embutidos-Lácteos	125
5.3.2 Sección Helados	126
5.3.3 Sección Levaduras	126
5.4 Dimensionamiento del Armario Frigorífico para Establecimiento de Venta de Comidas y/o Bebidas	127
5.4.1 Sección Pescado de Mar-Mariscos	127
5.4.2 Sección Helados	128
5.4.3 Sección Embutidos-Lácteos-Carne	128
5.5 Dimensionamiento del Armario Frigorífico para Bodegas-Panaderías	129
5.6 Método del cálculo del Espesor del aislamiento y del Coeficiente Global	130
5.6.1 Pared Vertical	130
5.6.2 Pared Horizontal	133
5.6.3 Cálculo del espesor de Aislamiento y del Coeficiente Global de la Sección Helados	136
5.6.3.1 Pared Vertical	139
5.6.3.2 Pared Horizontal	143
5.7 Cálculo de los Coeficientes globales en Vidrios	146
5.7.1 Cálculo del Coeficiente Global en Vidrios para Vitrinas Exhibidoras	146
5.7.2 Cálculo del Coeficiente Global para Paquetes de Vidrios	147

	PAG.
5.8 Método de Cálculo de las Cargas Térmicas del Refrigerador Comercial	149
5.8.1 Carga por Paredes y Vidrios	149
5.8.2 Carga por Radiación	150
5.8.3 Carga por Infiltración de Aire	151
5.8.4 Carga por Productos	152
5.8.5 Cargas Diversas	153
5.8.5.1 Cargas por Iluminación	153
5.8.5.2 Carga por Envases	154
5.8.5.3 Carga por Motores	155
5.8.6 Carga Parcial	155
5.8.7 Carga Total	155
5.8.8 Capacidad	155
5.9 Cálculo de las Cargas Térmicas de los Refrigeradores Comerciales	156
5.9.1 Cálculo de las Cargas Térmicas de la Vitrina Exhibidora del Giro: Establecimiento de Venta de Comida y/o Bebidas	156
5.9.2 Cálculo de las Cargas Térmicas de la Vitrina Exhibidora del Giro: Bodega-Panaderia	173
5.9.3 Cálculo de las Cargas Térmicas del Armario Frigorífico del Giro: Establecimiento de Venta de Comidas y/o Bebidas	181
5.9.4 Cálculo de las Cargas Térmicas del	

	PAG.
Armario Frigorífico del Giro:	193
Bodega-Panaderia	
6.0 SELECCION DE LA UNIDAD CONDENSADORA Y DEL DISPOSITIVO DE EXPANSION	255
6.1 Compresores	255
6.1.1 Tipos de Compresores	257
6.1.1.1 Compresor Hermético	257
6.1.1.2 Compresor Semi-Hermético	257
6.1.1.3 Compresor tipo Abierto	258
6.1.2 Compresor de Alta Temperatura	259
6.1.3 Compresor de Media Temperatura	259
6.1.4 Compresor de Baja Temperatura	259
6.1.5 Selección de la Unidad Condensadora	261
6.1.5.1 Vitrina Exhibidora para Establecimiento de Venta de Comidas y/o Bebidas	262
6.1.5.2 Armario Frigorífico para Establecimiento de Venta de Comidas y/o Bebidas	266
6.1.5.3 Vitrinas Exhibidoras para Bodegas-Panaderias	269
6.1.5.4 Armario Frigorífico para Bodegas Panaderia	271
6.2 El dispositivo de Expansión	273
6.2.1 Tubo Capilar	274
6.2.2 Válvula d Expansión	275
6.2.2.1 Válvula Manual de Expansión	276

	PAG.
6.2.2.2 Válvula Automática de Expansión	276
6.2.2.3 Válvula Termostática de Expansión	277
6.2.2.4 Válvula de Flotador	279
6.2.3 Selección del Dispositivo de Expansión	280
7.0 DISEÑO DEL EVAPORADOR	286
7.1 Serpentin de Enfriamiento	287
7.1.1 Enrollamiento por Serpentin Desnudo	288
7.1.2 Serpentin de Tubos con Aletas	290
7.1.2.1 Convección Natural	292
7.1.2.2 Convección Forzada	292
7.2 Cálculo de los Evaporadores de la Vitrina Exhibidora y del Armario Frigorífico	293
7.2.1 Cálculo de los Evaporadores para las Secciones de Almacenamiento de la Vitrina Exhibidora del Giro: Establecimiento de Comidas y/o Rebidas	295
7.2.1.1 Cálculo del Evaporador para la Sección: Pescado-Marisco	296
7.2.1.2 Cálculo del Evaporador para la Sección: Embutido-Láct o	299
7.2.1.3 Cálculo del Evaporador para la Sección: Carne	302
7.2.1.4 Cálculo del Evaporador para	

	PAG.
la Sección: Helados	304
7.2.2 Cálculo de los Evaporadores para las Secciones de Almacenamiento de la Vitrina Exhibidora Giro: Bodega-Panaderia	306
7.2.2.1 Cálculo del Evaporador para la Sección: Embutido-Lácteo	307
7.2.2.2 Cálculo del Evaporador para la Sección: Levaduras	310
7.2.2.3 Cálculo del Evaporador para la Sección: Helados	312
7.2.3 Cálculo de los Evaporadores para las Secciones de Almacenamiento de Armario Frigorífico de Giro: Establecimiento de Comidas y/o Bebidas-Bodega-Panaderia	313
7.2.3.1 Cálculo del Evaporador para la Sección: Pescado-Marisco	314
7.2.3.2 Cálculo del Evaporador para la Sección: Embutido-Lácteo-Carne	317
7.2.3.3 Cálculo del Evaporador para la Sección: Helados	320
8.0 CALCULOS Y SELECCION DE TUBERIAS, ACCESORIOS, CO ROLES	322
8.1 Sistema de Control	322
8.2 Selección de la Tub r i de Cobre	324

	PAG.
8.3 Filtro Secador	328
8.4 Separador de Aceite	332
8.5 Acumulador de Succión	333
8.6 Termostato	336
8.7 Presostato de Baja	338
8.8 Válvula Solenoide	340
9.0 MÉTODO DE CONSTRUCCION DEL REFRIGERADOR, COMERCIAL INSTALACION DEL EQUIPO	343
9.1 Construcción e Instalación del Equipo	343
9.2 Pruebas	357
10.0 ESTUDIO ECONOMICO	360
10.1 Presupuesto de la Vitrina Exhibidora para el giro: Establecimiento de Venta de Comida y/o Bebidas	361
10.2 Presupuesto de la Vitrina Exhibidora para el giro: Bodega - Panadería	364
10.3 Presupuesto del Armario Frigorífico	367
11.0 OBSERVACIONES - RECOMENDACIONES	370
CONCLUSIONES	372
BIBLIOGRAFIA	379
PLANOS	
APENDICE	

P R O L O G O

La presente obra, es para el autor una gran satisfacción personal el hacer realidad un caro anhelo, la feliz culminación de la carrera profesional de Ingeniería Mecánica.

La tesis se inicia con una breve introducción, en la que expongo los objetivos de la presente obra; a continuación, mediante el análisis de mercado intento evaluar los productos comestibles y su frecuencia de compra, que generalmente almacenan en los diversos establecimientos comerciales pertenecientes a los giros: Bodegas - Panaderías y Establecimientos de venta de comida y/o bebida, existentes en la Gran Lima. En base a los aspectos mencionados anteriormente, determino la capacidad de almacenamiento del nuevo tipo de Refrigerador Comercial a diseñarse,

En el capítulo de Conservación y/o almacenamiento de Alimentos intento explicar los principios básicos de los métodos de conservación de alimentos, para luego, explicar en la conservación de alimentos por medio del frío de algunos productos, que como resultado del estudio de mercado, consumen en mayor medida en los establecimientos comerciales.

Asimismo, como resultado del estudio de mercado, determino, los tipos de refrigeradores comerciales a diseñarse (Vitrinas exhibidoras, armario frigorífico) y

su dimensionamiento. Luego realizó el cálculo del espesor de aislamiento y coeficiente global que servirán para la evaluación de las cargas térmicas del refrigerador comercial, a partir del cual, se hace la selección de la Unidad Condensadora (Compresor - Condensador) y diseño del evaporador (tubo con aletas, tubo desnudo), a su vez, se selecciona el dispositivo de expansión (tubo capilar), tubería, accesorio y controles para el buen funcionamiento del sistema frigorífico.

En el siguiente capítulo, expongo los métodos de construcción y recomendaciones de instalación del sistema frigorífico; para finalmente hacer un estudio económico respecto al precio de los materiales a emplearse.

El autor desea expresar su agradecimiento al Ing. Ernesto Sanguinetti y al Ing. Manuel Villavicencio por las valiosas sugerencias que generosamente le han brindado.

Al Ing. Elsa Huayta Guardia, mi más profundo agradecimiento por su apoyo incondicional en la culminación de este gran esfuerzo, que hizo posible la elaboración de la presente obra.

Finalmente, aprovechar la oportunidad, para expresar mi infinito agradecimiento y reconocimiento a los señores Máximo Crisóstomo O. y Alberto Crisóstomo A. padre y hermano del autor por su constante apoyo moral y financiero.

1.0 INTRODUCCION

El presente trabajo tiene por finalidad realizar un estudio en el diseño de Refrigeradoras Comerciales menores de 45 pie cúbicos, que se fabrican en el país. Se sabe que la importación de insumos y bienes de capital, es esencial para cualquier industria, así como la Refrigeración. Siendo nuestra industria netamente ensambladora, atravieza actualmente por una crisis, por lo cual muchas de ellas han reducido su producción. En consecuencia uno de los objetivos que persigue la presente tesis, es hacer un diseño óptimo-económico, de acuerdo a la realidad nacional, esperando con ello:

- Reducir el costo de producción.
- Rediseñar un tipo de refrigerador comercial de acuerdo a las necesidades de los establecimientos comerciales.
- Contribuir al desarrollo de la tecnología nacional en el área de la Refrigeración.

He de mencionar, la importancia de las Refrigeradoras comerciales en la nutrición de nuestra población.

Nuestro país, como cualquier otro del tercer mundo, afronta una serie de problemas relacionados con la alimentación de su población; es por eso que en los lugares donde se expenden comidas y/o bebidas (Restaurantes, Pollerías, Chifas, Cafeterías, Salones de Té, Fuente de Soda y Dulcerías), tienen gran incidencia en los niveles nutricionales de la población.

El grado de satisfacción de las necesidades de alimentación de la población se decide en última instancia, en lo que se consume. Tradicionalmente, es el núcleo familiar donde se decide la nutrición de todos sus miembros. Sin embargo el grado de la Urbanización y desarrollo industrial, ordena la vida de los trabajadores y las de sus familiares en función de los horarios y ritmos con que funciona el centro de Trabajo.

Por lo expuesto, el dueño del negocio o administrador del mismo, requiere la tenencia de dichas refrigeradoras comerciales para almacenar y/o exhibir sus productos

Por lo tanto, otro de los objetivos que persigue la presente tesis, es:

- Contribuir al conocimiento de conservación de alimentos por medio del frío.
- Contribuir al expendio de alimentos de alto grado vitamínico(leche, carne, pescado) de acuerdo a una dieta variada y equilibrada; al poseer el dueño o administrador del establecimiento comercial el nuevo tipo de refrigerador comercial.

2.0 ANALISIS DE MERCADO

En el presente análisis considero que el Universo esta compuesto por todos los establecimientos comerciales pertenecientes a los giros: Bodegas y ventas de comidas y/o bebidas (Bares, Restaurantes, Pollerías, Chifas, Cafeterías, Salones de té, Fuente de Soda y Dulcerías) existentes en la Gran Lima.

Existiendo varios tipos de refrigeración comercial este estudio tratará de evaluar los siguientes aspectos:

- Capacidad de almacenamiento de los diferentes tipos de refrigeración comercial;
- Frecuencia de compra de los productos que se almacenan en los diversos tipos de Refrigeración Comercial;
- Tipos de refrigeración comercial con mayor potencial de demanda;

Estos aspectos servirán de base para evaluar los requerimientos técnicos y diseñar el tipo de refrigeración comercial en estudio.

2.1 CARACTERISTICAS DEL REFRIGERADOR COMERCIAL

Las Refrigeradoras Comerciales son unidades pequeñas fácilmente disponibles, del tipo empleado en tiendas de menudeo y mercados, hoteles, restaurantes e Instituciones, de procesamiento, almacenamiento, exhibición y distribuciones de artículos de consumo de fácil descomposición.

Han sido agrupados en tres tipos:

1) **CONGELADORAS:** Tienen la forma de un paralelepípedo el gabinete interior está rodeado por tubería de cobre en la cual circula el refrigerante. Son útiles para almacenar mariscos, pescados, aves y carnes. Su rango de temperatura oscila de -17 C a -22 C.

2) **VITRINAS:** Son unidades de exhibición. En el diseño de estas unidades la principal consideración es lo referente a la exhibición del producto. Son de dos grupos generales:

- Las de Autoservicios, en las que directamente el cliente se sirve así mismo.

- Las de Servicio, en las que el cliente es atendido por el empleado, son estos tipos de unidades materia del presente trabajo, debido a su uso en tiendas pequeñas de comestibles como: restaurantes, chifas, panaderías, snack bar, etc.

A su vez estas unidades de exhibición del tipo servicio se agrupan en los siguientes modelos:

- Vitrinas Exhibidoras de helados; conservan y exhiben helados.

- Vitrinas Exhibidoras Constantes; conservan aves, carnes, mariscos, productos varios.

- Vitrinas Media Vision; conservan aves, carnes, mariscos, productos varios.
- Vitrinas Exhibidoras de Tortas (Gardenia); conservan tortas pasteles.
- Vitrinas Exhibición Completa; conservan platos frios, carnes, aves, productos varios.

3) **ARMARIO FRIGORIFICO:** puede ser madera o de acero, especial para almacenar verduras, bebidas y productos varios. Es ideal para almacenar en periodos cortos carnes y aves.

2.2 ESTUDIO DE LA DEMANDA

El refrigerador comercial en sus diferentes tipos constituye para los diferentes establecimientos comerciales un bien de almacenamiento y/o exhibición, cuya demanda esta en relación directa con el espacio disponible del negocio y el tipo de mercaderia que se desea conservar y/o exhibir, comportamiento que, a su vez resulta condicionado por una serie de factores tales como: Giro de Negocio, localización del establecimiento y precio del refrigerador Comercial.

El estimado de la Demanda se ha realizado en base al Universo de establecimientos comerciales (Ver Cuadro Nro.1), al estimado de establecimientos comerciales con algún tipo de refrigeración (Ver Cuadro Nro. 2), a la tenencia de los diferentes tipos de refrigeración comercial

(Ver Cuadros 3, 4, 5 y 6) existentes en la Gran Lima, dados por la Compañía Peruana de Investigación de Mercado (CPI) y al Universo de establecimientos comerciales proyectados (Ver Cuadro Nro.7).

En el cuadro Nro. 2, observamos que el incremento de establecimientos que tenían refrigeración en los años 1985, 1986 y 1987, es aproximadamente 5%, debido a la apertura de nuevos establecimientos comerciales que se ven en la necesidad de adquirirlos para la conservación de sus mercaderías. Luego considerando esta tasa promedio del 5% anual de crecimiento de establecimientos comerciales, he elaborado la proyección de su Universo, tomando como base los 34,832 establecimientos comerciales existentes en el año 1987 (Ver cuadro Nro.7), con el fin de poder inferir la tenencia de refrigeradores comerciales dados en porcentajes y así poder estimar la **demanda de** dichos establecimientos desde el año 1985 hasta el 1990, utilizando la curva de ajuste de mayor grado de confiabilidad, la función exponencial $Y = ae^{bx}$ ($a > 0$) como se observan en los cuadros Nros. 8,9 y 10 respectivamente..

En el Cuadro Nro.11, he obtenido un estimado de la demanda de los tipos de refrigeración comercial como se observa en el gráfico Nro.1 que se utilizará posteriormente para medir la Demanda Insatisfecha.

El Cuadro Nro.12, representa dichos valores del Cuadro Nro.11 en porcentaje y lo he elaborado con el fin de

edir la variación porcentual de los diversos tipos de refrigeradores comerciales existentes en la Gran Lima. Se observa en dicho cuadro que a partir del año 1985 la demanda de cada uno de los tres tipos de refrigeración comercial se ha incrementado, debido al efecto de la aplicación desde agosto del año 1985 de un programa de congelamiento de precios, así como también al aumento de los sectores de menores recursos económicos.

La congeladora que representa el 16.3 por ciento de la demanda en la Gran Lima en el año 1985, se ha incrementado a un 20.5 por ciento en el año 1988, teniendo para el año 1990 una expectativa de 23.7 por ciento de demanda de dicho producto.

La vitrina igualente ha sufrido una variación sustancial en la demanda; en 1985 representaba el 15 por ciento incrementándose en el año 1988 a 19.4 por ciento, esperando llegar para el año 1990 a 22.5 por ciento de demanda de dicho producto.

En cambio el arario frigorífico a pesar de existir cierta demanda de 5.7 por ciento en el año 1985, ha perdido aceptación y representa solamente un 3.5 por ciento en el año 1988 teniendo una disminución de un 2.4 por ciento para el año 1990.

CUADRO NRO. 1

UNIVERSO DE ESTABLECIMIENTOS COMERCIALES
EN LA GRAN LIMA (AÑO 1987)
(Miles de Unidades)

GIROS	NRO. ESTABLECIMIENTOS EXISTENTES
Bodegas-Panaderias	26,092
Lugares de ventas comidas y/o bebidas	8,740
T O T A L	34,832

FUENTE: Compañía Peruana de Investigación de Mercado (CPI)

CUADRO NRO. 2

ESTIMADO DE ESTABLECIMIENTOS CON ALGUN TIPO DE
REFRIGERACION EN LA GRAN LIMA
GIRO: BODEGAS Y VENTA DE COMIDAS Y/O BEBIDAS
(Miles de Unidades)

TIPOS	1985	1986	1987
TENIAN REFRIGERACION	30,104	31,732	33,403
Refrigeracion Doméstica	23,131	24,382	25,009
Congeladora	5,287	5,573	7,070
Vitrina Exhibidora	5,220	5,503	6,060
Arario Frigorífico	1,751	1,846	1,561
NO TENIAN REFRIGERACION	4,728	3,100	1,429

FUENTE: Compañía Peruana de Investigación de Mercado (CPI)

NOTA: Los valores no son excluyentes, debido a que un establecimiento puede tener uno o más refrigerados comerciales.

$$A\% \text{ 86-87} = \frac{33,403 - 31,732}{31,732} * 100 = 5.266 \%$$

Tasa Promedio Anual de Crecimiento: $i = 5 \%$

CUADRO NRO. 3

TENENCIA DE DIFERENTES TIPOS DE REFRIGERACION
 COMERCIAL GIRO: BODEGA Y VENTAS DE COMIDAS Y/O
 BEBIDAS A O: 1985
 (Porcentajes)

TIPOS	MESES	ENE %	MARZ %	MAY %	JUL %	SET %	NOV %
CONGELADORA		20.9	18.8	16.7	14.0	13.2	14.3
VITRI A		15.1	14.5	13.9	15.4	12.6	18.6
ARMARIO FRIG.		7.5	6.7	5.9	5.2	4.9	4.9
BASE TOTAL DE ENTREVISTAS:1600							

FUENTE: Co pañia Peruana de Investigaciòn de Mercado(CPI)

CUADRO NRO. 4

TENENCIA DE DIFERENTES TIPOS DE REFRIGERACION
 COMERCIAL GIRO: BODEGA Y VENTAS DE COMIDAS Y/O
 BEBIDAS AÑO: 1986
 (Porcentajes)

TIPOS	MESES	ENE %	MARZ %	MAY %	JUL %	SET %	NOV %
CONGELADORA		15.1	17.9	17.6	16.4	17.5	14.5
VITRINA		15.7	16.0	15.7	14.7	14.7	15.0
ARMARIO FRIG.		4.8	6.4	6.9	4.6	5.0	3.9
BASE TOTAL DE ENTREVISTAS:1600							

FUENTE: Co pañia Peruana de Investigaciòn de Mercado(CPI)

CUADRO NRO. 5

TENENCIA DE DIFERENTES TIPOS DE REFRIGERACION
 COMERCIAL GIRO: BODEGA Y VENTAS DE COMIDAS Y/O
 BEBIDAS AÑO: 1987
 (Porcentajes)

TIPOS	MESES	ENE %	MARZ %	MAY %	JUL %	SET %	NOV %
CONGELADORA		21.8	22.4	21.4	17.1	19.2	20.0
VITRINA		17.3	17.8	14.9	14.2	20.0	19.9
ARMARIO FRIG.		8.3	4.0	3.5	3.7	4.4	3.1
BASE TOTAL DE ENTREVISTAS:2450							

FUENTE: Compañia P ruana de Investigaciòn de Mercado(CPI)

CUADRO NRO. 6

TENENCIA DE DIFERENTES TIPOS DE REFRIGERACION
COMERCIAL GIRO: BODEGA Y VENTAS DE COMIDAS Y/O
BEBIDAS A O: 1988
(Porcentajes)

TIPOS	MESES	ENE	MARZ	MAY	JUL	SET	NOV
		%	%	%	%	%	%
CONGELADORA		21.0	--	--	--	--	--
VITRINA		20.2	--	--	--	--	--
RMARIO FRIGOR.		4.2	--	--	--	--	--
BASE TOTAL DE ENTREVISTAS: 2450							

FUENTE: Compañía Peruana de Investigación de Mercado (CPI)

CUADRO NRO. 7

PROYECCION DEL UNIVERSO DE ESTABLECIMIENTOS
COMERCIALES (AÑO 1985-1990)
(Miles de Unidades)

(*) ANOS	NRO. DE ESTABLECIMIENTOS
1985	31,436
1986	33,090
1987	34,832
1988	36,574
1989	38,403
1990	40,323

FUENTE: Elaborado por el Autor

(*): Proyectado con la ecuación $U = U_{87} (1+i)^n$

Donde:

- U = Proyección del universo de establecimientos comerciales.
- U₈₇ = Universo de establecimientos comerciales en el año 1987 = 34,832
- i = Tasa de crecimiento anual = 5 %
- n = Número de años

AJUSTE DE EVOLUCION DE LA TENENCIA DE REFRIGERADORES
COMERCIALES:

Empleando la función exponencial $Y = a e^{bx}$ ($a > 0$)

$x =$ tiempo en periodos

$y =$ cantidad de refrigeradores comerciales demandados

Linealizando:

$$\ln y = \ln(a e^{bx})$$

$$\ln y = \ln a + \ln e^{bx}$$

$$\ln y = \ln a + bx$$

$$\sum \ln y = b \sum x + n \ln a \quad (\text{1ra. ecuación normal}) \dots (1)$$

$$\sum x \ln y = b \sum x^2 + \ln a \sum x \quad (\text{2da. ecuación normal}) \dots (2)$$

donde simplificando de (1) y (2), tenemos:

$$\ln a = \frac{n \sum x \ln y - \sum x \sum \ln y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$b = \frac{\sum \ln y \sum x^2 - \sum x \sum x \ln y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

Donde: $r^2 =$ es el error de la curva de ajuste

$$r^2 = \frac{\ln a \sum \ln y + b \sum x \ln y - 1/n (\sum \ln y)^2}{\sum (\ln y)^2 - 1/n (\sum \ln y)^2}$$

$r =$ es el grado de confiabilidad de la curva de ajuste

$$r = \sqrt{\frac{\ln a \sum \ln y + b \sum x \ln y - 1/n (\sum \ln y)^2}{\sum (\ln y)^2 - 1/n (\sum \ln y)^2}}$$

EVOLUCION DE LA DEMANDA DE REFRIGERADORES COMERCIALES EN ESTABLECIMIENTOS
GIRO: BODEGAS Y VENTA DE COMIDAS Y/O BEBIDAS
(MILES DE UNIDADES)

CUADRO Nro. 8

MESES	1 9 8 5			1 9 8 6		
	CONGELADORA	VITRINA	ARMARIO FRIGORIFICO	CONGELADORA	VITRINA	ARMARIO FRIGORIFICO
ENERO	6570	4747	2358	4997	5195	1588
MARZO	5910	4559	2107	5923	5294	2118
MAYO	5250	4370	1855	5824	5195	2283
JULIO	4401	4841	1635	5427	4864	1522
SETIEMBRE	4150	3961	1540	4864	5790	1655
NOVIEMBRE	4495	5847	1540	4798	4964	1291

FUENTE: ELABORADO POR EL AUTOR EN BASE A LOS VALORES INFERIDOS DE LOS CUADROS NROS.3 Y 4 AL CUADRO NRO.7

CONGELADORA:	$r = 0.3473$	$r = 56.9\%$	$a = 4715.247$	$b = 0.0211$	$\gamma = ae$
VITRINAS:	$r = 0.5742$	$r = 75.78\%$	$a = 4289.792$	$b = 0.0223$	$\gamma = ae$
ARMARIO: FRIGORIFICO	$r = 0.2639$	$r = 51.37\%$	$a = 2060.782$	$b = -0.0229$	$\gamma = ae$

EVOLUCION DE LA DEMANDA DE REFRIGERADORES COMERCIALES EN ESTABLECIMIENTOS DE G.R.O: SUCESA Y VENTA DE COMIDAS 'O BEB DA
'MILES DE UNIDADES

CUADRO NRO. 9

MESES	1 9 8 7			1 9 8 8		
	CONGELADORA	VITRINA	ARMARIO FRIGORIFICO	CONGELADORA	VITRINA	ARMARIO FRIGORIFICO
ENERO	7593	6026	2891	7690	7368	1536
MARZO	7802	6200	1393	7168	6707 *	1316 (*)
MAYO	7454	5190	1219	7342 *	6658	1286
JULIO	5956	4946	1269	7498 (*)	7013 *	1257 (*)
SETIEMBRE	6688	6966	1533	7656 (*)	7172 (*)	1229 *
NOVIEMBRE	6966	6932	1080	7821 (*)	7334 (*)	1201 (*)

FUENTE: ELABORADO POR EL AUTOR EN BASE A LOS VALORES INFERIDOS DE LOS CUADROS NROS.5 Y 6 AL CUADRO NRO.7
(*): VALORES PROYECTADOS

CONGELADORA: $r = 0.3473$ $= 58.9\%$ $a = 4715.247$ $b = 0.0211$ $\hat{y} = ae^{bx}$
 $r = 0.5742$ $r = 75.78\%$ $= 4289.792$ $b = 0.0223$ $\hat{y} = ae^{bx}$
 ARMARIO FRIGORIFICO: $r = 0.2639$ $= 51.37\%$ $= 2080.782$ $b = -0.0229$ $\hat{y} = ae^{bx}$

EVOLUCION DE LA DEMANDA DE REFRIGERADORES COMERCIALES EN ESTABLECIMIENTOS DE GIRO: BODEGA Y VENTA DE COMIDAS Y O BIZIA
MILES DE UNIDADES

C. ADRO No. 10

MESES	1968				1969				
	CONGELADORA	VITRINA	ARMARIO FRIGORIFICO	CONGELADORA	VITRINA	ARMARIO FRIGORIFICO	CONGELADORA	VITRINA	ARMARIO FRIGORIFICO
ENERO	7968 (*)	7500 (*)	1174 (*)	9065 (*)	8576	1023			
MARZO	8158 (*)	7669 (*)	1147 *	9258 (*)	8770	1000 (*)			
MAYO	8332	7842 (*)	1121 (*)	9455 *	8968	977 (*)			
JULIO	8509	8020 (*)	1096 (*)	9657 (*)	9170 *	955 (*)			
SEPTIEMBRE	8691 (*)	8200 (*)	1071 (*)	9862 (*)	9378 (*)	934 (*)			
NOVIEMBRE	8676 *	8386	1047 (*)	10073 (*)	9589 (*)	913			

FUENTE: ELABORADO POR EL AUTOR

(*) VALORES PROYECTADOS

CONGELADOR:	$r = 0.3473$	$= 58.9\%$	$a = 4715.247$	$b = 0.0211$	$\gamma = ae$
VITRINAS:	$r = 0.5742$	$= 75.76\%$	$= 4289.792$	$b = 0.0223$	$\gamma = ae$
ARMARIO FRIGORIFICO	$r = 0.2639$	$= 51.37\%$	$a = 2080.782$	$b = -0.0229$	$\gamma = ae$

ESTIMADO DE LA DEMANDA DE TIPOS DE REFRIGERACION COMERCIAL EN LA GRAN LIMA (**)
MILES DE UNIDADES

CUADRO No. 11

TIPO DE REFRIGERACION	1985	1986	1987	1988 *	1989 (*)	1990 (**)
CONGELADORA	5129	5306	7077	7515	8426	9562
VITRINA	4721	5217	6043	7079	7936	9075
ARMARIO FRIGORIFICO	1839	1743	1568	1304	1109	967

FUENTE: ELABORADO POR EL A.TOR

(**) VALORES PROMEDIOS OBTENIDOS DE LOS CUADROS 8, 9 Y 10

* VALORES PROYECCIONADOS

ESTIMADO DE LA DEMANDA DE TIPOS DE REFRIGERACION COMERCIAL EN LA GRAN LIMA
(PORCENTAJES)

CUADRO Nro. 12

TIPO DE REFRIGERACION	1985 (%)	1986 (%)	1987 (%)	1988 (%)	1989 (%)	1990 (%)
CONGELADORA	16.3	16.0	20.3	20.5	21.9	23.7
VITRIHA	15.0	15.7	17.3	19.4	20.6	22.5
ARMARIO FRIGORIFICO	5.8	5.3	4.5	3.5	2.9	2.4

FUENTE: ELABORADO POR EL AUTOR, EN BASE A LOS CUADROS NROS. 11 Y 7

2.3 ESTUDIO DE LA OFERTA

En la oferta de refrigeración comercial, indicamos la relación de cantidades que se ofrecen en el mercado (Ver Cuadro Nro.13) y la relación de las principales empresas productoras que se dedican a la fabricación de refrigeradoras comerciales.

En nuestro país, el sector industrial nacional se viene desarrollando dentro del contexto de una economía dependiente y subdesarrollada. En el periodo 1980-1983, la política Industrial asumida por el estado, se ha caracterizado por la desprotección que se dió a la producción nacional, siendo así, que el aumento de la oferta descansó en el aumento de las importaciones.

En el Cuadro Nro.13, observamos que a partir de 1980 se registra un aumento en la producción de congeladoras comerciales y de vitrinas exhibidoras, esto se explica por el excesivo incentivo que se da a la política de liberación de importaciones que logra saturar el mercado interno de productos importados a precios dumping es decir, por debajo de los precios de productos nacionales. Esto da origen al incremento de empresas productoras que se dedican a la fabricación de Refrigeración Comercial, pero en su mayoría con insumos importados. En julio de 1984, entre las medidas económicas dictadas por el Gobierno, para incentivar la producción nacional fue la suspensión de importar productos, medida que duró hasta el 31 de Diciembre del mismo año. Es así que observamos

en este año la producción de refrigeradores comerciales (congeladoras, vitrinas, armario frigorífico) tuvo un ligero retroceso con respecto al año 1983.

Por otro lado, tenemos que el pacto inicial del congelamiento de precios dictado por el gobierno a inicios de agosto de 1985 afectó también la producción de congeladoras y de vitrinas que tuvieron una retracción en su producción, atribuible aparentemente a algunas discrepancias entre los precios fijados a los fabricantes, originándose una reducción de los márgenes de beneficios, pero esto fue momentáneo porque se observa incrementos en su producción a partir del año 1986.

En el cuadro 14 y gráfico Nro.2, tenemos la proyección de la producción de los diferentes tipos de refrigeración comercial. Para dicha proyección se ha utilizado como curva de ajuste la función exponencial que es igual a la ecuación $Y = a e^{bx}$ ($a > 0$). Así tenemos que la proyección de producción de congeladoras, se ajustan con un grado de confiabilidad de 64 por ciento; la producción de vitrinas se ajusta a un grado de confiabilidad del 67 por ciento; la producción de armario frigorífico es la curva que más se ajusta con un nivel de confianza del 96 por ciento.

En el Cuadro Nro.15, tenemos el estimado de la oferta de los diferentes tipos de refrigeración comercial en porcentajes, obtenidos del Cuadro Nro.14.

IDENTIFICACION DE LAS PRINCIPALES EMPRESAS PRODUCTORAS
QUE SE DEDICAN A LA FABRICACION DE REFRIGERADORAS
COMERCIALES:

- CORSIL FM REFRIGERACION S.R.L.
Jr. Hipólito Unanue 1360. La Victoria
- BRALE S.A.
Av. Grau 389
- INDUSTRIAL FRIO PARTES S.A.
Av. Grau 389
- CRISOSTOMO HNOS.
Mariano Carranza 795
- CELSA
Alfredo Mendiola 445-5ta. Etapa Urb. Ingenieria
- ALASKA INTERNACIONAL
San Miguel 206. Surquillo
- INBER S.R.LTDA.
Av. Abancay 1159
- G.R.VALDERRAMA
Av. La Marina 2929
- GENTRONIK S.A. INGENIERIA
Jr. Iquique 58 (Lima 5)
- FRYSA S.A.
Av. Mejico 946. La Victoria
- REFRIGERACION OLIVEROS
Av. Parque la Leyendas 381 Of. 201. San Miguel
- REFRIGERACION FUJI S.A.
Jr. Viru 400. Rimac

- EQUIPOS REFRIGERANTES S.A.
Av. del Ejercito 322. Magdalena
- MULTIFRIO E.I.R. LTDA.
Jr. Tahuantinsuyo 1146. Urb. Zarate
- REDSA
Av Venezuela 3278. Li a
- REFRIGERACION OLIVEROS S.C.R.L.
Av. Parque de la Leyendas 381 Of. 201. San Miguel
- VELFOS S.A.
Las begonias 518. La Victoria
- CENTRO GAS
Francia 954. La Victoria
- INCRESA
Av. Li a 3778. San Martin de Porres
- INFRISA - INDUSTRIAS FRIO LUX S.A.
Av. Perú 2489. San Martin de Porres
- REFRIFERACION MEBADA S.A.
Jr. Moquegua 134. Lima
- REFRIGERACION URRUTIA S.A.
Av. Arica 1264. Breña
- MACS S.A.
Calle Moquegua 134. Lima
- INDUSTRIAS FRIO METALES S.A.
Calle libertad 114. Miraflores
- EL MILAGRO
Jr. Hipólito Unanue 1360. La Victoria
- FRIOVERSA
Domingo Orue 790. Surquillo

PRODUCCION D REFRIGERADORES C MERCIALES
MILES DE UNIDADES

CUADRO Nro. 13

AÑOS	CONGELADORA	VITRINA	ARMARIO FRIGORIFICO	T O T A L
1980	3876	3568	2885	1 0 3 2 9
1981	3639	3350	2550	9 5 3 9
1982	3270	3010	2050	8 3 3 0
1983	5428	4995	2130	1 2 5 5 3
1984	4409	4056	1730	1 0 1 9 5
1985	4349	4001	1557	9 9 0 7
1986	5171	5083	1380	1 1 6 3 4

FUENTE: OFICINA SECTORIAL DE ESTADISTICA SECTOR INDUSTRIAL (MICTI)

ESTIMADO DE LA OFERTA DE LOS DIFERENTES TIPOS DE REFRIGERACION COMERCIAL
(MILES DE UNIDADES)

CUADRO Nro. 14

TIPO DE REFRIGERACION	ANOS					
	1985 (*)	1986 (*)	1987 (**)	1988 (**)	1989 (**)	1990 (**)
CONGELADORA	4349	5171	5274	5568	5879	6207
VITRINA	4001	5083	5038	5356	5695	6054
ARMARIO FRIGORIFICO	1557	1380	1224	1085	962	853
TOTAL	9907	11634	11536	12009	12536	13114

(*) OFICINA SECTORIAL DE ESTADISTICA SECTOR INDUSTRIAL (MICTI)

(**) PROYECCION ELABORADO POR EL AUTOR TOMANDO COMO BASE EL CUADRO NRO.13

CONGELADORA:	$r = 0.4096$	$a = 3,461$	$b = 0.0543$	$Y = ae^{bx}$	$r = 64\%$
VITRINA:	$r = 0.4550$	$a = 3,086$	$b = 0.0613$	$Y = ae^{bx}$	$r = 67\%$
ARMARIO: FRIGORIFICO	$r = 0.9160$	$a = 3,204$	$b = -0.1203$	$Y = ae^{bx}$	$r = 96\%$

ESTIMADO DE LA OFERTA DE LOS DIFERENTES TIPOS DE
REFRIGERACION COMERCIAL
(PORCENTAJES)

CUADRO Nro. 15

A N O S	CONGELADORA (%)	VITRINA (%)	ARMARIO FRIGORIFICO (%)
1980	37.52	34.54	27.93
1981	38.15	35.12	26.73
1982	39.26	36.13	24.61
1983	43.24	39.79	16.97
1984	43.25	39.78	16.97
1985	43.90	40.38	15.72
1986	44.45	43.69	11.86
1987	45.72	43.67	10.61
1988	46.37	44.60	9.03
1989	46.90	45.43	7.67
1990	47.33	46.17	6.50

FUENTE: ELABORADO POR EL AUTOR UTILIZANDO LOS CUADROS NROS.13 Y 14

2.4 DEMANDA INSATISFECHA

Para determinar la demanda insatisfecha he hallado la cuantía de la demanda, que esta en relación directa con el espacio disponible del negocio y el tipo de mercadería que se desea conservar y/o exhibir (Ver Cuadro Nro.11). Al mismo tiempo he hallado la cuantía de la oferta, es decir la producción de los diferentes tipos de refrigeración comercial (Ver Cuadro Nro.14). Luego he realizado las diferencias que existen entre las cantidades de demandas y las ofrecidas año a año desde el año 1985 hasta el año 1990 (Ver Cuadro Nro.16), en el cual obtengo el estimado de la demanda insatisfecha en miles de unidades.

En el Cuadro Nro.16 y el gráfico Nro.3, se observan que existen demanda insatisfecha de establecimientos por satisfacer de refrigeradores comerciales. Esto también se aprecia en el Cuadro Nro.17, donde existen incrementos año a año de los diversos tipos de refrigeradores comerciales, así **tenemos** que para el año 1990 van a existir una demanda por satisfacer de vitrinas del orden de 46% y de aparatos frigoríficos del 2%.

DEMANDA INSATISFECHA DE LOS DIFERENTES MODELOS DE REFRIGERACION

CUADRO Nro. 16

TIPO DE REFRIGERACION	1985	1986	1987	1988	1989	1990
CONGELADORA	780	135	1803	1947	2547	3355
VITRINA	720	134	1005	1723	2241	3021
ARMARIO FRIGORIFICO	282	363	344	219	147	114
TOTAL	1782	632	3152	3889	4935	6490

FUENTE: ELABORADO POR EL AUTOR

DEMANDA INSATISFECHA DE LOS DIFERENTES TIPOS DE REFRIGERACION
(EN PORCENTAJES)

CUADRO NRO. 17

TIPO DE REFRIGERACION	1985 (%)	1986 (%)	1987 (%)	1988 (%)	1989 (%)	1990 (%)
CONSELADORA	44	21	57	50	52	52
VITRINA	40	21	32	44	45	46
ARMARIO FRIGORIFICO	16	58	11	6	3	2

(*) ELABORADO POR EL AUTOR EN BASE AL CUADRO NRO.16

2.5 INVESTIGACION DE MERCADO

Los objetivos que persigue la presente investigación, es la que describo a continuación:

- 1.- Estimar los kilogramos promedio de compra de los establecimientos de venta de comida y/o bebidas.
- 2.- Determinar la capacidad de almacenamiento del nuevo modelo de refrigeradora comercial a diseñarse.
- 3.- Variedad de productos que almacenaría frecuentemente.
- 4.- Estimar la frecuencia de compra de los establecimientos comerciales.

2.5.1 TAMAÑO DE MUESTRA

Entre los elementos que determinan el tamaño de la muestra está el grado que la población a muestrearse sea homogénea.

Por homogeneidad se entiende el grado que la población en estudio tengan características particulares de similitud. Se consideró como universo o población bajo estudio a aquellos establecimientos de venta de comidas y/o bebidas en la gran Lima. Por su grado de homogeneidad lo he agrupado en los siguientes giros:

- Bodegas - Panaderías y Establecimiento de Venta de Comida y/o Bebidas (Restaurantes, Pollos a la Brasa, Chifa, Mariscos)

En el Cuadro Nro. 7, se estima para el año 1988, la existencia de 36,574 establecimientos comerciales en la gran Lima; que por ser menor de 100,000 establecimientos, puedo considerar a la población en estudio como finita (Ver apéndice Nro.1).

Las zonas donde he realizado las encuestas fueron:
Distrito de Lima: Jr. de la Unión y alrededores
Distrito de la Victoria: Av. Manco Capac y alrededores
Distrito de Breña: Av. Arenales y alrededores
Distrito de Miraflores: Av. Larco y alrededores

Zonas que por ser céntrica, se concentran en mayor proporción estos tipos de establecimientos y además por el grado de similitud de sus habitantes con otros Distritos (La Victoria con el Distrito de Surquillo por ejemplo) han sido tomados en cuenta para la encuesta.

He de mencionar que entre las variedades de alimentos que el hombre consume, he considerado: embutidos, carnes, productos lácteos y pescado de mar, como variables de estudio para dimensionar el tamaño de muestra. Debido a que estos productos requieren de refrigeración para su conservación, implícitamente he estado la tenencia de refrigeradores comerciales.

Para estimar el tamaño de la muestra en estudio, tuve que realizar una muestra piloto de 50 encuestas en establecimientos seleccionados al azar, dentro de las zonas

COBERTURA GEOGRAFICA DE LAS ZONAS INVESTIGADAS

- 1 CERCADO DE LIMA
- 2 LA VICTORIA
- 3 LINCE
- 4 BREÑA
- 5 MIRAFLORES



anteriormente mencionadas, utilizando el tipo de muestreo estratificado.

Asignando a p - la probabilidad en porcentaje de establecimientos que expendan algún tipo de Embutido ó carne ó producto lácteo y/o pescados de mar tuve los siguientes resultados:

CUADRO 18:

CUADRO DE PROBABILIDADES (P) DE UNA MUESTRA
PILOTO DE 50 ENCUESTAS
(PORCENTAJES)

GIRO	Nro. de Entrev.	Embutidos (%)	Lácteos (%)	Carnes (%)	Pescado de mar (%)
BODEGA PANADER.	20	90	95	--	--
REST. POLLERIA CHIFA	30	66	90	93	30

FUENTE: ELABORADO POR EL AUTOR

En base a este cuadro estimé el tamaño de la muestra, mediante una Distribución Normal de la DISTRIBUCION BINOMIAL.

Siendo:

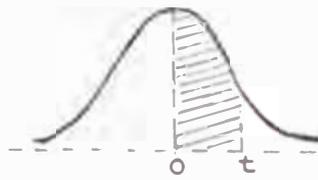
n = El tamaño de la muestra a estimar

t = La abcisa de la curva Normal que corta un área (Nivel de Confianza) en las colas de distribución

d = Margen de error de muestreo (10%)

p = Probabilidad en porcentaje de establecimientos que expenden algún tipo de variable de estudio

q - Probabilidad que no suceda p



AREAS BAJO LA CURVA NORMAL TIPIFICADA DE 0 a t

TABLA Nro. 01

t	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0.0	0.0000	0.0040	0.0080	0.0120	0.0160	0.0199	0.0239	0.0279	0.0319	0.0359
0.1	0.0398	0.0438	0.0478	0.0517	0.0557	0.0596	0.0636	0.0675	0.0714	0.0754
0.2	0.0793	0.0832	0.0871	0.0910	0.0948	0.0987	0.1026	0.1064	0.1103	0.1141
0.3	0.1179	0.1217	0.1255	0.1293	0.1331	0.1368	0.1406	0.1443	0.1480	0.1517
0.4	0.1554	0.1591	0.1628	0.1664	0.1700	0.1736	0.1772	0.1808	0.1844	0.1879
0.5	0.1915	0.1950	0.1985	0.2019	0.2054	0.2088	0.2123	0.2157	0.2190	0.2224
0.6	0.2258	0.2291	0.2324	0.2357	0.2389	0.2422	0.2454	0.2486	0.2518	0.2549
0.7	0.2580	0.2612	0.2642	0.2673	0.2704	0.2734	0.2764	0.2794	0.2823	0.2852
0.8	0.2881	0.2910	0.2939	0.2967	0.2996	0.3023	0.3051	0.3078	0.3106	0.3133
0.9	0.3159	0.3186	0.3212	0.3238	0.3264	0.3289	0.3315	0.3340	0.3365	0.3389
1.0	0.3413	0.3438	0.3461	0.3485	0.3508	0.3531	0.3554	0.3577	0.3599	0.3621
1.1	0.3643	0.3665	0.3686	0.3708	0.3729	0.3749	0.3770	0.3790	0.3810	0.3830
1.2	0.3849	0.3869	0.3888	0.3907	0.3925	0.3944	0.3962	0.3980	0.3997	0.4015
1.3	0.4032	0.4049	0.4066	0.4082	0.4099	0.4115	0.4131	0.4147	0.4162	0.4177
1.4	0.4192	0.4207	0.4222	0.4236	0.4251	0.4265	0.4279	0.4292	0.4306	0.4319
1.5	0.4332	0.4345	0.4357	0.4370	0.4382	0.4394	0.4406	0.4418	0.4429	0.4441
1.6	0.4452	0.4463	0.4474	0.4484	0.4495	0.4505	0.4515	0.4525	0.4535	0.4545
1.7	0.4554	0.4564	0.4573	0.4582	0.4591	0.4599	0.4608	0.4616	0.4625	0.4633
1.8	0.4641	0.4649	0.4656	0.4664	0.4671	0.4678	0.4686	0.4693	0.4699	0.4706
1.9	0.4713	0.4719	0.4726	0.4732	0.4738	0.4744	0.4750	0.4756	0.4761	0.4767
2.0	0.4772	0.4778	0.4783	0.4788	0.4793	0.4798	0.4803	0.4808	0.4812	0.4817
2.1	0.4821	0.4826	0.4830	0.4834	0.4838	0.4842	0.4846	0.4850	0.4854	0.4857
2.2	0.4861	0.4864	0.4868	0.4871	0.4875	0.4878	0.4881	0.4884	0.4887	0.4890
2.3	0.4893	0.4896	0.4898	0.4901	0.4904	0.4906	0.4909	0.4911	0.4913	0.4916
2.4	0.4918	0.4920	0.4922	0.4925	0.4927	0.4929	0.4931	0.4932	0.4934	0.4936

(*) El area bajo la curva normal tipificada para el intervalo de confianza $\alpha = 0.95$, es equivalente a dos veces el area 0.4750, que corresponde a un valor de $t = 1.96$

N - Es el tamaño de la población encuestada

$$n = \frac{\frac{t^2 * p * q}{d}}{1 + \frac{1}{N} \left(\frac{t^2 * p * q}{d} - 1 \right)} \dots\dots\dots (1)$$

Estimando el intervalo de confianza = 95 % en la tabla de distribución Normal tenemos para $t = 1.96$. Debido a las limitaciones de tiempo, recurso económicos y humanos, el error que estamos dispuestos a aceptar en cuanto a validez de los resultados es $d = 10\%$. Considerando que para el año 1988 se estima 36,574 establecimientos (Ver Cuadro Nro. 7) con 75% de Bodegas y 25% de lugares de venta de comida y/o bebidas. Podemos calcular el tamaño de muestra para Bodegas-Panaderías (n1):

De la fórmula (1)

$$n1 = \frac{\frac{t^2 * p * q}{d}}{1 + \frac{1}{N1} \left(\frac{t^2 * p * q}{d} - 1 \right)} \quad \text{y como}$$

$$1/N1 = 1/27430 = 0 \quad n1 = \frac{t^2 * p * q}{d}$$

ESTIMACION DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA
GIRO: BODEGAS - PANADERIA(n1)
(PORCENTAJES)

TAMAÑO DE LA MUESTRA	p (%)	
n1	90	95
n1	35	18

Dado que el producto p q crece al tender p = 50 %, una estimación conservadora de n1 es la que se obtiene al seleccionar como p el valor más cercano a 50 % en el intervalo que se espera esté p; en este caso para p = 90% tenemos n1 = 35 establecimientos del giro Bodegas - Panaderías, a encuestar. Asimismo podemos calcular el tamaño de muestra para lugares de venta de comidas y/o bebidas como: Restaurantes, Pollerías, Chifas (n2). Como $1/N2 = 1/9144 = 0$ de la fórmula (1).

$$n2 = \frac{t^2 * p * q}{d}$$

ESTIMACION DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA
GIRO: ESTABLECIMIENTO DE VENTA DE COMIDA Y/O BEBIDA (n2)
(PORCENTAJES)

TAMAÑO DE LA MUESTRA	p (%)			
n2	66	90	93	30
n2	86	35	25	80

Dado que para $p = 66\%$, que es el valor mas cercano a 50%, el tamaño de la muestra a tomar será de 86 establecimientos. Por lo tanto, el número total de encuestas a realizarse fueron de $n = n_1 + n_2 = 35 + 86 = 121$ establecimientos comerciales.

A continuación acompañó la relación de establecimientos entrevistados.

RELACION DE LAS 35 BODEGAS - PANADERIAS

ENCUESTADAS

Nro.	GIRO	NOMBRE	DIRECCION	DISTRITO
1.	Panaderia-Pasteleria	Venecia Jr.	de la Unión 816	Lima
2.	Panaderia-Pasteleria	Elio Tubino Jr.	Moquegua 107	Lima
3.	Panaderia-Pasteleria	Lovattoni Jr.	de la Unión 684	Lima
4.	Pasteleria-Bagueteria	Lobaton Jr.	de la Unión 593	Lima
5.	Pasteleria-Bagueteria	Oskar's Jr.	de la Unión 466	Lima
6.	Panaderia-Pasteleria	San Pedro Jr.	Huallaga 415	Lima
7.	Panaderia-Pasteleria	Silbaut S.A. Jr.	Huallaga 445	Lima
8.	Panaderia-Pasteleria	La Genovesa Jr.	Huallaga 457	Lima
9.	Panaderia-Pasteleria	La Virreyna Jr.	Huallaga 477	Lima
10.	Bodega	Zena Jr.	Callao 199	Lima
11.	Bodega	La Trivisiana Jr.	Carabaya 540	Lima
12.	Bodega	Patricia Jr.	Carabaya 560	Lima
13.	Panaderia-Pasteleria	Jimmy's Av.	Abancay 298	Lima
14.	Pasteleria-Salon de té	Danny's Av.	Abancay	Lima
15.	Pasteleria-Akemi	Av.	Abancay 612	Lima
16.	Pasteleria-Salòn de t	Tokky Av.	Abancay 234	Lima
17.	Bod ga	Marcos Jr.	Ancash 445	Lima

18. Pastelería-Helados Azato Av. Cuzco 463 Lima
19. Pastelería-Baguetería Don Lucho Av. Abancay 905 Lima
20. Pastelería-Bodega Alex Av. Abancay 999 Lima
21. Panadería-Pastelería-Bodega Rapallo Av. Abancay 988
Lima
22. Bodega Matxuell Av. Abancay 998 Lima
23. Panadería-Pastelería Florencia Av. Manco Capac 121
La Victoria
24. Bodega Don José Av. Manco Capac 297 La Victoria
25. Bodega Victoria Av. Manco Capac 397 La Victoria
26. Bodega Besy Av. 28 de Julio 498 La Victoria
27. Bodega Primavera Av. Manco Capac 501 La Victoria
28. Bodega El Chalaquito Av. Bolívar 278 La Victoria
29. Bodega German Av. Bolívar 252 La Victoria
30. Pastelería-Bodega El Porvenir Av. Manco Capac 797 La
Victoria
31. Panadería-Pastelería Victoria Av. Manco Capac 348 La
Victoria
32. Panadería Parangón Jr. Iquique 386 Breña
33. Panadería San Pedro Av. Venezuela 826 Breña
34. Panadería Gloria Av. Venezuela 1022 Breña
35. Pastelería-Bodega El Pírico Av. Venezuela 1099 Breña

RELACION DE 86 ESTABLECIMIENTOS QUE EXPENDEN COMIDAS
Y/O BEBIDAS

Nro.	GIRO	NOMBRE	DIRECCION	DISTRITO
1.	Restaurant-Café	Gogó's	Av. N colonias de Piérola	937 Lima

2. Pollos a la Brasa-Parrilladas Unión Jr.de la Unión 739
Lima
3. Restaurant Sta. Luisa Jr.de la Unión 493 Lima
4. Pollos-Heladeria-Pasteleria Crokring Jr.de la Unión
493 Lima
5. Fuente de Soda Coco's Jr.de la Unión 402 Lima
6. Cevicheria Shima Jr.Puno 125 Lima
7. Restaurant-Fuente de Soda Sale Caliente Wiese 612 Lima
8. Mariscos Dino Jr.Carabaya 554 Lima
9. Restaurant-Polleria Cuatro Estaciones Jr.Ucayali 122
Lima
10. Restaurant Ricko's Junin 205 Lima
11. Polleria-Heladeria El Palacio Junin 239 Lima
12. Restaurant El Faraón Junin 278 Lima
13. Restaurant Que Rico Junin 398 Lima
14. Chifa Lung Wha Camana 224 Lima
15. Chifa Akropolis Jr. Moquegua 116 Lima
16. Pescados Piqueos-sudados Tokky Av. Abancay 226 Lima
17. Restaurant-Pollos a la Braza Donald's Av. Abancay Lima
18. Restaurant-Bar Mezzanine Av. Abancay 425 Lima
19. Restaurant Don Carlos Av. Abancay 658 Lima
20. Mariscos y Pescados Casa Blanca Av. Abancay 668 Lima
21. Pollos-Parrilladas Casa Blanca Av. Abancay 698 Lima
22. Cevicheria Abancay Av. Abancay 979 Lima
23. Pollos a la Brasa Rico Rico Av. Abancay 815 Lima
24. Restaurant Todo Rico Av. Abancay 849 Lima
25. Pollos a la Brasa El Pollo Chevere Av. Abancay 861 Lima
26. Restaurant Colmena Av. Abancay 1499 Lima

27. Pollos a la Brasa El Gordito Av. Abancay 907 Lima
28. Restaurant El Sol Av. Abancay 909 Lima
29. Polleria El Granjero Av. Abancay 1046 Lima
30. Restaurant-Peña Machu Pichu Azángaro 142 Lima
31. Cevicheria Pez Dorado Jr. Lampa 314 Lima
32. Restaurant-Chifa El Plato de Oro Jr. Cuzco 546 Lima
33. Restaurant Oriental Jr. Cuzco 690 Lima
34. Restaurant-Pollos a la Brasa Puro Chifa Av. Nicolas de Pièrola 1417 Lima
35. Mini-Chifa Py py Av. Nicolas de Pièrola 1433 Lima
36. Restaurant-Fuente de Soda Che o Chi Av. Nicolas de Pièrola 1423 Lima
37. Restaurant-Salòn de tè Yau Yin Jr. Ayacucho 891 Lima
38. Restaurant-Salòn de tè-Polleria El Rinconcito Jr. Ayacucho 879 Lima
39. Restaurant Comida Criolla El Tradicional Av. Uruguay 446 Lima
40. Chifa Gigi Av. Uruguay 417 Lima
41. Restaurant-Mariscos Cherry Av. Manco Capac 985 La Victoria
42. Restaurant-Mariscos Charlie Av. Manco Capac 934 La Victoria
43. Restaurant-Mariscos Flipper Av. Manco Capac 912 La Victoria
44. Restaurant-Chifa Cafè Central Av. Manco Capac 100 La Victoria
45. Restaurant-Salòn de tè Venezia Av. Manco Capac 271 La Victoria

46. Restaurant-Mariscos-Parrilladas Willie Av.Manco Capac
229 La Victoria
47. Restaurant-Pollos a la Brasa-Chifa Mini Lily Av.Manco
Capac 278 La Victoria
48. Restaurant Cafeteria Golden Av.Manco Capac 343 La
Victoria
49. Restaurant Faby's Av.Manco Capac 371 La Victoria
50. Chifa-Polleria El Dorado Av.Manco Capac 407 La
Victoria
51. Chifa Chung Hung Av.Manco Capac 491 La Victoria
52. Restaurant La Naranjal Av.Bolivar 342 La Victoria
53. Restaurant-Chifa Kan Lung Av.Bolivar 322 La Victoria
54. Restaurant-Pollos a la Brasa El Carmelo Av.Manco Capac
225 La Victoria
55. Restaurant Junlor Av.Venezuela 561 Breña
56. Chifa al Paso El Ovalo Av.Venezuela 885 Breña
57. Chifa-Pollos a la Brasa Mandarin Av.Venezuela 949
Breña
58. Chifa San Wha Av.Venezuela 1010 Breña
59. Chifa Central Av.Venezuela 1026 Breña
60. Chifa Lay Sien Av.Venezuela 1046 Breña
61. Restaurant-Bar El Toro Mulato Av.Venezuela 1152 Breña
62. Restaurant El Pulgarcito Av.Venezuel 1246 Breña
63. Cevicheria Adelita Carhuaz 599 Breña
64. Cevicheria-Comida Criolla Arequipa Av.Arenales 1483
Lince
65. Restaurant Blue Star Av.Arenales 989 Lince
66. Restaurant Charles Av.Arenales 393 Lince

67. Restaurant Saturno Av. Arenales 974 Lince
68. Restaurant Fuente de Soda Chio Av. Arenales 1489 Lince
69. Restaurant-Comida Criolla Super Criollo Av. Arenales
1503 Lince
70. Polleria Royalis Av. Arenales 1555 Lince
71. Chifa Fung Wha Av. Arenales 2039 Lince
72. Cevicheria-Restaurant Tio Pio Cdte. Espinar 806
Miraflores
73. Chifa Kung Fa Jr. San Martin 461 Miraflores
74. Heladeria-Restaurant Boom E. diez Canseco 178
Miraflores
75. Restaurant-Pollos a la Brasa La Esquina D'Marcos Jose
Larco 415 Miraflores
76. Restaurant El Sietisito Av. Ricardo Palma 331
Miraflores
77. Restaurant-Criollo Nautilus Av. Ricardo palma 161
Miraflores
78. Restaurant-Heladeria Stop Av. Jose Larco 415 Miraflores
79. Salòn de tè La Tiendecita Blanca Av. José Larco 111
80. Restaurant Liver Pool Av. Ricardo Palma 228 Miraflores
81. Chifa Miraflores Av. Ricardo palma 322 Miraflores
82. Chifa Flamante Av. Arenales 2220 Lince
83. Chifa Long Piu Av. Arenales 2335 Lince
84. Chifa Susy Av. Arenales 2337 Lince
85. Fuente de Soda Tip Top Av. Arenales 2341 Lince
86. Cafe al Pase Uba Tuba Av. Arenales 2432 Lince

2.5.2 RESULTADO DE LA ENCUESTA

En los Cuadros Nros.19 y 20 se muestran los kilos promedios de compra diario de los diferentes productos que son requeridos para su conservación en frío en los establecimientos comerciales entrevistados, se ha transformado los kilos de compra (diario, interdiario, semanal, quincenal), a kilos de compra diario (kg.) por facilidad de cálculo y homogenizar los resultados de la encuesta; asimismo, se muestra el número de establecimientos (S) que si expenden algún tipo de producto (Embutidos, productos lácteos, carne, levaduras, pescado de mar), así como su equivalente en porcentaje (S%), su desviación típica (σ_{n-1}) y el error de muestreo (E) obtenido de la fórmula:

$$E = \frac{t \sigma_{n-1}}{\sqrt{n}}$$

siendo el valor de $t = 1.96$ para $\alpha = 95\%$ y $n =$ número de encuestas realizadas.

En los Cuadros Nros.21 y 22 se han tabulado las frecuencias de compra en porcentaje, que nos servirán de referencia con los Cuadros Nros.19 y 20 para estimar la capacidad de almacenamiento así como para el cálculo de las cargas térmicas.

CUADRO NRO.19

RELACION DE LOS KILOS PROMEDIOS DE COMPRA DIARIO (KG)

GIRO: BODEGAS - PANADERIAS
 NRO. DE ENCUESTAS: (n1 = 35)

EMBUTIDOS	S	S%	kg.	\bar{G}_{n-1}	E(%)
Ja òn del pais	28	80.0	2.54	0.175	5.79
Ja òn Ingles	25	71.4	2.48	0.145	4.80
Hot dog	30	85.7	2.95	0.213	7.05
Queso chancho	28	50.0	1.52	0.246	8.15
Jamonada	30	85.7	4.28	0.187	6.18
Mortadela	20	57.0	1.00	0.217	7.18
Pathe	28	80.0	2.00	0.285	9.44
PRODUCTOS LACTEOS	S	S%	kg.	\bar{G}_{n-1}	E(%)
Leche	22	62.8	4.48	0.254	8.42
Yogurt	30	85.7	5.78	0.286	9.79
Mantequilla	32	91.4	2.62	0.215	7.12
Queso	32	91.4	1.71	0.312	10.33
Margarina	20	57.1	4.14	0.217	7.18
Helados	28	80.0	14.9	0.345	11.43
LEVADURA	S	S%	kg.	\bar{G}_{n-1}	E(%)
Levadura	22	62.8	4.28	0.319	10.57

CUADRO 20

RELACION DE LOS KILOS PROMEDIOS DE COMPRA DIARIO (KG)

GIRO: ESTABLECIMIENTOS DE VENTA DE COMIDAS Y/O BEBIDAS

NRO. DE ENCUESTAS: (n2 = 86)

EMBUTIDOS	S	S%	kg.	\bar{G}_{n-1}	E(%)
Ja òn del pais	55	63.9	0.308	0.291	6.15
Ja òn Ingles	60	69.7	0.443	0.252	5.32
Chorizo	56	65.11	0.275	0.159	3.36
Hot dog	63	73.25	0.351	0.231	4.88
Queso Chancho	30	34.85	0.607	0.297	6.28
Ja onada	65	75.58	0.143	0.095	2.01
Morcilla	35	40.69	0.286	0.063	1.33
PRODUCTOS LACTEOS:	S	S%	kg.	\bar{G}_{n-1}	E(%)
Leche	70	81.0	3.36	0.119	2.52
Yogurt	40	46.5	2.08	0.097	2.05
Mantequilla	60	69.7	0.73	0.088	1.86
Queso	60	69.7	1.48	0.075	1.59
Helados	54	62.7	15.43	0.086	1.82
CARNE	S	S%	kg.	\bar{G}_{n-1}	E(%)
Sancochado	30	34.8	0.43	0.168	3.55
Bisteck	60	69.7	1.28	0.211	4.46
Asado	45	52.0	0.64	0.253	5.35
Churrasco	40	46.5	0.9	0.163	3.45
Lo o Fino	45	52.3	0.64	0.134	2.83
Menudencia	56	65.11	0.34	0.126	2.66
Pollo	75	87.21	24.2	0.324	6.85
PESC. MAR-MARISCOS:	S	S%	kg.	\bar{G}_{n-1}	E(%)
Cojinova	15	17.44	2.0	0.165	3.49
Cala ar	10	11.63	1.28	0.156	3.30
Choro	10	11.63	0.65	0.187	3.95
Machas	15	17.44	0.64	0.256	5.41
Ca aron	15	17.44	1.0	0.235	4.97
Mariscos	15	17.44	0.86	0.126	2.66
Pulpo	16	18.60	0.85	0.256	5.41

CUADRO NRO.21

FRECUECIA DE COMPRA EN PORCENTAJE DE LOS 35
BODEGAS - PANADERIAS ENCUESTADOS

GIRO: BODEGAS - PANADERIAS

PRODUCTO	FREC. DE COMPRA	DIARIO	INTERDIA- RIO	SEMANAL	QUINCE- NAL
EMBUTIDOS		---	42 %	20 %	10 %
CARNES		---	40 %	25 %	10
LEVADURAS		---	35 %	25 %	---

CUADRO NRO.22:

FRECUECIA DE COMPRA EN PORCENTAJE DE LOS 86
ESTABLECIMIENTOS DE VENTA DE COMIDAS Y/O BEBIDAS
ENCUESTADOS

GIRO: ESTABLECIMIENTO DE VENTA DE COMIDA Y/O BEBIDAS

PRODUCTO	FREC. DE COMPRA	DIARIO	INTERDIA- RIO	SEMANAL	QUINCE- NAL
EMBUTIDOS		20 %	38 %	10 %	---
CARNES		2	36 %	10 %	---
LACTEOS		10 %	35 %	13 %	---
PESCADO DE MAR-MARISCOS		5	15 %	---	---

3.0 CONSERVACION Y/O ALMACENAMIENTO DE ALIMENTOS

En la actualidad, la conservación de alimentos tiene mas importancia que la que tuvo antes el hombre.

Nuestro país, como cualquier otro país del tercer mundo, afronta una serie de problemas relacionados con la alimentación de su población, por ser un país deficitario en los principales productos utilizados en la nutrición .

En nuestro medio la demanda de estos productos es satisfecha principalmente con importaciones, por lo que nos vemos afectados por la variación de los precios a nivel mundial.

La situación anterior coloca al Perú como dependiente de los países productores de materias primas alimentarias.

Este grado de dependencia se acrecienta aún más por las siguientes razones:

- Baja producción de Alimentos.
- Desconocimiento de los diferentes métodos de conservación de alimentos.
- Comercialización y abastecimiento desorganizado.
- Inadecuados hábitos de consumo.

Ligados a los problemas de la baja producción de materias primas alimentarias, está el desconocimiento de los diferentes Métodos de Conservación de Alimentos.

3.1 METODOS DE CONSERVACION DE ALIMENTOS

En la presente, intento explicar los principios en que se basan los métodos de conservación de alimentos. Como resultado de la mejora de los sistemas de conservación, nuestra dieta será mas variada y equilibrada, disponiendo durante todo el año y no solamente de forma estacional de alimentos perecederos.

En la conservación de Alimentos intervienen los siguientes principios:

a) PREVENCIÓN DE LA DESCOMPOSICIÓN BACTERIANA

- Manteniendo los alimentos sin gèrmenes (Asepsia)
- Eliminando los existentes, por ejemplo, por filtración
- Obstaculizando el crecimiento y actividad microbiana, por ejemplo, por el empleo de bajas temperaturas, desecación, condiciones anaerobias, conservadores químicos
- Destruyendo los microorganismos, por ejemplo, por el calor y radiaciones.

b) PREVENCIÓN O RETRASO DE LA AUTODESCOMPOSICIÓN DE LOS ALIMENTOS

- Destruyendo ó inactivando sus enzimas, por ejemplo, por escaldado.
- Previniendo o retrasando las reacciones puramente químicas, por ejemplo, evitando la oxidación por medio de antioxidante

La refrigeración mecánica emplea el principio de la prevención de la descomposición bacteriana, obstaculizando el crecimiento y actividad microbiana a temperaturas bajas.

Cuanto mas baja sea la temperatura, tanto mas lenta serán las reacciones químicas, la acción enzimática y el crecimiento bacteriano; una temperatura suficientemente baja inhibirá el crecimiento de todos los micro-organismos.

3.2 CONSERVACION DE ALIMENTOS POR MEDIO DEL FRIO

Al hablar de conservación de alimentos por medio del frio es preciso establecer una distinción entre la refrigeración y el almacenamiento en frio por un lado, y la congelación y el almacenamiento congelado por el otro.

Por almacenamiento en frio queremos decir el almacenamiento con temperaturas superiores al punto de congelacion, lo cual abarca una escala que va desde los 15.5 C hasta los -2 C, es cuando la conservación ha de ser de corta duración.

El almacenamiento congelado, como sugiere su nombre se refiere al almacenamiento en que el alimento se conserva en estado congelado. Para un almacenamiento congelado satisfactorio se requiere una temperatura de -18°C o aún as baja.

En los establecimientos Comerciales los productos alimenticios que con mayor frecuencia se expenden tenemos:

- Productos Lácteos.
- Embutidos
- Carnes - Aves
- Pescados de mar - mariscos

Estos productos se conservan en los refrigeradores comerciales debido a que la refrigeración ejerce pocos efectos negativos en el sabor, la textura, el valor nutritivo y los cambios globales que ocurren en los alimentos, a condición de que se observen unas reglas sencillas y que los periodos de almacenamiento no se prolongen mas de la cuenta. No se puede afirmar lo mismo respecto al calor, la deshidratación, la irradiación u otros métodos de conservación que ha menudo provocan en los alimentos cambios.

3.2.1 CONSERVACION DE PRODUCTOS LACTEOS

Entre las variedades de productos lácteos que requieren conservación en frío, en la encuesta realizada consideré los siguientes: la leche (pasteurizada, descreada), el yogurt, el queso y el helado (se tratará en el capítulo posterior); la mantequilla, al igual que la margarina por contener ingredientes lácteos en su composición se ha incluido en el presente capítulo .

1) LECHE

Según la encuesta realizada, en la Gran Lima el 62.8% de Bodegas Panaderías expenden leche Pasteurizada y/o leche descremada con 4.48 kilos promedios diarios; mientras en los establecimientos de venta de comida y/o bebidas, el 81% expenden 3.36 kilos promedios diarios de leche pasteurizada.

La leche pasteurizada es aquella que ha sido sometido a un proceso térmico, a una temperatura y durante un periodo de tiempo necesarios para destruir los gérmenes patógenos que pueda contener.

Los dos métodos de pasteurización aceptados hoy en día son:

1) El método lento, en que se calienta cada partícula de la leche hasta que alcanza una temperatura mínima de 62.7 C y la retiene por un mínimo de 30 minutos.

2) El método rápido, en que se calienta cada partícula de la leche hasta que alcanza una temperatura mínima de 71.5 C y la retiene por un mínimo de 15 segundos, seguido de un rápido enfriamiento a temperatura de 5 C o menos.

La leche pasteurizada que se elabore utilizando leche reconstituidas o recombinadas, descremadas, deberá ser homogenizada.

Entendiéndose al proceso de homogenización, al proceso mecánico que se realiza hasta que la leche tenga

los glóbulos de grasa finamente divididos, a un grado tal que después de un reposo de 48 horas no haya separación visible de crema.

La leche descremada, es un componente de la leche, que ha sido separado mediante un separador centrífugo. La leche entera se introduce por el centro de la parte superior del separador centrífugo, debido a que la leche descremada tiene mayor densidad que la leche entera o la crema, la fuerza centrífuga la lleva hacia la parte exterior del recipiente, en tanto que la crema se mueve hacia el centro.

La leche descremada, se puede emplear directamente como bebida o bien se puede deshidratar para su uso en alimentos elaborados y para animales

Se recomienda mantener la leche pasteurizada y la leche descremada a una temperatura no superior a 7 C hasta su entrega al consumidor.

2) YOGURT

Se observa en el cuadro 19 y 20 que el 85.7% de Bodegas de la Gran Lima expenden yogurt con un kilo promedio de 5.94 kg.diario, equivalente a 23 unidades de yogurt diario; en cambio el 46.5% de establecimientos de venta de comidas y/o bebidas expenden yogurt con un kilo promedio de 2.08 kg. diario equivalente a 8 unidades de yogurt diario.

Estos productos en la mayoría de los establecimientos se exhiben en las vitrinas exhibidoras refrigeradas.

El yogurt, es obtenido por la coagulación de la leche y la acidificación biológica, mediante la acción de fermentos lácteos de las especies *LACTOBACILLUS BULGARICUS* Y *STREPTOCOCCUS THERMOPHILUS*, a partir de la leche entera, descremada, parcialmente descremada, reconstituida, recombinada, con previo tratamiento térmico.

Se clasifican:

- Por el Método de Elaboración

Yogurt Batido, es el producto en el que la inoculación de la leche pasteurizada, se realiza en tanques de incubación, produciéndose en ellos la coagulación. Luego se bate y se envasa.

Yogurt Coagulado, es el producto en el que la leche pasteurizada es envasada inmediatamente después de la inoculación, produciéndose la coagulación en el envase.

- Por el Contenido de Grasa

Yogurt Entero, proveniente de la leche entera.

Yogurt Parcialmente Descremado, proveniente de la leche parcialmente decremado.

Yogurt Descremado, proveniente de la leche descremado.

- Por el sabor, tenemos:

Yogurt Natural, es aquel sin adición alguna de saborizante, azúcares y colorantes permitiéndose sólo la adición de estabilizadores y conservadores.

Yogurt Frutado, es aquel al que se le ha agregado fruta procesada en trozos.

Yogurt Saborizado, es aquel que tiene saborizantes naturales y/o artificiales.

Inmediatamente después de su elaboración, se recomienda mantener el producto en refrigeración, hasta su consumo, a una temperatura de 7°C ó menos.

3) Mantequilla

En la gran Lima, según la encuesta realizada, tenemos que el 91.4% de Bodegas-Panaderías expenden mantequilla a 2.62 Kg. promedio diario, en cambio el 69.7% de establecimientos de venta de comidas y/o bebidas expenden 0.75 kilos promedio diario.

La mantequilla, es un producto obtenido de la crema de la leche.

Se clasifica en:

Mantequilla Reconstituida.- Es el producto reconstituido a partir de la grasa anhidra de leche, esta a su vez es obtenida exclusivamente de la crema de leche, mediante la eliminación de agua y los sólidos no grasos

hasta alcanzar los límites permitidos por los requisitos físicos y químicos respectivos.

Mantequilla Pasteurizada.- Es el producto obtenido a partir de la crema de leche, acidificada espontáneamente o por la adición de fermentos lácteos seleccionados.

En los establecimientos encuestados conservan la mantequilla, entre 2 a 4 °C en 80 - 85% de humedad relativa, empleándose para ello, las vitrinas exhibidoras refrigeradas y el refrigerador industrial. (Para un tipo de almacenamiento corto).

4) Queso

En la Gran Lima el expendio del queso en Bodegas Panaderías es del 91.4% con 2.17 kilos promedios diario, por otro lado, en los establecimientos de venta de comidas y/o bebidas un 69.7% de establecimientos expenden queso con 1.48 kilos promedio diario.

El queso se puede definir como el producto elaborado a base de la cuajada de la leche de vaca y otros animales; la cuajada se obtiene mediante la coagulación de la caseína de la leche por un enzima (generalmente renina), un ácido (generalmente ácido láctico), y, con o sin tratamiento adicional durante el proceso, por el calor, presión, sal y maduración (generalmente por medio de organismos seleccionados). Pero ni siquiera esta definición amplia y general abarca a todos los quesos, ya que algunos se hacen a base de sólidos de suero de la leche

que quedan después de que se ha sacado la caseína coagulada.

Los tipos básicos de queso se desarrollaron como productos de diversas clases de leche de diferentes condiciones ambientales regionales y mejoras graduales que resultaron de la experiencia acumulada.

Describiré algunos tipos de queso que tienen demanda en la Gran Lima y que requieren para su conservación de refrigeración mecánica, empleándose temperaturas entre 4 y 7°C con 80 - 85 % de humedad relativa, para un tipo de almacenamiento corto.

1) Queso tipo Parmesano, es un queso madurado, de pasta dura y semi-mantecoso, elaborado a base de leche cruda o reconstituida, normalizada (con un contenido de grasa pre establecido de 1.8 a 2%) que presenta pasta de textura firme y color blanco o amarillo pajizo.

2) Queso tipo Edam, es un queso madurado, de pasta semi-dura y semi-mantecoso, elaborado a base de leche cruda entera o reconstituida, pasteurizada o no, que presenta pasta de textura firme, pocos ojos y color amarillo.

3) Queso tipo Danbo, es un queso madurado de pasta semi-dura y mantecoso, de color amarillento, elaborado a base de leche cruda entera o reconstituida, pasteurizada o no, que presenta la textura firme.

4) Queso tipo Gruyere, es un queso madurado, de pasta dura y semimantecoso, elaborado a base de leche cruda entera o reconstituida, pasteurizada o no, que presenta una textura firme y color amarillo claro o marfil.

5) Queso tipo Gouda, es el producto madurado de pasta semidura y mantecoso, elaborado a base de leche cruda entera o reconstituida, pasteurizada, que presenta textura firme y color paja.

6) Queso tipo Tilsit, es un queso madurado, de pasta semidura y mantecoso, elaborado a base de leche cruda entera o reconstituida, pasteurizada o no, que presenta pasta de textura firme y color marfil.

7) Queso Provolone Amazónico, es un producto madurado, de pasta dura y semi-mantecoso de pasta fermentada, elaborado a base de leche ácida, corteza de consistencia dura, lisa, brillante y de color dorado o bronceado.

8) Queso tipo Cabaña, es el producto sin madurar de textura suave, obtenido por la coagulación de la leche descremada pasteurizada, proveniente de la leche cruda, reconstituida o recombinada.

9) Queso tipo Mozzarella, es un producto fresco de pasta blanda y mantecoso, elaborado a base de leche cruda entera o reconstituida, pasteurizada o no, que presenta pasta elástica y sin ojos, color blanco y blanco marfil.

10) **Queso Fresco**, es el producto sin madurar, obtenido por separación del suero después de la coagulación de la leche cruda o reconstituida, pasteurizada, entera o parcialmente descremada, o una mezcla de algunos productos.

11) **Queso mantecoso tipo cajamarca**, es un producto fresco, de pasta blanca y mantecoso, elaborado a base de leche entera o reconstituida, pasteurizada o no, que presenta una pasta de textura cerrada y consistencia suave, color blanco o ligeramente amarillento.

5) **MARGARINA**

La margarina no es un producto de leche, pero, generalmente contiene ingredientes lácteos que lo hacen útil para productos horneados.

Es así, que el 57.1% de Bodega-Panaderías, en la Gran Lima, expenden dicho producto con 6.57 kilos promedio diario.

La margarina se elabora principalmente a base de aceites vegetales, hidrogenados o cristalizados para así darles la textura adecuada para untar. A veces las grasas vegetales se combinan con cantidades menores de grasas animales.

Se clasifica:

- Margarina con sal, que contiene cloruro de sodio NaCl, en una cantidad mayor del 0.25% del peso del producto final.
- Margarina sin sal, que puede contener cloruro de sodio Na Cl, en una cantidad menor del 0.25% del peso del producto final.

Para su conservación, se emplean en los establecimientos, vitrinas exhibidoras refrigeradas y el refrigerador industrial, a temperaturas de conservación entre 2 a 4 C y 80 - 85% de humedad relativa.

3.2.2 CONSERVACION DE HELADOS

En la Gran Lima, el 80% de Bodegas - Panaderías expenden helados con 37.8 Kilos promedios diarios, en cambio 62.7% de establecimientos de venta de comidas y/o bebidas expenden helados con 15.43 kilos promedios diarios.

En estos establecimientos conservan el helado en vitrinas exhibidoras refrigeradas entre -18 a -12 C para su expendio al público consumidor.

En la fabricación del helado, se emplean ingredientes lácteos de muchas formas. Estos pueden incluir leche entera, leche descremada, crema, crema congelada, mantequilla, aceite de mantequilla (que contiene

un 99% de grasa butírica), productos de leche condensada, y productos de leche en polvo.

La composición del helado es a base de grasa de leche (grasa butírica) u sólidos de leche no grasos derivados de los ingredientes mencionados anteriormente, además de azúcar, estabilizador, emulsionante, materiales saborizantes, agua y aire.

La combinación de estos componentes, antes de la incorporación de aire y la congelación, se conoce como la base para helados, su composición puede variar en cuanto al contenido de grasa, sólidos de leche no grasos y total de sólidos, de acuerdo con las necesidades del mercado; pero, además, se pueden formular mezclas de composición seleccionada, a base de diversas combinaciones de los ingredientes lácteos básicos para proporcionar la grasa y los sólidos de leche no grasos.

De los ingredientes principales del helado, la grasa de leche es el más costoso, de manera que, por lo general cuanto mayor sea el contenido de grasa, más caro será el producto. Se pueden clasificar:

- Helados de Crema, es aquel que tiene un alto contenido de grasa vegetal deodorizada o de grasa de leche.
- Helados de leche, es aquel que tiene un alto contenido de grasa vegetal deodorizada o de grasa de leche, predominando una mayor cantidad de sólidos de leche no grasos.

- Sorbete, es aquel elaborado con leche descremada, evaporada o en polvo pulpas o jugos de frutas y/o esencias certificadas.

- Helados de Agua, es aquel elaborado con agua, azúcar, esencias certificadas o jugos de frutas en algunos casos, glucosa y espesantes.

3.2.2.1 REQUISITOS

- **Requisitos Generales.**- El helado deberá tener un color y sabor agradable; apariencia atractiva, de textura suave y de consistencia uniforme y no tendrá hielo visible y/o cristales de lactosa, además estará libre de gránulos de grasa.

- **Requisitos Especiales:**

HELADO DE CREMA, deberá de cumplir con los siguientes requisitos:

a) Grasa Vegetal Deodorizada ó

Grasa de leche, mínimo7.0 %

b) Sólidos de leche, no grasos mínimo8.0 %

c) Azúcar, mínimo12.0 %

d) Sólidos totales, mínimo32.0 %

e) El helado terminado, no deberá tener una incorporación de aire, mayor del 100% del volumen de la crema base.

HELADOS DE LECHE, deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- a) Grasa vegetal deodorizada o grasa de leche, mínimo2.5 %
- b) Sólidos de leche, no grasos mínimo5.0 %
- c) Azúcar, mínimo12.0 %
- d) Sólidos totales, mínimo27.0 %
- e) El helado terminado, no deberá tener una incorporación de aire, mayor del 100% del volumen de la crema base.

SORBETE, deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- a) Sólidos de leche, no grasos, mínimo4.0 %
- b) Azúcar, mínimo12.0 %
- c) Sólidos totales, mínimo30.0 %

HELADOS DE AGUA, podrá ser entero o granulado y deberá cumplir con el siguiente requisito:

- a) Sólidos totales, mínimo25.0 %
- b) Azúcar, mínimo20.0 %

3.2.3 CONSERVACION DE EMBUTIDOS

Los embutidos, son aquellos productos elaborados en base a una mezcla de carnes y/o menudencias y despojos comestibles, aditivos alimentarios, especias, ligantes, con o sin agregados de origen vegetal, enfundados en envolturas naturales o artificiales; de tal manera de obtener un producto higiénico, nutritivo y agradable para el consumo humano. Es así, que en la Gran Lima, Bodegas-Panaderías y Establecimientos de venta de comidas y/o

bebidas expenden diversos tipos de embutidos; que según la encuesta realizada tenemos:

1) JAMON

El jamón, es un producto muy solicitado en nuestro medio, elaborado a base de la carne de brazo y pierna del cerdo, la carne puede cocerse, curarse, salarse, ahumarse, o una combinación de las anteriores.

JAMON DEL PAIS O NACIONAL.- Es el producto cocido elaborado a partir de carne que no ha sido curada. En la encuesta tenemos que el 80% de Bodegas-Panaderías expenden dicho producto con 2.54 kilos promedios diarios; en Establecimientos de venta de comida y/o bebida 63.9% expenden dicho producto con 0.308 kilos promedio diario.

JAMON TIPO INGLES.- Es el producto cocido elaborado a partir de la carne sometida a procesos de curado.

En la Gran Lima, el 71.4% de Bodegas-Panaderías expenden dicho producto con 2.48 kilo promedio diario; en Establecimientos de venta de comida y/o bebida el 69.7% expenden dicho producto con 0.443 kilos promedio diario.

Para un tiempo de conservación de 7 a 12 días, se puede conservar el jamón (del país o del tipo inglés), a temperatura de conservación de 1 C a 3 C; siendo útiles el refrigerador industrial y/o vitrinas exhibidoras refrigeradas.

Definiré a continuación, algunos términos empleados en el tratamiento de la carne.

COCIDO.- Es el estado de coagulación proteínica que alcanza la carne al ser sometida a un tratamiento térmico.

COCCION.- Es una operación mediante la cual la carne es sometida a la acción del calor; generalmente mediante dos técnicas fundamentales en agua (vía húmeda) o con vapor húmedo.

Mediante esta operación se consigue los siguientes cambios:

- Cambio en la textura de la carne.
- Mayor palatabilidad.
- Cambio de color.
- Aumento del valor nutricional del producto.

AHUMADO.- Es la operación mediante la cual se exponen los productos cárnicos en un ahumadero o recinto especial a la acción del humo, el cual puede controlarse en densidad, temperatura, tiempo y humedad relativa.

CURADO.- Es una operación que consiste en someter a las carnes a la acción de una mezcla especial de sales como el cloruro de sodio, nitrato y/o nitrito de sodio/potasio, disueltos en agua, en condiciones especiales de temperatura y tiempo, con la finalidad de fijar el color rojo atractivo de la carne, mejorar el sabor y el aroma,

y la finalmente permitir una mayor conservación de los mismos. Puede realizarse en seco o en húmedo.

SALAZON EN SECO.- Es la conservación de la carne mediante la salazón seca, que consiste en mezclar la carne con cloruro de sodio y sales de cura en un porcentaje adecuado frotando y cubriendo totalmente la carne durante el tiempo necesario (36 horas/kg. de carne).

2) CHORIZO

En la encuesta realizada, el 65.11% de establecimientos de ventas de comidas y/o bebidas, expenden el chorizo con 0.275 kg. promedio diario, no encontrándose dichos productos en Bodegas-Panaderías.

El chorizo, es un embutido crudo, curado y/o ahumado constituido por una masa hecha en base a carne de porcino, bovino y/o equino, con tejido graso de porción perfectamente triturados y mezclados, y con agregados de especias uniformemente distribuidos.

Se pueden conservar en vitrinas exhibidoras refrigeradas y en el refrigerador industrial.

Para chorizos empacados, en un tiempo de almacenamiento corto, la temperatura de conservación puede estar entre 4.4 a 7.2 °C con humedad relativa de 75 - 80%. En cambio si el chorizo es fresco, en un tiempo de almacenamiento corto, la temperatura de conservación varía entre 1.7 a 4.4 °C con humedad relativa de 80 - 85%.

Para chorizos ahumados, en un tiempo de almacenamiento corto, la temperatura de conservación recomendable está en 4.4 a 7.2 C con humedad relativa de 80-90%

3) HOT DOG

Conocido también como salchicha tipo viena, es un embutido escaldado (se caracteriza porque en su procesamiento se someten a tratamiento térmico a temperatura entre 75 a 80 C); preparados a base de carnes de diversas especies, rellenas en tripas naturales o sintéticas y que son ahumados y sometidos a la acción del calor. Tiene como máximo 15 cm. de longitud. En la encuesta realizada, el 85.7% de Bodegas-panaderías expenden dicho producto con 2.95 kg. promedio diario; en establecimientos de venta de comidas y/o bebidas el 73.25% expenden hot dog con 0.351 kg. promedio diario. Observándose en ambos establecimientos un alto grado de aceptación de parte del público consumidor.

El HOT DOG se puede conservar entre 2.2 a 4.4 C, con 80 - 90% de humedad relativa, para un tipo de almacenamiento corto, siendo útil el Refrigerador Industrial y la Vitrina Exhibidora Refrigerada.

4) MORTADELA

Es un embutido escaldado, preparados a base de carnes de diversas especies, rellenas en tripas naturales o sintéticas y que son ahumadas y sometidas a la acción del calor (entre 75 a 80 C).

En la encuesta realizada, refleja mayor aceptación en Bodegas - Panaderías con 57% de establecimientos que expenden un kilo promedio diario de dicho producto.

Al igual que el HOT DOG, la mortadela se puede conservar entre 2.2°C a 4.4°C con 80% - 90% de humedad relativa, para un tipo de almacenamiento corto.

5) QUESO CHANCHO

Es un embutido cocido constituido por una masa hecha en base a carne de cabeza, orejas, hocico y cachetes de porcino picados; pellejo y grasa de porción triturados; los cuales deben estar perfectamente mezclados.

En la encuesta realizada, el 50% de Bodegas-Panaderías expenden dicho producto, con 1.52 kilos promedio diario; en establecimientos de venta de comidas y/o bebidas el 34.8% con 0.607 kilos promedio diario.

Para un tiempo de conservación de 1 a 3 semanas, se puede conservar el queso de chancho a temperaturas de 2.2°C a 4.4°C, con humedad relativa de 85% a 90%; siendo útiles el Refrigerador Industrial y/o Vitrinas Exhibidoras Refrigeradas.

6) JAMONADA

La jamonada, es un producto muy solicitado en nuestro medio, es así, que en la Gran Lima, según la encuesta realizada, tenemos que el 85.7% de Bodegas-Panaderías, expenden dicho producto con 5.26 kilos

promedio diarios; y el 75.58% de Establecimientos de venta de comida y/o bebidas lo expenden con 0.143 kilos promedios diarios.

Para mantener la jamonada, en buen estado de conservación, para un tipo de almacenamiento corto; 2.2 a 4 C de temperatura con 80 - 90% de humedad relativa, es recomendable. Las Vitrinas Exhibidoras, así como el refrigerador Industrial, son las unidades de mayor uso para su conservación.

La jamonada, es un embutido escaldado constituido por una masa de carne de diversas especies y grasas de porcino; los cuales deben estar perfectamente triturados y mezclados.

7) PATHE

- La denominación de PATHE, se utiliza sólo para aquel elaborado a base de hígado de porcino y/o vacuno.

En el caso de que sea elaborado a partir del hígado de cualquier otra especie se debe indicar el nombre de ésta. En la Gran Lima, según la encuesta realizada, tenemos que el 80% de Bodegas-Panaderías lo expenden con 2.00 kilos promedio diario, no expendiéndose dicho producto en Establecimientos de Venta de comidas y/o bebida.

El PATHE, es el producto constituido por una masa hecha en base a hígado de porcino y/o vacuno, carne de

porcino y grasa de porcino; y que tiene agregados de verduras. Tiene también agregado de especias (productos vegetales, que se utilizan enteros o polvo, para proporcionar sabor, aroma y/o color a los alimentos); que deben estar uniformemente distribuidos. Para su conservación se requiere temperaturas de 2.2 a 4.4 C con 80 - 90% de humedad relativa, empleándose en dichos establecimientos, Vitrinas Exhibidoras Refrigeradas y el Refrigerador Industrial.

8) MORCILLA

Es un embutido cocido, constituido por una masa hecha a base de sangre, carne de porcion, carne de cabeza, orejas, hocico, cachetes y grasa de porcino puede o no tener verduras, los cuales debe estar perfectamente triturados y mezclados; y con agregados de especias uniformemente distribuidas.

En la encuesta realizada, el 40.69% de Establecimientos de venta de comida y/o bebidas expenden dicho producto, con 0.286 kilos promedio diario.

En dichos establecimientos, conservan la morcilla en Vitrinas Exhibidoras Refrigeradas y en el Refrigerador Industrial a Temperaturas de 2.2 a 4 C y entre 80 - 90% de humedad relativa, para un tipo de almacenamiento corto.

3.2.4 CONSERVACION DE LA CARNE

La carne, es un producto altamente perescible por lo que se recomienda el frío artificial en su conservación.

Un método de conservación muy empleado, es la refrigeración la misma que se efectúa a temperatura entre 0 C a 5 C y entre 85% a 90% de humedad relativa.

En los establecimientos de venta de comida y/o bebidas, para un tipo de almacenamiento corto, utilizan la vitrina exhibidora refrigerada así como el Refrigerador Industrial para su conservación.

Utilizando también también la congeladora, para un tipo de almacenamiento largo, siendo la temperatura de -18 a -20 C y entre 90 - 95% de humedad relativa. Según la encuesta realizada, en la Gran Lima, tenemos que un gran porcentaje de Establecimientos de venta de comidas y/o bebidas, incluyen en su "lista de comidas" diversos tipos de corte de las carcas de bovino, entendiéndose como carcasa la parte ósea y muscular con tejido graso, exento del cuero y/o piel, vísceras y apéndices.

Los cortes de las carcasas de bovino se realizan bajo las modalidades siguientes:

- Corte criollo
- Cortes Especiales

3.2.4.1. CORTE CRIOLLO

Las partes en que se divide una carcasa de bovino, cuando se realiza el corte criollo son:

1) SANCOCHADO

DE PEZCUEZO.- Comprende las mitades correspondientes a las cinco primeras vértebras cervicales y los tejidos blandos que los rodean.

DE COSTILLA.- Comprende las costillas y los tejidos blandos que las rodean, excepto las partes de las mismas que intervienen en el churrasco redondo y asado de aguja.

DE PECHO.- Comprende el esternón, los cartilagos costales y los tejidos blandos que los rodean.

DE OSOBUCO Y CHOCLO.- Comprende los huesos del antebrazo (cúbito y radio) y pierna (tibia) y los tejidos blandos que los rodean, a excepción de sus extremos superiores e inferiores

DE FALDA O MALAYA.- Comprende los tejidos blandos (músculos oblicuos y transversos del abdomen) limitados hacia adelante por el borde posterior de la última costilla y sancochado de pecho, hacia atrás por el bistec de cadera y hacia arriba por el churrasco largo.

CARNE E GUISO.- Comprende la porción carnosa ubicada en la cara interna del hueso de la paleta (escápula) y la

porción carnosa que corresponde a la parte central del diafragma o "huachalomo".

2) BISTEC

DE CABEZA DE LOMO.- Comprende las partes blandas ubicadas en la región anterior de la pierna por delante del hueso fémur, excepto el bistec de cadera y el hueso de las tres puntas o rótulas.

DE CADERA.- Comprende las partes blandas ubicadas en la cara externa del cuarto posterior (pierna) y que se extiende del hueso de la cadera y sacro, hasta la parte superior anterior del bistec de cabeza de lomo y la porción correspondiente del hueso de la cadera.

DE TAPA.- Comprende las partes blandas ubicadas en la cara interna del cuarto posterior y que se extiende desde el hueso de la cadera hasta el sancochado de osobuco y la porción correspondiente del hueso de la cadera.

DE PALETA Y BRAZUELO.- Comprende las partes blandas ubicadas en la fosa posterior del hueso de la paleta y las que las recubren, extendiéndose hasta la parte posterior del hueso del brazo (húmero).

3) ASADO

REDONDO O PEJERREY.- Comprende la porción carnosa ubicada en el borde posterior de la pierna y que se extiende

desde el borde posterior del hueso de la cadera al sancochado de osobuco.

CUADRADO.- Comprende las partes blandas ubicadas en la cara externa de la pierna y que limitan hacia arriba con el bistec de cadera, hacia abajo, con el sancochado de osobuco, hacia adelante con el bistec de cabeza de lomo, hacia atrás con el asado redondo o pejerrey y profundamente con el hueso fémur y el bistec de tapa.

DE AGUJA.- Comprende las mitades correspondientes a las dos últimas vértebras cervicales y cinco primeras dorsales no mayor de ocho centímetros (8 cm.) a partir del borde externo del "medallón" u "ojo de aguja", y los tejidos blandos que los rodean.

DE PALETA.- Comprende los tejidos blandos ubicados en la fosa superior del hueso de la paleta y los que los recubren.

DE BRAZUELO.- Comprende las partes blandas ubicadas por delante del hueso del brazo (húmero).

4) CHURRASCO

Comprende las mitades correspondientes a las ocho últimas vértebras dorsales, las vértebras lumbares y las porciones superiores de las últimas ocho costillas o la parte superior de la falda en una longitud no mayor de ocho centímetros a partir del borde externo del "medallón" u "ojo de churrasco".

5) LOMO

Comprende el lomo limpio sin falda ni grasa exterior.

3.2.4.2 CORTES ESPECIALES

Las partes en que se divide una carcasa de bovina, cuando se realizan los cortes especiales son:

1) CHURRASCO LARGO

Comprende las mitades correspondientes de las vértebras lumbares y los tejidos blandos que los rodean, en una longitud no mayor de ocho centímetros a partir del borde externo del "medallón" u "ojo de churrasco".

2) CHURRASCO REDONDO

Comprende las mitades correspondientes a las ocho últimas vértebras dorsales y las porciones superiores de las últimas ocho costillas en una longitud no mayor de ocho centímetros a partir de la cara externa del "medallón" u "ojo de churrasco" y los tejidos blandos que los rodean.

3) ASADO

DE TIRA.- Comprende las costillas y los tejidos blandos que los rodean excepto las partes de los mismos que intervienen en el churrasco redondo y bistec de aguja.

4) CARNE MOLIDA DE VACUNO

Es el producto obtenido por molienda de la carne, y tendrá un contenido menor a 20% de grasa.

Proviene de las siguientes partes:

Porción carnosa ubicada en la cara interna del hueso de la paleta.

Porción carnosa ubicada en la fosa superior del hueso de la paleta.

Partes blandas ubicadas por delante del hueso del brazo (húmero).

Porción carnosa que corresponde a los pilares centrales del diafragma o "huachalomo".

3.2.4.3 MENUDENCIAS

Las menudencias de bovinos están conformados por:

BRAZO.- Corresponde anatómicamente al órgano del mismo nombre.

CABEZA.- Comprende los huesos del cráneo y cara y los tejidos blandos que los rodean y deberán expendirse sin cuernos, orejas, piel y glándulas parótidas.

COLA.- Comprende las vértebras coxigeas a excepción de la primera y los tejidos blandos que los rodean, libres de la porción terminal del aparato digestivo.

CORAZON.- Comprende anatómicamente al órgano del mismo nombre.

ESTOMAGO.- Comprende el rumen o "panza", el reticulo o "borrado" y abomceso o "cuajo", se expende limpio, semicocido y libre de tripas.

HIGADO.- Corresponde anatómicamente al órgano del mismo nombre y se expende sin "molleja" de hígado o páncreas, sin vesícula ni ganglios adyacentes.

LENGUA.- Comprende la lengua y el tronco a base de la lengua.

PATAS.- Comprende los huesos metacarpos y metatarsos, y los huesos de las falanges, así como los tejidos blandos que lo rodean.

PULMONES.- Corresponden anatómicamente a los órganos del mismo nombre.

RINONES.- Corresponde anatómicamente al órgano del mismo nombre y se expenden desprovistos de grasa de riñonada.

SESOS.- Corresponden anatómicamente a los órganos del mismo nombre, comprende la parte blanda encerrada en la cavidad craneana.

TRIPAS.- Comprende los intestinos delgado y grueso, deberán ser comercializadas al estado limpio y semicocido.

CRIADILLA.- Corresponde anatómicamente a los testículos libres del cordón espermático.

UBRES.- Corresponde anatómicamente a las glándulas mamarias provenientes de vacas lactantes, libres de piel y pezones.

3.2.5 CONSERVACION DE POLLOS

El pollo es un producto de mayor demanda en los establecimientos de venta de comida y/o bebidas en la Gran Lima; el 87.21% de establecimientos lo expenden a 56.5 kilos promedio diario.

Como en los establecimientos, el tipo de almacenamiento es corto, debido a su gran demanda, la temperatura recomendable de conservación es de 0 a -1 C, a esta temperatura los pollos eviscerados se conservan perfectamente.

3.2.6 CONSERVACION DE LEVADURAS

Es un producto muy solicitado en Bodegas-Panaderías, el 62.8% de dichos establecimientos los expenden con 4.78 kilos promedio diario.

La levadura para panificación, es el producto obtenido a base de levadura de fermentación alta, por procedimientos especiales, en medio nutritivo adecuado.

Las levaduras no deberán tener gérmenes patógenos capaces de producir deterioros ni elementos nocivos en

general. La levadura por ser un producto de fácil descomposición, deberán ser almacenadas a bajas temperaturas entre 2 C a 4 C. Empleándose para su conservación Vitrinas Exhibidoras Refrigeradas y el Refrigerador Industrial.

3.2.7 CONSERVACION DE PESCADO DE MAR - MARISCOS

Según la encuesta realizada entre el 11.63% al 18.6% de establecimientos de venta de comida y/o bebida, expenden pescados de mar - mariscos, en la Gran Lima.

Para la perfecta conservación del pescado debe tenerse en cuenta la temperatura y grado higrométrico del ambiente donde deben conservarse.

En los ambientes de los establecimientos de venta de comida y/o bebidas los conservan en el Refrigerador Industrial, Vitrina Exhibidora Refrigerada y en la Congeladora a temperatura de -1 a 2 C con 90% de humedad relativa, en cuyas circunstancias el pescado se conservará en inmejorables condiciones de frescura y dureza.

El término mariscos, se usa generalmente para referirse no sólo a los moluscos, como ostiones y almejas, sino también a los crustáceos. La mayoría de los mariscos son mas perecederos aún que el pescado. La Langostas y los cangrejos, por ejemplo, se conservan vivos de preferencia hasta el momento de su cocimiento o

congelación, ya que, de otra manera, su calidad se deteriora en unos días de un día.

Para la conservación de ariscos, para un tipo de **almacenamiento corto**, la temperatura recomendada está entre 0 a 2 C con 80 - 85% de humedad relativa.

4.0 CLASIFICACION DE REFRIGERADORES COMERCIALES

Las refrigeradoras comerciales, en general son muy empleadas en Establecimientos de venta de comida y/o bebidas (Restaurantes, Pollerías, snack Bar, etc) Bodegas, Panaderías, Mercados y Autoservicios.

Para fines del presente estudio lo he agrupado en tres categorías:

Camaras Refrigeradas tipo Armario (REACH-IN REFRIGERATOR)

- Enfriadores con pasillo Interno (WALK-IN COOLERS)
- Vitrinas Exhibidoras Refrigeradas (DISPLAY CASES)

Incluido en esta clasificación tenemos: Armarios Frigoríficos, Vitrinas Exhibidoras Refrigeradas de Servicio (Vitrinas full visión, vitrinas media visión, vitrina constan) y congeladoras; siendo éstas muy solicitadas en los Establecimientos de venta de Comidas y/o bebidas, es de nuestro interés en el presente estudio.

En base a la presente clasificación y a la encuesta realizada he de diseñar un modelo óptimo de refrigeradora comercial.

4.1 CAMARAS REFRIGERADAS TIPO ARMARIO

Las cámaras refrigeradas tipo armario son versátiles y ampliamente usados en Bodega-Panaderías y en establecimientos de venta de comidas y/o bebidas.

En el cuadro 11 se puede apreciar que en la gran Lima durante el año 1985 un 5.8% de establecimientos poseyeron

dicho armario, esti ándose para el año 1989 que sólo un 2.9% de establecimientos puedan poseerlo.

Estos armarios adoptan infinidad de estructuras en relación con la clase de comercio a que se destinan y principalmente al espacio o local disponible para su instalación. Por eso, las capacidades frecuentemente solicitadas son de 30, 35 y 40 pie cúbicos (la de 45 pies cúbicos se fabrican según pedido).

El armazón de estos armarios frigoríficos, se construyen bien de madera o de metal, y exteriormente puede ser también de madera (que ha de procurarse sea bien seca), barnizada o esaltada, con paneles de plancha de hierro debidamente pintada al óleo, o de acero inoxidable. Generalmente aislado con poliestireno expandido (TEKNOPOR) y lana de vidrio, empleándose material impermeables (barreras de vapor) como la brea, para impedir el paso de la humedad.

Las puertas de éstos armarios frigoríficos van provistos, en ocasiones, con cristales (dos o tres como norma) para poder exhibir el género almacenado en el interior.

Los armarios frigoríficos son útiles para rangos de temperaturas media y baja. La temperatura media fluctúa entre 0°C y 7°C, siendo la temperatura media recomendable alrededor de 3°C. En cambio la temperatura baja, no debe ser menos de -23°C y no exceder de -12°C, siendo la

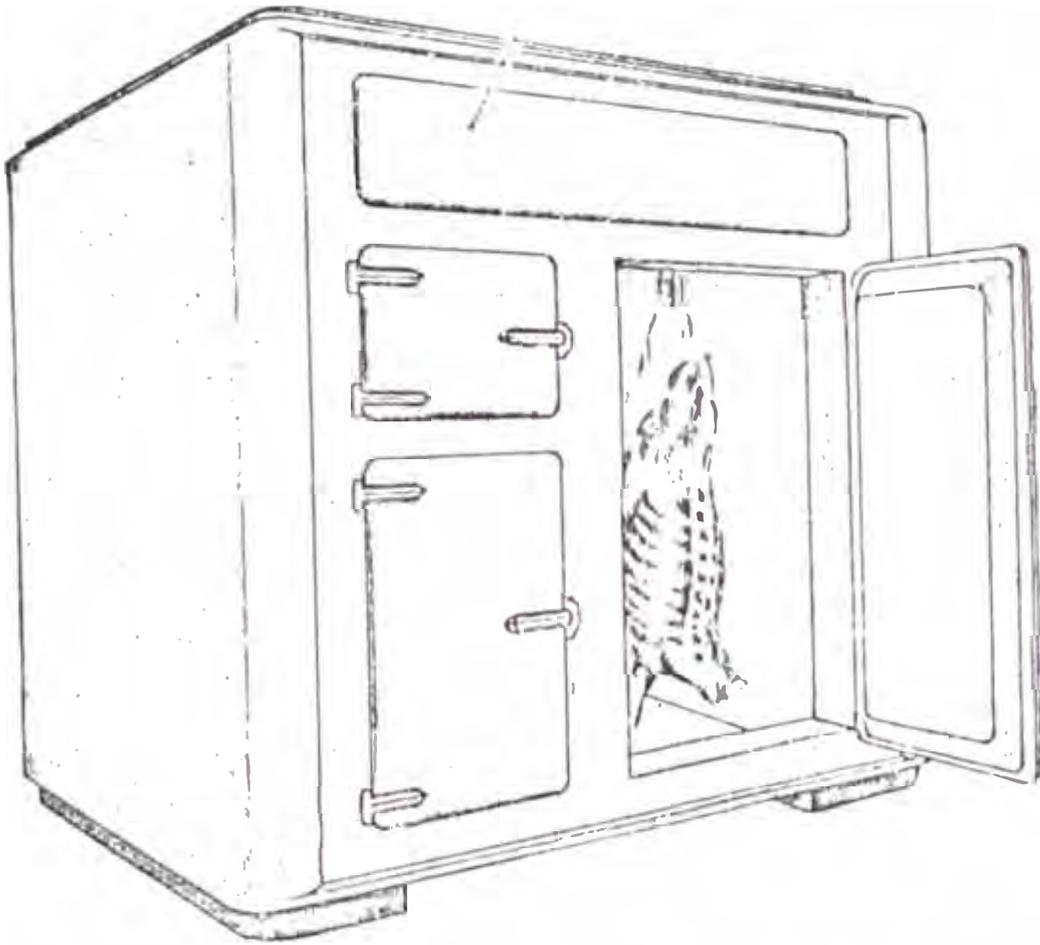


FIG.1 ARMARIO FRIGORIFICO

temperatura baja recomendable alrededor de -18 C para productos congelados.

4.2 ENFRIADORES CON PASILLO INTERNO

Conocidos en nuestro país como cámaras frigoríficas desarmables, puede usarse en muchas aplicaciones, como almacenes de abarrotes, mercados ó restaurantes.

En la Gran Lima, son muy solicitadas en las Cadenas de Auto-servicios (WONG, GALAX, MONTERREY, SCALA, etc.), se les usa para almacenar productos perecibles en gran cantidad y para largos periodos de conservación, estando disponibles en una gran variedad de tamaños para ajustarse a cada necesidad.

Están formados por paneles sueltos que se ensamblan en el lugar de emplazamiento. Estos paneles están compuestos por un núcleo de espuma rígida de poliuretano inyectado con una densidad media de 40 kg/cm. cúbico .

El ensamble de los paneles se realiza accionando los cierres rápidos "OSCILOCK" que están incorporados a cada panel. Estos cierres aseguran un perfecto ajuste en la unión de dos paneles.

Las paredes que conforman los paneles están constituidos por planchas de acero LAF con acabado de pintura blanca al horno, plancha de acero galvanizado o plancha de acero inoxidable, según el caso.

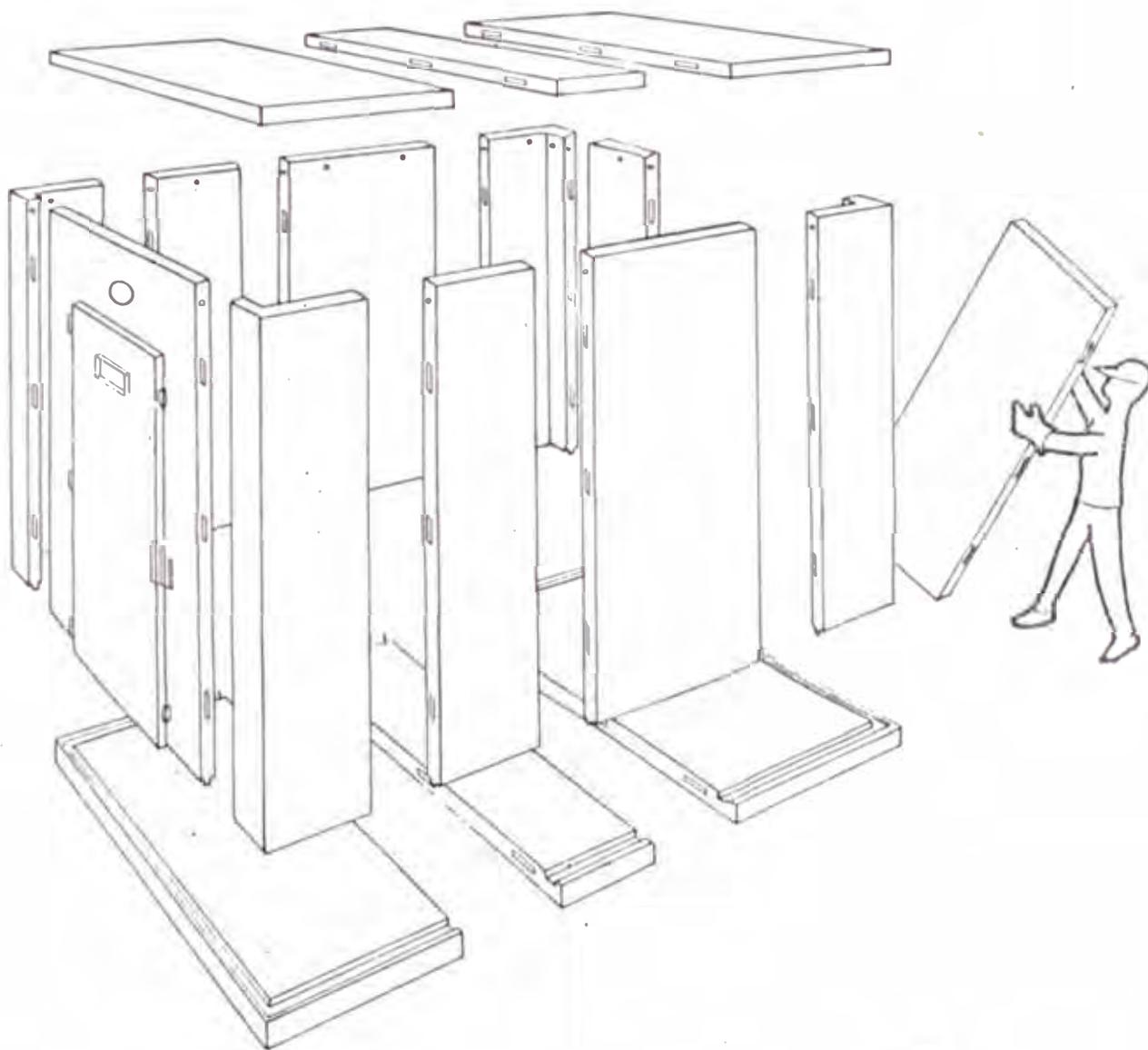


FIG. 3 ENFRIADORES CON PASILLO INTERNO

FIG. 3 ENFRIADORES
CON PASILLO INTERNO

1975

Los paneles de piso y techo llevan en ambas caras (interior y exterior) plancha de acero galvanizado.

La puerta está incorporado en un panel-marco de ubicación variable. Construida en forma similar al panel, lleva empaquetadura que asegura el cierre hermético. En la puerta se le instala un sistema calefactor para evitar el congelamiento del contorno y la condensación en el sector.

4.3 VITRINAS EXHIBIDORAS REFRIGERADAS

Son unidades refrigeradas muy empleadas en Establecimientos de venta de comidas y/o bebidas (Restaurantes, Pollerías, Snack Bar, etc.), Bodegas-Panaderías.

Se puede clasificar en:

- Vitrinas refrigeradas de servicio.
- Vitrinas refrigeradas de autoservicio

4.3.1 VITRINAS REFRIGERADAS DE SERVICIO

En la encuesta realizada en los Establecimientos de comidas y/o bebidas de la Gran Lima, he observado que la mayoría de los establecimientos encuestados tienen uno o más modelos de vitrinas refrigeradas de servicio. Es por ello, que en el presente trabajo intento diseñar, un modelo de vitrina de acuerdo a los requerimientos de dichos establecimientos (frecuencia de compra, espacio, género a almacenar y/o exhibir).

En el cuadro Nro. 11 se observa que en el año 1985 el 15% de Establecimientos en la Gran Lima han tenido algún modelo de vitrina refrigerado, estimándose para el año 1989 un 20.6% de establecimientos de la Gran Lima, posean dichas unidades.

Las vitrinas refrigeradas de Servicio, son útiles en establecimientos de despacho al público, donde interesa exhibir el producto o artículo de consumo en la forma más atractiva posible con el fin de estimular las ventas. Por lo tanto en el diseño de estas unidades la principal consideración es lo referente a la exhibición del producto. Generalmente el tiempo de almacenamiento del producto exhibido es muy limitado, pudiendo ser desde unas pocas horas en algunos casos hasta una semana o más dependiendo del producto y del tipo de vitrina.

Entre los modelos de vitrina exhibidoras refrigeradas de servicio de amplia aceptación en la Gran Lima, tenemos:

- **VITRINA FULL VISION.**- El cual tiene dos áreas de exhibición de productos en el área superior va la cubierta de vidrio con repisas, y en el área inferior va instalado el paquete de vidrio (triple) con absorbedor de humedad.

- **VITRINA MEDIA VISION.**- Tiene sólo un área de exhibición de producto, constituido por el paquete de vidrio (triple) similar al de la vitrina full-visión.

- **VITRINA CONSTAN.**- Tiene solo un área de exhibición, constituido por la cubierta de vidrio con repisas, siendo el área inferior no exhibida.

- **VITRINA EXHIBIDORA DE HELADOS.**- Tienen sólo un área de exhibición para helados, por lo que va provisto de cubierta de vidrio.

Estos modelos se constituyen; en la parte exterior, de plancha de hierro debidamente pintado al duco, o de acero inoxidable siendo la parte interior de acero inoxidable ó Fe galvanizado. Aislado con poliestireno expandido (TEKNOPOR) o lana de vidrio, empleándose brea como material impermeable.

Las vitrinas full visión, media visión y tipo constan son útiles para rango de temperatura media, fluctuando esta entre 0 y 7 C, siendo la temperatura media recomendable alrededor de 3 C.

La vitrina exhibidora de helados, emplea temperatura baja, siendo la temperatura promedio de conservación para el helado de -18 C.

Respecto al tipo de evaporador; las vitrinas, full visión, media visión y tipo constan emplean el Sistema seco (en el que el evaporador contiene la cantidad de refrigerante líquido absolutamente necesaria) de expansión directa de tubo y aletas con circulación de aire por gravedad. Las aletas o placas pueden ser de latón o aluminio y deben estar frecuentemente adheridos.

al tubo, generalmente de cobre, a fin de asegurar la buena conductibilidad en ambos.

La vitrina de Exhibidora de Helados, emplea el sistema seco de expansión directa con tubo solamente, con circulación de aire por gravedad, formando con éstas "canastillas" alrededor de los "tachos" donde están depositados los helados.

El material empleado, es el tubo de cobre con 0 3/8" y 1/2", para este tipos vitrinas, dependiendo la selección de dichos diámetros de la capacidad frigorífica de la vitrina y de la superficie de radiación constituida por la longitud del tubo que se precise.

Respecto a la unidad condensadora, las vitrina exhibidoras tipo de servicio, emplean el compresor tipo pistón dotados de movimiento alternativo del sistema hermético o semihermético, cargado generalmente con refrigerante R-12.

4.3.2 VITRINAS REFRIGERADAS DE AUTO SERVICIO

Se denomina así porque la clientela se sirve así mismo y a su gusto. Debido a ello, la mercancía se exhiben empaquetados, en cantidades y pesos determinados.

En la Gran Lima, son muy solicitados en las cadenas de autoservicio (WONG, GALAX, MONTERREY, SCALA, etc.).

La vitrinas refrigeradas de Auto servicio, tienen anaqueles descubiertos, donde se coloca ordenadamente el

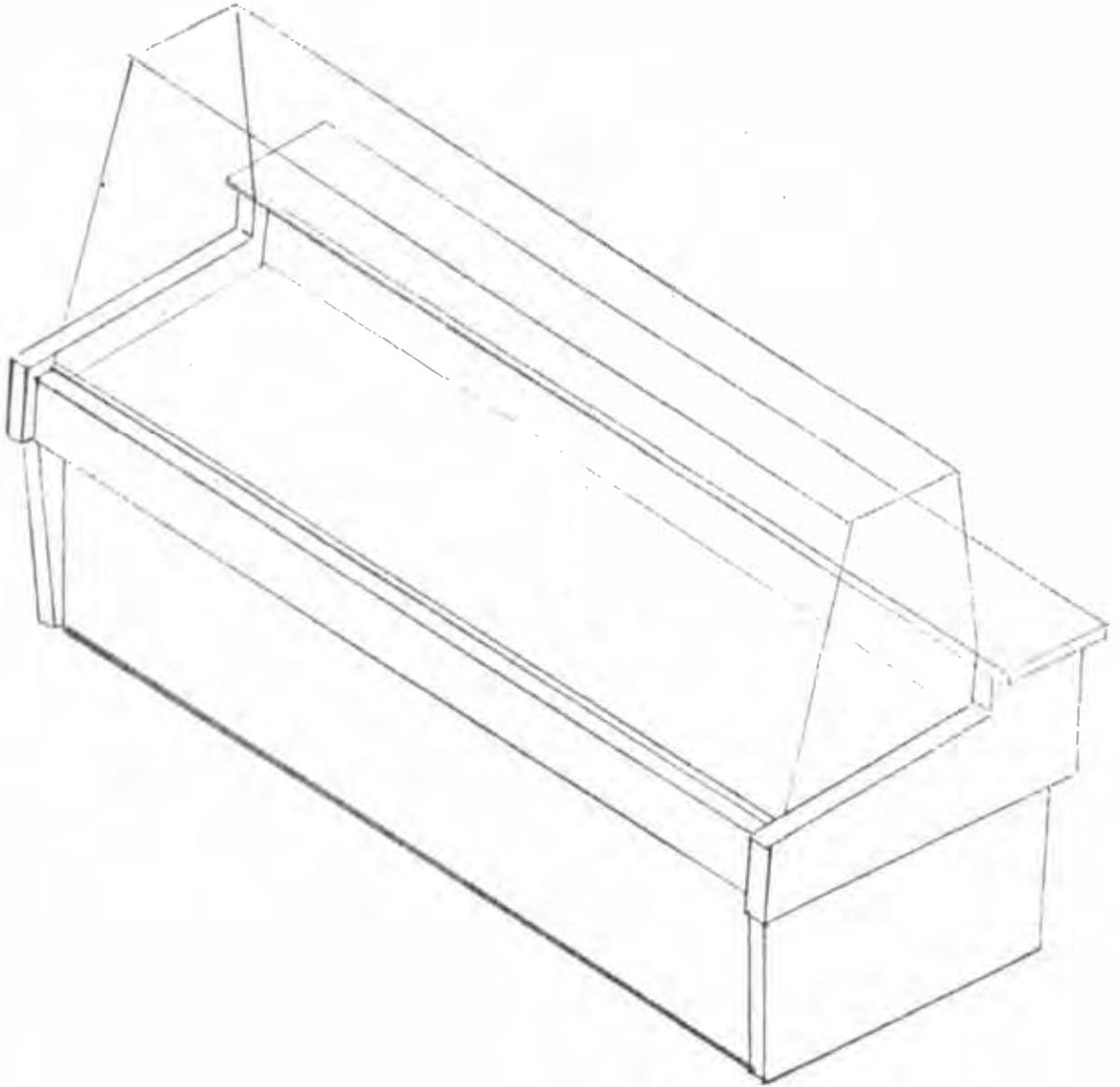


FIG.4 VITRINA CONSTAN

SECRETARIA DE ECONOMIA FEDERAL

-C.R. T.O.

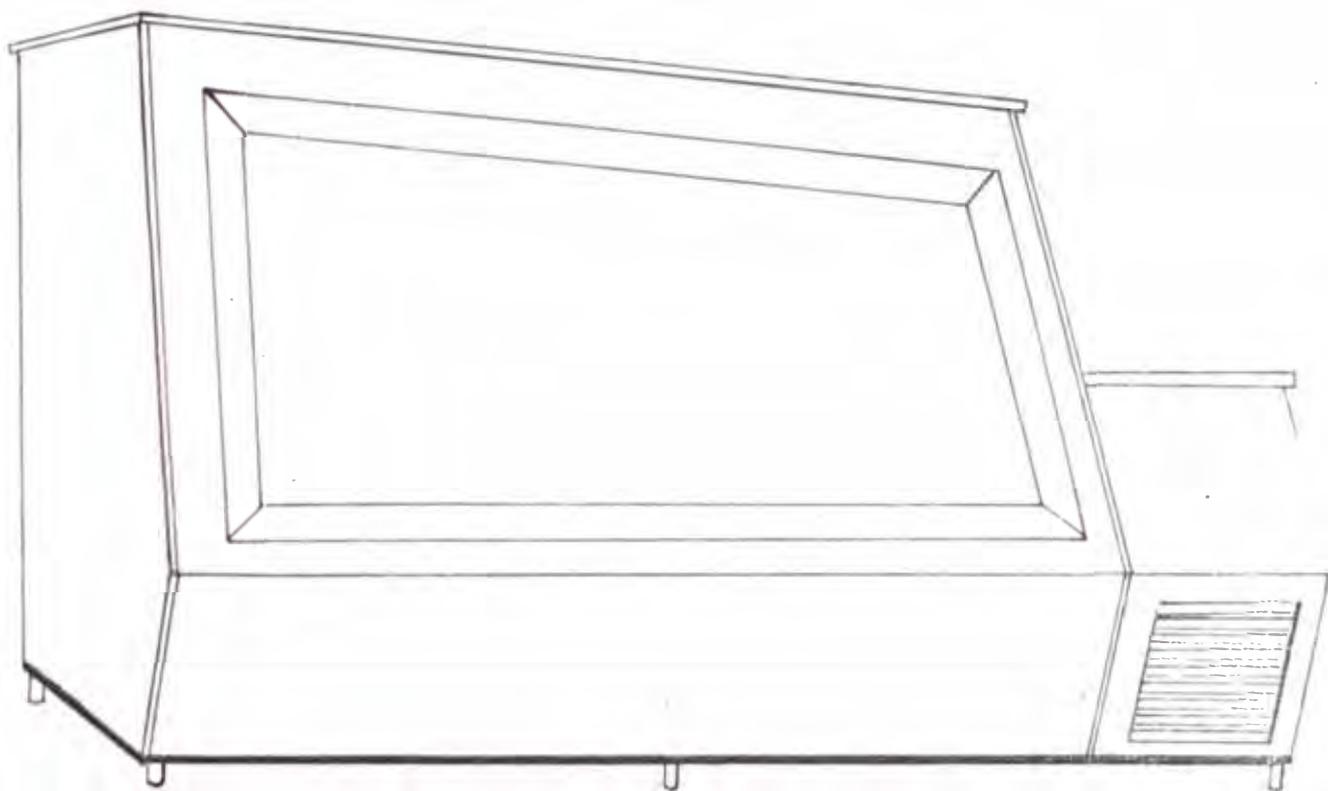


FIG 5 VITRINA MEDIA VISION

producto, y en la que por medio de una circulación de aire frío se mantienen las temperaturas necesarias para su perfecta conservación. Estas vitrinas se construyen generalmente siguiendo un mismo principio: con su frente descubierto para su fácil acceso a los productos. Aislado con espuma rígida de poliuretano inyectado con una densidad media de 40 kg/m cúbicos.

Emplean el sistema seco de expansión directa de techo y aletas con circulación de aire forzada sobre toda el área de exhibición.

4.4 CONGELADORAS

Es uno de las refrigeradoras comerciales mas solicitados en los establecimientos de venta de comida y/o bebidas en la Gran Lima (Ver cuadro Nro.11).

Se puede observar que en el año 1985 el 16.3% de establecimientos en la Gran Lima han tenido éstas congeladoras, estimándose para el año 1989 un 21.9% de establecimientos de la Gran Lima, posean dichas unidades

Esto se explica por el poco espacio que ocupa en los establecimientos comerciales.

Es de fácil fabricación, su estructura exterior es semejante a la forma de un paralelepípedo.

La capacidad del tanque de almacenamiento oscila entre los 20 pies cúbicos o más y puede ser fabricado con planchas de acero inoxidable ó con plancha de Fe-

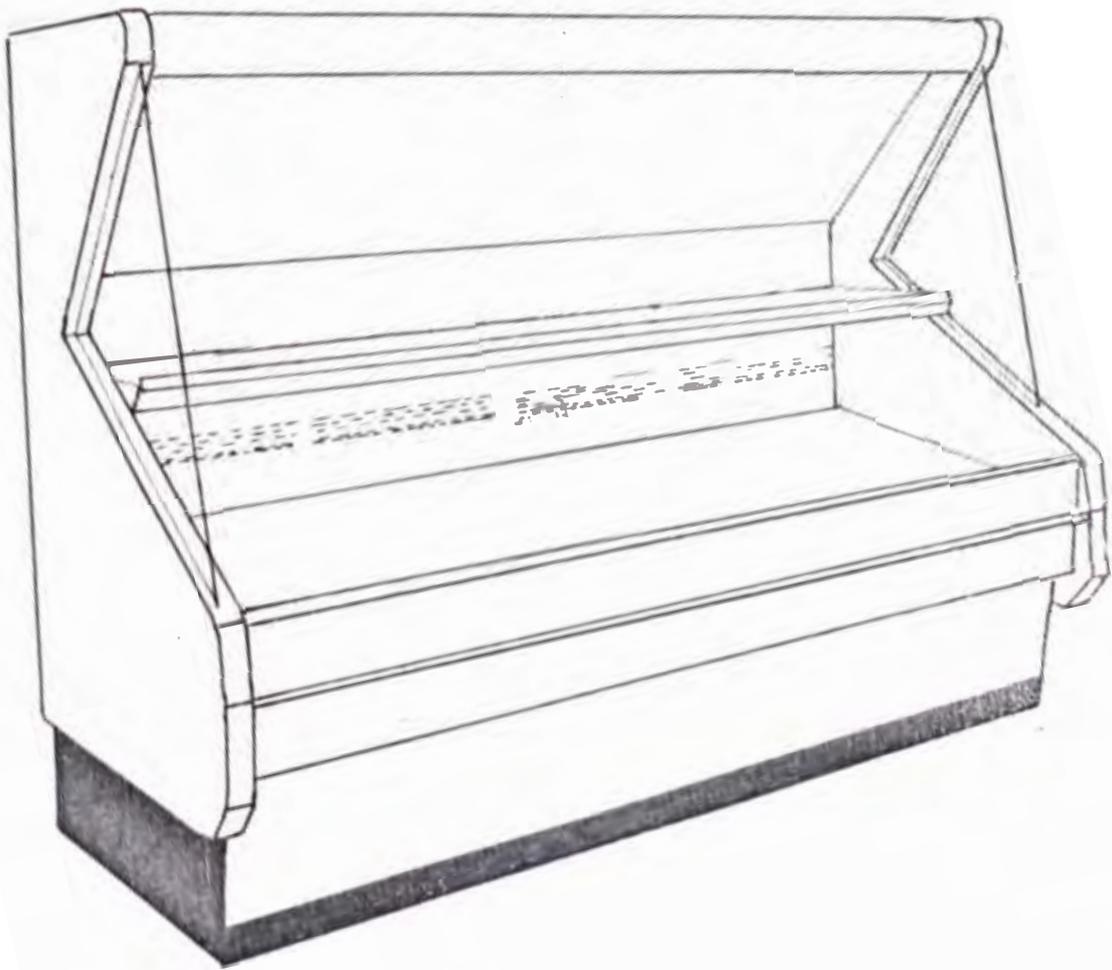


FIG. 6 VITRINA REFRIGERADA DE AUTOSERVICIO

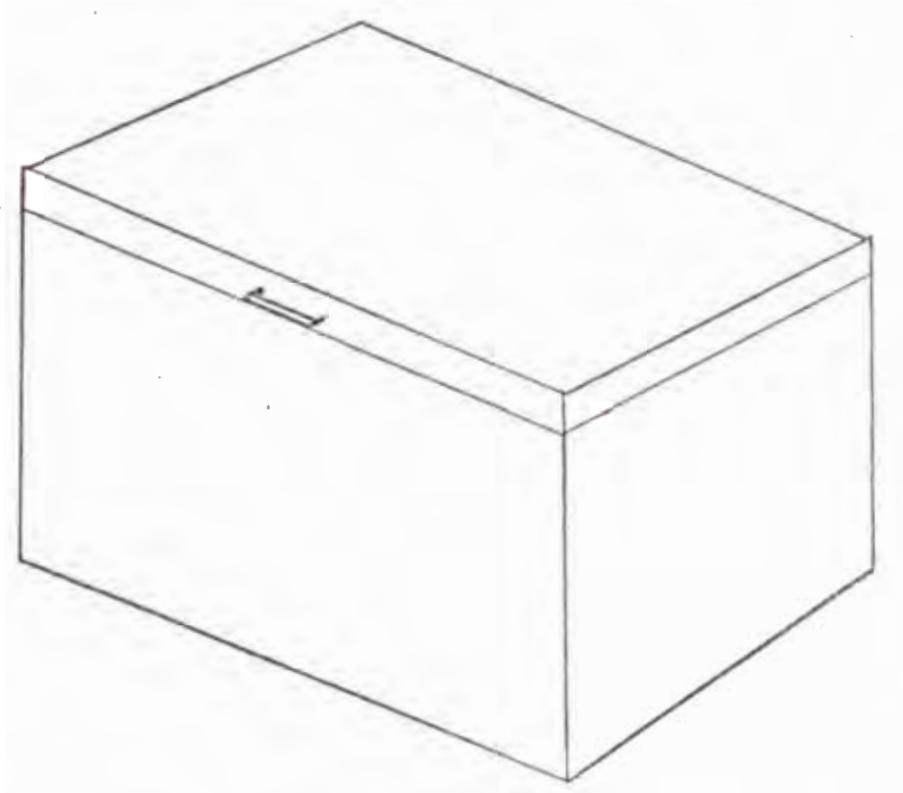


FIG.7 CONGELADORA

Galvanizado. Las puertas están provistas de tiradores, visagras y empaquetaduras para su sellado hermético. El gabinete y las puertas son aislados térmicamente con poliestireno expandido (TEKNOPOR).

Con evaporadores de tubería de cobre soldado alrededor del tanque de almacenamiento en forma sinusoidal.

La unidad condensadora se ubica generalmente en la parte inferior del gabinete con rejilla para su respectiva ventilación.

Generalmente se usa a temperaturas bajas entre -17 y -22 C, aunque ocasionalmente debido al uso de termostato, ésta puede regularse a temperaturas de conservación entre 0 C a -5 C.

4.5 DETERMINACION DEL TIPO DE REFRIGERADOR COMERCIAL A FABRICAR SEGUN EL PRODUCTO A ALMACENAR

En la Investigación de Mercado, para la determinación del tamaño de la muestra, he agrupado a los Establecimientos de venta de comidas y/o bebidas por su grado de homogeneidad en: Bodegas-Panaderías y Establecimientos de venta de comidas y/o bebidas propiamente dicho (Restaurantes, Pollos a la Brasa, Fuente de Soda, Chifa, Mariscos, etc.)

UNIVERSIDAD
DE
PERU

De acuerdo al resultado de la encuesta realizada (ver cuadro Nro. 19 y 20) existen las siguientes diferencias en ambos grupos de establecimientos:

GENERO DEL PRODUCTO ALMACENADO.- Existen 12.39% más de Bodegas-Panaderías que Establecimientos de venta de comida y/o bebidas, que almacenan y/o exhiben Embutidos. Asimismo el 12.08% más de Bodegas-Panaderías que Establecimientos de venta de Comida y/o bebidas, que almacena y/o exhiben Productos Lácteos.

Es interesante observar, en los cuadros Nro. 19 y 20, que existen productos como la levadura, que son requeridos en 62.8% de Bodegas-Panaderías y no en Establecimientos de venta de comidas y/o bebidas. Así como también, la carne y pescados de mar-mariscos que son requeridos en 58.23% y 15.95% de Establecimientos de Venta y/o comidas no así en Bodegas-Panaderías.

KILOS PROMEDIOS DE COMPRA DIARIO.- Entre los productos comunes de almacenamiento y/o exhibición de ambos grupos de establecimientos, tenemos: Embutidos y Productos Lácteos.

Se observa que existe diferencias de 2.045 y 0.984 kilos promedio de compra diario, de Embutidos y Productos Lácteos respectivamente, en Bodegas Panaderías con respecto a los Establecimientos de Venta de comida y/o bebida.

Luego he de diseñar dos tipos de refrigeración comercial, que reúna las siguientes condiciones:

- Para uso de Exhibición y almacenamiento
- Para uso de Almacenamiento propiamente dicho

En ambos casos el tiempo de almacenamiento es para un corto periodo, debido al resultado de la encuesta (Ver cuadro Nro.21 y 22).

Entre los diferentes tipos de refrigeración comercial existentes en la Gran Lima, que de acuerdo a las condiciones antes mencionadas deben reunir los dos tipos de refrigeración comercial se encuentran:

- Vitrina Exhibidora Refrigerada de servicio
- Armario Frigorífico

En el diseño he de considerar, el tipo de almacenamiento mezclado, es decir, almacenar varios productos en la misma área de almacenamiento. Esto es posible, debido a que se puede proteger a los productos con envolturas, de tal manera que mantengan su olor y sabor característico.

En la elección de la temperatura de conservación se trató de que sea común para todos los productos de una misma área de almacenamiento, aunque podría no ser óptimo para algunos productos.

5.0 CALCULO DE LAS CARGAS TERMICAS

5.1 ESTIMACION DE LA CANTIDAD DE PRODUCTOS A ALMACENAR EN CADA CASO

De acuerdo a la encuesta realizada a establecimientos de venta de comidas y/o bebidas y Bodegas-Panaderias de la Gran Lima, existe variedad de flujo de entradas y salidas del producto a almacenarse y/o exhibirse. No obstante, ello, un gran porcentaje de establecimientos, tienden a renovar su producto con una frecuencia de compra inter-diaria (Ver Cuadros 21-22).

Luego para el dimensionamiento de los modelos óptimos de refrigeración comercial, la capacidad de almacenamiento ha de tomar en cuenta los kilos de compra de embutidos, productos lácteos y pescado de mar-mariscos con una frecuencia de compra interdiaria (3 compras a la semana), así como el Giro del Establecimiento. (Ver Cuadro Nro.23).



CUADRO 23

RELACION KILOS DE COMPRA DE EMBUTIDOS, PRODUCTOS LACTEOS, CARNES Y PESCADOS DE MAR-MARISCOS. PARA UNA FRECUENCIA DE COMPRA INTERDIARIA.

ESTABLECIMIENTO DE VENTA DE COMIDAS Y/O BEBIDAS					
EMBUTIDOS		Kgs.	CARNES		Kgs.
Jamón País		0.7	Sancochado		1.0
Jamón Ingles		1.0	Bistecok		3.0
Chorizo		0.6	Asado		1.5
Hot dog		0.8	Churrasco		2.0
Queso chancho		1.4	Lomo Fino		1.5
Jamonada		0.3	Menudencia		0.8
Morcilla		0.6	Pollo		56.5
PROD. LACTEOS		Kgs.	PESCADOS DE MAR		Kgs.
Leche		7.8	Cojinova		4.6
Yogurt		4.8	Calamar		3.0
Mantequilla		1.7	Choros		1.5
Queso		3.4	Machas		1.5
Helados		36.0	Camaron		1.0
			Almeja/Caracol		2.0
			Pulpo		2.0

CUADRO 24

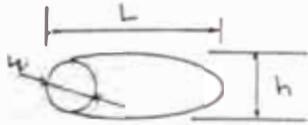
RELACION KILOS DE COMPRA DE EMBUTIDOS, PRODUCTOS LACTEOS, LEVADURA PARA UNA FRECUENCIA DE COMPRA INTERDIARIA.

GIRO: BODEGAS - PANADERIAS					
EMBUTIDOS		Kgs.	PRODUCTOS LACTEOS		Kgs.
Jamón País		6.0	Leche		10.4
Jamón Ingles		5.8	Yogurt		13.5
Hot Dog		6.8	Mantequilla		6.1
Queso chancho		3.5	Queso		4.0
Jamonada		10.0	Margarina		9.6
Mortadela		2.3	Helados		34.7
Pathe		4.6			
LEVADURA		Kgs.			
Levadura		10.0			

CUADRO 25

DIMENSIONES Y PESOS DE LOS PRODUCTOS A ALMACENAR
EMBUTIDOS:

JAMON DEL PAIS



DIMENSIONES

PESO

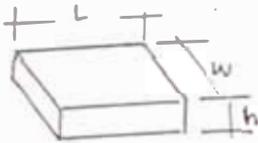
$$L = 0.30 \text{ m}$$

$$2.55 \text{ kg.}$$

$$w = 0.09 \text{ m}$$

$$h = 0.09 \text{ m}$$

JAMON INGLES



DIMENSIONES

PESO

$$L = 0.24 \text{ m}$$

$$2.8 \text{ kg.}$$

$$w = 0.13 \text{ m}$$

$$h = 0.10 \text{ m}$$

HOT DOG



DIMENSIONES

PESO

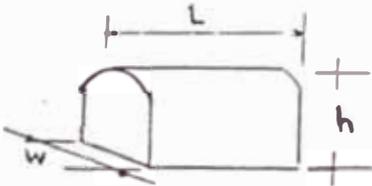
$$L = 0.08 \text{ m}$$

$$0.06 \text{ kg.}$$

$$w = 0.03 \text{ m}$$

$$h = 0.03 \text{ m}$$

QUESO DE CHANCHO



DIMENSIONES

PESO

$$L = 0.225 \text{ m}$$

$$2.90 \text{ kg.}$$

$$w = 0.12 \text{ m}$$

$$h = 0.10 \text{ m}$$

CHORIZO



DIMENSIONES

PESO

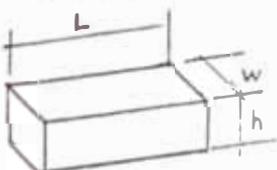
$$L = 0.075 \text{ m}$$

$$0.11 \text{ kg.}$$

$$w = 0.035 \text{ m}$$

$$h = 0.035 \text{ m}$$

JAMONADA



DIMENSIONES

PESO

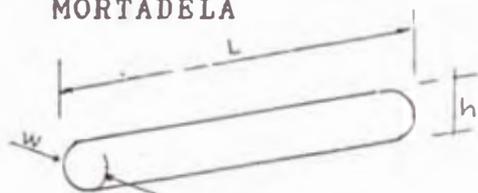
$$L = 0.24 \text{ m}$$

$$2.5 \text{ kg.}$$

$$w = 0.10 \text{ m}$$

$$h = 0.09 \text{ m}$$

FABRICA DE ALIMENTOS

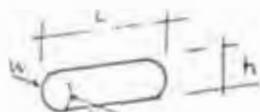
MORTADELA**DIMENSIONES****PESO**

$$L = 0.40 \text{ m}$$

$$3.5 \text{ kg.}$$

$$w = 0.10 \text{ m}$$

$$h = 0.10 \text{ m}$$

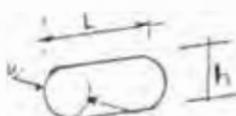
PATHE**DIMENSIONES****PESO**

$$L = 0.085 \text{ m}$$

$$0.09 \text{ kg.}$$

$$w = 0.035 \text{ m}$$

$$h = 0.035 \text{ m}$$

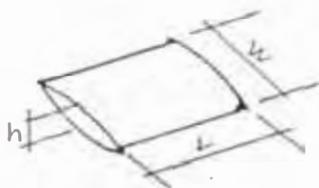
MORCILLA**DIMENSIONES****PESO**

$$L = 0.070 \text{ m}$$

$$0.11 \text{ kg.}$$

$$w = 0.03 \text{ m}$$

$$h = 0.03 \text{ m}$$

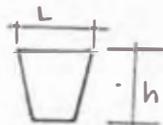
PRODUCTOS LACTEOS:**LECHE****DIMENSIONES****PESO**

$$L = 0.20 \text{ m}$$

$$0.98 \text{ kg.}$$

$$w = 0.12 \text{ m}$$

$$h = 0.04 \text{ m}$$

YOGURT**DIMENSIONES****PESO**

$$w = L = 0.07 \text{ m}$$

$$0.260 \text{ kg}$$

$$h = 0.075 \text{ m}$$

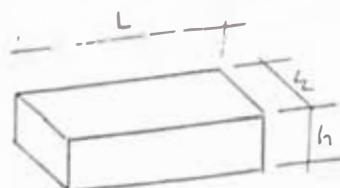
MANTEQUILLA/MARGARINA**DIMENSIONES****PESO**

$$L = 0.11 \text{ m}$$

$$0.115 \text{ kg}$$

$$w = 0.05 \text{ m}$$

$$h = 0.02 \text{ m}$$

QUESO (FRESCO/ANDINO)**DIMENSIONES****PESO**

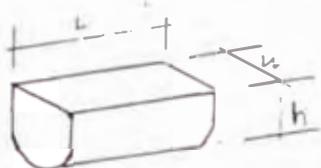
$$L = 0.18 \text{ m}$$

$$4.00 \text{ kg.}$$

$$w = 0.14 \text{ m}$$

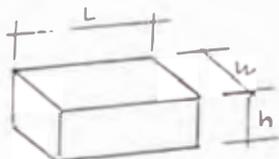
$$h = 0.10 \text{ m}$$

HELADOS (5 litros)



DIMENSIONES	PESO
$L = 0.320 \text{ m}$	4.8 kg.
$w = 0.135 \text{ m}$	
$h = 0.115 \text{ m}$	

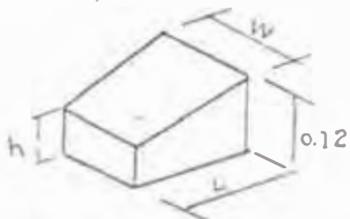
LEVADURA



DIMENSIONES	PESO
$L = 18.0 \text{ m}$	0.25 kg.
$w = 10.0 \text{ m}$	
$h = 8.0 \text{ m}$	

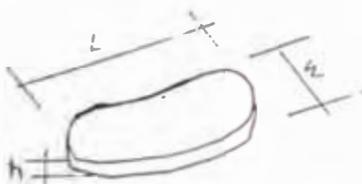
CARNES:

POLLO



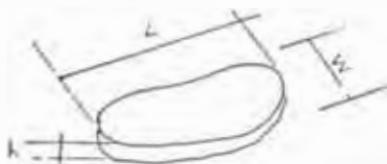
DIMENSIONES	PESO
$L = 0.20 \text{ m}$	2.2 kg.
$w = 0.15 \text{ m}$	
$h = 0.10 \text{ m}$	

SANCOCHADO



DIMENSIONES	PESO
$L = 0.15 \text{ m}$	1 kg.
$w = 0.08 \text{ m}$	
$h = 0.08 \text{ m}$	

BISTECK



DIMENSIONES	PESO
$L = 0.17 \text{ m}$	3 kg.
$w = 0.15 \text{ m}$	
$h = 0.10 \text{ m}$	

ASADO



DIMENSIONES	PESO
$L = 0.15 \text{ m}$	1.5 kg.
$w = 0.10 \text{ m}$	
$h = 0.08 \text{ m}$	

CHURRASCO



DIMENSIONES	PESO
$L = 0.15 \text{ m}$	2 kg.
$w = 0.1 \text{ m}$	

LOMO FINO



$$h = 0.1 \text{ m}$$

DIMENSIONES

PESO

$$L = 0.15 \text{ m}$$

$$1.5 \text{ kg.}$$

$$w = 0.11 \text{ m}$$

$$h = 0.08 \text{ m}$$

MENUDENCIA



DIMENSIONES

PESO

$$L = 0.15 \text{ m}$$

$$0.8 \text{ kg.}$$

$$w = 0.10 \text{ m}$$

$$h = 0.08 \text{ m}$$

PESCADO DE MAR - MARISCOS:

COJINOVA



DIMENSIONES

PESO

$$L = 0.25 \text{ m}$$

$$0.5 \text{ kg.}$$

$$w = 0.10 \text{ m}$$

$$h = 0.05 \text{ m}$$

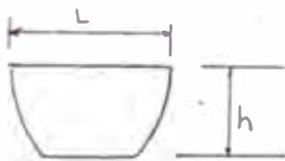
DIMENSIONES

PESO

$$L = 0.20 \text{ m}$$

$$w = 0.20 \text{ m}$$

$$h = 0.11 \text{ m}$$



- (*) Se va a usar 4 tazonas:
- Choros
 - Camaròn
 - Calamar - Pulpo
 - Machas - Mariscos

CUADRO Nro. 26

RELACION DE CANTIDADES DE PRODUCTOS A ALMACENAR

GIRO: ESTABLECIMIENTOS DE VENTA DE COMIDA Y/O BEBIDAS

EMBUTIDOS	KILOS DE COMPRA	KILOS POR UNIDAD	UNIDADES
JAMON DEL PAIS	0.7	2.55	1/3
JAMON INGLES	1	2.8	1/3
CHORIZO	0.6	0.11	5
HOT DOG	0.8	0.06	13
QUESO DE CHANCHO	1.4	2.90	1/2
JAMONADA	0.3	2.5	1/8
MORCILLA	0.6	0.11	5
PRODUCTO LACTEO	KILOS DE COMPRA	KILOS POR UNIDAD	UNIDADES
LECHE	7.8	0.98	8
YOGURT	4.8	0.260	18
MANTEQUILLA	1.7	0.115	15
QUESO	3.4	4	1
HELADOS	36.0	4	8
CARNES	KILOS DE COMPRA	KILOS POR UNIDAD	UNIDADES
SANCOCHADO	1.0	1	1
BISTECK	3.0	3	1
ASADO	1.5	1.5	1
CHURRASCO	2.0	2.0	1
LOMO FINO	1.5	1.5	1
MENUDENCIA	0.8	0.8	1
POLLO	56.5	2.2	25
PESCADO DE MAR MARISCOS	KILOS DE COMPRA	KILOS POR UNIDAD	UNIDADES
COJINOVA	4.6	0.5	9
CALAMAR	3	--	--
CHOROS	1.5	--	--
MACHAS	1.5	--	--
CAMARON	1	--	--
ALMEJAS-CARACOL	2.0	--	--
PULPO	2.0	--	--

CUADRO Nro. 27

RELACION DE CANTIDADES DE PRODUCTOS A ALMACENAR

GIRO: BODEGAS - PANADERIAS

EMBUTIDOS	KILOS DE COMPRA	KILOS POR UNIDAD	UNIDADES
JAMON DEL PAIS	6.0	2.55	2
JAMON INGLES	5.8	2.80	2
HOT DOG	6.8	0.060	113
QUESO DE CHANCHO	3.5	2.90	1
JAMONADA	10	2.50	4
MORTADELA	2.3	3.50	0.65
PATHE	4.6	0.09	51

PRODUCTOS LACTEOS	KILOS DE COMPRA	KILOS POR UNIDAD	UNIDADES
LECHE	10.4	0.98	10
YOGURT	13.5	0.26	52
MANTEQUILLA	6.1	0.115	53
QUESO	4.0	4	1.0
MARGARINA	9.6	0.115	83
HELADOS	34.7	4.8	8

LEVADURA	KILOS DE COMPRA	KILOS POR UNIDAD	UNIDADES
LEVADURA	10	0.25	40

CUADRO Nro. 28

PRODUCTO	(*) TEMPERATURA DE CONSERVACION C	H. R (%)
JAMOM(PAIS) INGLES	1 a 3	85 a 87
EMBUTIDOS	2.2 a 4.4	85 a 90%
CARNE	0 a 5	80 a 90%
POLLOS	-1.6 a 0	85 a 90%
LECHE	2 a 7	80 a 85%
YOGURT	3 a 7	
MANTEQUILLA/MARG.	2 a 4	80 a 85%
QUESO	4 a 7	75 a 80%
HELADOS	-18	90 a 95%
PESCADOS (FRESCOS)	-1 a 2	90 a 95%
MARISCOS	0 a 2	80 a 85%
LEVADURAS	0	75 a 80%

(*) Temperatura para un tipo de almacenamiento corto.

5.2 DIMENSIONAMIENTO DE VITRINAS EXHIBIDORAS REFRIGERADORAS DE SERVICIO PARA ESTABLECIMIENTOS DE VENTAS DE COMIDAS Y/O BEBIDAS.

To ando como referencia el Cuadro Nro.23, donde se muestra los kilos de compra interdiaria; el Cuadro 25 donde se muestra las dimensiones y pesos de los productos, el Cuadro Nro.26, donde se muestra la relación de cantidades de productos a al acenar y el Cuadro Nro.28 donde se muestran las temperaturas de conservación de los diversos productos para un tipo de almacenamiento corto; y considerando un tipo de almacenamiento mezclado he considerado cuatro secciones de conservación:

- Sección Pescados de Mar - Mariscos
- Sección de Embutidos - Lácteos
- Sección de Helados
- Sección de Carnes

5.2.1 SECCIO PESCADOS DE MAR - MARISCOS

Los Pescados de Mar, en este caso, la Cojinova; y los Mariscos están distribuidos en una sección independiente, debido al peligro de la transferencia de olores.

La temperatura de conservación, de dichas especies, es de -1 C (Ver Cuadro Nro.28) para un tipo de almacenamiento corto y considerando el pescado fresco.

Para su conservación e exhibición, he empleado bandeja de Acero Inoxidable de 0.43x0.31m para conservar el

pe cado y 4 tazona de latón de 0.20x0.12 para con ervar los choros, ca arones, cala ar-pulpo y las machas-ma-ri co (al eja, caracol) respectiva ente de acuerdo a los requeri ientos del Cuadro Nro.26.

To ando co o referencia el Cuadro Nro.25 y e pleando las bandejas y tazonas antes encionado se ha di ensionado el área de exhibición co o se observa en el Plano Nro. 1 Considerando 5 c . de espacio libre en ambo lado del área de exhibición, 12 c . para el erpentln de enfria iento se tiene las siguientes dimensiones interiores:

Largo: 0.50

Profundidad: 0.75

Altura: 0.16 y 0.26

5.2.2. SECCION EMBU IDOS - LACTEOS

Por poseer e peratura de conservaci3n co unes para un t po de al acena iento corto, ver Cuadro Nro.28 y no xi tiendo el proble a de la transferencia de olores de un producto a otro; debido a que tanto los e butidos co o lo producto lácteos poseen envolturas y/o envases que protegen al producto, es posible almacenar estos productos en una is a área.

He con ide ado alrededor de los 2 C la te pera ura com3n de conservaci3n de bos productos. Tomando como referencia los Cuadros Nros. 25, 26 y empleando tres

bandejas (15x22 cm.), para embutidos se han dimensionado el área de exhibición como se observa en el Planos Nro 1 .

Se puede apreciar 5 cm. de espacio libre de ambos lados del área de exhibición, 12 cm. para el Serpentin de Enfriamiento, los Embutidos y productos lácteos que distribuidos adecuadamente dan las siguientes dimensiones: Largo: 0.59 m., Altura: 0.20 m y 0.30 m., profundidad: 0.70 m.

5.2.3. SECCION HELADOS

Por ser el Helado un producto agradable a la vista y de requerir Temperaturas alrededor de los -18 C, para su conservación se ha dispuesto de vidrios para su exhibición y de una unidad de condensación independiente al de las otras secciones de conservación.

En el Cuadro Nro.26 muestra que se requiere 8 tachos de 5 litros tipo D'onofrio.

Para el diseño, he dispuesto que cuatro tachos se exhiben y los cuatro restantes se almacenen como se observa en los Planos Nros 1y2 ; para su exhibición se ha dispuesto cuatro tachos en fila y para su almacenamiento cuatro tachos dispuestos uno sobre otro dos a dos.

Medidas del tacho: Largo: 0.32 m.
Ancho: 0.14 m
Altura: 0.13 m

Medidas del Filete: Largo: 0.32 m
(Tacho) Ancho: 0.03 m

Medidas del Filete: Largo: --
(Canastilla) Ancho: 0.02 m

Ancho del Soporte: 0.10 m.

Espacio Libre: 0.03 m

Espacio Libre: 0.05 m

Espacio Libre: 0.08 m

Luego tenemos de Largo interior:

$$4 \times 0.14 + 3 \times 0.03 + 2 \times 0.02 = 0.70\text{m}$$

De profundidad:

$$0.32 + 0.14 + 4(0.03) + 2 \times 0.02 + 0.10 = 0.72$$

De altura tenemos dos valores:

-Por el lado de Almacenamiento:

$$2 \times 0.13 + 0.05 = 0.31\text{m}$$

-Por el lado de Exhibición:

$$0.13 + 0.02 + 0.08 = 0.23\text{m}$$

5.2.4 SECCION CARNES

En esta sección, lo he considerado como área de almacenamiento, es decir, sin exhibición, ubicado en la parte inferior del mueble.

Considerando que tanto la carne como el pollo van a ingresar como productos frescos, la temperatura de conservación va a ser de 0 C para un tipo de almacenamiento corto. (Ver Cuadro Nro.28).

Tomando como referencia los Cuadros Nros.25 y 26 se ha dimensionado el área de conservación como se observa en el Plano Nro1 .

Se puede apreciar 5 cm. de espacio libre (para una buena circulación de área de conservación, y 15 cm de altura para la ubicación del serpentín de enfriamiento.

Luego las dimensiones interiores de la sección Carnes son:

Largo: 0.86 m.

Profundidad: 0.63 m

Altura: 0.50 m

5.3 DIMENSIONAMIENTO DE VITRINAS EXHIBIDORAS REFRIGERADAS DE SERVICIO PARA BODEGAS - PANADERIAS

Para el Giro de Bodegas-Panaderias, los requerimientos de conservación son diferentes debido a que por ejemplo, no se requiere conservar ni pescados de mar-mariscos pero, en cambio si las levaduras y margarinas que son muy empleados en las Bodegas - Panaderias.

Luego, para el diseño de las Vitrinas Exhibidoras Refrigeradas de Servicio para Bodegas - Panaderias, he considerado tres secciones de conservación:

- Sección Embutidos - Lácteos
- Sección Helados
- Sección Levaduras

5.3.1 SECCION EMBUTIDOS LACTEOS

Tomando como referencia los Cuadros Nros. 24, 25 y 27, se puede apreciar que se requiere en mayor proporción Embutidos y Productos Lácteos que las de giro de Establecimientos de ventas de comidas y/o bebidas.

Luego, he distribuido los Embutidos y productos Lácteos de forma vertical para que tenga mayor área de exhibición. He considerado 2 C como la temperatura común de conservación de ambos productos.

Empleando 4 bandejas de plásticos para los Embutidos (15 x 20 cm) y de acuerdo al Cuadro Nro.27 se ha dimensionado el área de exhibición como se observa en el Plano Nro. 2 .

En el diseño se ha considerado 5 cm. de espacio libre en ambos lados del área de exhibición y 22 cm. para el serpentín de enfriamiento.

Distribuyendo adecuadamente los Embutidos y Productos Lácteos dan las siguientes dimensiones interiores:

Largo: 0.68m.

Profundidad: 0.56m.

Altura: 0.82m.

5.3.2 SECCION HELADOS

De acuerdo al Cuadro Nro.27 se observa que se requiere aproximadamente 8 tachos de 5 litros tipo D'onofrio.

Luego, he considerado para el diseño las mismas dimensiones interiores de la sección Helados para el giro de establecimientos de ventas de comidas y/o bebidas, es decir:

Largo: 0.90m.

Profundidad: 0.72m

Altura: 0.31 y 0.23 m.

5.3.3 SECCION LEVADURA

En esta sección, lo he considerado como área de almacenamiento, es decir, sin exhibición, ubicado en la parte inferior del mueble.

De acuerdo al Cuadro Nro.28 la temperatura de conservación es de 0 C para un tipo de almacenamiento corto. Empleando 2 bandejas de plástico (30 x 36 cm.) y de acuerdo al Cuadro Nro.27 se ha dimensionado el área de conservación como se observa en el Plano Nro. 2 .

En el diseño se ha considerado 5 cm. de espacio libre en ambos lados del área y 15 cm. en la parte posterior para el serpentín de enfriamiento.

Luego, distribuyendo adecuadamente las levaduras dan las siguientes dimensiones interiores.

Largo: 0.68m.

Profundidad: 0.56 m.

Altura: 0.38 m.

5.4 DIMENSIONAMIENTO DEL ARMARIO FRIGORIFICO PARA ESTABLECIMIENTOS DE VENTAS DE COMIDAS Y/O BEBIDAS

Considerando que la aplicación que se le da al armario frigorífico es la de conservación propiamente dicho, sin interesar en exhibir la mercadería, se ha diseñado al armario frigorífico en forma compacta sin vidrios.

En el diseño, he considerado tres secciones:

- Pescados de Mar - Mariscos
- Helados
- Embutidos - Lácteos - Carnes

Nótese que he agrupado a los Embutidos, Lácteos y Carnes en una sola sección. Esto es posible, gracias a que la carne y el pollo pueden almacenarse con envoltura para un tipo de almacenamiento corto.

5.4.1 SECCION PESCADOS DE MAR - MARISCOS

Como el Pescado de Mar - Mariscos, emiten olores, se ha considerado conservarlo en un sección independiente de los otros productos.

Considerando la temperatura de conservación de dichas especies en -1 C (Ver Cuadro Nro.28) para un tipo de almacenamiento corto y tomando en cuenta las mismas

consideraciones de la sección 5.2.3 se tiene las siguientes dimensiones interiores:

Largo: 0.40 m.

Profundidad: 0.55 m.

Altura: 0.60 m. (Ver Plano Nro.3)

5.4.2 SECCION HELADOS

He considerado conservar los ochos tachos de helados en una misma área, dos a dos a una temperatura de conservación de -18 C, para un tipo de almacenamiento corto, como se observa en la Plano Nro.3 .

Asumiendo 5 y 9 cm. de espacio libre, tenemos las siguientes dimensiones interiores:

Largo: 0.63m.

Profundidad: 0.50m.

Altura: 0.27m.

5.4.3 SECCION EMBUTIDOS - LACTEOS - CARNES

Con la condición de que el almacenamiento de los productos es para un corto periodo es posible usar el almacenamiento mezclado, requiriendo un compromiso de temperaturas que de acuerdo al Cuadro Nro.28 es alrededor de los 0 C.

Se recomienda que las carnes y pollos ingresen frescos y empacados (celofan, bolsas de poliestireno). Los productos Lácteos y Embutidos vienen protegidos por envases de plásticos (leche, yogurt) y algunas como el

Hot Dog, que vienen con un recubrimiento comestible que constituye una especie de empaque.

Tomando como referencia los Cuadros Nros.23, 25 y 26, así como empleando tres bandejas (15 x 22 cm.) de material plástico se ha dimensionado el área de almacenamiento

Se observa 5 cm. de espacio libre en ambos lados del área, 10 cm. en la parte posterior para el serpentín de enfriamiento y 5 cm. de espacio libre en la parte superior. Luego se tiene las siguientes dimensiones interiores:

Largo: 0.70m.

Profundidad: 0.55m.

Altura: 0.85m.

5.5 DIMENSIONAMIENTO DEL ARMARIO FRIGORIFICO PARA BODEGA - PANADERIA

Tomando como referencia los Cuadros Nros. 24, 25 y 27, podemos distribuir los productos en tres secciones:

- Helados
- Embutidos - Lácteos
- Levaduras

Distribuyendo adecuadamente los productos en sus respectivas secciones y para standarizar las dimensiones del armario frigorífico, se ha tomado las mismas

dimensiones interiores del Armario Frigorífico para Establecimientos de venta de Comidas y/o Bebidas.

Manteniendo las mismas temperaturas de conservación de las Vitriñas Exhibidoras refrigeradas de servicio para Establecimientos de Ventas de Comidas y Bebidas, es decir, para helados -18 C , para Embutidos - Lácteos 2 C y para Levaduras 0 C , tenemos las siguientes dimensiones interiores del **armario** frigorífico para Bodega - Panadería.

Sección Helados:	Largo:	0.68m.
	Profundidad:	0.50m.
	Altura:	0.27m.

Sección Embutidos - Lácteos:		
	Largo:	0.70m.
	Profundidad:	0.55m.
	Altura:	0.85m.

Sección Levaduras:	Largo:	0.40m
	Profundidad:	0.55m
	Altura:	0.60m.

5.6 METODO DE CALCULO DEL ESPESOR DE AISLAMIENTO Y DEL COEFICIENTE GLOBAL

5.6.1 PAREDES VERTICALES

1.- Se elige la temperatura exterior de diseño (T_{oee}) y la Temperatura interior de diseño (T_{ooi})

2.- Se asume una temperatura de pared exterior (T_{we}) mayor que la temperatura de Rocio y una temperatura de pared interior (T_{wi})

3.- La Temperatura de película exterior del aire (T_{fe}) se obtiene con el promedio de la temperatura exterior y la temperatura de pared exterior.

Asimismo la temperatura de película interior del aire (T_{fi}) se obtiene con el promedio de la temperatura interior y la temperatura de la pared interior.

4.- Con los valores T_{fe} y T_{fi} obtengo las propiedades físicas del aire.

Numero de GRASHOF:
$$Gr = B \frac{g \rho \cdot L^3 (T_w - T_{oo})}{u^2}$$

Numero de PRANDT: Pr

Conductividad Térmica del Aire: k

5.- La transferencia de calor predominante es la Convección Natural ó Libre en que los cambios de densidad en el aire a consecuencia del intercambio de energía en el serpentín provocan un movimiento natural del aire.

Para la Convección Natural en paredes verticales, se ha empleado la siguiente ecuación:

$$N_{ul} = \frac{\bar{h} L}{k} = c (Gr \cdot pr)^n$$

Donde:

- L = Longitud característica de la forma geométrica.
 h = Coeficiente Convectivo Promedio ($w/m^2 k$)
 k = Conductividad Térmica del aire ($w/m^2 k$)
 Gr = Número de Grashof
 Pr = Número de Prandtl

Tipo de Flujo	Gr	Pr	c	n
LAMINAR	10^{-4}	10^9	0.59	1/4
TURBULENTO	10^{-9}	10^{12}	0.13	1/3

6.- A partir del paso anterior calculo los coeficientes convectivo promedio exterior e interior (h_e , h_i) y empleando como material de aislamiento al Poliestireno Moldeado (TEKNOPOR) cuyo coeficiente de conductividad (K) es 0.0288 w/ mk asumo un espesor(e); que posteriormente se le hará la prueba de consistencia; para obtener el Coeficiente Global de Transferencia (U):

$$\frac{1}{U} = \frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} + \frac{e}{k}$$

Nótese que estoy despreciando el espesor de la plancha por ser ésta muy pequeño.

7.- Evalúa el Flujo de Calor (q) mediante

$$q = A U (T_{oee} - T_{oii})$$

Donde: A: El área de Transferencia de la pared.

U: Coeficiente Global de Transferencia.

Tooe: Temperatura del Medio Ambiente Exterior

Tooi: Tempertura del Ambiente Interior

8.- Efectuo la Prueba de Consistencia, mediante

$$q = h_e A (T_x - T_{oee})$$

$$\text{Donde: } T_x = \frac{q}{h_e A} + T_{oee}$$

Si la temperatura T_x es aproximadamente igual a T_{we} (Temperatura de pared exterior asumido en el paso 2) entonces el espesor asumido(e) es el apropiado.

5.6.2 PAREDES HORIZONTALES

1.- Se sigue los pasos (1), (2), (3) y (4) para paredes verticales.

2.- Para el cálculo del coeficiente convectivo exterior (h_e) se ha empleado la correlación para formas sólidas diversas mediante:

$$Nu = \frac{h L}{k} = c (Gr Pr)^n$$

Tipo de Flujo	Gr	Pr	L	c	n
LAMINAR	10^{-4}	10^9	$\frac{L}{L_v} + \frac{L}{L_h}$	0.60	1/4

Donde:

L_v = Longitud vertical

L_h = Longitud horizontal

L = Longitud características de la forma geométricas.

3.- Para el cálculo de coeficientes Convectivo Interior (h_i) se ha utilizado en la correlación de los coeficientes para convección Natural en cavidades ó espacios cerrados con aire en posición horizontal. Ver Figura Nro. 8.

Pueden ocurrir dos posibilidades si la placa superior esta más caliente que la inferior ó viceversa.

PLACA SUPERIOR CALIENTE.- No ocurre convección debido que el aire menos denso esta sobre el más denso y al no haber movimiento convectivo, la transmisión de calor es por conducción y el coeficiente de transferencia de calor se puede evaluar mediante:

$$q = \bar{h}_i (T_1 - T_2) = k A (T_1 - T_2)$$

$$\bar{Nu} = \frac{\bar{h} * b}{k} = 1$$

PLACA INFERIOR CALIENTE.- El movimiento convectivo se produce y tiene ahora que ver con el número de Grashoff (Gr_b) y sucede que:

Si $Gr_b < 2000$: La transmisión generalmente se da por conducción ya que la velocidad de la convección es baja.

Si $2000 < Gr_b < 10^4$: Ya influye la convección hasta que

predomina por encima de 10^4 .

$Gr_b > 10^4$: El mecanismo es convectivo.

Las Ecuaciones a usarse son:

$$Nub = (0.195) Gr_b^{1/4}$$

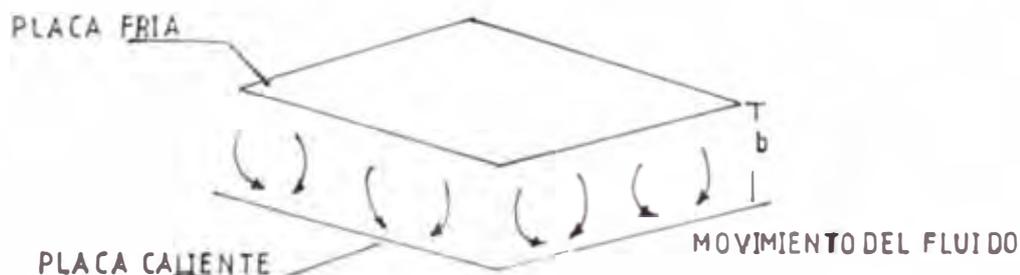
$$10^4 < Gr_b < 4 \times 10^5$$

$$Nub = (0.068) Gr_b^{1/3}$$

$$Gr_b > 4 \times 10^5$$

4.- Se sigue los pasos (6), (7) y (8) para paredes verticales.

FIGURA Nro. 8



b = DISTANCIA ENTRE PLACAS

INFORMACION METEOROLOGICA

La cual fué solicitada al Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) que nos proporcionó los registros mensuales de Temperaturas Máxima Media y de la Humedad Relativa Media.

Se ha elegido el promedio de Temperatura máxima media de los últimos 5 años de 27° C y con una Humedad Relativa Media Mensual promedio de 80%.

TABLA NRO. 2

MESES	PROM.DE TEMPERAT. MAXIMA MEDIA (°C)	PROMEDIO HUMEDAD REL.MEDIA (%)
ENERO	26.6	79.8
FEBRERO	<u>27.0</u>	<u>80.0</u>
MARZO	26.8	80.8
ABRIL	25.5	82.6
MAYO	22.5	83.4
JUNIO	20.6	84.6
JULIO	19.2	84.0
AGOSTO	19.0	85.8
SETIEMBRE	19.2	85.6
OCTUBRE	20.5	83.8
NOVIEMBRE	22.2	81.8
DICIEMBRE	24.8	81.6

Estación de: MODELO - MAP - 617

Alt. 110 m.s.n.m. Lat 12 05' Long 77 02'

Dpto. LIMA Prov. LIMA Dist. JESUS MARIA

5.6.3 CALCULO DEL ESPESOR DE AISLAMIENTO Y DEL COEFICIENTE GLOBAL DE LA SECCION HELADOS

El cálculo del espesor de aislamiento y del coeficiente global de la sección de helados, se va a referir a la vitrina exhibidora para el giro de establecimientos de ventas de comidas y/o bebidas.

El presente cálculo va a servir como referencia para un mejor entendimiento de los valores obtenidos en las secciones de: Pescado - Mariscos, Embutidos - Lácteos, Carne y Levadura de los dos tipos de refrigeradores comerciales en estudio: Vitrinas Exhibidoras, Armarios

HUMEDAD RELATIVA MEDIA MENSUAL EN PORCENTAJE. MODELO - MAP - 617

TABLA 3

AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1975							80	83	88	86	85	84
1976	83	83	85	85	84	89	80	84	87	84	81	83
1977	83	85	84	84	84	85	87	87	90	85	85	84
1978	87	84	84	82	86	84	87	86	87	83	81	80
1979	80	80	81	81	84	85	81	85	85	84	81	80
1980	81	84	80	82	85	85	87	86	87	85	81	82
1981	83	79	81	83	79	83	86	85	85	83	82	83
1982	81	85	82	82	83	82	83	86	83	81	84	80
1983	78	80	80	80	77	80	83	82	86	82	81	81
1984	81	85	82	85	86	86	83	87	84	84	84	83
1985	81	78	81	84	87	86	85	86	87	84	82	82
1986	80	78	79	81	84	86	84	87	85	84	80	81
1987	79	80	82	83	83	85	85	87	86	85	82	82

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA

Frigorífico, tanto para el giro de Establecimientos de Venta de Comidas y/o Bebidas y Bodegas - Panaderías. (Ver Cuadros Nros. 29 al 76)

5.6.3.1. PARED VERTICAL

1) TEMPERATURA DE AMBIENTE EXTERIOR (T_{oee})

En base a los registros mensuales de temperatura máxima media y de la humedad relativa media, solicitado al Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), se ha calculado el promedio de temperatura máxima media de los últimos cinco años de 27 C y con una humedad relativa media mensual promedio de 80% para la ciudad de Lima Metropolitana.

2) TEMPERATURA DEL AMBIENTE INTERIOR (T_{oii})

Según el Cuadro Nro.27, la temperatura de conservación recomendable para helados es de -18 C, para un tipo de almacenamiento corto.

3) TEMPERATURA DE ROCIO PARA 27 C Y H.R. DE 80% (T_r)

En la Carta Psicrométrica ubicamos el estado definido por $T_{BS} = 27$ C y $HR = 80\%$, a partir del cual trazamos una horizontal que intersecta a la línea de saturación ($HR=100\%$); obteniendo de esta forma la temperatura de Rocio, $T_r = 23.2$ C.(Ver apéndice)

4) TEMPERATURA DE PARED EXTERIOR (Twe)

Con la condición de que la $T_{we} > T_{Rocio}$, la temperatura de pared exterior es de 23.4 C, que mediante la prueba de consistencia se va a demostrar que es el correcto.

5) TEMPERATURA DE PARED INTERIOR (Twi)

Aproximadamente es de -17.5 C.

6) TEMPERATURA DE PELICULA EXTERIOR E INTERIOR (Tfe, Tfi)

$$T_{fe} = \frac{T_{ooe} + T_{we}}{2} = \frac{27 + 23.4}{2} = 25.2^{\circ}\text{C}$$

$$T_{fi} = \frac{T_{ooi} + T_{wi}}{2} = \frac{(-18) + (-17.5)}{2} = -17.75^{\circ}\text{C}$$

7) CALCULO DE LAS PROPIEDADES FISICAS DEL AIRE**CONDICIONES EXTERIORES:**

En base a $T_{fe} = 25.2 \text{ C} = 298.2 \text{ k}$ Tenemos:

$$\frac{B_{gp}}{u^2} = 1.3709 \times 10^8 \text{ l/km}^3$$

$$Pr = 0.708$$

$$k = 2.6099 \times 10^{-2} \text{ w/m.c}$$

Considerando $L = 0.30$ y $\Delta T = |27 - 23.4| = 3.6^{\circ}\text{C}$

Obtenemos:

$$Gr = \frac{B_{gp}}{u^2} \times \Delta T \times L^3$$

$$Gr = 1.33 \times 10^7$$

Por lo tanto $Gr \times Pr = 9.42 \times 10^6$ pertenece al tipo de flujo laminar, luego la expresión a usarse es

$$Nul = \frac{h L}{k} = 0.59 (Gr Pr)^{1/4}$$

$$\text{Entonces } he = 2.84 \text{ w/m}^2 \text{ k}$$

CONDICIONES INTERIORES:

En base a $T_{fi} = -17.75^\circ \text{C} = 255.25^\circ \text{K}$ Tenemos:

$$\frac{Bg_p}{u^2} = 3.554 \times 10^8 \text{ (1/km}^3 \text{)}$$

$$Pr = 0.72$$

$$k = 2.2695 \times 10^{-2} \text{ (w/m K)}$$

Considerando $L = 0.30$ y $\Delta T = |-18 - (-17.75)| = 0.25^\circ \text{C}$

Obtenemos:

$$Gr = \frac{Bg_p}{u^2} \times \Delta T \times L^3$$

$$Gr = 4.80 \times 10^6$$

Por lo tanto $Gr \times Pr = 3.46 \times 10^6$ pertenece al tipo de flujo laminar, luego la expresión a usarse es

$$Nul = \frac{h L}{k} = 0.59 (Gr Pr)^{1/4}$$

$$\text{Entonces } hi = 1.92 \text{ w/m}^2 \text{ k}$$

8) CALCULO DEL COEFICIENTE GLOBAL DE TRANSFERENCIA (U)

Mediante la expresiòn:

$$\frac{1}{U} = \frac{1}{h_e} + \frac{l}{h_i} + \frac{e}{k}$$

Donde:

$$h_e = 2.84 \text{ w/m}^2 \text{ k}$$

$$h_i = 1.92 \text{ w/m}^2 \text{ k}$$

$$k = 0.0288 \text{ w/m k}$$

$$e = 4'' = 0.1016 \text{ m}$$

Desarrollando la expresiòn tenemos $U = 0.2272 \text{ w/m}^2 \text{ k}$

9) CALCULO DEL FLUJO DE CALOR (q)

De:

$$q = U \times A \times (T_{oee} - T_{ooi})$$

Donde:

$$U = 0.2272 \text{ w/m}^2 \text{ k}$$

$$A = 0.225 \text{ m}^2$$

$$T_{oee} = 27^\circ\text{C}$$

$$T_{ooi} = -18^\circ\text{C}$$

Tenemos:

$$q = 2.30 \text{ w}$$

10) PRUEBA DE CONSISTENCIA

Mediante $q = h_e A (T_{oee} - T_x)$

Donde T_x debe ser aproximadamente igual a T_{we}

Despejando:

$$T_x = T_{oo} e - q/h_e A$$

$$T_x = 27 - 2.30/(2.84)(0.225)$$

$$T_x = 23.4 \text{ C que es igual a } T_{we}.$$

Luego el espesor $e = 4''$ es el apropiado.

5.6.3.2. PARED HORIZONTAL

Semejante al cálculo del espesor para pared vertical, tenemos:

$$1) T_{ooe} = 27 \text{ C}$$

$$2) T_{ooi} = -18 \text{ C}$$

$$3) T_R = 23.2 \text{ C}$$

$$4) T_{we} = 23.7 \text{ C}$$

$$5) T_{wi} = -17.3$$

$$6) \text{ Donde } T_{fe} = 25.35 \text{ C}$$

$$T_{fi} = -17.65 \text{ C}$$

7) CALCULO DE LAS PROPIEDADES FISICAS DEL AIRE

CONDICIONES EXTERIORES:

En base a $T_{fe} = 25.35 \text{ C} = 298.35 \text{ K}$ Tenemos:

$$\frac{\rho_{gp}}{u} = 1.37 \times 10^{-3} \text{ 1/km}$$

$$Pr = 0.708$$

$$k = 2.6111 \times 10^{-2} \text{ w/m.k}$$

Como la vitrina exhibidora tiene forma sòlida, se ha empleado para el cálculo del coeficiente convectivo exterior (h_e) la correlación.

$$\frac{h L}{k} = 0.60 (Gr Pr)^{1/3}$$

Donde: $\frac{1}{L} = \frac{1}{L_v} + \frac{1}{L_H}$

Donde $L_v = 0.50 \text{ m}$ (Considerando la medida del espesor $e = 4''$)

$$L_H = 0.95 \text{ m}$$

$$L = 0.3276 \text{ m}$$

Por lo tanto:

$$h_e = 2.77 \text{ w/m}^2 \text{ k}$$

CONDICIONES INTERIORES:

En base a $T_{fi} = -17.65 \text{ }^\circ\text{C} = 255.35 \text{ }^\circ\text{K}$ Tenemos:

$$\frac{BgP}{u^2} = 3.533 \times 10^8 \text{ (1/km}^3\text{)}$$

$$Pr = 0.72$$

$$k = 2.2703 \times 10^{-2} \text{ (w/m}^2 \text{ k)}$$

Debido a que el ambiente interior donde van los helados es cerrado, se ha utilizado la correlación para espacios cerrados en posición horizontal.

Luego, considerando:

$$b = 0.30 \text{ m} \text{ y } AT = |-18 - (-17.9)| = 0.1 \text{ }^\circ\text{C}$$

Obtenemos:

$$Gr = \frac{Bg_p^2}{u} \times \Delta T \times b^3$$

$$Gr = 6.68 \times 10^6$$

Entonces la Correlación a usarse es:

$$\frac{h_b}{k} = 0.068 (Gr_b Pr)^{1/3}$$

Entonces $h_i = 0.97 \text{ w/m}^2 \text{ k}$

8) CALCULO DEL COEFICIENTE GLOBAL DE TRANSFERENCIA (U)

Mediante la expresión:

$$\frac{1}{U} = \frac{1}{h_e} + \frac{1}{h_i} + \frac{e}{k}$$

Donde:

$$h_e = 2.77 \text{ w/m}^2 \text{ k}$$

$$h_i = 0.97 \text{ w/m}^2 \text{ k}$$

$$k = 0.0288 \text{ w/m}^2 \text{ k}$$

$$e = 4'' = 0.1016 \text{ m}$$

Reemplazando tenemos:

$$U = 0.2033 \text{ w/m}^2 \text{ k}$$

9) CALCULO DEL FLUJO DE CALOR (q)

De: $q = U \times A \times (T_{oee} - T_{ooi})$

Donde:

$$U = 0.2033 \text{ w/m}^2 \text{ k}$$

$$A = 0.5625 \text{ m}^2$$

$$T_{oo\ e} = 27^{\circ}\text{C}$$

$$T_{oo\ i} = -18^{\circ}\text{C}$$

Tenemos:

$$q = 5.145\ \text{w}$$

PRUEBA DE CONSISTENCIA

$$\text{mediante } q = h_e A (T_{oo\ e} - T_x)$$

Donde T_x debe ser aproximadamente igual a T_{we}

Despejando:

$$T_x = T_{oo\ e} - q/h_e A$$

$$T_x = 27 - 5.145/(2.77)(0.5625)$$

$$T_x = 23.69^{\circ}\text{C} = T_{we} = 23.7^{\circ}\text{C}$$

Luego el espesor $e = 4''$ es el apropiado.

5.7 CALCULO DE LOS COEFICIENTES GLOBALES EN VIDRIOS (UV)

5.7.1 CALCULO DEL COEFICIENTES GLOBAL EN VIDRIOS PARA VITRINAS EXHIBIDORAS.-

Tomando los valores de los coeficientes convectivos promedio para paredes exteriores e interiores (h_e, h_i) hallados en los Cuadros Nros 29 al 76 para Vitrinas Exhibidoras en los giros de Establecimientos de venta de Comida y/o Bebida y Bodega-Panaderia, evaluamos U_v mediante:

$$\frac{1}{U_v} = \frac{1}{\frac{e_y}{k_v} + \frac{1}{h_e} + \frac{1}{h_i}}$$

Donde: $e_v = 5\text{mm}$ (espesor de vidrio)

$k_v = 1.05 \text{ w/mk}$ (coeficiente de conductividad del vidrio)

COEFICIENTE GLOBAL EN VIDRIO PARA VITRINAS EXHIBIDORAS

T_{oee} °C	T_{oii} °C	h_e $\frac{\text{w}}{\text{m}^2 \text{ k}}$	h_i $\frac{\text{w}}{\text{m}^2 \text{ k}}$	U_v $\frac{\text{w}}{\text{m}^2 \text{ k}}$
27	2	2.62	1.57	0.98
2	-1	1.86	1.87	0.93
2	-18	1.92	1.86	0.94
27	-1	2.71	1.87	1.1
27	-18	2.84	1.92	1.14

5.7.2 CALCULO DEL COEFICIENTE GLOBAL PARA PAQUETES DE VIDRIO (U_{pq})

Para el cálculo de las cargas térmicas de la vitrina exhibidora para el giro de bodega-panadería, es necesario conocer el valor de coeficiente global para paquetes de vidrio.

Teniendo como norma el uso de tres capas de vidrio y tomando los valores de los coeficientes convectivos promedio (h_e, h_i) obtenidos en los cálculos de los espesores de aislamiento para pared vertical de la vitrina exhibidora.

Evaluamos Upq mediante :

$$\frac{1}{Upq} = \frac{1}{he} + \frac{ev}{kv} + \frac{ea}{ka} + \frac{ev}{kv} + \frac{ea}{ka} + \frac{ev}{kv} + \frac{1}{hi} \dots (1)$$

Donde :

$ev = 5 \text{ mm}$ (espesor de vidrio)

$kb = 1.05 \text{ w/m}^2 \text{ k}$ (coeficiente de conductividad)

$ea = 1 \text{ cm}$ (espacio entre vidrio)

$ka =$ Conductividad térmica del aire.

$he, hi =$ Coeficiente convectivos promedios de aire

La temperatura del aire : $\frac{Tooe + Tooi}{2}$

Donde $Tooe = 27 \text{ C}$ y $Tooi = 2 \text{ C}$

Luego $Tpromedio = 15 \text{ C} = 288 \text{ K}$

De la tabla Nro.5 de propiedad física del aire, tenemos

que a 288 K , $ka = 2.53 \text{ w/mk}$ y del Cuadro Nro. 66

$he = 2.12 \text{ w/m}^2 \text{ k}$, $hi = 1.22 \text{ w/m}^2 \text{ k}$. Reemplazando en la

ecuación (1) tenemos:

$$Upq = 0.766 \text{ w/m}^2 \text{ k}$$

5.8 METODO DE CALCULO DE LA CARGAS TERMICAS DEL REFRIGERADOR COMERCIAL

Las cargas de refrigeración total del sistema, viene de muchas fuentes de calor.

Algunas de las fuentes de calor más comunes son:

- Calor que se filtra al espacio refrigerado desde el exterior por conducción, através de las paredes aisladas.
- Calor que ingresa al gabinete interior con aire exterior tibio, como resultado de abrir y cerrar las puertas durante el trabajo normal.
- Calor que entrega el producto, al reducir su temperatura hasta el nivel deseado o sea a su temperatura de almacenamiento.
- Cargas diversas causadas por luces eléctricas, motores, etc.

5.8.1 CARGAS POR PAREDES Y VIDRIOS

El primer paso para calcular la carga térmica por paredes ha sido el cálculo del espesor de aislamiento y del coeficiente global de transferencia.

Luego, considerando la superficie exterior de la pared y estableciendo la diferencia de temperatura entre el ambiente exterior (ver información Meteorológica) y el ambiente interior del refrigerador comercial. Se obten-

drá la carga térmica a producir por día usando la fórmula:

$$Q_p = A * U * \Delta T * 24$$

Donde :

Q_p = Carga de valor por paredes (w-H/día)

A = Área exterior de la pared (m^2)

U_p = Coeficiente global de transferencia (w)

ΔT = Diferencia de temperatura entre el ambiente exterior e interior ($^{\circ}C$)

24 = Equivalente al factor 24 horas por día

Análogamente para evaluar las cargas térmicas por vidrios se emplea la fórmula :

$$Q_v = A * U_v * \Delta T * 24$$

Q_v = Carga de calor por vidrios w-H/día

Donde :

A = Área de vidrio (m^2)

U_v = Coeficiente global de transferencia w/ m^2 k

ΔT = Diferencia de temperatura entre el ambiente exterior e interior ($^{\circ}C$)

24 = Equivale al factor 24 horas/día

5.8.2 CARGA POR RADIACION

Solo se calcula cuando existe radiación solar directa sobre el techo, paredes o vidrios del refrigerador comercial.

Esta carga se considera cero cuando existe sobre techos o construcciones que impide la radiación solar directa.

En el presente trabajo, como el refrigerador comercial se ubica generalmente en el interior del establecimiento, se considera la carga por radiación cero.

5.8.3 CARGA POR INFILTRACION DEL AIRE

Al abrirse la puerta de un espacio refrigerado, el aire caliente del exterior entra al espacio para reemplazar el aire frío más denso, esto constituye una pérdida en el espacio refrigerado. El calor que debe ser eliminado por este aire caliente del exterior para reducirle su temperatura y contenido de humedad a las condiciones de diseño del espacio, constituye una parte de la carga de enfriamiento total del equipo.

Para calcular la carga por cambio de aire en w-H/día se multiplica por los BTU/DIA dado por la fórmula (1) por 0.293.

$$(*) QI = 4.8795 * N * \sqrt{H} \frac{\sqrt{TD} A * T}{2 * V} (1-E) \Delta h \dots\dots (1)$$

Donde :

QI = Carga de calor por cambio de aire en BTU/DIA

N = Número de puertas

Ah = Diferencia de entalpia entre el ambiente exterior e interior (BTU/Lb)

H = Altura de la puerta en pies

TD = Diferencia de temperatura entre el ambiente exterior e interior (F)

A = Area de la puerta en pie²

t = Tiempo de apertura de la puerta en min/día

v = Volúmen específico del aire exterior (pie³ /Lb)

E = Efectividad de la barreras térmicas.

5.8.4 CARGAS POR PRODUCTOS (Qpr)

Quando el producto ingresa al espacio de almacenamiento a temperatura mayor que la que se tiene dentro del espacio, el producto cederá calor al espacio hasta que ésta se enfria a la temperatura que se tiene en el espacio. Cuando la temperatura dentro del espacio se mantiene por arriba de la temperatura de congelamiento de producto, la cantidad de calor cedido por el producto en su enfriamiento hasta la temperatura del espacio dependerá de la temperatura del espacio, de la masa, calor específico, y de la temperatura que tenga el producto a la entrada, que lo he considerado 5 C menos de la temperatura ambiente exterior por condiciones de transporte. En estos casos el calor ganado en el espacio, que proviene del producto se calcula por la siguiente ecuación:

$$Q_{pr} = \frac{m * CA(TI - t_i)24}{3,600 * t_e * f}$$

(* Referencia ASHRAE HANDBOOK 1960 FUNDAMENTALS

Donde :

Q_{pr} = Carga de calor por producto (w-H/día)

m = Masa o peso del producto (Kg)

CA = Calor específico arriba de congelación (J/Kg k)

TI = Temperatura ingreso de producto (°C)

t_i = Temperatura del espacio interior (°C)

24 = equivale al factor 24Hr/día

t_e = equivale al tiempo de enfriamiento (hr), tabla (8)

f = Factor de ritmo de enfriamiento, tabla (8)

3,600 = Equivale al factor 1 Hr/3,600 seg.

En los espacios para conservación de productos enfriados ó congelados la carga por producto se considera cero, salvo que un caso específico comprobemos que el producto ingresará a la cámara a una temperatura mayor que sus condiciones interiores de conservación.

5.8.5 CARGAS DIVERSAS

Las cargas diversas consisten principalmente del calor cedido por el alumbrado, los envases y los motores eléctricos que funcionan dentro del espacio de almacenamiento.

5.8.5.1 CARGA POR ILUMINACION

Se evalúa mediante la ecuación :

$$Q_{IL} = N_f * Pot * t * 1.25$$

Donde :

Q_{IL} = Carga de calor en w-H/día

Nf = Número de flurecente (w)

Pot = Potencia de cada fluorescente (w)

t = Tiempo de encendido (hr/día)

1.25 = Corresponde a la potencia absorbida en la reactancia reguladora

5.8.5.2 CARGA POR ENVASE (Qe)

Cuando un producto es enfriado en recipientes, tales como bandejas, cajas, botellas, debe considerarse como parte de la carga del producto el calor cedido por los recipientes y materiales de empaque por su enfriamiento desde la temperatura que estos tienen en la entrada hasta la temperatura que se tiene en el espacio refrigerado. La carga por envases se calcula por la siguiente ecuación:

$$Q_e = m * c_e \frac{(T_i - t_i) * 24}{3,600 * t}$$

Donde :

Qe = Carga del calor por envase (w-h/día)

m = Masa o peso del producto (Kg)

Ce = Calor específico del envase J/Kg k

TI = Temperatura de ingreso del envase (°C)

ti = Temperatura del espacio refrigerado(°C)

24 = Equivalente al factor 24hr/día

t = Tiempo de enfriamiento (hr)

3,600 = Equivalente al factor 1hr / 3,600 seg.

5.8.5.3 CARGA POR MOTORES (QM)

Se considera dentro del 10% que se usa como factor de seguridad.

5.8.6 CARGA PARCIAL (Qpa)

Sumando las cargas anteriormente calculadas obtenemos la carga parcial de la sección de almacenamiento respectivo.

5.8.7. CARGA TOTAL

Sumando las cargas parciales de las secciones de conservación e incrementando 10% por factor de seguridad obtenemos la carga total del refrigerador comercial.

5.8.8 CAPACIDAD (CAP)

Es la cantidad de calor por unidad de tiempo que sirve para seleccionar la unidad condensadora necesario. La unidad condensadora debe tener una capacidad igual o mayor que la capacidad calculada.

Si consideramos 2 horas por deshielo natural, el tiempo de funcionamiento del refrigerador comercial es de 22 horas/día, la capacidad se obtiene :

$$CAP = \frac{CARGA\ TOTAL\ (w-H/día)}{22\ horas\ de\ funcionamiento}$$

5.9 CALCULO D LAS CARGAS TERMICAS DE LOS REFRIGERADORES COMERC ALES

5.9.1 CALCULO DE LAS CARGAS TERMICAS DE LA VITRINA EXHI- BIDO A DEL GIRO: ESTABLECIMIENTO DE VENTA DE COMIDA Y/O BEBIDAS

I) SECCION: EMBUTIDOS-LACTEOS

Te peratura a biente exterior : 27°C

Te peratura de al acena iento : 2°C

Diferencia de Te peratura (AT) : 25°C

AISLA TE: Tipo poliestireno oldeado (TEKNOPOR)

DIMENSIONES EXTERIORES	AREA ² ()	ESPESOR (PULG.)	Up ² (W/m K)
Piso : 0.74*0.85 = 0.63		1"	0.3920
Espaldar : 0.74*0.40 = 0.30		3"	0.2729
Frente : 0.74*0.23 = 0.17		3"	0.2729
Co tado (P/B) · 0.85*0.33 = 0.28 (*)		2"	0.3526
Costado (E/H) · 0.85*0.33 = 0.28 (*)		4"	0.2729
Repisa · 0.60*0.20 = 0.12		3"	0.3920
VIDRIOS	AREA ² (m)	ESPESOR (mm)	Uv ² (W/m K)
Techo : 0.62*0.25 = 0.16			0.98
Frente : 0.62*0.48 = 0.30			0.98
Espaldar : 0.62*0.40 = 0.25		5	0.98
Costado : 0.45*0.48 = 0.22			0.93
Co tado · 0.45*0.48 = 0.22			0.94

OTA: (*)P/B: Pared común de la Sección Pescado-Embutidos
E/H: Pared común de la Sección Embutido-Helados

1) CARGA TERMICA POR PAREDES Y VIDRIOS (Q_p , Q_v)

Aplicando :

$$Q_p = A * U_p * \Delta T * 24$$

$$Q_v = A * U_v * \Delta T * 24$$

Tenemos:

0.63	*	0.392	*	25	*	24	=	148.2	w-H/día	
0.30	*	0.2729	*	25	*	24	=	49.0	"	
0.17	*	0.2729	*	25	*	24	=	28.0	"	
0.28	*	0.3526	*	3	*	24	=	7.0	"	(*)
0.28	*	0.2729	*	25	*	24	=	46.0	"	
0.12	*	0.3920	*	25	*	24	=	28.0	"	
0.16	*	0.98	*	25	*	24	=	94.0	"	
0.30	*	0.98	*	25	*	24	=	176.0	"	
0.25	*	0.98	*	25	*	24	=	147.0	"	
0.22	*	0.93	*	3	*	24	=	15.0	"	(*)
0.22	*	0.94	*	25	*	24	=	124.0	"	

$$Q_p + Q_v = 862.0 \text{ w-H/día}$$

2) CARGA POR RADIACION

Se considera cero, por ubicarse la vitrina exhibidora dentro del establecimiento comercial y estar bajo sombra.

 NOTA: (*) $\Delta T = 2 - (-1) = 3^\circ\text{C}$, por ser pared y vidrio común de las Secciones Embutidos y Pescados.

3) CARGA POR CAMBIO DE AIRE

De la ecuación:

$$QI = 4.8795 * N \sqrt{H} \sqrt{TD} \frac{A * t}{2 * v} (1-E) \Delta h \text{ (BTU/DIA)}$$

Donde :

$$N = 2$$

$$A = 0.28 * 0.42 * 1,076 = 1.27 \text{ pie}^2$$

$$H = 0.42 * 3.28 = 1.4 \text{ pie}$$

$$TD = (27-2) * 1.8 = 45 \text{ F}$$

$$t = 120 \text{ min/DIA}$$

$$v = 14 \text{ pie}^3 / \text{Lb}$$

$$h_e = 38.9 \text{ BTU/Lb (27}^\circ\text{C)}$$

$$h_i = 12.3 \text{ BTU/Lb (2}^\circ\text{C)}$$

$$\Delta h = 26.6 \text{ BTU/Lb}$$

$$E = 0 \text{ (por no existir cortinas de aire)}$$

Reemplazando valores tenemos :

$$QI = 11,215 \text{ BTU/Lb}$$

Transformando a w-H/DIA tenemos:

$$Q = 11,215 * 0.293 = 3,286 \text{ w-H/DIA}$$

$$QI = 3,286 \text{ w-H/DIA}$$

4) CARGA POR PRODUCTOS (Qpr)

$$Q_{pr} = \frac{mCA (T_i - t_i) * 24}{3,600 * t_e * f} \text{ (w-H) DIA}$$

butidos:

$$m = 5.4 \text{ Kg.}$$

$$CA = 0.87 \text{ BTU/Lb F} = 3,642.5 \text{ J/kg K}$$

$$TI = 22^\circ\text{C}$$

$$ti = 2^\circ\text{C}$$

$$te = 8 \text{ hrs}$$

$$f = 1$$

Làcteos:

$$m = 17.7 \text{ Kg.}$$

$$CA = 0.93 \text{ BTU/Lb F} = 3893.7 \text{ J/kg K}$$

$$TI = 22^\circ\text{C}$$

$$ti = 2^\circ\text{C}$$

$$te = 10 \text{ hrs}$$

$$f = 0.85$$

Reemplazando tenemos:

$$Q_{\text{embutidos}} = 328 \text{ w-H/DIA}$$

$$Q_{\text{làcteos}} = 1081 \text{ w-H/DIA}$$

$$Q_{\text{pr}} = 1409 \text{ w-H/DIA}$$

5) CARGA POR ENVASES (Q_e)

Aplicando la Ecuación:

$$Q_e = m * c_e * \frac{(TI - ti) * 24}{3,600 * t}$$

Envase: 3 bandejas de plástico

$$m = 3 * 0.106 = 0.32 \text{ Kg}$$

$$C_e = 0.3 \text{ BTU/Lb F} = 1256 \text{ J/Kg k}$$

$$TI = 22^\circ\text{C}$$

$$t_i = 2 \text{ C}$$

$$t = 8 \text{ Hrs.}$$

Envase: 18 envases de yogurt

$$m = 18 * 0.025 = 0.45 \text{ Kg}$$

$$C_e = 0.3 \text{ BTU/Lb F} = 1,256 \text{ J/Kg k}$$

$$T_I = 22 \text{ C}$$

$$t_i = 2 \text{ C}$$

$$t = 8 \text{ Hrs.}$$

Reemplazando tenemos:

$$Q_e = 6.69 + 9.42 = 16 \text{ w-H/DIA}$$

$$Q_e = 16 \text{ w-H/DIA}$$

6) CARGA POR ILUMINACION

Considerando el uso de un fluorescente de 30 WATTS, durante un tiempo promedio de uso de 5 hr, par una mejor exhibición de los productos.

Aplicando la ecuación:

$$Q_{IL} = N_f * Pot * t * 1.25 \text{ (w-H/DIA)}$$

Tenemos:

$$Q_{IL} = 188 \text{ w-H/DIA}$$

7) CARGA PARCIAL (Q_{pal})

Sumando las cargas anteriormente calculadas, tenemos la carga parcial de la sección de Embutidos - Lácteos:

$$Q_{pal} = Q_p + Q_v + Q_I + Q_{pr} + Q_E + Q_{IL}$$

$$Q_{pal} = 862 + 3286 + 1409 + 16 + 188$$

$$Q_{pal} = 5761 \text{ w-H/DIA}$$

II) SECCION: PESCADOS DE MAR-MARISCOS

Temperatura ambiente exterior : 27 C

Temperatura de almacenamiento : -1 C

Diferencia de Temperatura (ΔT) : 28 C

AISLANTE :

TIPO : poliestireno moldeado (TEKNOPOR)

DIMENSIONES	EXTERIORES	AREA $\frac{2}{(m)}$	ESPESOR (PULG.)	U_p $\frac{2}{(W/m K)}$
Piso	: 0.63*0.87 =	0.55		0.233
Frente	: 0.63*0.41 =	0.26		0.2817
Espaldar	: 0.63*0.24 =	0.15	3"	0.2817
Costado	: 0.87*0.35 =	0.30		0.2817
Repisa	: 0.20*0.63 =	0.13		0.233

VIDRIOS	AREA $\frac{2}{(m)}$	ESPESOR (mm)	U_v $\frac{2}{(W/m K)}$
Techo	: 0.55*0.25 =	0.14	
Frente	: 0.55*0.48 =	0.26	
Espaldar	: 0.55*0.40 =	0.22	5 1.1
Costado	: 0.45*0.48 =	0.22	

1) CARGA TERMICA POR PAREDES Y VIDRIOS (Q_p , Q_v)

Aplicando la ecuación:

$Q_p = A * U_p * \Delta T * 24$ a las paredes y vidrios, sumando

Tenemos: $Q_p + Q_v = 861 \text{ w-H/DIA}$

2) CARGA POR RADIACION

Se considera cero, por estar la vitrina exhibidora ubicado en el interior del establecimiento comercial.

3) CARGA POR CAMBIO DE AIRE

Aplicando la ecuación:

$$QI = 4.8795 * N * V_H * V_{TD} \frac{A * t}{2 * v} (1 - E) A_h \text{ (BTU/DIA)}$$

Donde :

$$N = 2$$

$$A = 0.62 * 0.43 * 10.76 = 2.87 \text{ pie}^2$$

$$H = 0.42 * 3.28 = 1.4 \text{ pie}$$

$$TD = [27 - (-1)] * 1.8 = 50.4 \text{ F}$$

$$t = 120 \text{ min/DIA}$$

$$v = 14 \text{ pies}^3 / \text{Lb}$$

$$h_e = 38.9 \text{ BTU/Lb (27 C)}$$

$$h_i = 10.2 \text{ BTU/Lb (-1 C)}$$

$$A_h = 28.7 \text{ BTU/Lb}$$

$$E = 0 \text{ (por no existir cortinas de aire)}$$

Reemplazando tenemos :

$$QI = 29,241 \text{ BTU/Lb}$$

Transformando a: w-H/DIA

Tenemos:

$$QI = 29,241 * 0.293 = 8,568 \text{ w-H/DIA}$$

$$QI = 8,568 \text{ w-H/DIA}$$

4) CARGA POR PRODUCTOS (Qpr)

Aplicando la ecuación:

$$Q_{pr} = \frac{mCA (T_I - t_i) * 24 (w-H)}{3,600 * t_e * f \text{ DIA}}$$

Donde:

$$m = 15.6 \text{ Kg.}$$

$$CA = 0.79 \text{ BTU/Lb F} = 3,349 \text{ J/kg K}$$

$$T_I = 5^\circ\text{C (Considerando el pescado fresco)}$$

$$t_i = -1^\circ\text{C}$$

$$t_e = 24 \text{ hr.}$$

$$f = 1$$

Reemplazando obtenemos:

$$Q_{pr} = 87 \text{ w-H/DIA}$$

5) CARGA POR ENVASES (Qe)

Aplicando la Ecuación:

$$Q_e = m * c_e \frac{(T_I - t_i) * 24}{3,600 * t}$$

Donde:

Número de envases: 4 tazonas de latón

1 bandeja de acero inoxidable

m: Peso total de las tazonas es de:

$$4 * 0.30 = 1.2 \text{ kg.}$$

peso de la bandeja es de 0.53 kg.

$$C_e(\text{Latón}): 376.8 \text{ J/Kg K}$$

$$C_e(\text{Acero Inox.}): 502.4 \text{ J/Kg K}$$

T_I : Tanto para la Tazona como para la bandeja asumo que ingresa a 15°C

$t_i: -1^\circ\text{C}$

$t : 24 \text{ Hrs.}$

Reemplazando tenemos:

$$Q_e = 2 + 1 = 3 \text{ w-H/DIA}$$

$$Q_e = 3 \text{ w-H/DIA}$$

6) CARGA POR ILUMINACION

Considerando el uso de un fluorescente semejante al de la Sección Embutidos Lácteos.

Tenemos:

$$QIL = Nf * Pot * t * 1.25 \text{ (w-H/DIA)}$$

Tenemos:

$$QIL = 188 \text{ w-H/DIA}$$

7) CARGA PARCIAL (Qpa2)

Sumando las cargas térmicas para la Sección Pescados-Mariscos, obtenemos la carga parcial para esta sección:

$$Q_{pa2} = Q_p + Q_v + Q_I + Q_{pr} + Q_E + QIL$$

$$Q_{pa2} = 861 + 8,568 + 87 + 3 + 188$$

$$Q_{pa2} = 9,707 \text{ w-H/DIA}$$

III) SECCION: CARNES

Temperatura ambiente exterior : 27°C

Temperatura de almacenamiento : 0°C

Diferencia de Temperatura (ΔT) : 27 °C

AISLANTE :

Tipo : poliestireno moldeado (TEKNOPOR)

DIMENSIONES	EXTERIORES	AREA 2 (m)	ESPESOR (PULG.)	U_p 2 (W/m K)
Techo	: 1 * 0.78	0.78		0.225
Piso	: 1 * 0.78	0.78		0.225
Costado	: 0.78*0.70	0.55	3"	0.2639
Frente	: 1 * 0.70	0.70		0.2639
Frente	: 1 * 0.70	0.70		0.2639

1) CARGA TERMICA POR PAREDES

Aplicando la ecuación:

$$Q_p = A * U_p * \Delta T * 24$$

a las paredes, tenemos:

$$Q_p = 536 \text{ w-H/DIA}$$

2) CARGA POR RADIACION

Se considera cero, por estar la vitrina exhibidora ubicado en el interior del establecimiento comercial.

3) CARGA POR CAMBIO DE AIRE

Aplicando la ecuación:

$$Q_I = 4.8795 * N \sqrt{V_H} \sqrt{V_{TD}} \frac{A * t}{2 * v} (1-E) \Delta h \text{ (BTU/DIA)}$$

Donde :

$$N = 2$$

$$A = 0.37 * 0.35 * 10.76 = 1.4 \text{ pie}^2$$

$$H = 0.35 * 3.28 = 1.15 \text{ pie}$$

$$TD = [27 - (-1)] * 1.8 = 48.6 \text{ F}$$

$$t = 120 \text{ min/DIA}$$

$$v = 14 \text{ pie}^3 / \text{Lb}$$

$$h_e = 38.9 \text{ BTU/Lb (27 C)}$$

$$h_i = 11 \text{ BTU/Lb (0 C)}$$

$$A_h = 27.9 \text{ BTU/Lb}$$

$$E = 0 \text{ (por no existir cortinas de aire)}$$

Reemplazando tenemos :

$$QI = 12,213 \text{ BTU/Lb (27 C)}$$

Transformando a: w-H/DIA

Tenemos:

$$QI = 3,578 \text{ w-H/DIA}$$

4) CARGA POR PRODUCTOS (Qpr)

Aplicando la ecuación:

$$Q_{pr} = \frac{mCA (T_i - t_i) * 24 (w-H)}{3,600 * t_e * f \text{ DIA}}$$

Donde:

$$m = 66.4 \text{ Kg.}$$

$$CA = 0.79 \text{ BTU/Lb F} = 3,308 \text{ J/kg K}$$

$$T_i = 22 \text{ C}$$

$$t_i = 0 \text{ C}$$

$$t_e = 5 \text{ hrs}$$

$$f = 1$$

Reemplazando

Obtenemos: $Q_{pr} = 6,443 \text{ w-H/DIA}$

5) CARGA POR ENVASES (Q_e)

Aplicando la Ecuación:

$$Q_e = m * c_e \frac{(T_i - t_i) * 24}{3,600 * t}$$

Donde:

Número de envases: 3 bandejas de acero inoxidable

m: Peso de las bandejas es: $3 * 0.53 = 1.6 \text{ kg.}$

C_e (Acero Inox.): 502.4 J/Kg K

T_i : 15°C

t_i : 0°C

t : 5 Hr.

Reemplazando tenemos:

$$Q_e = 16 \text{ w-H/DIA}$$

6) CARGA POR ILUMINACION

Por no exhibirse la mercadería no es necesario colocar fluorescente en esta Sección.

7) CARGA POR MOTORES(Q_m)

Se considera incluido en el 10% que se usa como factor de seguridad.

8) CARGA PARCIAL (Q_{pa3})

Sumando las cargas térmicas calculados para la Sección Carnes, obtenemos la carga parcial para esta sección:

$$Q_{pa3} = Q_p + Q_v + Q_I + Q_{pr} + Q_E + Q_{IL}$$

$$Q_{pa3} = 536 + 3,578 + 6,443 + 16 + 0$$

$$Q_{pa3} = 10,573 \text{ w-H/DIA}$$

9) CARGA TOTAL(Qt)

Debido a que en las tres secciones de conservación (Embutidos-Lácteos, Pescado de Mar y Carnes), sus temperaturas de conservación no difieren mucho, se ha considerado seleccionar una unidad condensadora para las tres secciones de conservación.

Por lo tanto la carga total es la suma de las cargas parciales de cada sección.

$$Q_T = 1.1(Q_{pa1} + Q_{pa2} + Q_{pa3})$$

Donde:

$$Q_T = 1.1(5,761 + 9,707 + 10,573)$$

$$Q_T = 28,645 \text{ w-H/DIA}$$

10) CAPACIDAD CALCULADA (CAP)

Considerando tiempo de funcionamiento de 22 hora/DIA, es decir, por deshielo natural.

$$CAP = \frac{28,645 \text{ w-H/DIA}}{22 \text{ H/DIA}}$$

$$CAP = 1,302 \text{ w}$$

IV) SECCION: HELADOS

Temperatura ambiente exterior : 27 °C

Temperatura de almacenamiento : -18°C

Diferencia de Temperatura (ΔT) : 45°C

AISLANTE :

Tipo : poliestireno moldeado (TEKNOPOR)

DIMENSIONES	EXTERIORES	AREA $\frac{2}{(m)}$	ESPESOR (PULG.)	U_p $\frac{2}{(W/m K)}$
Techo	: 0.40 * 0.92 =	0.37		0.2033
Piso	: 0.90 * 0.92 =	0.83		0.2073
Costados(2)	: 0.90 * 0.40 =	0.36	4"	0.2272
Espaldar	: 0.92 * 0.51 =	0.47		0.2272
Frente	: 0.92 * 0.36 =	0.33		0.2272

VIDRIOS	AREA $\frac{2}{(m)}$	ESPESOR (mm)	U_v $\frac{2}{(W/m K)}$
Techo	: 0.25*0.80 =		0.20
Frente	: 0.48*0.80 =		0.38
Espaldar	: 0.46*0.80 =	5	1.14
Costados(2)	: 0.45*0.80 =		0.36

1) CARGA TERMICA POR PAREDES Y VIDRIOS

Aplicando la ecuación:

$$Q_p = A * U_p * \Delta T * 24$$

a las paredes y vidrios, tenemos:

$$Q_p + Q_v = 2,631 \text{ w-H/DIA}$$

2) CARGA POR RADIACION

Se considera cero, por estar la vitrina exhibidora ubicado en el interior del establecimiento comercial.

3) CARGA POR CAMBIO DE AIRE(QI)

Tenemos 2 puertas y aplicando la ecuación:

$$QI = 4.8795 * N \text{ VH VTD } \frac{A * t}{2 * v} (1 - E) Ah \text{ (BTU/DIA)}$$

Donde :

$$N = 2 \text{ Puertas}$$

$$A = 0.30 * 0.25 * 10.76 = 0.81 \text{ pie}^2$$

$$H = 0.30 * 3.28 = 0.98 \text{ pie}$$

$$TD = [27 - (-18)] * 1.8 = 81 \text{ F}$$

$$t = 120 \text{ min/DIA}$$

$$v = 14 \text{ pie /Lb}$$

$$h_e = 38.9 \text{ BTU/Lb (27 C)}$$

$$h_i = 0.5 \text{ BTU/Lb (-18 C)}$$

$$Ah = 38.4 \text{ BTU/Lb}$$

$$E = 0 \text{ (por no existir cortinas de aire)}$$

Reemplazando tenemos :

$$Q_{I1} = 11,590 \text{ BTU/Lb (27 oC)}$$

Transformando a: w-H/DIA

Tenemos:

$$Q_{I1} = 3,396 \text{ w-H/DIA}$$

Además:

$$N = 2 \text{ Puertas corredizas}$$

$$A = 0.40 * 0.40 * 10.76 = 1.72 \text{ pie}^2$$

$$H = 0.40 * 3.28 = 1.3 \text{ pie}$$

Los demás valores son los mismos que de la puerta, reemplazando en la ecuación (1) y transformando a w-H/DIA tenemos:

$$QI2 = 8,306 \text{ w-H/DIA}$$

Luego la carga por infiltración de aire es:

$$QI = QI1 + QI2$$

$$QI = 3,396 + 8,306$$

$$QI = 11,702 \text{ w-H/DIA}$$

4) CARGA POR PRODUCTOS (Qpr)

El helado es sometido a un proceso de endurecimiento para asegurar la dureza y textura característica, por lo cual lo transportan en cámaras térmicas a una temperatura de -20°C al establecimiento comercial para su expendio.

La temperatura de conservación en la vitrina exhibidora para su venta al público es de -18°C , por consiguiente la carga por producto se considera cero.

5) CARGA POR ENVASES (Qe)

Aplicando la Ecuación:

$$Qe = m * ce \frac{(TI - ti) * 24}{3,600 * t}$$

Donde:

Envases: 8 tachos de acero inoxidable (tipo 304)

m: $8 * 1.22 = 9.76 \text{ kg.}$

Ce(Acero Inox.): 502.42 J/kg K

TI: 22°C

ti: -18°C

t : 24 Hr.

Reemplazando tenemos:

QE = 55 w-H/DIA

6) CARGA POR ILUMINACION

Considerando un fluorescente semejante al de la Sección Embutidos - Lácteos tenemos.

QIL = 188 w-H/DIA

7) CARGA POR MOTORES(QM)

Se considera incluido en el 10% que se usa como factor de seguridad.

8) CARGA TOTAL(Qt)

Debido a que los helados se conservan a -18 C, se ha considerado seleccionar una unidad condensadora independiente al de las otras tres secciones de conservación.

Así tenemos:

$$QT = 1.1(Qp + Qr + QI + QE + QIL)$$

Donde:

$$QT = 1.1(2,631 + 11,702 + 55 + 188)$$

$$QT = 16,034 \text{ w-H/DIA}$$

10) CAPACIDAD CALCULADA (CAP)

Considerando tiempo de funcionamiento de 22 hora/DIA, (deshielo natural).

$$CAP = \frac{16,034 \text{ w-H/DIA}}{22 \text{ H/DIA}}$$

$$CAP = 729 \text{ w}$$

5.9.2 CALCULO DE LAS CARGAS TERMICAS DE LA VITRINA EXHIBIDORA DEL GIRO: BODEGA - PANADERIA

I) SECCION: EMBUTIDOS-LACTEOS

Temperatura ambiente exterior : 27°C

Temperatura de almacenamiento : 2°C

Diferencia de Temperatura (ΔT) : 25°C

AISLANTE :

Tipo : poliestireno moldeado (TEKNOPOR)

DIMENSIONES EXTERIORES	AREA $\frac{2}{(m)}$	ESPESOR (PULG.)	U_p $\frac{2}{(W/m K)}$
Techo : 0.84*0.70 = 0.59			0.2279
Piso : 0.84*0.70 = 0.59			0.2279
Costado : 0.90*0.70 = 0.63		3"	0.2540
Frente : 0.85*0.25 = 0.21			0.2540
Espaldar : 0.85*0.25 = 0.21			0.2540

VIDRIOS	AREA $\frac{2}{(m)}$	ESPESOR (mm)	U_v $\frac{2}{(W/m K)}$
Frontal(*) : 0.60*0.70 = 0.42		20	0.7
Espaldar : 0.60*0.70 = 0.42		5	0.98

1) CARGA TERMICA POR PAREDES Y VIDRIOS ($Q_p + Q_v$)

Aplicando la ecuacion:

$$Q = A * U_p * AT * 24$$

(*) Ver el cálculo del coeficiente del paquete de vidrio

a las paredes y vidrios y sumando tenemos:

$$Q_p + Q_v = 857 \text{ w-H/DIA}$$

2) CARGA POR RADIACION

Se considera cero, por estar la vitrina exhibidora ubicada en el interior establecimiento.

3) CARGA POR CAMBIO DE AIRE (QI)

Aplicando la ecuación:

$$QI = 4.8795 * N \sqrt{H} \sqrt{TD} \frac{A * t}{2 * v} (1 - E) \Delta h \text{ (BTU/DIA)}$$

Donde :

$$N = 2$$

$$A = 0.35 * 0.60 * 10.76 = 2.26 \text{ pie}^2$$

$$H = 0.60 * 3.28 = 1.97 \text{ pie}$$

$$TD = (27 - 2) * 1.8 = 45 \text{ F}$$

$$t = 120 \text{ min/DIA}$$

$$v = 14 \text{ pies}^3 / \text{Lb}$$

$$h_e = 38.9 \text{ BTU/Lb (27°C)}$$

$$h_i = 12.3 \text{ BTU/Lb (2°C)}$$

$$\Delta h = 26.6 \text{ BTU/Lb}$$

$$E = 0 \text{ (por no existir cortinas de aire)}$$

Reemplazando valores

$$\text{Tenemos: } QI = 23,673 \text{ BTU/Lb}$$

Transformando a w-H/DIA tenemos:

4) CARGA POR PRODUCTOS (Qpr)

$$Q_{pr} = \frac{mCA (T_I - t_i) * 24 (w-H)}{3,600 * t_e * f \text{ DIA}}$$

Embutidos:

$$m = 39 \text{ Kg.}$$

$$CA = 0.87 \text{ BTU/Lb F} = 3,642.50 \text{ J/kg K}$$

$$T_I = 22^\circ\text{C}$$

$$t_i = 2^\circ\text{C}$$

$$t_e = 8 \text{ hr.}$$

$$f = 1$$

Lácteos:

$$m = 43.6 \text{ kg.}$$

$$CA = 0.93 \text{ BTU/Lb F} = 3,893.7 \text{ J/kg K}$$

$$T_I = 22^\circ\text{C}$$

$$t_i = 2^\circ\text{C}$$

$$t_e = 10 \text{ hr.}$$

$$f = 0.85$$

Luego:

$$Q_{\text{embutidos}} = 2,368 \text{ w-H/DIA}$$

$$Q_{\text{lácteos}} = 2,663 \text{ w-H/DIA}$$

$$Q_{pr} = 5,031 \text{ w-H/DIA}$$

5) CARGA POR ENVASES (Qe)

Aplicando la Ecuación:

$$Q_e = m * c_e \frac{(T_I - t_i) * 24}{3,600 * t}$$

Lácteos:

Número de envases = 52 (Yogurt)

$$m = 52 * 0.025 = 1.3 \text{ kg.}$$

$$C_e = 1,256 \text{ J/Kg k (Plástico)}$$

$$T_I = 22^\circ\text{C}$$

$$t_i = 2^\circ\text{C}$$

$$t = 10 \text{ Hr..}$$

Embutidos:

Número de envases = 4 bandejas

$$m = 4 * 0.106 = 0.42 \text{ kg.}$$

$$C_e = 1,256 \text{ J/kg k (Plástico)}$$

$$T_I = 22^\circ\text{C}$$

$$t_i = 2^\circ\text{C}$$

$$t = 8 \text{ Hr.}$$

Reemplazando tenemos:

$$Q_{\text{Lácteos}} : 22 \text{ w-H/DIA}$$

$$Q_{\text{Embutidos}} : 9 \text{ w-H/DIA}$$

$$Q_E = 31 \text{ w-H/DIA}$$

6) CARGA POR ILUMINACION(QIL)

Se va a usar un fluorescente de 30 WATTS, con un promedio de uso de 5 hr, para una mejor exhibición de los productos.

Aplicando la ecuación:

$$Q_{IL} = N_f * Pot * t * 1.25 \text{ (w-H/DIA)}$$

Luego reemplazando tenemos:

$$Q_{LI} = 188 \text{ w-H/DIA}$$

7) CARGA PARCIAL (Qpal)

Sumando las cargas anteriormente calculadas, tenemos la carga parcial de la sección de Embutidos - Lácteos:

$$Q_{pal} = Q_p + Q_v + Q_I + Q_{pr} + Q_E + Q_{IL}$$

$$Q_{pal} = 857 + 6,936 + 5,031 + 31 + 188$$

$$Q_{pa} = 13,043 \text{ w-H/DIA}$$

II) SECCION: LEVADURAS

Temperatura ambiente exterior : 27 °C

Temperatura de almacenamiento : 0 °C

Diferencia de Temperatura (ΔT) : 27 °C

AISLANTE :

TIPO : poliestireno moldeado (TEKNOPOR)

DIMENSIONES	EXTERIORES	AREA ² (m)	ESPESOR (PULG.)	Up ² (W/m K)
Techo(*)	: 0.84*0.70	= 0.59		0.231
Piso	: 0.84*0.70	= 0.59		0.231
Costado(*)	: 0.70*0.52	= 0.36	3"	0.274
Frente	: 0.84*0.52	= 0.44		0.274
Espaldar	: 0.84*0.52	= 0.44		0.274

1) CARGA TERMICA POR PAREDES Y VIDRIOS (Qp+Qv)

Aplicando la ecuación:

$$Q = A * U * \Delta T * 24$$

(*) $\Delta T = |2 - 0| = 2 \text{ °C}$ (Por ser pared común de la sección Embutidos-Lácteos y Levaduras)

a las paredes y vidrios, tenemos:

$$Q_p + Q_v = 379 \text{ w-H/DIA}$$

2) CARGA POR RADIACION

Se considera cero, por estar la vitrina exhibidora ubicado en el interior del establecimiento.

3) CARGA POR CAMBIO DE AIRE

Aplicando la ecuación:

$$Q_I = 4.8795 * N * \sqrt{A} * \sqrt{TD} * \frac{A * t}{2 * v} * (1 - E) \Delta h \text{ (BTU/DIA)}$$

Donde :

$$N = 1$$

$$A = 0.30 * 0.45 * 10.76 = 1.45 \text{ pie}^2$$

$$H = 0.30 * 3.28 = 0.98 \text{ pies}$$

$$TD = [27 - (-0)] * 1.8 = 48.6 \text{ F}$$

$$t = 120 \text{ min/DIA}$$

$$v = 14 \text{ pie}^3 / \text{Lb}$$

$$h_e = 38.9 \text{ BTU/Lb (27 } ^\circ\text{C)}$$

$$h_i = 11 \text{ BTU/Lb (0 } ^\circ\text{C)}$$

$$\Delta h = 27.9 \text{ BTU/Lb}$$

$$E = 0 \text{ (por no existir cortinas de aire)}$$

Reemplazando tenemos :

$$Q_I = 5,839 \text{ BTU/DIA (27 } ^\circ\text{C)}$$

Transformando a: w-H/DIA

Tenemos: $QI = 1,711 \text{ w-H/DIA}$

4) CARGA POR PRODUCTOS (Q_{pr})

Aplicando la ecuación:

$$Q_{pr} = \frac{mCA (T_I - t_i) * 24}{3,600 * t_e * f} \frac{(w-H)}{DIA}$$

Donde:

$$m = 10 \text{ Kg.}$$

$$CA = 0.77 \text{ BTU/Lb F} = 3,224 \text{ J/kg K}$$

$$T_I = 22 \text{ C}$$

$$t_i = 0 \text{ C}$$

$$t_e = 8 \text{ hrs}$$

$$f = 1$$

Reemplazando obtenemos:

$$Q_{pr} = 591 \text{ w-H/DIA}$$

5) CARGA POR ENVASES (Q_e)

Aplicando la Ecuación:

$$Q_e = m * c_e \frac{(T_I - t_i) * 24}{3,600 * t}$$

Donde:

Número de envases: 2 bandejas (plástico)

$$m: 2 * 0.106 = 0.2 \text{ kg.}$$

$$c_e: 1,256 \text{ J/kg K}$$

$$T_I: 22 \text{ C}$$

$$t_i: 0 \text{ C}$$

$$t: 8 \text{ Hr.}$$

Reemplazando tenemos:

$$Q_e = 5 \text{ w-H/DIA}$$

6) CARGA POR ILUMINACION(QIL)

Debido a que se le va a usar como almacenamiento, no es necesario usar fluorescente (QIL = 0).

7) CARGA PARCIAL (Qpa2)

Sumando las cargas térmicas calculados, tenemos la carga parcial para la sección Levaduras:

$$Q_{pa} = Q_p + Q_v + Q_I + Q_{pr} + Q_E$$

$$Q_{pa} = 379 + 1,711 + 591 + 5$$

$$Q_{pa} = 2,686 \text{ w-H/DIA}$$

8) CARGA POR MOTORES(Qm)

Se considera incluido en el 10% que se usa como factor de seguridad.

9) CARGA TOTAL(Qt)

Considerando una unidad condensadora para las secciones:
Embutidos Lácteos y Levaduras.

Tenemos:

$$Q_T = 1.1(Q_{pa1} + Q_{pa2})$$

Donde: $QT = 1.1(13,043 + 2,686)$

$QT = 17,302 \text{ w-H/DIA}$

10) CAPACIDAD CALCULADA (CAP)

Considerando tiempo de funcionamiento de 22 hora/DIA, es decir, por deshielo natural.

$$CAP = \frac{17,302 \text{ w-H/DIA}}{22 \text{ H/DIA}}$$

$CAP = 786 \text{ w}$

III) SECCION: HELADOS

Teniendo en cuenta que las dimensiones interiores de la sección helados para el giro de Bodegas-Panaderías son los mismos para el giro de Establecimientos de venta de comidas y/o bebidas, así como la cantidad de helados para exhibir y almacenar; por consiguiente, la capacidad calculada, obtenida en el cálculo de las cargas térmicas para el Giro de Establecimiento de venta de comidas y/o bebidas es también la capacidad para el giro de Establecimientos de ventas de comidas y/o bebidas, es decir:

$CAP = 729 \text{ w}$

5.9.3 CALCULO DE LAS CARGAS TERMICAS DEL ARMARIO FRIGORIFICO DEL GIRO: ESTABLECIMIENTO DE VENTA DE COMIDA Y/O BEBIDAS

II) SECCION: PESCADOS DE MAR - MARISCOS

Temperatura ambiente exterior : 27°C

Temperatura de almacenamiento : -1°C

Diferencia de Temperatura (ΔT) : 28°C

AISLANTE :

TIPO : poliestireno moldeado (TEKNOPOR)

DIMENSIONES	EXTERIORES	AREA ² (m)	ESPESOR (PULG>)	² Up (W/m K)
Techo	: 0.55*0.70	= 0.39		0.226
Piso	: 0.55*0.70	= 0.39		0.226
Espaldar	: 0.55*0.75	= 0.41	3"	0.264
Frente	: 0.55*0.75	= 0.41		0.264
Costado(2)	: 0.70*0.75	= 0.53		0.264

1) CARGA TERMICA POR PAREDES(Qp)

Aplicando la ecuación:

$$Q_p = A * U_p * \Delta T * 24 \text{ (w-H/DIA)}$$

a las paredes y sumando tenemos:

$$Q_p = 452 \text{ w-H/DIA}$$

2) CARGA POR RADIACION

Se le considera cero, por ubicarse el armario frigorífico en interior del establecimiento comercial.

3) CARGA POR CAMBIO DE AIRE(QI)

Aplicando la ecuación:

$$Q_I = 4.8795 * N \sqrt{V_H} \sqrt{V_{TD}} \frac{A * t}{2 * v} (1-E) \Delta h \text{ (BTU/DIA)}$$

Donde :

$$N = 1$$

$$A = 0.40 * 0.60 * 10.76 = 2.58 \text{ pie}^2$$

$$H = 0.60 * 3.28 = 1.97 \text{ pies}$$

$$TD = [27 - (-1)] * 1.8 = 50.4^\circ\text{F}$$

$$t = 120 \text{ min/DIA}$$

$$v = 14 \text{ pie}^3/\text{Lb}$$

$$h_e = 38.9 \text{ BTU/Lb } (27^\circ\text{C})$$

$$h_i = 10 \text{ BTU/Lb } (-1^\circ\text{C})$$

$$A_h = 28.9 \text{ BTU/Lb}$$

$$E = 0 \text{ (por no existir cortinas de aire)}$$

Reemplazando tenemos :

$$QI = 15,537 \text{ BTU/Lb}$$

Transformando a: w-H/DIA

Tenemos:

$$QI = 4,552 \text{ w-H/DIA}$$

4) CARGA POR PRODUCTOS (Qpr)

Aplicando la ecuación:

$$Q_{pr} = \frac{mCA (T_i - t_i) * 24 (w-H)}{3,600 * t_e * f \text{ DIA}}$$

Donde:

$$m = 15.6 \text{ Kg.}$$

$$CA = 0.79 \text{ BTU/Lb } F = 3,349 \text{ J/kg } K$$

$$T_i = 5^\circ\text{C (Pescado fresco)}$$

$$t_i = -1^{\circ}\text{C}$$

$$t_e = 24 \text{ hr.}$$

$$f = 1$$

Reemplazando obtenemos:

$$Q_{pr} = 87 \text{ w-H/DIA}$$

5) CARGA POR ENVASES (Q_e)

Aplicando la Ecuación:

$$Q_e = m * c_e \frac{(T_I - t_i) * 24}{3,600 * t}$$

Pescado de mar:

Envase: 1 bandeja de acero inoxidable

$$m: 0.53 \text{ kg.}$$

$$c_e: 502 \text{ J/Kg K}$$

$$T_I: 22^{\circ}\text{C}$$

$$t_i: -1^{\circ}\text{C}$$

$$t : 24 \text{ Hras.}$$

Mariscos:

Envase: 4 tazonas (latón)

$$m: 4 * 0.30 = 1.2 \text{ kg.}$$

$$c_e: 377 \text{ J/kg K}$$

$$T_I: 22^{\circ}\text{C}$$

$$t_i: -1^{\circ}\text{C}$$

$$t: 24 \text{ hrs.}$$

Reemplazando tenemos:

$$Q_{pescados \text{ de mar}} = 2 \text{ w-H/DIA}$$

$$Q_{mariscos} = 3 \text{ w-H/DIA}$$

$$Q_e = 5 \text{ w-H/DIA}$$

6) CARGA POR ILUMINACION

Se considera igual a cero, debido a que se va almacenar y no exhibir.

7) CARGA PARCIAL (Qpal)

Sumando las cargas anteriormente calculadas, tenemos la carga parcial para la Sección Pescados-Mariscos.

$$Q_{pal} = Q_p + Q_v + Q_I + Q_{pr} + Q_E$$

$$Q_{pal} = 452 + 4,552 + 87 + 5$$

$$Q_{pal} = 5,096 \text{ w-H/DIA}$$

III) SECCION: EMBUTIDOS - LACTEOS - CARNES

Temperatura ambiente exterior : 27°C

Temperatura de almacenamiento : 0°C

Diferencia de Temperatura (ΔT) : 27°C

AISLANTE :

Tipo : poliestireno moldeado (TEKNOPOR)

DIMENSIONES	EXTERIORES	AREA $\frac{2}{(m)}$	ESPESOR (PULG)	Up $\frac{2}{(W/m^2 K)}$
Techo	: 0.85 * 0.70 =	0.60		0.217
Piso	: 0.85 * 0.70 =	0.60		0.217
Costado	: 0.85 * 1.00 =	0.85	3"	0.254
Frente	: 0.85 * 1.00 =	0.85		0.254
Frente	: 0.85 * 1.00 =	0.70		0.254

1) CARGA TERMICA POR PAREDES (Qp)

Aplicando la ecuación:

$$Q_p = A * U_p * \Delta T * 24$$

a las paredes, y sumando tenemos:

$$Q_p = 564 \text{ w-H/DIA}$$

2) CARGA POR RADIACION

Se considera cero, por ubicarse el armario frigorífico en el interior del establecimiento comercial.

3) CARGA POR CAMBIO DE AIRE(QI)

Aplicando la ecuación:

$$Q_I = 4.8795 * N * \sqrt{VH} * \sqrt{TD} * \frac{A * t}{2 * v} * (1 - E) * \Delta h \text{ (BTU/DIA)}$$

Donde :

$$N = 1$$

$$A = 0.60 * 0.85 * 10.76 = 5.48 \text{ pie}^2$$

$$H = 0.85 * 3.28 = 2.8 \text{ pie}$$

$$TD = [27 - (-0)] * 1.8 = 48.6 \text{ F}$$

$$t = 120 \text{ min/DIA}$$

$$v = 14 \text{ pie}^3/\text{Lb}$$

$$h_e = 38.9 \text{ BTU/Lb (27}^\circ\text{C)}$$

$$h_i = 11 \text{ BTU/Lb (0}^\circ\text{C)}$$

$$\Delta h = 27.9 \text{ BTU/Lb}$$

$$E = 0 \text{ (por no existir cortinas de aire)}$$

Reemplazando

Tenemos: $QI = 37,298 \text{ BTU/Lb}$

Transformando a: $w\text{-H/DIA}$

Tenemos:

$QI = 10,928 \text{ w-H/DIA}$

4) CARGA POR PRODUCTOS (Q_{pr})

Aplicando la ecuación:

$$Q_{pr} = \frac{mCA (T_I - t_i) * 24}{3,600 * t_e * f} \frac{(w-H)}{DIA}$$

Embutidos:

$m = 5.4 \text{ kg.}$

$CA = 0.87 \text{ BTU/Lb } F = 3,642.5 \text{ J/kg K}$

$T_I = 22^\circ\text{C}$

$t_i = 0^\circ\text{C}$

$t_e = 8 \text{ hr.}$

$f = 1$

Reemplazando obtenemos:

$Q_{embutidos} = 361 \text{ w-H/DIA}$

Lácteos:

$m = 17.7 \text{ kg.}$

$CA = 0.93 \text{ BTU/Lb } F = 3,893.7 \text{ J/kg K}$

$T_I = 22^\circ\text{C}$

$t_i = 0^\circ\text{C}$

$t_e = 10 \text{ hr.}$

$f = 0.85$

Reemplazando

Obtenemos: $Q_{\text{lácteos}} = 1,189 \text{ w-H/DIA}$

Carnes:

$m = 66.3 \text{ kg.}$

$CA = 0.79 \text{ BTU/Lb F} = 3,307.6 \text{ J/kg K}$

$TI = 22^\circ\text{C}$

$ti = 0^\circ\text{C}$

$te = 5 \text{ hr}$

$f = 1$

Reemplazando obtenemos:

$Q_{\text{carnes}} - \text{pollo} = 6,433 \text{ w-H/DIA}$

$Q_{\text{pr}} = 7,983 \text{ w-H/DIA}$

5) CARGA POR ENVASES (Q_e)

Aplicando la Ecuación:

$$Q_e = m * c_e \frac{(TI - ti) * 24}{3,600 * t}$$

Embutidos:

Número de envases: 3 bandejas

$m: 3 * 0.106 = 0.32 \text{ kg.}$

$C_e: 1,256 \text{ J/kg K (Plástico)}$

$TI: 22^\circ\text{C}$

$ti: 0^\circ\text{C}$

$t: 8 \text{ Hr.}$

Reemplazando tenemos:

$Q_{\text{embutidos}} = 7 \text{ w-H/DIA}$

Lácteos:

Número de envases: 53(Yogurt)

m: $53 * 0.025 = 1.33 \text{ kg.}$

Ce: 1,256 J/kg K (plástico)

TI: 22°C

ti: 0°C

t : 10 Hr.

Reemplazando tenemos:

Qlácteos = 25 w-H/DIA

Qe = 32 w-H/DIA

6) CARGA POR ILUMINACION(QIL)

No se considera por no exhibirse la mercadería

7) CARGA PARCIAL (Qpa2)

Sumando las cargas anteriormente calculadas, tenemos la carga parcial para la sección Embutidos-Lácteos-Carnes

$Qpa2 = 564 + 10,928 + 7,983 + 32$

$Qpa2 = 19,507 \text{ w-H/DIA}$

8) CARGA POR MOTORES(QM)

Se considera dentro del 10% que se usa como factor de seguridad.

9) CARGA TOTAL(Qt)

Considerando una unidad condensadora para las secciones:
Pescados de Mar, Embutidos-Lácteos y Carne.

$$QT = 1.1(Q_{pal} + Q_{pa2})$$

Donde:

$$QT = 1.1(5,096 + 19,507)$$

$$QT = 27,063 \text{ w-H/DIA}$$

10) CAPACIDAD CALCULADA (CAP)

Considerando tiempo de funcionamiento de 22 hora/DIA, es decir, por deshielo natural.

$$CAP = \frac{27,063 \text{ w-H/DIA}}{22 \text{ H/DIA}}$$

$$CAP = 1,230 \text{ w}$$

IV) SECCION: HELADOS

Temperatura ambiente exterior : 27 C

Temperatura de almacenamiento : -18 C

Diferencia de Temperatura (AT) : 45 C

AISLANTE :

Tipo : poliestireno moldeado (TEKNOPOR)

DIMENSIONES	EXTERIORES	AREA 2 (m)	ESPESOR PULG.	U 2 (W/m K)
Techo	: 0.85 * 0.70	= 0.60		0.1907
Piso	: 0.85 * 0.70	0.60		0.1907
Espaldar	: 0.49 * 0.85	0.42	4"	0.233
Frente	: 0.49 * 0.85	0.42		0.233
Costado	: 0.49 * 0.70	0.34		0.233

1) CARGA TERMICA POR PAREDES

Aplicando la ecuación:

$$Q_p = A * U_p * \Delta T * 24 \text{ w-H/DIA}$$

a las paredes, tenemos:

$$Q_p = 544 \text{ w-H/DIA}$$

2) CARGA POR RADIACION

Se le considera cero, por ubicarse el armario frigorífico en el interior del establecimiento comercial.

3) CARGA POR CAMBIO DE AIRE(QI)

Aplicando la ecuación:

$$Q_I = 4.8795 * N * \sqrt{VH} \sqrt{TD} \frac{A * t}{2 * v} (1-E) \Delta h \text{ (BTU/DIA)}$$

Donde :

$$N = 1 \text{ Puerta}$$

$$A = 0.64 * 0.28 * 10.76 = 1.93 \text{ pie}^2$$

$$H = 0.28 * 3.28 = 0.92 \text{ pie}$$

$$TD = [27 - (-18)] * 1.8 = 81 \text{ F}$$

$$t = 120 \text{ min/DIA}$$

$$v = 14 \text{ pie}^3 / \text{Lb}$$

$$h_e = 38.9 \text{ BTU/Lb (27 C)}$$

$$h_i = 0.5 \text{ BTU/Lb (-18 C)}$$

$$\Delta h = 38.4 \text{ BTU/Lb}$$

$$E = 0 \text{ (por no existir cortinas de aire)}$$

Reemplazando

Tenemos: $QI = 13,379 \text{ BTU/Lb } (27 \text{ }^\circ\text{C})$

Transformando a: w-H/DIA

Tenemos:

$QI = 3,920 \text{ w-H/DIA}$

4) CARGA POR PRODUCTOS (Q_{pr})

La carga por producto se considera cero, debido a que el helado lo transportan a $-20 \text{ }^\circ\text{C}$ y la temperatura de conservación del mueble es de $-18 \text{ }^\circ\text{C}$ ($Q_{pr}=0$)

5) CARGA POR ENVASES (Q_e)

Aplicando la Ecuación:

$$Q_e = m * c_e \frac{(T_I - t_i) * 24}{3,600 * t}$$

Donde:

ENVASES: 8 tachos de acero inoxidable (tipo 304)

$m:$ $8 * 1.22 = 9.76 \text{ kg.}$

$C_e:$ 502.42 J/Kg K

$T_I:$ $22 \text{ }^\circ\text{C}$

$t_i:$ $-18 \text{ }^\circ\text{C}$

$t :$ 24 Horas

Reemplazando tenemos:

$Q_e = 55 \text{ w-H/DIA}$

6) CARGA POR ILUMINACION (QIL)

Se considera cero, debido a que el helado se va a almacenar y no exhibir.

7) CARGA POR MOTORES(QM)

Se considera dentro del 10% que se usa como factor de seguridad.

8) CARGA TOTAL(Qt)

Considerando una unidad condensadora independiente al de las otras secciones, tenemos:

$$QT = 1.1(544 + 3,920 + 55)$$

$$QT = 4,971 \text{ w-H/DIA}$$

10) CAPACIDAD CALCULADA (CAP)

Considerando tiempo de funcionamiento de 22 hora/DIA, (deshielo natural).

$$CAP = \frac{4,971 \text{ w-H/DIA}}{22 \text{ H/DIA}}$$

$$CAP = 226 \text{ w}$$

5.9.4 CALCULO DE LAS CARGAS TERMICAS DEL ARMARIO FRIGORIFICO DEL GIRO: BODEGA - PANADERIA

I) SECCION: LEVADURAS

Temperatura ambiente exterior : 27°C

Temperatura de almacenamiento : 0°C

Diferencia de Temperatura (AT) : 27°C

AISLANTE :

TIPO : poliestireno moldeado (TEKNOPOR)

DIMENSIONES	EXTERIORES	AREA ² (m)	ESPESOR PULG.	U ² (W/m K)
Techo	: 0.55*0.70 =	0.39		0.226
Piso	: 0.55*0.70 =	0.39		0.226
Espaldar	: 0.55*0.75 =	0.41	3"	0.260
Frente	: 0.55*0.75 =	0.41		0.260
Costados	: 0.70*0.75 =	0.53		0.260

1) CARGA POR PAREDES(Q_p)

Aplicando la ecuación: $Q = A*U*AT*24 \text{ w-H/DIA}$ a las paredes y sumando tenemos:

$$Q_p = 431 \text{ w-H/DIA}$$

2) CARGA POR RADIACION

Se considera cero, por ubicarse el armario frigorífico en el interior del establecimiento comercial.

3) CARGA POR CAMBIO DE AIRE (Q_i)

Aplicando la ecuación:

$$Q_i = 4.8795 * N * V_H \text{ VTD } \frac{A*t}{2*v} (1-E)Ah \text{ (BTU/DIA)}$$

Donde :

$$N = 1 \text{ puerta}$$

$$A = 0.40 * 0.60 * 10.76 = 2.58 \text{ pie}^2$$

$$H = 0.60 * 3.28 = 1.97 \text{ pie}$$

$$TD = [27 - (-0)] * 1.8 = 48.6^{\circ}\text{F}$$

$$t = 120 \text{ min/DIA}$$

$$v = 14 \text{ pies}^3 / \text{Lb}$$

$$h_e = 38.9 \text{ BTU/Lb } (27^{\circ}\text{C})$$

$$h_i = 11 \text{ BTU/Lb } (0^{\circ}\text{C})$$

$$A_h = 27.9 \text{ BTU/Lb}$$

$$E = 0 \text{ (por no existir cortinas de aire)}$$

Reemplazando tenemos :

$$QI = 14,729 \text{ BTU/Lb}$$

Transformando a: w-H/DIA

Tenemos:

$$QI = 4,316 \text{ w-H/DIA}$$

4) CARGA POR PRODUCTOS (Qpr)

Aplicando la ecuación:

$$Qpr = \frac{mCA (TI - ti) * 24}{3,600 * te * f} \frac{(w-H)}{\text{DIA}}$$

Donde:

$$m = 10 \text{ Kg.}$$

$$CA = 0.77 \text{ BTU/Lb } F = 3,224 \text{ J/kg K}$$

$$TI = 22^{\circ}\text{C}$$

$$ti = 0^{\circ}\text{C}$$

$$te = 8 \text{ hrs}$$

$$f = 1$$

Reemplazando

$$\text{Obtenemos: } Qpr = 591 \text{ w-H/DIA}$$

5) CARGA POR ENVASES (Qe)

Aplicando la Ecuación:

$$Q_e = m * c_e \frac{(T_i - t_i) * 24}{3,600 * t}$$

Donde:

Envase: 1 bandejas de plástico

m: 0.106 kg.

Ce: 1,256 J/Kg K

TI: 22°C

ti: 0°C

t : 8 Hr.

Reemplazando tenemos:

$$Q_e = 2.5 \text{ w-H/DIA}$$

6) CARGA POR ILUMINACION(QIL)

Se considera igual a cero, debido a que no se va exhibir(QIL=0).

7) CARGA PARCIAL (Qpal)

Sumando las cargas térmicas calculados, tenemos la carga parcial para esta la sección Levaduras:

$$Q_{pal} = Q_p + Q_v + Q_I + Q_{pr} + Q_E + Q_{IL}$$

$$Q_{pal} = 431 + 4,316 + 591 + 2.5$$

$$Q_{pal} = 5,341 \text{ w-H/DIA}$$

II) SECCION: EMBUTIDOS - LACTEOS

Temperatura ambiente exterior : 27 C

Temperatura de almacenamiento : 2 C

Diferencia de Temperatura (AT) : 25 C

AISLANTE :

Tipo : poliestireno moldeado (TEKNOPOR)

DIMENSIONES EXTERIORES	AREA ² (m)	ESPESOR PULG.	U ² (W/m K)
Techo : 0.85 * 0.70	0.60		0.2231
Piso : 0.85 * 0.70	0.60		0.2231
Espaldar : 0.85 * 1.00	0.85	3"	0.253
Frente : 0.85 * 1.00	0.85		0.253
Costados : 0.70 * 1.00	0.70		0.253

1) CARGA TERMICA POR PAREDES(Qp)

Aplicando la ecuación:

$$Q_p = A * U_p * AT * 24 \text{ w-H/DIA}$$

a las paredes, y sumando tenemos:

$$Q_p = 631 \text{ w-H/DIA}$$

2) CARGA POR RADIACION

Se considera cero, por ubicarse el armario frigorífico en el interior del establecimiento comercial.

3) CARGA POR CAMBIO DE AIRE(QI)

Aplicando la ecuación

Tenemos:

$$QI = 4.8795 * N * VH \text{ VTD } \frac{A * t}{2 * v} (1 - E) Ah \quad (\text{BTU/DIA})$$

Donde :

$$N = 1$$

$$A = 0.60 * 0.85 * 10.76 = 5.48 \text{ pie}^2$$

$$H = 0.85 * 3.28 = 2.8 \text{ pies}$$

$$TD = [27 - 2] * 1.8 = 45 \text{ F}$$

$$t = 120 \text{ min/DIA}$$

$$v = 14 \text{ pies}^3 / \text{Lb (27 C)}$$

$$h_e = 38.9 \text{ BTU/Lb (27 C)}$$

$$h_i = 12.3 \text{ BTU/Lb (2 C)}$$

$$Ah = 26.6 \text{ BTU/Lb}$$

$$E = 0 \text{ (por no existir cortinas de aire)}$$

Reemplazando tenemos :

$$QI = 34,217 \text{ BTU/Lb}$$

Transformando a: w-H/DIA

Tenemos:

$$QI = 10,026 \text{ w-H/DIA}$$

4) CARGA POR PRODUCTOS (Qpr)

Aplicando la ecuación:

$$Qpr = \frac{mCA (TI - ti) * 24}{3,600 * t_e * f} \text{ (w-H) DIA:}$$

$$m = 39 \text{ Kg.}$$

$$CA = 0.87 \text{ BTU/Lb F} = 3,642.5 \text{ J/kg K}$$

$$TI = 22 \text{ C}$$

$$t_i = 2^\circ\text{C}$$

$$t_e = 8 \text{ hrs}$$

$$f = 1$$

Reemplazando obtenemos:

$$Q_{\text{embutidos}} = 2,368 \text{ w-H/DIA}$$

Lácteos:

$$m = 43.6 \text{ Kg.}$$

$$CA = 0.93 \text{ BTU/Lb F} = 3,893.7 \text{ J/kg K}$$

$$T_I = 22^\circ\text{C}$$

$$t_i = 2^\circ\text{C}$$

$$t_e = 10 \text{ hrs}$$

$$f = 0.85$$

Reemplazando obtenemos:

$$Q_{\text{lácteos}} = 2,663 \text{ w-H/DIA}$$

$$Q_{\text{pr}} = 5,031 \text{ w-H/DIA}$$

5) CARGA POR ENVASES (QE)

Aplicando la Ecuación:

$$QE = m * ce \frac{(T_I - t_i) * 24}{3,600 * t}$$

Embutidos:

Número de envases: 4 bandejas

$$m: 4 * 0.106 = 0.42 \text{ kg.}$$

$$Ce: 1,256 \text{ J/Kg K}$$

$$T_I: 22^\circ\text{C}$$

$$t_i: 2^\circ\text{C}$$

t: 8 Hrs.

Reemplazando tenemos:

$Q_{\text{embutidos}} = 9 \text{ w-H/DIA}$

Lácteos:

Número de envases: 52(Yogurt)

m: $52 \times 0.025 = 1.3 \text{ kg.}$

Ce: 1,256 J/Kg K

TI: 22°C

ti: 2°C

t : 10 Hrs.

Reemplazando tenemos:

$Q_{\text{lácteos}} = 22 \text{ w-H/DIA}$

$Q_B = 31 \text{ w-H/DIA}$

6) CARGA POR ILUMINACION(QIL)

Se considera igual a cero, debido a que el producto no se va a exhibir.

7) CARGA PARCIAL (Qpa2)

Sumando las cargas anteriormente calculadas, tenemos la carga parcial para la sección Embutidos-Lácteos

$Q_{pa2} = 631 + 10,026 + 5,031 + 31$

$Q_{pa2} = 15,719 \text{ w-H/DIA}$

8) CARGA POR MOTORES(QM)

Se considera dentro del 10% que se usa como factor de seguridad.

9) CARGA TOTAL(Qt)

Considerando una unidad condensadora para las secciones:

Levaduras

Embutidos-Lácteos

$$QT = 1.1(Q_{pa1} + Q_{pa2})$$

Donde:

$$QT = 1.1(5,341 + 15,719)$$

$$QT = 23,166 \text{ w-H/DIA}$$

10) CAPACIDAD CALCULADA (CAP)

Considerando tiempo de funcionamiento de 22 hora/DIA, es decir, por deshielo natural.

$$CAP = \frac{23,166 \text{ w-H/DIA}}{22 \text{ H/DIA}}$$

$$CAP = 1,053 \text{ w}$$

PROPIEDADES FISICAS DEL AIRE

TABLA Nro. 05

T (K)	$k \times 10^2$ (W/m K)	Pr	$\frac{g_{Bp}}{u} \times 10^{-6}$ (1/K m)
250	2.2269	0.722	463.8
260	2.3080	0.719	257.3
280	2.4671	0.713	181.5
300	2.6240	0.708	132.7
320	2.7785	0.703	99.41
340	2.9282	0.699	75.02
360	3.0779	0.695	58.28
380	3.3651	0.689	36.56
440	3.6427	0.684	23.44
480	3.9107	0.681	16.27
520	4.1690	0.680	11.56
580	4.5407	0.680	7.143
700	5.2360	0.684	3.210
800	5.7743	0.689	1.804
900	6.7544	0.702	0.803

VALORES DE LOS COEFICIENTES CONVECTIVO PROMEDIO PARA PARED VERTICAL
 GIROS: ESTABLECIMIENTOS DE VENTA DE COMIDAS Y/O BEBIDAS
 VITRINAS EXHIBIDORAS - SECCION: PESCADO-MARISCO

CUADRO Nro. 29

T_{oee} °C	T_{we} °C	T_{fe} °C	$\frac{h_{ge}}{2}$ u	Gr	Pr	Nul (a)	$k \frac{w}{mk}$	$h_e \frac{w}{2}$ m k
27	26	26.5	1.34×10^8	3.62×10^6	0.708	23.6	2.62×10^{-2}	2.06
	25	26.0	1.35×10^8	7.30×10^6		28.1	2.616×10^{-2}	2.45
	24	25.5	1.36×10^8	1.1×10^7		31.2	2.612×10^{-2}	2.71

T_{oii} °C	T_{wi} °C	T_{fi} °C	$\frac{h_{ge}}{2}$ u	Gr	Pr	Nul (a)	$k \frac{w}{mk}$	$h_i \frac{w}{2}$ m k
-1	-0.4	-0.7	2.11×10^8	3.41×10^6	0.715	23.3	2.406×10^{-2}	1.87
	-0.5	-0.75	2.11×10^8	2.85×10^6		22.3	2.405×10^{-2}	1.79
	-0.6	-0.80	2.11×10^8	2.28×10^6		21.1	2.405×10^{-2}	1.69

1/4

(a) L: Longitud característica = 0.30 (Nul = 0.59 (Gr Pr))

EVALUACION DEL ESPESOR DE AISLAMIENTO Y DEL COEFICIENTE GLOBAL PARA PARED VERTICAL
 GIROS: ESTABLECIMIENTOS DE VENTA DE COMIDAS Y/O BEBIDAS
 VITRINAS EXHIBIDORAS - SECCION: PESCADO-MARISCO

CUADRO Nro. 30

h_e 2 w/m ² k	T_{we} °C	h_i 2 w/m ² k	T_{wi} °C	e (PULG.)	U 2 w/m ² k	q (a) W	T_x °C
2.06	26	1.87	-0.4	3	0.2728	1.2602	23.29
		1.79	-0.5		0.2710	1.2521	23.32
		1.69	-0.6		0.2686	1.2409	23.35
2.45	25	1.87	-0.4		0.2786	1.2874	23.82
		1.79	-0.5		0.2768	1.2788	23.84
		1.69	-0.6		0.2743	1.2672	23.86
2.71	24	1.87	-0.4		0.2817	1.3016	24.089 (b)
		1.79	-0.5		0.2798	1.2929	24.1087
		1.69	-0.6		0.2773	1.2810	24.13

(a) A : área = 0.1650 m²

(b) Para e = 3", $T_x = T_{we} = 24$ C (Prueba de Consistencia)

$$u = 0.2817 \text{ w/m}^2 \text{ k}$$

$$h_e = 2.71 \text{ w/m}^2 \text{ k}$$

$$h_i = 1.87 \text{ w/m}^2 \text{ k}$$

6.0 SELECCION DE LA UNIDAD CONDENSADORA Y DEL DISPOSITIVO DE EXPANSION.

6.1 COMPRESORES

El compresor es el componente de todo sistema de refrigeración por compresión de vapor que cumple dos funciones:

1) Producir la diferencia de presiones entre la que corresponde a la temperatura de ebullición y la que corresponde a la temperatura de condensación.

2) Servir como "Bomba" para que el refrigerante circule continuamente por todos y cada uno de los componentes del circuito frigorífico.

Debe aquí hacerse notar que se acostumbra llamar compresor al cuerpo de la máquina en sí con sus grifos o válvulas de servicio, y equipo compresor o unidad condensadora al conjunto formado por dicho cuerpo con el motor eléctrico condensador y recipiente montado sobre una bancada.

6.1 TIPOS DE COMPRESORES

Tres son los tipos de compresores más comúnmente usados en trabajos de refrigeración :

- (1) Reciprocantes
- (2) Rotatorios
- (3) Centrifugos

Los tipos recíprocante y rotatorio son compresores de desplazamiento positivo, efectuándose la compresión del vapor por medio de un miembro compresor. En el compresor recíprocante, el miembro compresor es un pistón recíprocante, mientras que en el compresor rotatorio el miembro que comprime tiene la forma de rodillo, aleta ó lóbulo. Por otra parte el compresor centrífugo no tiene miembro compresor, la compresión del vapor se obtiene principalmente por la acción de la fuerza centrífuga la cual es desarrollada a medida que el vapor es girado por un impulsor de alta velocidad.

Los tres tipos de compresores tienen ciertas ventajas en su propio campo de aplicación. Para casi todos los casos, el tipo de compresor empleado en cada aplicación específica depende del tamaño y naturaleza de la instalación y del refrigerante usado.

El compresor recíprocante es el tipo más usado, siendo utilizado en todos los campos de la refrigeración. Se adapta muy en especial para usarse en refrigerantes que requieran desplazamientos relativamente pequeños y para presiones de condensación relativamente altas. Entre los refrigerantes más usados con los compresores recíprocantes están el Refrigerante R-12, 22, 500, 502 y 717 (Amoniaco)

En el presente trabajo se va a utilizar este tipo de compresor para trabajar con Refrigerante R-12.

6.1.1.1 COMPRESOR HERMETICO

Estos compresores, que pueden ser rotativos o de pistón, incorporan el mecanismo del compresor y el motor para su accionamiento todo englobado dentro de un depósito hermético, conectado directamente al condensador y evaporador, con los que forman un circuito cerrado que, en caso de avería, acostumbra a reemplazarse totalmente, debido a lo difícil que una reparación de esta clase resulta, dadas las especiales características de construcción del grupo compresor-motor.

Se emplea casi exclusivamente en refrigeración de uso doméstico, en instalaciones comerciales de poca capacidad, y en sistemas de acondicionamiento de aire, donde la silenciosidad de funcionamiento y el espacio reducido, son elementos básicos.

6.1.1.2 COMPRESORES SEMI-HERMETICOS

Estos compresores tiene todas las ventajas que presenta el citado modelo hermético (supresión del prensa estopas y correas, y su gran silenciosidad), pero permiten además poder atender fácilmente a su mantenimiento y reparación al hacer accesible su mecanismo interior. Por esta razón se les nombra generalmente como compresores herméticos accesibles. En estos moto-compresores el cárter o cuerpo es de hierro fundido generalmente, incorporando en su interior el mecanismo y el motor eléctrico.

En estos compresores, deben extremarse las naturales prevenciones contra la humedad, ya que, al hallarse incorporado el motor eléctrico dentro del circuito frigorífico, las naturales dificultades (lodos, corrosiones, cobreados, etc) inherentes a la presencia de humedad, adquieren mucha importancia.

Particularmente, cuando por causa del agorrotamiento de las partes móviles, o por defecto de protección eléctrica, se produce la quema del motor, debe efectuarse el desmontaje y limpieza de todo el circuito, incluido evaporador, a fin de eliminar los ácidos que por dicho motivo se producen indefectiblemente, y evitar que no puedan contaminarse el compresor nuevo o reparado que se instale.

6.1.1.3 COMPRESOR TIPO ABIERTO

El compresor abierto elástico en refrigeración es el de pistón de acción simple reciproca. Se construyen normalmente de dos pistones y raramente de uno solo, presentando estos últimos el inconveniente de estar menos equilibrados.

La tendencia actual es de aumentar la velocidad de giro de los compresores, con multiplicidad de cilindros de mayor diámetro y carrera más reducida. Algunos compresores de tres y cuatro cilindros se montan en línea, aunque lo más corriente es que vayan colocados en "V", "W" o estrella.

En los compresores convencionales del tipo abierto la transmisión se efectúa generalmente por medio de correas.

6.1.2 COMPRESORES DE ALTA TEMPERATURA

Son aquellos compresores herméticos o semiherméticos que son fabricados para rangos de temperatura de alta evaporación. La mayoría de los fabricantes los hacen para el rango de -5 a $+10^{\circ}\text{C}$.

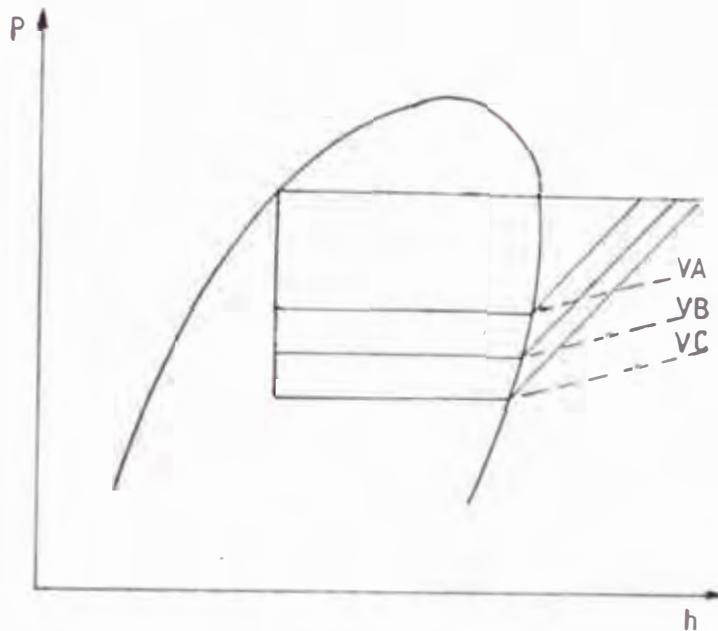
6.1.3 COMPRESOR DE MEDIA TEMPERATURA

Son aquellos compresores herméticos que son fabricados para rangos de temperatura de evaporación media. La mayoría de los fabricantes los hacen para el rango de -23 a 0°C

6.1.4 COMPRESOR DE BAJA TEMPERATURA

Son aquellos compresores herméticos o semiherméticos que son fabricados para rangos de temperatura de evaporación baja. La mayoría de los fabricantes los hacen para un rango de -40°C a -5°C .

FIGURA NRO. 9



La diferencia sustancial entre compresores de alta, media y baja temperatura está en la cilindrada. Esto se explica en la Figura Nro. 9, donde se observa, los volúmenes de aspiración de los compresores de alta(VA), de media(VB) y baja (VC).

Donde: $VC > VB > VA$

Por lo tanto, un compresor de Baja Temperatura tiene una carrera mas larga que un compresor de Media Temperatura y ésta a su vez una carrera mas larga que un compresor de Alta Temperatura, suponiendo que el diámetro del pistón sea el mismo para los tres.

6.1.5 SELECCION DE LA UNIDAD CONDENSADORA

El equipo de refrigeración que vamos a utilizar se basa en el sistema de compresión de vapor que es de los más eficientes y además es el más generalizado en cuanto al uso de conservación de alimentos.

Se ha adoptado equipos con unidades de condensación enfriados por aire por considerarlos los más adecuados y sencillos ya que por lo general vienen en unidades compactas y ocupan poco espacio.

Para unidades condensantes enfriadas con aire, cuando la cantidad de aire pasando sobre el condensador está fijada por la selección del ventilador, la única variable para determinar la capacidad de la unidad condensante, además de la temperatura de succión (evaporación) es la temperatura del aire ambiente (la temperatura del aire que llega al condensador).

Entonces, las especificaciones de unidades condensantes enfriadas con aire son la temperatura de succión saturada y la temperatura de diseño del aire ambiente.

Se van a usar unidades de condensación con compresores herméticos, porque son los más económicos a comparación de otros tipos de compresores.

En la selección de la unidad condensadora, ha sido obtenido de catálogos de los fabricantes de compresores herméticos marca Tecumseh.

En los catálogos, para la selección de unidades condensadoras, las capacidades están basadas a la temperatura ambiente de 90 F. En el presente trabajo, la temperatura de diseño del aire ambiente es de $27^{\circ}\text{C}=80^{\circ}\text{F}$.

Luego, he de incrementar la capacidad en 6% por cada 10°F menor de la temperatura ambiente.

La temperatura de succión (evaporación) se va a elegir de acuerdo a una determinada diferencia de temperatura (ΔT) entre el ambiente de la sección de menor temperatura de conservación y la de evaporación del refrigerante, dependiendo ésta de las condiciones de humedad requerida.

Cuando el ΔT es amplio resulta una humedad relativa baja en la sección de conservación, por otro lado, cuando es pequeño se logra altas humedades relativas.

6.1.5.1 VITRINA EXHIBIDORA PARA ESTABLECIMIENTOS DE VENTA DE COMIDAS Y/O BEBIDAS

La vitrina exhibidora tienen cuatro secciones de conservación:

SECCION	TEMPERATURA ($^{\circ}\text{C}$)	HR (%)
- Embutidos-Lácteos	2 $^{\circ}\text{C}$	85 - 90%

- Carnes	0 C	80 - 90%
- Pescados-Mariscos	-1 C	85 - 90%
- Helados	-18 C	90 - 95%

Por razones de:

-Capacidad.- Se seleccionaría dos unidades condensadoras de menor potencia.

-Accesorios.- No se requerirá del empleo de válvulas de expansión termostáticas y válvula reguladora de presión.

-Mantenimiento.- Al seleccionar dos unidades condensadoras el mantenimiento preventivo o correctivo del refrigerador comercial se facilita.

-Temperatura.- Las secciones Embutidos-Lácteos, Carne y Pescado-Mariscos tienen temperaturas similares de conservación (Temperatura Media), a diferencia de la sección helados (Temperatura Baja).

Por consiguiente he de seleccionar dos unidades condensadoras independientes; una unidad para las secciones Embutidos-Lácteos, Carnes y Pescado-Mariscos, y la otra unidad para la sección Helados.

**1) UNIDAD CONDESADORA PARA LAS SECCIONES: EMBUTIDOS
LACTEOS, CARNES Y PESCADOS DE MAR - MARISCOS**

Para la selección de la unidad condensadora, se tiene que especificar la temperatura de evaporación; como

existe tres secciones de conservación, se elige la de menor temperatura de conservación.

Temperatura de Conservación : -1 C (30 F)
 Humedad Relativa : 85 - 90%
 AT : 15 F
 Temperatura del Medio Ambiente : 27 C (80 F)
 Capacidad : 1302 w (4443 BTU/Hr)

En el catálogo Tecumseh, interpolando tenemos:

MODELO	CAPACIDAD BTU/Hr. A 90 F		
	TEMPERATURA DE EVAPORACION (F)		
	10 F	15 F	20 F
AJ7441AC	3610	4005	4400

Como las capacidades en el catálogo están basados a temperatura ambiente de 90 F y como la temperatura de diseños del aire ambiente es de 27 C (80 F)

Se ha de incrementar la capacidad en 6%

MODELO	CAPACIDAD (BTU/Hr.) A 80 F		
	TEMPERATURA DE EVAPORACION (F)		
	10 F	15 F	20 F
AJ7441AC	3826	4245	4664

Variación de = $\frac{4443 - 4245}{4443} * 100 = 4\%$
 capacidad
 (%)

Por lo tanto, tenemos $10 - 4 = 6\%$ de margen de seguridad. La unidad de condensación seleccionado es el modelo AJ7441AC marca Tecumseh, con una potencia de

1/2 HP (Media Temperatura), para ser usado con refrigerante R-12.

2) UNIDAD CONDESADORA PARA LAS SECCIONES: HELADOS

Temperatura de Conservación : -18 C (0 F)
 Humedad Relativa : 90 - 95%
 AT : 15 F
 Temperatura de Evaporación : 0 - 15 = -15 F

Según la Tabla de Cargas Térmicas y Capacidad, tenemos una capacidad de 729 w (2,488 BTU/Hr.)

En el catálogo Tecumseh, interpolando tenemos:

MODELO	CAPACIDAD (BTU/Hr.) A 90 F		
	TEMPERATURA DE EVAPORACION (F)		
	-20 F	-15 F	-10 F
AJ2425AC	2160	2470	2780

Incrementando la capacidad en 6% (90-80=10 F)

MODELO	CAPACIDAD (BTU/Hr.) A 80 F		
	TEMPERATURA DE EVAPORACION (F)		
	-20 F	-15 F	-10 F
AJ2425AC	2289	2618	2947

La unidad seleccionada es el modelo AJ2425AC, con una capacidad de 2,618 BTU/Hr marca Tecumseh con una potencia de 1/2 HP (Baja Temperatura), para ser usado con refrigerante R-12.

6.1.5.2 ARMARIO FRIGORIFICO PARA ESTABLECIMIENTOS DE VENTA DE COMIDAS Y/O BEBIDAS

El armario frigorífico tiene tres secciones de conservación:

SECCION	TEMPERATURA (C)	H.R. (%)
- Embutidos-Lácteos	0 C	85 - 90%
- Pescados-Mariscos	-1 C	85 - 90%
- Helados	-18 C	90 - 95%

Por razones análogas al de la Vitrina Exhibidora para Establecimientos de Venta de Comidas y/o Bebidas, se ha de seleccionar dos unidades condensadoras independientes; una unidad para las Secciones Embutidos-Lácteos, Carnes y Pescados de Mar-Mariscos y la otra unidad para la sección Helados.

1) UNIDAD CONDESADORA PARA LAS SECCIONES: EMBUTIDOS LACTEOS, CARNES Y PESCADOS DE MAR - MARISCOS

Análogo al de la vitrina Exhibidora, se elige la sección de menor temperatura de conservación, con los siguientes requerimientos:

Temperatura de Conservación	:	-1 C (30 F)
Humedad Relativa	:	85 - 90%
AT	:	15 F
Temperatura de Evaporacion	:	30 - 15 = 15 F
Temperatura del Medio Ambiente:		27 C (80 F)
Capacidad	:	1230 w (4,197 BTU/Hr)

Incremento : +6% de la capacidad
por cada 10% F menor
de la temperatura
ambiente.

En el catálogo Tecumseh, interpolando tenemos:

MODELO	CAPACIDAD (BTU/Hr.) A 90 F		
	TEMPERATURA DE EVAPORACION (F)		
	10 F	15 F	20 F
AJ7441AC	3610	4005	4400

Incrementando la capacidad en 6% tenemos:

MODELO	CAPACIDAD (BTU/Hr.) A 80 F		
	TEMPERATURA DE EVAPORACION (F)		
	10 F	15 F	20 F
AJ7441AC	3827	4245	4664

La unidad seleccionada es el modelo AJ 7441AC, con capacidad de 4,245 BTU/Hr marca Tecumseh, con una potencia de 1/2 HP (Media Temperatura), para ser usado en refrigerante R-12

2) UNIDAD CONDESADORA PARA LAS SECCIONES: HELADOS

Temperatura de Conservación:	-18 C (0 F)
Humedad Relativa:	90 - 95%
AT:	15 F
Temperatura de Evaporación:	0 - 15 = 15 F
Temperatura de Media Ambiente	27 C (80 F)

Capacidad: 226 w (771 BTU/Hr.)
 Incremento: +6% de la capacidad por cada 10 F menor que la temperatura ambiente.

Según el catálogo Tecumseh, interpolando tenemos:

MODELO	CAPACIDAD (BTU/Hr.) A 90 F		
	TEMPERATURA DE EVAPORACION (F)		
	-20 F	-15 F	-10 F
AB1360AA	525	613	700
AB2410AA	900	1075	1250

Incrementando la capacidad en 6% tenemos:

MODELO	CAPACIDAD (BTU/Hr.) A 80 F		
	TEMPERATURA DE EVAPORACION (F)		
	-20 F	-15 F	-10 F
AB1360AA	557	650	742
AB2410AA	954	1,140	1,325

El modelo AB1360AA de 650 BTU/Hr, tiene de:

$$\text{Variación de capacidad (\%)} = \frac{771 - 650}{771} * 100 = 15.7\%$$

Está fuera del margen de seguridad del 10%, por consiguiente, se selecciona el modelo AE2410AA con una capacidad de 1,140 BTU/Hr marca Tecumseh con una potencia de 1/4 HP (Baja Temperatura), para ser usado con refrigerante R-12.

6.1.5.3 VITRINA EXHIBIDORA PARA BODEGA - PANADERIA

La vitrina exhibidora tiene tres secciones de conservación:

SECCION	TEMPERATURA (C)	HR (%)
- Embutidos-Lácteos	2 C	85 - 90%
- Levadura	0 C	75 - 80%
- Helados	-18 C	90 - 95%

Por razones análogas al de la Vitrina Exhibidora para Establecimientos de Venta de Comidas y/o Bebidas, se ha de seleccionar dos unidades condensadoras independientes; una unidad para las Secciones Embutidos-Lácteos, Levaduras y la otra unidad para la sección de Helados.

1) SELECCION DE LA UNIDAD CONDESADORA PARA LAS SECCIONES:

EMBUTIDOS-LACTEOS, Y LEVADURA

Se elige la sección de menor temperatura de conservación entre las secciones Embutidos-Lácteos y la sección Levadura, con los siguientes requerimientos:

Temperatura de Conservación	:	0 C (32 F)
Humedad Relativa	:	75 - 80%
AT	:	10 C (18 F)
Temp. Evapor. Refrigerante R-12	:	-10 C (14 F)
Temperatura del Medio Ambiente:		27 C (80 F)
Capacidad	:	786 w (2,682 BTU/Hr)

Incremento : +6% de la capacidad
 por cada 10° F menor
 de la temperatura
 ambiente de diseño.

En el catálogo de la unidades condensadoras Tecumseh a
 seleccionar, tenemos:

MODELO	CAPACIDAD (BTU/Hr.) A 90 F		
	TEMPERATURA DE EVAPORACION (F)		
	0 F	10 F	20 F
AE7441AC	2200	2600	3000

Como requerimos 14 F de temperatura de evaporación
 interpolamos:

MODELO	CAPACIDAD (BTU/Hr.) A 90 F			
	TEMPERATURA DE EVAPORACION (F)			
	0 F	10 F	14 F	20 F
AE2415AC	2200	2600	2760	3000

Como la Capacidad de la unidad condensadora está
 para condiciones de 90 F de temperatura ambiente, y
 siendo 10 F de diferencia con respecto a la temperatura
 ambiente de diseño, se debe por lo tanto, incrementar en
 6%.

MODELO	CAPACIDAD (BTU/Hr.) A 80 F			
	TEMPERATURA DE EVAPORACION (F)			
	0 F	10 F	14 F	20 F
AE2415AC	2332	2756	2926	3180

Luego la unidad condensadora seleccionada es el modelo AE2415AC, con una capacidad de 2926 BTU/Hr (857 w) con una potencia de 1/3 HP (Baja temperatura), para ser usado como refrigerante R-12.

2) SELECCION DE LA UNIDAD CONDESADORA PARA LAS SECCIONES: HELADOS

Por la similitud en el diseño, la unidad condensadora seleccionado en la sección Helados de Vitrina Exhibidora del giro: Establecimiento de Venta de Comidas y/o Bebidas, es el mismo.

La unidad condensadora seleccionado es el modelo AJ2425AC con una capacidad de 2618 BTU/Hr marca Tecumseh, con una potencia de 1/2 HP (Baja Temperatura), para ser usado con refrigerante R-12.

6.1.5.4 ARMARIO FRIGORIFICO PARA BODEGA - PANADERIA

El armario frigorifico a diseñarse, por razones de standarización, las dimensiones exteriores e interiores son los mismos para ambos giros (establecimiento de venta de comidas y/o bebidas y bodega-panaderia); luego para la selección de la Unidad Condensadora, se va a tomar en cuenta el que tenga mayor capacidad de carga Térmica. En las tablas Nros. 11 y 12 se observa que la Capacidad de Armario Frigorifico para Establecimientos de venta de comidas y/o bebidas (1,230 w y 226 w) es mayor que del armario para Bodegas-Panaderias (1,053 w y 226 w), por lo tanto, se ha seleccionado la misma unidad condensadora.

del armario frigorífico para establecimiento de venta de comida y/o bebida, estos son:

AJ7441AC con capacidad de 4,245 BTU/Hr de 1/2 HP de Potencia, y

AE 2410AA con capacidad de 1,140 BTU/Hr de 1/4 HP de Potencia.

TABLA Nro. 13

RESUMEN DE CAPACIDADES DE LAS UNIDADES CONDENSADORAS SELECCIONADOS PARA LOS DIFERENTES TIPOS DE REFRIGERACION COMERCIALES

1) GIRO: ESTABLECIMIENTO DE VENTAS DE COMIDAS Y/O BEBIDAS

TIPO: VITRINA EXHIBIDORA

SECCION	MODELO DE UNIDAD	CAPACIDAD BTU/Hr.	w
Pescado/Emb.-Lácteo carne	AJ7441AC	4245	1244
Helados	AJ2425AC	2618	767

TIPO: ARMARIO FRIGORIFICO

SECCION	MODELO DE UNIDAD	CAPACIDAD BTU/Hr.	w
Pescado/Emb.-Lácteo carne	AJ7441AC	4245	1244
Helados	AJ2410AC	1140	334

2) GIRO: BODEGA-PANADERIA

TIPO: VITRINA EXHIBIDORA

SECCION	MODELO DE UNIDAD	CAPACIDAD BTU/Hr.	w
Pescado/Emb.-Lácteo carne	AE2415AC	2926	857
Helados	AJ2425AC	2618	767

TIPO: ARMARIO FRIGORIFICO

SECCION	MODELO DE UNIDAD	CAPACIDAD	
		BTU/Hr.	w
Pescado/Emb.-Lácteo carne	AJ7441AC	4245	1244
Helados	AE2410AA	1140	334

6.2 DISPOSITIVO DE EXPANSION

Los dispositivos de Expansión, son controles de refrigerante que tienen doble función:

(1) Controlar el ingreso de refrigerante líquido al evaporador a un ritmo concordante con la evaporación que realiza y que es consecuencia de la carga térmica.

(2) Mantener un diferencial de presión entre los lados de alta y baja presión, para permitir que el refrigerante vaporice a la baja presión deseada en el evaporador, condensándose al mismo tiempo a la presión existente en el condensador.

Existen varios tipos de controles de flujo:

- Tubo Capilar
- Válvula de Expansión:
 - Manual
 - Automática
 - Termostática
 - de Flotador

6.2.1. TUBO CAPILAR

El tubo capilar, es un tubo de cobre de diámetro muy pequeño (normalmente entre 0.7 y 1.2 mm), que conecta el lado de alta presión al de baja y que, por lo general, va soldado a la tubería de aspiración con el objeto de promover el intercambio de calor. El gas de admisión frío procedente del evaporador retarda la evaporación del líquido que está pasando a través del tubo capilar.

Aunque los fabricantes de compresores se hallan normalmente preparados para facilitar una información de los tubos capilares adecuados a sus unidades, que han obtenido a través de sus experiencias, debe considerarse que estos valores deben tomarse solamente como aproximados.

Los tubos capilares tienen ventajas e inconvenientes. Las ventajas son: su simplicidad, la ausencia de partes móviles y el bajo costo. También el tubo capilar permite que las presiones del sistema se igualen durante el periodo de descanso del compresor, por lo tanto, éste volverá a arrancar sin carga que vencer. Esto permite usar motores de bajo par de arranque para mover el compresor que son más baratos que los motores de alto par de arranque.

Además, la carga de refrigerante en un sistema con tubo capilar es muy pequeña, con lo cual se elimina la necesidad de instalar un tanque receptor.

Los inconvenientes de los tubos capilares son: no pueden ajustarse a las variaciones de carga, pueden obstruirse por sustancias extrañas, y requieren que el peso de la carga de refrigerante se mantenga dentro de límites estrechos.

A causa del inconveniente últimamente mencionado, el tubo capilar sólo puede utilizarse en sistemas con compresores herméticos y semi-herméticos.

En los evaporadores que usan tubos capilares deberán proporcionárseles un depósito para la acumulación del líquido a la salida del evaporador a fin de evitar que el líquido inundado regrese al compresor cuando este arranque.

6.2.2 VALVULA DE EXPANSION

Es el dispositivo que se usa para regular la entrada en el evaporador del agente refrigerante en su estado líquido procedente del condensador. De esta forma, el evaporador 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, a la presión de ebullición del refrigerante correspondiente a la temperatura deseada, al propio tiempo que se mantiene en el condensador la presión impuesta por el ambiente (aire o agua de condensación).

6.2.2.1 VALVULA MANUAL DE EXPANSION

Es una válvula tipo aguja, que se controla en forma manual. Su principal desventaja es que cuando hay variaciones de carga del sistema, debe estar una persona que maniobre la válvula para evitar sobrealimentación o falta de refrigerante en el evaporador.

Actualmente, se usa en grandes sistemas donde la carga térmica es prácticamente constante (conservación de productos enfriados o congelados), e inclusive en estos casos se está usando como control auxiliar, instalando en una línea paralela (en by-pass), con otro control que sea automático.

6.2.2.2 VALVULA AUTOMATICA DE EXPANSION

Es una válvula similar a la válvula manual, porque interiormente tiene una aguja y su asiento, pero la apertura o cierre de esta válvula se efectúa automáticamente, porque existe además un fuelle o diafragma que actúa contra un resorte de tensión regulable.

La válvula funciona para mantener una presión, casi constante en el evaporador, por acción de (1) Presión del Refrigerante en el Evaporador, (2) Presión o tensión del Resorte. Cuando está operando el compresor, la válvula funciona manteniendo en equilibrio la presión del evaporador con la presión del resorte. Cuando se detiene

el compresor, esta válvula se cierra totalmente y permanecerá cerrada hasta que arranque el compresor.

Su principal desventaja es, que permite poco paso de refrigerante líquido hacia el evaporador, durante los periodos en que la carga térmica es grande. No puede usarse en combinación con un control de baja presión, porque no hay un cambio sustancial en la presión del evaporador por ello se usa una combinación con control de temperatura o termostato.

Actualmente, se emplean en pequeña escala, en refrigeradores y congeladores domésticos o algunos conservadores de helados, donde las cargas térmicas no varían mucho, pero aún están siendo desplazados, en este campo, por el tubo capilar y la válvula termostática de expansión.

También se usa en el circuito de derivación del gas caliente, descargado por el compresor en sistemas que emplean el método de deshielo por "gas caliente", con el objeto de que la presión de descarga baje a menos de un nivel mínimo deseado. Actúa como regulador de presión.

6.2.2.3 VALVULA TERMOSTATICA DE EXPANSION

Es el tipo de válvula que más se emplea en la actualidad, porque da un uso completo y efectivo de toda la superficie del evaporador bajo cualquier condición de carga por muy variable que ésta sea.

La acción de la válvula es resultante de: (1) Presión del refrigerante en el evaporador; (2) Presión o Tensión de un resorte; (3) Presión ejercida por el fluido que se encuentra en el bulbo remoto y que actúa sobre un fuelle o diafragma existente en la válvula.

El bulbo remoto de la válvula de expansión termostática debe sujetarse firmemente a la línea de succión en la salida del evaporador, para que responda a los cambios de temperatura en este punto.

La presión del fluido en el bulbo remoto actúa en un lado del fuelle o diafragma, a través del tubo delgado, y tiende a mover a la válvula en dirección de apertura, mientras que la presión del evaporador y la presión del resorte actúa juntos en el otro lado del fuelle o diafragma para tratar de cerrar la válvula.

Como el refrigerante sufre una caída de presión, por fricción, al pasar a través del evaporador, la temperatura de saturación del refrigerante será inferior a la salida que a la entrada. Cuando esta caída de presión es considerable, la temperatura de saturación a la salida del evaporador está muy por debajo que a la entrada, lo cual afecta mucho a la válvula, porque necesita un mayor grado de sobre-calentamiento en la succión para su equilibrio. Esto lo logra reduciendo el paso de refrigerante, con lo cual se reduce la capacidad de enfriamiento del evaporador.

Para eliminar este problema se utilizan las válvulas con igualador Externo de Presiones, que sin eliminar la caída de presión compensan la alimentación de refrigerante para hacer un uso más efectivo de la superficie del evaporador.

En este tipo de válvulas, con igualador externo, la presión que actúa sobre el fuelle o diafragma es la presión a la salida del evaporador (en lugar de la presión de entrada, como ocurre con las otra válvulas, que también se denominan con igualador interno de presión), mediante un tubo de pequeño diámetro, colocado al la salida del evaporador, en la línea de succión a unos 10 ó 15 cm. mas allá de la ubicación del bulbo remoto.

6.2.2.4 VALVULA DEL FLOTADOR

Estas válvulas se clasifican según la posición del flotador o boya en: (1) Baja presión; (2) De Alta presión.

Las válvulas de flotador de baja presión actúan manteniendo un nivel constante del líquido en el evaporador independientemente de la presión, de la temperatura y de la carga térmica del evaporador. Se emplean mucho en evaporadores inundados.

Las válvulas de flotador de alta presión, también actúan por efecto del nivel de líquido refrigerante.

La válvula de flotador de alta presión alimenta continua y automáticamente al evaporador al mismo ritmo de vaporización, independientemente de la carga térmica.

La válvula de flotador de alta presión se puede usar evaporadores de expansión seca o con inundados.

6.2.3 SELECCION DEL DISPOSITIVO DE EXPANSION

Debido a la simplicidad de diseño y de su bajo costo a comparación de los otros dispositivos de expansión, se va a emplear el tubo capilar como dispositivo regulador de refrigerante en las vitrinas exhibidoras y armario frigorífico.

Considerando que tanto la vitrina exhibidora y el refrigerador comercial poseen varias secciones de almacenamiento a diferentes temperaturas de conservación y para llevar un mejor control de ellas; se ha de instalar los evaporadores en paralelo con sus respectivos controles de temperatura, válvula solenoides y tubos capilares.

Por lo tanto, es evidente que la selección del tubo capilar va a depender de la capacidad del evaporador (Tabla Nro.14), del tipo de refrigerante, del tipo de condensador y de la temperatura de evaporación (Tabla Nro.15).

En la Tabla Nro.16, se muestra la relación de tubos capilares seleccionados en base a la capacidad del evaporador, tipo de condensador forzado, refrigerante R-12

recomendado en el catálogo de la Unidad Condensadora y la temperatura de conservación del evaporador.

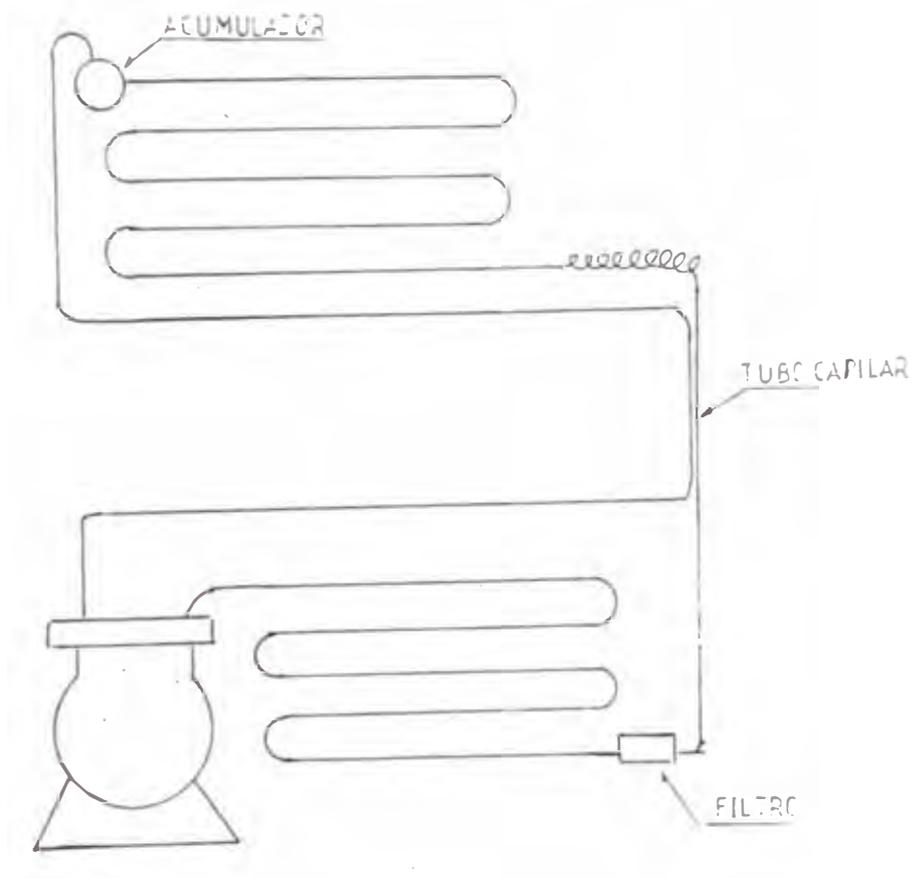


FIG 10 SISTEMA DE TUBO CAPILAR

CAPACIDADES DE LAS SECCIONES DE ALMACENAMIENTO DE CADA TIPO DE REFRIGERADOR COMERCIAL
EN RELACION CON LAS CAPACIDADES DE LAS UNIDADES CONDENSADORAS SELECCIONADAS

TABLA 14

1) GIRO: ESTABLECIMIENTO DE VENTA DE COMIDAS Y/O BEBIDAS				
TIPO: VITRINA EXHIBIDORA				
SECCION	TEMPERATURA DE CONSERVACION		CAPACIDAD	
	°F	°C	BTU/Hra.	W
PESCADO - MARISCOS	30	-1	1,583	464
EMBUTIDOS - LACTEOS	35.6	2	939	275
CARNES	32		1,723	505
HELADOS	0	-18	2,618	767
TIPO: ARMARIO FRIGORIFICO (*)				
SECCION	TEMPERATURA DE CONSERVACION		CAPACIDAD	
	°F	°C	BTU/Hra.	
PESCADO - MARISCOS	30	-1	879	257.5
EMBUTIDOS-LACTEOS-CARNE	32	0	3,366	986.5
HELADOS	0	-18	1,140	334
2) GIRO: BODEGA - PANADERIA				
TIPO: VITRINA EXHIBIDORA				
LEVADURA	32	0	497	146
EMBUTIDOS - LACTEOS	35.6	2	2,429	711
HELADOS	0	-18	2,618	767

NOTA:

(*) VER SECCION 6.1.5.4

TUBO CAPILARES RECOMENDADOS

TABLA 15

R - 12 BAJA TEMPERATURA

CAPACIDAD BTU/Hr	TIPO DE CONDENSADOR	TEMPERATURA DE EVAPORACION	
		-10 a +5 F	+5 a +20 F
200 - 300	ESTATICO - FORZADO	16' * .026"	10' * .026"
300 - 400	ESTATICO - FORZADO	12' * .026"	12' * .031"
400 - 700	ESTATICO	12' * .031"	12' * .036"
	FORZADO	10' * .031"	10' * .036"
700 - 1100	ESTATICO	12' * .036"	
	FORZADO	10' * .036"	
1100 - 1300	ESTATICO	10' * .036"	
	FORZADO	8' * .036"	
1300 - 1700	ESTATICO	12' * .042"	14' * .036"
	FORZADO	10' * .042"	12' * .036"
1700 - 2000	ESTATICO	12' * .049"	14' * .042"
	FORZADO	10' * .042"	12' * .042"
2000 - 3000	FORZADO	10' * .054"	15' * .059"
3000 - 4000	FORZADO	10' * .059"	12' * .064"

R - 12 MEDIA Y ALTA TEMPERATURA

CAPACIDAD BTU/Hr	TIPO DE CONDENSADOR	TEMPERATURA DE EVAPORACION	
		+5 a +20 F	+20 a +35 F
1400 - 1600	FORZADO	12' * .036"	8' * .036"
1600 - 1800	FORZADO	10' * .036"	12' * .042"
1800 - 2500	FORZADO	12' * .042"	12' * .049"
2500 - 3500	FORZADO	10' * .042"	10' * .049"
3500 - 4000	FORZADO	12' * .049"	10' * .054"
4000 - 5000	FORZADO	10' * .054"	10' * .059"

(*) REFERENCIA APUNTE DE CLASE DEL ING. SANGUINETTI R.

(*) LOS DATOS ESTAN EN BASE A 36" DE INTERCAMBIO DE CALOR COMO MINIMO Y A 0 F DE SUB-ENFRIAMIENTO.

RELACION DE TUBOS CAPILARES SELECCIONADOS
EN BASE A LA CAPACIDAD Y TEMPERATURA DE EVAPORACION

TABLA 16

1) GIRO: ESTABLECIMIENTO DE VENTA DE COMIDAS Y/O BEBIDAS	
TIPO: VITRINA EXHIBIDORA	
SECCION	TUBO CAPILAR
PESCADO - MARISCOS	8' * 0.036"
EMBUTIDOS - LACTEOS	8' * 0.042"
CARNES	12' * 0.042"
HELADOS	10' * 0.054"
TIPO: ARMARIO FRIGORIFICO	
SECCION	TUBO CAPILAR
PESCADO - MARISCOS	10' * 0.036"
EMBUTIDOS - LACTEOS	10' * 0.049"
HELADOS	8' * 0.036"
2) GIRO: BODEGA - PANADERIA	
TIPO: VITRINA EXHIBIDORA	
SECCION	TUBO CAPILAR
LEVADURA	10' * 0.036"
EMBUTIDOS - LACTEOS	8' * 0.049"
HELADOS	10' * 0.054"

7.0 DISEÑO DEL EVAPORADOR

En el diseño del evaporador se debe contemplar el punto de equilibrio o balance del sistema entre el funcionamiento de la Unidad de Condensación y el Evaporador. El Evaporador se diseña para tener la misma capacidad de la unidad de condensación seleccionada, para que el punto de equilibrio de ambos coincida o sea muy cercana a las condiciones de diseño del sistema.

Existiendo varias secciones de almacenamiento tanto en la vitrina exhibidora como en el armario frigorífico, la capacidad de la unidad condensadora seleccionada es igual a la suma de las capacidades de los evaporadores repartido proporcionalmente a la carga térmica requerida en cada sección de almacenamiento (Ver Tabla Nro.14).

En el presente capítulo se va a diseñar los evaporadores conocidos en la práctica como serpentín de enfriamiento; empleándose el serpentín de enrollamiento desnudo para la sección helados, y el serpentín de tubos con letas para las otras secciones (Embutidos-Lácteos, Pescado-Mariscos, Carnes, etc.)

Se va a emplear el sistema de enfriamiento de aire por convección natural en ambos tipos de serpentín.

7.1 SERPENTIN DE ENFRIAMIENTO

El serpentín de enfriamiento, es cualquier superficie de transferencia de calor en el cual se vaporiza el refrigerante para eliminar calor de un espacio.

El serpentín de enfriamiento llamado también evaporador en un sistema de refrigeración puede clasificarse en tres grandes grupos, que corresponden a los sistemas de evaporadores conocidos:

1) **Sistema húmedo o inundado**, el cual, como su nombre indica, el líquido refrigerante cubre todas las superficies de transmisión de calor.

2) **Sistema Seco**, en el que el evaporador contiene la cantidad de refrigerante líquido absolutamente necesaria, reduciendo al mínimo la cantidad refrigerante en el sistema, y formando una corriente continua entre el punto de expansión y la admisión del compresor.

3) **Sistema semi-inundado**, que consiste en una variante de anterior, estableciendo por medio de tubos conectados un paralelo a unos colectores distribuidores, una más rápida y uniforme expansión del líquido refrigerante.

En los tres sistemas, el primer paso estriba en el control del refrigerante líquido, que debe entrar en el evaporador en la misma proporción que lo absorbe el compresor.

Los evaporadores inundados, cuya utilización ha sido olvidada en favor de los otros sistemas mencionados, empleaban la válvula de flotador, bien en el lado de alta o de baja presión del sistema.

En los evaporadores de tipo seco o semi-inundado, el control de refrigerante líquido se efectúa por medio de válvulas de expansión (termostáticas o automáticas) y en casos en que tengan que manejarse cantidades muy pequeñas de refrigerante por medio de tubos capilares. Cada uno de dichos grupos o sistemas se hallan subdivididos en los siguientes tipos:

Enrollamiento por Serpentin Desnudo	De expansión directa	Convección Natural
		Convección Forzada
Serpentin de Tubo y Aletas	De inmersión para Baños	En Líquido Quieto
		En Líquido Agitado
Serpentin de Tubo y Aletas	De expansión Directa	Convección Natural
		Convección Forzada

7.1.1 ENROLLAMIENTO POR SERPENTIN DESNUDO

El evaporador de enrollamiento por serpentin desnudo de expansión directa y por Convección Natural se va a diseñar para almacenar helados.

Estos evaporadores están formados por un tubo al cual se le da forma más conveniente para su colocación en

el recinto que se desea enfriar. El material empleado, para instalación frigoríficas automáticas es el tubo de cobre tipo L en los diámetros siguientes:

De 1/2" (10/12 mm)

De 5/8" (14/16 mm)

De 3/4" (18/20 mm)

Dependerá la selección de dicho diámetro de la capacidad frigorífica de la instalación y de la superficie de radiación constituida por la longitud de tubo que se precise.

Las formas más corrientes que suelen adoptarse en la construcción de estos evaporadores para refrigeradores comerciales son las de zig zag abierto o cerrado y se instalan indistintamente en el techo o en los lados.

La capacidad frigorífica para esta tipo de evaporador se calcula por medio de la ecuación siguiente:

$$Q = A * U * AT$$

Q = Capacidad en watts

A = Superficie total del evaporador en m²

U = Coeficiente de transmisión en (Watts/m² C)

AT= Diferencia de temperaturas entre la ebullición del refrigerante y la que se desea obtener (C).

En caso de evaporadores de enrollamiento por serpentín desnudo, la superficie(A) se toma de la correspondiente a diámetro exterior del tubo empleado.

El valor de coeficiente U puede establecerse de acuerdo con los datos facilitados en la Tabla Nro. 17.

7.1.2 SERPENTIN DE TUBOS CON ALETAS

Los serpentines aletados son serpentines de tubo descubierto sobre los cuales se colocan placas metálicas o aletas. Las aletas, sirven como superficies secundarias absorbedoras de calor y tienen el efecto de aumentar el área superficial externa del evaporador, mejorando por lo tanto la eficiencia para enfriar aire u otros gases.

Es evidente que para que las aletas sean efectivas deberán estar unidas a la tubería de tal manera que se asegure un buen contacto térmico entre las aletas y la tubería.

En algunos casos las aletas están soldados directamente a la tubería; en otros, las aletas se hacen deslizar sobre la tubería y se expande al tubo por presión o mediante algún otro medio, lo que permiten a las aletas quedar bien sujetadas en la superficie del tubo estableciéndose un buen contacto térmico; y en otros casos no se usan tubos porque las bases de las propias aletas forman los conductos.

El tamaño y espaciamiento de las aletas, en parte depende del tipo de aplicación para la cual está diseñado el serpentín. El tamaño del tubo determina el tamaño de la aleta. Tubos pequeños requieren de aletas pequeñas. A medida que se aumenta el tamaño del tubo puede

aumentarse efectivamente el tamaño de la aleta. El espaciamiento de las aletas varia desde 1 hasta 14 aletas por pulgada, dependiendo principalmente de la temperatura de operación del serpentín.

El calor llega al serpentín, en las aplicaciones con enfriamiento de aire, por corrientes de convección puestas en el espacio refrigerado ya sea por la acción de un ventilador o por circulación debida a la gravedad, resultante por la diferencia de temperatura entre el evaporador y el espacio refrigerado.

La capacidad frigorífica para este tipo de evaporador se calcula por medio de la ecuación:

$$Q = A * U * AT$$

Q = Capacidad en Watts

A = Superficie total del evaporador en m²

U = Coeficiente de transmisión en w/m² C

AT = Diferencia de temperaturas entre la ebullición del refrigerante y la que se desea obtener (C).

En casos de evaporadores formados por tubos y aletas la superficie A es la del tubo en su diámetro exterior, más la de las aletas, en sus dos caras.

El valor del coeficiente U puede establecerse de acuerdo en los datos facilitados en la Tabla Nro. 17.

7.1.2.1 CONVECCION NATURAL

Cuando la circulación de aire sobre serpentines aletados es por convección natural, es importante que el serpentín ofrezca la mínima resistencia al flujo del aire, por lo tanto, en general, el espaciamiento de aletas deberá ser mayor para serpentines de convección natural que para serpentines que emplean ventiladores.

Generalmente, el serpentín aletado es construido de aletas de aluminio fuertemente adheridas al tubo de cobre, por expansión de este último bien por medios mecánicos o hidráulicos.

Es interesante que las aletas, se hallen separadas entre sí de forma conveniente (normalmente unos 14 mm) a fin de que entre ellas se establezca una adecuada circulación de aire, evitando así que la formación de escarcha entre las mismas impida la perfecta absorción de calor. El grosor de dichas aletas pueden ser bien pequeño, siempre que dicho límite no sea causa de deformación (normalmente varían de 0.4 a 0.7 mm).

7.1.2.2 CONVECCION FORZADA

El espacio entre aletas, de estos evaporadores es normalmente más reducido que en los tipos corriente con circulación de aire natural, y por este motivo, a fin de evitar la formación de escarcha, debe establecerse una diferencia de temperatura reducida, en aumento, el grado de humedad, lo que hace preciso su regulación por:

- 1) El sistema de persianas colocadas en el lado de salida de aire, cuya inclinación se varia de acuerdo con el caudal de aire necesario.
- 2) La variación de la inclinación de las palas del ventilador.
- 3) La regulación de la velocidad del motor del ventilador.

Normalmente, para instalaciones en que se desee mantener temperaturas entre 0 y 4 C, la separación entre aletas es de 7 mm. Cuando se trate de llegar a temperaturas por debajo de cero grados, dicha separación puede ser mayor, de 12 a 14 mm, según sea el límite deseado, osea mayor distancia entre aletas cuanto más baja sea la temperatura a obtener. En cambio, en aquellas instalaciones donde se desea temperaturas altas, y especialmente para el acondicionamiento de aire, dicha separación es normalmente de 3 mm.

7.2 CALCULO DE LOS EVAPORADORES DE LA VITRINA EXHIBIDORA Y DEL ARMARIO FRIGORIFICO

Los evaporadores de tubo con aletas y tubo desnudo para las vitrinas exhibidora y armario frigorífico, se van a diseñar en base a los valores de U (coeficiente global de transferencia) recomendados en la tabla, extraído del libro Prontuario del Frio por P.Rapin.

RECEIVED
1971
FEBRUARY 24
REPARTURA

Tabla Nro. 17

TUBO ALETADOS	U
(Refrigerante dentro - aire fuerza)	kal/hr m ² C
SECOS, CONVECCION NATURAL	25
TUBOS LISOS	
(Refrigerante dentro)	
ENFRIANDO AIRE, CONVECCION NATURAL	50

El calibre ó diámetro de la tubería de serpentín, se escogerá con la mira de que el largo no exceda los límites que impone la pérdida de presión y permita un franco retorno de aceite al Compresor. El Ing. Ricardo Redlich, aconseja escoger un calibre de tubo en que el largo total no exceda de 200 m de tubo en un solo circuito continuo.

La separación entre aletas, Son variables de acuerdo con el criterio de cada fabricante, van desde 8, 6 y 4 aletas/pulg. La selección de la separación óptima depende de la temperatura de descarche y la naturaleza del producto a enfriar.

Luego, la forma y las dimensiones del serpentín quedarán sujetas al tipo de aplicación (Vitrina Exhíbidora, Armario Frigorífico); al espacio que puede ocupar el serpentín, a las luces necesarias entre evaporador y objetos próximos; y a las necesidades de circulación de aire.

7.2.1 CALCULO DE LOS EVAPORADORES PARA LAS SECCIONES DE ALMACENAMIENTO DE LA VITRINA EXHIBIDORA DEL GIRO: ESTABLECIMIENTO DE VENTA DE COMIDAS Y/O BEBIDAS.

La vitrina exhibidora del giro: Establecimiento de Venta de Comidas y/o Bebida, tienen cuatro secciones de almacenamiento:

Sección Pescado-Marisco

Sección Embutido-Lácteo

Sección Carne

Sección Helado

Las cuatro primeras secciones van a estar gobernadas bajo una misma unidad de condensación cuyo modelo AJ7441AC tiene 1,244 w de capacidad, por lo tanto, para mantener el equilibrio entre el funcionamiento de la Unidad de Condensación y los Evaporadores, la suma de las capacidades de los evaporadores va a ser igual a la capacidad de la Unidad de Condesadora seleccionada.

Debido a que cada sección tiene diferentes cargas de enfriamiento, la capacidad de la Unidad de Condensación, se distribuye proporcionalmente a sus requerimientos.

De la tabla Nro. 14, tenemos

SECCION	CAPACIDAD (w)
Pescado-Marisco	464
Embutido-Lácteo	275
Carne	<u>505</u>
Unidad de Condensación	1,244

La sección helados tiene su propia unidad de condensación independiente de las otras secciones cuyo modelo AJ2425AC tiene 767 w de capacidad.

Se va a calcular para las tres primeras secciones de almacenamiento, el evaporador conocido como Serpentin de Tubos con Aletas; y para la Sección de helados el Serpentin de Enrollamiento Desnudo. Ambos serpentines de enfriamiento con circulación de aire por gravedad (convección Natural).

7.2.1.1 CALCULO DEL EVAPORADOR PARA LA SECCION PESCADO - MARISCOS

El evaporador o serpentin de tubos con aletas a dimensionar tiene una capacidad de 464 w.

De la tabla Nro. 17, tenemos el valor recomendado de

$$U = 25 \text{ k cal/hr m}^2 \text{ C} \quad (29.08 \text{ w/m}^2 \text{ C}).$$

Los requerimientos de almacenamiento de la sección a refrigerar son:

Temperatura de almacenamiento:	-1 C (30 F)
Humedad Relativa:	85 - 90%
AT	8.3 C (15 F)
Temperatura de evaporación del refrigerante R - 12	-9.3 C (15 F)

Con los datos anteriormente mencionados podemos calcular el área del serpentin.

$$A = \frac{Q}{U \cdot AT}$$

Reemplazando valores, tenemos:

$$A = \frac{464}{29.08 \cdot 8.3} = 1.92 \text{ m}^2$$

Teniendo en cuenta que el espacio disponible para la ubicación del serpentín es de:

Largo: 0.50 m

Altura: 0.26 m

Ancho: 0.15 m

Considerando 2.5 cm de holgura en ambos lados del serpentín, obtenemos la longitud del serpentín de:

$$L = 0.50 - 2(0.025) = 0.45$$

Debemos de considerar los radios de curvatura de los codos, que aproximadamente es tres veces el diámetro nominal del tubo (Redlich).

Si utilizamos tubo de cobre de diámetro exterior de:

$$12.7 * 10.92 \text{ mm} \left(\varnothing = 1/2" \right)$$

El radio de curvatura del codo es:

$$r.c = 3 * 0.0127 = 0.038 \text{ m} = 0.04 \text{ m}$$

Luego, la longitud aproximado de tubería aletada:

$$L.A = 0.45 - 2(0.04) = 0.37 \text{ m}$$

Considerando separación entre aletas de 6 aletas/pulg.,
obtenemos el número de aletas:

$$N.A = 0.37 \text{ m} * 6 \text{ aletas/pulg} * 1 \text{ pulg}/0.0254 \text{ m} \cong 87 \text{ aletas}$$

Considerando tres(3) tubos de $\phi = 1/2"$, el área sin
aletas será:

$$A.S.A = 3 * \pi * 0.0127 * 0.37 = 0.044 \text{ m}^2$$

Por lo tanto, el área aletada será:

$$A.A = 1.92 \text{ m}^2 - 0.44 \text{ m}^2 = 1.87 \text{ m}^2$$

El área total de los orificios donde cruzan los tres
tubos de cobre en la aleta será:

$$A.O = \frac{3 * \pi * (0.0127)^2}{4} = 3.8 * 10^{-4} \text{ m}^2$$

Conocido el área aletada, podemos obtener las dimensiones
de la aleta (a y b) mediante:

$$A.A = N.A * 2 * [a*b - A.O]$$

Donde el factor 2, es por considerar el área de
transferencia de calor en ambas caras de las aleta.

Despejando, tenemos:

$$a * b = \frac{A.A}{2 * N.A} + A.O$$

$$a * b = \frac{1.87}{2 * 87} + 3.8 * 10^{-4}$$

$$a * b = 0.011 \text{ m}^2$$

Si $a = 0.05 \text{ m (ancho)} < 0.12 \text{ m}$, y

Tenemos $b = 0.22 \text{ m (altura)} < 0.26 \text{ m}$

Entonces las dimensiones son las correctas.

7.2.1.2 CALCULO DEL EVAPORADOR PARA LA SECCION EMBUTIDO LACTEO

El evaporador o serpentín de tubos con aletas a dimensionar tiene una capacidad de 275 w.

De la tabla Nro. 17, tenemos el valor recomendado de

$$U = 25 \text{ k cal/hr m}^2 \text{ C (29.08 w/m}^2 \text{ C)}.$$

Los requerimientos de almacenamiento de la sección a refrigerar son:

Temperatura de almacenamiento: 2 C (35.6 F)

Humedad Relativa: 85 - 90%

AT 8.3 C (15 F)

Temperatura de evaporación del

refrigerante R - 12 -6.3 C (20.6 F)

Con los datos anteriormente mencionados podemos calcular el área del serpentín, mediante:

$$A = \frac{Q}{U \cdot AT}$$

Reemplazando valores, tenemos:

$$A = \frac{275}{29.08 \cdot 8.3} = 1.14 \text{ m}^2$$

Contemplando el espacio disponible para la ubicación del serpentín es de:

Largo: 0.59 m

Altura: 0.30 m

Ancho: 0.16 m

Considerando 2.5 cm de holgura en ambos lados del serpentín, obtenemos la longitud del serpentín de:

$$L = 0.59 - 2(0.025) = 0.54 \text{ m}$$

Debemos de considerar los radios de curvatura de los codos, que aproximadamente es tres veces el diámetro nominal del tubo(según Redlich).

Si utilizamos tubo de cobre de diámetro exterior de:

$$12.7 * 10.92 \text{ mm } (\phi = 1/2")$$

El radio de curvatura del codo es:

$$r.c = 3 * 0.0127 = 0.038 \text{ m} = 0.04 \text{ m}$$

Luego, la longitud aproximado de tubería aletada:

$$L.A = 0.54 - 2(0.04) = 0.46 \text{ m}$$

Considerando separación entre aletas de 4 aletas/pulg., obtenemos el número de aletas:

$$N.A = 0.46 \text{ m} * 4 \text{ aletas/pulg} * 1 \text{ pulg}/0.0254 \text{ m} = 72 \text{ aletas}$$

Considerando tres (3) tubos de $\phi = 1/2"$, el área sin aletas

$$A.S.A = 3 * \pi * 0.0127 * 0.46 = 0.055 \text{ m}^2$$

El área aletada será:

$$A.A = 1.14 - 0.055 = 1.085 \text{ m}^2$$

El área total de los orificios donde cruzan los tres tubos de cobre en la aleta será:

$$A.O = \frac{3 * \pi * (0.0127)^2}{4} = 3.8 * 10^{-4} \text{ m}^2$$

Conocido el área aletada, podemos obtener las dimensiones de la aleta (a y b) mediante:

$$A.A = N.A * 2 * [a*b - A.O]$$

Donde el factor 2, es por considerar el área de transferencia de calor en ambas caras de la aleta.

Despejando, tenemos:

$$a * b = \frac{A.A}{2 * N.A} + A.O$$

$$a * b = \frac{1.085}{2 * 72} + 3.8 * 10^{-4}$$

$$a * b = 0.0079 \text{ m}^2$$

Si $a = 0.04 \text{ m}$ (ancho) $< 0.12 \text{ m}$, y

Tenemos $b = 0.19 \text{ m}$ (altura) < 0.30

Entonces las dimensiones son las correctas.

SERVICIO DE SERVICIOS
CENTRAL

JEFATURA

7.2.1.3 CALCULO DEL EVAPORADOR PARA LA SECCION CARNE

El evaporador o serpentín de tubos con aletas a dimensionar tiene una capacidad de 505 w.

De la tabla Nro. 17, tenemos el valor recomendado de

$$U = 25 \text{ k cal/hr m}^2 \text{ C} \quad (29.08 \text{ w/m}^2 \text{ C}).$$

Los requerimientos de almacenamiento de la sección a refrigerar son:

Temperatura de almacenamiento: 0 C (32 F)

Humedad Relativa: 85 - 90%

AT 10 C (18 F)

Temperatura de evaporación del
refrigerante R - 12 -10 C (14 F)

Con los datos anteriormente mencionados podemos calcular el área del serpentín, mediante:

$$A = \frac{Q}{U \cdot \Delta T}$$

Reemplazando valores, tenemos:

$$A = \frac{505}{29.08 \cdot 10} = 1.73 \text{ m}^2$$

Contemplando el espacio disponible para la ubicación del serpentín es de:

Largo: 0.86 m

Altura: 0.40 m

Ancho: 0.10 m

Considerando 5 cm de holgura en ambos lados del serpentín, obtenemos la longitud del serpentín de:

$$L = 0.86 - 2(0.05) = 0.76 \text{ m}$$

Debemos de considerar los radios de curvatura de los codos, que aproximadamente es tres veces el diámetro nominal del tubo (Según Redlich).

Si utilizamos tuberías de cobre de diámetro exterior de:

$$12.7 * 10.92 \text{ mm } (\phi = 1/2")$$

El radio de curvatura del codo es:

$$r.c = 3 * 0.0127 = 0.038 \text{ m} = 0.04 \text{ m}$$

Luego, la longitud aproximado de tubería aletada:

$$L.A = 0.76 - 2(0.04) = 0.68 \text{ m}$$

Considerando separación entre aletas de 4 aletas/pulg., obtenemos el número de aletas:

$$N.A = 0.68 \text{ m} * 4 \text{ aletas/pulg} * 1 \text{ pulg}/0.0254 \text{ m} = 107 \text{ aletas}$$

Considerando tres(3) tubos de $\phi = 1/2"$, el área sin aletas será:

$$A.S.A = 3 * \pi * 0.0127 * 0.68 = 0.0081 \text{ m}^2$$

El área aletada será:

$$A.A = 1.73 - 0.081 = 1.65 \text{ m}^2$$

El área total de los orificios donde cruzan los tres tubos de cobre en la aleta será:

$$A.O = \frac{3 * \pi * (0.0127)^2}{4} = 3.8 * 10^{-4} \text{ m}^2$$

Conocido el área aletada, podemos obtener las dimensiones de la aleta (a y b) mediante:

$$A.A = N.A * 2 * [a*b - A.O]$$

Donde el factor 2, es por considerar el área de transferencia de calor en ambas caras de las aleta.

Despejando, tenemos:

$$a * b = \frac{A.A}{2 * N.A} + A.O$$

$$a * b = \frac{1.65}{2 * 107} + 3.8 * 10^{-4}$$

$$a * b = 0.0081 \text{ m}^2$$

Si $a = 0.04 \text{ m}$ (ancho) $< 0.10 \text{ m}$, y

Tenemos $b = 0.20 \text{ m}$ (altura) $< 0.40 \text{ m}$

Entonces las dimensiones son las correctas.

7.2.1.4 CALCULO DEL EVAPORADOR PARA LA SECCION: HELADOS

El evaporador o serpentín de enrollamiento desnudo tiene una capacidad de 767 w.

De la tabla Nro. 17, tenemos el valor recomendado de

$$U = 50 \text{ k cal/hr m}^2 \text{ } ^\circ\text{C} = 58 \text{ w/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Los requerimientos de almacenamiento de la sección a refrigerar son:

Temperatura de almacenamiento: -18 C (0 F)

Humedad Relativa: 90 - 95%

AT 8.33 C (15 F)

Temperatura de evaporación del
refrigerante R - 12 -26.33 C (-15 F)

Con los datos anteriormente mencionados podemos calcular el área del serpentín, mediante:

$$A = \frac{Q}{U \cdot \Delta T}$$

Reemplazando valores, tenemos:

$$A = \frac{767}{58 * 8.33} = 1.59 \text{ m}^2$$

Si utilizamos tubo liso de diámetro exterior 9.525 * 8 mm (ø=3/8"), obtenemos la longitud del serpentín.

$$L = \frac{1.59}{* 0.0095} = 53 \text{ m}$$

Donde 53 < 200 m, Entonces la dimensión es la correcta. (Del Libro de Refrigeración y Aire Acondicionado del Ing. REDLICH, aconseja escoger un diámetro de tubo, en que el largo total no exceda los 200 m).

7.2.2 CALCULO DE LOS EVAPORADORES PARA LAS SECCIONES DE ALMACENAMIENTO DE LA VITRINA EXHIBIDORA DEL GIRO: BODEGA PANADERIA.

La vitrina exhibidora del giro: Bodega - Panaderia, tienen tres secciones de almacenamiento:

Sección Embutido-Lácteo

Sección Levadura

Sección Helados

Las tres primeras secciones van a estar gobernadas bajo una misma unidad de condensación cuyo modelo AE2415AC tiene 857 w de capacidad, luego, para mantener el equilibrio entre el funcionamiento de la Unidad de Condensación y los evaporadores, la suma de las capacidades de los evaporadores va a ser igual a la capacidad de la Unidad de Condesadora seleccionada.

Debido a que cada sección tiene diferentes cargas de enfriamiento, la capacidad de la Unidad de Condensación, se distribuye proporcionalmente a sus requerimientos.

De la tabla Nro.14, tenemos:

SECCION	CAPACIDAD (w)
Embutido-Lácteo	711
Levadura	<u>146</u>
Unidad de Condensación	857

La sección helados tiene su propia unidad de condensación independiente de las otras secciones cuyo modelo AJ2425AC tiene 767 w de capacidad.

Se va a calcular para las dos primeras secciones de almacenamiento, el evaporador conocido como Serpentin de Tubos con Aletas y para la sección helados el serpiente de enrollamiento desnudo. Ambos serpentines de enfriamiento con circulación de aire por gravedad (convección Natural).

7.2.2.1. CALCULO DEL EVAPORADOR PARA LA SECCION EMBUTIDO LACTEO

El evaporador o serpiente de tubos con aletas a dimensionar tiene una capacidad de 711 w.

De la tabla Nro. 17, tenemos el valor recomendado de

$$U = 25 \text{ k cal/hr m}^2 \text{ C} \quad (29.08 \text{ w/m}^2 \text{ C}).$$

Los requerimientos de almacenamiento de la sección a refrigerar son:

Temperatura de almacenamiento: 2 C (35.6 F)

Humedad Relativa: 85 - 90%

AT 8.8 C (16 F)

Temperatura de evaporación del refrigerante R - 12 -6.8 C (19.6 F)

Con los datos anteriormente mencionados podemos calcular el área del serpiente

mediante $A = \frac{Q}{U \cdot \Delta T}$

Reemplazando valores, tenemos:

$$A = \frac{711}{29.08 \cdot 8.8} = 2.78 \text{ m}^2$$

Contemplando el espacio disponible para la ubicación del serpentín es de:

Largo: 0.68 m

Altura: 0.10 m

Ancho: 0.55 m

Considerando 5 cm de holgura en ambos lados del serpentín, obtenemos la longitud del serpentín de:

$$L = 0.68 - 2(0.05) = 0.58 \text{ m}$$

Debemos de considerar los radios de curvatura de los codos, que aproximadamente es tres veces el diámetro nominal del tubo (según el Ing. Redlich).

Si utilizamos tubo de cobre de diámetro exterior de:

$$9.525 \cdot 8.00 \text{ mm } (\phi = 3/8")$$

El radio de curvatura del codo es:

$$r.c = 3 \cdot 0.0095 = 0.0286 \text{ m} = 0.03 \text{ m}$$

Luego, la longitud aproximado de tubería aletada:

$$L.A = 0.58 - 2(0.03) = 0.52 \text{ m}$$

Considerando separación entre aletas de 4 aletas/pulg.,
obtenemos el número de aletas:

$$N.A = 0.52 \text{ m} * 4 \text{ aletas/pulg} * 1 \text{ pulg} / 0.0254 \text{ m} = 82 \text{ aletas}$$

Considerando el uso de cuatro(4) tubos de $\phi = 3/8"$, el
área sin aletas será:

$$A.S.A = 4 * \pi * 0.0095 * 0.52 = 0.06 \text{ m}^2$$

Por lo tanto el área aletada será:

$$A.A = 2.78 - 0.06 = 2.72 \text{ m}^2$$

El área total de los orificios donde cruzan los cuatro
tubos de cobre en la aleta será:

$$A.O = \frac{4 * \pi * (0.0095)^2}{4} = 2.84 * 10^{-4} \text{ m}^2$$

Conocido el área aletada, podemos obtener las dimensiones
de la aleta (a y b) mediante:

$$A.A = N.A * 2 * [a*b - A.O]$$

Donde el factor 2, es por considerar el área de
transferencia de calor en ambas caras de las aleta.

Despejando, tenemos:

$$a * b = \frac{A.A}{2 * N.A} + A.O$$

$$a * b = \frac{2.72}{2 * 82} + 2.84 * 10^{-4}$$

$$a * b = 0.0169 \text{ m}^2$$

Si $a = 0.05 \text{ m (ancho)} < 0.10 \text{ m}$, y

Tenemos $b = 0.34 \text{ m (altura)} < 0.55 \text{ m}$

Entonces las dimensiones son las correctas.

7.2.2.2. CALCULO DEL EVAPORADOR PARA LA SECCION LEVADURAS

La capacidad de enfriamiento del evaporador de tubo con aletas para la sección levaduras es de 137 w.

De la tabla Nro. 17, tenemos el valor recomendado de

$$U = 25 \text{ k cal/hr m}^2 \text{ C} \quad (29.08 \text{ w/m}^2 \text{ C}).$$

Los requerimientos de almacenamiento de la sección a refrigerar son:

Temperatura de almacenamiento: 0 C (32 F)

Humedad Relativa: 75 - 80%

AT 10 C (18 F)

Temperatura de evaporación del refrigerante R - 12 -10 C (14 F)

Con los datos anteriormente mencionados podemos calcular el área del serpentín, mediante:

$$A = \frac{Q}{U \cdot AT}$$

Reemplazando valores, tenemos:

$$A = \frac{146}{29.08 \cdot 8.3} = 0.50 \text{ m}^2$$

Contemplando el espacio disponible para la ubicación del serpentín es de.

Largo: 0.68 m

Altura: 0.30 m

Ancho: 0.12 m

Considerando 5 cm de holgura en ambos lados del serpentín, obtenemos la longitud del serpentín de:

$$L = 0.68 - 2(0.07) = 0.54 \text{ m}$$

Debemos de considerar los radios de curvatura de los codos, que aproximadamente es tres veces el diámetro nominal del tubo (Redlich).

Si utilizamos tubería de cobre de diámetro exterior de:

$$9.525 * 8.00 \text{ mm} (\phi = 3/8")$$

El radio de curvatura del codo es:

$$r.c = 3 * 0.00953 = 0.0286 \text{ m} = 0.03 \text{ m}$$

Luego, la longitud aproximado de tubería aletada:

$$L.A = 0.54 - 2(0.03) = 0.48 \text{ m}$$

Considerando separación entre aletas de 4 aletas/pulg., obtenemos el número de aletas:

$$N.A = 0.48 \text{ m} * 3 \text{ aletas/pulg} * 1 \text{ pulg}/0.0254 \text{ m} = 56 \text{ aletas}$$

Considerando tres(3) tubos de $\phi = 3/8"$, el área sin aletas será:

$$A.S.A = 3 * \phi^2 * 0.00953 * 0.48 = 0.043 \text{ m}^2$$

El área aletada será:

$$A.A = 0.50 - 0.043 = 0.46 \text{ m}^2$$

El área total de los orificios donde cruzan los tres tubos de cobre en la aleta será:

$$A.O = \frac{3 * \pi * (0.00953)^2}{4} = 2.14 * 10^{-4} \text{ m}^2$$

Conocido el área aletada, podemos obtener las dimensiones de la aleta (a y b) mediante:

$$A.A = N.A * 2 * [a*b - A.O]$$

Donde el factor 2, es por considerar el área de transferencia de calor en ambas caras de las aleta.

Despejando, tenemos:

$$a * b = \frac{A.A}{2 * N.A} + A.O$$

$$a * b = \frac{0.46}{2 * 56} + 2.14 * 10^{-4}$$

$$a * b = 0.0043 \text{ m}^2$$

Si $a = 0.03 \text{ m}$ (ancho) $< 0.12 \text{ m}$, y

Tenemos $b = 0.14 \text{ m}$ (altura) $< 0.30 \text{ m}$

Entonces las dimensiones son las correctas.

7.2.2.3. CALCULO DEL EVAPORADOR PARA LA SECCION: HELADOS

Debido a que la sección de Helados del Giro: Establecimientos de venta de comida y/o bebidas tiene la

misma dimensiones y capacidades que la sección de helados del giro de Bodega-Panadería, en el capítulo 7.2.1.4 vimos el cálculo del evaporador o del serpentín de enrollamiento desnudo, utilizando tubo de cobre de 3/8", obtuvimos 53 m de longitud requerida.

7.2.3 CALCULO DE LOS EVAPORADORES PARA LAS SECCIONES DE ALMACENAMIENTO DE LA VITRINA EXHIBIDORA DEL GIRO: ESTABLECIMIENTO DE VENTA DE COMIDAS Y/O BEBIDAS - BODEGA-PANADERIA.

El armario frigorífico a diseñarse con el fin de standarizar, es el mismo tanto para el giro de establecimientos de venta de comidas y/o bebidas y para el giro de bodega-panadería.

Se ha elegido para fines de cálculo, el armario frigorífico que tenga mayor carga térmica, siendo éste perteneciente al giro de: Establecimiento de Venta de Comidas y/o Bebida, luego las secciones de almacenamiento son:

Sección Pescado-Marisco

Sección Embutido-Lácteo-Carne

Sección Helados

Las dos primeras secciones tienen su propia unidad de condensación cuyo modelo AJ7441AC tiene 1,244 w de capacidad, luego, para mantener el equilibrio entre el funcionamiento de la Unidad de Condensación y los evaporadores, la suma de las capacidades de los

evaporadores va a ser igual a la capacidad de la Unidad de Condesadora seleccionada.

Debido a que cada sección tiene diferentes cargas de enfriamiento, la capacidad de la Unidad de Condensación, se distribuye proporcionalmente a sus requerimientos.

De la tabla Nro.14, tenemos:

SECCION	CAPACIDAD (w)
Pescado-Marisco	257.5
Embutido-Lácteo-Carne	<u>986.5</u>
Unidad de Condensación	1,244.0

La sección helados tiene su propia unidad de condensación independiente de las otras secciones cuyo modelo AB2410AA tiene 344 w de capacidad.

El evaporador a diseñarse para las dos secciones, va a ser del tipo serpentín de tubos con aletas, y para la sección de helados el Serpentín de Enrollamiento Desnudo. Ambos serpentines de enfriamiento con circulación de aire por gravedad (convección Natural).

7.2.3.1. CALCULO DEL EVAPORADOR PARA LA SECCION PESCADO MARISCOS

El evaporador o serpentín de tubos con aleta a dimensionar tiene una capacidad de 257.5 w.

De la tabla Nro. 17, tenemos el valor recomendado de

$$U = 25 \text{ k cal/hr m}^2 \text{ C} \quad (29.08 \text{ w/m}^2 \text{ C}).$$

Los requerimientos de almacenamiento de la sección a refrigerar son:

Temperatura de almacenamiento: -1 C (30 F)

Humedad Relativa: 85 - 90%

AT 8.3 C(15 F)

Temperatura de evaporación del
refrigerante R - 12 -9.3 C(15 F)

Con los datos anteriormente mencionados podemos calcular el área del serpentín, mediante:

$$A = \frac{Q}{U \cdot AT}$$

Reemplazando valores, tenemos:

$$A = \frac{257.5}{29.08 \cdot 8.3} = 1.067 \text{ m}^2$$

Teniendo en cuenta que el espacio disponible para la ubicación del serpentín es de:

Largo: 0.40 m

Altura: 0.60 m

Ancho: 0.10 m

Considerando 2.5 cm de holgura en ambos lados del serpentín, obtenemos la longitud del serpentín de:

$$L = 0.40 - 2(0.025) = 0.35$$

Si utilizamos tubería de cobre de diámetro exterior igual a:

$$12.7 * 10.92 \text{ mm } (\phi = 1/2")$$

El radio de curvatura del codo es:

$$r.c = 3 * 0.0127 = 0.038 \text{ m} = 0.04 \text{ m}$$

Luego, la longitud aproximado de tubería aletada:

$$L.A = 0.35 - 2(0.04) = 0.27 \text{ m}$$

Considerando separación entre aletas de 4 aletas/pulg., obtenemos el número de aletas:

$$N.A = 0.27 * 4/0.0254 = 42.5 = 43 \text{ aletas}$$

Considerando tres(3) tubos de $\phi = 1/2"$, el área sin aletas será:

$$A.S.A = 3 * \pi * 0.0127 * 0.27 = 0.032 \text{ m}^2$$

Por lo tanto, el área aletada será:

$$A.A = 1.067 \text{ m}^2 - 0.032 \text{ m}^2 = 1.035 \text{ m}^2$$

El área total de los orificios donde cruzan los tres tubos de cobre en la aleta será:

$$A.O = \frac{3 * \pi * (0.0127)^2}{4} = 3.8 * 10^{-4} \text{ m}^2$$

Conocido el área aletada, podemos obtener las dimensiones de la aleta (a y b)

mediante: $A.A = N.A * 2 * [a*b - A.O]$

Donde el factor 2, es por considerar el área de transferencia de calor en ambas caras de las aleta.

Despejando, tenemos:

$$a * b = \frac{A.A}{2 * N.A} + A.O$$

$$a * b = \frac{1.035}{2 * 43} + 3.8 * 10^{-4}$$

$$a * b = 0.0124 \text{ m}^2$$

Si $a = 0.05 \text{ m}$ (ancho) $< 0.10 \text{ m}$, y

Tenemos $b = 0.25 \text{ m}$ (altura) $< 0.60 \text{ m}$

Entonces las dimensiones son las correctas.

7.2.3.2. CALCULO DEL EVAPORADOR PARA LA SECCION EMBUTIDO LACTEO - CARNE

El evaporador o serpentín de tubos con aletas a dimensionar tiene una capacidad de 986.5 w.

De la tabla Nro. 17, tenemos el valor recomendado de

$$U = 25 \text{ k cal/hr m}^2 \text{ C} \quad (29.08 \text{ w/m}^2 \text{ C}).$$

Los requerimientos de almacenamiento de la sección a refrigerar son:

Temperatura de almacenamiento: 0 C (35.6 F)

Humedad Relativa: 85 - 90%

AT 8.3 C (15 F)

Temperatura de evaporación del
refrigerante R - 12 -8.3 C(17 F)

Con los datos anteriormente mencionados podemos calcular el área del serpentín, mediante:

$$A = \frac{Q}{U \cdot \Delta T}$$

Reemplazando valores, tenemos:

$$A = \frac{986.5}{29.08 \cdot 8.3} = 4.09 \text{ m}^2$$

Contemplando el espacio disponible para la ubicación del serpentín es de:

Largo: 0.70 m

Altura: 0.85 m

Ancho: 0.10 m

Podemos diseñar dos serpentines de enfriamiento, colocados en serie para una mayor distribución del aire frío por convección natural, dentro del espacio refrigerado.

Luego el área de cada serpentín de enfriamiento es de:

$$A = \frac{4.09}{2} = 2 \text{ m}^2$$

Considerando 5 cm de holgura en ambos lados del serpentín, obtenemos la longitud del serpentín de:

$$L = 0.70 - 2(0.025) = 0.60$$

Debemos de considerar los radios de curvatura de los codos, que aproximadamente es tres veces el diámetro nominal del tubo (Redlich).

Si utilizamos tubo de cobre de diámetro exterior de:

$$12.7 * 10.92 \text{ mm} (\phi = 1/2")$$

El radio de curvatura del codo es:

$$r.c = 3 * 0.0127 = 0.038 \text{ m} = 0.04 \text{ m}$$

Luego, la longitud aproximado de tubería aletada:

$$L.A = 0.60 - 2(0.04) = 0.52 \text{ m}$$

Si consideramos separación entre aletas de 4 aletas/pulg, tenemos el número de aletas:

$$N.A = 0.52 \text{ m} * 4 \text{ aletas/pulg} * 1 \text{ pulg}/0.0254 \text{ m} = 82 \text{ aletas}$$

Considerando tres(3) tubos de $\phi = 1/2"$, el área sin aletas será:

$$A.S.A = 3 * \pi * 0.0127 * 0.52 = 0.062 \text{ m}^2$$

El área aletada será:

$$A.A = 2 - 0.062 = 1.94 \text{ m}^2$$

El área total de los orificios donde cruzan los tres tubos de cobre en la aleta será:

$$A.O = \frac{3 * \pi * (0.0127)^2}{4} = 3.8 * 10^{-4} \text{ m}^2$$

Conocido el área aletada, podemos obtener las dimensiones de la aleta (a y b) mediante:

$$A.A = N.A * 2 * [a*b - A.O]$$

Donde el factor 2, es por considerar el área de transferencia de calor en ambas caras de las aleta.

Despejando, tenemos:

$$a * b = \frac{A.A}{2 * N.A} + A.O$$

$$a * b = \frac{1.94}{2 * 82} + 3.8 * 10^{-4}$$

$$a * b = 0.0122 \text{ m}^2$$

Si $a = 0.05 \text{ m}$ (ancho) $< 0.10 \text{ m}$, y

Tenemos $b = 0.24 \text{ m}$ (altura) $< 0.40 \text{ m}$

Entonces las dimensiones son las correctas.

7.2.3.3 CALCULO DEL EVAPORADOR PARA LA SECCION: HELADOS

El evaporador o serpentín de enrollamiento desnudo para la sección helados, tiene una capacidad de 334 w.

De la tabla Nro. 17, tenemos el valor recomendado de

$$U = 50 \text{ k cal/hr m}^2 \text{ C} = 58 \text{ w/m}^2 \text{ C}$$

Los requerimientos de almacenamiento de la sección a refrigerar son:

Temperatura de almacenamiento: -18 C (0 F)

Humedad Relativa: 90 - 95%

AT 8.33 C(15 F)

Temperatura de evaporación del
refrigerante R - 12 -26.33 C(-15 F)

Con los datos anteriormente mencionados podemos calcular el área del serpentín, mediante:

$$A = \frac{Q}{U \cdot AT}$$

Reemplazando valores, tenemos:

$$A = \frac{334}{58 * 8.33} = 1.69 \text{ m}^2$$

Si utilizamos tubo liso de diámetro exterior 9.525 * 8 mm ($\phi=3/8"$), obtenemos la longitud requerida del serpentín.

$$L = \frac{1.69}{\pi * 0.0095} = 23 \text{ m}$$

Donde $53 < 200 \text{ m}$, Entonces las dimensiones son las correctas. (Del Libro de Refrigeración y Aire Acondicionado del Ing. REDLICH, aconseja escoger un diámetro de tubo, en que el largo total no exceda los 200 m).

8.0 CALCULO Y SELECCION DE TUBERIAS, ACCESORIOS Y CONTROLES

En los capitulos anteriores 6 y 7 se han seleccionado las unidades condensadoras y los dispositivos de expansión y diseñado los evaporadores que conforman un sistema de refrigeración para cada tipo de refrigeradora comercial en estudio (vitrina exhibidora y armario frigorífico)

En el presente capitulo, se realiza la selección de los equipos auxiliares y controles que se emplean en el circuito frigorífico.

Para la selección adecuada debemos conocer los rangos de presiones y temperaturas en los diferentes puntos del sistema, para luego elegir:

- Diámetro de tubo,
- Filtro secador,
- Termostato,
- Presostato,
- Presostato de Baja,
- Válvula Solenoide

8.1 SISTEMA DE CONTROL

Se va a emplear dos tipos de sistema de control:

- 1) Sistema de control para varias secciones de almacenamiento.
- 2) Sistema de control para una sección de almacenamiento.

1) SISTEMA DE CONTROL PARA VARIAS SECCIONES DE ALMACENAMIENTO

Para un mejor control de temperaturas, se ha dispuesto la ubicación de los evaporadores en paralelo utilizando válvulas de cierre solenoide controladas termostáticamente, las cuales se instalan en la tubería del líquido.

La temperatura en el espacio refrigerado es la que impulsa al termostato de las válvulas solenoide. Cuando se eleva la temperatura en el espacio refrigerado, el termostato cierra los contactos, energizando la bobina del solenoide y abriendo el tubo del líquido al evaporador.

La presión en el evaporador aumenta a medida que el líquido entra al mismo, causando que el control de presión baja inicie el ciclo del compresor si este último no está en operación. Si el compresor está ya en operación, la entrada del líquido hacia el evaporador causará un aumento en la presión de succión de operación.

Cuando la temperatura en el espacio refrigerado es reducida hasta el nivel bajo deseado, el termostato abre el contacto desenergizando la bobina del solenoide y cerrando el tubo del líquido, después de lo cual el evaporador trabaja a la presión de operación de la succión, o a la presión de desconectar en el caso de que ninguno de los evaporadores requiera dar refrigeración.

Este tipo de sistema de control se va a emplear para vitrinas exhibidoras para las diferentes secciones de almacenamiento y para armario frigoríficos.

2) SISTEMA DE CONTROL PARA UNA SECCION DE ALMACENAMIENTO

En este tipo de sistema el paro y arranque del sistema cuando se ha obtenido la temperatura deseada y cuando la misma ha aumentado respecto al valor fijado, deben realizarse automáticamente mediante la acción del termostato.

Generalmente se utilizan los termostatos de evaporadores para la regulación de los evaporadores comerciales, que son del tipo bulbo y éste debe fijarse en el evaporador en un lugar que el fluido refrigerante esté todavía en estado de vapor húmedo. Este tipo de sistema de control se va a emplear para el control de la sección de helados, tanto para vitrinas exhibidoras como armario frigorífico debido a que ésta sección es independiente a las otras.

8.2 SELECCION DE LA TUBERIA DE COBRE

Las tuberías de los refrigeradores comerciales se realizan actualmente en tubo de cobre, tipo L, debido al uso generalizado de refrigerantes halocarbonados.

Las tuberías de cobre tiene la ventaja de ser de peso ligero, más resistente a la corrosión y de fácil instalación.

Las tuberías de cobre pueden ser de temple duro o suave.

Los tubos estirados en frío se pueden adquirir en tramos rectos de 20 pies, mientras que los de temple suave por lo general se adquieren en forma de rollos de 25 y 50 pies.

Para tubos usados en refrigeración son apropiados los tipos L y excepcionalmente los del tipo K.

Las tuberías de cobre de temple suave pueden usar-se en trabajos de refrigeración hasta de 3/4 pulg. diámetro exterior (19 mm) y se recomienda usarlos donde sea necesario hacer flexiones o vueltas, donde la tubería esté oculta y/o donde se usan conexiones con otros tubos. Las tuberías de temple duro deberán usarse para tamaños desde 7/8 pulg. de diámetro exterior (22 mm) y para tamaños menores donde se desea tener rigidez.

En el presente trabajo, se va usar tuberías de cobre tipo L o de temple suave. El diámetro de la tubería se va a seleccionar de acuerdo a las recomendaciones de los fabricantes de compresores y de unidades de condensación, debido a que en sus catálogos indican los diámetros que deben utilizarse en las líneas de succión, de descarga y de líquido las cuales pueden respetar siempre y cuando las longitudes de estas líneas no sean excesivas (la mayoría de fabricantes indican longitudes de hasta 25 pies).

Si las longitudes son mayores al valor indicado, deben calcularse las pérdidas y seleccionar el diámetro que produzca la misma caída de presión que la tubería recomendada inicialmente.

En el presente trabajo, las longitudes en las líneas de succión, de descarga y de líquido son menores de 25 pies, por consiguiente, los diámetros de las tuberías se van a seleccionar de acuerdo a las recomendaciones de los fabricantes de las unidades de condensación.

TABLA 18

DIAMETRO RECOMENDADOS EN LOS CATALOGOS DE LAS UNIDADES CONDENSADORAS SELECCIONADOS.

MODELO DE LA UNIDAD	REFG.	HP	LINEAS DE CONVECCION	
			S	L
AJ7441AC	12	1/2	1/2 RF	1/4 F
AJ2425AC	12	1/2	1/2 RF	1/4 F
AE2410AA	12	1/4	3/8 F	1/4 F
AE2415AC	12	1/3	3/8 F	1/4

NOTA:

F: ABONADO

S: LINEA DE SUCCION O DE BAJA

RF: SIST. ROTALOCK

L: LINEA DE LIQUIDO O DE ALTA

REFG: REFRIGERANTE

8.3 FILTRO SECADOR

Se recomienda usar filtro secador o secadores de refrigerante para todos los sistemas de refrigeración que

emplean refrigerante halocarburos. Para los sistemas pequeños (refrigeradoras comerciales), el secador, por lo general, se instala en la tubería de líquido.

El fin de los filtros es mantener la cantidad de agua contenido en un fluido por debajo de un valor máximo que depende de la naturaleza de este fluido y que para el R-12 es de 15 p.p.m (parte por millón), o sea, 15 mg. de agua por kilogramo de R-12.

La eficacia del filtro secador depende en primer lugar del producto deshidratante utilizado e igualmente de la velocidad con la que el fluido atraviese este producto. También se procura que el diámetro de los deshidradores sea relativamente grande, lo que permite, entre otras cosas, que las pérdidas de carga no sean importantes.

Entre las sustancias empleadas para la deshidratación del circuito frigorífico, puede enumerarse a:

- a) Alúmina activada
- b) Gel de Silice(silicagel)
- c) Tamices moleculares("molecular sieves")

Para las instalaciones donde se emplean refrigerantes clorofluorados(R-12, R-22 ó R-502), los productos más comúnmente utilizados son el silicagel y los tamices moleculares.

El silicagel actúa por absorción sin que exista cambio en su estado químico al recoger la humedad. Se reac-

tiva calentando esta sustancia durante 3 a 4 horas a una temperatura de 160 a 200 C, para expulsar el agua que ha sido absorbida.

Los tamices moleculares, constituidos por silicatos de alúmina activados, presentan gracias a un tratamiento apropiado, una porosidad molecular uniforme, y poseen por ello una afinidad excepcional para absorber las moléculas más pequeñas de agua, a la vez que dejan pasar, sin retenerlos, las moléculas de refrigerante y aceite cuyo tamaño es superior. No pueden aplicarse más que con R-12, R-22 o R-502. Pueden regenerarse aunque a temperaturas del orden de los 300 C.

Para la selección del filtro secador se ha seguido las recomendaciones dadas por los fabricantes en sus catálogos. Según FLIGOR, tenemos:

SECADOR COMERCIAL

MODELO: SF - HERMETICO - SORBEAD

TIPO	CAPACIDAD R-12	
	Kcal/hr	BTU/Hr
05*2*1/4 rosca	hasta 900	hasta 3573
10*2*1/4 rosca	hasta 1500	hasta 5955
15*2*1/4 rosca	de 2000 a 4000	de 7940 a 15880
15*2*3/8 rosca	de 2000 a 4000	de 7940 a 15880
20*2*1/4 rosca	de 5000 a 10000	de 19850 a 39700
20*2*3/8 rosca	de 5000 a 10000	de 19850 a 39700
20*2*1/2 rosca	de 5000 a 10000	de 19850 a 39700
20*2*5/8 rosca	de 5000 a 10000	de 19850 a 39700
20*2*3/4 rosca	de 5000 a 10000	de 19850 a 39700
20*2*3/8 rosca	de 11000 a 20000	de 43670 a 79400
30*2*1/2 rosca	de 11000 a 20000	de 43670 a 79400
30*2*5/8 rosca	de 11000 a 20000	de 43670 a 79400
30*2*3/4 rosca	de 11000 a 20000	de 43670 a 79400

De los cuales seleccionaremos los filtros:

Tipo: 10*2*1/4 rosca, y

05*2*1/4 rosca

8.4 SEPARADOR DE ACEITE

Los separadores de aceite en la tubería de la descarga deben en cualquier sistema en que el regreso de aceite al compresor es inadecuado o difícil.

Específicamente se recomienda los separadores de aceite en la tubería de descarga para (1) todos los sistemas que usan refrigerante no miscibles, (2) para sistemas de temperatura baja, (3) cuando la disposición de la instalación no permita un franco retorno del aceite, o sea que haya embolsamiento, espiras o sifones en la línea de aspiración, (4) en instalaciones que trabajen con evaporadores del sistema inundado o semi-inundado, (5) cuando el compresor se halla instalado a larga distancia del evaporador.

En nuestro sistema o circuito de refrigeración, es necesario el empleo del separador de aceite debido a que (1) el refrigerante R-12 a usar en el circuito de refrigeración es un fluido miscible con el aceite, (2) las temperaturas de enfriamiento del sistema son moderadas, (3) la instalación es pequeña, que permite el retorno del aceite al compresor, (4) el evaporador diseñado trabaja mediante el sistema seco, (5) el

compresor está localizado a corta distancia del evaporador.

8.5 ACUMULADOR DE SUCCION

Debido a que en nuestro circuito de refrigeración, se va a emplear tubo capilar se recomienda proporcionar un depósito ó acumulador de succión para la acumulación del líquido a la salida del evaporador a fin de evitar que el líquido inundado regrese al compresor cuando éste arranque.

La función del acumulador es la de retener la oleadas iniciales de líquido proveniente del evaporador cuando arranca el compresor. El líquido se vaporiza en el acumulador y regresa como vapor al compresor.

Para facilitar el regreso del aceite al cárter del cigueñal del compresor, usualmente el líquido del evaporador entra por el fondo al acumulador, mientras que la succión al compresor se efectúa por la parte superior del mismo.

La selección adecuada del acumulador se realiza en base a tres condiciones:

1) Efectiva capacidad de retención de líquido, esto puede variar con el sistema. Sin embargo, normalmente este no debería ser menos que el 50% de la carga del sistema.

2) Una segunda consideración debe ser la capacidad del acumulador a desempeñar sin adicionar excesiva carga de

presión al sistema. Las recomendaciones máximas por Tons de refrigeración, que son mostradas en la tabla basados en una caída de presión equivalente a 1/2 F.

3) Finalmente, el acumulador debe ser capaz de retornar líquido a un razón adecuada y bajo un rango de carga. La tabla muestra las Tons. mínimas recomendadas, basadas en un retorno de aceite al acumulador.

MODELO	REFRIG. HOLDING CAP. Lbs 0 F SAT. R-12	Tons. de Refrigeración Recomendados					
		TEMPERATURA DE EVAPORACION (F)					
		+40	+20	0	-20	-40	
S-7044	4.4	MAX	0.46	0.33	0.23	0.14	---
		MIN	0.09	0.07	0.06	0.05	0.04
S-7045	4.4	MAX	0.92	0.64	0.44	0.29	0.18
		MIN	0.19	0.16	0.13	0.11	0.08
S-7046	4.4	MAX	1.28	0.88	0.60	0.39	0.24
		MIN	0.25	0.21	0.17	0.14	0.11

De las unidades de condensación seleccionados tenemos sus capacidades en Ton.:

AJ7441AC	0.35 Ton.
AJ2425AC	0.22 Ton.
AE2410AA	0.09 Ton.
AE2415AC	0.24 Ton.

Por consiguiente, seleccionamos el acumulador ACeR COMPONENTS cuyo modelo S-7044 tiene las siguientes dimensiones:

MODELO	TIPO DE CONEXION	DIA A	B	C	D	E
S-7044	1/2"	4"	10 1/4	3/8	1 7/8	15/16

8.6 TERMOSTATO

Los termostatos, son mecanismos destinados a abrir un circuito eléctrico debido a cambios de temperatura,

El termostato incluye necesariamente:

- Un órgano de detección (termómetro);
- Un órgano de mando (interruptor eléctrico);
- Un dispositivo de enlace mecánico.

Este último une el órgano de detección con el órgano de mando. A través de este enlace, el órgano detector transmite al órgano de mando los impulsos necesarios para modificar la producción frigorífica en el sentido deseado para mantener la temperatura del ambiente entre los límites requeridos.

Los termostatos o controles de temperaturas se dividen en tres clases:

- 1) Para trabajar en contacto con el evaporador, usados generalmente en los refrigeradores de tipo doméstico y comercial
- 2) Para actuar por inmersión en un baño de salmuera o líquido.

3) Para actuar por ambiente de aire en el interior de la cámara frigorífica.

En nuestro caso, vamos a seleccionar el termostato que va a trabajar en contacto con el evaporador, donde el control de la temperatura resulta mucho más regular, debido al contacto directo del bulbo con el evaporador.

El termostato tipo bulbo a seleccionar, se basan en un elemento térmico (o detector), cuyo bulbo cargado del gas apropiado va conectado por un tubo capilar a un fuelle que, al acusar las diferencias de presión causadas por las variaciones de temperatura, acciona un interruptor que cierra o abre el circuito eléctrico en relación con aquella.

Este tipo de termostato incorpora un dispositivo que, por medio de un botón o mando, permite regular a voluntad la temperatura de parada y en consecuencia, la que desea obtenerse en el espacio refrigerado. Existe otro dispositivo o tornillo, llamado diferencial, por medio del cual se ajustan la diferencia desde el punto de parada al de la puesta en marcha.

La experiencia ha demostrado que en los sistemas empleando compresores herméticos y tubo capilar, en lo que debe preverse un ciclo de parada suficiente para el equilibrio de presiones, que facilite el arranque del motor, tiene una gran importancia el tipo de termostato empleado y su colocación.

Luego, el termostato deberá tener un diferencial de 4 a 5 C, y deberá ser fácilmente regulable; el termostato a seleccionar son de marca SAGINOMIYA el cual según catálogo tenemos:

TYPE TNS - AUTOMATIC RESET TYPE

CATALOGO Nro.	RANGO C		DIFERENCIAL(C)		TEMP	TIPO BULBO	
	MIN	MAX	MIN	MAX	LIMITE	φA	B
TNS-C100X	-25	0	BOTTOM			9.5	80
TNS-C114X	-15	15	TOP	15	70	(mm)	(mm)
TNS-C134X	0	35	3				
TNS-C1010XC	-45	10			45	12.7	100
TNS-C1034XC	-20	35	4	20	70	(mm)	(mm)
TNS-C1070XC	15	70			115		

Las temperaturas de conservación requeridas en la vitrina exhibidora y armario frigorífico para temperaturas de -1, 0 y 2 C (embutido-lácteos, carne y pescado-mariscos) puede ser controlados con el termostato tip TNS-C114X. Para la conservación de helados (-18 C) el termostato tipo TNS-C1010XC es lo recomendable.

8.7 PRESOSTATO DE BAJA

El presostato de baja o control de presión funcionando sobre el lado de baja presión del sistema, es el elemento de control que se utiliza para poner en funcionamiento o detener el motor de un sistema

frigorífico, tanto en instalaciones individuales como en los múltiples de dos o más evaporadores.

Los presostatos de baja presión, actúan de acuerdo con los cambios naturales de presión en el lado de baja del sistema. Contiene un fuelle metálico conectado por medio de una tubería de cobre a la línea de aspiración del sistema. Cuando está parado el compresor, y la presión de baja sube en proporción con el aumento de temperatura, dicho fuelle se extiende hasta que, llegado el límite previamente ajustado, hace funcionar el mecanismo interruptor estableciendo el contacto que pone en marcha el motor.

Con el trabajo del compresor va disminuyendo la temperatura y la correspondiente presión, el fuelle entonces se encoge, retornando a su estado normal hasta llegar a un punto o presión previamente establecido para la parada del equipo, en que nuevamente actúa el mecanismo interruptor desconectando el motor.

El punto de puesta en marcha se determina por la presión existente cuando se alcanza la máxima temperatura y el de parada se fija por la temperatura mínima requerida.

Como es natural, la duración de los ciclos de parada y puesta en marcha del sistema depende de la temperatura que se desee obtener, del uso que se haga de la vitrina exhibidora o del armario frigorífico.

El presostato de baja a seleccionar, son de marca SAGINOMIYA el cual según catálogo tenemos, para el sistema de tres evaporadores la presión de parada correspondiente para la temperatura mínima requerida de $T = -1\text{ C}$, con un $\Delta T = -8\text{ C}$, correspondiendo la $T_{\text{refrigerante}} = -9\text{ C}$, por lo tanto, la presión de parada es de 1.29 Kg/cm^2 . En consecuencia podemos seleccionar el presostato de baja marca SAGINOMIYA del tipo SNS-C102X.

TIPO SNS - AUTOMATIC RESET TYPE (UNID. kg/cm^2)

CATALOGO Nro.	RANGO		DIFERENCIAL	
	MIN	MAX	MIN	MAX
SNS-C101X	50 cm HgV	1	0.15	0.5
SNS-C102X	20 cm HgV	2	0.25	1.5
SNS-C103X	50 cm HgV	3	0.35	2
SNS-C106X	50 cm HgV	6	0.6	4
SNS-C110X	1	10	1	3
SNS-C130X	5	30	3	10

8.8 VALVULA SOLENOIDE

La válvula magnética funciona como su nombre lo indica, según un principio basado en el magnetismo.

El accionamiento de la válvula se realiza mediante un punzón unido a una masa de hierro dulce que es accionada por una bobina de excitación instalada en un tubo estanco no magnético.

Al excitar la bobina, ésta atrae a la masa de hierro dulce levantando el punzón de su asiento y quedando la válvula abierta. Al cortar el paso de corriente, la masa descende colocando el punzón sobre su asiento van siempre accionando por un termostato que, de acuerdo con la temperatura del espacio a refrigerar, conecta o desconecta la bobina magnética de la válvula abriendo o cerrando la misma.

Las válvulas magnéticas se instalan generalmente en la línea de líquido, que presenta la ventaja de poder utilizar válvulas de dimensiones más reducidas y de ser también más factibles conseguir la estanqueidad de las mismas por utilizar en su paso un líquido.

Es necesario, al instalar una válvula magnética, asegurarse del tipo de corriente, de su tensión y frecuencia.

Se debe instalar un filtro en la tubería delante de la válvula para evitar la entrada de cuerpos extraños que podrían perjudicar la estanqueidad de la válvula introduciéndose entre el punzón y el asiento o perturbando el accionamiento del dispositivo de accionamiento.

La válvula magnética, debe colocarse siempre en posición horizontal, de forma que la masa de hierro dulce caiga verticalmente sobre el asiento.

Para la selección de la válvula se especifica con el diámetro de la línea de líquido, voltaje, frecuencia y capacidad de trabajo. Luego, la válvula solenoide a seleccionar, son de marca SAGINOMIYA, el cual según catálogo tenemos:

MODELO		CAPACIDAD NOMINAL REFRIG. LIQUIDO			CONECCION		
TIPO	NUMERO	FLUIDO	R-12	R-22	R-502	TUB. COBRE	TIPO
	502BX		1.8	2.2	1.5	1/4	ABOCI-
	603BX		2.8	3.5	2.3	3/8	NADO
		REFRIG					
SEV	502DX		1.9	2.3	1.5	1/4	SOLDA-
	603DX		3.0	3.7	2.5	3/8	DO

(*) CAPACIDAD NOMINAL, esta basado en $AP=0.15 \text{ kg/cm}^2$

Temp.cond.= +38 C y Temp.de evap.= +5 C.

Seleccionamos la válvula solenoide del tipo SEV 502DX soldado a la línea de líquido de diámetro de 1/4", para trabajar a 220 V - 60 Hz.

9.0 METODO DE CONSTRUCCION DEL REFRIGERADOR COMERCIAL, INSTALACION DEL EQUIPO

El objetivo de esta capítulo es dar algunas pautas para la correcta construcción e instalación conveniente de todas las partes componentes del refrigerador comercial (vitrina exhibidora, armario frigorífico).

Para el buen diseño y acabado del refrigerador comercial, debe de proyectarse y dibujarse cuidadosamente de antemano las dimensiones tanto exteriores e interiores y hacer una lista de materiales.

9.1 CONSTRUCCION E INSTALACION DEL EQUIPO

La construcción exterior, interior y de las puertas del refrigerador comercial pueden ser realizados en planchas de acero inoxidable AISI304-2B DE 1/40" de espesor (existente en el mercado nacional).

El acero inoxidable, es considerado como material higiénico debido a su elevada resistencia a la corrosión, elevada resistencia a variaciones térmicas; ausencia de frágiles recubrimientos protectores de fácil deterioro, óptima capacidad de limpieza y, en consecuencia, elevado grado de eliminación de bacteria. Lo anterior garantiza que las sustancias alimenticias no se contaminen, y la conservación de todas sus propiedades organolépticas (sabor, color, olor, etc.).

Como alternativa puede utilizarse planchas Fe negro LAF de 1/40" para la construcción exterior y de las puertas; con acabado pulido. Para la construcción interior se puede utilizar planchas galvanizada del mismo espesor. (El galvanizado es el recubrimiento del acero con cinc).

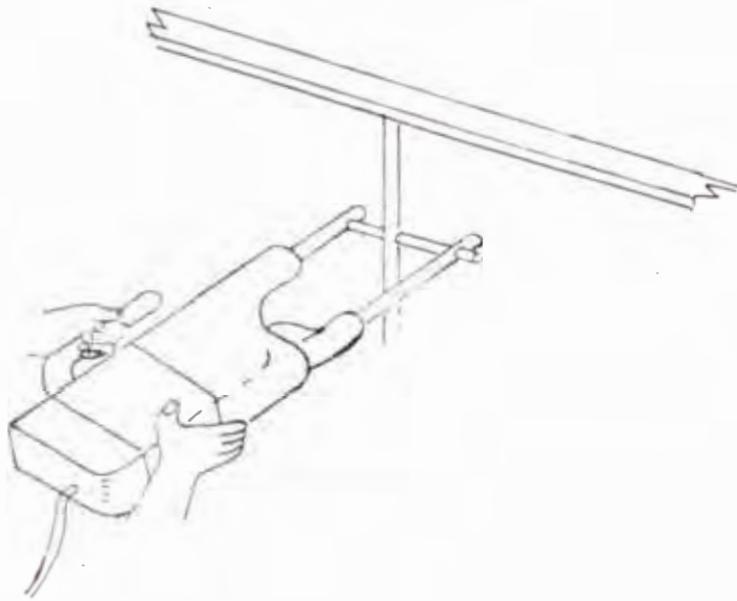
Las dimensiones que se encuentran en el mercado nacional es de 1/40"*4'*8' (0.6*1200*2400 mm)

La buena ejecución del trabajo va íntimamente unida a las operaciones de trazado, por lo tanto, el operario debe dibujar, con los instrumentos adecuados, sobre la plancha, el desarrollo de los elementos que constituyen el conjunto del refrigerador comercial a construir.

Para el trazado hay que tener en cuenta el espesor de la plancha; debido a que cuando la plancha se somete al doblado, la medida del trazado se incrementará con el espesor de la plancha.

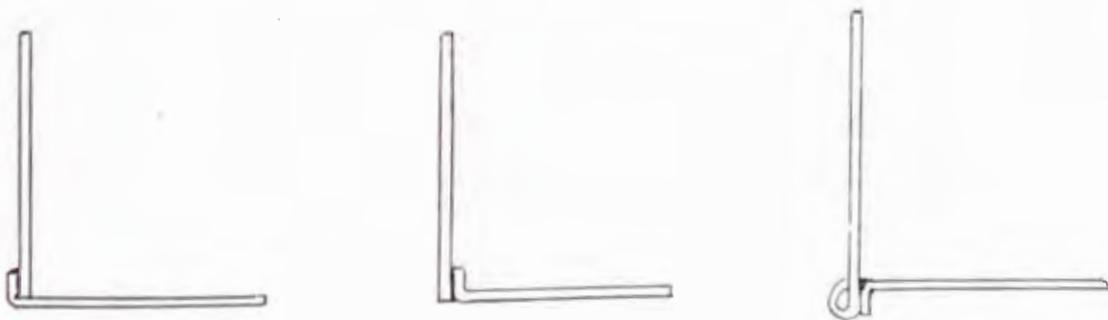
Para la unión de los componentes o piezas del refrigerador comercial, se debe dejar 1.5 cm de pestaña para la unión con pinzas de soldar por puntos para luego reforzar con soldadura eléctrica al arco en tramos intermitentes, para obtener un buen reforzamiento. (Ver fig. 14)

FIG. 14 UNION CON PINZAS DE SOLDAR POR PUNTOS



En el caso de la construcción interna, para la unión de pestañas pertenecientes a la misma plancha (uniones de esquinas) se emplea normalmente las soldaduras blandas, las cuales funden a $180 - 200^{\circ}\text{C}$.

FIG. 15 TIPOS DE UNIONES EN ESQUINAS



Las operaciones de soldadura blanda deben realizarse con sumo cuidado, las pestañas deben estar bien desoxidadas por que deben limpiarse previamente con cepillo metálico.

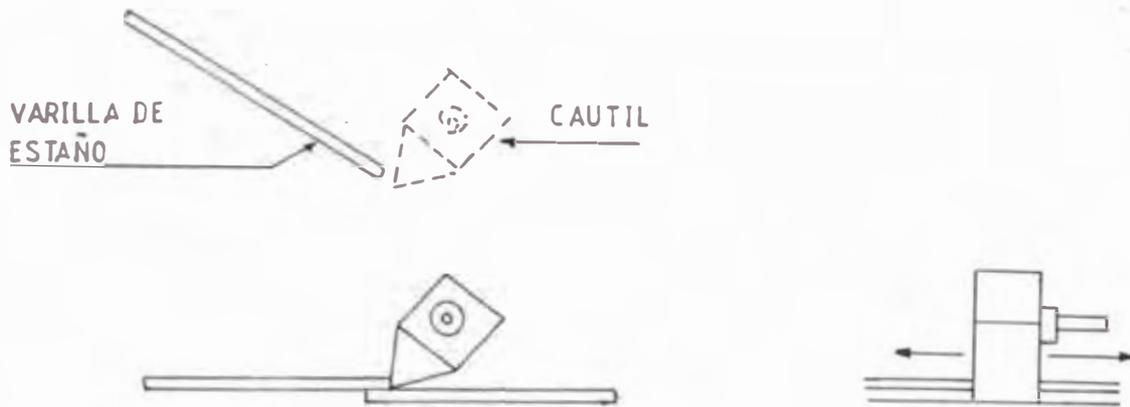
El soldador empleado en estos casos es el cautil que calentado convenientemente en la lámpara de soldar, se pasa la punta por un trozo de cloruro de amonio (sal amoniaco) para quitar los óxidos adheridos y para estañarla.

Si el cautil está a temperatura adecuada el roce provoca vapores amoniacaes y la punta queda con la adición de algunas gotas de soldadura perfectamente estañada; si la sal no desarrolla vapores es señal que el cautil no ha alcanzado la temperatura necesaria y hay que calentarlo más. La excesiva temperatura del cautil se pone de manifiesto, en cambio, por la colocación dorada que asume el estaño adherido a la punta, en este caso para obtener una buena soldadura es necesario enfriar ligeramente el cautil al aire (no inmergirlo nunca al agua) para luego repetir la pasada sobre el cloruro de amonio. La frotación del cautil sobre la sal amoniaco se repite cada vez que el cautil es retirado de la lámpara de soldar o bien cuando dejado inoperante por breve tiempo la punta tiende a oxidarse perdiendo el brillo.

Preparados las uniones a soldar quitando cuidadosamente los eventuales óxidos con la lima o con el raspador, se baña con pincel de crin mojado en cloruro de

cinc, las partes de soldar y empuñando el cautil calentado y precedentemente estañado, se toma con la punta de este un gota de soldadura de la barra de estaño y se lleva al punto de soldar pasando el cautil hasta la completa fusión y adhesión del estaño a las partes a soldar.

FIG.16 PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA BLANDA CON CAUTIL



Luego de proceder a la unión de los componentes (costados, espaldar, frente, etc) se refuerza la construcción con soldadura eléctrica de arco en tramos intermitentes y se coloca madera pino oregón, en todo el perímetro del mueble, para la sujeción de los componentes de la construcción exterior con las del interior. Asimismo se coloca como base un marco de ángulo de fierro de 1/8" * 1 1/2" * 6', para la sujeción de las patas y de la unidad de condensación.

Luego se impregna de brea(material impermeable que se utiliza como barrera de humedad) en todos las caras interiores, costados, piso, frente, etc., sobre la cual se colocan las planchas aislantes de tecknopor(de espesor de acuerdo a los requerimientos).

Luego de aislado y taponeado las posibles aberturas con lana de vidrio, se procede a colocar el tanque interior del mueble con sus respectivos pases de tuberías, conecciones de alumbrado, control y desague.

Disponiendo ya de todos los componentes se va a proceder al montaje de la instalación, de acuerdo a las normas siguientes:

(1) Las Unidades de Condensación, con condensadores enfriados para aire debe instalarse siempre en un compartimiento bien ventilado, para que el condensador tenga un suministro de aire frío, para ello se colocan rejillas en la parte frontal y posterior del compartimiento donde va alojarse la unidad condensadora.

- El compartimiento va a estar incorporado al refrigerador comercial a fin de que las pérdidas de presión se mínimo y economizar tuberías.

- La unidad condensadora debe instalarse a menor altura que el evaporador, a fin de facilitar el retorno de aceite que va mezclado con el refrigerante.

(2) Los Evaporadores, con tubos aleteados de circulación natural y la bandeja de goteo, para su correcta instalación debe tener en cuenta la circulación de aire entre los serpentines de enfriamiento y las paredes deben ser por lo menos 5 cm; y si es necesario ésta puede mejorarse mediante pantallas o rejillas guía.

- Los evaporadores, se instalan usando abrazaderas para su perfecta sujeción. Para el agua, que cae del evaporador, cuando se descongela, se coloca debajo de éste, una distancia no menor de 5 a 10 cm, una bandeja de goteo; el cual se ajusta por medio de unos ganchos al mismo evaporador o a la pared, procurando darle una pequeña inclinación, por medio de un tubo de goma, que se instala en un extremo de la bandeja, deslizando el agua recogida hacia el depósito colector de desagüe.

- Debido a que vamos a emplear, el sistema de refrigeración múltiple en la que dos o más evaporadores de diferentes temperaturas son accionados por un mismo compresor; se recomienda que la tubería de succión, desde el evaporador más frío, se empalme directamente al compresor con un colector de líquido de refrigerante en la tubería.

- El evaporador de enrollamiento por serpentín desnudo va a instalarse en la sección de helados. Con el objeto de obtener y mantener la temperatura de conservación requerida, el serpentín va a tomar la forma de

"canastilla", alrededor del perímetro interior del espacio a refrigerar y alrededor de los tachos .

Se va a colocar pantallas con agujeros de $\phi = 1/2"$, para la buena circulación de aire con filetes de refuerzo al lado de los tachos.

(3) Las tuberías de Conexión, y cierto número de accesorios, según las necesidades del sistema, son instalados después de haber procedido a la colocación del compresor y el evaporador.

Una vez que se ha decidido el lugar más conveniente y mejor protegido para extender la tubería, hagase el agujero necesario para penetrar en el refrigerador comercial (este agujero deberá taparse luego con brea), extiendase los tubos de aspiración y fíjense entre la válvula de servicio de succión, situada a un lado del compresor y la salida del evaporador.

Particularmente, estas líneas de aspiración deben proyectarse con gran cuidado antes de efectuar la instalación y todos los ángulos y codos que sean absolutamente necesarios eliminarse. En aquellos sitios donde pueda emplearse una curva de gran radio deberán suprimirse los ángulos. Tomando estas prevenciones y empleando tuberías de los diámetros adecuados se evitarán los siguientes defectos:

a) Acumulación de aceite en el evaporador

b) Que el aceite vuelva al compresor a intervalos, con lo cual surgen fugas o pérdidas de aceite en el compresor.

c) Acumulación del aceite en algunos de los elementos en las plantas de evaporadores múltiples.

d) Velocidad del vapor demasiado lenta lo que hace que la conducción del aceite por las tuberías sea inadecuado.

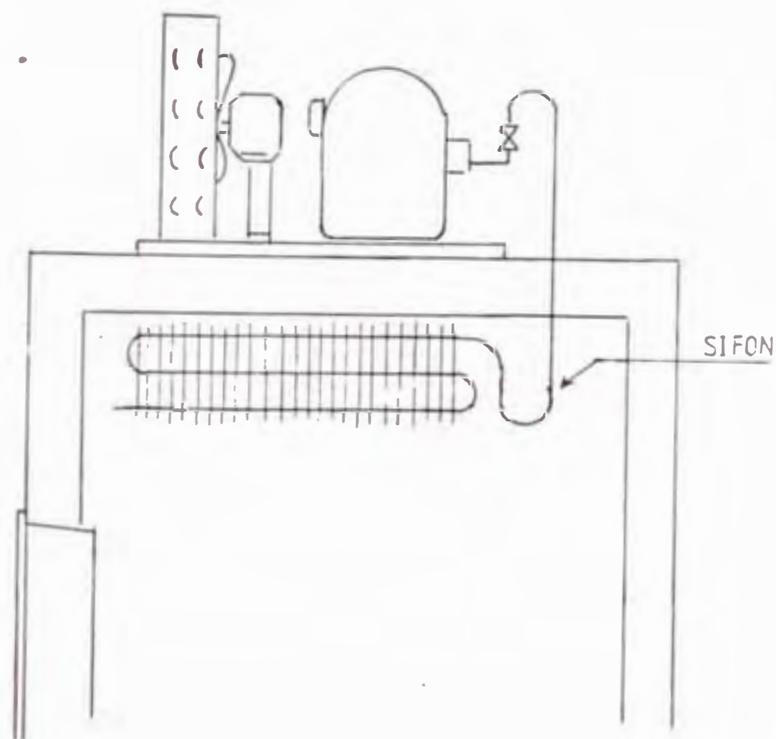
e) Retorno de refrigerante líquido al compresor con los siguientes golpes de líquido en el mismo.

f) Insuficiente retorno de aceite, debido al montaje erróneo o colocación impropia de las tuberías . /

- Se recomienda emplazar toda unidad condensadora a menor altura que el evaporador, a fin de facilitar el retorno del aceite que va mezclado con el refrigerante.

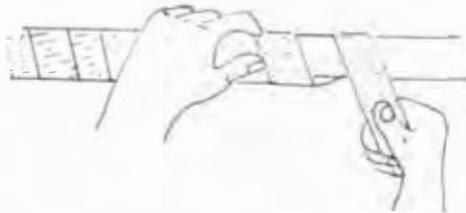
- En los casos donde sea absolutamente imprescindible colocar la unidad condensadora a mayor altura que el evaporador (sección helado del armario frigorífico), deberá preverse una línea de aspiración lo más corta posible, y con la sección adecuada para permitir mayor paso de refrigerante, donde se observará la conveniencia de situar sifones con los que se acelera la circulación de aceite y se evita su retorno al evaporador en los ciclos de parada.

FIG. 17 INSTALACION DE LA UNIDAD CONDENSADORA A UN NIVEL MAS ALTO QUE EL EVAPORADOR.



- Se recomienda aislar las tuberías de aspiración que para el caso de vitrinas exhibidoras y armario frigorífico son cortas, a fin de evitar condensaciones que perjudican a los demás elementos del grupo frigorífico.

FIG. 18 RECUBRIMIENTO DE LA TUBERIA DE ASPIRACION CON CINTA AISLANTE AUTOADHESIVA.



FAT RA

- Después de hacer el recorrido de la tubería y preparar éstos aparte de acuerdo con las figuras que adopte el tendido proyectado, previo abocardado de los extremos de los tubos, para que ajusten así perfectamente en el asiento de que van dispuestas las tuercas de unión, se atornillan éstas ajustándola bien hasta que el reborde del tubo se ajuste perfectamente con el asiento de aquella.

- Los tubos de cobre pueden unirse mediante otro tipo de conexión en que la unión a la tubería se hace con soldadura blanda. (soldadura de plata). Las soldaduras de plata, con excepción de las que contiene fósforo que son autodecapantes, necesitan fundentes decapantes que, en general, son el borax o una mezcla de borax y ácido bórico. Luego, antes de efectuar la soldadura aplicar el fundente (borax) sobre el tubo bien pulido, en poca cantidad y a una cierta distancia del extremo del mismo, para formar durante el proceso de soldadura, una película

continua en la superficie de la unión a fin de evitar su oxidación.

Una vez que se han calentado lo suficiente como para fundir el material de aporte (soldadura de plata), se toca la unión en varios puntos en la varilla. El material de aporte derretido fluye por capilaridad en derredor del empalme, cuando el cordón de soldadura cierra el anillo, se ha logrado un vínculo estanco y resistente.

(4) El Tubo Capilar, en su instalación debe tener un contacto térmico lo mejor posible con la tubería de aspiración. El resto de longitud debe estar, si fuera posible, dentro del ambiente del aislamiento.

- Recordemos que el condensador debe poder almacenar toda la carga del circuito en caso de obstrucción del capilar, debido a que se ha suprimido del depósito de líquido.

- Para cortar el tubo capilar, limen uno de los lados hasta el otro lado y doble el tubo por la limadura, hasta que se rompa. Obsérvese que el diámetro interior está un poco abocinado y no ofrecerá restricciones para las conexiones. Téngase siempre la precaución de que no haya penetrado suciedad ó partículas de metal en el interior del tubo capilar.

(5) Filtro Secador, en la instalación de la vit exhibidora y del armario frigorífico por falta de espacio es necesario emplear el filtro secador en la línea de

líquido a fin de evitar impurezas que puedan obstruir el tubo capilar.

Se ha seleccionado el filtro secador en unión roscada por lo que se debe abordar el extremo de la tubería, para que ajusten perfectamente en el asiento de que van dispuestas las tuercas de unión.

(6) Válvula Solenoide, va a estar instalado en la línea de líquido antes del tubo capilar, y como se cierra por gravedad, debe instalarse en una tubería horizontal, con el solenoide arriba y la flecha de encima de la válvula en dirección de la corriente. Van a estar accionadas por un termostato, que de acuerdo a la temperatura de la sección de almacenamiento, conecta o desconecta la bobina magnética de la válvula abriendo o cerrando la misma.

(7) Termostato, el termostato seleccionado para la vitrina exhibidora y el armario frigorífico, es de tipo bulbo, ya que el bulbo no se ve afectado de una forma directa por las aperturas de puertas ni por la carga propia del refrigerador comercial. Con este tipo de termostato deben observarse los siguientes puntos esenciales para su correcto funcionamiento:

1) Debe colocarse el bulbo en el punto del evaporador donde se obtenga la temperatura de evaporación de un modo más estable, recomendándose entre las aletas que se hallan junto al último tubo del evaporador, que es el que

une el serpentín con el colector acumulador, pero sin que el bulbo esté en contacto con este tubo.

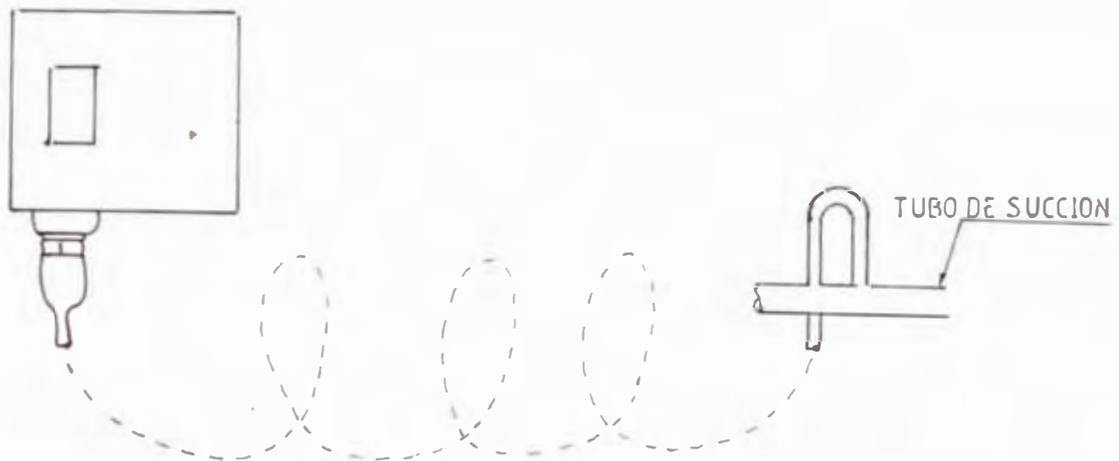
2) El tubo capilar del termostato no se instalará nunca junto a la tubería de aspiración, debiendo procurarse que entre en el mueble por un agujero distinto al que sirve para dicho tubo de aspiración. Deberá también mantenerse dicho capilar fuera de todo contacto con las aletas del evaporador.

(8) Presostato de baja, se va a usar en el lado de aspiración del sistema y se instala generalmente en la base de la unidad de condensación. Los controles están hechos de modo que no les afecte la vibración ordinaria del compresor.

El presostato seleccionado es de la marca SAGINOMIYA tipo SNS, que se fabrica sin capilar, viene provisto de un orificio de pulsación que evita los golpes de presión, haciendo que el interruptor reciba una presión uniforme. El orificio de pulsación hace las veces de tubo capilar. Este orificio aún habiendo exceso de aceite en el refrigerante no se obstruye.

Conéctese el interruptor por medio de un tramo de tubo de cobre flexible de 1/4", el cual se le suelda el tubo capilar o 2.4*1000 mm y que a su vez se le suelda al tubo del lado de succión, asegurando que las formas dadas al tubo capilar no formen una trampa de aceite, como muestra la figura:

FIG. 19 INSTALACION DEL PRESOSTATO DE BAJA AL TUBO DE SUCCION DEL SISTEMA



9.2 PRUEBAS

Cuando el sistema de refrigeración ha sido completamente montado y completadas todas las conexiones eléctricas, hay aún varios pasos importantes que deben tenerse en cuenta antes de arrancar el equipo.

1) VERIFICACION DE FUGAS

La detección de fugas de los hidrocarburos halogenados (R-12) generalmente se hacen usando el soplete halógeno o los detectores electrónicos de fugas.

Después de que toda la tubería fué montada, algo de refrigerante se introduce al sistema como un gas. Aunque una prueba de fuga ya debería haberse hecho en este tiempo,

algunos refrigerantes no ejercen suficiente presión a temperaturas ambiente, para asegurar resultados confiables. Al usar nitrógeno, la presión en el sistema puede ser llevada aproximadamente a 250 psig, a la cual puede hacerse una nueva prueba de fuga. La mezcla de refrigerante y nitrógeno dentro de la unidad, causará una reacción en el detector si se presenta una fuga. Ya que el nitrógeno es un gas inerte, el sistema debe ser purgado con gas refrigerante después de que esté libre de fugas.

2) Prueba de Vacío

A continuación de la prueba de fuga, el sistema está listo para la evacuación.

La evacuación significa hacer vacíos, el cual implica la extracción del aire y la humedad contenidos en el sistema, por medio de una bomba de vacío.

Alcanzando el vacío de 200 micrones o menos (1 mm Hg=10³ micrones), debe cerrarse la válvula entre la bomba de vacío y el sistema de evacuar durante algunos minutos, para verificar si realmente existe la presión absoluta requerida en el interior de esta última, y si ella no varía.

Si así fuera, el equipo debe permanecer aislado algunas horas más, antes de reconectarlo con la bomba de vacío, con el objeto de que hierva el agua que pudiera haber

quedado, facilitando su posterior eliminación, cumplidos los pasos descritos, la instalación puede ser cargada.

3) Carga de Refrigerante en el Sistema

El sistema puede ser cargado con refrigerante en su estado normal, como líquido o como gas.

Los compresores pequeños generalmente se cargan en fases vapor por una conexión de la válvula de aspiración de tres vías (manifold). Los manómetros del manifold mide las presiones de succión y descarga. Cuando se agrega refrigerante, conviene observar la presión de descarga para evitar la sobrecarga o la adición demasiado rápida. Una presión de descarga superior a lo normal indica que el condensador se está llenando de líquido o que el compresor se está sobrecargando. La válvula de regulación del manifold permite ajustar el caudal de vapor.

4) Regulación del Sistema en Funcionamiento

Hechas las pruebas pertinentes y cargado el sistema con la cantidad conveniente de refrigerante se puede proceder entonces a la puesta en marcha y regulación del equipo. Primero se regula el termostato de acuerdo a las temperaturas de conexión y desconexión del espacio a refrigerar. El presostato se regula con el diferencial para que conecte el motor, tomando como referencia a la menor presión del evaporación del sistema.

TRA
NIEBA

10.0 ESTUDIO ECONOMICO

En el presente capítulo se hace un análisis de los costos correspondientes a los refrigeradores comerciales cuyos modelos: Vitrina Exhibidora y Armario Frigorífico se ha tratado en el presente trabajo. Los costos se dan en dólares a fecha: Junio 1989 al cambio de 1 dolar= 3000 intis.

Presentaremos tres presupuestos base para la adquisición de los diferentes modelos de refrigerador comercial.

El presupuesto se va a clasificar de acuerdo de la siguiente manera:

Precio	Costo de Total Fabricación	Costo Directo	Materiales-planchas
			Mat.Estructura y Acabado
			Equipos Accesorios y Refrigeración
			Materiales eléctricos
			Mano de Obra Directa
			Maquin. y Equipo
		Costo Indirecto	Dobladora
			Maq.Soldadura
		Gastos Generales	Equipo de corte
			Mano de obra indirecta: 50% de mano de obra directa
Utilidad	10% de costo de fabricación		
	10% del costo total		

ING
TRA

11.0 OBSERVACIONES - RECOMENDACIONES

En el presente acápite vamos a dar ciertas obervaciones y recomendaciones para el buen funcionamiento del refrigerador comercial(vitrina exhibidora, armario frigorífico).

1) Se debe dar una clara noción al usuario de lo que debe esperar de su refrigerador comercial y del rendimiento que realmente obtiene de la misma. Por consiguiente, el usuario debe conocer la temperatura que necesita para la buena conservación o enfriamiento de sus productos.

2) Se recomienda realizar inspecciones periódicas, ya que son muchas las pequeñas cosas que la principio parecen insignificantes, y que se convierten después en serias averías, con las consiguientes pérdidas de tiempo y dinero tanto para el usuario como a veces para los propios fabricantes.

3) Estas inspecciones, que pueden ser mensuales, no deben considerarse como simples y rápidos exámenes visuales del refrigerador comercial, sino que deben ser verdaderas comprobaciones a fondo que muestren si el equipo funciona o no perfectamente y si hay señales de incipientes defectos que puedan perjudicar mas adelante su rendimiento.

En estas visitas es preciso, por consiguiente, tomar lecturas de los manómetros, anotar temperaturas, limpiar condensadores, deshelar si es preciso los evaporadores, en fin realizar un mantenimiento preventivo para tener

absoluta seguridad en el buen funcionamiento de la refrigeradora comercial.

3) Se debe observar que el lugar de emplazamiento del refrigerador comercial debe estar como mínimo a una distancia de 30 cm de la pared, para establecer una buena circulación de aire en el condensador.

4) Los serpentines con aletas deben limpiarse a intervalos regulares para impedir que el polvo cierren los espacios entre aletas.

5) No instale al refrigerador comercial (vitrina exhibidora y armario frigorífico) cerca de artefactos que emitan calor o donde reciba los rayos del sol directamente.

6) Se recomienda no introducir alimentos u otros que estén calientes. La temperatura del compartimiento subirá y por lo tanto, se necesitará mayor consumo eléctrico.

7) Se recomienda, no dejar la puerta abierta por mucho tiempo, ya que la temperatura del compartimiento subirá.

8) En casos de corte del fluido eléctrico, se recomienda no abrir las puertas del refrigerador comercial, a fin de impedir el ingreso de aire caliente dentro del compartimiento y poder así mantener la temperatura de enfriamiento por espacio de 3-4 horas, por lo menos.

CONCLUSIONES

1) En el análisis de mercado de refrigeradores comerciales he considerado que el Universo está compuesto por establecimientos comerciales pertenecientes a los giros: Bodega-Panadería y Establecimiento de Venta de Comida y/o Bebidas, existentes en la Gran Lima. He realizado el análisis, a un nivel de estudios preliminar de factibilidad, en base a fuentes secundarias disponibles (Compañía Peruana de Investigación de Mercados(CPI), Ministerio de Industria, Comercio, Turismo e Integración (MICTI), y el Banco Central de Reserva (BCR) Reseña Económica (1983-1988)).

El presente análisis dió como resultado la existencia de un demanda insatisfecha de establecimientos comerciales, del orden de 46% de Vitrinas Exhibidoras y 2% de Armario Frigoríficos para el año 1990, que requieren de estos tipos de refrigeración para la buena conservación de sus mercaderías.

2) Con el fin de determinar la capacidad de almacenamiento del prototipo de refrigeradora comercial a diseñarse, que cumpla con los requerimientos de los establecimientos comerciales, he realizado una Investigación de Mercados dentro de las zonas de Cercado de Lima, Distrito de la Victoria, Distrito de Breña y Distrito de Miraflores, zonas que por ser céntricas se concentran en mayor densidad estos tipos de establecimientos. Se realizó del Giro: Bodega-Panadería

35 encuestas y del giro: Establecimiento de Venta de Comidas y/o Bebidas 86 encuestas en las zonas anteriormente mencionadas; considerando el margen de error de muestreo del 10% debido a limitaciones de tiempo, recursos económicos y humanos.

3) Del resultado de la Investigación de Mercado se diseñó dos tipos de refrigeradores comerciales como podemos observar en el cuadro siguiente:

TIPO DE REFRIGERACION GIRO	VITRINA EXHIBIDORA			ARMARIO FRIGORIFICO			
	SECCION	T C	3 Pie	SECCION	T C	3 Pie	
BODEGA - PANADERIA	Embut-Lácteo	2		Exhibir y almacer	Embut-Lácteo	2	Alma
	Levadura	0	18	cenar	Levadura	0	19
	Helado	-18			Helado	-18	
EST. VENTA COMIDA Y/O BEBIDA	Embut-Lácteo	2		Exhibir y almacer	Embut-Lácteo		Alma
	Carne	0	18	cenar	Carne	0	19
	Pes-Mar Helado	-1 -18			Pes-Mar Helado	-1 -18	

* T = Temp. de conservacion C = Cap. de almacenamiento

Se observa en el cuadro que se ha considerado en el diseño de los tipos de refrigeradora comercial (Vitrina Exhibidora y Armario Frigorífico) el tipo de almacenamiento mezclado, es decir conservar varios productos en una misma área de almacenamiento, debido que se pueden proteger los productos con envolturas que conserven su olor y sabor característico.

4) Los siguiente espesores de aislamiento de las paredes del refrigerador comercial (Vitrina Exhibidora y Armario Frigorífico):

ESPESOR (*) (PULG.)	TEMPERATURA	
	INTERIOR (C)	EXTERIOR (C)
4	-18	27
3	2, 0, -1	27
2	-1, 0	2

(*)Aislante poliestireno moldeado (Tecknopor) dens. 15.

Los espesores han sido elegidos bajo el criterio de evitar el condensado de la humedad del medio ambiente en su superficie exterior.

5) En el cálculo de las cargas térmicas se evaluó las siguientes cargas: carga por paredes, por infiltración del aire, por productos y cargas diversas (iluminación y envases). No se consideró la carga por radiación porque tanto la vitrina exhibidora y el armario frigorífico se les ubican en ambientes bajo sombra.

6) La carga térmica por infiltración del aire depende de dos factores: el peso del aire y la diferencia de entalpías existentes entre el aire interior (12.3, 11, 10.2 y 0.5 BTU/Lb correspondientes a temperaturas de 2, 0, -1 y -18 C respectivamente) y exterior (38.9 BTU/Lb correspondiente a 27 C).

El peso del aire ingresado por la apertura de aire, es difícil calcularla ya que dependen de múltiples factores, siendo las principales: el número de apertura y duración de las mismas (estimándose en 120 min/día).

7) La carga total de diseño ha sido obtenido, sumando las cargas parciales de las secciones de conservación e incrementando en 10% por factor de seguridad, a partir del cual se estimó la capacidad de la unidad condensadora.

8) Se ha seleccionado dos unidades condensadoras independientes, una unidad condensadora para la sección helados y la otra unidad para las otras secciones de conservación, por las siguientes razones:

a) TEMPERATURA.- Para seleccionar la unidad condensadora hay que especificar la temperatura de evaporación. En las secciones: Embutidos - Lácteos (2 C), Carne (0 C), Pescado - Mariscos (-1 C) y Helados (-18 C) se debe de elegir la de menor temperatura de conservación; como las tres primeras corresponden a temperatura media y la sección helados a temperatura baja, entonces se seleccionó dos unidades condensadoras.

b) MANTENIMIENTO.- Al seleccionar dos unidades condensadoras el mantenimiento preventivo o correctivo del refrigerador comercial se facilita.

9) En catálogos de los fabricantes (para la selección de las unidades condensadoras) las capacidades están basados a temperatura ambiente de 90 F. En el presente trabajo, la temperatura de diseño ambiente es de 27 C (80 F), por lo tanto, según recomendaciones de los fabricantes de las unidades condensadoras (TECUMSEH), se tiene que

incrementar la capacidad en 6% por cada 10 F de diferencia de la temperatura ambiente.

10) Las unidades de condensación seleccionados son de bajo Tons, de capacidad como observamos en la siguiente relación:

MODELO	CAPACIDAD(Tons)	POTENCIA(HP)
AJ7441AC	0.35	1/2
AJ2425AC	0.22	1/2
AE2410AA	0.09	1/4
AE2415AC	0.24	1/3

Estas unidades están ubicadas dentro del refrigerador comercial en gabinetes ventilados y fácilmente accesibles.

11) En el diseño del evaporador se contempló el punto de equilibrio o balance del sistema entre el funcionamiento de la unidad condensadora y el evaporador. Existiendo varias secciones de conservación tanto en la vitrina exhibidoras y en el armario frigorífico; la suma de las capacidades de los evaporadores es igual a la capacidad de la unidad condensadora seleccionada, para que el punto de equilibrio de ambos coincidan es decir muy cercana a las condiciones de diseño del sistema.

12) Se ha seleccionado como aislante el poliestireno moldeado (tecknopor) de densidad 15 (peso específico: 15 Kg/m³, $k=0.0288$ w/mk y resistencia mecánica a la compresión de 0.4 a 1.1 Kg/cm², Resistencia mecánica en la flexión: 3 a 5 Kg/cm²) que da consistencia y solidez a l

estructura del refrigerador comercial.

13) Para la construcción interior se han utilizado planchas de acero inoxidable AISI 304-2B de 1/40" (0.6mm) ubicados en la base del tanque y con el fin de bajar costos, planchas de Fe Galvanizado 1/40" (0.6mm) en las paredes y techo del tanque

Para la construcción exterior se puede utilizar planchas de Acero Inoxidable AISI 304-2B de 1/32" (0.8mm) pero, con el fin de bajar costos se podría utilizar planchas de Fe negro LAF de 1/32" (0.8mm).

14) Con referencia al estudio podemos observar los siguientes presupuestos de los nuevos tipos de refrigerador comercial diseñado de acuerdo a los requerimientos reales del establecimiento encuestado:

TIPO DE REFRI GERACION	VITRINA EXHIBIDORA (\$)	ARMARIO FRIGORIFICO (\$) (*)
Bodega-Panaderia	3,646.98	3,685.03
Establecimiento de Venta de comida y/o bebida	3,958.94	3,685.03

(*) NOTA: El armario frigorífico por fines de standarizar es el mismo para ambos giros.

Si comparamos estos precios con los tipos de refrigeradores comerciales existentes cuyo precio promedio es de \$3,000.00, aparentemente es caro, pero se justifica al compararlo con dos ó más tipos de refrigeradoras existentes en el mercado (Vitrina Constan, Media Visión, Full Visión, Gardenia y Armario Frigorífico de 30, 35,

3

40 pie respectivamente), que son generalmente de un solo uso específico de conservación de mercadería, por consiguiente, el nuevo tipo de refrigerador comercial reemplazaría a dos o más de ellas y sería económico.

Los nuevos tipos de refrigeradores comerciales son de gran variedad de uso, así tenemos: La Vitrina Exhibidora (Giro: Bodega-Panadería) tiene secciones de conservación de Levaduras, Embutido-Lácteo y Helados; la Vitrina Exhibidora (Giro: Establecimiento de Venta de Comida y/o Bebidas) tiene secciones de conservación de Pescado-Marisco, Embutido-Lácteo, Carne y Helado; y el Armario Frigorífico tiene las mismas secciones de conservación mencionadas anteriormente de acuerdo al Giro del Establecimiento.

BIBLIOGRAFIA**TRATADO PRACTICO DE REFRIGERACION AUTOMATICA**

J. Alarcon Creus

Editorial Macombo

6ta. Edición 1971

PRINCIPIOS DE REFRIGERACION

Roy J. Dossat

Editorial Cecsa

5ta. Edición 1986

PRONTUARIO DEL FRIO

P. Rapin

Editores Técnicos Asociados (ETA)

2da. Edición 1976

REFRIGERACION Y AIRE ACONDICIONADO

Ing. Ricardo Redlich

Universidad Nacional de Ingenieria

Edición 1963

MANUAL DEL TECNICO FRIGORISTA

Dr. Antonio Pino Salgado

Editorial Acribia 1963

REFRIGERACION Y ACONDICIONAMIENTO DE AIRE

W. F. Stoecker

Mc. Graw - Hillbook Company Inc.

**PRONTUARIO DE CALEFACCION, VENTILACION Y AIRE
ACONDICIONADO**

John Porges

Marcombo Boixareu Editores

6ta. Edición 1981

**AMERICAN SOCIETY OF HEATING REFRIGERATING AND AIR
CONDITIONING ENGINEERS**

Guide data book - 1972

Aplications - 1974

Equipment - 1972

ASHARAE HANBOOK 1960 FUNDAMENTALS

MODERN REFRIGERATION AND AIR CONDITIONING

Andrew Althouse, Carl Turnquist, Alfred Bracciano

Ed. Gooheart - Willcox Company Inc. 1982

MANUAL PARA EL USO DE REFRIGERANTES FREON

Dupont

REFRIGERACION Y AIRE ACONDICIONADO

Prentice - Hall, Hispano America S.A. 1981

MANUAL DE AIRE ACONDICIONADO

Marcombo S.A. BOIXAREU EDITORES 1972

FUNDAMENTOS DE TERMODINAMICA

Gordonvan Wylen

Editorial LIMUSA 9na. Edición 1980

TRANSMISION DE CALOR

Mc. Adams, Williams H y Mc. Graw Hill

3ra. Edición 1964

TRANSFERENCIA DE CALOR

Cálculo de los coeficientes peliculares

Stover

LA CIENCIA DE LOS ALIMENTOS

Nor an N. Potter, Ph. D.

Editorial Edutex S.A.

1ra. Edición 1973

LA ALIMENTACION EN EL PERU

Carlos Amat y León Dante Curonisy

Centro de Investigación (CIUP)

Universidad del Pacífico

2da. Edición - 1987

NIVELES DE VIDA Y GRUPOS SOCIALES EN EL PERU

Carlos Amat y León

Centro de Investigación (CIUP)

Universidad del Pacífico

2da. Edición - 1987

EL EMPLEO DEL FRIO EN LA INDUSTRIA DE LA ALIMENTACION

Plank R.

Editorial Reverte 1963

MANUAL INDUSTRIAS CARNICAS

Tellez V.J.

U.N.A. La Molina - 1978 Lima-Perù

CONSERVACION DE ALIMENTOS

Desposier

Editorial CECSA. Mexico - 1966

TECNICAS DE MUESTREO

Cochran William

2da. Edición Wiley 1963

ESTADISTICA BASICA PARA PLANIFICACION

Arturo Nuñez del Prado Benavente

Siglo 21 Editores. 4ta. Edición

**INFORMACION SOBRE TENENCIA DE ARTEFACTOS DE REFRIGERACION
EN LA GRAN LIMA**

C.P.I. Compañía Peruana de Investigación de Mercados S.A.

MUESTREO GUIA AGIL Y PRECISA DE ESTADISTICA PRACTICA

Morris J.Slonim

Editorial Americana 1984

MANUAL DE PROYECTOS DE DESARROLLO ECONOMICOS

Naciones Unidas - 1958

MANUAL DEL HOJALATERO

A. Perès Bachs

Editorial Sintés

2da. Edición - 1963

RESEÑA ECONOMICA

Banco Central de Reservas, años 1983 - 1988

TECNOLOGIA DE LOS MATERIALES INDUSTRIALES

Las Heras - Ediciones CEDEL 3ra.Edición - 1974

METALURGIA FISICA PARA INGENIEROS ALBERT GUY

Fondo Interamericano SA - 1970

INS ALACIONES FRIGORIFICAS TOMO I-II

P.J.Rapin. Ediciones Marcombo

ALI ENTACION EQUIPOS Y TECNOLOGIA

Marzo - Abril 1986

I DUS RIAS DE ALIMENTOS

Octubre 1987