

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**  
**FACULTAD DE QUIMICA**

---



**ESTUDIO ECONOMICO PARA LA**  
**CONSTRUCCION DE CAMARAS FRIGORIFICAS**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE**  
**INGENIERO QUIMICO**  
**P R E S E N T A**

**BERNARDO ENRIQUE CONCHA LIZARRAGA**

**1 9 7 9**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

M. E 79



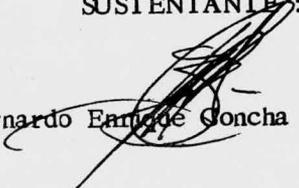
## JURADO ASIGNADO

|                 |                                 |
|-----------------|---------------------------------|
| Presidente :    | Prof. José Luis Padilla de Alba |
| Vocal :         | Prof. Guillermo Alcayde Lacorte |
| Secretario :    | Prof. Domingo Alarcón Ortiz     |
| 1er. Suplente : | Prof. Enrique Bravo Medina      |
| 2do. Suplente : | Prof. Claudio Aguilar Martínez  |

SITIO DONDE SE DESARROLLO EL TEMA :

Centro de Investigación de Materiales de la UNAM

SUSTENTANTE:

  
Bernardo Enrique Concha Lizarraga

ASESOR DEL TEMA

  
M.C. Domingo Alarcón Ortiz

Con especial gratitud a la Facultad de Química

A mis maestros

A mis padres :

Enrique Concha Velázquez

Consuelo Lizárraga de Concha

Por su amor y desvelos.

A mis hermanos :

Beatriz, Jorge William,

Jorge Alberto, Alfonso y

Alejandro.

A Yamina , por su amor  
y ayuda en la realización  
de este trabajo.

A mis amigos.

A la memoria de dos verdaderos amigos a quienes  
siempre recordaré :

Profa : Lidia Rosales Hernández  
Sergio Xavier Vázquez de la Peña

## INDICE

|  | Pág. |
|--|------|
| OBJETIVOS _____  | i    |
| 1. -INTRODUCCION _____   | 1    |
| 2. -GENERALIDADES _____  | 3    |
| 3. -UNIDADES REFRIGERADORAS _____  | 5    |
| 3.1. -Componentes de una unidad refrigeradora_   | 5    |
| 3.2. -Unidades condensadoras _____   | 8    |
| 3.3. -Evaporadores _____   | 14   |
| 3.4. -Control Automático _____   | 14   |
| 4. -DETALLES SOBRE CONSTRUCCION Y CAL-<br>CULO DE CAMARAS FRIGORIFICAS _____                         | 17   |
| 4.1. -Construcción de cámaras frigoríficas _____   | 17   |
| 4.2. -Cálculo de instalaciones frigoríficas _____  | 18   |
| 4.3. -Montaje de instalaciones frigoríficas _____  | 25   |
| 4.4. -Mantenimiento _____  | 27   |
| 4.5. -Instalaciones eléctricas _____   | 28   |
| 5. -CONSERVACION Y PROCESAMIENTO DE<br>ALIMENTOS POR REFRIGERACION _____                             | 30   |
| 5.1. -Refrigeración y almacenamiento en frío _____   | 30   |
| 5.2. -Requisitos para el almacenamiento en<br>frío y propiedades de alimentos pere-<br>cederos _____ | 31   |

|   | Pág. |
|---|------|
| 6. -ESTUDIO ECONOMICO _____   | 34   |
| 6.1. -Conceptos generales _____   | 34   |
| 7. -ECONOMICO PARA LA CONSTRUCCION DE<br>DOS CAMARAS FRIGORIFICAS _____ | 42   |
| 7.1. -Cálculo de la carga de refrigeración _____                        | 42   |
| 7.2. -Costo del equipo de refrigeración _____                           | 53   |
| 7.3. -Cálculo del volumen de material aislante _____                    | 59   |
| 7.4. -Cuantificaciones de construcción _____                            | 64   |
| 7.5. -Costo de operación _____  | 84   |
| 7.6. -Costo real del producto conservado por día _____                  | 89   |
| 7.7. - Rendimiento _____  | 96   |
| 8. -CONCLUSIONES _____  | 111  |
| 9. -BIBLIOGRAFIA _____  | 112  |

ANEXO I

|   |   |
|---|---|
| TABLA 3.1 COMPUESTOS USADOS COMO REFRI-<br>GERANTES _____ | 9 |
|---|---|

|  |    |
|--|----|
| TABLA 3.2 PROPIEDADES DE REFRIGERANTES<br>PARA EL DISEÑO DE EQUIPO _____ | 10 |
|--|----|

ANEXO II

|  |    |
|--|----|
| TABLA 7.1 COSTO DEL EQUIPO DE REFRIGE-<br>RACION _____ | 54 |
|--|----|

|   | Pág |
|---|-----|
| ANEXO III   |     |
| TABLA 7.2 COSTO DE MATERIAL AISLANTE _____                                  | 61  |
| ANEXO IV  |     |
| TABLA 7.4 COSTO DE CAMARA SIN AISLANTE _____                                | 69  |
| TABLA 7.5 COSTO FIJO POR CAMARA _____                                       | 70  |
| ANEXO V   |     |
| TABLA 7.6 COSTO DE OPERACION DE LOS COM-<br>PRESORES _____                  | 88  |
| TABLA 7.7 COSTO DE PRODUCCION POR<br>MES _____                              | 99  |
| ANEXO VI  |     |
| GRAFICAS COSTO DE MATERIAL AISLANTE VS<br>COSTO DE EQUIPO DE REFRIGERACION_ | 75  |
| GRAFICAS COSTO DIRECTO DE CAMARA VS<br>CONDUCTIVIDAD _____                  | 81  |
| ANEXO VII   |     |
| GRAFICAS DE RENDIMIENTO MILES DE PESOS<br>VS # DE CAJAS VENDIDAS POR MES_   | 105 |

Quiero expresar mi agradecimiento a las siguientes personas que me guiaron y ayudaron en la realización de este trabajo :

Ing. Químico y M.C. Domingo Alarcón Ortiz

Ing. Guillermo Alcaide Lacorte

Ing. José Luis Padilla de Alba

Industrias American S.A.

## OBJETIVOS.

La pérdida de gran parte de las cosechas de frutas y verduras por descomposición ha ocasionado el desarrollo de técnicas de conservación eficientes, que puedan aplicarse en cualquier región productora.

Los objetivos de este trabajo son :

a). -Presentar un procedimiento de estudio económico para construir cámaras frigoríficas, que incluya los costos de terreno, construcción, mantenimiento y producción así como el rendimiento por la venta del producto.

b). -Presentar un procedimiento de cálculo de la instalación frigorífica , tanto de pérdidas de calor como de construcción, de una manera detallada pero sencilla, de tal modo que pueda ser ejecutada por las personas que se interesen en el proyecto.

Estos cálculos se harán, para mayor comprensión, en tres capacidades de almacenaje, tres diferentes materiales aislantes y tres espesores de los mismos.

## 1. - INTRODUCCION.

La sobrepoblación y la escasez de alimentos son problemas que afectan a todo el mundo y que se han querido resolver de muchas maneras y a costa de sacrificios e inversiones verdaderamente imponentes, y sin embargo todavía podemos conocer por los medios de difusión, la cantidad de muertos y desnutridos que muchos países registran cada año debido a la falta de alimentos.

Nuestro país es agrícola y con grandes extensiones de tierra, lo que debería ser una defensa contra este mal, pero que no sabemos utilizar pues gran parte de esa tierra está sin trabajar y los productos obtenidos de la parte que se trabaja son mal aprovechados, basta mirar una revista o un periódico importante para encontrar declaraciones que nos informan de la pérdida de productos por las malas formas en que se almacena y transporta a estos entre la cosecha y la venta al público, lo que ocasiona escasez y altos precios que la mayoría de la gente no puede enfrentar.

Este trabajo no intenta resolver el problema en su totalidad, pero si ayudar a atacarlo con mayor eficacia, tomando en cuenta que la refrigeración, entre los métodos de conservación que se conocen, es uno de los mejores.

En el capítulo 3 se analiza de una manera general lo que es una unidad refrigeradora y sus principales componentes, en el capítulo 4 se analizan los métodos de cálculo y construcción de cámaras frigoríficas de una manera sencilla y en el capítulo 5 se explica el porqué de la refrigeración como método de conservación.

Se analizan algunos conceptos importantes en el capítulo 6 que tienen que ver con los estudios económicos y en el capítulo 7 se analizan ampliamente la construcción de cámaras frigoríficas para dar una mejor ilustración al estudio que se ha realizado.

Se tomó como base del estudio la conservación de uva y jitomate, pero los principios de cálculo se pueden aplicar a la mayoría de los alimentos, incluidos la carne y el pescado. También se consideran tres materiales aislantes y tres capacidades de cámara para tener un amplio margen de selección.

## 2. -GENERALIDADES.

Los estudios económicos en las decisiones que se toman cada día en la industria privada, determinan si las propuestas para inversión en una nueva planta o en equipo se aceptan o se rechazan. Estas decisiones tienen efectos a largo alcance en el nivel nacional de vida. Es verdad que un alto nivel de vida depende de la disponibilidad de que el promedio de las personas tengan abundancia de artículos y servicios además del descanso necesario para disfrutarlos. No es casualidad el que países que poseen elevado grado de mecanización, tengan también el nivel de vida más alto. La mecanización y el uso tecnológico han ocasionado el aumento de productividad.

No obstante la mecanización, que hace posible un elevado nivel de vida, ha sido también la causa de una calamidad que llamamos desempleo tecnológico. Muy poco consuelo es para el obrero individual que ha perdido su empleo o para la comunidad que ha perdido muchos trabajos por el cierre de una fábrica, el que se le diga que a la larga la mecanización ha significado siempre un mayor empleo total. Por ejemplo, en la industria automotriz, la automatización es mayor de lo que fué inicialmente, ocasionando una gran dismi-

nución en las horas-hombre requeridas para producir un automóvil. No obstante muchos otros empleos en las industrias jamás se hubieran desarrollado de no haber sido por el automóvil y el camión.

La mecanización económicamente atinada ampliará los mercados al reducir el costo del producto, pero - la reducción en el costo total solamente puede ocurrir cuando el ahorro en los costos de operación ( principalmente en el costo de mano de obra ) es mayor que el aumento en los costos fijos que siempre siguen a todo aumento de mecanización. El incremento en mecanización casi siempre reduce el empleo por unidad de producto, pero puede justificarse económicamente y socialmente solo si en realidad se reduce el costo total incluyendo los gastos fijos.

### 3.-UNIDADES REFRIGERADORAS. (5)

#### 3.1.-Componentes de una unidad refrigeradora.

Toda instalación frigorífica consta de tres unidades a saber:

- 1.-Refrigerador
- 2.-Evaporador
- 3.-Unidad Condensadora ( fig 3.1 )

##### 3.1.1.-Refrigerador.

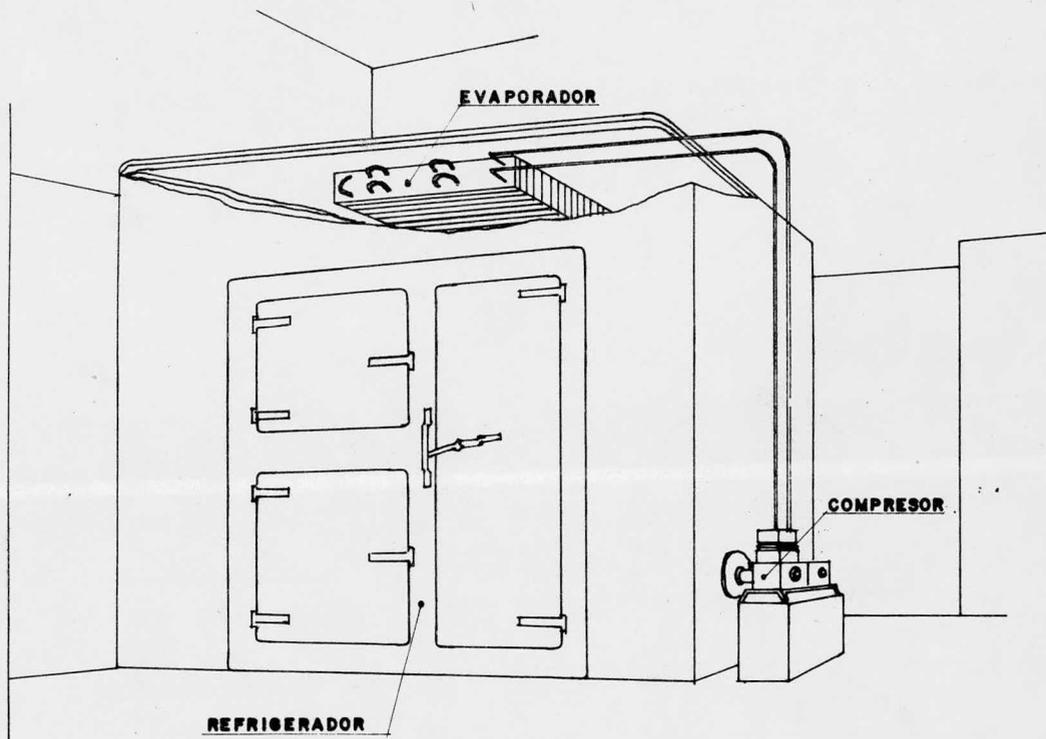
Llamado comunmente cámara fría. Es un espacio aislado en que se mantiene una temperatura inferior a la del ambiente.

##### 3.1.2.-Evaporador.

Es un recipiente que va colocado en el interior del refrigerador, donde se evapora el refrigerante líquido. Va conectado a la unidad condensadora por medio de tuberías, una para el suministro del líquido refrigerante ( línea del líquido ) y otra para el retorno ( línea de aspiración ) del refrigerante evaporado a la citada unidad.

##### 3.1.3.- Unidad condensadora.

Es el equipo encargado de comprimir los vapores del fluido refrigerante que vienen del refrigerador y, mediante ésta compresión volver el fluido al estado líquido.



**Fig. 3.1 COMPONENTES DE UNA INSTALACION FRIGORIFICA AUTOMATICA**

### 3.1.4. -Refrigerante.

El refrigerante es el fluido que absorbe el calor. Para tener una buena refrigeración desde el punto de vista comercial, todo refrigerante debe reunir en el mayor grado posible las siguientes cualidades :

1. -Calor latente de vaporización. El número de calorías que se obtengan en su ebullición debe ser muy elevado, a fin de que se emplee la menor cantidad posible de refrigerante.

2. -Punto de ebullición. Deberá ser lo suficientemente bajo para que sea siempre inferior a la temperatura de los alimentos que se depositen en el refrigerador para su enfriamiento.

3. -Temperatura y presiones de condensación. Deberán ser bajas para condensar rápidamente a las presiones de trabajo normales y a las temperaturas usuales del medio enfriador que se emplee en el condensador.

4. -Volúmen específico del refrigerante evaporado. Es el espacio que ocupa el refrigerante en el estado de vapor el cual ha de procurarse sea lo más reducido posible.

5. -Temperatura y presión crítica. Todos los refrigerantes tienen un punto en que no se condensan por grande

que sea la presión que se les aplique, ésta temperatura se llama punto crítico y la presión correspondiente se llama -- presión crítica. Se necesita que dicho punto sea muy alto.

6. -Efecto sobre el aceite lubricante. La naturaleza del refrigerante no ha de afectar seriamente la del aceite empleado.

7. -Inflamación o explosión. Es conveniente que no sean inflamables ni explosivos.

8. -Acción sobre los metales. No deben atacar los metales empleados en las diversas piezas de instalación.

9. -Propiedades contaminantes. No deben ser en modo alguno venenosos y por consiguiente no han de resultar -- nocivos para el cuerpo humano.

10. -Facilidad de localización de fugas. Es muy im -- portante que por su composición resulten de fácil localiza -- ción en las fugas que se produzcan en el sistema.

La tabla 3.1 muestra los refrigerantes más usados, y la tabla 3.2 las propiedades para el diseño de equipo.

### 3.2. -Unidades Condensadoras.

Es el equipo formado por : compresor, condensa -- dor, depósito de líquido, bancada y motor eléctrico.

La función del compresor es la de extraer el re --

TABLA 3.1 COMPUESTOS USADOS COMO REFRIGERANTES.

| MAS COMUNES   | INTERMEDIOS        | MENOS COMUNES                 |
|---|--------------------|-------------------------------|
| Amoniaco  | Dicloroetileno     | Tetracloruro de               |
| Dióxido de Carbono  | Etano              | Carbono                       |
| Diclorodifluorometano ( Freón 12 )                        | Etiamina           | Eter dimetilico               |
| 1, 2-dicloro-1, 1, 2, 2-Tetrafluoroetano<br>( Freón 114 ) | Etileno            | Bromuro de etilo              |
| Dicloromonofluorometano (Freón 21)                        | Cloruro de Etilo   | Eter etilico                  |
| Cloruro de metileno                                       | Iso-Butano         | Hexano                        |
| Cloruro de metilo   | Metilamina         | Metano                        |
| Monoclorodifluoro-metano (Freón 22)                       | Formiato de Metilo | Pentano                       |
| Dióxido de Azufre   | Propano            | Propileno                     |
| Tricloromonofluorometano (Freón 11)                       | Agua               | Tricloro metano               |
| 1, 1, 2-Tricloro-1, 2, 2-Trifluoroetano<br>( Freón 113 )  |                    | Monoclorotrifluoro-<br>metano |
|   |                    | Tetrafluorometano             |

TABLA 3.2 PROPIEDADES DE REFRIGERANTES PARA EL DISEÑO DE EQUIPO.

| Refrigerante               | Presión Kg/cm <sup>2</sup> abs |             | Calor de vaporización a 15°C<br>Kcal/Kg |
|----------------------------|--------------------------------|-------------|---|
|                            | A<br>-15°C                     | A<br>28.9°C |   |
| ✓ Amoniaco                 | 2.409                          | 11.896      | 313.89                                  |
| ✓ Dióxido de Carbono       | 23.338                         | 73.330      | 65.33                                   |
| ✓ Tricloromonofluorometano | 0.206                          | 1.285       | 46.67                                   |
| ✓ Diclorodifluorometano    | 1.864                          | 7.586       | 38.61                                   |
| ✓ Dicloromonofluorometano  | 2.954                          | 12.269      | 60.74                                   |
| Monoclorodifluorometano    | 3.035                          | 12.269      | 51.99                                   |
| 1, 1, 2-Tricloro-1, 2, 2-  |                                |             |   |
| Trifluoroetano             | 0.069                          | 0.553       | 39.23                                   |
| 1, 2-Dicloro-1, 1, 2, 2-   |                                |             |   |
| Tetrafluoroetano           | 0.476                          | 2.580       | 34.43                                   |
| Cloruro de Metilo          | 1.487                          | 6.658       | 100.39                                  |
| Cloruro de Metileno        | 0.345                          | 5.997       | 90.05                                   |
| ✓ Dióxido de Azufre        | 0.830                          | 4.672       | 94.11                                   |

TABLA 3.2 ( Continuación )

| Refrigerante                                 | A -15°C del evaporador y 28.9°C del Condensador |   |   |                 |
|--|---|---|---|-----------------|
|  | Efecto refri-<br>gerante.<br>Kcal/Kg            | Peso circulado<br>por Ton. de<br>Refrigeración<br>Kg/min. | Desplazamiento<br>por Ton. de<br>Refrigeración<br>Lits/min. | Ciclo<br>hp/Ton |
| Amoniacó                                     | 263.61  | 0.211   | 107.4   | 1.092           |
| Dióxido de Carbono                           | 30.83   | 1.764   | 29.4  | 2.032           |
| Tricloromonofluorometano                     | 37.52   | 1.481   | 1134.0  | 1.031           |
| Diclorodifluorometano                        | 28.37   | 1.958   | 181.7   | 1.099           |
| Dicloromonofluorometano                      | 49.67   | 1.119   | 637.7   | 1.021           |
| Monoclorodifluorometano                      | 38.49   | 1.443   | 115.1   | 1.162           |
| 1, 1, 2-Tricloro1, 2, 2-<br>Trifluoroetano   | 29.82   | 1.836   | 3144.8  | 1.105           |
| 1, 2-Dicloro-1, 1, 2, 2-<br>Tetrafluoroetano | 24.21   | 2.295   | 604.6   | ---             |
| Cloruro de Metilo                            | 83.50   | 0.673   | 190.1   | 1.052           |

refrigerante evaporado en el evaporador, comprimirlo en un punto en que pueda efectuarse la condensación y volverlo a su estado líquido de origen.

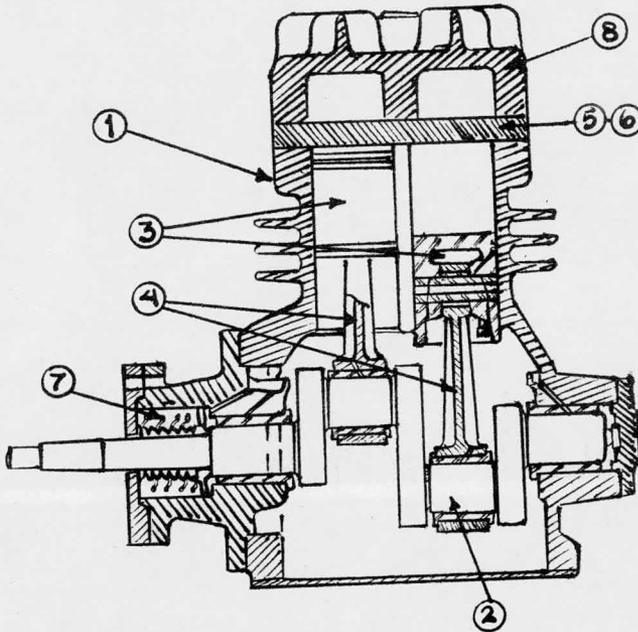
Son generalmente del tipo de pistón ( fig 3.2 ) dotados de movimiento alternativo y raramente del tipo rotativo cuando se trata de pequeñas potencias. Ambos tipos pueden ser de sistema abierto, hermético o semi-hermético.

Se conocen otros llamados helicoidales, para grandes potencias.

El condensador es el aparato en el cual se lleva a cabo la condensación del refrigerante. Debe tener suficiente superficie interior para que tenga amplia cabida el refrigerante comprimido que entra en el mismo, y también la necesaria superficie de radiación para tener una rápida transferencia de calor del gas al medio enfriador.

El medio enfriador puede ser aire o agua, de ahí la división de los condensadores de aire y de agua.

El depósito de líquido es el lugar en donde se acumula el refrigerante condensado. Se conecta al condensador a través de la salida de éste en la parte inferior. Se construye de cobre o de chapa de acero extragrueso, pudiendo ser horizontal ( colocado debajo del compresor ) y verti-



- 1. CUERPO
- 2. EJE (cigüeñal o excéntrica)
- 3. PISTONES
- 4. BIELAS

- 5. PLATO DE VALVULAS
- 6. VALVULAS DE ASPIRACION Y DESCARGA
- 7. PRENSAESTOPAS
- 8. CULATA

FIG. 3.2 DETALLE DE UN COMPRESOR DE DOS PISTONES, SISTEMA ABIERTO, CON EJE CIGÜEÑAL.

cal ( colocado a lado del compresor ), ( fig 3.3 ).

La bancada construida de fundición o de plancha de acero, sirve de base para el montaje de los demás componentes de la unidad condensadora.

### 3.3. -Evaporadores.

El evaporador es el lugar en que se produce el efecto frigorífico que se desea obtener. Son recipientes cerrados de paredes metálicas donde se efectua la ebullición del refrigerante líquido que se produce en la unidad condensadora, con la absorción de las calorías contenidas en la cámara. Los evaporadores se clasifican en tres grupos :

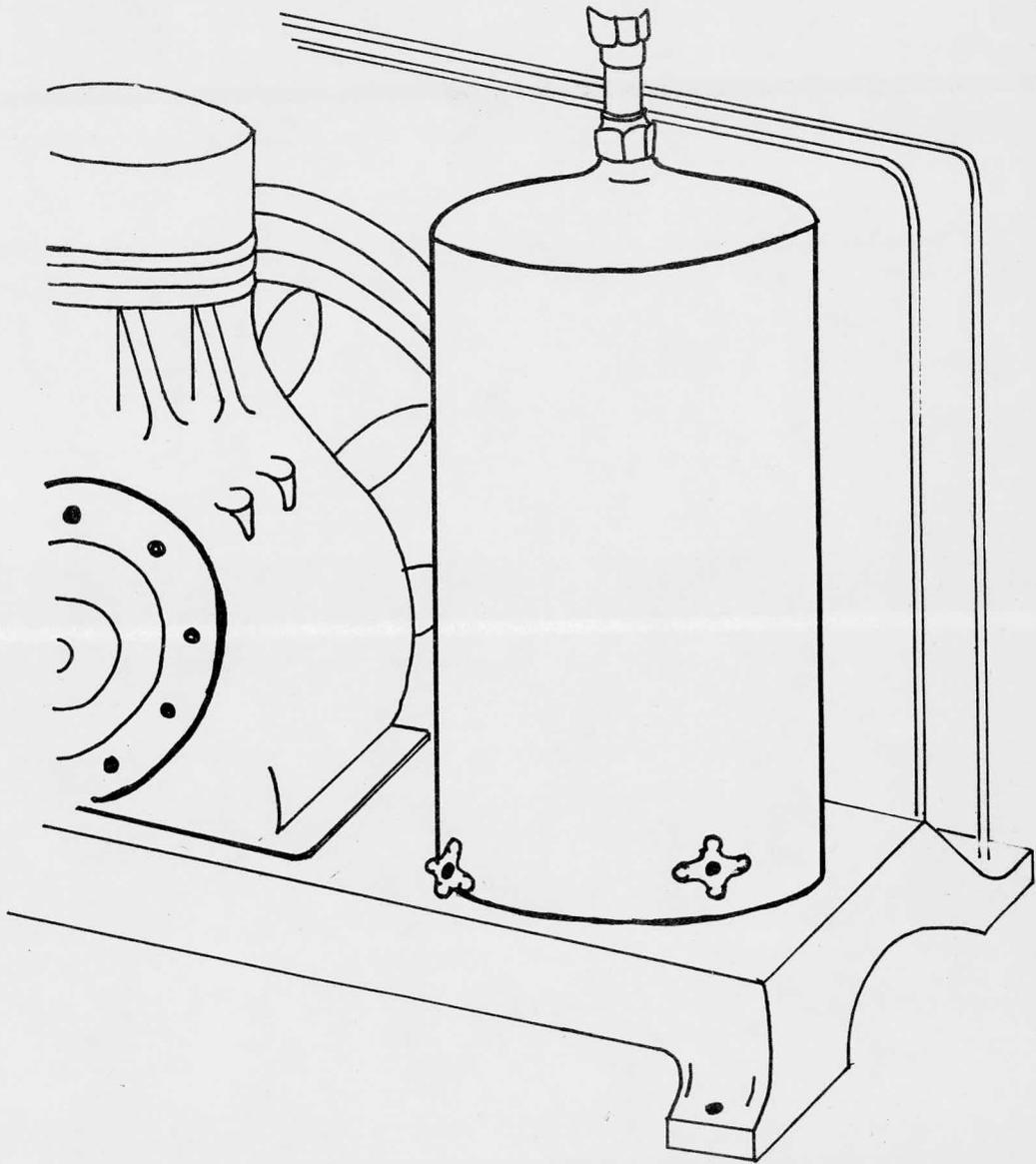
1. - Sistema húmedo o inundado
2. - Sistema semi-inundado
3. - Sistema seco

En los tres sistemas, el primer paso es el control del refrigerante líquido, que debe entrar en el evaporador en la misma porción que lo absorbe el compresor.

### 3.4. -Control automático.

Son los dispositivos de los cuales depende el exacto y preciso funcionamiento de la instalación frigorífica.

Los dos elementos en general necesarios son : la válvula de expansión, que regula el paso del refrigerante líquido al evaporador y el control, que por temperatura o pre



**FIG. 33 DEPOSITO DE LIQUIDO VERTICAL**

sión actua en combinación con la válvula para conectar o --  
desconectar el motor que acciona el compresor.

Existen otros dispositivos : válvulas de agua para  
controlar el paso de agua en los compresores y condensa-  
dores refrigerados por éste medio, válvulas solenoides,  
de retención, barostáticas, etc.

#### 4. -DETALLES SOBRE CONSTRUCCION Y CALCULO DE CAMARAS FRIGORIFICAS. (5)

##### 4.1. -Construcción de cámaras frigoríficas.

En la construcción de cámaras frigoríficas deberá tenerse en cuenta el lugar donde quiere instalarse a las mismas, o sea si es una habitación, aprovechando paredes construidas, al aire libre, en sótanos, en cuevas, etc, debiendo atenderse a las siguientes condiciones:

##### 4.1.1. -Exposición al sol.

Deberá evitarse la exposición directa al sol cuando la cámara se quiera construir al aire libre, construyéndose doble techo o paredes con aire intermedio en caso necesario.

##### 4.1.2. -Paredes construidas.

Cuando se tengan paredes construidas deberá tenerse en cuenta las condiciones de las mismas.

##### 4.1.3. -Cuartos construidos.

Cuando se aproveche un cuarto ya construido, deberá calcularse si, una vez cubiertas sus paredes con el aislante y demás materiales, darán cabida a la cantidad de género que se quiere enfriar.

##### 4.1.4. -Sistema de iluminación.

Un sistema de iluminación de la cámara manejado

desde fuera debe incluirse.

#### 4.1.5. -Barras, ganchos y estantes.

La colocación de barras, ganchos y estantes, depende en cada caso de la clase de género a almacenar, de la estructura de la cámara y de las necesidades del usuario.

Las figuras 4.1, 4.2, 4.3, muestran diagramas de cámaras frigoríficas.

En la construcción de cámaras también se tendrá en cuenta que las paredes interiores estén bien impermeabilizadas antes de colocar el aislante, a fin de evitar la penetración del vapor de agua contenido en el aire ambiente.

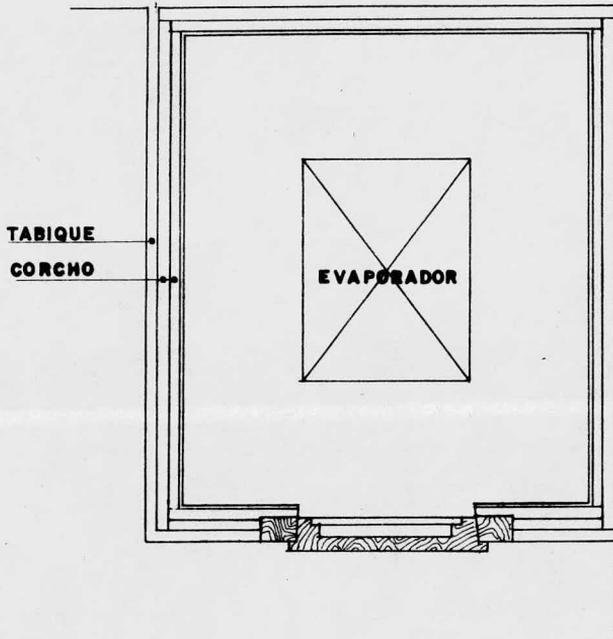
Las puertas que se empleen en las cámaras deben ser de madera bien seca y aislada, provistas de herrajes sólidos, con cierre a presión que pueda abrir y cerrar desde el exterior y el interior.

#### 4.2. -Cálculo de instalaciones frigoríficas.

La carga total de refrigeración es la cantidad de frigorías ( kilocalorías ) que deben de extraerse a fin de mantener la temperatura deseada en la cámara.

Esas frigorías proceden del total del calor que entra en la cámara, calculandose como pérdidas :

1. -Perdidas a través de las paredes.



**Fig. 41 PLANTA DE UNA CAMARA FRIGORIFICA**

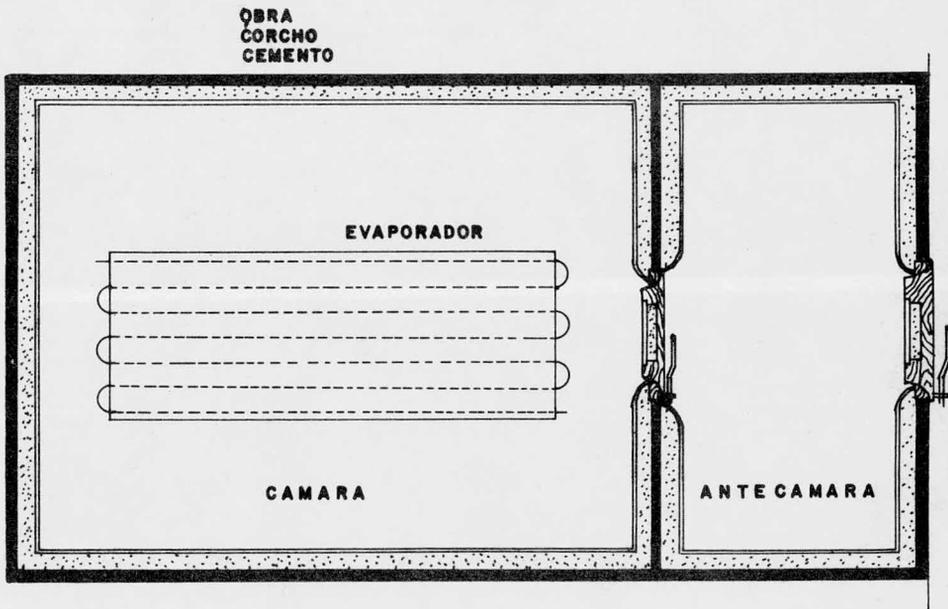
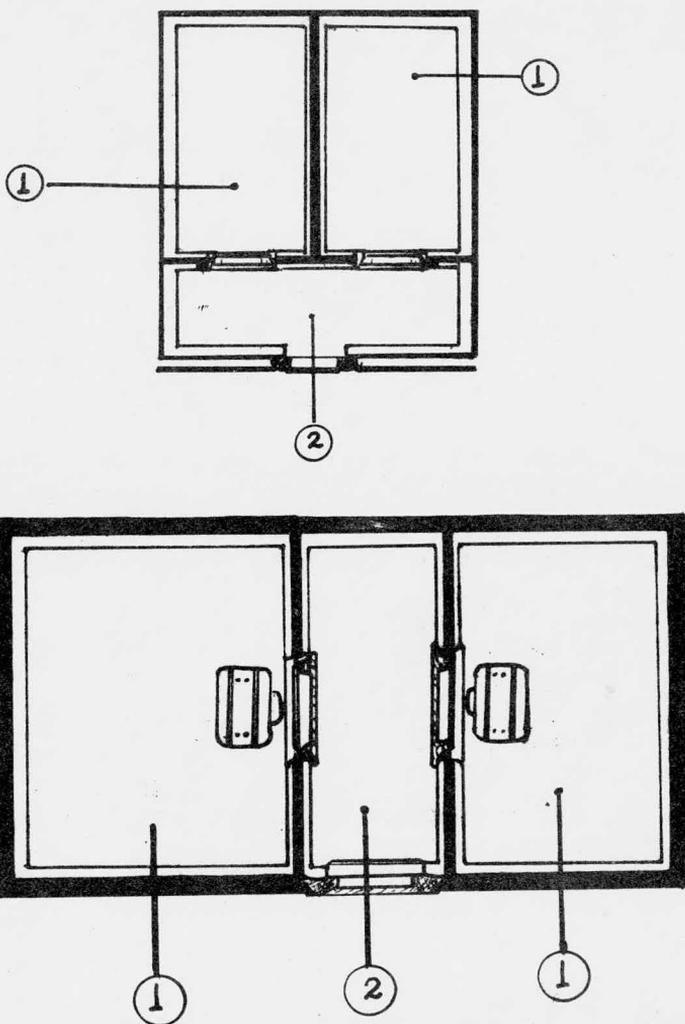


Fig. 4.2 PLANTA DE UNA CAMARA CON ANTECAMARA



**FIG. 43 PLANTAS DE DOS CAMARAS (1) CON ANTECAMARA (2)**

2. -Pérdidas por servicio, ( uso de puertas, alumbrado, calor del personal etc. ).

3. -Pérdidas por carga de género.

4.2.1. -Pérdidas a través de las paredes.

La cantidad de frigorías por pérdidas en las paredes ( a través de éstas ), depende de tres factores :

1. -Superficie total exterior de la cámara.

2. - Aislamiento empleado.

3. -Diferencia de temperatura entre el ambiente exterior de la cámara y el que debe obtenerse en el interior de ésta.

Para calcular las pérdidas por paredes debemos primero determinar la superficie exterior de la cámara, usando la siguiente ecuación :

$$S = 2 ( a \times b ) + ( b \times c ) + ( c \times a )$$

en donde :

a= ancho exterior

b= fondo exterior

c= altura exterior

se establece después la diferencia de temperatura exterior e interior.

Para la exterior debe calcularse siempre la tempe

ratura media en la época más calurosa, y la interior dependerá de la naturaleza del producto que debe almacenarse.

Se calculan después las pérdidas a través de las paredes con la siguiente ecuación :

Frigorías por pérdidas en las paredes en un día =  $S \times K \times (T-t) \times 24$  horas

En donde :

S= superficie exterior de la cámara en  $m^2$

K= coeficiente de transmisión de calor del aislante en frigorías/ $m^2$  °C

T= Temperatura exterior en °C

t= temperatura interior en °C

#### 4.2.2. -Pérdidas por servicio.

La cantidad de frigorías obtenidas en la cámara por este concepto depende del número de veces que se abran las puertas. Aunque se trata de un dato difícil de determinar de una manera exacta, se han establecido porcentajes de pérdidas por abertura de puertas, alumbrado, calor del personal etc., que sirven perfectamente.

Dichos porcentajes se calculan sobre las frigorías por pérdidas en paredes en 24 horas.

Las cámaras de conservación de tamaño medio se

calculan con el 25 %.

También hay que calcular las pérdidas de calor de bidas a motores eléctricos. Para ésto basta multiplicar la potencia del motor en caballos de vapor por 632 calorías -- por hora .

#### 4.2.3. -Pérdidas por carga de género.

Para obtener este valor cuando se trata de productos almacenados sobre los cero grados deben de conocerse los factores siguientes :

1. -Cantidad de kilos de género que entran diariamente en la cámara.
2. -Diferencia de temperatura del género a su entrada y a la que debe obtenerse en el interior de la cámara.
3. -Calor específico del producto a enfriar.

Una vez fijados los tres conceptos anteriores se calcula la pérdida por la siguiente ecuación :

Pérdidas por carga = Kilos/día x ( T-t ) x calor específico de género en 24 hrs.

#### 4.2.4. -Pérdidas por reacción y renovación de aire ( en frutas y verduras ).

Al almacenar frutas y verduras hay que tomar en cuenta que éstas están sujetas a cambios. Estos cambios --

son debidos a la respiración o procesos en que el oxígeno - del aire se combina con el carbono de los tejidos del fruto. Este proceso ocurre con pérdida de energía en forma de calor, que debe de tomarse en cuenta en los cálculos.

Para calcular estas pérdidas se usa la siguiente ecuación :

Pérdidas por respiración en un día =  $\frac{\text{Kilos por coeficiente de respiración en Kcal/día}}{\text{Kg}}$

Para evitar la formación de gases durante el periodo de vida del fruto debe renovarse adecuadamente el aire.

Las pérdidas de calor por este concepto se calculan así :

Pérdidas de calor por renovación de aire =  $\frac{\text{Volúmen de la cámara en m}^3}{\text{vaciones x 20 Kcal/día m}^3} \times 4 \text{ reno-}$

La carga total se obtiene sumando todas las pérdidas :

Carga total = Pérdidas por paredes + Pérdidas por servicio + Pérdidas por carga de género.

#### 4.3. -Montaje de instalaciones frigoríficas.

La instalación debe ser hecha con gusto y con detalles bien cuidados ya que de esto depende el buen funcionamiento de la cámara frigorífica. El saber evitar una avería es tan importante como saber repararla, por lo tanto es necesario hacer una instalación perfecta.

Los accesorios que se usarán para unir las partes principales del sistema de refrigeración deben ser los adecuados.

A continuación se nombran los principales :

1. -Tubo para conexiones ( de cobre recocido limpio y seco en su interior ).

2. -Válvulas de paso.

3. -Filtro de línea de líquido ( para retener las partículas sólidas o pequeñas impurezas, son de hierro o latón y dentro llevan una tela finísima que actúa como colador ).

4. -Filtros de aspiración ( cartucho de tela metálica que evita la pérdida de la carga y protege al compresor de partículas e impurezas en el circuito de baja presión ).

5. -Filtros secadores ( absorben la humedad ).

6. -Piezas para la sujeción del evaporador ( pernos y pletinas galvanizados o estañados que sujetan al evaporador ).

En cuanto a las herramientas, se debe disponer de las siguientes :

1. -Cortador de tubo

2. -Abocardador de tubo

3. -Curvadora de tubo

4. -Juegos de manómetros de alta y baja presión

5. -Llaves inglesas
6. -Llave para tornillos culata ( compresor )
7. -Lámpara de soldar
8. -Detector de fugas
9. -Saca poleas

El montaje de la instalación debe seguir normas específicas para cada paso, especialmente al montar el compresor, al fijar el evaporador, al tender la tubería, las uniones flexibles, la colocación de las válvulas de expansión y control.

Terminada la instalación y después de tener la seguridad de que todas las conexiones han sido efectuadas correctamente, se realizan las operaciones de prueba antes -- que la instalación se ponga en marcha, pudiendo ser éstas - en el orden que sigue :

1. -Prueba de fugas
2. -Purga
3. -Prueba de vacío
4. -Carga de gas y aceite
5. -Puesta en marcha

#### 4.4. - Mantenimiento.

Al dar mantenimiento a una instalación frigorífica debe de tomarse en cuenta que arreglar solamente el defecto

o anomalía que pueda presentar el equipo, es cubrir solamente la mitad del trabajo a realizar. Debe de revisarse todo el equipo con regularidad y cuidado para evitar en lo posible -- los desperfectos, pues el que exista uno pone en peligro a la materia refrigerada, especialmente si ésta se trata de carne, pescado, frutas o verduras.

La persona o personas que esten a cargo de la instalación en cuanto a su mantenimiento, deben de ser responsables y expertas en cada uno de los aparatos usados en la instalación, tener todas las herramientas necesarias a su -- disposición y realizar las reparaciones ( si hay averías ) -- con rapidez pero con cuidado. Además deberán conocer todas las posibles causas de la avería para evitar en lo posible una nueva reparación.

#### 4.5. -Instalaciones eléctricas.

Deben de ser hechas por un experto ; de preferencia los controles estarán fuera de la cámara, los motores eléctricos deberán ser seleccionados de acuerdo a las exigencias del equipo y con las especificaciones requeridas en lo que se refiere al suministro de energía en el lugar donde la cámara se construye ( ciclaje y voltaje ). El material utilizado deberá ser de la mejor calidad, debido a que

la cámara debe de funcionar ininterrumpidamente en cualquier condición ambiental.

El mantenimiento de los motores eléctricos deberá hacerse con regularidad, cuidando que esté bien lubricado, que no se caliente más de lo normal, que no haga mucho ruido, que tenga las revoluciones normales, escobillas y carbones en buen estado, etc..

## 5. -CONSERVACION Y PROCESAMIENTO DE ALIMENTOS POR REFRIGERACION. (6)

### 5.1. -Refrigeración y almacenamiento en frío.

Por almacenamiento en frío queremos decir el almacenamiento con temperaturas superiores al punto de congelación, lo cual abarca una escala que va desde los  $15.5^{\circ}\text{C}$  hasta los  $-2^{\circ}\text{C}$ . Los refrigeradores comerciales y domésticos generalmente mantienen una temperatura entre  $4.5^{\circ}\text{C}$  y  $7^{\circ}\text{C}$ . Aunque el agua pura se congela a  $0^{\circ}\text{C}$ , la mayoría de las frutas y verduras no empiezan a congelarse hasta que la temperatura está a  $-2^{\circ}\text{C}$  o más bajo.

En general la refrigeración y el almacenamiento en frío constituyen el método más benigno de conservación de alimentos, pues ejercen pocos efectos negativos en el sabor, la textura, el valor nutritivo y los cambios globales -- que ocurren en los alimentos, siempre y cuando se observen reglas sencillas y los periodos de almacenamiento no se prolonguen más de la cuenta.

La refrigeración y el almacenamiento en frío disminuyen la velocidad con que se deterioran los alimentos. Por ejemplo ; en general el promedio de duración de vida útil en almacenamiento dado en días a diferentes

temperaturas para frutas y verduras es :

| 0°C         | 22°C        | 38°C       |
|-------------|-------------|------------|
| 2- 180 días | 1 - 20 días | 1 - 7 días |

En condiciones ideales la refrigeración de los productos perecederos\* comienza en el momento de la cosecha, se mantiene durante el transporte, la conservación en bodegas, la venta y el almacenamiento anterior a su consumo.

Hay muchos ejemplos que se pueden citar en que la demora de unas pocas horas entre la cosecha o el sacrificio y la refrigeración es suficiente para que tenga lugar un grado notable de deterioro en el producto. Esto ocurre sobre todo en caso de ciertas frutas que son metabólicamente activas. No solo pueden generar calor de respiración sino que pueden convertir los productos del metabolismo de una forma a otra.

5.2. -Requisitos para el almacenamiento en frío y propiedades de alimentos perecederos.

5.2.1. -Temperatura baja bien regulada.

Es necesario que la cámara no tenga fluctuaciones en la temperatura seleccionada de más de  $\pm 1.2^{\circ}\text{C}$ ;\*por lo cual es necesario conocer de antemano todos los factores -

\*Perecedero : que ha de perecer o acabarse.

\*\*Si hay mayor fluctuación se pueden descomponer los alimentos.

que pueden generar calor o influir en la facilidad con que se elimina calor del espacio.

### 5.2.2. -Circulación de aire y humedad.

La correcta circulación del aire ayuda a alejar el calor de la proximidad de la superficie de los alimentos -- hacia los serpentines y placas de refrigeración, además el aire que circula dentro de la bodega no debe ser ni demasiado húmedo ni demasiado seco.

En general la mayoría de los alimentos se conservan mejor en temperaturas de refrigeración cuando la humedad relativa del aire está entre 80 y 95 % aproximadamente.

### 5.2.3. -Modificación de los gases atmosféricos.

El almacenamiento en atmósfera artificial es muy usado. Las manzanas y otras frutas almacenadas en frío -- respiran, maduran y luego maduran excesivamente. Su respiración depende de la cantidad de oxígeno disponible y produce bióxido de carbono. Tres modos de disminuir la velocidad de respiración y los cambios fisiológicos que la acompañan son :

1. -La reducción de la temperatura
2. -La eliminación de oxígeno
3. -El aumento del nivel del bióxido de carbono

5.2.4. -Cambios de los alimentos durante el periodo de almacenamiento refrigerado.

Los cambios son muchos e influyen en ellos factores tan diversos como las condiciones de cultivo y las variedades de frutas y verduras, condiciones de cosecha, temperatura de almacenamiento en frío, la combinación de alimentos almacenados juntos, pérdida de firmeza y vigor etc.

No obstante estos cambios, el enfriamiento en la industria alimenticia se utiliza por su poder preservativo, -- hay muchas situaciones sin embargo, en que el enfriamiento proporciona otras ventajas manteniendo las propiedades de los alimentos que influyen en el procesamiento de los mismos.

En las frutas cítricas reduce los cambios en su sabor durante la extracción y el colado de su jugo, resultan además mejoras en la apariencia y sabor, reduce las pérdidas debidas a insectos, parásitos y roedores.

## 6. -ESTUDIO ECONOMICO.

### 6.1. -Conceptos Generales.

#### 6.1.1. -Costo. (3)(4)

Antiguamente el costo se explicaba en función del esfuerzo y sacrificio real, "la pena y el sudor" implicados en la producción de bienes y servicios. El enfoque de los costos, que se acepta en nuestros días, está en función de las oportunidades o alternativas descartadas. Este enfoque considera el costo de adquisición de bienes como la necesidad de abandonar el disfrute de otros bienes, si los recursos se emplean para producir una cosa, no es posible emplearlos en la producción de otra, por lo tanto, el costo de un bien o servicio, es el valor de las alternativas abandonadas.

El concepto de éste costo dá oportunidad para una elección racional entre las diversas alternativas.

Los tipos de costos son :

1. -Costos fijos. -Son los que no varían con la producción.

2. -Costos variables. -Son los que varían de acuerdo a la cantidad producida.

3. -Costos suplementarios. -Son los que man--

tiene el negocio aunque la producción sea nula.

4. -Costos primarios. - Se refieren a los gastos directos incurridos en la producción.

Algunos autores consideran que los suplementarios y los primarios se entrecruzan con los fijos y los variables.

#### 6.1.2. -Depreciación. (2)

La depreciación tiene algunas definiciones. En el sentido del valor, se refiere a las pérdidas causadas por el deterioro. En el sentido contable, se refiere a la cancelación del costo no amortizado durante la vida útil del equipo.

El costo inicial del equipo se trata en contabilidad de manera muy similar a los gastos anticipados : se establece como un activo y cada año, durante la vida útil del equipo hasta su retiro, una proporción de ese costo no amortizado se carga a los gastos.

### 6.1.3. -Reemplazamiento.

El término reemplazamiento es tan amplio que casi todo el campo de la ingeniería económica cae bajo él. El término se utiliza con las implicaciones más amplias. Por ejemplo, reemplazamiento no significa que se reemplace el equipo al final de su vida ; tampoco implica una substitución - igual por igual. No es necesario ningún parecido entre el equipo actual y su reemplazo. El reemplazamiento en éste sentido tiene lugar, incluso, si un proceso manual es superado por una máquina o si un grupo de máquinas son desplazadas por otra mayor.

Esto puede comprenderse mejor observando - que desplazamiento es sinónimo de reemplazamiento. Así - pues reemplazamiento significa que el proceso utilizado en la actualidad será desplazado por otro más económico.

### 6.1.4. -Predicción.

Cuando se pronostica la dirección y la magnitud del cambio económico a partir del conocimiento que se tiene del pasado y del presente, se hace una predicción. Algunas de las proyecciones a largo plazo de las necesidades ,

recursos y niveles de producción que alcanzan hasta más de 10 años, se realizan a base de suposiciones sobre el tamaño futuro de la población, el número de horas-hombre trabajadas por año, la proporción entre población y población activa, la productividad por hombre-hora, etc.

Estas proyecciones a largo plazo son de utilidad porque proporcionan un marco para las políticas gubernamentales, sugieren las necesidades u oportunidades de crecimiento de la demanda global y son de gran ayuda en empresas petroleras, eléctricas y alimenticias, que realizan inversiones duraderas.

Recoger, ordenar y publicar estadísticas lleva tiempo y por lo tanto necesariamente siempre están retrasadas. Se necesita una gran habilidad para poder juzgar a -- partir del pasado reciente lo que está sucediendo en cualquier momento dado del presente.

#### 6.1.5. -Toma de decisiones económicas. (1)

Cada peso que gastamos, o cada uno que nos proponemos no gastar se convierte en base de una toma de - decisión económica.

Si una persona decide no hacer nada con respecto a su sueldo, estará no obstante tomando una decisión

económica. Una decisión de no hacer nada implica la decisión de seguir con la práctica actual y de rechazar todas las demás alternativas, las que conozca y las que no conozca por no haberlas buscado.

Muchos ejecutivos estarán de acuerdo en que la decisión de aprobar una erogación de \$ 250,000.00 para la compra de una nueva máquina, es un ejemplo típico de decisión económica. Pero no podrá considerarse como una decisión competente a menos que :

1. -Hayan sido examinadas todas las alternativas.

2. -Se hayan incluido todos los elementos de costos e ingresos.

3. -Que los principios y las técnicas de evaluación sean correctos.

La decisión económica correcta pudiera ser rechazar el gasto de \$ 250,000.00 por una nueva máquina y conservar la antigua, o gastar \$ 100,000.00 en una máquina diferente, o \$ 300,000.00 en otra, o \$ 50,000.00 para mejorar la ya existente, etc.

Así pues toda decisión incluye la forma de toma de decisiones económicas.

### 6.1.6. -Estudio económico. (3)

Es la investigación detallada y precisa de todas las posibles soluciones de un problema de producción, el fin que se persigue es escoger sin miedo a equivocarse la mejor de las soluciones.

Los estudios económicos se han efectuado -- desde que el hombre sintió la necesidad de sacar el mejor provecho a su trabajo, a su inversión y a su tiempo, lo que le hizo desarrollar métodos que le llevaron a mejores soluciones. Los estudios económicos se han efectuado con mayor intensidad en la época industrial actual, en donde se ha aprovechado todo recurso para satisfacer las necesidades de bienes y servicios.

El problema típico de un estudio económico implica alternativas que tienen diferencia en factores tales como la inversión original, gastos anuales de operación y duración.

Por ejemplo: las alternativas pueden ser la máquina A, con costo de \$ 10,000.00 , gastos anuales de caja por \$ 5,000.00 y una duración estimada de 5 años, y la máquina B con un costo de \$ 15,000.00, gastos anuales

de caja por \$ 4,000.00 y una duración estimada de 6 años.

Es obvio que los datos tal como se presentan no suministrarán información suficiente para comparar las dos alternativas. Es necesario hacer un estudio económico y para esto existen dos métodos.

Primero convertimos los datos originales a cifras equivalentes, de tal naturaleza que puedan compararse.

En general cuando las alternativas A y B tengan ambas inversiones iniciales y gastos efectivos esparcidos durante todo el periodo del estudio, todos los pagos deben -- convertirse a una serie anual equivalente, o a una sola cantidad equivalente en determinada fecha específica. En otras palabras es necesario esparcir uniformemente la inversión -- sobre el periodo de estudio y agregar esta cantidad a los gastos anuales expresados, o bien convertir esos gastos anuales a un solo pago al tiempo de la inversión y agregarlo a la inversión misma. Al primer método se le llama comunmente -- método de costo anual, y al segundo, método de valor actual.

6.1.6.1. -Método de costo anual.

Es el más frecuentemente usado y sus características ciertamente se adaptan bien para que se emplee en las industrias manufactureras, para la mayor parte de los --

estudios de ingeniería económica.

Consiste en la distribución de una inversión durante la vida de un activo a través de cargos de depreciación.

#### 6.1.6.2. -Método de valor actual.

Es lo contrario del costo anual, éste método permite hacer comparables las alternativas, pero lo logra utilizando cálculos de interés compuesto para determinar una sola cantidad que sea equivalente a la serie de desembolsos anuales de efectivo y que se agrega al costo primario del activo de manera de dar una sola cantidad equivalente, tanto al costo primario como a los desembolsos anuales de efectivo.

Ninguno de los métodos anteriores es en sí mismo superior al otro, pero parece que el método de costo anual es generalmente mejor cuando cada alternativa requiere una sola inversión de capital, más los desembolsos anuales que varíen considerablemente durante el periodo de estudio.

La selección del método que deba utilizarse en cualquier caso dependerá de las condiciones existentes.

## 7. -ESTUDIO ECONOMICO PARA LA CONSTRUCCION DE DOS CAMARAS FRIGORIFICAS.

Se ha seleccionado un terreno en el D.F. ( Atzacapotzalco ) de  $180 \text{ m}^2$  (  $18 \text{ m} \times 10 \text{ m}$  ) de superficie.

Los materiales aislantes seleccionados\* para el estudio económico son :

1. -Espuma rígida de poliestireno.

2. -Corcho.

3. -Espuma rígida de poliuretano. (7)

con espesores de 0.05m, 0.1m y 0.15m para cada uno.

7.1. - Cálculo de la carga de refrigeración.

7.1.1. -Cámaras de  $62.5 \text{ m}^3$  . Alimentos a almacenar: Jitomate y Uva.

7.1.1.1. -Pérdidas a través de las paredes. ( Jitomate ).

Superficie exterior de la cámara :

$$S = 2 ( 5\text{m} \times 5\text{m} ) + ( 2.5\text{m} \times 5\text{m} ) + ( 2.5\text{m} \times 5\text{m} ) = 100 \text{ m}^2$$

Material aislante : Poliestireno

Temperatura interior  $3^\circ\text{C}$

Temperatura exterior  $20^\circ\text{C}$

a).1. -Espesor 0.05m       $K=0.66 \text{ frigorías/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$

$$\begin{aligned} S \times K \times ( T-t ) \times 24 \text{ horas} &= 100\text{m}^2 \times 0.66 \text{ frig/m}^2 \text{ }^\circ\text{C} \times \\ &\quad \times ( 20^\circ\text{C} - 3^\circ\text{C} ) \times 24 \text{ horas} = \\ &= 26928 \text{ frigorías/24 horas} \end{aligned}$$

\* Estos aislantes son los más usados en refrigeración.

De la misma manera :

a).2. -Espesor 0.1 m       $K = 0.33$  frigorías/m<sup>2</sup> °C

13464 frigorías /24 horas

a).3. -Espesor 0.15 m       $K = 0.25$  frigorías/m<sup>2</sup> °C

10200 frigorías / 24 horas

Material aislante : Corcho

a).4. -Espesor 0.05 m       $K = 0.7$  frigorías /m<sup>2</sup> °C

28560 frigorías /24 horas

a).5. -Espesor 0.1 m       $K = 0.5$  frigorías/m<sup>2</sup> °C

20400 frigorías / 24 horas

a).6. -Espesor 0.15 n       $K = 0.33$  frigorías/m<sup>2</sup> °C

13464 frigorías / 24 horas

Material aislante: Poliuretano

a).7. - Espesor 0.05 m       $K = 0.56$  frigorías/m<sup>2</sup> °C

22848 frigorías / 24 horas

a).8. -Espesor 0.1 m       $K = 0.28$  frigorías/m<sup>2</sup> °C

11424 frigorías / 24 horas

a).9. -Espesor 0.15 m       $K = 0.18$  frigorías/m<sup>2</sup> °C

7344 frigorías / 24 horas

b). -Pérdidas por servicio ( 25 % ).

b).1. -Para poliuretano 0.05 m de espesor :

26928 frig/24 horas x 0.25 = 6732 frig /24 horas

De la misma manera :

b).2. -Para poliestireno 0.1m de espesor :

3366 frigorías en 24 horas

b).3. -Para poliestireno 0.15m de espesor :

2550 frigorías en 24 horas

b).4. -Para corcho 0.05m de espesor :

7140 frigorías en 24 horas

b).5. -Para corcho 0.1m de espesor :

5100 frigorías en 24 horas

b).6. -Para corcho 0.15m de espesor :

3358.5 frigorías en 24 horas

b).7. -Para poliuretano 0.05m de espesor :

5712 frigorías en 24 horas

b).8. -Para poliuretano 0.1m de espesor :

2856 frigorías en 24 horas

b).9. -Para poliuretano 0.15m de espesor :

1836 frigorías en 24 horas

c). -Pérdidas por carga de género.

Cantidad de kilogramos que entran diariamente aprox= 10 T

Temperatura de entrada=16°C

Temperatura del fruto en el interior= 3°C

Calor específico Jitomate= 0.95 frigorías /Kg °C

$$\begin{aligned} \text{Kilos x ( T-t ) x calor específico} &= 10000 \text{ Kg x ( } 16^{\circ}\text{C}-3^{\circ}\text{C )} \\ &\quad \times 0.95 \text{ frig/Kg } ^{\circ}\text{C=} \\ &= 123500 \text{ frigorías en 24 hrs} \end{aligned}$$

d). -Pérdidas por reacción y renovación de aire ( en frutas y verduras ).

Coeficiente de respiración= 0.27 frigorías/ Kg x 24 horas

$$\begin{aligned} \text{Kilos x Coeficiente de respiración} &= 10000 \text{ Kg x } 0.27 \text{ frig/Kg} \\ &= 2700 \text{ frigorías en 24 hrs} \end{aligned}$$

Renovación de aire ( aproximadamente 4 veces ).

$$\begin{aligned} \text{Volúmen x 4 renovaciones x 20 frigorías/ día m}^3 &= \\ = 62.5 \text{ m}^3 \times 4 \times 20 \text{ frig/ día m}^3 &= \\ = 5000 \text{ frigorías en 24 horas} \end{aligned}$$

Carga Total = Pérdidas por paredes + Pérdidas por servicio  
+ Pérdidas por carga de género + Pérdidas --  
por reacción y renovación de aire=

Carga Total :

1. -Para poliestireno 0.05m de espesor :

164860 frigorías en 24 horas

2. - Para poliestireno 0.1m de espesor :

148030 frigorías en 24 horas

3. - Para poliestireno 0.15m de espesor :

143950 frigorías en 24 horas

4. -Para corcho 0.05m de espesor :

166900 frigorías en 24 horas

5. -Para corcho 0.1 m de espesor :

156700 frigorías en 24 horas

6. -Para corcho 0.15m de espesor :

148030 frigorías en 24 horas

7. -Para poliuretano 0.05m de espesor :

159760 frigorías en 24 horas

8. -Para poliuretano 0.1m de espesor :

145480 frigorías en 24 horas

9. -Para poliuretano 0.15m de espesor :

140380 frigorías en 24 horas

7.1.1.2. - Pérdidas a través de las paredes. (Uva )

Superficie exterior de la cámara=  $100\text{m}^2$

Temperatura interior =  $2^\circ\text{C}$

Temperatura exterior =  $20^\circ\text{C}$

a).1. - Para poliestireno 0.05m de espesor :

28512 frigorías en 24 horas

a).2. -Para poliestireno 0.1m de espesor :

14256 frigorías en 24 horas

a).3. - Para poliestireno 0.15m de espesor :

10800 frigorías en 24 horas

a).4. -Para corcho 0.05m de espesor :

30240 frigorías en 24 horas

- a).5. - Para corcho 0.1m de espesor :  
21600 frigorías en 24 horas
- a).6. - Para corcho 0.15m de espesor :  
14256 frigorías en 24 horas
- a).7. -Para poliuretano 0.05 m de espesor :  
24192 frigorías en 24 horas
- a).8. -Para poliuretano 0.1m de espesor :  
12096 frigorías en 24 horas
- a).9. -Para poliuretano 0.15m de espesor :  
7776 frigorías en 24 horas
- b). -Pérdidas por servicio ( 25 % ).
- b).1. - Para poliestireno 0.05m de espesor:  
7128 frigorías en 24 horas
- b).2. -Para poliestireno 0.1m de espesor :  
3564 frigorías en 24 horas
- b).3. -Para poliestireno 0.15m de espesor :  
2700 frigorías en 24 horas
- b).4. - Para corcho 0.05m de espesor :  
7560 frigorías en 24 horas
- b).5. - Para corcho 0.1m de espesor  
5400 frigorías en 24 horas
- b).6. - Para corcho 0.15 m de espesor :

3564 frigorías en 24 horas

b).7. -Para poliuretano 0.05m de espesor :

6048 frigorías en 24 horas

b).8. - Para poliuretano 0.1m de espesor :

3024 frigorías en 24 horas

b).9. - Para poliuretano 0.15m de espesor :

1944 frigorías en 24 horas

c). - Pérdidas por carga de género.

Cantidad de Kilogramos que entran diariamente 5000 Kg

Temperatura de entrada 15°C

Temperatura del producto en el interior de la cámara 2°C

Calor específico de la Uva= 0.92 frigorías/ Kg °C

$$\begin{aligned} \text{Kilos} \times \text{Calor específico} \times (T-t) &= \\ &= 5000 \text{ Kg} \times (15^\circ\text{C} - 2^\circ\text{C}) \times 0.92 \text{ frig/ Kg } ^\circ\text{C} = \\ &= 59800 \text{ frigorías en 24 horas} \end{aligned}$$

d). -Pérdidas por reacción y renovación de aire ( en frutas y verduras ).

Kilos =5000 Kg                      Coeficiente de respiración=0.27  $\frac{\text{frig}}{\text{Kg día}}$

1350 frigorías en 24 horas

Renovaciones de aire = aproximadamente 4

Volúmen x 4 x 20 frigorías/ 24 horas m<sup>3</sup> =

5000 frigorías en 24 horas

Carga Total :

1. -Para poliestireno 0.05m de espesor :

101790 frigorías en 24 horas

2. -Para poliestireno 0.1m de espesor:

83970 frigorías en 24 horas

3. -Para poliestireno 0.15m de espesor :

79650 frigorías en 24 horas

4. -Para corcho 0.05m de espesor :

103950 frigorías en 24 horas

5. -Para corcho 0.1m de espesor :

93150 frigorías en 24 horas

6. -Para corcho 0.15m de espesor :

83970 frigorías en 24 horas

7. -Para poliuretano 0.05m de espesor :

96390 frigorías en 24 horas

8. -Para poliuretano 0.1m de espesor :

81270 frigorías en 24 horas

9. -Para poliuretano 0.15m de espesor :

75870 frigorías en 24 horas

7.1.2 Cámaras de  $108 \text{ m}^3$ . Alimentos a almacenar : Jitomate y Uva.

De la misma manera que las cámaras de  $62.5 \text{ m}^3$  se calcula la carga total de refrigeración.

7.1.2.1. -Jitomate.

1. -Para poliestireno 0.05m de espesor :  
233790.4 frigorías en 24 horas
2. -Para poliestireno 0.1m de espesor :  
209555.2 frigorías en 24 horas
3. -Para poliestireno 0.15m de espesor :  
203680 frigorías en 24 horas
4. -Para corcho 0.05m de espesor :  
236728 frigorías en 24 horas
5. -Para corcho 0.1m de espesor :  
222040 frigorías en 24 horas
6. -Para corcho 0.15 m de espesor :  
209555.2 frigorías en 24 horas
7. -Para poliuretano 0.05m de espesor :  
226446.4 frigorías en 24 horas
8. -Para poliuretano 0.1m de espesor :  
205883.2 frigorías en 24 horas
9. -Para poliuretano 0.15m de espesor :  
190539.2 frigorías en 24 horas

7.1.2.2. -Uva.

1. -Para poliéstireno 0.05m de espesor :

182261.6 frigorías en 24 horas

2.-Para poliestireno 0.1m de espesor :

156600.8 frigorías en 24 horas

3.-Para poliestireno 0.15m de espesor :

150380 frigorías en 24 horas

4.-Para corcho 0.05m de espesor :

185372 frigorías en 24 horas

5.-Para corcho 0.1m de espesor :

169820 frigorías en 24 horas

6.-Para corcho 0.15 de espesor :

156600.8 frigorías en 24 horas

7.-Para poliuretano 0.05m de espesor :

174485.6 frigorías en 24 horas

8.-Para poliuretano 0.1m de espesor :

152712.8 frigorías en 24 horas

9.-Para poliuretano 0.15m de espesor :

144936.8 frigorías en 24 horas

7.1.3.-Cámaras de 147 m<sup>3</sup>

Carga Total. -

7.1.3.1.-Jitomate.

1.-Para poliestireno 0.05m de espesor :

325421.2 frigorías en 24 horas

2. -Para poliestireno 0.1m de espesor :

294790.6 frigorías en 24 horas

3. -Para poliestireno 0.15m de espesor :

287365 frigorías en 24 horas

4. - Para corcho 0.05m de espesor :

329134 frigorías en 24 horas

5. -Para corcho 0.1m de espesor :

310570 frigorías en 24 horas

6. -Para corcho 0.15m de espesor :

294790.6 frigorías en 24 horas

7. -Para poliuretano 0.05m de espesor :

316138.36 frigorías en 24 horas

8. -Para poliuretano 0.1m de espesor :

290149.6 frigorías en 24 horas

9. -Para poliuretano 0.15m de espesor :

280867.6 frigorías en 24 horas

7.1.3.2. -Uva.

1. -Para poliestireno 0.05m de espesor :

247844.8 frigorías en 24 horas

2. -Para poliuretano 0.1m de espesor :

215412.4 frigorías en 24 horas

3. -Para poliestireno 0.15m de espesor :

207550 frigorías en 24 horas

4. -Para corcho 0.05m de espesor :

251776 frigorías en 24 horas

5. -Para corcho 0.1m de espesor :

232120 frigorías en 24 horas

6. -Para corcho 0.15m de espesor :

215412.4 frigorías en 24 horas

7. -Para poliuretano 0.05m de espesor :

238016.8 frigorías en 24 horas

8. -Para poliuretano 0.1m de espesor :

210498.4 frigorías en 24 horas

9. -Para poliuretano 0.15m de espesor :

200670.4 frigorías en 24 horas

## 7.2. Costo del equipo de refrigeración.

Consultados en Industrias American S.A.

( Octubre de 1978 ).

La tabla 7.1 Muestra el costo del equipo de refrigeración para diferentes aislantes y cámaras.

TABLA 7.1 COSTO DEL EQUIPO DE REFRIGERACION \*

| CAMARA              | MATERIAL AISLANTE | ESPEJOR ( m ) | MATERIAL REFRIGERADO | CARGA DE REFRIGERACION ( frig/24 horas) | COSTO    |
|---------------------|-------------------|---------------|----------------------|---|----------|
| 62.5 m <sup>5</sup> | Poliestireno      | 0.05          | Jitomate             | 164860                                  | \$156713 |
| "                   | "                 | 0.1           | "                    | 148030                                  | \$143774 |
| "                   | "                 | 0.15          | "                    | 143950                                  | \$141500 |
| "                   | Corcho            | 0.05          | "                    | 166900                                  | \$160312 |
| "                   | "                 | 0.1           | "                    | 156700                                  | \$151638 |
| "                   | "                 | 0.15          | "                    | 148030                                  | \$143774 |
| "                   | Poliuretano       | 0.05          | "                    | 159760                                  | \$154463 |
| "                   | "                 | 0.1           | "                    | 145480                                  | \$143663 |
| "                   | "                 | 0.15          | "                    | 140380                                  | \$137938 |
| "                   | Poliestireno      | 0.05          | Uva                  | 101790                                  | \$115888 |
| "                   | "                 | 0.1           | "                    | 83970                                   | \$ 95190 |
| "                   | "                 | 0.15          | "                    | 79650                                   | \$ 89775 |

\* Incluye :Equipo reforzado, Tablero de control e Instalación.

Tabla 7.1 ( Continuación ).

| CAMARA              | MATERIAL AISLANTE | ESPEJOR ( m ) | MATERIAL REFRIGERADO | CARGA DE REFRIGERACION ( frig/24 horas ) | COSTO    |
|---------------------|-------------------|---------------|----------------------|--|----------|
| 62.5 m <sup>3</sup> | Corcho            | 0.05          | Uva                  | 103950                                   | \$116519 |
| "                   | "                 | 0.1           | "                    | 93150                                    | \$105788 |
| "                   | "                 | 0.15          | "                    | 83970                                    | \$ 95190 |
| "                   | Poliu retano      | 0.05          | "                    | 93390                                    | \$109875 |
| "                   | "                 | 0.1           | "                    | 81270                                    | \$ 91913 |
| "                   | "                 | 0.15          | "                    | 75870                                    | \$ 84063 |
| 108 m <sup>3</sup>  | Poliestireno      | 0.05          | Jitomate             | 233790.4                                 | \$222533 |
| "                   | "                 | 0.1           | "                    | 209555.2                                 | \$200100 |
| "                   | "                 | 0.15          | "                    | 203680                                   | \$194340 |
| "                   | Corcho            | 0.05          | "                    | 236728                                   | \$227900 |
| "                   | "                 | 0.1           | "                    | 222040                                   | \$217320 |
| "                   | "                 | 0.15          | "                    | 209555.2                                 | \$200100 |

Tabla 7.1 ( Continuación ).

| CAMARA             | MATERIAL AISLANTE | ESPESOR ( m ) | MATERIAL REFRIGERADO | CARGA DE REFRIGERACION ( frig/24horas ) | COSTO    |
|--------------------|-------------------|---------------|----------------------|---|----------|
| 108 m <sup>3</sup> | Poliuretano       | 0.05          | Jitomate             | 226446.4                                | \$219010 |
| "                  | "                 | 0.1           | "                    | 205883.2                                | \$197300 |
| "                  | "                 | 0.15          | "                    | 198539.2                                | \$189620 |
| "                  | Poliestireno      | 0.05          | Uva                  | 182261.6                                | \$174540 |
| "                  | "                 | 0.1           | "                    | 156600.8                                | \$151630 |
| "                  | "                 | 0.15          | "                    | 150380                                  | \$144200 |
| "                  | Corcho            | 0.05          | "                    | 185372                                  | \$178900 |
| "                  | "                 | 0.1           | "                    | 169820                                  | \$162720 |
| "                  | "                 | 0.15          | "                    | 156600.8                                | \$151630 |
| "                  | Poliuretano       | 0.05          | "                    | 174485.6                                | \$166500 |
| "                  | "                 | 0.1           | "                    | 152712.8                                | \$146810 |
| "                  | "                 | 0.15          | "                    | 144936.8                                | \$142100 |

Tabla 7.1 ( Continuación ).

| CAMARA             | MATERIAL AISLANTE | ESPESOR ( m ) | MATERIAL REFRIGERADO | CARGA DE REFRIGERACION ( frig/24horas) | COSTO    |
|--------------------|-------------------|---------------|----------------------|--|----------|
| 147 m <sup>3</sup> | Poliestireno      | 0.05          | Jitomate             | 325421.2                               | \$311710 |
| "                  | "                 | 0.1           | "                    | 294790.6                               | \$281550 |
| "                  | "                 | 0.15          | "                    | 287365                                 | \$275060 |
| "                  | Corcho            | 0.05          | "                    | 329134                                 | \$314815 |
| "                  | "                 | 0.1           | "                    | 310570                                 | \$298340 |
| "                  | "                 | 0.15          | "                    | 294790.6                               | \$281550 |
| "                  | Poliuretano       | 0.05          | "                    | 316138.36                              | \$305890 |
| "                  | "                 | 0.1           | "                    | 290149.6                               | \$278750 |
| "                  | "                 | 0.15          | "                    | 280867.6                               | \$269800 |
| "                  | Poliestireno      | 0.05          | Uva                  | 247844.8                               | \$236270 |
| "                  | "                 | 0.1           | "                    | 215412.4                               | \$207940 |
| "                  | "                 | 0.15          | "                    | 207550                                 | \$199900 |

157

Tabla 7.1 ( Continuación ).

| CAMARA             | MATERIAL AISLANTE | ESPESOR ( m ) | MATERIAL REFRIGERADO | CARGA DE REFRIGERACION ( frig/24 horas ) | COSTO    |
|--------------------|-------------------|---------------|----------------------|--|----------|
| 147 m <sup>3</sup> | Corcho            | 0.05          | Uva                  | 251766                                   | \$239710 |
| "                  | "                 | 0.1           | "                    | 232120                                   | \$221850 |
| "                  | "                 | 0.15          | "                    | 215412.4                                 | \$207940 |
| "                  | Poliuretano       | 0.05          | "                    | 238016.8                                 | \$229600 |
| "                  | "                 | 0.1           | "                    | 210498.4                                 | \$201380 |
| "                  | "                 | 0.15          | "                    | 200670.4                                 | \$191400 |

7.3. -Cálculo del volúmen de material aislante.

7.3.1. -Cámaras de  $62.5 \text{ m}^3$

Espesor de aislante : 0.05 m

$$5 \times 2.5 \times 0.05 = 0.625 \text{ m}^3$$

$$5 \times 2.5 \times 0.05 = 0.625 \text{ m}^3$$

$$5 \times 5 \times 0.05 = 1.25 \text{ m}^3$$

---

$$2.5 \text{ m}^3 \times 2 \text{ cámaras} =$$

$$5 \text{ m}^3$$

De la misma manera :

Espesor de aislante : 0.1 m

$$10 \text{ m}^3$$

Espesor de aislante : 0.15 m

$$15 \text{ m}^3$$

7.3.2. -Cámaras de  $108 \text{ m}^3$

Espesor de aislante: 0.05 m

$$7.2 \text{ m}^3$$

Espesor de aislante : 0.1 m

$$14.4 \text{ m}^3$$

Espesor de aislante : 0.15 m

$$21.6 \text{ m}^3$$

7.3.3. -Cámaras de  $147 \text{ m}^3$

Espesor de aislante :0.05 m

9.1 m<sup>3</sup>

Espesor de aislante : 0.1 m

18.2 m<sup>3</sup>

Espesor de aislante : 0.15 m

27.3 m<sup>3</sup>

La tabla 7.2 muestra los costos de material aislante.

TABLA 7.2 COSTO DE MATERIAL AISLANTE

| CAMARA              | MATERIAL     | ESPESOR<br>( m ) | VOLUMEN<br>NECESARIO<br>( m <sup>3</sup> ) | COSTO<br>( *\$/m <sup>3</sup> ) | TOTAL      |
|---------------------|--------------|------------------|--|---------------------------------|------------|
| 62.5 m <sup>3</sup> | Corcho       | 0.05             | 5  | \$ 222.25                       | \$ 1111.25 |
| "                   | "            | 0.1              | 10   | "                               | \$ 2225.5  |
| "                   | "            | 0.15             | 15   | "                               | \$ 3333.75 |
| "                   | Poliestireno | 0.05             | 5  | \$ 1440                         | \$ 7200    |
| "                   | "            | 0.1              | 10   | "                               | \$14400    |
| "                   | "            | 0.15             | 15   | "                               | \$21200    |
| "                   | Poliuretano  | 0.05             | 5  | \$ 4600                         | \$23000    |
| "                   | "            | 0.1              | 10   | "                               | \$46000    |
| "                   | "            | 0.15             | 15   | "                               | \$69000    |
| 108 m <sup>3</sup>  | Corcho       | 0.05             | 7.2  | \$ 222.25                       | \$ 1600.20 |
| "                   | "            | 0.1              | 14.4                                       | "                               | \$ 3200 -  |
| "                   | "            | 0.15             | 21.6                                       | "                               | \$ 4800.60 |

TABLA 7.2 ( Continuación )

| CAMARA             | MATERIAL     | ESPESOR<br>( m ) | VOLUMEN<br>NECESARIO<br>( m <sup>3</sup> ) | COSTO<br>( \$/m <sup>3</sup> ) | TOTAL      |
|--------------------|--------------|------------------|--|--------------------------------|------------|
| 108 m <sup>5</sup> | Poliestireno | 0.05             | 7.2  | \$ 1440                        | \$10368    |
| "                  | "            | 0.1              | 14.4                                       | "                              | \$20736    |
| "                  | "            | 0.15             | 21.6                                       | "                              | \$31104    |
| "                  | Poliuretano  | 0.05             | 7.2  | \$ 4600                        | \$33120    |
| "                  | "            | 0.1              | 14.4                                       | "                              | \$66240    |
| "                  | "            | 0.15             | 21.6                                       | "                              | \$99360    |
| 147 m <sup>3</sup> | Corcho       | 0.05             | 9.1  | \$ 222.25                      | \$ 2022.50 |
| "                  | "            | 0.1              | 18.2                                       | "                              | \$ 4044.95 |
| "                  | "            | 0.15             | 27.3                                       | "                              | \$ 6067.45 |
| "                  | Poliestireno | 0.05             | 9.1  | \$ 1440                        | \$13104    |
| "                  | "            | 0.1              | 18.2                                       | "                              | \$26208    |
| "                  | "            | 0.15             | 27.3                                       | "                              | \$39312    |

TABLA 7.2 ( Continuación )

| CAMARA             | MATERIAL    | ESPESOR<br>( m ) | VOLUMEN<br>NECESARIO<br>( m <sup>3</sup> ) | COSTO<br>( \$/m <sup>3</sup> ) | TOTAL    |
|--------------------|-------------|------------------|--|--------------------------------|----------|
| 147 m <sup>3</sup> | Poliuretano | 0.05             | 9.1  | \$ 4600                        | \$41860  |
| "                  | "           | 0.1              | 18.2                                       | "                              | \$83720  |
| "                  | "           | 0.15             | 27.3                                       | "                              | \$125580 |

7.4. -Cuantificaciones de Construcción.

7.4.1. -Cuantificaciones de albañilería ( Para todas las cámaras ). Nota : Se incluye la mano de obra.

Perímetro construido= 45 m

Ancho de cepas= 0.8 m

Profundidad de cepas=0.65 m

Superficie Total construida= 56.25 m<sup>2</sup>

1. -Limpieza de terreno ( \$ 2.10/m<sup>2</sup> )

56.25 m<sup>2</sup> x \$ 2.10/m<sup>2</sup> = \$ 118.10

2. -Nivelación de terreno ( \$ 6.78/m<sup>2</sup> )

56.25 m<sup>2</sup> x \$ 6.78/m<sup>2</sup> = \$ 381.375

3. -Plantilla de cimentación (pedacería de ladrillo)( \$ 28.00/m<sup>2</sup> )

45m x 0.8m = 36 m<sup>2</sup> x \$ 28.00/m<sup>2</sup> = \$ 1008.00

4. -Cimiento de piedra braza ( \$445.75/m<sup>3</sup> )

45m x 0.27 m<sup>2</sup> = 12.5 m<sup>3</sup> x \$ 445.75/m<sup>3</sup> = \$ 5415.86

5. -Abertura de Cepa ( \$ 35.00/m<sup>3</sup> )

45m x 0.8m x 0.65m x \$ 35.00/m<sup>3</sup> = \$ 819.00

6. -Cadena de cimentación o desplante (\$81.64/m)

45m x \$ 81.64/m = \$3673.8

7. -Muro de tabique rojo común( recocido)

7-14-28 ( \$ 131.37/m<sup>2</sup> )

45m x 2.35 m = 105.75 m<sup>2</sup> x \$ 131.37/m<sup>2</sup> = \$ 13892.37

8. - Cadena de liga ( loza-muro) ( \$ 81.64/m)

$$45\text{m} \times \$ 81.64/\text{m} = \$ 3673.80$$

9. -Losa C.A. 10 cm de espesor ( Techo )

$$(\$ 206.13/ \text{m}^2 )$$

$$56.25\text{m}^2 \times \$ 206.13/\text{m}^2 = \$ 11594.81$$

10. -Acabado exterior ( Aplanado de mezcla)

$$(\$ 103.31/ \text{m}^2 )$$

$$45\text{m} \times 2.35\text{m} = 105.75 \text{ m}^2 - 17.6 \text{ m}^2 (\text{puerta}) = 88.15 \text{ m}^2$$

$$88.15 \text{ m}^2 \times \$ 103.31/\text{m}^2 = \$ 9106.77$$

11. -Losa C.A. Cimentación ( \$ 333.24/m<sup>2</sup>)

$$56.25\text{m}^2 \times \$ 333.24/\text{m}^2 = \$ 18744.75$$

12. -Aplanado fino de mezcla ( \$ 38.16/m<sup>2</sup>)

$$56.25\text{m}^2 \times \$ 38.16 \text{ m}^2 = \$ 2146.50$$

13. -Azulejo muros ( \$ 167.00/m<sup>2</sup> )

$$86.1\text{m}^2 \times \$ 167.00/\text{m}^2 = \$ 14378.70$$

14. -Piso de cemento pulido ( \$ 126.00/m<sup>2</sup>)

$$56.25 \text{ m}^2 \times \$ 126.00/\text{m}^2 = \$ 7087.50$$

15. -Loseta acrilica ( \$195.00 /m<sup>2</sup>)

$$56.25 \text{ m}^2 \times \$ 195.00/\text{m}^2 = \$ 10968.75$$

16. -Impermeabilizante ( \$ 25.00/m<sup>2</sup>)

$$82.275\text{m}^2 \times 25.00/\text{m}^2 = 2056.90$$

Puerta \$ 62,000.00

Total = \$ 167,071.01

De la misma manera se calculan las cuantificaciones para las demás cámaras quedando como sigue :

| CONCEPTO                   | Cámara<br>108 m <sup>3</sup> | Cámara<br>147m <sup>3</sup> |
|----------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| Limpieza de terreno        | \$ 164.35                    | \$ 218.95                   |
| Nivelación de terreno      | \$ 530.55                    | \$ 706.85                   |
| Abertura de cepas          | \$ 946.40                    | \$ 1073.80                  |
| Plantilla de cimentación   | \$ 1164.80                   | \$ 1321.60                  |
| Cimiento de piedra braza   | \$ 6258.33                   | \$ 7100.79                  |
| Cadena de cimentación      | \$ 4245.28                   | \$ 4816.76                  |
| Muro de tabique rojo       | \$19206.30                   | \$22103.05                  |
| Cadena de liga (losa-muro) | \$ 4245.30                   | \$ 4816.80                  |
| Acabado exterior           | \$15103.95                   | \$17381.95                  |
| Losa C.A. (techo)          | \$16129.70                   | \$21489.05                  |
| Losa C.A. (cimentación)    | \$26076.05                   | \$34740.27                  |
| Aplanado fino de mezcla    | \$ 2986.05                   | \$ 3978.20                  |
| Azulejo                    | \$21108.80                   | \$25116.80                  |
| Piso de cemento pulido     | \$ 9859.50                   | \$13135.50                  |
| Loseta acrílica            | \$15258.75                   | \$20328.75                  |
| Impermeabilizante          | \$ 3655.00                   | \$ 4206.25                  |
| Puertas                    | <u>\$62000.00</u>            | <u>\$62000.00</u>           |
| Total                      | \$208939.10                  | \$244535.45                 |

7.4.2. -Cuantificaciones de instalación hidráulica , instalación eléctrica , instalación sanitaria.( Para todas las cámaras ).

7.4.2.1. -Instalación hidráulica.

| CONCEPTO                    | COSTO<br>UNITARIO | TOTAL      |
|-----------------------------|-------------------|------------|
| Una toma de agua (lote)     | \$ 2500.00        | \$ 2500.00 |
| 2 válvulas de paso          | \$ 60.00          | \$ 120.00  |
| 1 llave 112                 | \$ 42.00          | \$ 42.00   |
| Tubería de cobre ( 9 m )    | \$ 28.00/m        | \$ 252.00  |
| 2 alimentaciones para llave | \$ 150.00         | \$ 300.00  |
| Mano de obra                |                   | \$ 964.20  |
| Total                       |                   | \$ 4178.20 |

7.4.2.2. -Instalación eléctrica.

| CONCEPTO                 | COSTO<br>UNITARIO | TOTAL      |
|--------------------------|-------------------|------------|
| 8 Contactos              | \$ 285.00         | \$ 2280.00 |
| 6 salidas para lámpara   | \$ 285.00         | \$ 1710.00 |
| 6 lámparas               | \$ 750.00         | \$ 4500.00 |
| Un tablero Q-4           | \$ 5000.00        | \$ 5000.00 |
| Acometida L y F ( lote ) | \$ 8000.00        | \$ 8000.00 |
| Mano de obra             |                   | \$ 6447.00 |
| Total                    |                   | \$27937.00 |

7.4.2.3. -Instalación Sanitaria.

| CONCEPTO  | COSTO<br>UNITARIO | TOTAL           |
|---|-------------------|-----------------|
| Tubo de albañal para<br>drenaje diámetro 10 cm<br>14 metros | \$ 85.00          | \$ 85.00        |
| 3 coladeras C H - 24  | \$120.00          | \$ 360.00       |
| 1 Registro ( 60 x 40 )                                      | \$320.00          | \$ 320.00       |
| 1 lavavo  | \$657.00          | \$ 657.00       |
| 1 W.C.  | \$724.00          | \$ 724.00       |
| Mano de obra  |                   | \$ 643.80       |
| Total   |                   | <hr/> \$2789.80 |

La tabla 7.4 muestra el costo de la cámara sin el aislante.

La tabla 7.5 muestra el costo total directo por cámara incluyendo aislante y equipo de refrigeración.

TABLA 7.4 COSTO DE CAMARA SIN EL AISLANTE

| Costo de albañilería.    | Costo de instalación hidráulica | Costo de instalación eléctrica. | Costo de instalación sanitaria. | Total       |
|--------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------|
| Para 62.5 m <sup>3</sup> |                                 |                                 |                                 |             |
| \$ 167071.01             | \$ 4178.20                      | \$ 27937.00                     | \$ 2789.80                      | \$197470.65 |
| Para 108 m <sup>3</sup>  |                                 |                                 |                                 |             |
| \$ 208939.10             | \$ 4178.20                      | \$ 27937.00                     | \$ 2789.80                      | \$243844.10 |
| Para 147 m <sup>3</sup>  |                                 |                                 |                                 |             |
| \$ 244535.45             | \$ 4178.20                      | \$ 27937.00                     | \$ 2789.80                      | \$279440.45 |

TABLA 7.5 COSTO FIJO POR CAMARA ( JITOMATE )

| CAPACIDAD<br>( m <sup>3</sup> ) | ESPELOR<br>AISLANTE<br>( m ) | MATERIAL<br>AISLANTE | COSTO<br>CAMARA | COSTO<br>AISLANTE | COSTO<br>EQ. DE<br>REFRIG. | TOTAL       |
|---------------------------------|------------------------------|----------------------|-----------------|-------------------|----------------------------|-------------|
| 62.5                            | 0.05                         | Corcho               | \$197470.65     | \$ 1111.25        | \$160312.00                | \$358893.90 |
| 62.5                            | 0.1                          | Corcho               | \$197470.65     | \$ 2222.50        | \$151638.00                | \$351334.15 |
| 62.5                            | 0.15                         | Corcho               | \$197470.65     | \$ 3333.75        | \$143774.00                | \$344578.40 |
| 62.5                            | 0.05                         | Poliestireno         | \$197470.65     | \$ 7200.00        | \$156713.00                | \$361383.65 |
| 62.5                            | 0.1                          | Poliestireno         | \$197470.65     | \$ 14400.00       | \$143774.00                | \$355644.65 |
| 62.5                            | 0.15                         | Poliestireno         | \$197470.65     | \$ 21600.00       | \$141500.00                | \$360170.65 |
| 62.5                            | 0.05                         | Poliuretano          | \$197470.65     | \$ 23000.00       | \$154463.00                | \$374933.65 |
| 62.5                            | 0.1                          | Poliuretano          | \$197470.65     | \$ 46000.00       | \$143573.00                | \$387133.65 |
| 62.5                            | 0.15                         | Poliuretano          | \$197470.65     | \$ 69000.00       | \$137938.00                | \$404408.65 |
| 108                             | 0.05                         | Corcho               | \$243844.10     | \$ 1600.00        | \$227900.00                | \$473344.10 |
| 108                             | 0.1                          | Corcho               | \$243844.10     | \$ 3200.00        | \$217320.00                | \$464354.10 |
| 103                             | 0.15                         | Corcho               | \$243844.10     | \$ 4800.00        | \$200100.00                | \$448744.10 |
| 108                             | 0.05                         | Poliestireno         | \$243844.10     | \$ 10368.00       | \$222533.00                | \$476745.10 |

TABLA 7.5 (JITOMATE ) Continuación...

| CAPACIDAD<br>( m <sup>3</sup> ) | ESPELOR<br>AISLANTE<br>( m ) | MATERIAL<br>AISLANTE | COSTO<br>CAMARA | COSTO<br>AISLANTE | COSTO<br>EQ. DE<br>REFRIG. | TOTAL       |
|---------------------------------|------------------------------|----------------------|-----------------|-------------------|----------------------------|-------------|
| 108                             | 0.1                          | Poliestireno         | \$243844.10     | \$ 20736.00       | \$200100.00                | \$464680.10 |
| 108                             | 0.15                         | Poliestireno         | \$243844.10     | \$ 31104.00       | \$194340.00                | \$469288.10 |
| 108                             | 0.05                         | Poliuretano          | \$243844.10     | \$ 33120.00       | \$219010.00                | \$495974.10 |
| 108                             | 0.1                          | Poliuretano          | \$243844.10     | \$ 66240.00       | \$197300.00                | \$507384.10 |
| 103                             | 0.15                         | Poliuretano          | \$243844.10     | \$ 99360.00       | \$189720.00                | \$532924.10 |
| 147                             | 0.05                         | Corcho               | \$279440.45     | \$ 2022.50        | \$314815.00                | \$596277.95 |
| 147                             | 0.1                          | Corcho               | \$279440.45     | \$ 4045.00        | \$298340.00                | \$581825.45 |
| 147                             | 0.15                         | Corcho               | \$279440.45     | \$ 6057.50        | \$281550.00                | \$567057.95 |
| 147                             | 0.05                         | Poliestireno         | \$279440.45     | \$ 13104.00       | \$311710.00                | \$604254.45 |
| 147                             | 0.1                          | Poliestireno         | \$279440.45     | \$ 26208.00       | \$281550.00                | \$587198.45 |
| 147                             | 0.15                         | Poliestireno         | \$279440.45     | \$ 39312.00       | \$275060.00                | \$593812.45 |
| 147                             | 0.05                         | Poliuretano          | \$279440.45     | \$ 41860.00       | \$305890.00                | \$627190.45 |
| 147                             | 0.1                          | Poliuretano          | \$279440.45     | \$ 83720.00       | \$278750.00                | \$641910.45 |

TABLA 7.5 ( UVA ) Continuación....

| CAPACIDAD<br>( m <sup>3</sup> ) | ESPEJOR<br>AISLANTE<br>( m ) | MATERIAL<br>AISLANTE | COSTO<br>CAMARA | COSTO<br>AISLANTE | COSTO<br>EQ. DE<br>REFRIG. | TOTAL       |
|---------------------------------|------------------------------|----------------------|-----------------|-------------------|----------------------------|-------------|
| 147                             | 0.15                         | Poliuretano          | \$279440.45     | \$125580.00       | \$269800.00                | \$674820.45 |
| 62.5                            | 0.05                         | Corcho               | \$197470.65     | \$ 1111.25        | \$116519.00                | \$315100.90 |
| 62.5                            | 0.1                          | Corcho               | \$197470.65     | \$ 2222.50        | \$105788.00                | \$305481.15 |
| 62.5                            | 0.15                         | Corcho               | \$197470.65     | \$ 3333.75        | \$ 95190.00                | \$295994.40 |
| 62.5                            | 0.05                         | Poliestireno         | \$197470.65     | \$ 7200.00        | \$115880.00                | \$320550.65 |
| 62.5                            | 0.1                          | Poliestireno         | \$197470.65     | \$ 14400.00       | \$ 95190.00                | \$307060.65 |
| 62.5                            | 0.15                         | Poliestireno         | \$197470.65     | \$ 21600.00       | \$ 89775.00                | \$308845.65 |
| 62.5                            | 0.05                         | Poliuretano          | \$197470.65     | \$ 23000.00       | \$109875.00                | \$330345.65 |
| 62.5                            | 0.1                          | Poliuretano          | \$197470.65     | \$ 46000.00       | \$ 91913.00                | \$335383.65 |
| 62.5                            | 0.15                         | Poliuretano          | \$197470.65     | \$ 69000.00       | \$ 84053.00                | \$350533.65 |
| 108                             | 0.05                         | Corcho               | \$243844.10     | \$ 1600.00        | \$239710.00                | \$485154.10 |
| 108                             | 0.1                          | Corcho               | \$243844.10     | \$ 3200.00        | \$221850.00                | \$468894.10 |
| 108                             | 0.15                         | Corcho               | \$243844.10     | \$ 4800.00        | \$207940.00                | \$456584.10 |

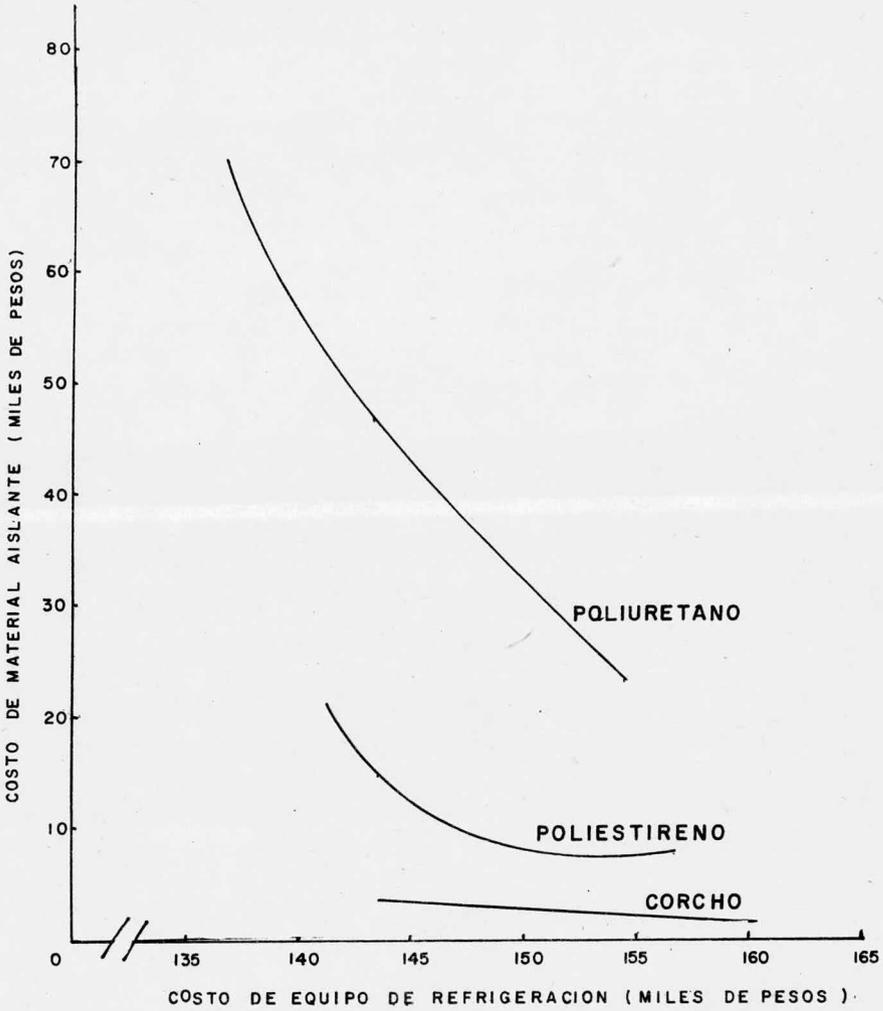
TABLA 7.5 (UVA ) Continuación.....

| CAPACIDAD<br>( m <sup>3</sup> ) | ESPESOR<br>AISLANTE<br>( m ) | MATERIAL<br>AISLANTE | COSTO<br>CAMARA | COSTO<br>AISLANTE | COSTO<br>EQ. DE<br>REFRIG. | TOTAL       |
|---------------------------------|------------------------------|----------------------|-----------------|-------------------|----------------------------|-------------|
| 108                             | 0.05                         | Poliestireno         | \$243844.10     | \$ 10368.00       | \$236270.00                | \$490482.10 |
| 108                             | 0.1                          | Poliestireno         | \$243844.10     | \$ 20736.00       | \$207940.00                | \$472520.10 |
| 108                             | 0.15                         | Poliestireno         | \$243844.10     | \$ 31104.00       | \$199900.00                | \$474848.10 |
| 108                             | 0.05                         | Poliuretano          | \$243844.10     | \$ 33120.00       | \$229600.00                | \$506554.10 |
| 108                             | 0.1                          | Poliuretano          | \$243844.10     | \$ 66240.00       | \$201380.00                | \$511464.10 |
| 108                             | 0.15                         | Poliuretano          | \$243844.10     | \$ 99360.00       | \$191400.00                | \$534604.10 |
| 147                             | 0.05                         | Corcho               | \$279440.45     | \$ 2022.50        | \$178900.00                | \$460362.95 |
| 147                             | 0.1                          | Corcho               | \$279440.45     | \$ 4044.95        | \$162720.00                | \$446205.40 |
| 147                             | 0.15                         | Corcho               | \$279440.45     | \$ 6057.45        | \$151630.00                | \$437137.90 |
| 147                             | 0.05                         | Poliestireno         | \$279440.45     | \$ 13104.00       | \$174546.00                | \$467034.45 |
| 147                             | 0.1                          | Poliestireno         | \$279440.45     | \$ 26208.00       | \$151630.00                | \$457278.45 |
| 147                             | 0.15                         | Poliestireno         | \$279440.45     | \$ 39312.00       | \$144200.00                | \$462952.45 |

TABLA 7.5 ( UVA ) Continuación.....

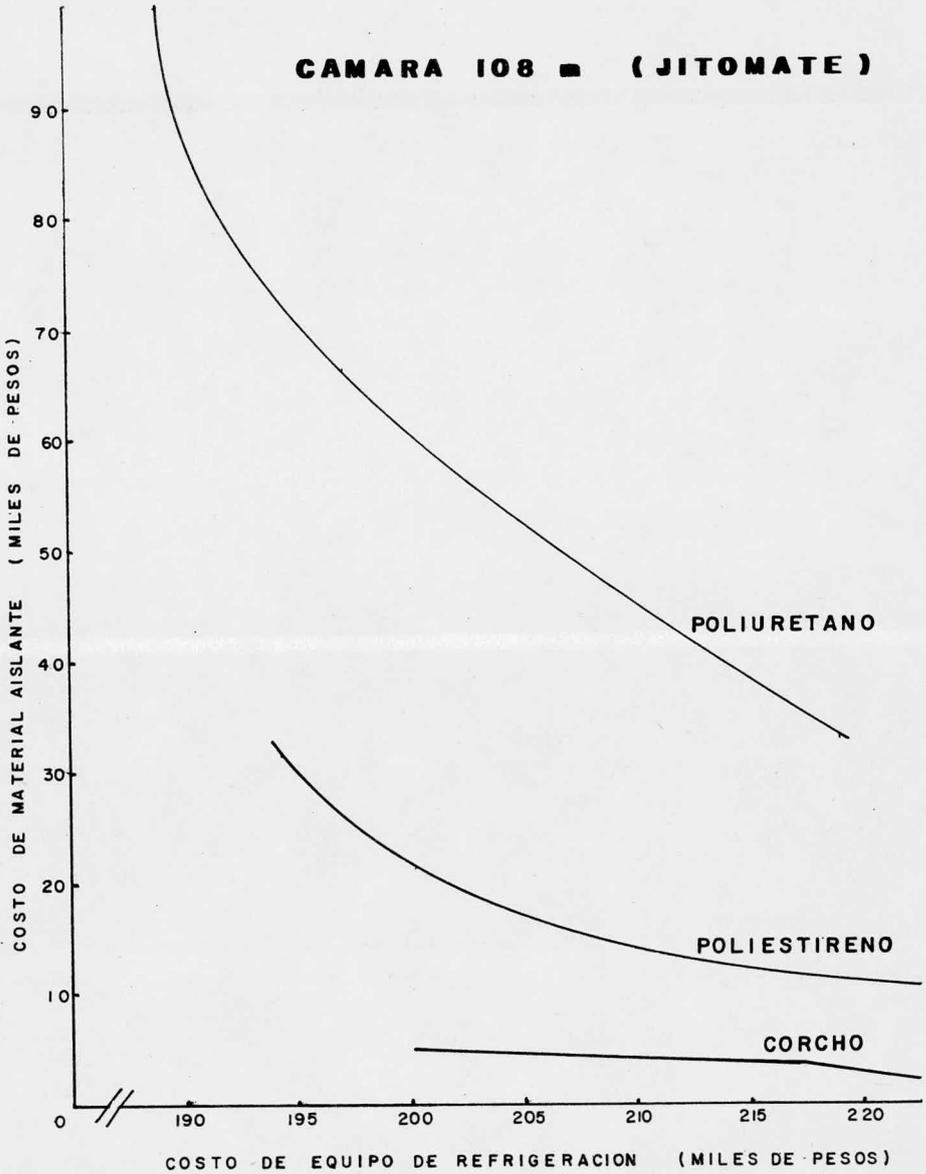
| CAPACIDAD<br>( m <sup>3</sup> ) | ESPESOR<br>AISLANTE<br>( m ) | MATERIAL<br>AISLANTE | COSTO<br>CAMARA | COSTO<br>AISLANTE | COSTO<br>EQ. DE<br>REFRIG. | TOTAL       |
|---------------------------------|------------------------------|----------------------|-----------------|-------------------|----------------------------|-------------|
| 147                             | 0.05                         | Poliuretano          | \$279440.45     | \$ 41860.00       | \$166500.00                | \$487800.45 |
| 147                             | 0.1                          | Poliuretano          | \$279440.45     | \$ 83720.00       | \$146810.00                | \$509970.45 |
| 147                             | 0.15                         | Poliuretano          | \$279440.45     | \$125580.00       | \$142100.00                | \$547120.45 |

### CAMARA 62.5 m<sup>3</sup> (JITOMATE)



COSTO DE MATERIAL AISLANTE VS COSTO DE EQUIPO DE REFRIGERACION

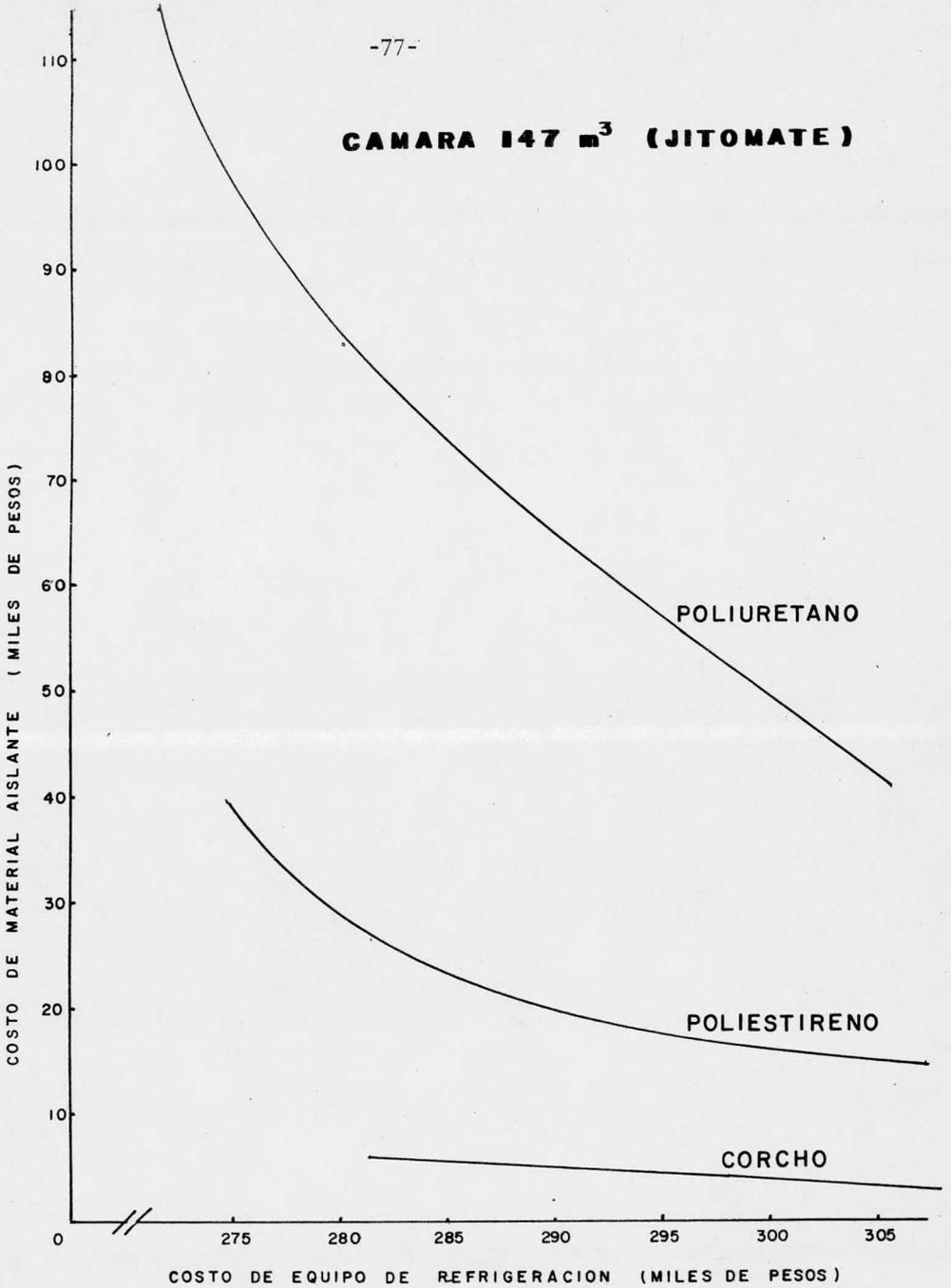
### CAMARA 108 ■ (JITOMATE)



COSTO DE MATERIAL AISLANTE VS COSTO DE EQUIPO DE REFRIGERACION

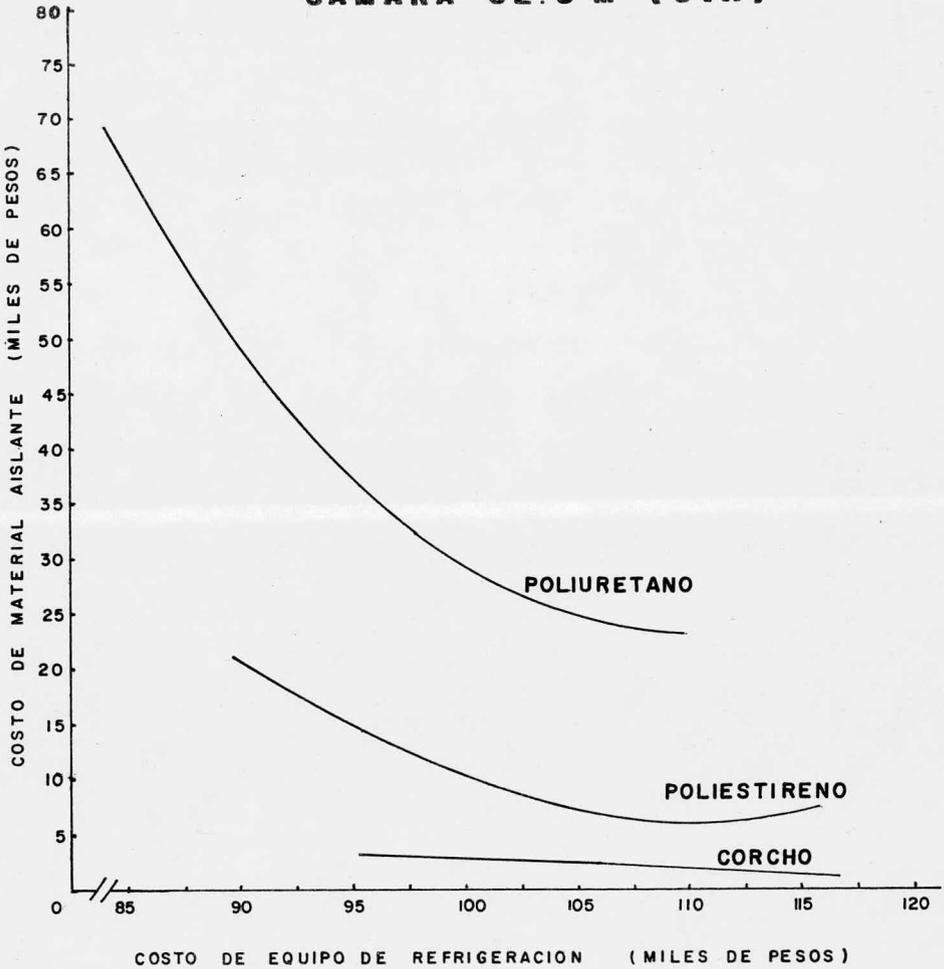
GRAFICA No. 2

### CAMARA 147 m<sup>3</sup> (JITOMATE)



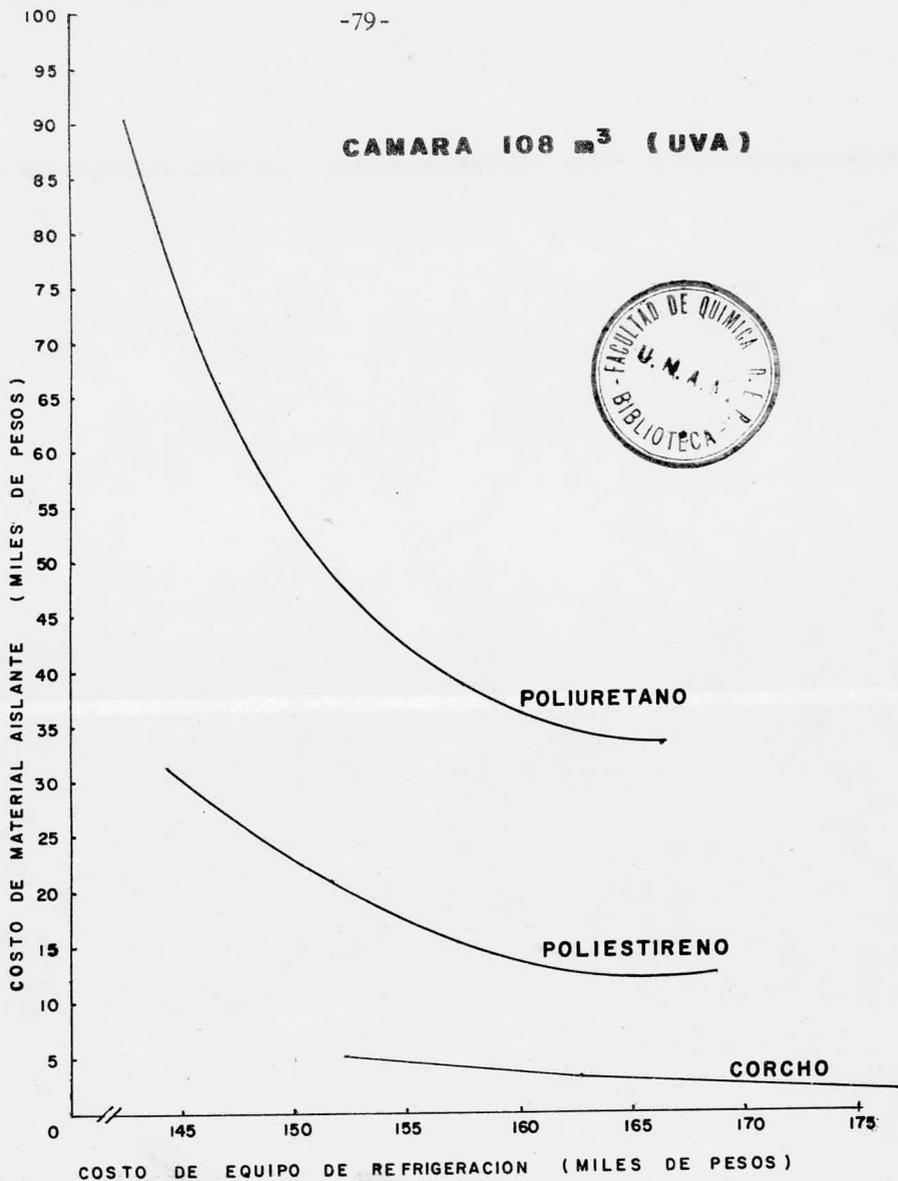
COSTO DE MATERIAL AISLANTE VS COSTO DE EQUIPO DE REFRIGERACION

### CAMARA 62.5 m<sup>3</sup> (UVA)



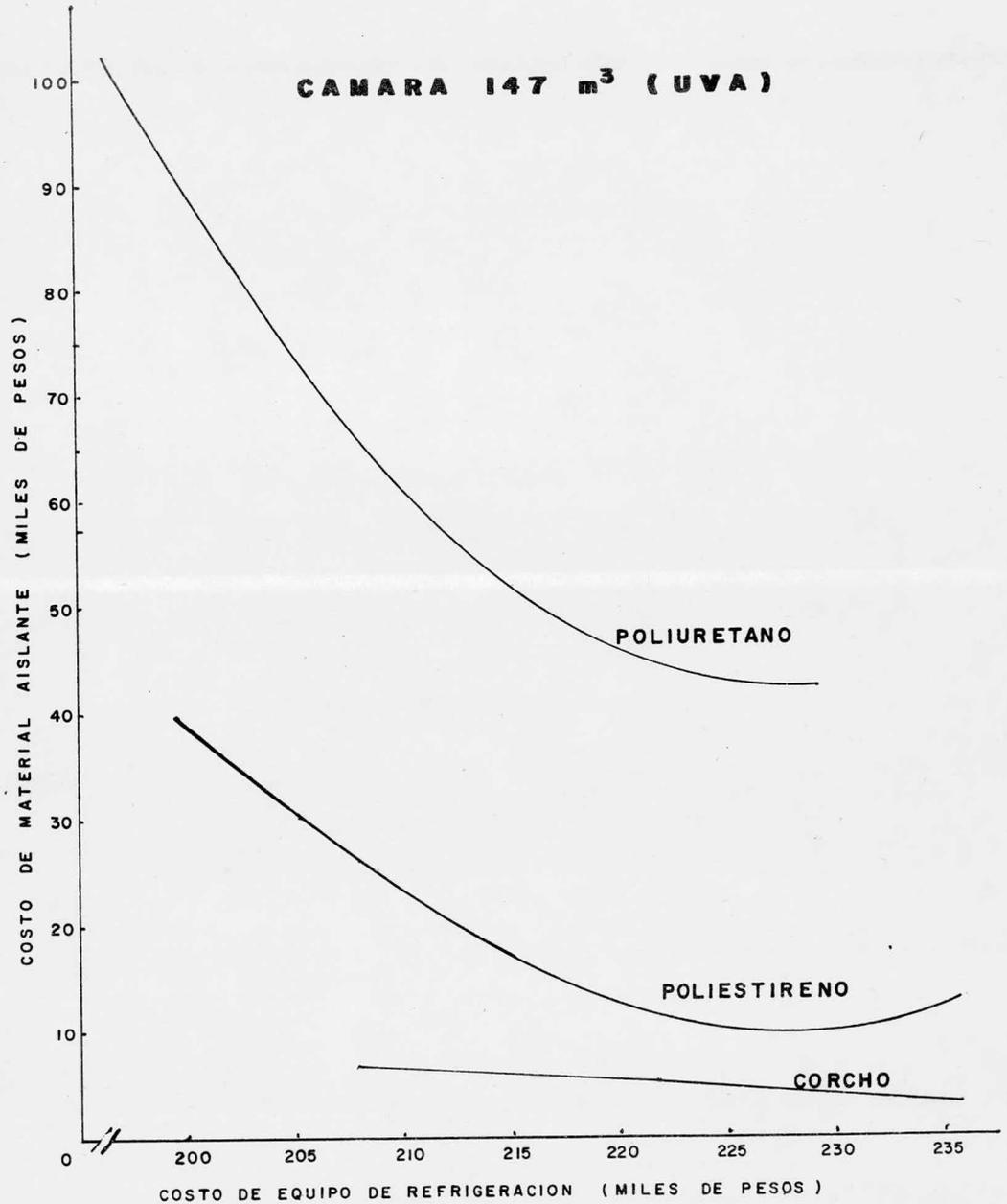
COSTO DE MATERIAL AISLANTE VS COSTO DE EQUIPO DE REFRIGERACION

### CAMARA 108 m<sup>3</sup> (UVA)



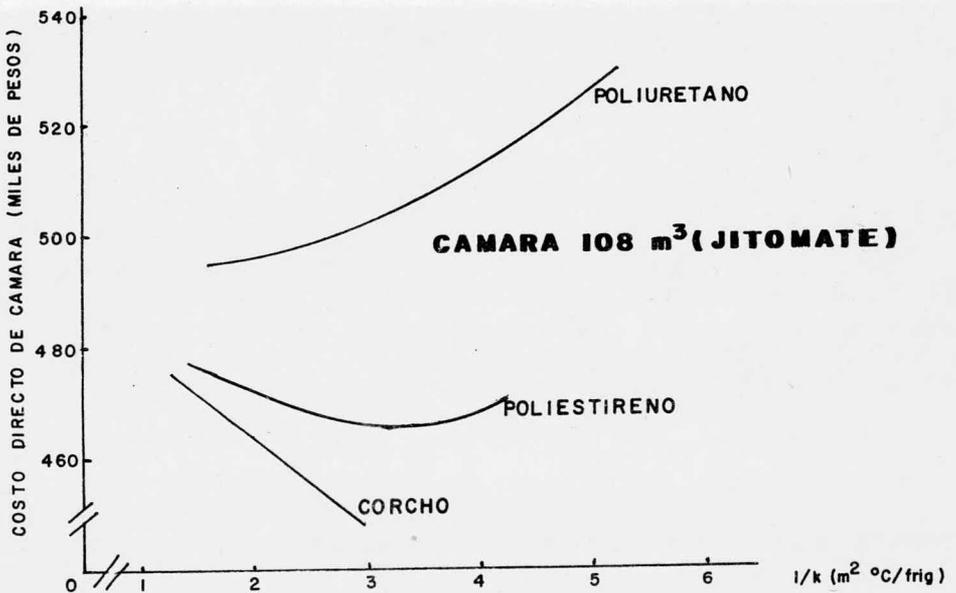
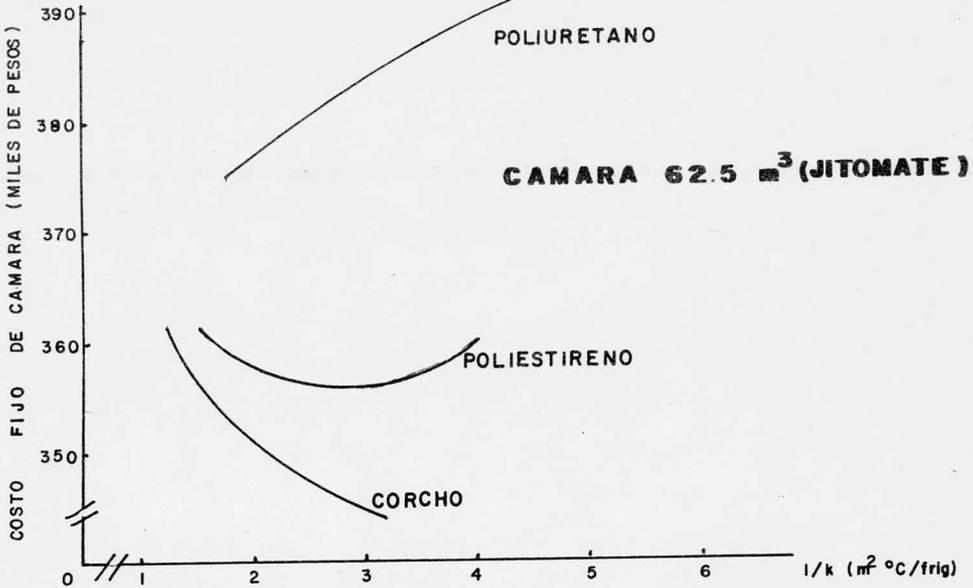
COSTO DE MATERIAL AISLANTE VS COSTO DE EQUIPO DE REFRIGERACION

**CAMARA 147 m<sup>3</sup> (UVA)**

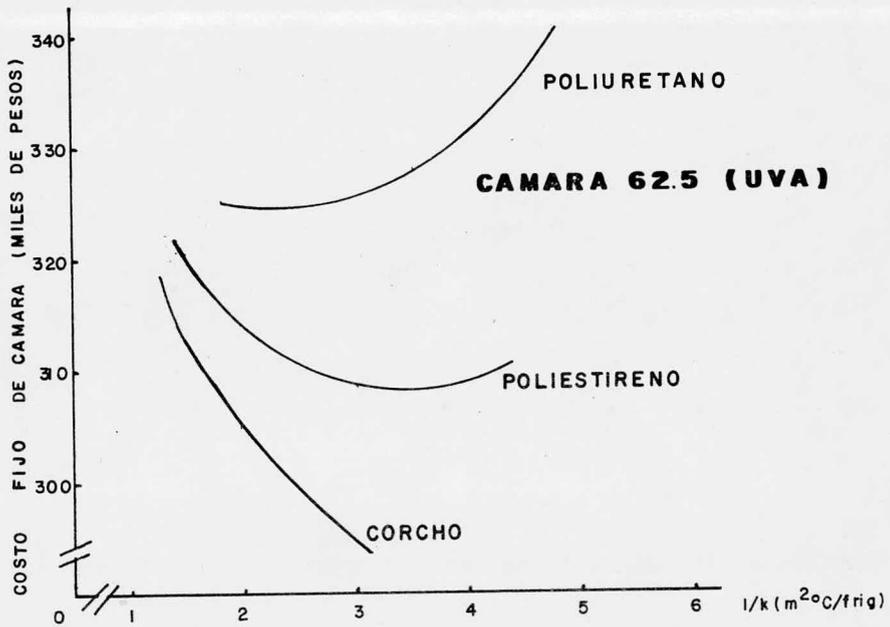
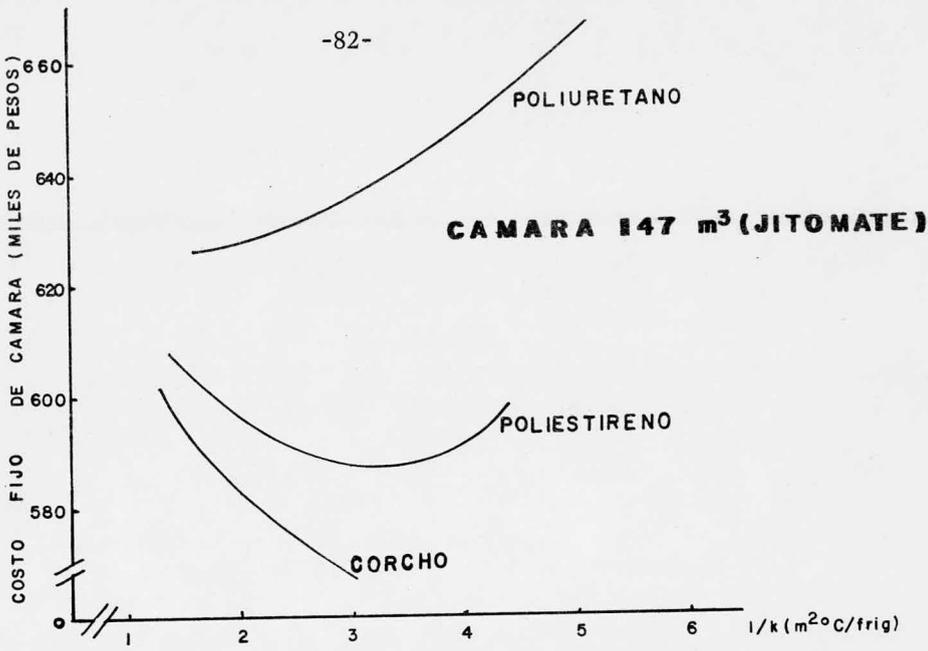


**COSTO DE MATERIAL AISLANTE VS COSTO DE EQUIPO DE REFRIGERACION**

-81-

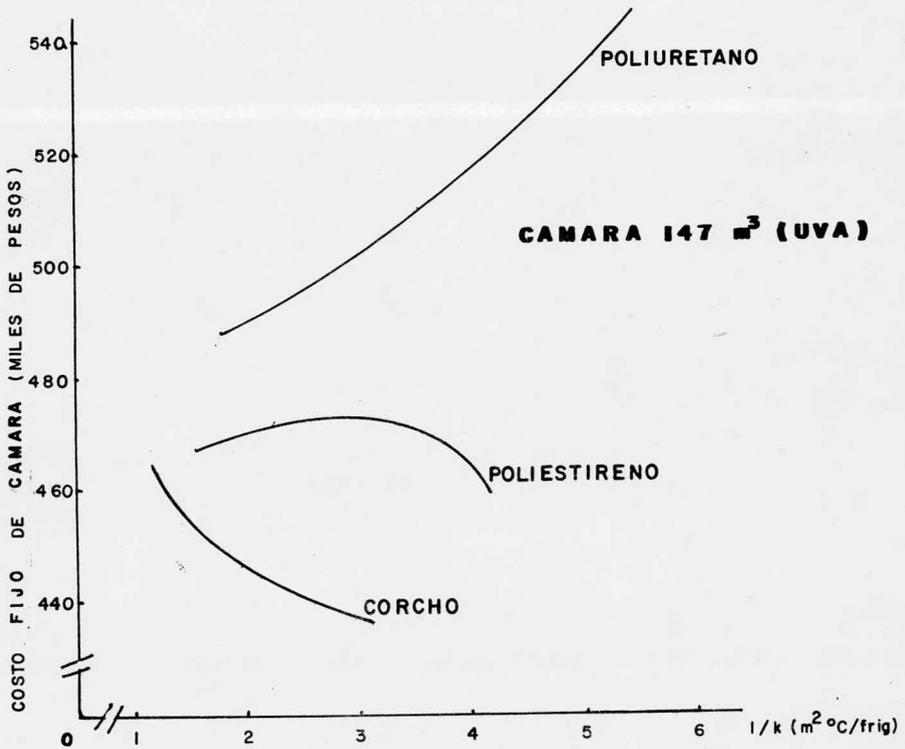
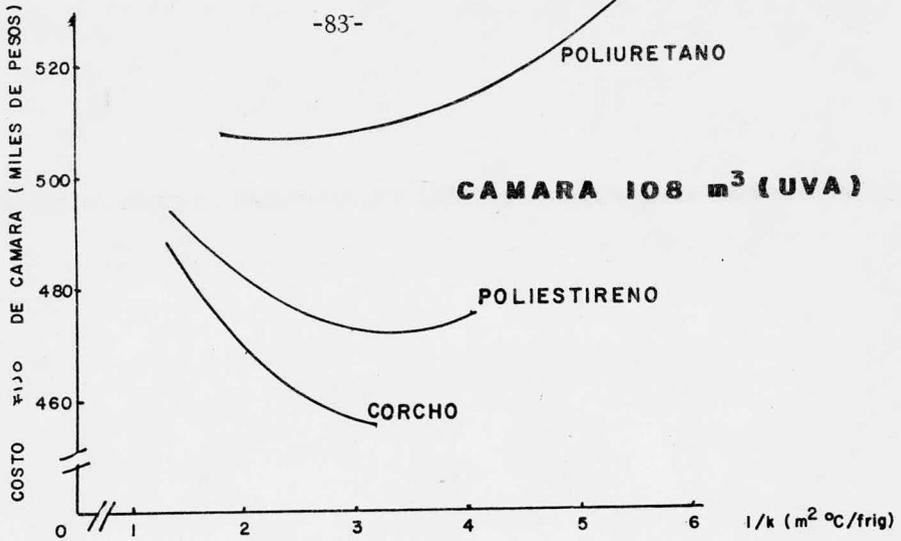


COSTO FIJO DE CAMARA VS CONDUCTIVIDAD



COSTO FIJO DE CAMARA VS CONDUCTIVIDAD

-83-



COSTO FIJO DE CAMARA VS CONDUCTIVIDAD

7.5. -Costo de operación.

7.5.1. -Costo de operación para cámaras de 62.5 m<sup>3</sup>.

| EMPLEADOS                     | SUELDO<br>( día ) | IMSS<br>(día) | INFONAVIT<br>( día ) | TOTAL         |
|-------------------------------|-------------------|---------------|----------------------|---------------|
| 2 Cargadores                  | \$ 120.00         | \$ 15.09      | \$ 6.00              | \$ 282.18/día |
| 1 Encargado                   | \$ 234.00         | \$ 23.44      | \$11.70              | \$ 269.14/día |
| 1 Velador                     | \$ 120.00         | \$ 15.09      | \$ 6.00              | \$ 141.09/día |
| 1 Técnico de<br>Mantenimiento | \$ 234.00         | \$ 23.44      | \$11.70              | \$ 269.14/día |
|                               |                   |               |                      | <hr/>         |
|                               |                   |               |                      | \$ 961.55/día |

Costo de transporte.

\$ 600.00 / Semana /7 días \$ 85.72/día

Agua

3 m<sup>3</sup>/ Semana \$ 1.40/m<sup>3</sup>

3 m<sup>3</sup>x \$ 1.40/m<sup>3</sup> / 7 días = \$ 0.6 /día

Iluminación

6 Lámparas de 100 watts encendidas 5 horas/día

6 x 0.1 Kw x 5 hr/día=3 Kwh x \$0.82/Kwh= \$ 2.40/día

Materiales auxiliares ( herramientas, lubricantes, limpieza)

\$ 150.00/ Semana/ 7días = \$ 21.43/día

Costo de operación total / día

sin equipo de refrigeración 

---

\$1071.7/día

7.5.2. -Costo de operación para cámaras de 108 m<sup>3</sup>.

| EMPLEADOS                     | SUELDO<br>( día ) | IMSS<br>(día) | INFONAVIT<br>( día ) | TOTAL         |
|-------------------------------|-------------------|---------------|----------------------|---------------|
| 2 Cargadores                  | \$ 120.00         | \$ 15.09      | \$ 6.00              | \$ 282.18/día |
| 1 Encargado                   | \$ 234.00         | \$ 23.44      | \$11.70              | \$ 269.14/día |
| 1 Velador                     | \$ 120.00         | \$ 15.09      | \$ 6.00              | \$ 141.09/día |
| 1 Técnico de<br>Mantenimiento | \$ 234.00         | \$ 23.44      | \$11.70              | \$ 269.14/día |
|                               |                   |               |                      | \$ 961.55/día |

Costo de transporte

\$ 700.00/ Semana/ 7 días \$ 100.00/día

Agua

4 m<sup>3</sup>/Semana \$ 1.40 m<sup>3</sup>

4 m<sup>3</sup> x \$ 1.40 /m<sup>3</sup> / 7 días= \$ 0.8/día

Iluminación

6 Lámparas de 100 watts encendidas 5 horas/día

6 x 0.1 Kw x 5 hr/día= 3Kwh/día x \$0.82/Kwh= \$ 2.40/día

Materiales auxiliares (herramientas, lubricante, limpieza)

\$ 160.00/Semana/ 7 días \$ 22.85/día

Costo de operación total/día

sin equipo de refrigeración \$1087.60/día

7.5.3. -Costo de operación para cámaras de 147 m<sup>3</sup>.

| EMPLEADOS   | SUELDO<br>( día ) | IMSS<br>(día) | INFONAVIT<br>( día ) | TOTAL  |
|---|-------------------|---------------|----------------------|--|
| 3 Cargadores  | \$ 120.00         | \$ 15.09      | \$ 6.00              | \$ 423.27/día                                      |
| 1 Encargado   | \$ 234.00         | \$ 23.44      | \$11.70              | \$ 269.14/día                                      |
| 1 Velador   | \$ 120.00         | \$ 15.09      | \$ 6.00              | \$ 141.09/día                                      |
| 1 Técnico de<br>Mantenimiento                               | \$ 234.00         | \$ 23.44      | \$11.70              | \$ 269.14/día                                      |
|   |                   |               |                      | <hr/>  |
|   |                   |               |                      | \$1102.64/día                                      |
| Costo de transporte   |                   |               |                      |  |
|   |                   |               |                      | \$1000.00 / Semana/ 7 días                         |
|   |                   |               |                      | \$ 142.85/día                                      |
| Agua  |                   |               |                      |  |
|   |                   |               |                      | 5 m <sup>3</sup> / Semana \$ 1.40/m <sup>3</sup>   |
|   |                   |               |                      | 5 m <sup>3</sup> x \$ 1.40/m <sup>3</sup> /7 días= |
|   |                   |               |                      | \$ 1.00/día  |
| Iluminación   |                   |               |                      |  |
|   |                   |               |                      | 6 Lámparas de 100 watts encendidas 5 horas/día     |
|   |                   |               |                      | 6 x 0.1 Kw x 5 hr/día= 3 Kwh x \$0.82/Kwh=         |
|   |                   |               |                      | \$ 2.40/día  |
| Materiales auxiliares (herramientas, lubricantes, limpieza) |                   |               |                      |  |
|   |                   |               |                      | \$ 180.00/semana/7 días                            |
|   |                   |               |                      | \$ 25.72/día                                       |
| Costo de operación total/día                                |                   |               |                      |  |
|   |                   |               |                      | <hr/>  |
|   |                   |               |                      | sin equipo de refrigeración                        |
|   |                   |               |                      | \$1274.61/día                                      |

#### 7.5.4. -Costo de operación de los compresores.

La tabla 7.6 muestra el costo de operación de los compresores para 16 horas de funcionamiento.

#### 7.5.5. -Costo del material a refrigerar.

Jitomate

Cámara 62.5 m<sup>3</sup> 260 cajas x \$200/caja = \$ 7428.50/día

Cámara 108 m<sup>3</sup> 450 cajas x \$200/caja = \$ 12857.15/día

Cámara 147 m<sup>3</sup> 612 cajas x \$200/caja = \$ 17485.75/día

Uva

Cámara 62.5 m<sup>3</sup> 260 cajas x \$450/caja = \$ 16714.30/día

Cámara 108 m<sup>3</sup> 450 cajas x \$450/caja = \$ 28928.60/día

Cámara 147 m<sup>3</sup> 612 cajas x \$450/caja = \$ 39372.85/día

Para hacer una comparación entre el costo de producción y las ventas se han tabulado los costos fijos y los costos variables para 6 cámaras, como ejemplo.

Se escogió arbitrariamente un aislante, con un cierto espesor, en tres capacidades de cámara para cada producto refrigerado. (Tabla 7.7).

TABLA 7.6 COSTO DE OPERACION DE LOS COMPRESORES

POTENCIA

|             |                  |                               |               |              |
|-------------|------------------|-------------------------------|---------------|--------------|
| 5 H.P.      | x 0.745 Kw/ H.P. | x 16 horas/día =59.6 Kwh/día  | x \$0.82/Kwh= | \$ 48.10/día |
| 5 1/2 H.P.  | x 0.745 Kw/ H.P. | x 16 horas/día =65.56Kwh/día  | x \$0.82/Kwh= | \$ 53.80/día |
| 7 H.P.      | x 0.745 Kw/ H.P. | x 16 horas/día =83.44Kwh/día  | x \$0.82/Kwh= | \$ 68.45/día |
| 7 1/2 H.P.  | x 0.745 Kw/ H.P. | x 16 horas/día =89.4 Kwh/día  | x \$0.82/Kwh= | \$ 73.35/día |
| 10 H.P.     | x 0.745 Kw/ H.P. | x 16 horas/día =119.2Kwh/día  | x \$0.82/Kwh= | \$ 97.75/día |
| 10 1/2 H.P. | x 0.745 Kw/ H.P. | x 16 horas/día =125.16Kwh/día | x \$0.82/Kwh= | \$102.50/día |

7. 6.- Costo real del producto conservado por día. ( Se tomará una depreciación a 10 años ).

Cámara de 62.5 m<sup>3</sup> (Jitomate)

Aislante Corcho 0.05 m de espesor.

Depreciación.

|                               |               |
|-------------------------------|---------------|
| Terreno _____                 | \$ 162900.00  |
| Equipo de refrigeración _____ | \$ 160312.00  |
| Construcción _____            | \$ 197470.65  |
| Material a aislante _____     | \$ 1111.25    |
| <hr/>                         |               |
| Total _____                   | \$ 521793.90  |
| Depreciación _____            | \$ 142.95/día |

2.-Costos de operación.

|                             |                |
|-----------------------------|----------------|
| Materia prima _____         | \$ 7428.50/día |
| Transporte _____            | \$ 85.72/día   |
| Servicios:                  |                |
| Agua _____                  | \$ 0.6 /día    |
| Electricidad _____          | \$ 2.40/día    |
| Mantenimiento _____         | \$ 961.55/día  |
| Materiales auxiliares _____ | \$ 21.43/día   |
| <hr/>                       |                |
| Total _____                 | \$ 8568.65/día |

Costo de operación total/día=depreciación + Costo de operación

Costo de operación total/día= \$ 142.95/día +\$8568.65/día

Costo de operación total/día= \$ 8711.60/día

De la misma manera :

Para Corcho 0.1m de espesor.

\$ 8709.53

Para Corcho 0.15 m de espesor.

\$ 8693.03

Para Poliestireno 0.05 m de espesor.

\$ 8712.28

Para Poliestireno 0.1 m de espesor.

\$ 8696.06

Para Poliestireno 0.15 m de espesor.

\$ 8697.30

Para Poliuretano 0.05 m de espesor.

\$ 8716.00

Para Poliuretano 0.1 m de espesor.

\$ 8704.7

Para Poliuretano 0.15 m de espesor.

\$ 8709.42

Camaras de 108 m<sup>3</sup> de capacidad.

Para Corcho 0.05 m de espesor.

\$ 14192.45

Para Corcho 0.1 m de espesor.

\$ 14189.45

Para Corcho 0.15 m de espesor.

\$ 14185.7

Para Poliestireno 0.05 m de espesor.

\$ 14193.35

Para Poliestireno 0.1 m de espesor.

\$ 14190.03

Para Poliestireno 0.15 m de espesor.

\$ 14191.3

Para Poliuretano 0.05 m de espesor.

\$ 14198.6

Para Poliuretano 0.1 m de espesor.

\$ 14201.75

Para Poliuretano 0.15 m de espesor.

\$ 14203.85

Camaras de 147 m<sup>3</sup> de capacidad.

Para Corcho 0.05 m de espesor.

\$ 19070.85

Para Corcho 0.1 m de espesor.

\$ 19066.88

Para Corcho 0.15 m de espesor.

\$ 19058.13

Para Poliestireno 0.05 m de espesor.

\$ 19073.02

Para Poliestireno 0.1 m de espesor.

\$ 19063.65

Para Poliestireno 0.15 m de espesor.

\$ 19065.46

Para Poliuretano 0.05 m de espesor.

\$ 19079.31

Para Poliuretano 0.1 m de espesor.

\$ 19078.65

Para Poliuretano 0.15 m de espesor.

\$ 19087.66

Material refrigerado: Uva

Camaras de 62.5 m<sup>3</sup> de capacidad.

Para Corcho 0.05 m de espesor.

\$ 17970.75

Para Corcho 0.1 m de espesor.

\$ 17962.45

Para Corcho 0.15 m de espesor.

\$ 17959.85

Para Poliestireno 0.05 m de espesor.

\$ 17972.25

Para Poliestireno 0.1 m de espesor.

\$ 17962.85

Para Poliestireno 0.15 m de espesor.

\$ 17963.25

Para Poliuretano 0.05 m de espesor.

\$ 17969.25

Para Poliuretano 0.1 m de espesor.

\$ 17970.6

Para Poliuretano 0.15 m de espesor.

\$ 17974.8

Camaras de 108 m<sup>3</sup> de capacidad.

Para Corcho 0.05 m de espesor

\$ 30262.2

Para Corcho 0.1 m de espesor.

\$ 30257.75

Para Corcho 0.15 m de espesor

\$ 30254.35

Para Poliestireno 0.05 m de espesor.

\$ 30263.65

Para Poliestireno 0.1 m de espesor.

\$ 30258.75

Para Poliestireno 0.15 m de espesor.

\$ 30259.4

Para Poliuretano 0.05 m de espesor.

\$ 30268.05

Para Poliuretano 0.1 m de espesor.

\$ 30269.4

Para Poliuretano 0.15 m de espesor.

\$ 30260.75

Camaras de 147 m<sup>3</sup> de capacidad.

Para Corcho 0.05 m de espesor.

\$ 40916.05

Para Corcho 0.1 m de espesor.

\$ 40887.8

Para Corcho 0.15 m de espesor.

\$ 40885.3

Para Poliestireno 0.05 m de espesor.

\$ 40893.5

Para Poliestireno 0.1 m de espesor.

\$ 40890.8

Para Poliestireno 0.15 m de espesor.

\$ 40892.35

Para Poliuretano 0.05 m de espesor.

\$ 40899.2

Para Poliuretano 0.1 m de espesor.

\$ 40905.25

Para Poliuretano 0.15 m de espesor.

\$ 40915.45

7.7. -Rendimiento. -

Producto refrigerado : Jitomate

Cámara 62.5 m<sup>3</sup> de capacidad

Aislante : Corcho 0.05 m de espesor

Costo de operación por mes. (promedio)

\$ 259454.17

Venta :

250 cajas x\$270/caja = \$ 67500.00/mes

500 cajas x\$270/caja = \$ 135000.00/mes

750 cajas x\$270/caja = \$ 202500.00/mes

1000cajas x\$270/caja = \$ 270000.00/mes

1115cajas x\$270/caja = \$ 301050.00/mes

Calculando de la misma manera para cada cámara :

Jitomate

| Capacidad<br>(m <sup>3</sup> ) | Costo de<br>Operación | N <sup>o</sup> de Cajas<br>(mes) | Venta<br>(mes) |
|--------------------------------|-----------------------|----------------------------------|----------------|
| 108                            | \$ 425772.30          | 25250                            | \$ 67500.00    |
| "                              | "                     | 500                              | \$ 135000.00   |
| "                              | "                     | 750                              | \$ 202500.00   |
| "                              | "                     | 1000                             | \$ 270000.00   |
| "                              | "                     | 1250                             | \$ 337500.00   |

| Capacidad<br>(m <sup>3</sup> ) | Costo de<br>Operación | N <sup>o</sup> de Cajas<br>(mes) | Venta<br>(mes) |
|--------------------------------|-----------------------|----------------------------------|----------------|
| 108                            | \$ 425772.30          | 1500                             | \$ 405000.00   |
| "                              | "                     | 1750                             | \$ 472500.00   |
| "                              | "                     | 1928*                            | \$ 520560.00   |
| 147                            | \$ 567840.00          | 500                              | \$ 135000.00   |
| "                              | "                     | 1000                             | \$ 270000.00   |
| "                              | "                     | 1500                             | \$ 405000.00   |
| "                              | "                     | 2000                             | \$ 540000.00   |
| "                              | "                     | 2500                             | \$ 675000.00   |
| "                              | "                     | 2625*                            | \$ 708750.00   |

Uva (precio de venta de la caja = \$ 607.50)

|      |              |       |              |
|------|--------------|-------|--------------|
| 62.5 | \$ 539122.50 | 250   | \$ 151875.00 |
| "    | "            | 500   | \$ 303750.00 |
| "    | "            | 750   | \$ 455625.00 |
| "    | "            | 1000  | \$ 607500.00 |
| "    | "            | 1115* | \$ 677362.50 |
| 108  | \$ 907865.70 | 250   | \$ 151875.00 |
| "    | "            | 500   | \$ 303750.00 |
| "    | "            | 750   | \$ 455625.00 |
| "    | "            | 1000  | \$ 607500.00 |
| "    | "            | 1250  | \$ 759375.00 |

\* Máxima cantidad de cajas que se pueden almacenar/mes.

| Capacidad<br>(m <sup>3</sup> ) | Costo de<br>Operación | N <sup>o</sup> de Cajas<br>(mes) | Venta<br>(mes) |
|--------------------------------|-----------------------|----------------------------------|----------------|
| 108                            | \$ 907865.70          | 1500                             | \$ 911250.00   |
| "                              | "                     | 1750                             | \$1063125.00   |
| "                              | "                     | 1928*                            | \$1171260.00   |
| 147                            | \$1227478.75          | 500                              | \$ 303750.00   |
| "                              | "                     | 1000                             | \$ 607500.00   |
| "                              | "                     | 1500                             | \$ 911250.00   |
| "                              | "                     | 2000                             | \$1215000.00   |
| "                              | "                     | 2500                             | \$1518750.00   |
| "                              | "                     | 2625*                            | \$1594687.50   |

\* Máxima cantidad de cajas que se pueden almacenar/mes.

TABLA 7.7 COSTO DE PRODUCCION POR MES.

Cámara 62.5 m<sup>3</sup> de capacidad

Aislante de Corcho 0.05 m de espesor

Material refrigerado : Jitomate.

|  |                | C.F.<br>% | C.V.<br>% | C.F.<br>\$ | C.V.<br>\$ |
|--|----------------|-----------|-----------|------------|------------|
| Transporte _____                               | \$ 2571.60/mes | 0         | 100       | 0.0        | 2571.6     |
| Agua _____                                     | \$ 18.00/mes   | 10        | 90        | 1.8        | 16.2       |
| Electricidad _____                             | \$ 2125.50/mes | 10        | 90        | 212.55     | 1912.95    |
| Mantenimiento _____                            | \$28846.50/mes | 100       | 0         | 28846.5    | 0.0        |
| Materiales auxiliares _____                    | \$ 642.90/mes  | 100       | 0         | 642.9      | 0.0        |
| Depreciación de equipo<br>y Construcción _____ | \$ 4288.50/mes | 100       | 0         | 4288.5     | 0.0        |
| Materia prima _____                            | \$222855 /mes  | 100       | 100       | 0.0        | 222855.00  |
| Total _____                                    |                |           |           | 33992.25   | 225461.92  |

Tabla 7.7 continuación

Cámara 108 m<sup>3</sup> de capacidad

Aislante de Corcho 0.05 m de espesor

Material refrigerado : Jitomate

|  |                 | C.F.<br>% | C.V.<br>% | C.F.<br>\$ | C.V.<br>\$ |
|--|-----------------|-----------|-----------|------------|------------|
| Transporte _____                               | \$ 3000.00/mes  | 0         | 100       | 0.0        | 3000.00    |
| Agua _____                                     | \$ 24.00/mes    | 10        | 90        | 2.4        | 21.60      |
| Electricidad _____                             | \$ 2272.50/mes  | 10        | 90        | 227.25     | 2045.25    |
| Mantenimiento _____                            | \$28846.50/mes  | 100       | 0         | 28846.50   | 0.0        |
| Materiales auxiliares _____                    | \$ 685.50/mes   | 100       | 0         | 685.50     | 0.0        |
| Depreciación de equipo<br>y Construcción _____ | \$ 5229.30/mes  | 100       | 0         | 5229.30    | 0.0        |
| Materia prima _____                            | \$385714.50/mes | 0         | 100       | 0.0        | 385714.50  |
| Total _____                                    |                 |           |           | 34990.95   | 390781.35  |

Tabla 7.7 Continuación

Cámara 147 m<sup>3</sup> de capacidad

Aislante de Corcho 0.05 m de espesor

Material refrigerado :Jitomate

|  |                 | C.F.<br>% | C.V.<br>% | C.F.<br>\$ | C.V.<br>\$ |
|--|-----------------|-----------|-----------|------------|------------|
| Transporte _____                               | \$ 4285.50/mes  | 0         | 100       | 0.0        | 0.0        |
| Agua _____                                     | \$ 30.00/mes    | 10        | 90        | 3.00       | 27.00      |
| Electricidad _____                             | \$ 3147.00/mes  | 10        | 90        | 314.70     | 2832.30    |
| Mantenimiento _____                            | \$ 33079.20/mes | 100       | 0         | 33079.20   | 0.0        |
| Materiales auxiliares _____                    | \$ 771.60/mes   | 100       | 0         | 771.60     | 0.0        |
| Depreciación de equipo<br>y Construcción _____ | \$ 6239.70/mes  | 100       | 0         | 6239.70    | 0.0        |
| Materia prima _____                            | \$524572.50/mes | 0         | 100       | 0.0        | 524572.50  |
| Total _____                                    |                 |           |           | 40408.20   | 527431.80  |

Tabla 7.7 .Continuación.

Cámara 62.5 m<sup>3</sup> de capacidad

Aislante de Corcho 0.05 m de espesor

Material refrigerado : Uva

|  |                 | C.F. | C.V. | C.F.     | C.V.      |
|--|-----------------|------|------|----------|-----------|
|  |                 | %    | %    | \$       | \$        |
| Transporte _____                               | \$ 2571.6/mes   | 0    | 100  | 0.0      | 2571.60   |
| Agua _____                                     | \$ 18.00/mes    | 10   | 90   | 1.8      | 16.2      |
| Electricidad _____                             | \$ 1686.00/mes  | 10   | 90   | 168.60   | 1517.40   |
| Mantenimiento _____                            | \$ 28846.50/mes | 100  | 0    | 28846.50 | 0.0       |
| Materiales auxiliares _____                    | \$ 642.90/mes   | 100  | 0    | 642.90   | 0.0       |
| Depreciación de equipo y<br>Construcción _____ | \$ 3928.50/mes  | 100  | 0    | 3928.50  | 0.0       |
| Materia prima _____                            | \$501429.00/mes | 0    | 100  | 0.0      | 501429.00 |
| Total _____                                    |                 |      |      | 33588.30 | 505534.20 |

Tabla 7.7 Continuación

Cámara 108 m<sup>3</sup> de capacidad

Aislante de Corcho 0.05 m de espesor

Material refrigerado : Uva

|  |                 | C.F.<br>% | C.V.<br>% | C.F.<br>\$ | C.V.<br>\$ |
|--|-----------------|-----------|-----------|------------|------------|
| Transporte _____                               | \$ 3000.00/mes  | 0         | 100       | 0.0        | 3000.00    |
| Agua _____                                     | \$ 24.00/mes    | 10        | 90        | 2.4        | 21.60      |
| Electricidad _____                             | \$ 2125.50/mes  | 10        | 90        | 212.55     | 1912.95    |
| Mantenimiento _____                            | \$ 28846.50/mes | 100       | 0         | 28846.50   | 0.0        |
| Materiales auxiliares _____                    | \$ 685.50/mes   | 100       | 0         | 685.50     | 0.0        |
| Depreciación de equipo<br>Y Construcción _____ | \$ 5326.20/mes  | 100       | 0         | 5326.20    | 0.0        |
| Materia prima _____                            | \$867858.00/mes | 0         | 100       | 0.0        | 867858.00  |
| Total _____                                    |                 |           |           | 35073.15   | 872792.55  |

Tabla 7.7 Continuación

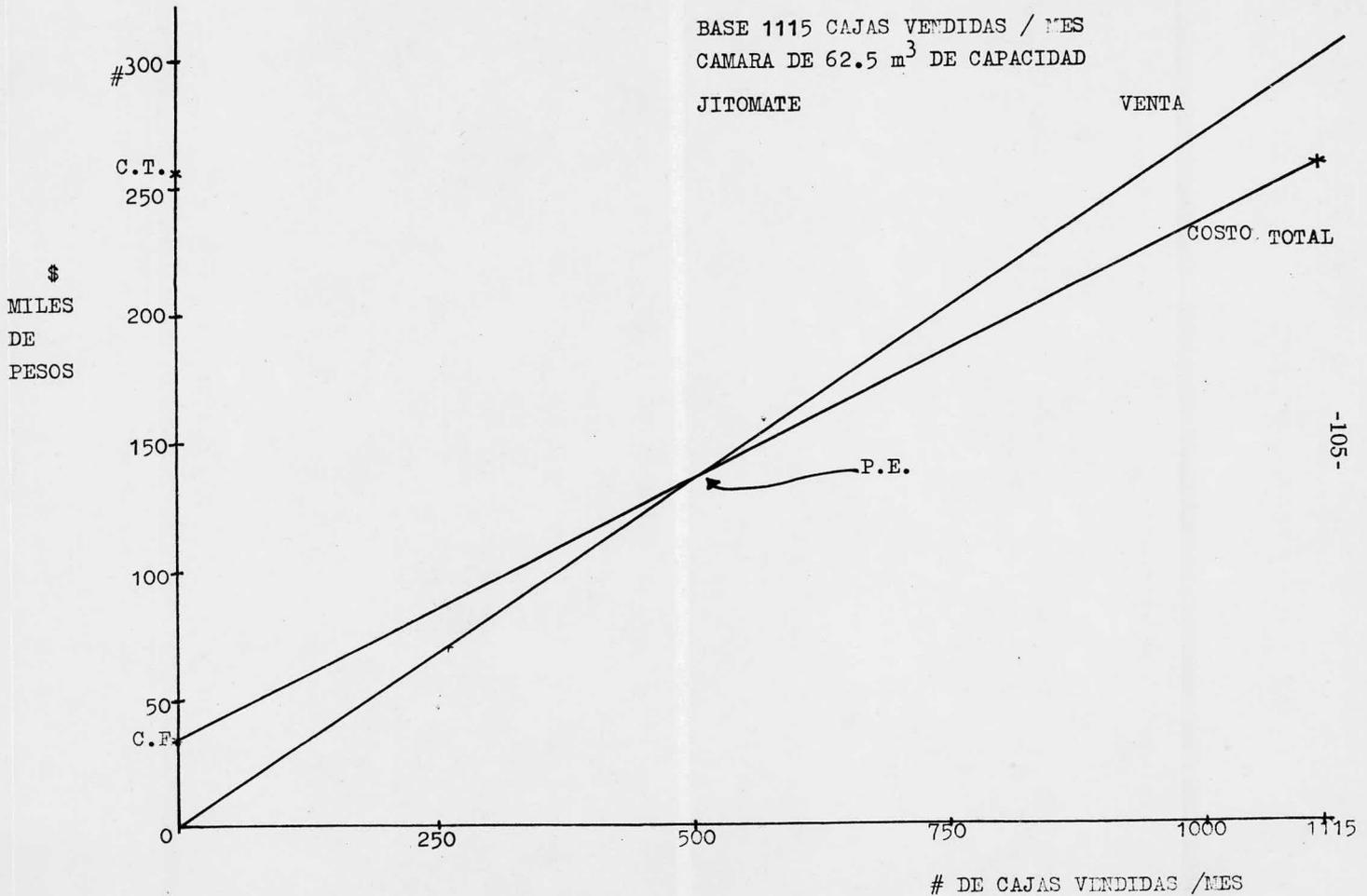
Cámara de 147 m<sup>3</sup> de capacidad

Aislante de Corcho 0.05 m de espesor

Material refrigerado :Uva

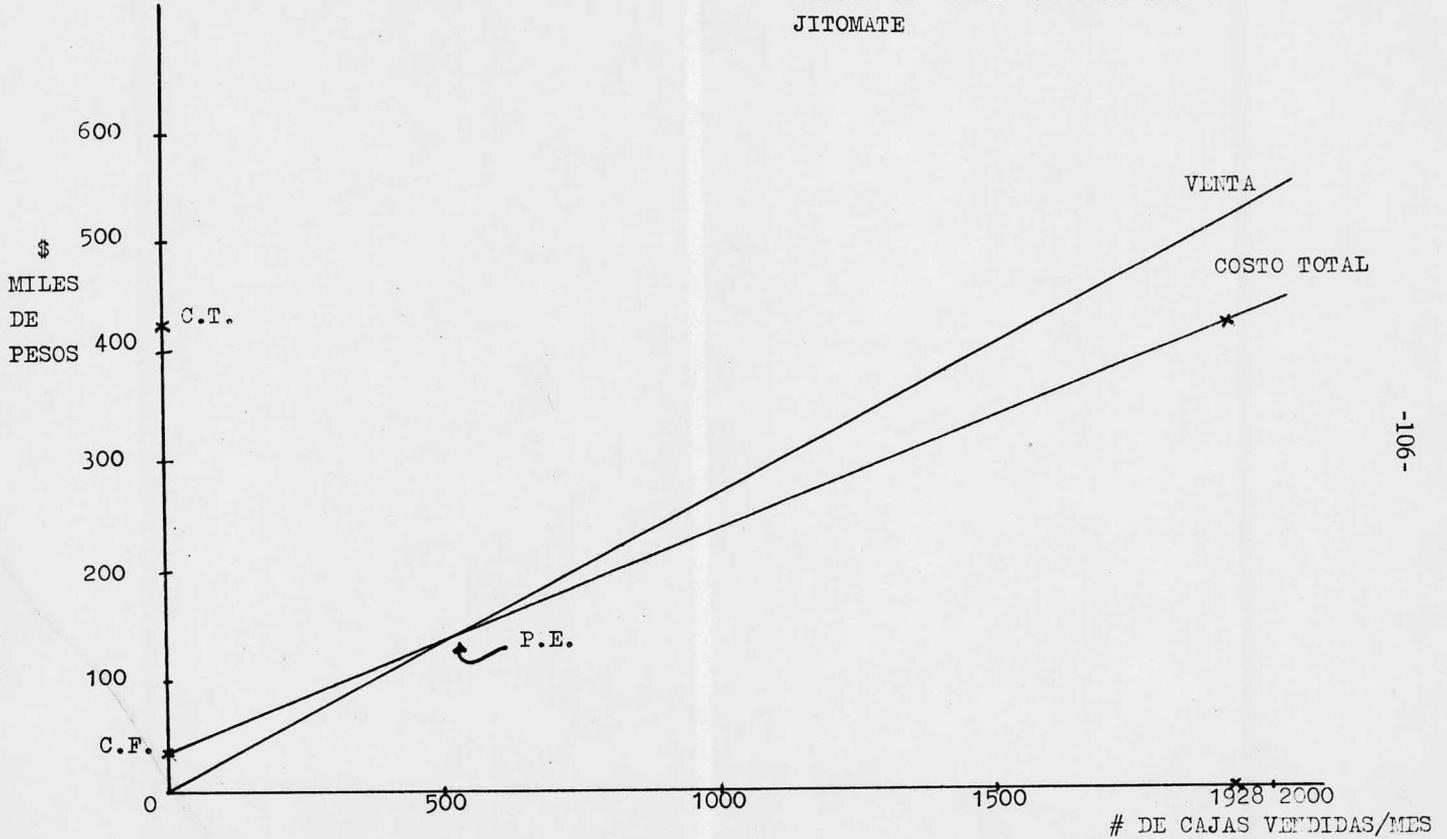
|  |                  | C.F.<br>% | C.V.<br>% | C.F.<br>\$ | C.V.<br>\$ |
|--|------------------|-----------|-----------|------------|------------|
| Transporte _____                               | \$ 4285.50 /mes  | 0         | 100       | 0.0        | 4285.50    |
| Agua _____                                     | \$ 30.00/mes     | 10        | 90        | 3.00       | 27.00      |
| Electricidad _____                             | \$ 3004.50/mes   | 10        | 90        | 300.45     | 2704.05    |
| Mantenimiento _____                            | \$ 33079.20/mes  | 100       | 0         | 33079.20   | 0.0        |
| Materiales auxiliares _____                    | \$ 771.60/mes    | 100       | 0         | 771.60     | 0.0        |
| Depreciación de equipo<br>y Construcción _____ | \$ 5122.50/mes   | 100       | 0         | 5122.50    | 0.0        |
| Materia prima _____                            | \$1181185.50/mes | 0         | 100       | 0.0        | 1181185.50 |
| Total _____                                    |                  |           |           | 39276.75   | 1188202.05 |

BASE 1115 CAJAS VENDIDAS / MES  
CAMARA DE 62.5 m<sup>3</sup> DE CAPACIDAD  
JITOMATE

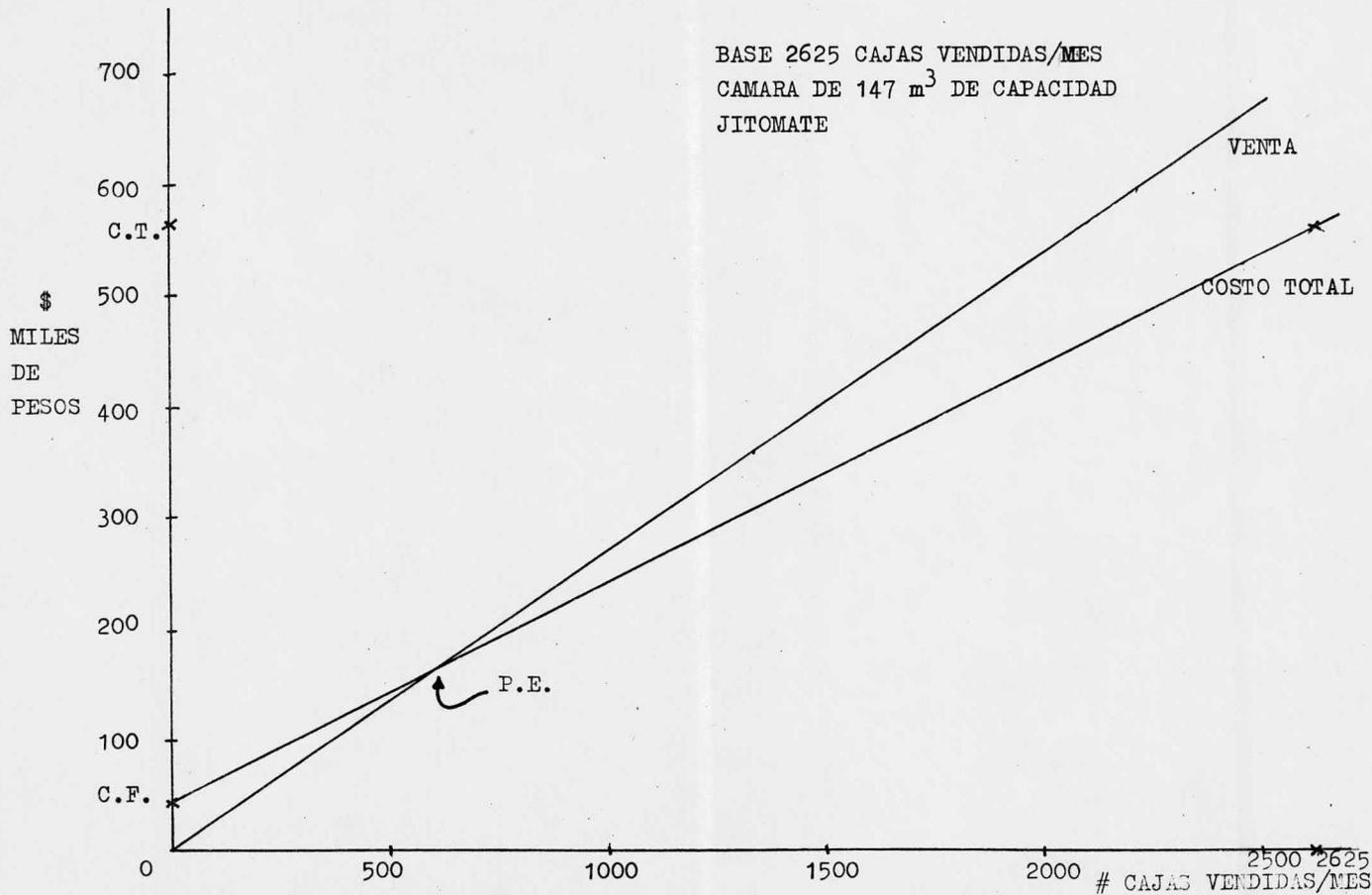


GRAFICA # 10

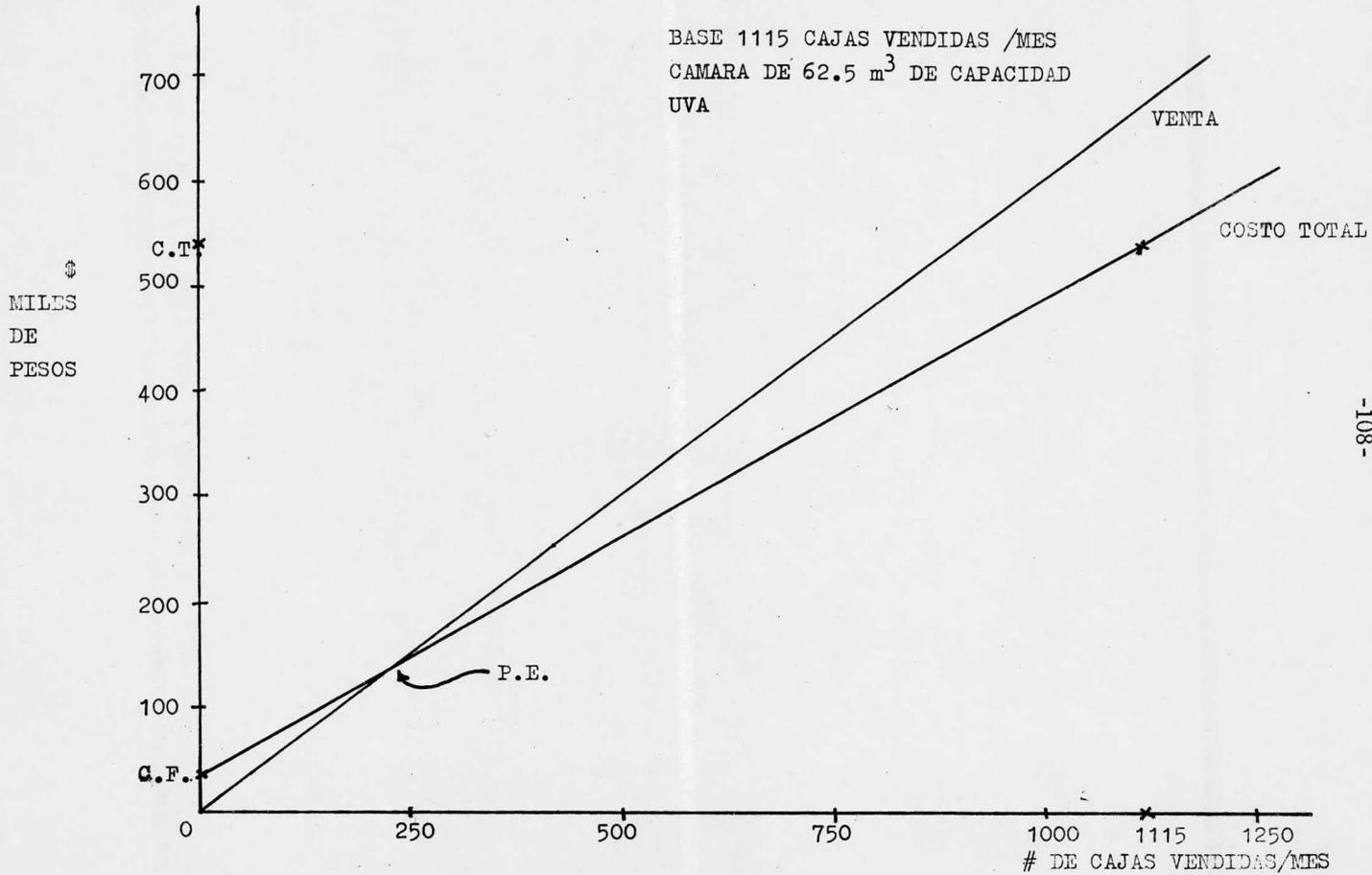
BASE 1928 CAJAS VENDIDAS/MES  
CAMARA DE 108 m<sup>3</sup> DE CAPACIDAD  
JITOMATE



GRAFICA # 11

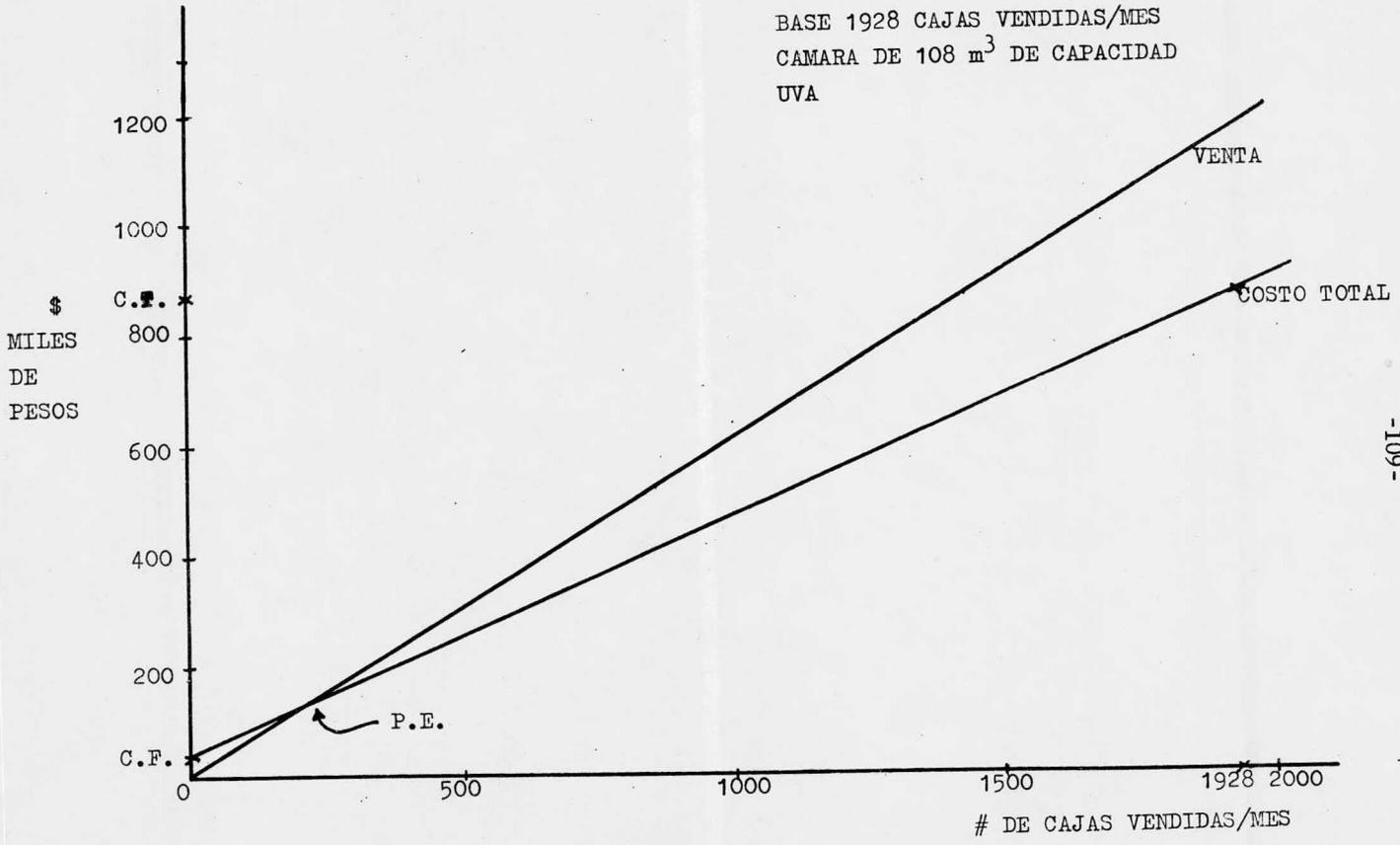


GRAFICA # 12

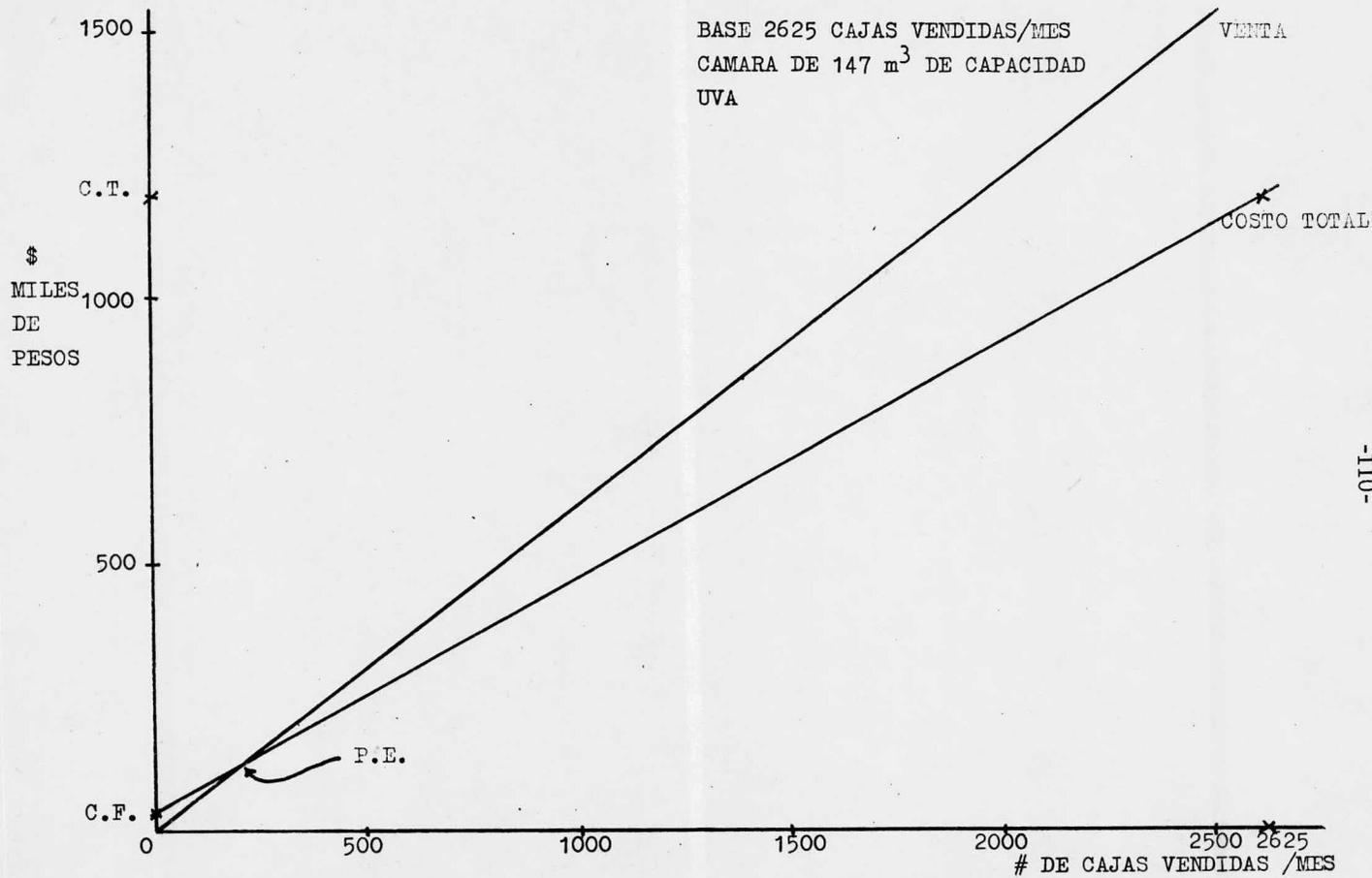


GRAFICA # 13

BASE 1928 CAJAS VENDIDAS/MES  
CAMARA DE 108 m<sup>3</sup> DE CAPACIDAD  
UVA



GRAFICA # 14



GRAFICA # 15

## CONCLUSIONES.

Los resultados de este trabajo indican que los objetivos considerados han sido alcanzados.

El estudio económico se desarrolló ampliamente, sin olvidar ninguna cuestión importante y siguiendo un orden adecuado, por lo que se puede estudiar sin problemas.

Los cálculos de pérdidas de calor son detallados, pero sencillos y claros.

El hecho de que se hayan tomado como ejemplo tres aislantes y dos productos a refrigerar no impide usar otros aislantes y almacenar otros productos, siempre y cuando se realicen los cálculos adecuadamente.

Un país como el nuestro, que necesita alimentos, no debe permitir que estos se pierdan, sino fomentar su mejor uso, y nada mejor que la conservación refrigerada para lograrlo.

9. -BIBLIOGRAFIA.

1. -Ingeniería Económica: Toma de decisiones económicas.

Taylor, George A.

Editorial Limusa Wiley. México D.F. ( 1970 )

2. -A New Dictionary of Economics

Taylor, Philip A.

A M Kelley New York ( 1966 )

3. -Manual de Ingeniería Económica y Organización Industrial

Ireson, William Grant

Editorial Continental S.A. México D.F. ( 1961 )

4. -Diccionario de Ciencias Económicas

Jean Romeuf

Editorial Labor. Barcelona, España ( 1966 )

5. -Tratado Práctico de Refrigeración Automática ( 5a. Edición )

José Alarcón Creus

Editorial Técnicas Marcombo S.A. Barcelona, España ( 1969 )

6. -La Ciencia de los Alimentos

Norman N. Potter

Edutex S.A. ( 1973 )

7. -Aportación al Proyecto de Construcción de Bodegas Prefa-

**bricas** para la conservación de frutas en México.

Alarcón, Domingo ( Tesis , 1976 )

**TESIS**



Tesis por computadora

Medicina 25 Local 2  
Tel. 550-87-88

Frente a la Facultad de Medicina  
Ciudad Universitaria