

**TRABAJO ESPECIAL DE GRADO**

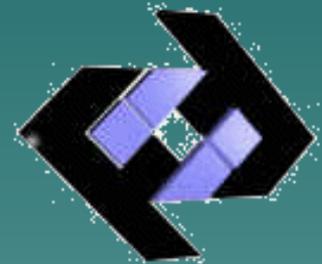
**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA PORTÁTIL  
PARA FABRICAR HELADO**

**PARA OPTAR AL TITULO DE  
INGENIERO MECÁNICO**

# Presentado por:

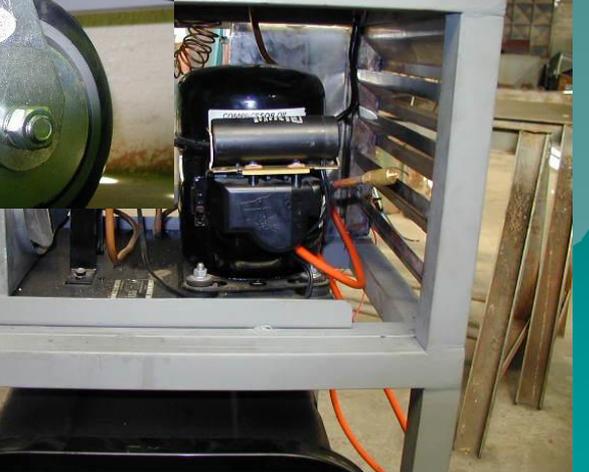
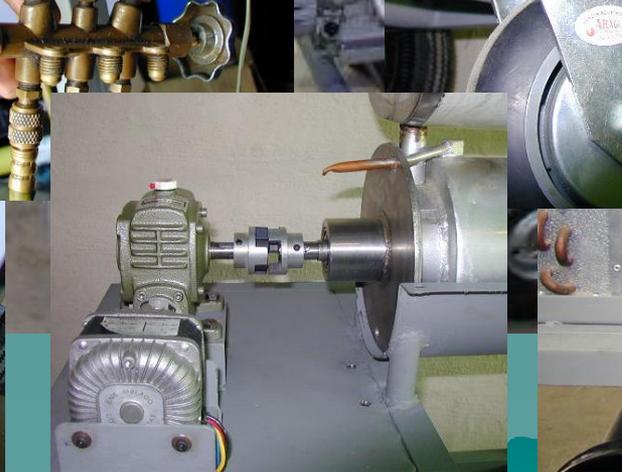
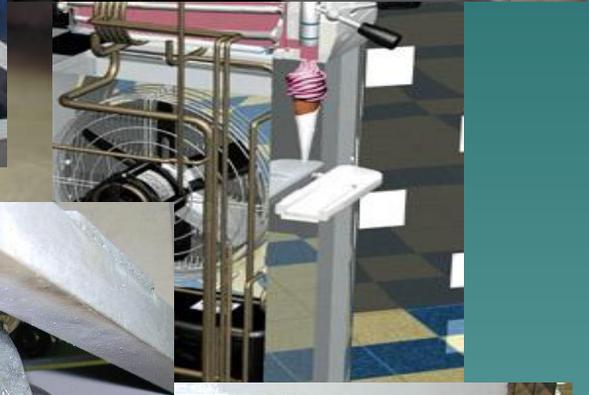
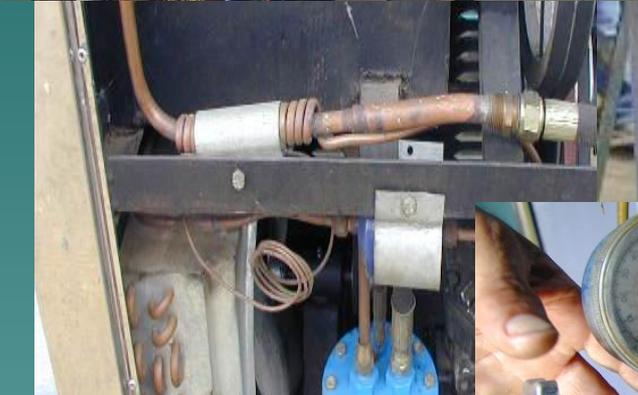
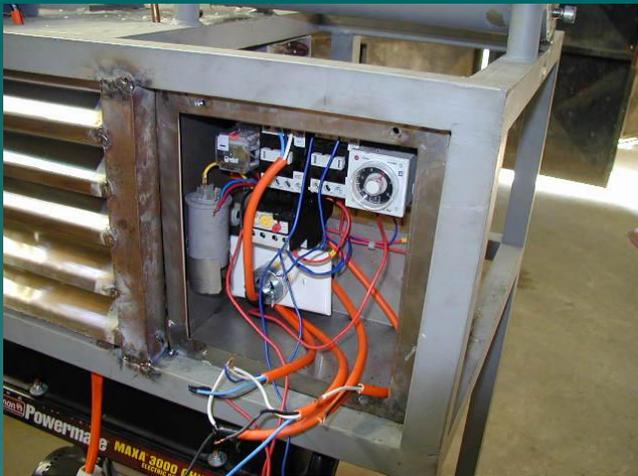


ADARMES JOSÉ



CORREIA SANDRA





# CONTENIDO

CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

CAPITULO II: MARCO METODOLÓGICO

CAPITULO III: TEORÍAS FUNDAMENTALES, CÁLCULOS Y DISEÑO

CAPITULO IV: SISTEMA DE CONTROL

CAPITULO V: CONSTRUCCION DEL EQUIPO

CAPITULO VI : ESTUDIO ECONÓMICO

CAPITULO VII: MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

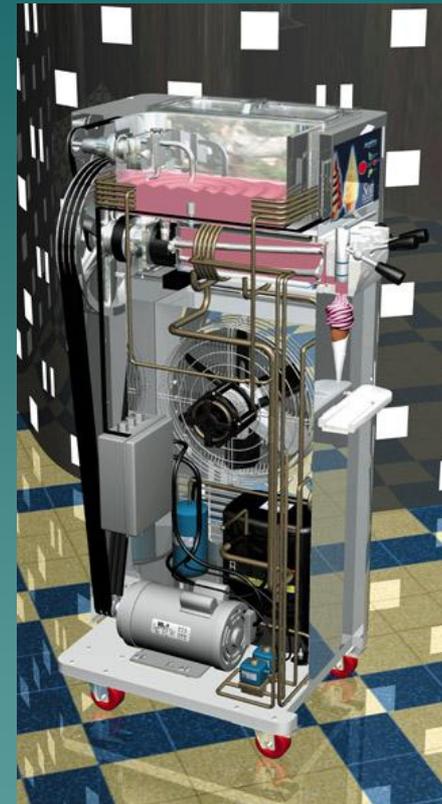
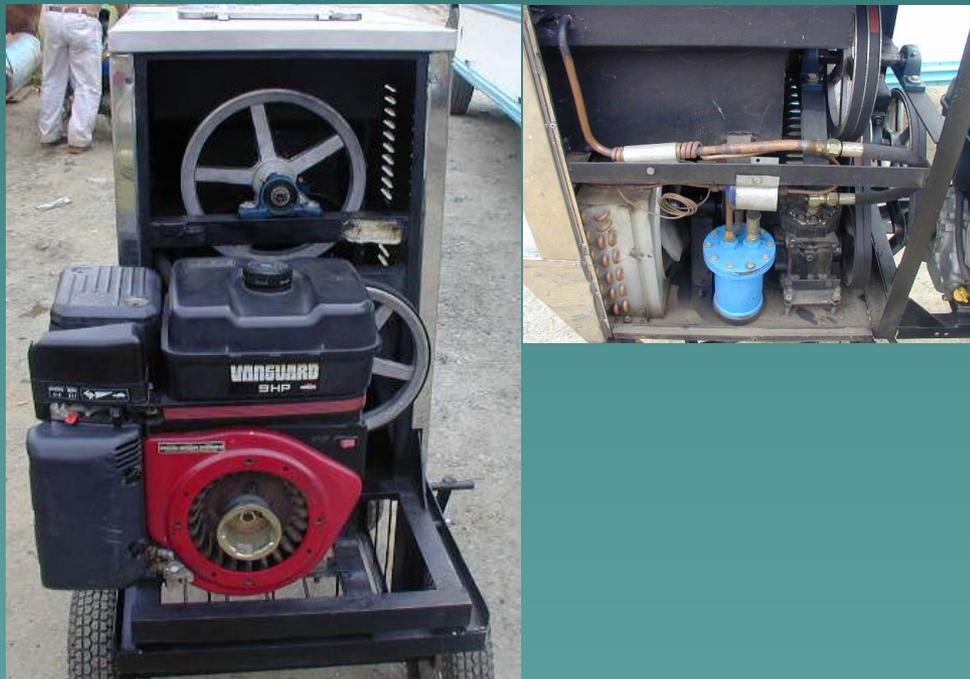
# CAPITULO I

# INTRODUCCIÓN

- ◆ **Antecedentes**
- ◆ **Motivación**
- ◆ **Planteamiento del problema**
- ◆ **Objetivo**
- ◆ **Requerimientos y restricciones**

# MAQUINAS ESTUDIADAS

TRANSMISIÓN POR  
CORREAS, FABRICADA  
EN SAN CRISTOBAL,  
FRIO LOS ANDES C.A



ELÉCTRICA  
SEMI-PORTÁTIL, 220V  
FABRICADA EN ITALIA

# CARACTERISTICAS DEL HELADO



- ◆ **CREMOSO**
- ◆ **TEMPERATURA DE LA CREMA -5°C**
- ◆ **75 g**



## ◆ **INGREDIENTES**

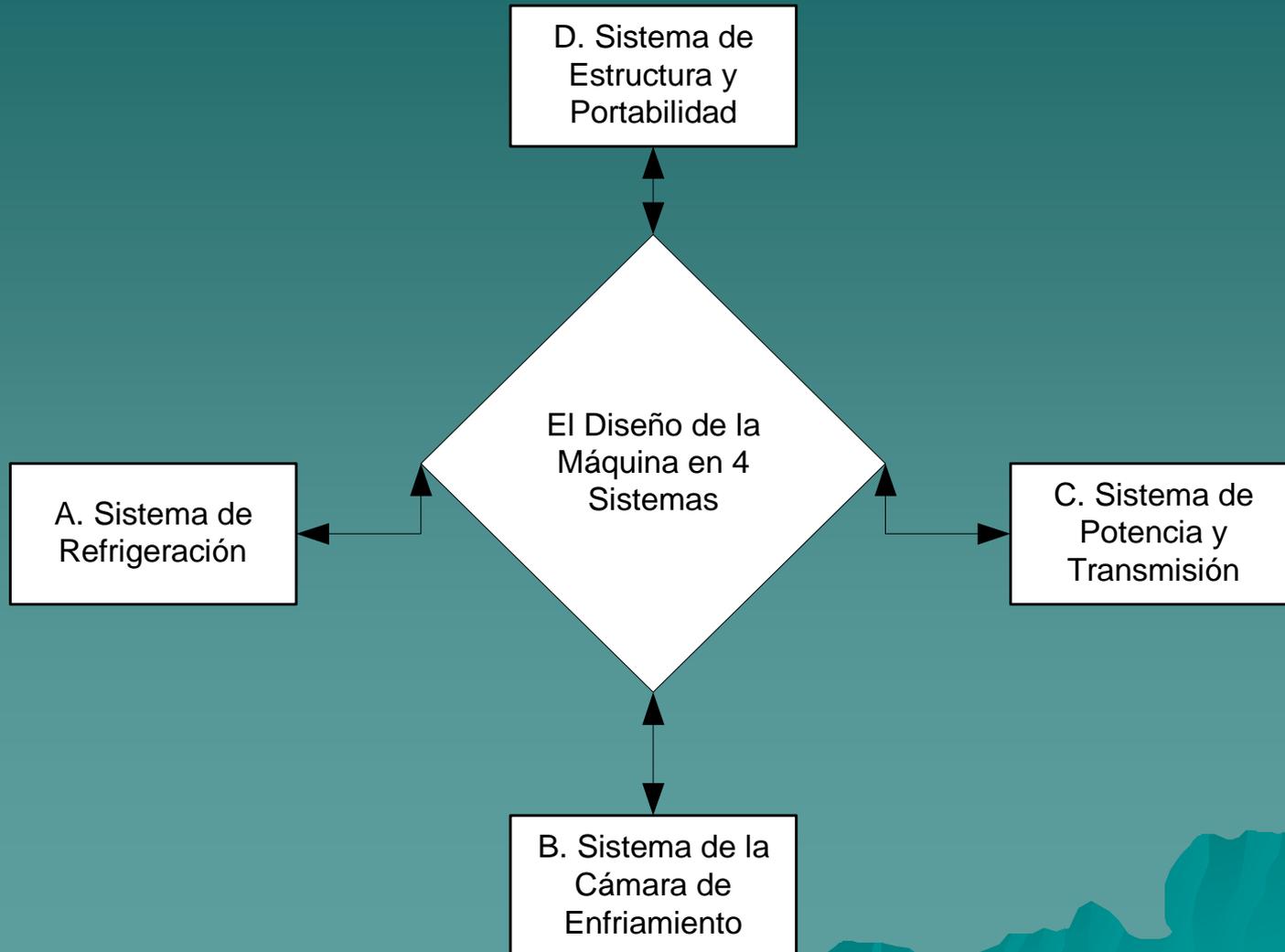
**PRODUCTO BASE**  
**LECHE**  
**AZUCAR**  
**AGUA**

# CAPITULO II

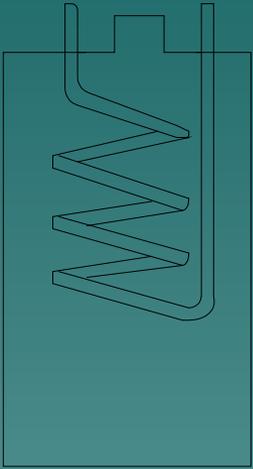
## MARCO METODOLÓGICO

- ◆ Metodología del diseño
  - ◆ Parámetros de evaluación
  - ◆ Tormenta de ideas
  - ◆ Matriz morfológica
- 

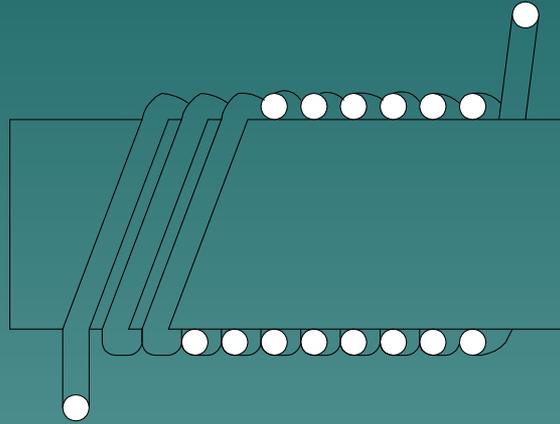
# Esquema de División de Sistemas



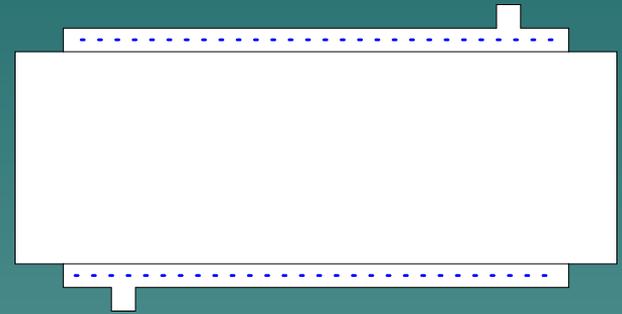
# Evaporadores



A.1.1



A.1.2



A.1.3

# Unidad Condensadora



UC

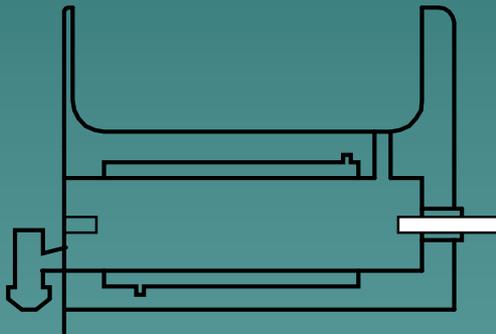
A.2.1



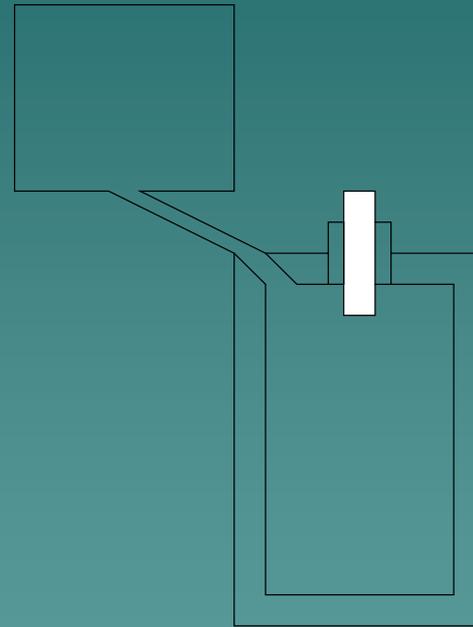
A.2.2



# Cámara de enfriamiento

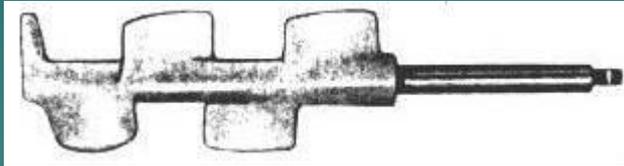


**B.1.1**



**B.1.2**

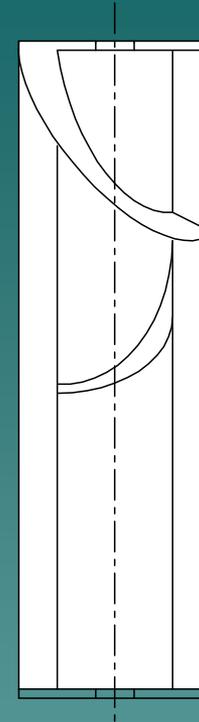
# Agitador



**B.2.1**

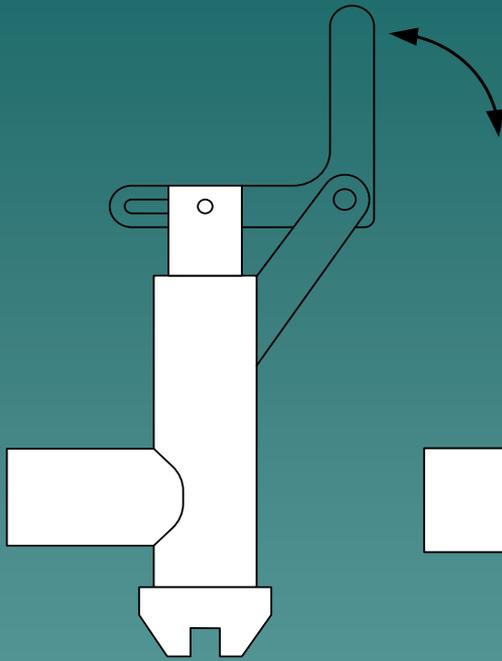


**B.2.2**

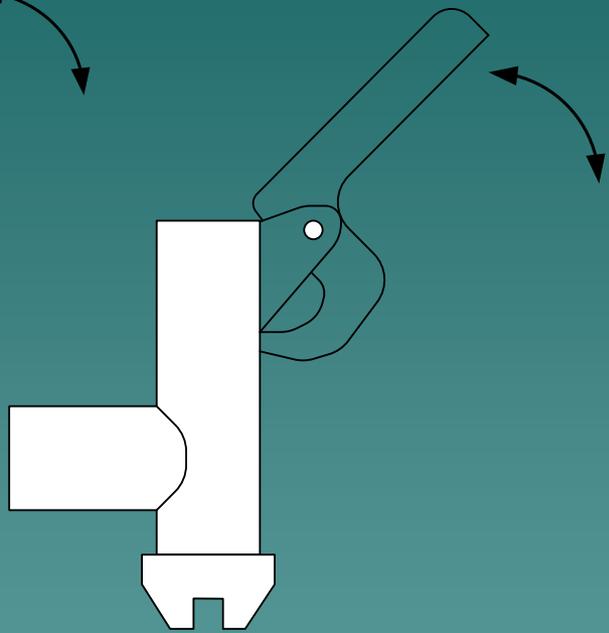


**B.2.3**

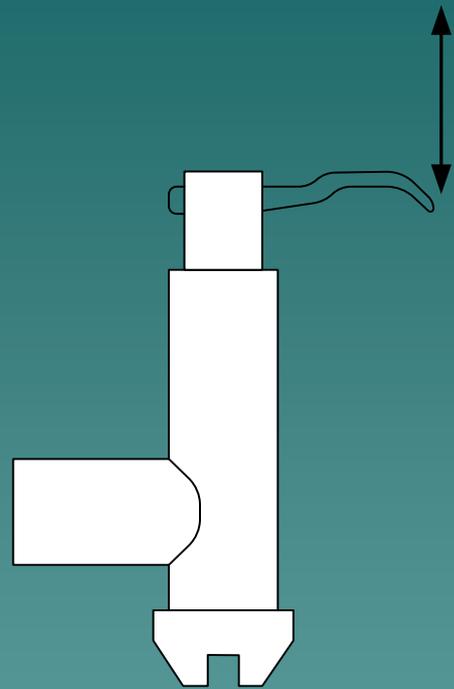
# Dispensador



B.3.1

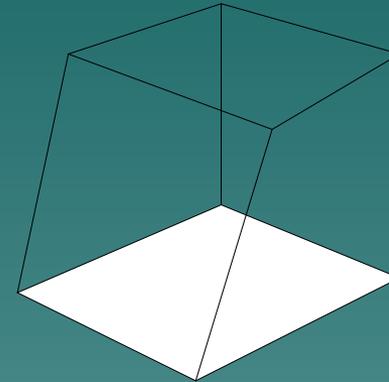
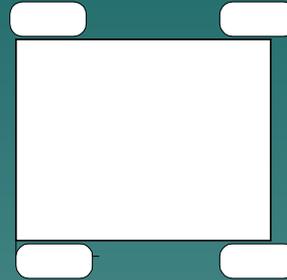
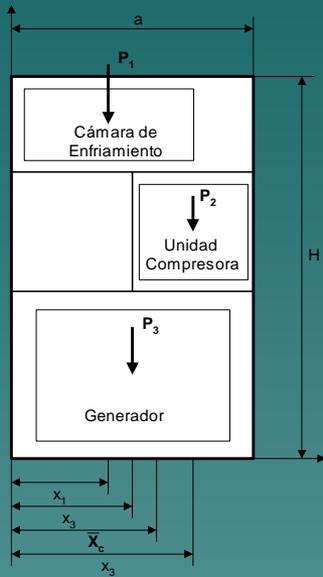


B.3.2

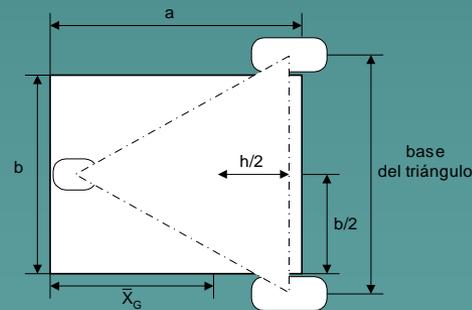


B.3.3

# Sistema de Estructura y portabilidad



D.1



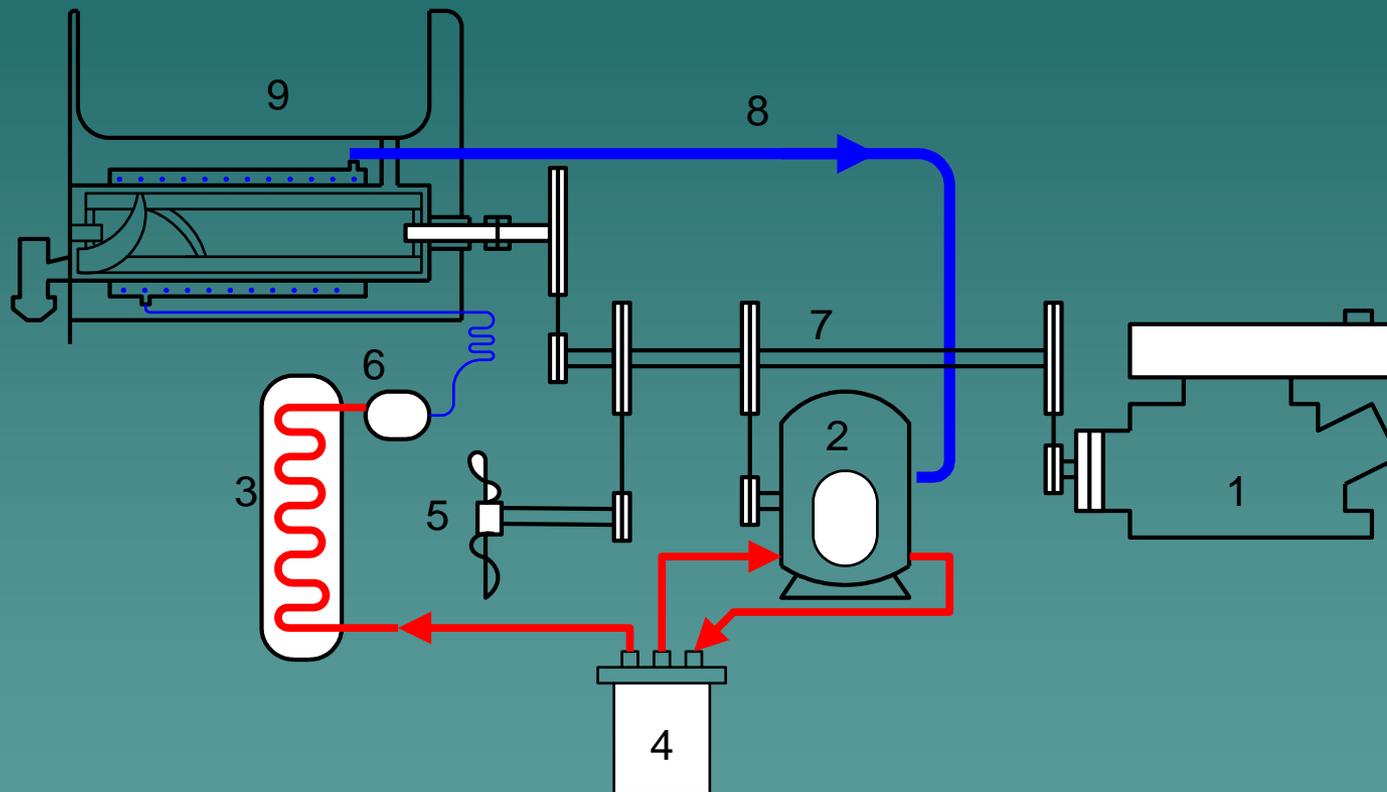
D.2

# Sistema de Potencia y Transmisión

- PLANTA ELECTRICA
- MOTOR REDUCTOR
- MOTOR CON POLEAS Y CORREAS
- SERVICIO ELÉCTRICO

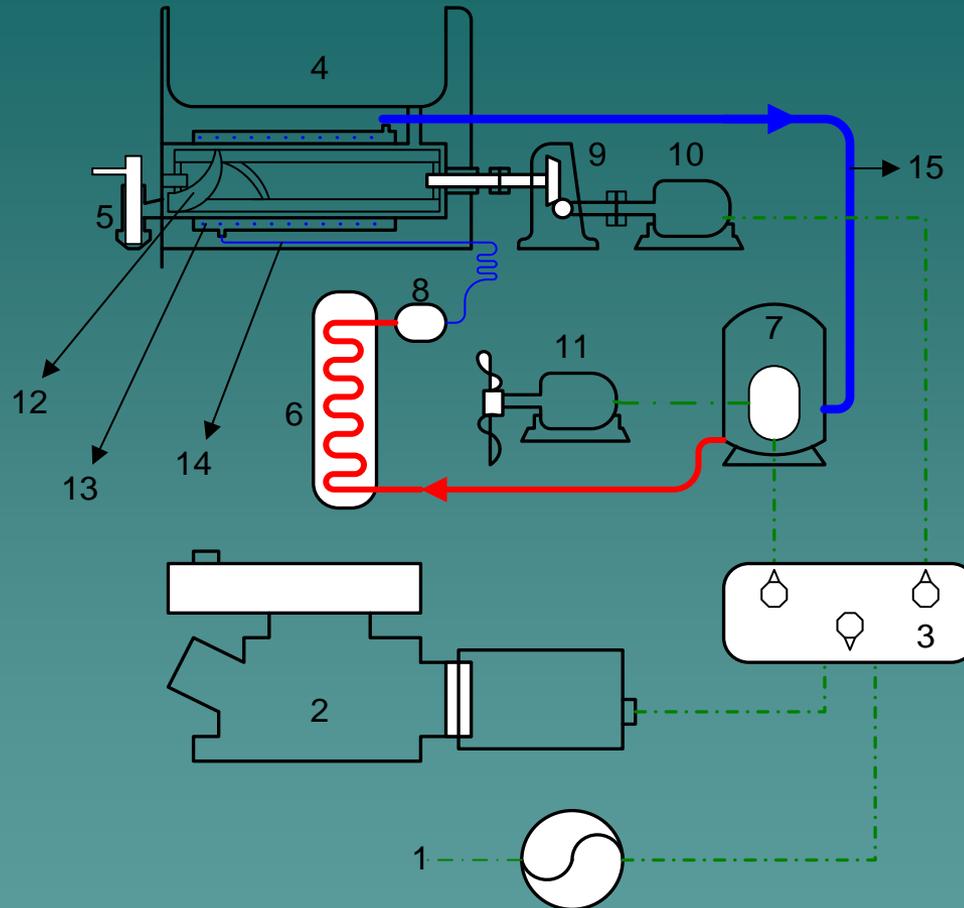


# Transmisión Mecánica



1. Motor, 2. Compresor abierto, 3. Condensador, 4. Separador de líquido, 5. ventilador, 6. Filtro secador, 7. Árbol de transmisión de potencia, 8. Línea de succión, 9. Cámara de enfriamiento

# Representación Esquemática del Sistema Solución



1. Servicio Eléctrico, 2. Planta Eléctrica, 3. Panel de Control, 4. Tanque Recibidor de Helado, 5. Dispensador, 6. Condensador, 7. Compresor, 8. Filtro Secador, 9. Reductor de Velocidad, 10. Motor del Batidor, 11. Motor del ventilador del condensador, 12. Batidor, 13. Evaporador, 14. Tubo Capilar. 15 Línea de Succión

# Parámetros de Evaluación para la Selección de las Opciones

- 1) Espacio ocupado y peso.
- 2) Tiempo de fabricación.
- 3) Estética.
- 4) Innovación.
- 5) Disminución de las vibraciones y el ruido.
- 6) Ergonomía.
- 7) Grado de automatización.
- 8) Versatilidad en su manejo.
- 9) Costo de mantenimiento.
- 10) Frecuencia de mantenimiento.
- 11) Facilidad de mantenimiento.
- 12) Confiabilidad.
- 13) Costo de fabricación y adquisición de componente.
- 14) Facilidad de adquisición de componentes.
- 15) Rendimiento.

# Matriz Morfológica

Parámetros	%/100	A					B									C		D	
		A1			A2		B1		B2			B3			C1	C2	D1	D2	
		A1.1	A1.2	A1.3	A2.1	A2.2	B1.1	B1.2	B2.1	B2.2	B2.3	B3.1	B3.2	B3.3					
1	0,2	3	4	5	8	5	7	3	5	7	6	5	6	7	8	5	5	6	
2	0,05	7	3	5	7	4	5	4	1	5	4	6	4	8	5	2	6	8	
3	0,05	2	5	6	8	5	6	4	8	6	5	6	7	8	7	5	7	6	
4		1	4	5	5	5	4	4	4	7	3	5	6	6	7	5	6	7	
5	0,15	0	0	0	8	6	6	4	8	6	4	5	5	7	9	3	7	5	
6		0	0	0	0	0	6	4	7	5	4	5	5	6	7	5	6	6	
7	0,1	6	6	6	8	5	0	0	0	0	0	0	0	0	8	2	0	0	
8	0,1	0	0	0	7	5	3	3	7	6	4	3	3	3	9	5	7	6	
9	0,1	2	3	4	8	5	5	3	4	6	5	4	4	8	4	6	7	6	
10		1	8	8	7	5	5	5	7	6	3	6	6	8	8	3	4	8	
11		2	1	2	7	4	6	4	5	7	6	6	5	8	5	5	4	5	
12		4	9	9	7	6	7	7	8	8	7	6	6	8	7	4	3	8	
13	0,1	6	4	3	8	3	7	6	2	5	4	4	2	6	3	7	5	4	
14		5	8	7	7	5	6	6	1	6	6	5	4	6	6	7	4	5	
15	0,15	1	7	8	7	5	8	5	8	8	7	6	5	7	8	7	4	6	
<b>Total</b>	1	3,85	6,35	<b>6,9</b>	<b>9,55</b>	6,25	<b>7,25</b>	5,35	6,25	<b>7,9</b>	6,35	6,15	5,8	<b>8,25</b>	<b>8,75</b>	6,55	5,95	<b>7,25</b>	

# **El sistema solución es:**

**A.1.3 Evaporador de tubos concéntricos.**

**A.2.1 Unidad compresora enfriada por aire.**

**B.1.1 Cámara de enfriamiento horizontal con tanque de líquido.**

**B.2.2 Agitador sinfín con armadura.**

**B.3.3 Dispensador vertical con perilla.**

**C.1 Potencia y transmisión mediante un generador Monofásico con opción al servicio eléctrico.**

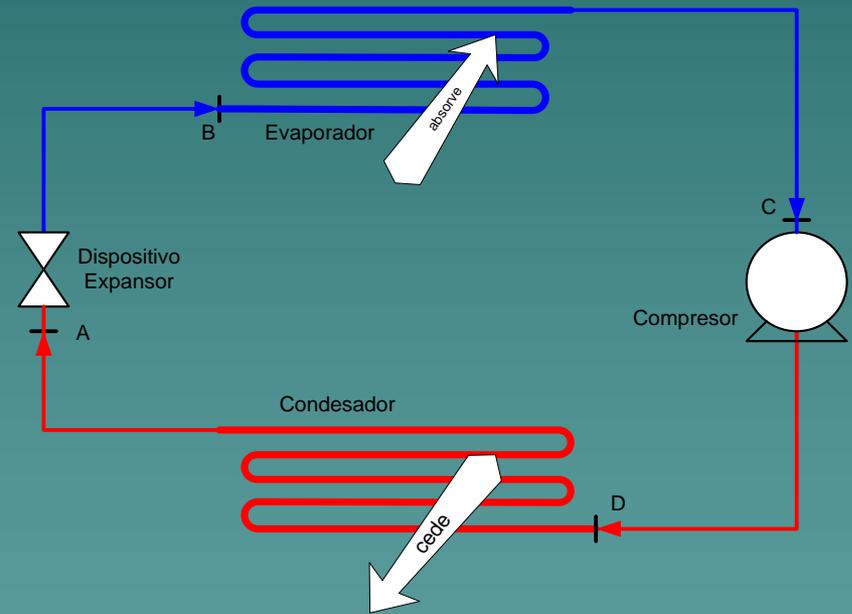
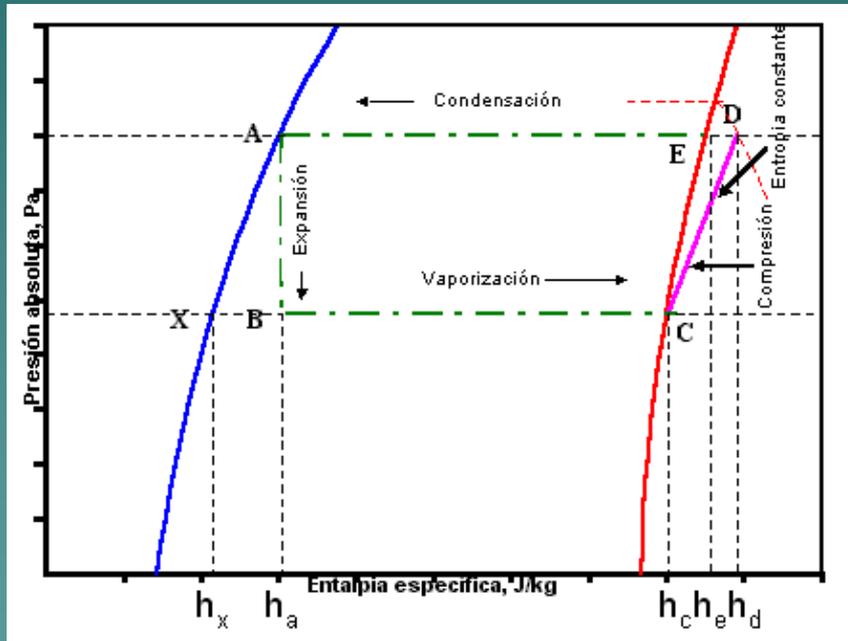
**D.1 Sistema portátil, dos ruedas neumáticas laterales y una de direccionamiento.**

# CAPITULO III

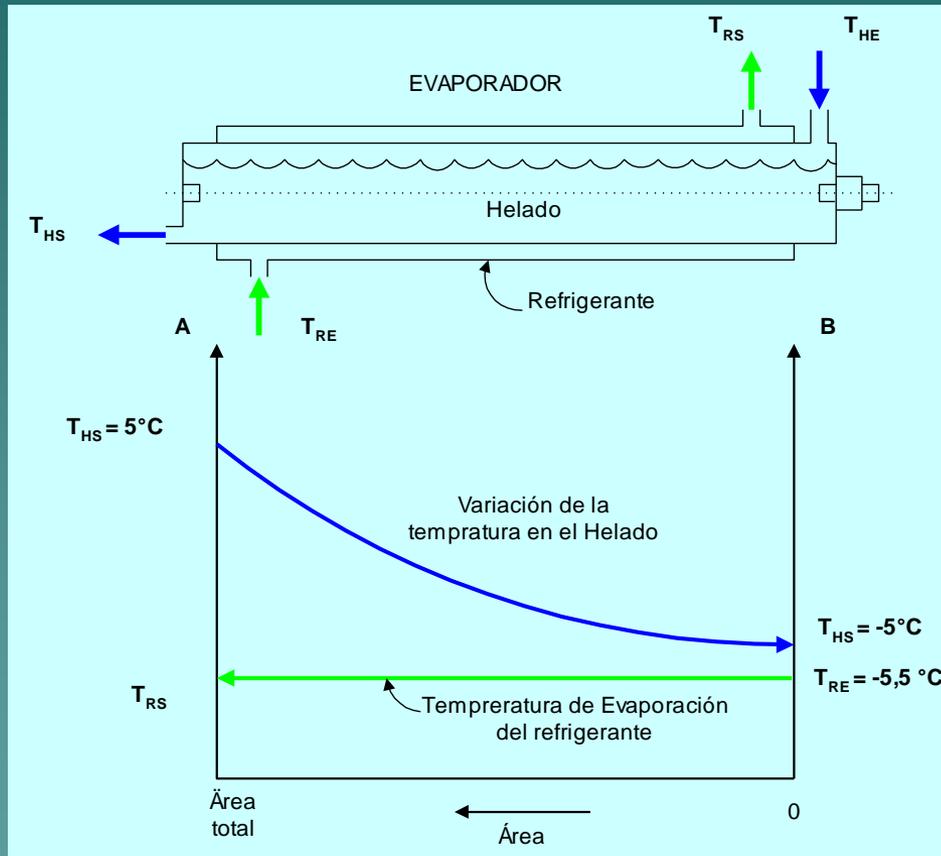
## TEORÍAS FUNDAMENTALES, CÁLCULOS Y DISEÑO

- ◆ Flujo de calor
  - ◆ Teorías de falla
  - ◆ Transmisión de potencia
  - ◆ Teoría de control
  - ◆ Normas
- 
- ◆ Selección de equipos

# Ciclo estándar de compresión de vapor



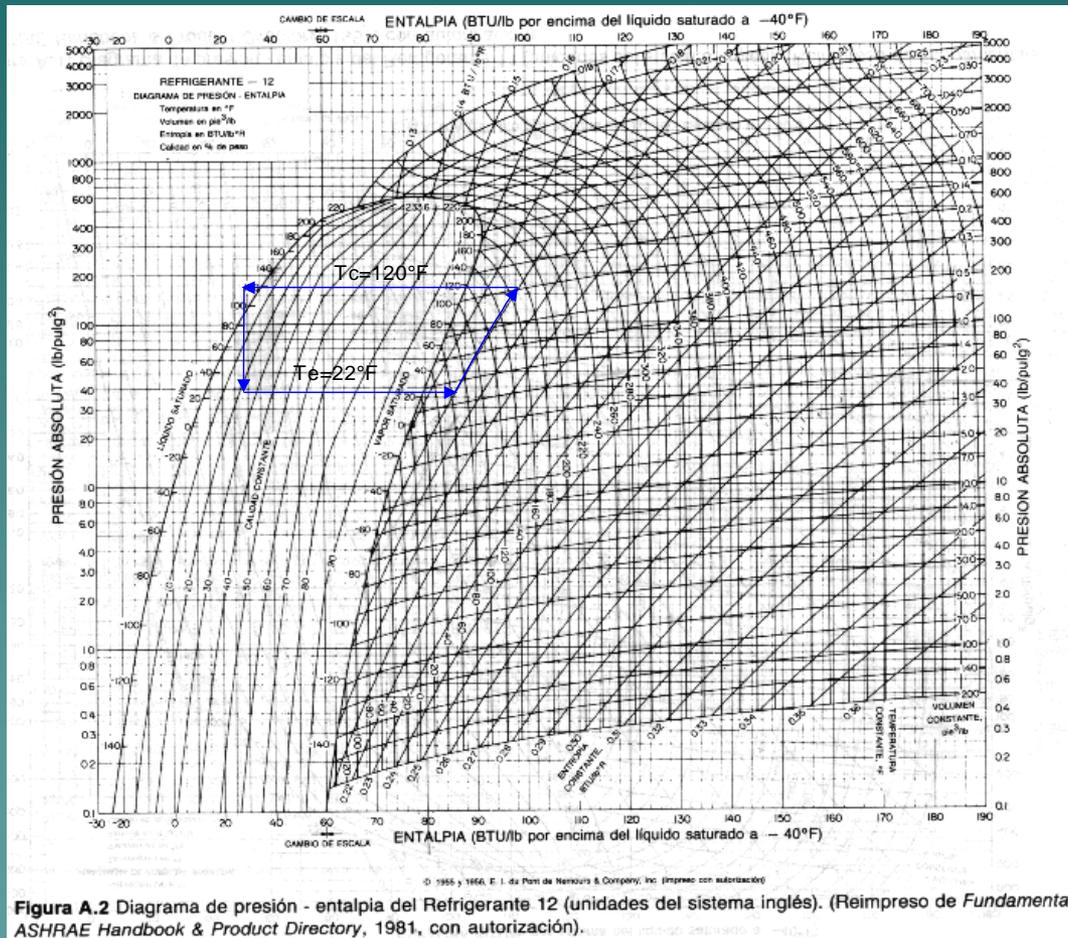
# Perfil de las Temperaturas en el Evaporador Contraflujo



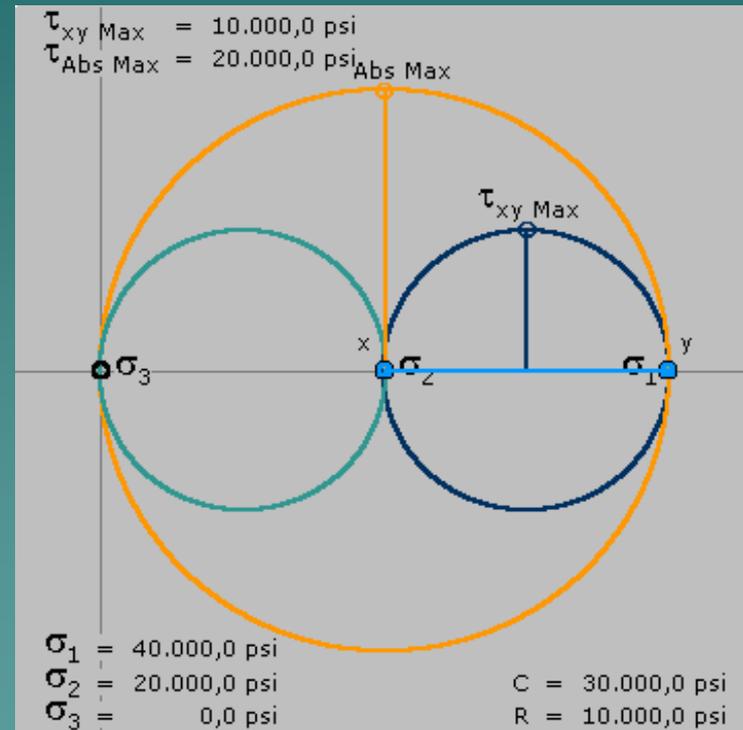
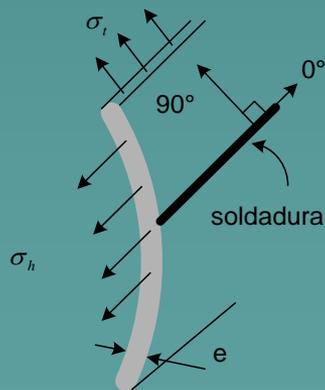
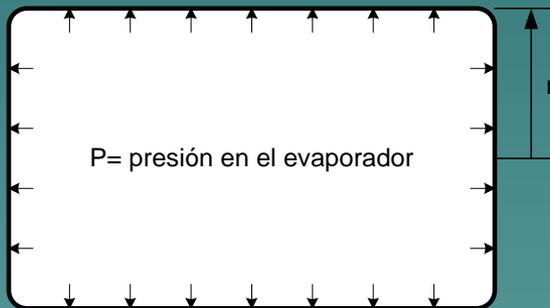
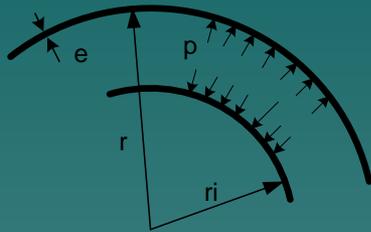
Cálculo de la temperatura de evaporación

Diferencia de temperatura media efectiva entre los fluidos

# Representación del ciclo que rige al sistema de refrigeración de la máquina



# Espesor del evaporador

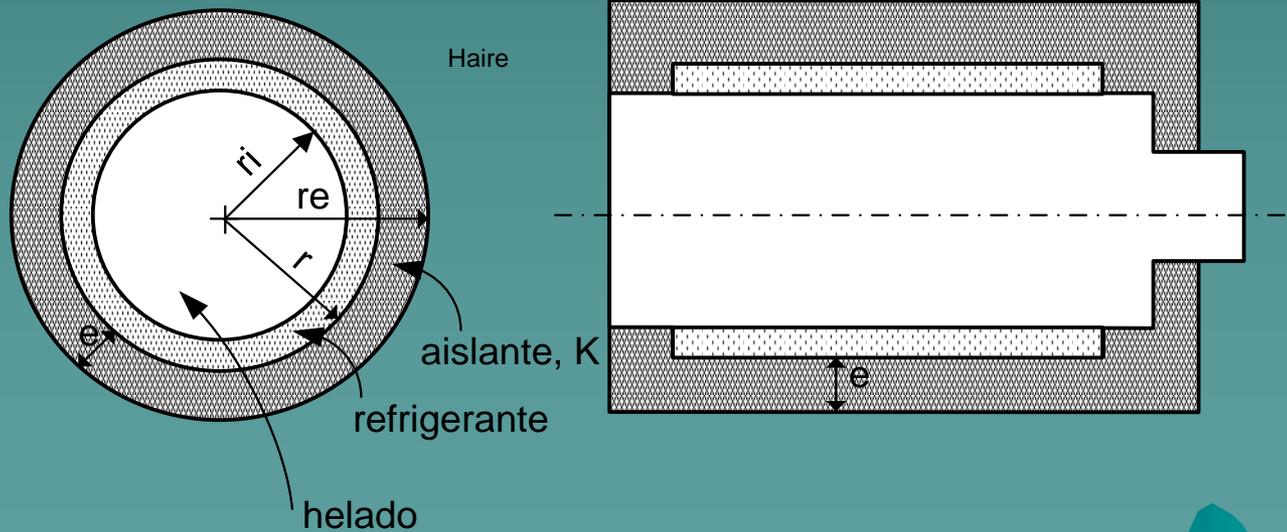


# Detalle de la distribución del aislante

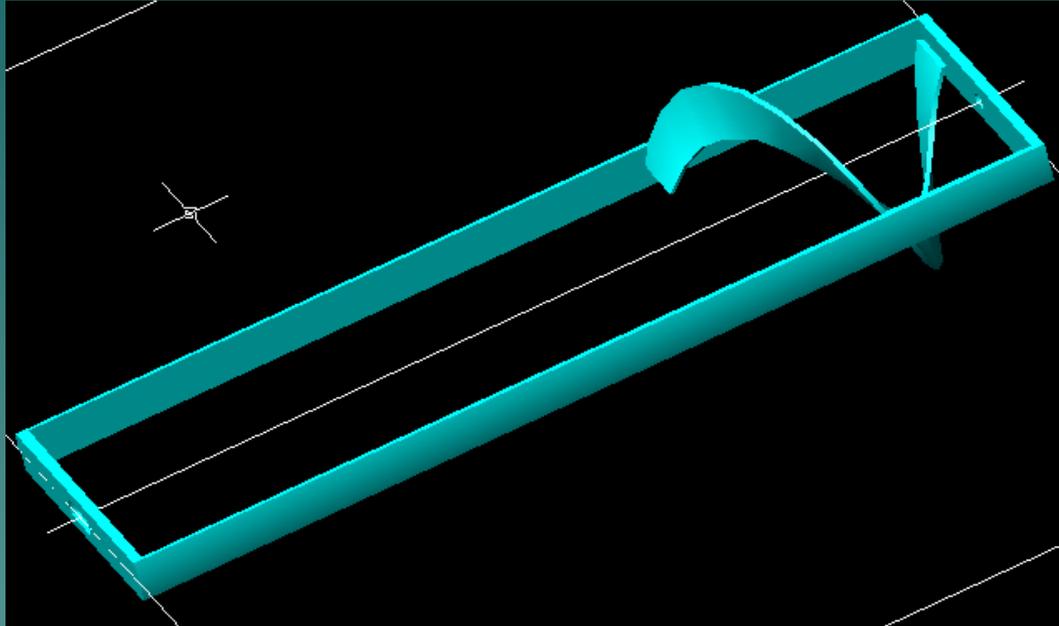
Aislante usado

Poliuretano expandido

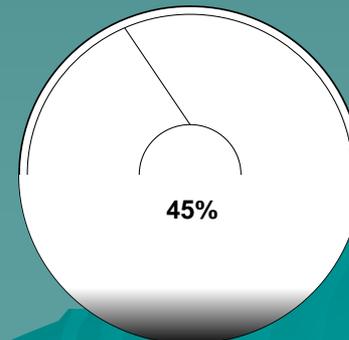
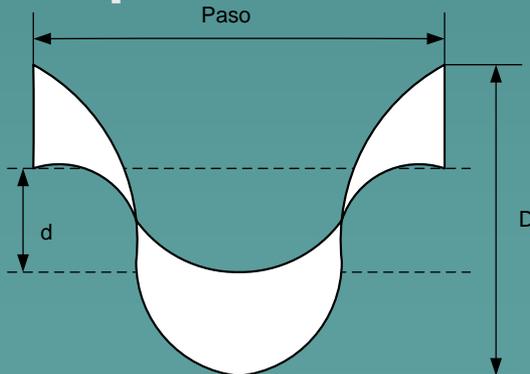
Densidad del aislante térmico



# Agitador



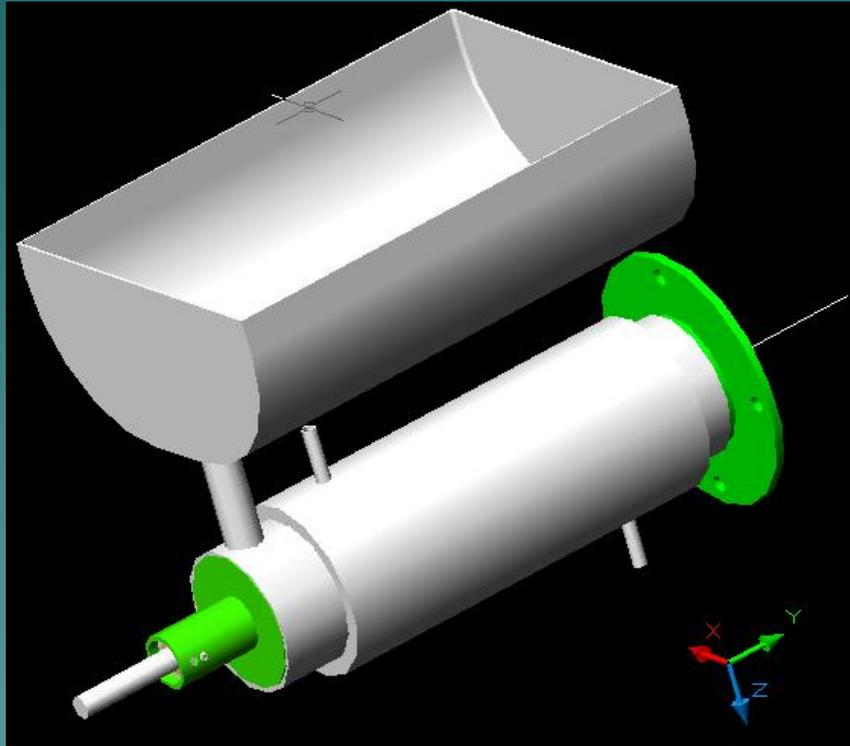
a) Relación paso-diámetro del sinfín    b) Coeficiente de transporte.



# Diseño y selección de componentes

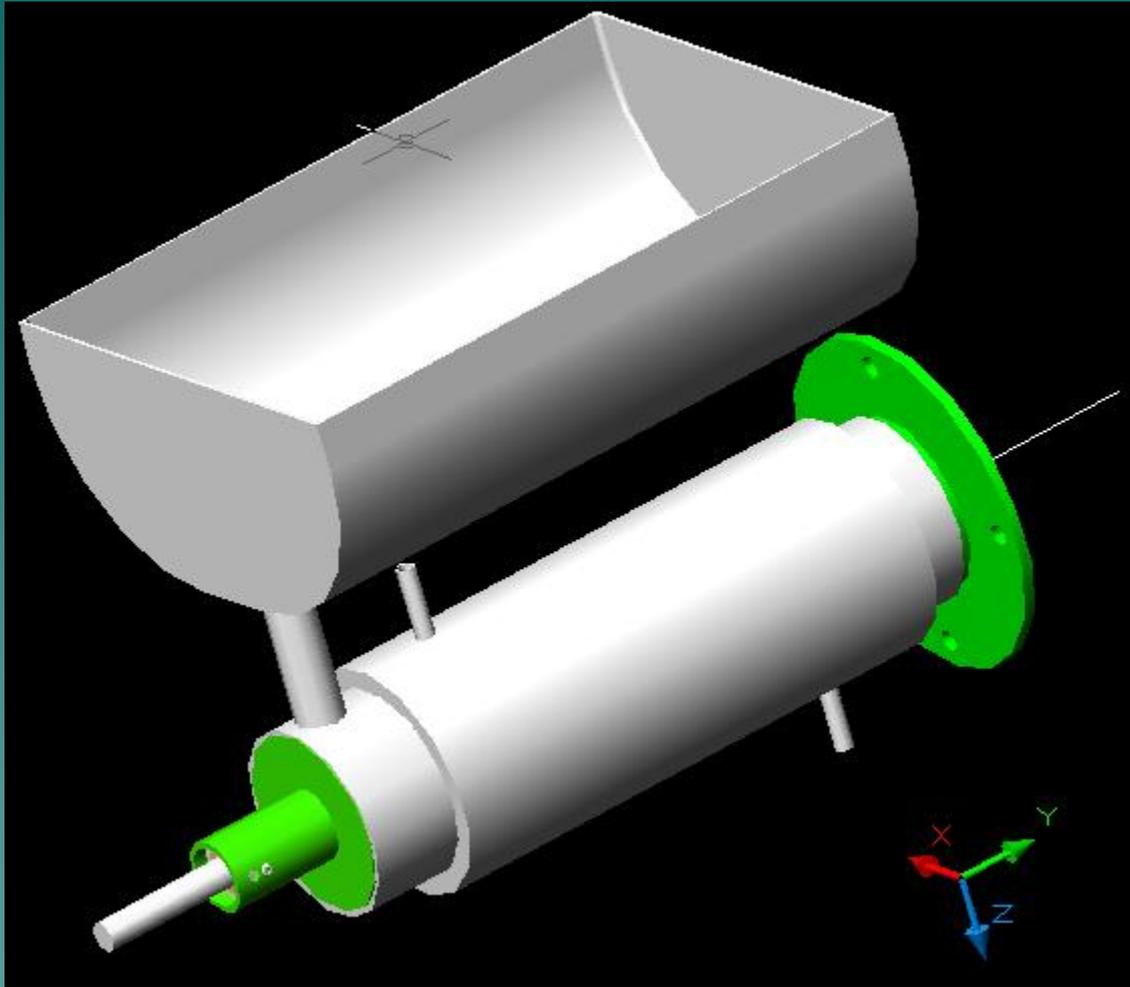
- ◆ Diseño de la cámara de enfriamiento
- ◆ Eje del sello de la cámara
- ◆ Selección del perfil de la estructura
- ◆ Selección de ruedas
- ◆ Cubierta exterior

# Diseño de la cámara de enfriamiento

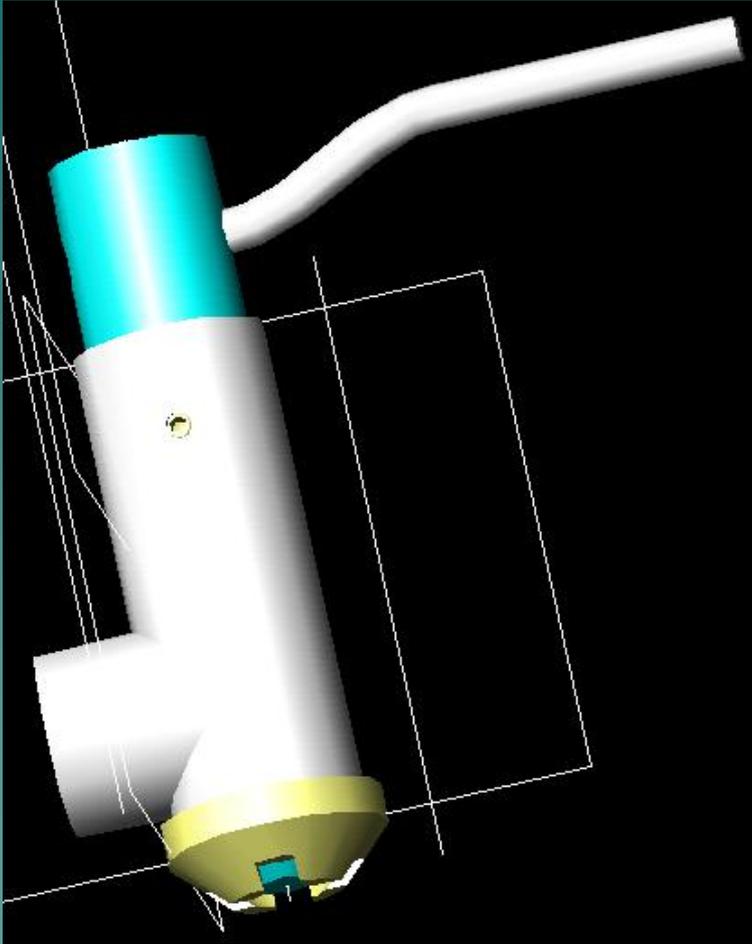


**Recipiente a presión**  
**Capacidad de carga**  
**Material y dimensiones**  
**Tipo de evaporador**





# Dispensador



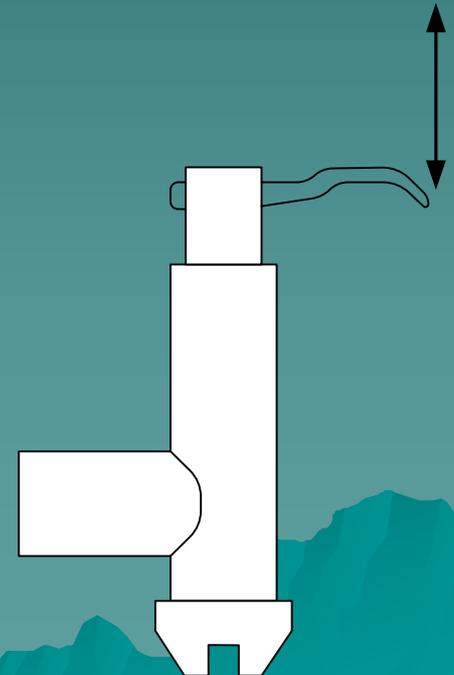
**Ergonómico**

**Facilidad de limpieza**

**Material**

**Construcción**

**Costo**



# Flecha del sello de la cámara

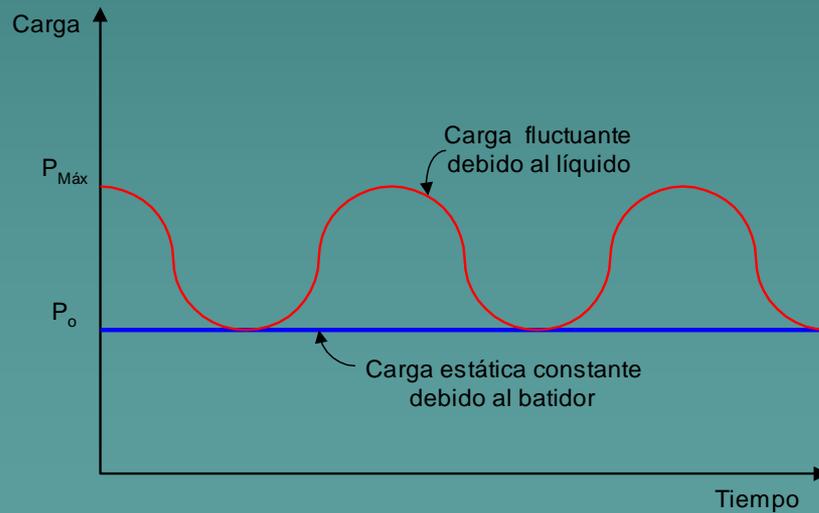


**Diámetro**

**Material**

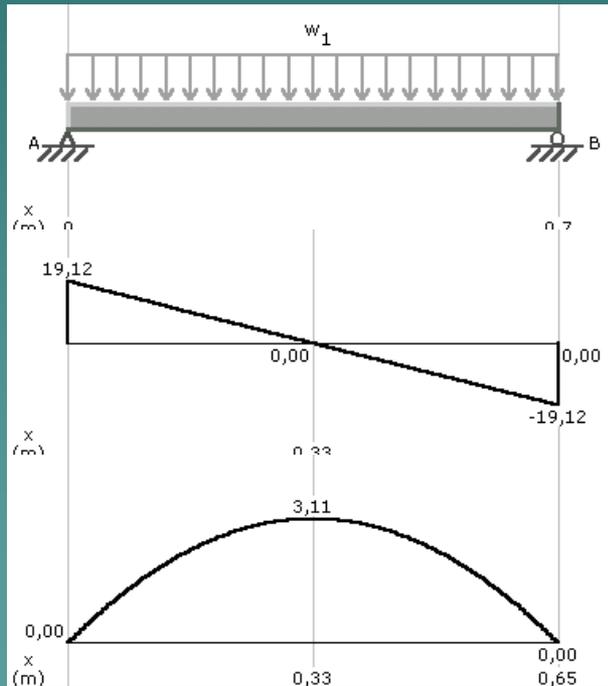
**Tipo de cargas a los que está sometido**

**Existencia en el mercado**



# Selección del perfil de la estructura

Usando el programa MDSOLIDS versión 1.7.5, se elaboro los diagramas a continuación:



Se considero la viga más crítica de la maquina.

Carga distribuida

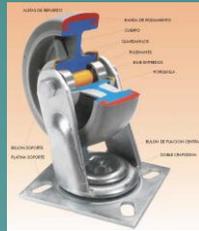
Perfil cuadrado  
material

# Selección de ruedas



Peso total

Disposición geométrica



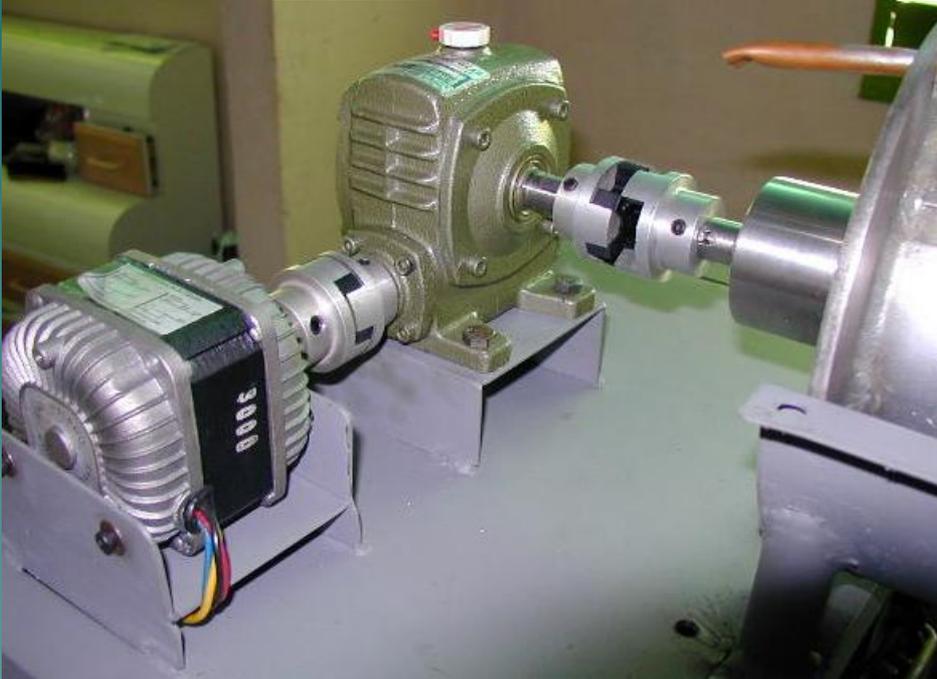
# Cubierta exterior

- ◆ MATERIAL ALUMINIO 3000 Y ACERO 316, espesor 1,3 mm
- ◆ VENTILACION
- ◆ FACILIDAD DE ACCESO A LAS EQUIPOS

# Selección de equipos

- ◆ Motor y reductor del batidor
- ◆ Unidad compresora
- ◆ Generador

# Motor y reductor del batidor



## Motor

50 w, 60 hz, 115 V,  
Selección de giro

Reductor de ejes  
perpendiculares de  
tornillo sinfín

1:30, potencia de  
entrada máxima  $\frac{1}{4}$   
hp

Acoples de  
mordaza con  
insertos de goma

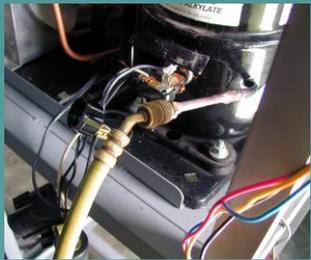
# Unidad compresora



**CAPACIDAD EN  
BTU POR HORA**

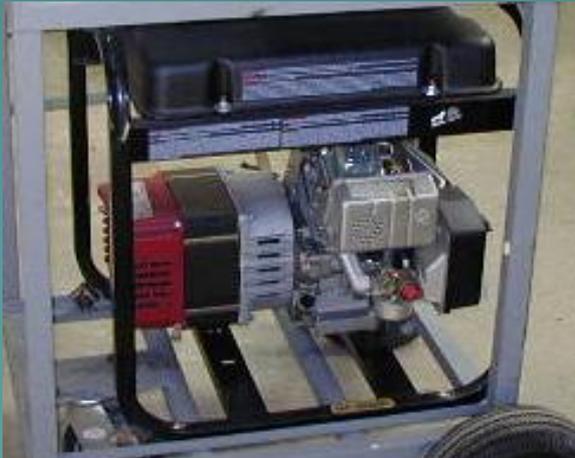
**TEMPERATURA  
DE  
EVAPORACIÓN**

**TIPO DE  
REFRIGERANTE**



# Generador

- POTENCIA DE ARRANQUE REQUERIDA
- PESO
- RUIDO



# CAPITULO IV

## SISTEMA DE CONTROL

- ◆ Narrativa del sistema de control
- ◆ Selección de dispositivos del sistema de control

# Narrativa del sistema de control

CUIDAR EL PICO DE ARRANQUE

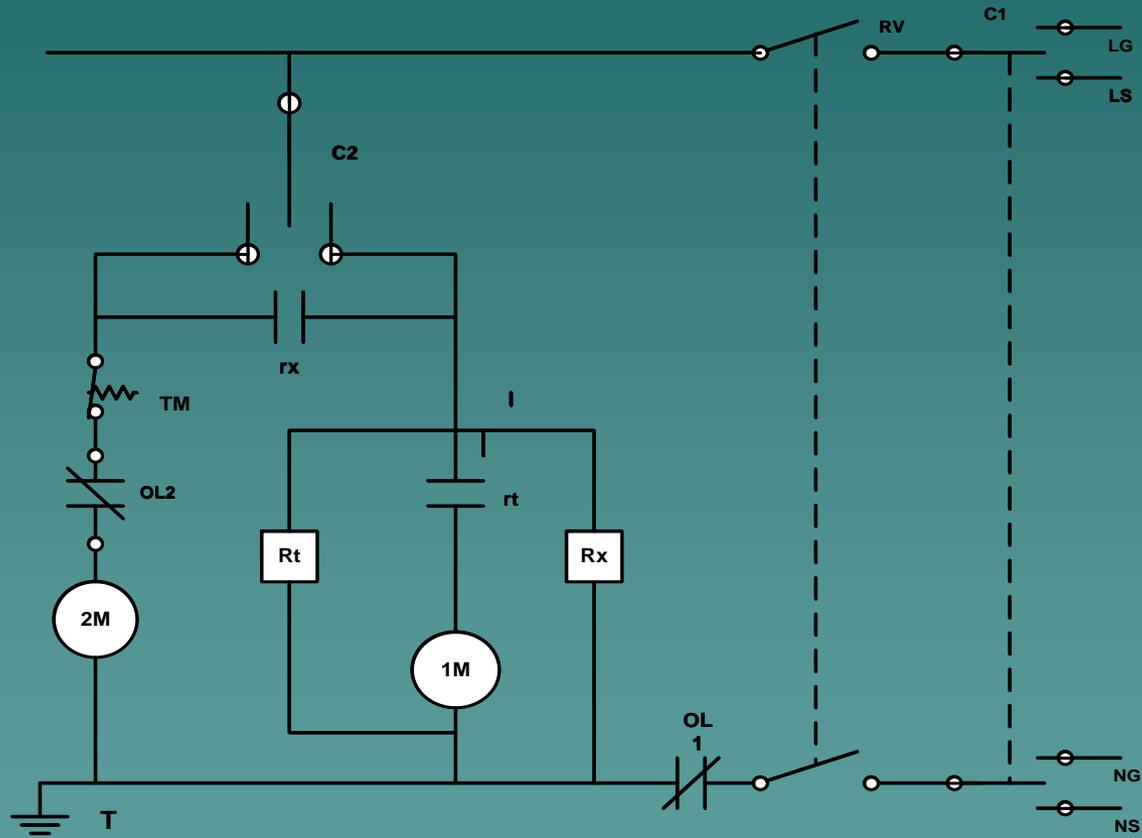
MODOS DE OPERACIÓN

- ◆ DISTRIBUCIÓN
- ◆ CONSERVACIÓN

SELECCIÓN DE POTENCIA DE ENTRADA

- ◆ GENERADOR
- ◆ SERVICIO ELÉCTRICO NACIONAL

# Diagrama del circuito de control



# CAPITULO V

# CONSTRUCCIÓN DEL EQUIPO

## FASES DE CONSTUCCIÓN

Fase I. Cámara Enfriamiento

Fase II. Dispensador y agitador

Fase III. Estructura y Portabilidad

Fase IV. Instalación de la Unidad Condensadora y Generador

Fase V. Cubierta Exterior

Fase VI. Sistema de Control

MATERIALES Y EQUIPOS

MAQUINAS Y HERRAMIENTAS

INSTRUMENTOS

# CAPITULO VI

## ESTUDIO ECONÓMICO

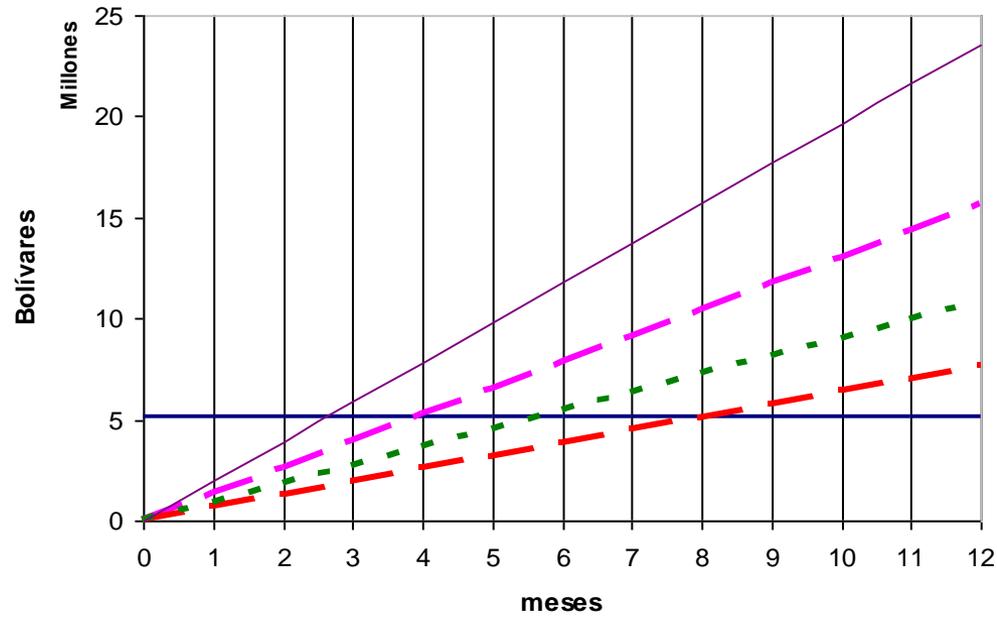
Renglón	Costo (Bs)
Materiales	317.500
Equipos y accesorios	1.545.800
Manufactura y ensamblaje	664.000
<b>TOTAL</b>	<b>2.527.300,00</b>

**Tabla 6.3: Costo Final**

# RECUPERACIÓN DE CAPITAL

- La recuperación de capital se tomó como referencia al inversionista o futuro comprador de la máquina.
- El dólar recalculado a 1600 Bs/Dólar.
- El producto base, tomamos el rendimiento de la receta que sugiere el fabricante.
- Calculamos la utilidad mensual para 50%, 60% y 75% de ventas mensuales.
- La inversión inicial incluye el costo de la máquina de venta al público, el salario mínimo para el operador, el costo de mantenimiento mensual y el total de producto requerido para un mes asumiendo 100% de ventas.
- El salario mínimo se usó como base la cantidad de 180000 Bs mensuales más una doceava parte de dos meses de utilidades.
- El costo de la máquina es calculado incluyendo el costo refabricación, porcentajes 1% de patente y 1.5% registro de fábrica, 16% impuesto de valor agregado y utilidad del fabricante a un 30%.

### Recuperación de Capital (P.V.P del helado 400 Bs/unidad)



- Inversión inicial
- - Utilidad mensual con 75% de ventas
- - Utilidad mensual con 50% de ventas
- - Utilidad mensual con 60% de ventas
- Utilidad mensual con 100% de ventas

# CAPITULO VII

## MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

- ◆ CONSEJOS ÚTILES
- ◆ PUESTA EN MARCHA
- ◆ LIMPIEZA
- ◆ PROGRAMACIÓN DE  
MANTENIMIENTO

# CUADRO DE PROGRAMACIÓN DE MANTENIMIENTO

Equipo	Tipo de Mantenimiento	Actividad	Frecuencia
Panel de control	Preventivo	Limpieza de componentes.	semestral
Unidad condensadora	Preventivo	Limpieza de componentes, revisión del filtro secador.	semestral
Cámara de enfriamiento, dispensador, tanque de líquido y exteriores.	Preventivo	Limpieza de componentes.	Cada vez que la temperatura del helado sea superior a 5 °C por mas de 30 minutos, cuando se le cambie el sabor del helado.
Planta eléctrica (Generador)	Preventivo, correctivo	Revisión de las escobillas, que no estén resquebrajadas, reemplazar cuando alcancen un espesor de ¼ de pulgada	anual
Planta eléctrica (motor)	correctivo	Revisión de nivel de aceite, gasolina	Diario
Planta eléctrica (motor)	Preventivo, correctivo	Revisión de bujía y limpieza general	Semestral

# MÁQUINA PORTÁTIL DISEÑADA



# VENTAJAS DE LA MÁQUINA

- **ES PORTÁTIL**
  - **SELECCIÓN DE POTENCIA DE ENTRADA**
  - **CONSERVA EL HELADO**
  - **AHORRO DE ENERGÍA**
  - **DISMINUCIÓN DE VIBRACIONES**
  - **DISPOSITIVOS DISPONIBLES EN EL MERCADO VENEZOLANO**
- 
- A stylized silhouette of a mountain range in a darker teal color, located in the bottom right corner of the slide.

**CONCLUSIONES**

**RECOMENDACIONES**



# MAQUINA CONSTRUIDA





**¡GRACIAS!**