



**Esta Tesis se publicó bajo la licencia Creative Commons  
Reconocimiento – No comercial – Compartir  
Vea una copia de la licencia, en  
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>**



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA  
AGROINDUSTRIAL



**Proyecto de Factibilidad Técnico - Económico  
para la Instalación de un Camal Frigorífico  
en la provincia de San Martín**

## TESIS

para optar el Título Profesional de:  
**INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

Presentado por el Bachiller :

**Antonio Díaz Díaz**



**Tarapoto – Perú**

**1997**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN  
FACULTAD DE INGENIERIA AGRO INDUSTRIAL



OE. LIMA - CALLE ALDABAS 337 - URB. LAS GARDENIAS      JR. ORFELANA 575 - ☎ 52 442 ANEXO 13 - ☎ FAX (51-04) 52 4253  
SURCO ☎ FAX (51,14) 389401      CORREO ELECTRONICO: FIAI@UNSMLEI.PE.  
LIMA - PERU      TARAPOTO

ACTA DE SUSTENTACIÓN PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL

En la Universidad Nacional de San Martin-Tarapoto, en la sala de Conferencias, a las diecinueve horas del día diecisiete de Setiembre de mil novecientos noventa y siete, se reunió el Jurado de Sustentación de TESIS integrado por:

Presidente :	Ing	JAVIER RODRIGUEZ GIL
Secretario :	Ing°	EPIFANIO MARTINEZ MENA
Miembro :	Ing°	HORACIO RAMIREZ GARCIA
Asesor :	Ing°M.Sc	ABNER BARZOLA CARDENAS

Para evaluar el Trabajo de Tesis intitulado: "PROYECTO DE FACTIBILIDAD TECNICO ECONOMICO PARA LA INSTALACION DE UN CAMAL FRIGORIFICO EN LA PROVINCIA DE SAN MARTIN", presentado por el Bachiller en Ingeniería Agroindustrial ANTONIO DIAZ DIAZ. Los Señores Miembros del Jurado, después de haber observado la sustentación, las respuestas a las preguntas formuladas y terminada la réplica; luego de debatir entre sí reservada y libremente lo declaran *APROBADO* por *UNANIMIDAD* con el calificativo de: *B.U.F.N.O.*, en fé de la cual se firmó la presente acta, siendo las *9:45* p.m. horas del mismo día, con lo que se dió por terminado el acto de sustentación.

  
.....  
PRESIDENTE

  
.....  
SECRETARIO



  
.....  
MIEMBRO

  
.....  
ASESOR

**DEDICATORIA**

A la memoria de mi hermana SARA

A mis queridos padres  
EMILIANO Y AMELIA sim-  
bolos de honestidad y  
sacrificio, por sus  
desvelos y comprensión  
para ver culminado mi  
objetivo.

A mis queridos hermanos,  
especialmente a DANIEL y  
su familia, por su apoyo  
incondicional tanto en  
lo moral y material, en  
el transcurso de toda  
mi carrera profesional.

ANTONIO DIAZ DIAZ

## AGRADECIMIENTO

- Al Ing. M.sc. **ABNER M. BARZOLA CARDENAS**, Profesor Principal de la Universidad Nacional de San Martín- F.I.A.I; Asesor de la presente tesis, por sus orientaciones
  
- Al Ing. **DANIEL DIAZ PEREZ**, Profesor Principal de la Universidad Nacional de San Martín- F.I.C.; por sus importantes sugerencias.
  
- A **JUAN Y EDUARDO DIAZ DIAZ** mi eterna gratitud.
  
- A **DANIEL DIAZ HUAMAN** por su apoyo en el diseño gráfico.
  
- Al DR. **CARLOS E. LESCANO A.** , Profesor Principal de la Facultad de Industrias Alimentarias "Universidad Nacional Agraria", por su desinteresado apoyo como amplio conocedor de lo que es refrigeración y congelación de alimentos.
  
- Al Ing.M.sc. **CARLOS R. MALDONADO TITO**, Decano de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial, por su apoyo incondicional.
  
- Al Ing. **RAUL JANAMPA MERCADO**, Jefe de Embalaje y Conservación de la Empresa Blacker, Exportadora de espárragos al Japón, por su considerable apoyo en la ejecución de este trabajo.

- Al Ing. ERNESTO SANGUINETTI R. Gerente Técnico de la Empresa COLD IMPORT S.A; y Profesor Principal de la Universidad Nacional de Ingeniería por su gran apoyo prestado.
  
- A los Economistas M.Sc. RENINGER SOUSA FERNANDEZ y MARITZA REQUEJO LA TORRE, Profesores Principales de la Universidad Nacional de San Martín- F.I.A.I; Por sus importantes aportes en la ejecución de este trabajo.
  
- Al Economista TEOFILO DIAS HERNANDEZ, Profesor Principal de la Universidad Particular Ricardo Palma, por sus importantes sugerencias.
  
- Al señor AQUILES HIDALGO CORRAL, de la "Oficina de Información Agraria" del Ministerio de Agricultura por su desinteresado apoyo.
  
- A la UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN-TARAPOTO, alma mater del saber, por haberme cobijado en sus aulas brindándome sabias enseñanzas, y por haberme dado la oportunidad de llegar ha ser profesional.
  
- Es propicio dar muestras de agradecimiento a mis profesores de la U.N.S.M. por sus enseñanzas y consejos importantes durante mi estancia en las aulas de la universidad, en la cual me formé como profesional

I N D I C E

CAPITULO I	
INTRODUCCION	Pág.
1.1.- Generalidades.....	4
1.1.1.- Naturaleza del proyecto.....	4
1.1.2.- Antecedentes.....	4
1.1.3.- Justificación.....	5
1.1.4.- Objetivos del proyecto.....	6
1.1.5.- Area geográfica del proyecto.....	6
1.1.6.- Productos.....	7
1.1.7.- Metodología.....	7
CAPITULO II	
ESTUDIO DE MERCADO	
2.1.- Identificación y características de los centros de producción.....	11
2.2.- Volumen de producción pecuaria en el área del proyecto.....	18
2.3.- Porcentaje y volumen de saca.....	18
2.4.- Determinación de la tasa de crecimiento de beneficio en el área del proyecto.....	20
2.5.- Proyección poblacional de la Provincia de San Martín.....	23
2.6.- Demanda.....	25
2.6.1.- Localización de los centros de consumo.....	25
2.6.2.- Demanda potencial.....	25
2.6.3.- Proyección de la demanda potencial.....	26
2.7.- Oferta.....	29
2.8.- Comercialización.....	29
2.8.1.- Canales de comercialización.....	30
2.8.2.- Precios de los productores.....	33
2.8.3.- Cobros por derecho de beneficio.....	34
2.9.- Papel del gobierno en la implementación de mejoras.....	36
2.9.1.- Aspectos de producción.....	36
2.9.2.- Política de precios.....	37
2.9.3.- Márgenes de mercadeo.....	38
2.9.4.- Compra- venta de ganado.....	38
2.9.5.- Servicio de extensión en la comercialización..	39
2.9.6.- ,, ,, pronóstico.....	40
2.9.7.- Intervención directa del gobierno en la comercialización.....	41
2.10.- Principales problemas de la comercialización...	41

CAPITULO III

TAMAÑO Y LOCALIZACION DE LA PLANTA

3.1.- Condiciones de las vías de comunicación .....	43
3.1.1.- Vía fluvial.....	43
3.1.2.- Transporte por tierra.....	47
3.1.3.- Transporte aérea.....	49
3.1.3.1.- Peligros durante el transporte aéreo .....	49
3.1.3.1.1.- Peligros de carga y descarga.....	49
3.1.3.1.2.- Daños durante el transporte.....	50
3.1.3.1.3.- ,, ,, almacenamiento.....	51
3.1.3.1.4.- Peligros bioquímicos.....	52
3.1.3.1.5.- Circulación de aire.....	52
3.2.- Mercados de colocación .....	53
4.3.- posibles terrenos para la construcción.....	54
3.5.- Ubicación óptima del camal frigorífico.....	55
3.6.- Tamaño de la planta.....	61
3.7.- El impacto ambiental.....	63
3.7.1.- Eliminación de las aguas residuales.....	63
3.7.2.- Higiene del matadero.....	65
3.7.2.1.- Predios.....	68
3.7.2.2.- Corrales para el ganado.....	68
3.7.2.3.- Edificios adyacentes, cuarto de máquinas, planta de sub-productos.....	70
3.7.2.4.- Control de roedores.....	70
3.7.2.5.- Servicios de agua y desagüe.....	71
3.7.3.- Sistema de desagüe.....	72

CAPITULO IV

INGENIERIA DEL PROYECTO

4.1.- Cámaras frigoríficas.....	78
4.1.1.- Generalidades.....	78
4.2.- Aplicaciones de la refrigeración.....	80
4.3.- Proyecto de una cámara.....	82
4.3.1.- Espacio para los productos almacenados.....	83
4.3.2.- ,, ,, la circulación de aire.....	84
4.3.3.- ,, ,, la movilización.....	84
4.3.4.- Espacio para los evaporadores.....	85
4.3.5.- El aislamiento.....	85
4.3.6.- Sub-división del espacio frío.....	86
4.3.7.- Antecámaras.....	87
4.3.8.- Espacio para las máquinas.....	88
4.4.- Fundamentos termodinámicos.....	89
4.4.1.- Ciclo de máquinas frigoríficas a vapor.....	89
4.4.2.- Unidades de capacidad de refrigeración.....	95
4.5.- Técnicas del frío.....	96
4.5.1.- Sistema de compresión de vapor.....	96
4.5.1.1.- Balance térmico de un ciclo de refrigeración por compresión.....	101
4.5.2.- Sistema de absorción.....	104
4.5.3.- ,, ,, inyección de vapor de agua.....	106
4.5.4.- ,, ,, termopor.....	107



4.5.5.-	,, ,, expansión de un gas.....	108
4.5.6.-	Por radiación.....	109
4.5.7.-	Elección del sistema a usarse.....	109
4.6.-	Consideraciones técnicas para el diseño de instalaciones en unmatadero frigorífico.....	112
4.6.1.-	Agua.....	112
4.6.2.-	Desagües.....	113
4.6.3.-	Principales cargas residuales.....	114
4.6.4.-	Características de requerimientos técnicos... ..	115
4.6.5.-	Disposición de la planta .....	117
4.6.5.1.-	Análisis de diversificación (producto - cantidad) .....	119
4.6.5.2.-	Análisis de proximidad.....	120
4.6.6.-	Diseño arquitectónico y estructural.....	124
4.6.6.1.-	Generalidades.....	124
4.6.6.2.-	Terreno funciones y conjunto.....	124
4.6.6.3.-	Descripción de las zonas.....	125
4.6.6.4.-	Area ocupada del terreno.....	128
4.7.-	Beneficio de animales.....	129
4.7.1.-	Sistema de matanza más empleados en nuestro país.....	130
4.7.1.1.-	Sacrificio sin insensibilización previa....	131
4.7.1.2.-	Energación por punción en la nuca.....	131
4.7.1.3.-	La insensibilización antes del desangramiento.....	131
4.7.2.-	Descripción de los procesos de beneficio de los animales.....	134
4.7.3.-	Diagrama de operaciones.....	135
4.7.3.1.-	Matanza de ganado vacuno.....	136
4.7.3.2.-	,, ,, ,, porcino.....	137
4.7.4.-	Descripción de las operaciones.....	140
4.7.4.1.-	Matanza de ganado vacuno.....	140
4.7.4.2.-	,, ,, ,, porcino.....	143
4.7.5.-	Menudencias.....	146
4.7.6.-	Sub-productos.....	147
4.8.-	Tecnología de la carne.....	147
4.8.1.-	Identificación de carcasas.....	147
4.8.1.1.-	Edad.....	148
4.8.1.2.-	Sexo.....	148
4.8.2.-	Cambios bioquímicos pos-mortem.....	150
4.8.2.1.-	Rigor mortis.....	150
4.8.2.2.-	Maduración.....	154
4.8.3.-	Contaminación de la carne.....	157
4.8.4.-	Conservación de la carne de vacuno.....	158
4.8.4.1.-	Refrigeración de la carne.....	159
4.8.4.2.-	Precauciones más importantes que se deben observar en las cámaras frigoríficas.....	160
4.8.5.-	De la inspección sanitaria.....	162
4.8.5.1.-	De la inspección de las instalaciones.....	163
4.8.5.2.-	,, ,, ,, ante-mortem.....	164
4.8.5.3.-	,, ,, ,, post-mortem.....	165
4.8.5.4.-	Procedimiento de la inspección post-mortem.....	166
4.8.5.5.-	De la retención de carcasas.....	169
4.8.5.6.-	Del sello de inspección de las carcasas....	170
4.8.5.7.-	De las condenas y decomisos.....	171
4.8.6.-	De la clasificación de carnes.....	173
4.8.6.1.-	Factores para la clasificación de carnes... ..	174

4.8.6.2.- Clasificación de carcasas.....	175
4.8.6.2.1.- De vacunos.....	175
4.8.6.2.2.- De porcinos.....	176
4.9.- Diseño de cámaras frigoríficas.....	178
4.9.1.- Almacenamiento de productos perecederos.....	178
4.9.2.- Dimensionamiento de las cámaras.....	180
4.9.3.- Aislantes.....	186
4.9.3.1.- Generalidades.....	186
4.9.3.2.- Concepto.....	187
4.9.3.3.- Finalidad del uso de aislamiento.....	187
4.9.3.4.- Factores para escoger un aislante.....	188
4.9.3.5.- Espesor para evitar condensación.....	189
4.9.3.6.- Materiales aislantes.....	189
4.9.3.6.1.- Aire inmóvil.....	190
4.9.3.6.2.- Aislamiento mediante vacío.....	190
4.9.3.6.3.- Otros aislantes.....	191
4.9.3.6.4.- Poliestireno expandido(EPS).....	192
4.9.3.6.5.- Lana de vidrio.....	193
4.9.3.6.6.- Poliuretano .....	194
4.9.3.6.7.- Varrera de vapor.....	195
4.9.3.6.8.- Sistemas aislante frigopanel.....	195
4.9.3.6.9.- Puertas frigoríficas.....	197
4.9.3.7.- Espesores de aislamiento.....	200
4.9.3.8.- Impermeabilización de las cámaras frigoríficas.....	200
4.9.3.9.- Instalaciones frigoríficas.....	201
4.10.- Cargas térmicas.....	202
4.10.1.- Generalidades.....	202
4.10.2.- Cálculo de cargas térmicas en cámaras de volumen menor de 40 m <sup>3</sup> .....	204
4.10.3.- Cálculo de la carga térmicas en cámaras de volumen mayores a 40 m <sup>3</sup> .....	205
4.11.- Refrigerante.....	214
4.11.1.- Características de un buen refrigerante.....	216
4.11.2.- Selección del refrigerante.....	221
4.11.3.- Cálculo del flujo de refrigeración(m).....	227
4.12.- Cálculo de cargas térmicas y diseño de cámaras frigoríficas y de almacenamiento.....	229
4.12.1.- Programa de capacidad y construcción.....	229
4.12.2.- Datos técnicos para el cálculo de cámaras...	230
4.12.3.- Dimensionamiento de las cámaras.....	232
4.12.4.- Altura de cámaras de refrigeración y de almacenamiento.....	233
4.12.5.- Volúmenes de las cámaras.....	235
4.12.6.- Cálculo para las dimensiones exteriores de la cámara.....	235
4.12.7.- Cálculo de cargas térmicas.....	238
4.12.7.1.- Cálculo de la carga térmica por transmisión de paredes, techo y piso (QI).	238
4.12.7.2.- Cálculo de cargas térmicas debido al aire exterior(QII).....	242
4.12.7.3.- Cargas térmicas debido al producto (QIII).	249
4.12.7.4.-Cálculo de cargas térmicas por fuentes diversas (QIV).....	253
4.12.7.5.-Capacidad horaria de la unidad (CHPH).....	257
4.13.- Selección de equipos, accesorios y alternativas.....	259

4.13.1.- Elementos de la línea de succión.....	260
4.13.2.- Elementos de la línea de descarga.....	261
4.13.3.- Selección de la unidad de condensación.....	264
4.13.4.- ,, del evaporador.....	265
4.13.5.- ,, de la válvula de expansión termostática.....	266
4.13.6.- Capacidad balanceada del sistema .....	266

CAPITULO V

ASPECTOS ECONOMICOS Y FINANCIEROS

5.1.- Costo global de la planta .....	272
5.1.1.- Inversiones fijas.....	274
5.1.2.- Capital de trabajo.....	275
5.2.- Ingresos y gastos.....	277
5.2.1.- Presupuesto de ingresos.....	277
5.2.2.- ,, ,, egresos.....	279
5.2.2.1.- Presupuesto de personal.....	280
5.2.2.2.- ,, ,, materiales.....	281
5.2.2.3.- ,, ,, suministros.....	281
5.2.2.4.- Mantenimiento y repuestos.....	284
5.2.2.5.- Seguros.....	285
5.2.2.6.- Depreciaciones y amortizaciones.....	286
5.2.3.- Punto de equilibrio.....	290
5.3.- Financiamiento.....	295
5.4.- Evaluación del proyecto.....	298
5.4.1.- Evaluación económica.....	298
5.4.1.1.- Valor actual neto económico (VANE).....	299
5.4.1.2.- Tasa interna de retorno económico (TIRE)...	303
5.4.1.3.- Análisis de beneficio-costo (B/C).....	305
5.4.2.- Evaluación financiera.....	307
5.4.2.1.- Valor actual neto financiero (VANF).....	308
5.4.2.2.- Tasa interna de retorno financiero (TIRE)..	309
5.4.3.- Periodo de recuperación .....	311
5.4.4.- Escalamiento .....	313
5.4.5.- Conclusiones de la evaluación del proyecto...	314

CAPITULO VI

ASPECTOS ADMINISTRATIVOS Y DE ORGANIZACION DE UN CENTRO DE BENEFICIO

6.1.- Libros de control tecnológico.....	316
6.1.1.- Libro de ingreso o recepción de ganado.....	316
6.1.2.- ,, ,, pesada del ganado.....	317
6.1.3.- ,, ,, rol de beneficio.....	318
6.1.4.- ,, ,, clasificación y pesos de carcasas..	318
6.1.5.- ,, ,, piezas decomizadas.....	319
6.1.6.- ,, ,, venta de carcasas.....	319
7.1.7.- Boletas de venta de carcasas.....	319
7.1.8.- Guía de despacho.....	320
7.1.9.- Libro de pesada de cueros y pieles.....	320

7.1.10.-	,, ,,	inspección sanitaria.....	321
6.1.11.-	,, ,,	equipos y motores fijos.....	321
6.1.12.-	,, ,,	vehículos.....	321
6.1.13.-	,, ,,	cámaras frías.....	322
6.1.14.-		Libros de control de venta de carnes.....	322
6.1.15.-		Partes zootécnicos.....	322
6.2.-		Libro de control de administración.....	323
6.2.1.-		Libro de liquidaciones.....	323
6.2.2.-	,, ,,	operaciones y presupuesto.....	323
6.2.3.-	,, ,,	partes sanitarios y clasificación...	323
6.2.4.-	,, ,,	personal.....	324
6.2.5.-	,, ,,	partes diarios.....	324
6.2.6.-	,, ,,	actas y directorio.....	324
6.3.-		Libros contables.....	325
6.3.1.-		Libro diario.....	325
6.3.2.-	,,	mayor.....	325
6.3.3.-	,,	de caja.....	326
6.3.4.-	,, ,,	balance e inventarios.....	326
6.3.5.-	,, ,,	bancos.....	326
6.3.6.-		Libro de sueldos y jornales.....	327
6.4.-		Organización y administración.....	327
6.5.-		Selección del personal.....	329
6.6.-		Clasificación de cargos.....	332
6.7.-		Funciones del personal.....	333
6.8.-		Del beneficio.....	334

CAPITULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1.-	Conclusiones.....	337
7.2.-	Recomendaciones.....	340

CAPITULO VIII

BIBLIOGRAFIA.....	344
-------------------	-----

INDICE DE CUADROS

Nº	E S P E C I F I C A C I O N E S.....	pág.
01	Serie histórica de la población ganadera en la Región San Martín.....	14
02	Procedencia de ganado vacuno beneficiado en los camales de la Ciudades de Tarapoto y Cuñumbuque.....	16
03	Procedencia de ganado porcino beneficiado en los camales de la Ciudades de Tarapoto y Cuñumbuque.....	16
04	Producción pecuaria en la Provincia de San Martín.....	18
05	Población y volumen de saca estimado para el año 1,996.....	19
06	Volumen de beneficio en las Ciudades de Tarapoto y Cuñumbuque durante el año 1,994.	21
07	Volumen de Beneficio en las Ciudades de Tarapoto y Cuñumbuque durante el año 1,995.	22
08	Población proyectada en la Provincia de San Martín .....	24
09	Demanda potencial de carnes estimada para el año 1,996 de la Provincia de San Martín....	26
10	Proyección de la demanda potencial de 1,996 - 2,008.....	28
11	Cobros por derecho de beneficio.....	34
12	Impacto ambiental de un camal frigorífico..	76
13	Diagrama de procesos.....	122
14	Análisis de proximidad para el camal.....	123
15	Relación temperatura y humedad relativa....	161
16	Condiciones de conservación de carnes de vacuno.....	162
17	Propiedades termodinámicas de los refrigerantes.....	224
18	Propiedades químicas de los refrigerantes..	225
19	Propiedades físicas de los refrigerantes...	226
20	Programa de capacidad y construcción.....	230
21	Datos para diseño de cámaras.....	231
22	Area interior de cámara.....	232
23	Altura de cámaras de refrigeración y de almacenamiento.....	234
24	Volumen interior de cámara.....	235
25	Dimensiones exteriores de cámara.....	238
26	Cálculo de Q <sup>I</sup> para cámaras de refrigeración	241
27	Cálculo de Q <sup>I</sup> para cámaras de almacenamiento.....	241
28	Cálculo de Q <sup>II</sup> para cámaras de refrigeración.....	248
29	Cálculo de Q <sup>II</sup> para cámaras de almacenamiento.....	248
30	Cálculo de Q <sup>III</sup> .....	251
31	Cálculo de Q <sup>III</sup> y de Q <sup>III</sup> .....	252
32	Cálculo de Q <sup>IV</sup> para cámaras de refrigeración.....	254

33	Cálculo de Q´IV para cámaras de almace-	
	namiento.....	254
34	Cálculo de Q"IV y QIV para cámaras de	
	refrigeración .....	256
35	Cálculo de Q"IV y QIV para cámaras de	
	almacenamiento.....	256
36	Capacidad horaria de la unidad para cámara	
	de refrigeración(CAPH).....	258
37	Capacidad horaria de la unidad para cámaras	
	de almacenamiento(CAPH).....	258
38	Cámaras a construirse.....	260
39	Unidades de condensación.....	265
40	Evaporadores.....	265
41	Válvulas.....	266
42	Capacidad balanceada.....	269
43	Inversión total del proyecto.....	273
44	Inversiones fijas.....	274
45	Inversiones diferidas.....	275
46	Capital de trabajo.....	276
47	Resumen de inversiones.....	276
48	Tarifa promedio del camal frigorífico de	
	Tarapoto.....	278
49	Ingresos del camal frigorífico de Tarapoto..	279
50	Materiales.....	282
51	Suministros.....	283
52	Gastos de mantenimiento y reparación.....	284
53	Costos de mantenimiento y repuestos	
	proyectados.....	285
54	Gastos por seguro.....	286
55	Depreciación y amortización(dólares).....	287
56	Estado de pérdidas y ganancias anual del	
	proyecto.....	288
57	Flujo de caja anual durante la vida útil	
	del proyecto (US \$).....	289
58	Punto de equilibrio.....	293
59	Monto total de la inversión.....	296
60	Gastos financieros.....	297
61	Flujo económico.....	302
62	Valor actual neto económico.....	303
63	Tasa interna de retorno financiero.....	305
64	Relación beneficios/costos actualizados....	307
65	Valor actual neto financiero .....	309
66	Tasa interna de retorno financiero.....	311
67	Escalamiento previsto para la instalación	
	de la planta frigorífica.....	313

INDICE DE GRAFICOS

Nº	E S P E C I F I C A C I O N E S	Pág.
01	Area geográfica del proyecto .....	09
02	Histograma de Nº de cavesas Vs. años.....	15
03	Abastecimiento y mercados.....	17
04	Canales en la comercialización de ganado vacuno y porcino.....	35
05	Vías para llevar carne a Iquitos.....	46
06	Ubicación del camal frigorífico dentro de la Ciudad de Tarapoto.....	62
07	Procedimiento de matanza de ganado mayor (vacuno).....	138
08	Procedimiento de matanza de ganado menor (porcino).....	139
09	Reacciones bioquímicas del rigor mortis....	153
10	Capacidad balanceada.....	268
11	Sistema típico de refrigeración.....	270
12	Sistema típico de refrigeración con dos evaporadores.....	271
13	Punto de equilibrio.....	294
14	Organigrama del camal frigorífico de Tarapoto.....	331

INDICE DE FIGURAS

Nº	E S P E C I F I C A C I O N E S	Pág.
01	Ciclo de refrigeración de carnot.....	90
02	Diagrama temperatura-entropía del ciclo de refrigeración de carnot.....	91
03	Ciclo de refrigeración standard.....	97
04	Diagrama P-h del ciclo de refrigeración standar.....	103
05	Ciclo del sistema por absorción.....	106
06	Sistema de termopor.....	108
07	Diagrama p-h del ciclo de refrigeración standard.....	223
08	Espesor de pared de las cámaras.....	237

ANEXOS

ANEXO	E S P E C I F I C A C I O N	
A	PRESUPUESTO INGRESOS-COSTOS.....	352
A.1	Terreno y construcción civil.....	353

A.2	Máquinaria y equipos para beneficio y cámaras.....	353
A.3	Descripción y especificaciones de la maquinaria y equipos.....	354
A.4	Equipos para cámaras de refrigeración y de almacenamiento .....	361
A.5	Accesorios y materiales para las cámaras...	363
A.6	Materiales para aislar paredes, techo y piso de las cuatro cámaras.....	367
A.7	Puertas frigoríficas.....	367
A.8	Instalación y montaje.....	368
A.9	Equipos complementarios.....	369
A.10	Presupuesto de gastos por suministro.....	370
A.10.1	Consumo de agua.....	370
A.10.2	Consumo de energía eléctrica.....	370
A.11	Ingresos anuales del camal frigorífico de Tarapoto por concepto a,b,c,d,e según cuadro 48.....	371
A.12	Ingreso anual por concepto de tratamiento de contenido gastro intestinal.....	372
A.13	Presupuesto de personal.....	373
A.13.1	Personal administrativo.....	373
A.13.2	Producción.....	373
A.13.3	Personal obrero indirecto.....	374
B	ALIMENTACION PARA GANADO.....	375
B.1	Pastos y forrajes naturales cultivados en las Provincias de San Martín y Lamas.....	375
B.2	Insumos y alimentos existentes en la Región San Martín .....	374
C	PROGRAMA PARA CALCULAR CARGAS TERMICAS.....	376
C.1	Programa que determina el cálculo de las cargas térmicas de instalaciones frigoríficas.....	377
D	CATALOGOS.....	386
E	TABLAS.....	399
F	TABLAS.....	407
G	INSTALACIONES ELECTRICAS.....	416
G.1	Determinación de la potencia del generador eléctrico.....	416
G.1.1	Para las unidades de condensación.....	416
G.1.2	Nº de focos y tomacorrientes de las cámaras	416
G.2	Determinación de la sección del conductor..	417
H	Encuestas.....	418
I	PLANOS.....	419



## INDICE DE PLANOS

Nº	E S P E C I F I C A C I O N E S
A-01	Arquitectura(planta y distribución)
C-01	Cortes y detalles de construcción
S-01	Instalaciones sanitarias
E-01	Instalaciones eléctricas
E-02	Instalaciones eléctricas para maquinaria, equipos y tomacorrientes
I-01	Línea de matanza para reses standard
I-02	Vista isométrica y disposición de los equipos en las cámaras frigoríficas
A-02	Acomodo de productos en sistema de rielería y disposición de equipos de refrigeración
E-03	Distribución eléctrica y desagüe
C-02	Cortes y detalles de construcción
C-03	Cortes y detalles de construcción

## RESUMEN

La presente tesis trata acerca de un Proyecto de Factibilidad para la Instalación de un Camal Frigorífico en la Provincia de San Martín, de la Región de San Martín, la cual surge como una forma de solucionar en parte la problemática regional; al contribuir con el normal abastecimiento de las carnes rojas que se acostumbra a consumir (vacuno y porcino).

Dentro de este contexto se realizó el estudio de mercado empezando por el potencial ganadero que es de 50,000 cabezas de vacunos, y 32,100 cabezas de porcinos a nivel de toda la Región San Martín, el porcentaje de saca es de 22% y 17% para vacunos y porcinos respectivamente, el peso promedio de las carcasas en los camales de Tarapoto es para vacunos 145 Kg. y para porcinos de 50 Kg. , el consumo de carne representa el 84% para vacunos y 16% para porcinos, se ha definido el tamaño del Camal Frigorífico en base al: crecimiento del consumo que es de 4.4%, al crecimiento poblacional que es de 4.3% y del consumo per cápita que es de 16.16 gr/día-persona para vacunos y 6.8 gr/día-persona para porcinos. En el Camal Frigorífico se beneficiarán 31 cabezas diarias de vacunos y 35 cabezas diarias de porcinos en un turno de 6 horas diarias.

Además se está sugiriendo el posible terreno para la ubicación del futuro Camal Frigorífico de Tarapoto el

cual estará ubicado en el lugar denominado " Chontamuyo" por la margen derecha del Río Shilcajo, muy cercano a la Vía de Evitamiento, y al Mercado Mayorista del Huayco.

Las aguas residuales provenientes del Camal Frigorífico, previo tratamiento de cernido y sedimentación, serán descargados en la línea de desagüe Municipal de Tarapoto.

En la ingeniería del proyecto se ha tratado sobre el proceso de beneficio de vacunos y porcinos, el aturdimiento de vacunos se llevará a cabo a través del disparo de una pistola de perno, y en porcinos por medio de descarga eléctrica. La técnica de frío a utilizar es el sistema de compresión de vapor. En la disposición de planta se ha orientado a la producción en línea. Para la construcción de las cámaras frigoríficas se ha utilizado el poliestireno expandido como material aislante. El refrigerante del sistema es R-12(FREON 12).

Se ha elaborado un Programa en el Fox Pro 2.6; CARGA EXE, para el Cálculo de Cargas Térmicas, el cual ayuda a calcular cada una de las Cargas Térmicas únicamente con alimentarla las dimensiones de la cámara y otros parámetros, al final se procesan los datos y se obtiene la carga total, para luego determinar CAPH, con la cual se va a elegir los equipos, el programa es práctico y bastante eficiente.

Las cámaras están diseñadas para almacenar las carcasas a una temperatura interior de 2 °C se ha seleccionado los equipos de las cámaras en base a la capacidad horaria (CAPH).

En los aspectos económicos y financieros el monto total a invertir es en el orden de US \$ 473,682.00 del cual 91.53% representa a las inversiones fijas, el 5.49% representa a las inversiones diferidas y el 2.98 % representa al capital de trabajo. Los ingresos del Camal Frigorífico están proyectados hasta el 2,008 y que asciende a US \$ 663,800.00 anual. Se ha determinado el punto de equilibrio donde el punto de nivelación expresado en porcentaje de su capacidad representa el 18.79 %.

La naturaleza del proyecto permite estimar que se podrá contar con créditos extranjeros (BID) dentro de los denominados prestamos de desarrollo, el préstamo se cancelará en un plazo no menor de 10 años, con dos años de gracia y una tasa de interés anual al rebatir de 12%.

La evaluación económica dió los siguientes resultados (VANE = US \$ 855,501.00), el (TIRE = 42 %), y (B/C = 2.80). De la evaluación financiera se obtuvieron el (VANF = US \$ 1'143,412), (TIRF = 53.7 %), con lo cual se concluye que el proyecto es económica y financieramente rentable. El periodo de recuperación (PR) de la inversión efectuada se recuperará en 2 años y

4 meses.

La administración y organización del Camal Frigorífico es sumamente simple, pues su labor básica es la "prestación de servicios", constituirá una empresa pública por ser de propiedad de la Municipalidad Provincial de San Martín, pero el gerente debe tener la suficiente autonomía para llevar las cosas bajo su mejor criterio profesional.

## CAPITULO I

## INTRODUCCION

Aunque puede parecer una cuestión simple a primera vista, la manipulación económica e higiénica del ganado de sacrificio, desde que ingresa en los corrales del camal frigorífico hasta que sale de ésta en forma de carcasas preparadas y sub-productos, representa una serie de operaciones complejas y especializadas.

Al referirse a la construcción de un Camal Frigorífico en la Provincia de San Martín para constituirse en el principal centro de acopio de los productores de ganado vacuno y porcino de toda la Región San Martín, y para comercializar directamente al consumidor, así mismo no solo la problemática de la producción pecuaria, sino que también el área de transformación y mercado y sobre todo a esta última, en donde existe generalmente una desconexión con el área de producción pecuaria.

Otros factores que influyen sobre la calidad de la carne son:

- La ausencia de centros de engorde de tal forma que la

2

carne no presenta un buen acabado.

- La venta de la carne antes de que se haya oreado o después de haber permanecido colgada en un matadero contaminado.
- La manipulación descuidada o defectuosa de la carne en condiciones antihigiénicas en los mercados o despachos de carne.
- La falta de incentivo para una producción de mejor calidad, ya que el precio de la carne no guarda relación con la calidad y la indiferencia de los consumidores.

Si esta relación entre el consumidor y el sector productivo no se logra existirán muchas empresas pecuarias frustradas en su intento por seguir sobreviviendo, sobre todo en estos tiempos que exigen una ganadería eficiente con criterio empresarial, lo que sólo se logrará en el momento en que los encargados de desarrollar el sector pecuario tengan una visión orientadora al mercado produciendo lo que el mercado necesita y dejando de producir lo que ellos creen que debe producirse.

Contemplando todos estos aspectos además que los productos se conservarán por 4 días para su expendio a los consumidores, podemos asegurar que es de primordial importancia la construcción de un Camal Frigorífico moderno, amplio, higiénico y con capacidad suficiente

para cubrir las necesidades de la población en el futuro.

El diseño del Camal Frigorífico, tema del presente proyecto de inversión, se ha destinado para la conservación de carnes de ganado vacuno y porcino; destinándose para este fin cámaras de refrigeración y almacenamiento para cada especie.

El Camal Frigorífico desarrollará una actividad de servicio encaminada a proporcionar el abastecimiento de carnes que es de principal consumo familiar. Así mismo brindará óptimas condiciones de trabajo para el personal que labora dentro de sus instalaciones y prestará facilidades a los ganaderos para el beneficio de su ganado.

El Camal Frigorífico constituye una empresa pública por estar promocionado por el Concejo Provincial de Tarapoto, Organo del Gobierno; el financiamiento estará a cargo de una identidad crediticia extranjera (BID), actuando como intermediario el Ministerio de la Presidencia, en coordinación con la Oficina de Planificación del Concejo Provincial de Tarapoto. El préstamo deberá ser cubierto a largo plazo con las utilidades que se obtengan del Camal Frigorífico de Tarapoto.



## 1.1 Generalidades

### 1.1.1 Naturaleza del proyecto

El Proyecto se dedicará al beneficio y preservación de carne de vacunos y porcinos a través de cámaras de refrigeración y cámaras de almacenamiento.

### 1.1.2 Antecedentes

Conociendo la necesidad de la construcción del Camal Frigorífico de la Ciudad de Tarapoto, se visitó el Camal Municipal ubicado en la margen derecha del Río Shilcayo, detectando que éste opera en condiciones tremendamente precarias, tecnología rudimentaria y carente de las más elementales condiciones sanitarias, constituyéndose así en un peligro para el público consumidor.

En la ciudad de Tarapoto, en la actualidad a pesar del crecimiento poblacional acelerado; no se cuenta con el abastecimiento y expendio de carnes, a la hora apropiada y en la calidad requerida por el consumidor.

En este sentido existe tres aspectos que merecen la atención: la refrigeración de las carcasas, la aplicación de cortes y la organización de la entrega a los

minoristas (15).

### 1.1.3 Justificación

El presente trabajo está formulado dentro de las limitaciones de información estadística en la Región San Martín.

Las instalaciones del camal son reducidas, antihigiénicas y no prestan las condiciones necesarias al personal; por lo que el trabajo no es eficiente. Asimismo no existen las dependencias que requiere un camal moderno tales como. Corrales de encierro, aislamiento y espera; sala de beneficio, ambientes para sub-productos, cámaras de refrigeración y almacenamiento; oficinas de administración, personal profesional, comercialización y vestuarios; ambiente para caldero, generador eléctrico, almacén para combustible; así como almacén general, estacionamiento y seguridad. Por estas razones el beneficio de ganado no se efectúa en buenas condiciones; además está situado muy al centro de la ciudad. Por todas estas razones se considera justificable la instalación de un Camal Frigorífico.

Para tal fin el presente trabajo trata de la instalación de un Camal Frigorífico para abastecer con carne a la Provincia de San Martín, el cual surge como

una forma de solucionar en parte la problemática regional, al contribuir con el normal abastecimiento de carnes rojas.

#### 1.1.4 Objetivos del Proyecto

- Demostrar la factibilidad tanto técnicas como económicas para decidir la instalación del Camal Frigorífico en la Provincia de San Martín.
- Almacenamiento de las carnes rojas para facilitar su comercialización con la calidad adecuada y en el momento adecuado, haciendo uso del frío para la conservación de estos productos.
- El estudio de mercado de las carnes rojas para el normal abastecimiento de la Provincia de San Martín; y otras ciudades del país.
- Contribuir al desarrollo agroindustrial de la Región de San Martín.

#### 1.1.5 Area geográfica del proyecto

El beneficio de las especies mencionadas (vacunos y porcinos) servirá para abastecer con carne a los centros

poblados comprendidos en la Provincia de San Martín, especialmente a la ciudad de Tarapoto (GRAFICO 1).

Eventuales excedentes de carne fresca que hubiese, serán enviados al mercado de Iquitos del Departamento de Loreto por la vía fluvial y aérea.

#### 1.1.6 Productos

En el Camal Frigorífico de la ciudad de Tarapoto se beneficiarán las siguientes especies.

- Vacunos
- Porcinos

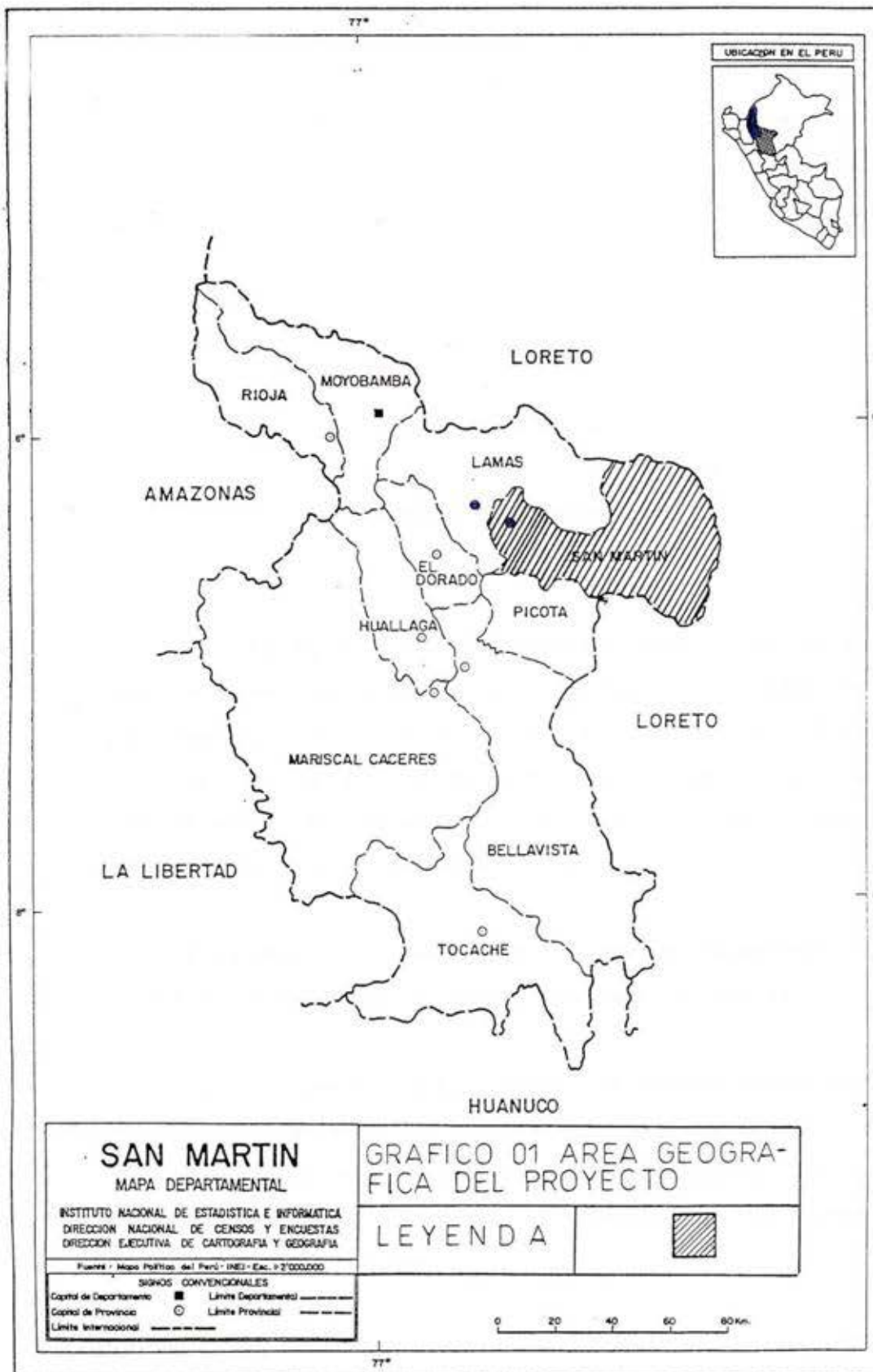
#### 1.1.7 Metodología

El estudio de la demanda para los productos cárnicos beneficiados en el futuro Camal Frigorífico, se tomarán en cuenta a nivel de la Provincia de San Martín.

La oferta de ganado se debe tener en cuenta a nivel de toda la Región San Martín puesto que existe condiciones para esta, especialmente a través de la carretera Marginal, uno de los principales abastecedores de ganado, tanto vacuno como porcino es la Provincia de Lamas como se puede apreciar en el (CUADRO 2).

Los cálculos de la oferta y la demanda se ha hecho recavando información oficial del Ministerio de Agricultura de Tarapoto así como del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) que fué utilizado para fines del proyecto, además se visitó camales pequeños que operan en los diferentes poblados (Cuñumbuque, Atumpampa, etc.) con la finalidad de ampliar y completar la información, se concertó entrevistas con diversos ganaderos que abastecen a los camales dentro del proyecto.

Para ver el nivel del consumidor de la Provincia de San Martín, se llevó a cabo una encuesta con un conjunto de consumidores comunes y corrientes, formulando preguntas puntuales con lo cual se puede notar la gran importancia del Proyecto como se nota en el (ANEXO H).



## CAPITULO II

### ESTUDIO DE MERCADO

El estudio del mercado tiene por objeto evaluar el abastecimiento de animales para su beneficio y para su consumo directo, y detectar la oferta y demanda de la Provincia de San Martín en base a esta consideración se determinará el tamaño y localización del Camal Frigorífico para la ciudad de Tarapoto.

Siguiendo las pautas técnicas que se recomienda se llegará a dimensionar el tamaño del Camal Frigorífico.

Para el estudio de la oferta y la demanda tanto para vacunos y porcinos, se tomaran en cuenta a nivel del Departamento de San Martín, recabando información oficial del Ministerio de Agricultura - Tarapoto que fue usado para fines del Proyecto.

## 2.1. Identificación y características de los centros de producción.

Los centros de producción de ganado están localizados en el ámbito de la zona de Cuñumbuque de la Provincia de Lamas, y la Provincia de San Martín, etc.(38).

Por ser el Perú un país deficitario de carnes rojas, el abastecimiento ha sido cubierto tanto con la producción nacional como las importaciones.

La producción de la ganadería de vacunos en la Región San Martín representa el (2%) de la ganadería nacional, siendo casi en su totalidad de raza cebú (GYR, GUZERAO, NELLORE) aunque en su mayoría son cebúes acriollados por no mantener su pureza de raza al hacerse cruses entre diferentes cebúes, así mismo también con BROWN SWISS Y HOLSTEIN. También existe vientres de razas puras tanto de BROWN SWISS y HOLSTEIN(38).

La alimentación de estos ganados es a base de pastos naturales (69,000 Has.) y pastos cultivados (62,383 Has.) haciendo un total de 131,383 Has.(38).



12

El promedio de peso por carcasa que se estima a nivel nacional es de 120 Kg. con su estimado de saca de 16 %. El índice de mortalidad en la Selva es elevado al igual que en la Sierra con respecto a la Costa, por el deficiente y a veces nulo control sanitario, tecnológico y financiero que reciben.

Para Lima Metropolitana el promedio de peso por carcasa es de 180 Kg.; este mayor peso se debe principalmente al flujo de ganado procedente de los centros de engorde de la Costa Norte y Sur del País, así como de los valles de Lima que reciben raciones balanceadas y/o concentradas en su alimentación(55).

La producción porcina en la Región San Martín es de tipo semi-extensiva o extensiva, así como también es una actividad de explotación de tipo familiar, su saca no es estacional, sino más bien regular a lo largo del año, su poco rendimiento en carcasa se debe a la escasez de alimentos e insumos, así como por los elevados costos de las concentraciones que se destinan a la industria porcina. Los porcinos son casi en su totalidad de raza:

LANDRACER, HAN SHIRE, TORK SHIRE, DUROK, CRIOLLO ó "chusco"; este último de explotación de tipo familiar .

En el( CUADRO 1 ) se presenta la serie histórica de la población ganadera de la Región San Martín. Predominando los CEBUES ACRIOLLADOS los cruzamientos con las razas BROWN SWISS y HOLSTEIN se da en menor proporción. Sistema de crianza extensivo suelto en potreros encerrados, con orientación a la producción de carne en su mayoría (63%) y en pequeña proporción con orientación a la industria láctea (36.75%) en base a ganado BROWN, SWISS y HOLTEIN, cuyos animales de saca constituyen un valioso aporte de abastecimiento de carne(39).

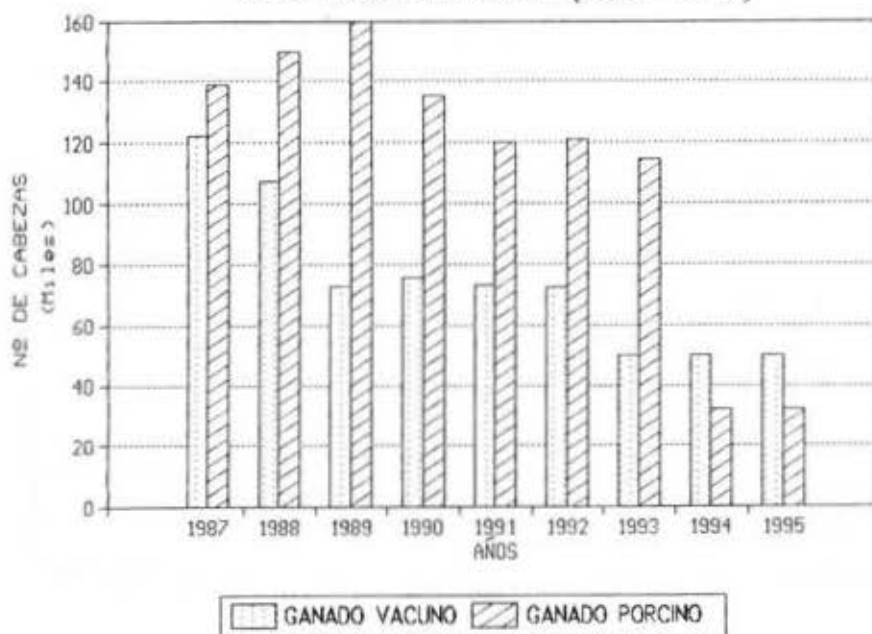
La ganadería ovina se explota principalmente en las regiones del centro y sur del país, en altitudes que oscilan entre 3,500 y 4,800 m.s.n.m. En la Región San Martín recién se está tratando de introducir este tipo de ganadería, pero tardará bastante tiempo en alcanzar el interés, debido a la falta de hábito de consumo.

14

 CUADRO 1 SERIE HISTORICA DE LA POBLACION  
 GANADERA(VACUNOS, PORCINOS) EN LA REGION SAN MARTIN

ANOS	POBLACION (Nº DE CABEZAS)	
	vacuno	porcino
1,987	122,500	138,810
1,988	107,640	150,000
1,989	72,630	160,000
1,990	75,792	135,175
1,991	73,245	120,000
1,992	72,500	121,000
1,993	50,000	114,520
1,994	50,000	32,100
1,995	50,000	32,100

FUENTE: Ministerio de Agricultura 1,995

GRAFICO 2 POBLAC. DE VACUNOS Y PORCINOS  
 EN LA REGION SAN MARTIN (1987-1995)


En el (GRAFICO 2) sepuede apreciar que el potencial ganadero en la Región San Martín ha sufrido un descenso catastrófico debido a:

- La política de nuestro país cambia de rumbo, y no tiene una proyección estable y definida a largo plazo.
- La falta de apoyo al ganadero tanto en la parte técnica y económica.

CUADRO 2 PROCEDENCIA DE GANADO VACUNO BENEFICIADO EN LOS CAMALES DE LA CIUDAD DE TARAPOTO Y CUNUMBUQUE

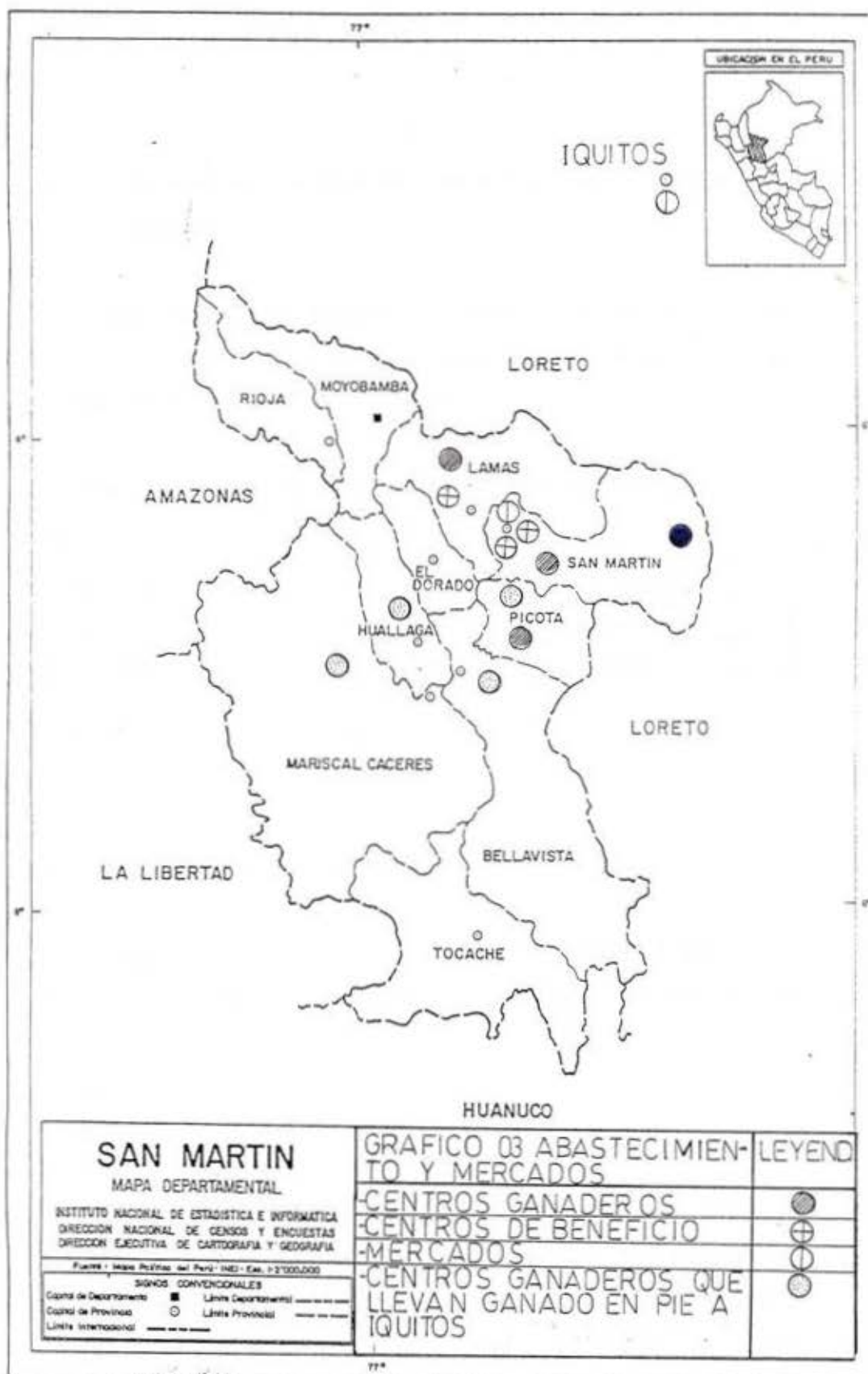
CAMALES	LUGARES DE PROCEDENCIA (PORCENTAJE)								
	San Mar- tín	La- mas	Pi- co- ta	Be- lla vis ta	Hua lla ga	A.A .Cá ce- res	Mo- yo- bam ba	Ri- oja	To- ca- che
Municipal	26	47	16	-	-	-	-	-	-
Frigorífico	4	89	7	-	-	-	-	-	-
Cuñumbuque	-	100	-	-	-	-	-	-	-

FUENTE: Ministerio de Agricultura 1,995

CUADRO 3 PROCEDENCIA DE GANADO PORCINO BENEFICIADO EN LOS CAMALES DE LA CIUDAD DE TARAPOTO Y CUNUMBUQUE

CAMALES	LUGARES DE PROCEDENCIA (PORCENTAJE)								
	San Mar- tín	La- mas	Pi- co- ta	Be- lla vis ta	Hua lla ga	A.A .Cá ce- res	Mo- yo- bam ba	Rio ja	To- ca- che
Municipal	60	30	5	-	-	-	-	5	-
Frigorífico	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cuñumbuque	-	-	-	-	-	-	-	-	-

FUENTE: Ministerio de Agricultura 1,995



ELABORADO POR LA DECS - DNCE - INEI - 1994

## 2.2.- Volumen de producción pecuaria en el área del proyecto

Teniendo en cuenta el área geográfica del proyecto el volumen de producción pecuaria se presenta en el (CUADRO 4)(38).

CUADRO 4 PRODUCCION PECUARIA EN LA PROVINCIA DE SAN MARTIN

PROVINCIA	ESPECIES (Nº DE CABEZAS)	
	vacuno	porcino
San Martín	11,200	7,500

FUENTE: Ministerio de Agricultura 1,995

## 2.3.- Porcentaje y volumen de saca

Según el Ministerio de Agricultura 1,995 los porcentajes de saca para la Región San Martín fue de(38):

- vacunos.....22%
- porcinos.....17%

De acuerdo a los datos proporcionados por la Agencia de Estadística del Ministerio de Agricultura de Tarapoto para los años ( 1,988 al 1,995) tenemos los pesos promedios de las carcasas en los

camales de la ciudad de Tarapoto.

- vacunos .....135 Kg
- porcinos..... 50 Kg.

Aplicando estos índices a las poblaciones por especies, es posible estimar el "volumen de saca" producción de carne considerando la tendencia mostrada en la serie histórica de la población permanece estática desde el año 1,993 a la fecha (CUADRO 1), razón por la cual se considera la población por especie para 1,996 similar a la obtenida en el censo de 1,995 no se encuentra razón ni evidencia que demuestre lo contrario.

CUADRO 5 POBLACION Y VOLUMEN DE SACA ESTIMADO PARA EL AÑO 1,996

ESPECIE	población (Nº de cabezas)	Saca (Nº de cabezas)	Carne (TM)	Cantidad de carne (%)
vacuno	11,200	2464	333	84
porcino	7,500	1275	64	16
TOTAL			397	

FUENTE: Elaboración propia



20

Del (CUADRO 5), se puede observar que el mayor volumen de producción corresponde a carne de vacuno con una contribución porcentual de carne del 84% y la carne de porcino con 16%

#### 2.4.- Determinación de la tasa de crecimiento de beneficio en el área del proyecto

En los (CUADROS 6 y 7 ) se presenta en detalle el volumen de beneficio en los camales del distrito de Tarapoto y Cuñumbuque. El volumen de beneficio en el año de 1,994, corresponde la mayor producción a la carne de vacuno, y luego a la de porcino. Similar tendencia puede ser observada en la información para el año de 1,995.

Además es importante mencionar que el promedio mensual de beneficio de vacuno y porcino, aumenta en el año de 1,995 comparado con el año de 1,994.

Se ha determinado para la zona una tasa de crecimiento de 4.3% anual por especie.

CUADRO 6 VOLUMEN DE BENEFICIO EN LAS CIUDADES DE TARAPOTO  
 Y CUSUMBUQUE DURANTE EL AÑO 1,994

LOCALIDAD	V A C U N O S		P O R C I N O S	
	Nº Cabezas	T.M	Nº Cabezas	T.M
Tarapoto	4,460	602.1	6,760	338
Cufumbuque	2,094	282.7	-	-
TOTAL	6,554	884.8	6,760	338
promedio carcasa (Kg)	135		50	
Promedio mensual (Nº cabezas)	546		563	
Promedio diario (Nº cabezas)	23		24	

FUENTE: Ministerio de Agricultura durante, el año 1,994

CUADRO 7 VOLUMEN DE BENEFICIO EN LAS CIUDADES DE  
 TARAPOTO Y CUNUMBUQUE DURANTE EL AÑO 1,995

LOCALIDAD	V A C U N O		P O R C I N O	
	Nº Cabezas	T.M	Nº cabezas	T.M
Tarapoto	4,660	629.1	7,064	353.2
Cunumbuque	2,188	295.4	-	-
TOTAL	6,848	924.5	7,064	353.2
Peso promedio carcasa(Kg)	135		50	
Promedio mensual (Nº cabezas)	571		589	
Promedio diario (Nº cabezas)	24		25	

FUENTE: Ministerio de Agricultura durante el año 1,995

## 2.5.- Proyección poblacional de la Provincia de San Martín

En base a los resultados del censo de población efectuado por el Instituto de Estadística e Informática (INEI), para la Provincia de San Martín, en el año de 1,993 le correspondió una población total de 116,005 habitantes, determinándose para la zona una tasa de crecimiento de 4.3 % anual(30).

En virtud a lo mencionado en el (CUADRO 8) se aprecia la población proyectada para los años de 1996 - 2008 correspondiente a la Provincia de San Martín.

Para el cálculo de la población proyectada se hace uso de la siguiente fórmula :

$$P_p = P ( 1 + r ) ^ n$$

Donde :

$P_p$  = Población proyectada.

$P$  = Población para el año cero ( 1,995 ).

$n$  = Número de años a partir del año de población  $P$  .

$r$  = Tasa de crecimiento anual.

En este caso la fórmula queda reducido a lo sgte :

24

$$P_p = 116,005 ( 1 + 0.043 )^n$$

Luego :

$$P_p = 116,005 ( 1.03 )^n$$

 CUADRO 8 POBLACION PROYECTADA DE LA PROVINCIA DE SAN  
 MARTIN

AÑO	POBLACION
1,996	121,225
1,997	126,680
1,998	132,381
1,999	138,338
2,000	144,563
2,001	151,067
2,002	157,867
2,003	164,971
2,004	172,394
2,005	180,152
2,006	188,259
2,007	196,731
2,008	205,584

FUENTE: Elaboración propia

## 2.6.- Demanda

### 2.6.1.- Localización de los centros de consumo

Los centros de consumo en el área del proyecto son los centros poblados comprendidos en la Provincia de San Martín; Tarapoto, Morales, Banda de Shilcayo, etc. Eventuales excedentes serán conducidos a la ciudad de Iquitos.

### 2.6.2.- Demanda potencial

En base a los índices de consumo publicados por la Oficina de Información Agraria del Ministerio de Agricultura sobre el "Consumo Familiar Percápita" para la Región San Martín se obtiene el siguiente consumo diario percápita(38):

Carne de vacuno = 16.16 gr/día .persona.

Carne de porcino = 6.8 gr/día .persona.

El consumo diario percápita de la zona se obtiene de la siguiente relación en caso de no encontrar información.

$$C.P. = \frac{\text{Demanda total del producto anual}}{\text{Población total anual para la zona}}$$

Relacionando el consumo per cápita con el número de habitantes se obtiene la "Demanda potencial" de carne por especie para el año de 1,996. Ver el (CUADRO 9).

CUADRO 9 DEMANDA POTENCIAL DE CARNES PARA EL AÑO 1,996 DE LA PROVINCIA DE SAN MARTIN

CARNE	CONSUMO (kg)		PESO CARCASA (kg)	Nº CABEZAS	
	Diario	Anual		Diario	Anual
vacuno	1,964	716,803	135	18	5,310
porcino	824	300,880	50	21	6,018

FUENTE: Elaboración propia

### 2.6.3.- Proyección de la demanda potencial .

De los (CUADROS 6 y 7) se observa un aumento del beneficio por especie del año de 1,994 a 1,995 de 4.3% aproximadamente porcentaje que es similar a la tasa de crecimiento poblacional de la provincia de San Martín. Partiendo de estas consideraciones la proyección de la demanda potencial se realizó en base a un crecimiento constante para una tasa de 4.3%. El número de

cabezas diario de animales se obtiene para 24 días de matanza mensual dato proporcionado por el Camal Municipal, el Camal Frigorífico y el camal del Distrito de Cuñumbuque en la provincia de Lamas cuya matanza de éste último va a la Ciudad de Iquitos en su mayor parte(500 Kg/semana).

Las proyecciones del año 1,996 al 2,008 se presentan en el (CUADRO 10 ).



CUADRO 10 PROYECCION DE LA DEMANDA POTENCIAL DE CARNES  
1,996-2,008

AÑO	ESPECIE	D E M A N D A		Nº CABEZAS	
		(kg)	Total (TM)	Anual	Dia-rio
1,996	vacuno	716,803	1,018	5,310	18
	porcino	300,880		6,018	21
1,997	vacuno	749,059	1,067	5,549	19
	porcino	314,420		6,288	22
1,998	vacuno	782,767	1,111	5,798	20
	porcino	328,569		6,571	23
1,999	vacuno	817,992	1,161	6,059	21
	porcino	343,355		6,867	24
2,000	vacuno	854,802	1,214	6,332	22
	porcino	358,806		7,176	25
2,001	vacuno	893,268	1,268	6,617	23
	porcino	374,952		7,499	26
2,002	vacuno	933,465	1,325	6,914	24
	porcino	391,825		7,836	27
2,003	vacuno	975,471	1,385	7,226	25
	porcino	409,457		8,189	28
2,004	vacuno	1019,367	1,447	7,551	26
	porcino	427,882		8,558	30
2,005	vacuno	1065,238	1,512	7,891	27
	porcino	447,137		8,943	31
2,006	vacuno	1113,174	1,580	8,246	29
	porcino	467,258		9,345	32
2,007	vacuno	1163,267	1,652	8,617	30
	porcino	488,285		9,766	34
2,008	vacuno	1215,614	1,726	9,004	31
	porcino	510,258		10,205	35

FUENTE: Elaboración propia

### 2.7.- Oferta

Se ha señalado que existe camales en la zona de influencia del proyecto los cuales afectarían la capacidad de la planta. Pero como se ha mencionado que estos operan en condiciones precarias y con tecnologías, rudimentarias, etc. Donde de acuerdo a las normas legales publicadas en setiembre del 1,995, por el Gobierno Central quedan automáticamente clausurados para centralizarlos únicamente en el nuevo Camal Frigorífico de Tarapoto(15).

Con esta premisa puede asegurarse que la planta trabaje al 100% de su capacidad.

### 2.8.- Comercialización

Es un conjunto de actividades económicas por las cuales un producto tiene que pasar desde que sale del fundo hasta que llegue al público consumidor(01).

Estudia además cuáles son las causas que elevan el valor de un producto, en este caso se refiere al ganado vacuno y porcino y los productos de su beneficio(57).

Las rutas por las que van ha pasar los ganados y la carne, a través de mercados, comerciantes y elaboradores, desde la finca al consumidor, se conocen con el nombre de Canales Comerciales.

### 2.8.1.- Canales de comercialización

La forma que adaptan los canales de comercialización están determinados por la distancia que separa al productor del consumidor, los medios disponibles de transporte desde la finca al consumidor, la necesidad de pagar al productor en efectivo, el emplazamiento y organización de los mataderos o canales, la disponibilidad de cámaras de refrigeración e ingresos del consumidor(38).

Entre las empresas de crianza de ganado de mayor importancia en la Región San Martín tenemos a las ganaderías de los señores: Tito López ( actualmente de la Universidad Nacional de San Martín ) y Barsemón Rodríguez.

Los canales de comercialización que sigue el ganado desde el productor hasta el consumidor son representados en el (GRAFICO 4).

Dentro de este esquema es frecuente encontrar a los intermediarios los que de acuerdo a la forma de actuar podrían ser clasificados en:

- Transportistas
- Recolectores minoristas
- Mayoristas
- Comisionista
- Matarife o minoristas

Los transportistas por lo general son propietarios de camiones que inician su actividad cobrando fletes y con el tiempo se tornan intermediarios, esto es comprando en chacra y llevando a los centros de beneficio.

Los recolectores minoristas, por lo general son pequeños comerciantes que adquieren animales en escaso volumen para posterior reventa .

Los mayoristas, son empresarios con capitales apreciables que preferentemente actúan en las empresas grandes quienes a su vez utilizan un segundo intermediario a los pequeños, que puede ser el recolector minorista o el comisionista.

Matarife, es el carnicero de los pueblos pequeños o de áreas rurales que compra el ganado, lo beneficia y lo vende directamente al consumidor, frecuentemente es detectado que esta actividad se realiza en forma clandestina.

El más sencillo de los canales de comercialización es cuando el pequeño ganadero sacrifica su ganado, lo descuartiza y transporta de puerta en puerta al público consumidor hasta que ha vendido todas las piezas; modalidad que se aprecia mucho en pueblos pequeños. Alternativamente, podrá venderlo en un mercado de productos, que fatalmente muy pocos existen en nuestro medio, donde el público consumidor, concurre para adquirir los cortes de su preferencia. De esta forma, el productor percibirá todo el precio que paga el público consumidor.

En primer lugar tiene el inconveniente que el animal sacrificado no ha sido sometido a la Inspección Sanitaria correspondiente; la mayoría de los ganaderos por la carencia de estos locales, falta de preparación e información o por el tiempo que les significa permanecer en su local de venta hasta que hayan quedado vendidos todos los pedazos de la res, o quizá tenga que aceptar un precio bajísimo por los que no hayan agradado mucho a los compradores, con los cuales se ha puesto en contacto.

Para evitar tales dificultades, prefieren vender sus animales ya sea en su propia finca, donde los negociantes de ganado abundan, o los conducen directamente a los centros de mercadeo o ferias dominicales para su venta.

Cuando una zona ganadera produce más ganado de los que consume localmente y tienen viabilidad para darle salida a mercados más lejanos, se hace imperativo el ampliar la red de los canales de comercialización.

#### 2.8.2.- Precios de los productores

Los precios al productor no están regulados, las transacciones se hacen por lo general entre intermediarios y productores. Los factores que deciden el precio del ganado en pie son: edad, peso, sexo, tipo de ganado, época del año y distancia al centro de consumo(57).

El sistema en todos los casos están basados en la determinación del peso "al ojo", modalidad que perjudica notoriamente al productor en beneficio del intermediario(38).

## 2.8.3.- Cobros por derecho de beneficio

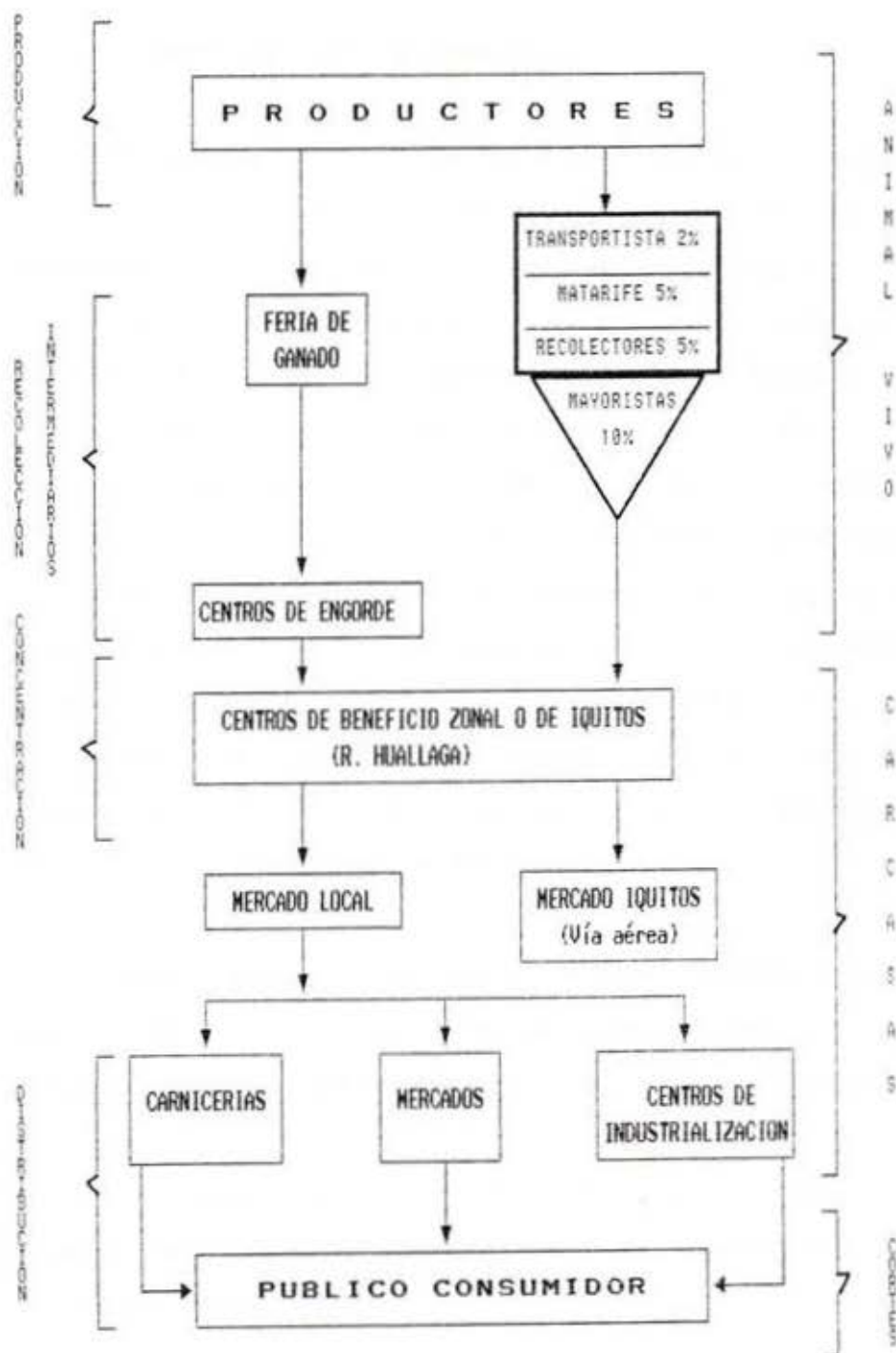
Hasta el mes de diciembre de 1,995, los precios autorizados en el Camal Municipal fueron los siguientes como se muestra en el (CUADRO 11):

CUADRO 11 COBROS POR DERECHO DE BENEFICIO

E S P E C I E S	C O S T O ( S / . )	
	( k G . )	C A R C A S A
V A C U N O S	0.35	47.25
P O R C I N O S	0.35	17.5

FUENTE: Camal Municipal de Tarapoto 1,995

GRAFICO 4 CANALES DE COMERCIALIZACION DE GANADO VACUNO Y PORCINO





## 2.9.- Papel del gobierno en la implementación de mejoras

### 2.9.1.- Aspectos de producción

El primer objetivo de la política tendiente al mayor abastecimiento de carne de calidad adecuada, será dar a los ganaderos incentivos para incrementar la producción. Esto puede lograrse a través de precios ventajosos y facilidades de crédito, solo que implicará mayor interés por mejorar los pastos, uso racional de los alimentos y de los forrajes y alimentos balanceados; promover la instalación de centros de engorde, la productividad de los animales se incrementará además a través de buenos padrillos de razas mejoradas, la puesta en marcha de un banco de semen podría ser por intermedio de la Universidad Nacional de San Martín(16).

Deben crearse programas de importación de ganado de cría, los cuales sin lugar a duda originarán un fuerte impacto en la producción(39).

El logro de los objetivos mencionados está sujeto al fortalecimiento de los servicios de extensión respectivo.

### 2.9.2.- Política de precios

La formulación de una política de precios de carne y, en forma indirecta, para ganado en pie no es tarea fácil, por las diferencias apreciables en los métodos de producción, factores de calidad y el sistema de comercialización(58).

El objetivo principal de esta política debería ser lograr una relación favorable entre la oferta y la demanda, a corto, mediano y largo plazo. De acuerdo a los resultados del presente trabajo, se prevé que la oferta de ganado vacuno especialmente no llegará a satisfacer la demanda lo que provocará una alza de precios.

Es cierto que precios atractivos para el ganado inciden en el incremento de la producción, como es el caso de los vacunos tipo extra, o a los porcinos de mejor calidad. por el contrario valores reducidos desalientan la producción y disminuyen sustancialmente la oferta, como reduce con la carne de vacuno de primera.

Por lo tanto es menester fijar los precios a un nivel que aliente la producción. En caso contrario los déficits en el abastecimiento serán cada vez mayores.

La experiencia muestra que precios fijados a nivel no concertantes con el valor real del producto, no son respetados. En consecuencia, no benefician al consumidor y perjudican al productor, frenando además la producción.

#### 2.9.3.- Márgenes de mercadeo

Es difícil fijarlos por presentar variaciones marcadas debido a los métodos de comercialización y grado de competencia. Si son demasiado bajos, los comerciantes harán todo lo posible para no respetarlos, ya que ello no les permite trabajar en forma lucrativa y además frenarán todo esfuerzo tendiente al mejoramiento del actual sistema de mercadeo(38).

#### 2.9.4.- Compra - venta de ganado

Es común que los ganaderos prefieren vender sus animales en la zona de producción, sea en la misma chacra o en los mercados cercanos. No obstante que el envío directo al matadero les proporciona un beneficio adicional, este sistema será mantenido. A fin de crear una competencia beneficiosa entre los comerciantes que actúan a

nivel rural será menester fijar mejor las ferias y mercados existentes, así como propiciar nuevas facilidades de esta naturaleza. Tales programas deberán introducir la ejecución de transacciones en base a la calidad y peso determinado(38).

En cuanto a la compra-venta de ganado en pie a nivel de camal, sería necesario establecer la infraestructura requerida.

#### 2.9.5.- Servicio de extensión en la comercialización

El Ministerio de Agricultura, entre sus programas de realización inmediata, tiene uno destinado al mejoramiento del actual sistema de mercadeo. Para llevar a cabo este, será necesario que la Dirección General de Comercialización, cuente con un servicio de extensión especializado, el cual colabore con las unidades productoras, negociantes y empresas, analizando las fluctuaciones estacionales de la oferta y la demanda, así como las diferentes funciones : compra-venta, transporte y beneficio(39).

Para este fin se debería contar con la colaboración del personal dedicado a promoción agropecuaria.

Este trabajo comprenderá el establecimiento de nuevos canales distintos al tradicional y la aplicación de métodos mejorados en la comercialización.

#### 2.9.6.- Servicio de pronóstico

En los programas pendientes a lograr un abastecimiento regular y precios equitativos para el ganadero es indispensable incluir un servicio de pronóstico a corto y mediano plazo, el cual prevea los acontecimientos esperados a nivel de producción. La labor consiste en realizar muestreos sobre las existencias de las diferentes especies en diversos tipos de unidades productoras a intervalos regulares. Los resultados obtenidos permitirán a los productores planificar su producción, así como a las entidades oficiales estimar los alimentos requeridos por el sector ganadero(38).

La instalación de tal servicio requiere asistencia técnica y capacitación adecuada del personal. Su costo es mínimo en comparación con los beneficios que pueden derivarse del mismo.

### 2.9.7.- Intervención directa del gobierno en la comercialización

La entidad estatal encargada de adicionar carne al mercado peruano mediante la importación hace el papel regulador permitiendo un control más eficaz, así como generará una cierta competencia en el comercio particular(39).

Esto quiere decir, que si las transacciones realizadas por la entidad estatal se desarrollan en forma satisfactoria el presente proyecto tendrá un gran impacto.

### 2.10.- Principales problemas de la comercialización(01)

- Población ganadera demasiado dispersa y lejos de los mercados de la Provincia de San Martín.
- Calidad de los animales muy heterogénea.
- Marcado incumplimiento de los dispositivos oficiales.
- Deficiente la infraestructura vial.
- Ausencia de centros de acopio tecnificados.
- Valorización"al ojo", subjetiva.
- Demasiados intermediarios.
- Falta información de mercados y de precios .
- Precios por lo general sin base técnica.
- Existencia de mataderos y muchos de ellos muy

antihigiénicos.

- Operaciones deficientes en el beneficio de animales.
- No se le da la debida importancia a la inspección sanitaria y a la clasificación de las carnes.
- Muchas veces no se coordinan las políticas gubernamentales referidas a la producción, industrialización comercialización y consumo de carnes.
- Ausencia de sanciones y de estímulos, sobre actividades vinculadas a la comercialización de animales y de carnes.
- Transporte muy deficiente de carcasas, complicándose más por la costumbre de manipular carcasas no enfriadas.
- Excesivos establecimientos de expendio minorista de carnes que no reúnen condiciones de higiene y sanidad.
- Precios que no favorecen ni a productores, ni consumidores.

Siendo la comercialización un nexo entre el productor y el consumidor, es importante reconocer el papel del intermediario.

## CAPITULO III

### TAMAÑO Y LOCALIZACION DE LA PLANTA

#### 3.1.- Condiciones de las vías de comunicación

##### 3.1.1.- Vía fluvial

El Río Huallaga puede considerarse un Río San Martince por que es el eje de su economía y alineamiento de la población instalada a sus orillas ó en la de sus afluentes(38).

Es navegable con pequeñas embarcaciones que movilizan ganado en balsas construidas a base de topas y con sus remos para no entrar en las muyunas o remolinos, navegando las 24 horas del día al son de la corriente llevando también consigo alimentación tanto para el ganado y el personal. En cuanto a las mermas, se calcula

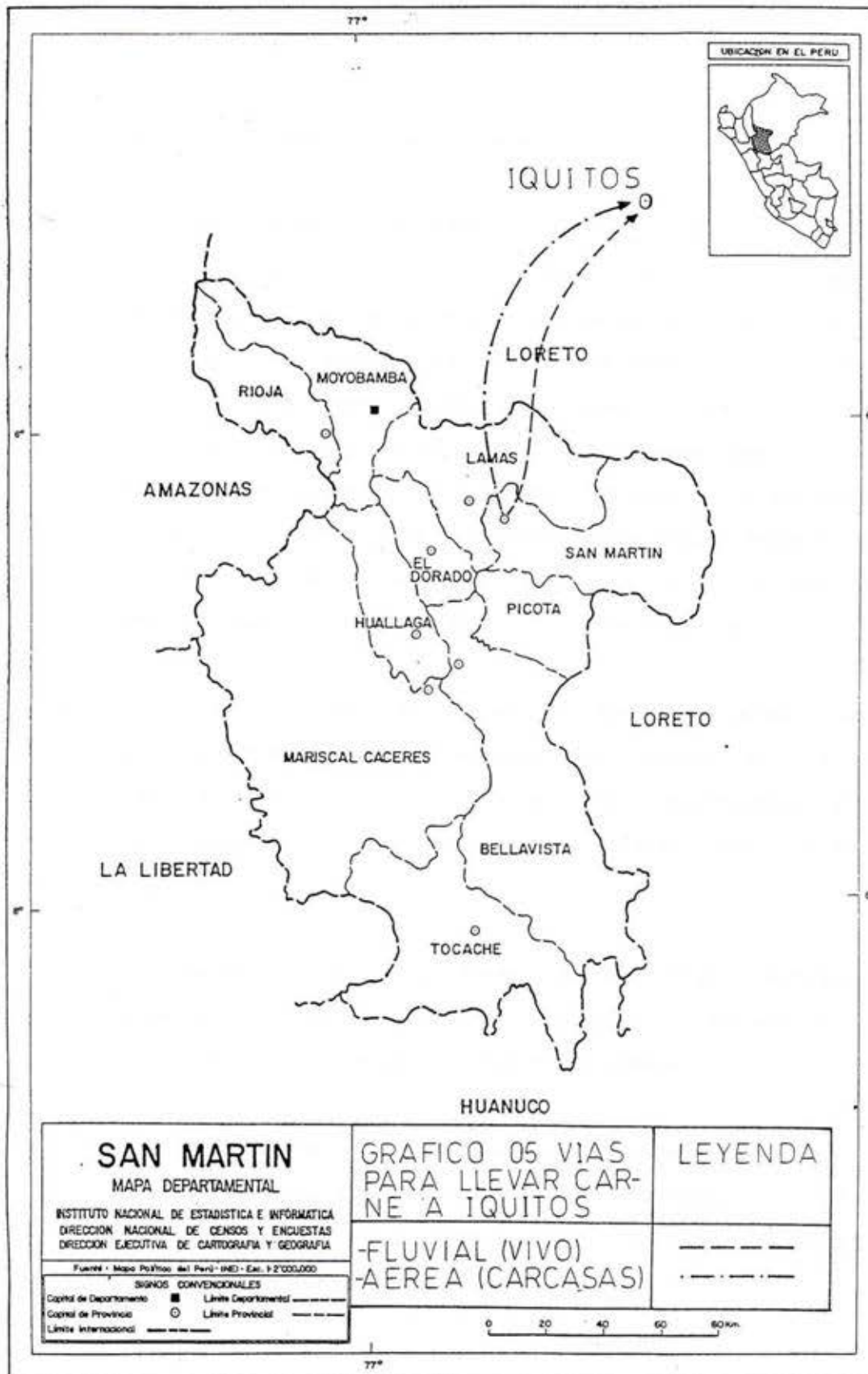


que el ganado en pie sufre una disminución en peso de unos 5 a 6 % , gran parte de esto es producido por causas intestinales. Su alimentación es a base de maíz seco, el cual les mantiene muy bien, la mayor disminución se da en los animales que durante su crianza poco han visto gente ya que se tiene que navegar por un tiempo de 6 a 8 días hasta llegar a Iquitos (GRAFICO 5).

La navegación a través de balsas es una técnica ancestral que se practica hasta hoy en día por cuestiones económicas por parte de los ganaderos o comerciantes de ganado de las provincias de San Martín, Picota y Bellavista aunque el Río Huallaga es navegable desde Tingo María hasta el Pongo de Aguirre, siendo peligroso en los " malos pasos " inclusive en los meses de crecida. En su parte baja pueden navegar desde Chazuta ( después del vaquero ) en las épocas de crecida y desde Yarina casi permanentemente, hasta su desembocadura, y desde ahí por el Marañón y Amazonas.

La navegación en este río se remonta hasta antes de la llegada de los españoles, los que fueron guiados por "bogas" y conocedores de la región. Actualmente a disminuido el tráfico

fluvial, otrora única vía de comunicación, debido a la intensificación del tráfico aéreo (con los 21 aeropuertos de la región) y a la presencia de la Carretera Marginal de la selva ( que se desplaza paralela al Río Huallaga hasta el Habra de Machungo, y sigue luego por el Valle del Río mayo).



ELABORADO POR LA DECG - DNCE - INE1 - 1994

### 3.1.2.- Transporte por tierra

La Carretera Marginal recorre toda la Región San Martín desde el norte hasta el sur, actualmente se encuentra solamente afirmada pero hoy en día existe un financiamiento oficial para su esfaltado desde Tarapoto hasta Corral Quemado el cual se encuentra entre los Departamentos de Amazonas y Cajamarca, la cual empieza a ejecutarse desde el 1,996 , la Carretera Marginal recorre a orillas del Río mayo en la parte norte y en la parte sur a orillas del Río Huallaga(38).

A traves de la Carretera Marginal están al alcance todas las poblaciones importantes del Alto Mayo y Bajo Mayo. Así como las poblaciones que se encuentran acantonadas a orillas del Río Huallaga.

Desde Tarapoto en forma de estrellas conducen carreteras hacia los sectores ganaderos circunvecinos afirmadas superficialmente.

Ramificándose en parte estas carreteras, conducen caminos hacia la montaña, solo transitables a buen tiempo para camiones de carga por las lluvias existentes.

En las montañas se localizan finalmente caminos intransitables para vehículos pero si al acceso de animales.

A veces el tráfico de algunos valles se ve afectado por huaycos, debido a las constantes lluvias del clima tropical es por eso que las cámaras de almacenamiento se está diseñando para 4 días de sacrificio.

#### \*DANOS DURANTE EL TRASPORTE

Los principales peligros durante el transporte son la vibración y el golpeteo del ganado debido a las irregularidades de las carreteras. Existe la posibilidad de que el ganado sea comprimido a causa de la fuerza centrífuga en las curvas, impactos en las maderas o fierros del vehículo, choques entre ganados que viajan en el vehículo y el principal problema es en el momento de lacearlos en las invernadas y luego para cargarlos y descargarlos en los vehículos ya que se trata en su mayoría de ganado arisco y con mayor predominancia en los cebúes(13).

### 3.1.3.- Transporte aéreo

El transporte aéreo representa la actividad más adecuada para transportar la carne asía Iquitos por ser un producto perecedero, aunque sus costos son mucho más elevados si se compara con el transporte fluvial (Río Huallaga) y la pérdida de peso es menor. Su ventaja radica en la velocidad de entrega que se obtiene. Lo ideal es que este sistema requiere de la existencia de bodegas refrigeradas tanto en el avión y cerca del aeropuerto hasta buscar el mejor postor pero este no es un problema grabitante ya que el vuelo solamente demorará de 40 a 50 minutos y la carne que se lleva es pedida.

#### 3.1.3.1.- Peligros durante el transporte aéreo

##### 3.1.3.1.1.- Peligros de carga y descarga

Esto ocurren no solo en el camal o lugares de empaque, sino en cualquier otro punto intermedio o final de la cadena de transporte, como podría ser de la cámara asía el carro o en el aeropuerto del carro asía el avión(13).

Los principales peligros surgen de impactos causados por empaques que se dejan caer. La altura de la caída y la frecuencia con que ocurren estos impactos dependen de las instalaciones y facilidades de manejo disponible(13).

#### 3.1.3.1.2.- Daños durante el transporte

Los peligros principales del transporte aéreo son las presiones y las vibraciones de alta frecuencia. El manejo de la carga aérea normalmente es bueno y los principales daños ocurren en los viajes de y para el aeropuerto. En el caso de envíos pequeños puede darse el caso de que la carga tenga que viajar en el compartimiento de equipaje de los aviones de pasajeros. Aquí los empaques pueden sufrir perforaciones o golpes por objetos de forma irregular, además de presiones durante el vuelo. Este problema se puede obviar con el uso de pequeños contenedores especiales. Los daños por vibración de alta frecuencia puede causar aflojamiento de sujetadores, deterioro de etiquetas por rozamiento, fatiga de la carne(13).

### 3.1.3.1.3.- Daños durante almacenamiento

El almacenamiento es parte importante de toda cadena de transporte. Los riesgos que surge durante el almacenamiento no son serios si las bodegas son adecuadas, pero en muchos aviones las bodegas son rudimentarias y en muchas veces se exceden los límites de estibamiento en ellos por razones de espacio, con lo que el riesgo de daños aumenta considerablemente. Además en nuestra zona (Amazonia) los riesgos climáticos son sustanciales(13).

Los por mal estibamiento son mucho más significativos en empaques de cartón que en los de madera, metal o plástico, a causa de la humedad. El estibamiento también puede tener un efecto sobre los empaques de plástico, los cuales pueden ceder, haciendo que el peso de la estiba lo soporte el producto y no el recipiente.

La carga compresiva soportada por el recipiente interior de una estiba está dado por la fórmula:

$$\text{Carga compresiva} = P(\text{empaquete lleno}) \cdot (n-1)$$

donde:

P = Peso de empaquete lleno

n = Número de recipientes estibados



#### 3.1.3.1.4.- Peligros bioquímicos

Los peligros bioquímicos se deben principalmente a los factores climáticos especialmente a la alta temperatura y a la misma naturaleza de las carnes y pueden ser: cambios de color por oxidación o degradación de pigmentos, cambio en el contenido de componentes como vitaminas, olores o sabores y crecimiento de microorganismos(13).

#### 3.1.3.1.5.- Circulación de aire

El descuido en la circulación de aire, puede arruinar una carga, aunque se hayan tomado todas las previsiones a un adecuado transporte. Siempre que sea posible, no coloque las cajas directamente sobre los pisos, o contra las paredes planas, sino que se debe dejar suficiente espacio para la circulación del aire por debajo, alrededores y sobre la carga, para proteger a los productos de la ganancia o pérdida de calor de hacia el exterior(13).

### 3.2.- Mercados de colocación

TARAPOTO: Es una ciudad con aproximadamente 81,115 habitantes, constituye un mercado cerrado para la comercialización de carne y productos cárnicos. Aquí es posible colocar sin dificultad carnes de cualquier calidad(38).

OTROS DISTRITOS: Los distritos del Bajo Huallaga pertenecientes a la provincia de San Martín (Huimbayoc, Papaplaya, Porvenir, etc) muy difícil lleven carne desde la ciudad de Tarapoto ya que ellos se proveen de este importante producto de lo que les brinda la naturaleza llamada "carne de monte" y dentro de las más importantes tenemos (sachavaca, venado, sajino, picuro, etc) pero se a tomado en cuenta porqué se ve compensada con el consumo diario que hacen los habitantes de la Provincia de Lamas debido a la gran fluidez de personas que transitan diariamente por la cercanía entre las dos ciudades que es de 25 Km y la carretera tiene buenas condiciones.

IQUITOS: Principal ciudad del Departamento de Loreto a la cual se lleva carne desde hace mucho tiempo, por la vía fluvial a través de la corriente del Río Huallaga (en pie), y por la vía aérea (en carcasas) los principales

consumidores de carne son las Empresas Petroleras quienes bienen operando desde hace mucho tiempo.

### 3.3.- Posibles terrenos para la construcción

Para la construcción del camal viene al caso los siguientes lugares:

- a.-Cacatachi a 15 Km. de la ciudad de Tarapoto.
- b.-Distrito de Morales a orillas del Río Cumbaza.
- c.-Por la parte del Aeropuerto en el lugar denominado Chontamuyo, cercano al Mercado Mayorista y por donde va a pasar la Vía de Evitamiento.
- d.-En el Distrito de las Palmas a 4 Km. de la Ciudad de Tarapoto cercano al Río Ahuashiyacu.

Ninguno de los terrenos están comprados pero si existen los espacios suficientes y la naturaleza del suelo es como para este fin.

Están situados a buen acceso a las vías de comunicación especialmente a la Carretera Marginal y la Vía de Evitamiento.

También parece posible eliminar las aguas residuales en todos estos lotes a un margen económico factible.

### 3.4.- Ubicación óptima del camal frigorífico

Para ubicar una instalación de este tipo se debe considerar los siguientes factores locacionales:

- a.-Vías de comunicación.
- b.-Zonas productivas de materia prima.
- c.-De fácil reaprobicionamiento por parte de los lugares de expendio.
- d.-Condiciones topográficas.
- e.-Eluminación de aguas residuales.
- f.-Energía eléctrica.
- g.-Disponibilidad de mano de obra.
- h.-Abastecimiento de agua.

Considerando todos estos factores la alternativa (c) cumple con las mayores ventajas para la construcción del Camal Frigorífico.

#### \*DESCRIPCION DE LA ALTERNATIVA (c)

Se recomienda la adquisición de un terreno situado por el sector del Aeropuerto por la margen derecha del Río Shilcayo (GRAFICO 6).

Se considera que el terreno desde los diferentes puntos de vista importantes para el

establecimiento de tal instalación satisface a las exigencias requeridas.

La ubicación señalada es apropiada ya que se encuentra fuera de la zona urbana.

#### a.- VIAS DE COMUNICACION

El terreno cuenta con acceso directo a través de la Vía de Evitamiento la cual está en proyecto de construcción.

No obstante que la principal vía de transporte es la Carretera Marginal, el inconveniente es al llegar a Tarapoto y entrar al camal sin atravesar las zonas congestionadas de la ciudad ,pero este inconveniente se va a solucionar muy pronto cuando se culmine la construcción de la Vía de Evitamiento. La distancia adicional no es significativa en comparación al recorrido total de los vehículos.

Además para que los excedentes de carne que son llevados a Iquitos a través de la vía aérea no puede haber una mejor ubicación para este fin.

#### b.- ZONAS PRODUCTIVAS DE MATERIA PRIMA

En cuanto al origen del ganado destinado al sacrificio, los vacunos provienen principalmente de la zona de Cuñumbuque, mientras que los porcinos provienen de los alrededores de la ciudad de Tarapoto.

#### c.- DE FACIL REAPROBIONAMIENTO

Por lo dispersos que se encuentran los lugares de expendio (GRAFICO 3):

- Mercado Nº 1 (Mercado Central)
- " Nº 2 (Mercadillo)
- " del Huayco
- " de Morales
- " " la Banda de Shilcayo

El reaprovisionamiento de parte de ellos requiere el recorrido de mayores distancias. Sin embargo las ventajas que presenta la concentración del Camal Frigorífico son mayores que este inconveniente.

#### d.- CONDICIONES TOPOGRAFICAS

Las condiciones topográficas son favorables. A pesar que todavía no se a llevado a cabo los estudios geomorfológicos pertinentes puede preverse

en base a las experiencias del Aeropuerto establecidos en terrenos de esa zona, que en este aspecto no se presentaron dificultades.

Igualmente, se carece todavía de los estudios hidrológicos. Según lo manifestado por las plantas industriales vecinas se cuentan con suficientes recursos de agua de calidad apropiada y por lo tanto, la instalación de estanques apropiados, sería factible. Por otro lado se pueden hacer pozos para extraer agua del subsuelo como reserva.

#### e.- ELIMINACION DE AGUAS RESIDUALES

Las aguas servidas una vez tratadas pueden ser descargadas en el desagüe o en todo caso en el Río Shilcayo.

Las aguas residuales del camal proyectado, procedentes del corral, la nave de matanza, tripería y los de elaboración. Antes de ser enviado al desagüe municipal deben ser sernidas y sedimentadas para disminuir su concentración. Los de recintos sociales deben ser enviadas directamente al desagüe.

## f.- ENERGIA ELECTRICA

El abastecimiento de energía eléctrica en el Camal Frigorífico proyectado es suficiente pues a principios del año de 1,994 se a adquirido grupos electrógenos los cuales generarán una potencia efectiva de 6 MW los cuales se adicionarán a los ya existentes en la Sub-estación de la Banda de Shilcayo bajo la administración de Electro-Oriente S.A.

También el Ministerio de Energía y Minas tiene planificado dotar de grupos electrógenos que generen una potencia de 12 MW para el año 1.996. con la finalidad de subsanar totalmente el problema.

Se tiene proyectado incluir un generador de energía para asegurar el abastecimiento continuo de energía eléctrica en las cámaras frigoríficas del camal.

El abastecimiento de energía eléctrica esta asegurada ya que la red establecida se encuentra a corta distancia del terreno (500 m).

Para las instalaciones de calefacción se montará una caldera automática.



## g.- DISPONIBILIDAD DE MANO DE OBRA

La disponibilidad de mano de obra no originará inconvenientes ya que se cuenta con suficiente personal a concentrar entre los trabajadores del actual Camal Municipal y de otros centros de beneficio como el del Camal de Cuñumbuque cuya operación será terminada. Además el Camal Frigorífico está situado a una distancia razonable de los centros poblados, existiendo servicios de transporte.

## h.- ABASTECIMIENTO DE AGUA

El abastecimiento de agua para la Ciudad de Tarapoto con los suministros de agua del Río Shilcayo y Cachiyacu (Primero y segunda etapa).

El área requerida tiene que adquirirse de personas particulares puesto que la Municipalidad no cuenta con esto, la extensión del terreno debe ser lo suficientemente amplia (20,000 m<sup>2</sup>) como para construir las edificaciones pertinentes, instalar los corrales y contar con el espacio suficiente para carga y descarga. Además futuras ampliaciones podrán llevarse a cabo.

61

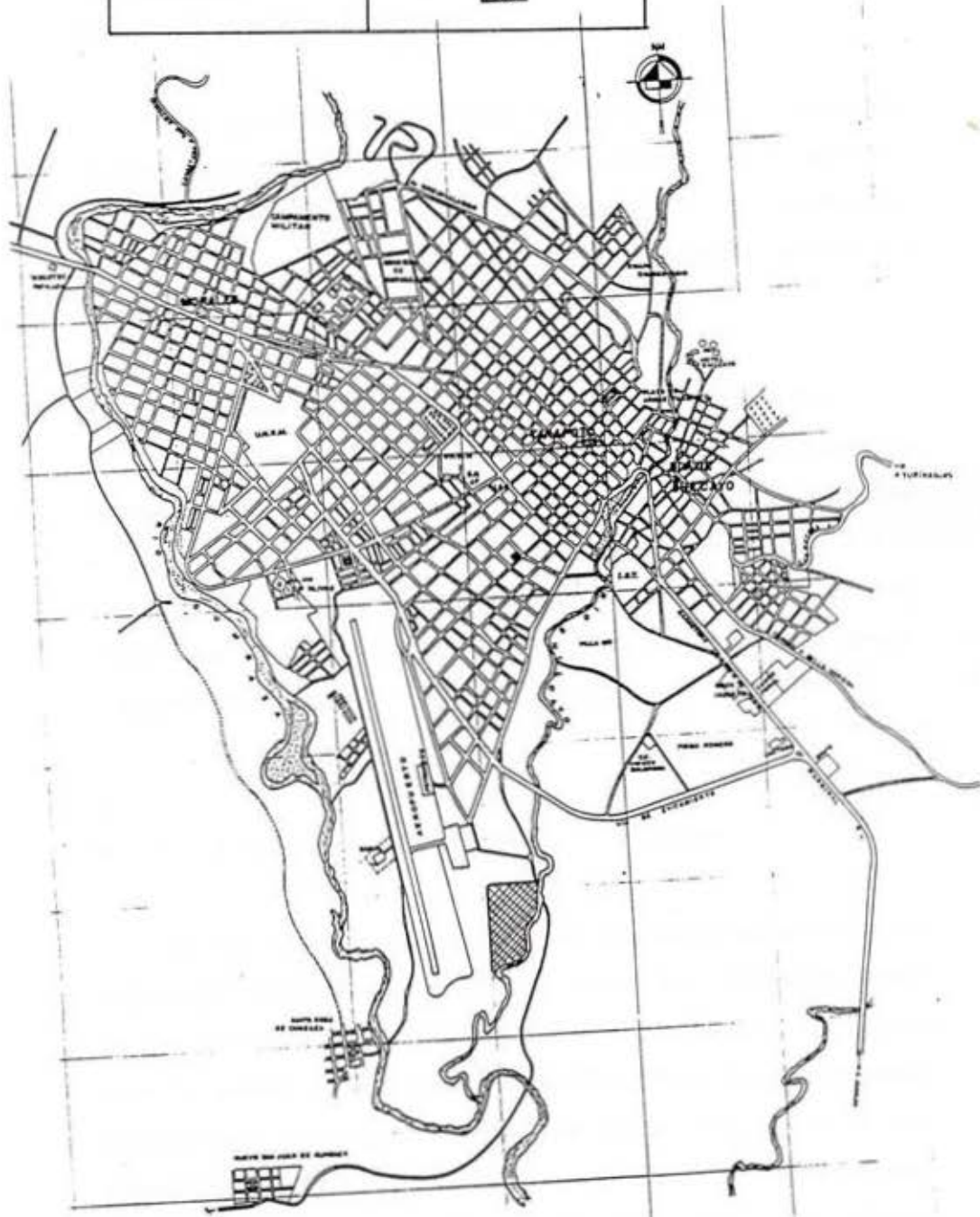
La Ciudad de Tarapoto representa el 70% de la población en la Provincia de San Martín.

### 3.6.- Tamaño de la planta

El Camal Frigorífico de Tarapoto, está diseñado para cubrir la demanda potencial de carne para el año de 2,008 , que del (CUADRO N° 10), podemos decir que la capacidad de matanza será de 31 y 35 cabezas diarias de ganado vacuno y porcino respectivamente en turno de 6 horas diarias.

GRAFICO 06 UBICACION DEL CAMAL FRIGORIFICO DENTRO DE LA CIUDAD DE TARAPOTO

LEYENDA



PLANO DE TARAPOTO

ESC: 1 / 40,000

3.3

### 3.7.- El impacto ambiental

Todo ecosistema comprende una comunidad de animales, plantas y microorganismos interrelacionados (biocenosis), que se desarrollan equilibradamente en un substrato caracterizados por un ambiente físico-químico específico. (biotopo)(17).

El hombre, con sus adelantos tecnológicos, su poderío energético y la potencia de sus máquinas, es capaz de poder modificar los ecosistemas para su provecho o para su desgracia, y unas veces por ignorancia, otros por codicia, extraen los recursos, explotándolos de tal forma que llega a romper el equilibrio del ecosistema, causando daños irreparables en el(18).

3.3.1

#### 3.7.1.- Eliminación de las aguas residuales

En las zonas templadas una eliminación imperfecta de las aguas residuales constituye sólo una molestia, pero en los trópicos representa además un peligro inmediato para la salud de la población humana, que puede contraer enfermedades transmitidas por las ratas, las moscas o los mosquitos. La dilución de las sustancias residuales, que constituye un factor de importancia en una eficaz eliminación de estas aguas, resulta con frecuencia difícil o incluso imposible en los territorios en

*Resumen*

desarrollo, sobre todo en las zonas tropicales y subtropicales, ya que rara vez se cuenta con agua en el volumen necesario(18).

La descarga de aguas residuales en los ríos debe considerarse detenidamente ya que con frecuencia las aguas de los ríos se utilizan para el consumo humano. La presencia de un sumidero abierto cerca de un matadero que transporte residuos de cloacas domésticas, representa un peligro de contaminación de la carne, ya que pueden quedar introducidos agentes infectivos en los locales por obra de los animales o de los seres humanos.

Es de la máxima importancia estudiar a fondo todas las medidas y métodos posibles para resolver el difícil y complicado problema de la eliminación de aguas residuales.

En la investigación preliminar es preciso examinar muchos factores, teniendo siempre presente las posibilidades de una ampliación futura y de una realización práctica de cualquier proyecto de alcantarillado en la zona en cuestión. Estos factores son; la proximidad de un curso de agua permanente, la distancia desde las viviendas de la población y la naturaleza del subsuelo y su aptitud para la eliminación de aguas residuales.

3.3.2

**3.7.2.- Higiene del matadero**

Todos los principios y medios que se utilizan en la construcción de mataderos para asegurar las mejores condiciones higiénicas, tienen una función principal : producir carne sana(18).

El matadero es, además, una "construcción sanitaria" y es preciso considerar todos los inconvenientes que se producen durante su funcionamiento: malos olores, putrescibilidad rápida de la sangre, orina, materias estercóreas, restos orgánicos en suspensión o disolución, además de los peligros de transporte de ganado y ruidos de la operación.

Para garantizar la más perfecta salubridad de las carnes hay que tener en cuenta no sólo las condiciones sanitarias del edificio e instalaciones, sino principalmente las técnicas del trabajo y funcionamiento. Está comprobado que cerca de un 90% de los casos de intoxicaciones e infecciones alimentarias causadas por carnes o sus productos pueden ser atribuidas a las operaciones post-mortem y a la manipulación de las carnes. Es pues necesario estudiar debidamente el equilibrio adecuado entre el edificio y equipo con el "modus operandi" del matadero para reducir al mínimo las fuentes de contaminación. (Según G.S. Scarafoni citado por la F.A.O y O.M.S. 1,979), en las investigaciones

realizadas en Australia y Nueva Zelandia, se halló que las principales causas de contaminación superficial eran las siguientes:

1. Suciedad y cueros de animales	33 %
2. Contaminación en la atmósfera del matadero	5 %
3. El contenido visceral en condiciones normales	7 %
4. Transporte y almacenamiento	50% ó más
5. Desuello, división y preparación de carcasa	2 %
6. Misceláneos - utensilios, personal, etc.	3 %

Los mataderos modernos se proyectan siguiendo la técnica norteamericana, como factorías industriales completamente mecanizadas, donde tanto el edificio como la instalación mecánica tienen carácter transitorio y pueden ser transformados o suprimidos de acuerdo con los progresos de la técnica industrial. Estos mataderos funcionan de acuerdo con los llamados "ciclos de operación" que comienzan en las trampas de sacrificio y, luego; mediante un sistema de rieles aéreos prosiguen las demás operaciones de sangría, desuello, separación de cabeza, evisceración, división de la res en canal, etc., variando en lo referente a disposición de los sub-productos(17).

En los mataderos de una planta, estas operaciones se realizan en la forma denominada "progresión hacia adelante", puesto que no hay necesidad de recorrer dos

veces el mismo sitio, en los grandes frigoríficos de dos o más pisos se usa la progresión vertical, de arriba hacia abajo, con la playa de matanza en el último piso generalmente.

En cualquier sistema que se utilice es necesario que éste permita que el médico veterinario encargado de la inspección, pueda realizarla en forma cuidadosa y completa. El inspector médico veterinario, como director técnico y sanitario del matadero, es responsable por el control del establecimiento en cada fase de la operación.

Conviene poner especial cuidado en proveer instalaciones apropiadas para la inspección veterinaria, las que deben tener una ubicación adecuada conforme al ciclo de operación que se utilice para permitir una intervención rápida y efectiva en el control sanitario de la matanza, y demás operaciones del matadero.

En cualquier caso se deberá observar asimismo, los reglamentos que al respecto tengan establecidos las autoridades sanitarias de cada país.



3.3.3

**3.7.2.1- Predios**

Las áreas destinadas para la carga deberán ser de concreto, cubriendo una distancia mínima de 8 m. desde el edificio, para que haya suficiente espacio para controlar debidamente toda el agua de las operaciones de limpieza. Asimismo, este lugar podrá utilizarse para la limpieza de los camiones de reparto de carne. El resto y especialmente el pavimento frente al matadero, deberá ser de concreto, superficie dura o cubierta de piedrería o cascajo(23).

La colocación de plantas, arbustos y flores produce buen efecto en la arquitectura del edificio y áreas vecinas. Actualmente se tiende a construir mataderos modernos y sanitarios en predios limpios y de espacio agradable. Deberá tenerse en mente la posibilidad de futuras extensiones y los arreglos adicionales que se hicieran necesarios, con lo cual habrá que modificar menos los departamentos ya existentes(21).

3.3.4

**3.7.2.2.- Corrales para el ganado**

La capacidad de los corrales para el ganado depende de varios factores. Sin embargo, el tipo de construcción usado es similar, ya sea para corrales grandes o pequeños. Deberá proveerse un suficiente número de

corrales, mangas y pasadizos pavimentados con concreto o piedrin(cascajo, grava), para permitir el manejo y encierro de la cantidad de animales destinados al matadero. Los corrales para el ganado se deben rodear de una banqueta o borde de concreto de 30 cms. de alto con excepción de las puertas y estar previstos de canales de drenaje(23).

En lugares estratégicos deben colocarse mangueras para la limpieza de estas instalaciones.

Es necesario plantear instalaciones para aislar, en corrales separados, a los animales enfermos o golpeados para que se les practique una inspección especial ante mortem. Es aconsejable que, siempre que es posible, los corrales se ubiquen a cierta distancia del matadero. Es contrario a las normas de higiene mantener corrales adyacentes a la playa de matanza con sólo una tela metálica o cedazo de separación entre el polvo de los corrales y el interior del matadero donde se están preparando y almacenando comestibles higiénicos. Las entradas o rampas para el descargue de ganado, no deben situarse al frente del matadero ni cerca de las plataformas destinadas al espacio de la carne.

3.7.2.3.- Edificios adyacentes, cuarto de máquinas,  
planta de sub-productos

709  
Estas estructuras deberán estar ubicadas de tal forma que no ocasionen problemas sanitarios ni malos olores(35).

3.3.5  
3.7.2.4.- Control de roedores

Debe tomarse toda precaución para que las estructuras en toda el área del matadero se construya a prueba de ratas. Las rampas para el descargue del ganado deben tener el ángulo entre el suelo y la rampa construida de concreto, para evitar que se formen nidos de ratas. los pesebres y receptáculos para alimentos, se deben construir por lo menos a 40 cms. del suelo, sin ninguna esquina accesible(35).

Se tendrá especial cuidado para evitar criaderos de ratas en el interior del matadero, especialmente en las paredes laterales de la construcción. Para ello se recomienda el uso de lámparas de metal o alambre galvanizado de gallinero sobre la línea del suelo y debajo del cemento de paredes aisladas, para reducir el daño que las ratas pueden ocasionar. En algunas instalaciones es preferible usar ciertos materiales aislantes porque éstos han sido hechos a prueba de ratas.

3.3.6

71

**3.7.2.5.- Servicios de agua y desagüe**

Un abastecimiento de este indole que prepara productos para consumo humano, muy expuestos a la descomposición, debe contar con agua potable abundante y con suficiente presión, distribuida adecuadamente en todo el matadero para cubrir las necesidades de lavado e higienización de los productos, así como para la limpieza de los servicios y equipo. El agua debe distribuirse continuamente por toda la planta a una presión mínima de 70-80 lbs. por pulgada cuadrada. Los tanques de abastecimiento deben instalarse y protegerse apropiadamente para prevenir que su contenido sufra contaminación. El lugar escogido para el matadero deberá disponer de un abastecimiento de agua de fácil acceso. Se calcula que el promedio de consumo de agua por cabeza de ganado es de 460 litros(35).

El agua caliente y fría son indispensables. Los servicios sanitarios deben estar distribuidos por toda la planta. Los cuartos de vestir se proveerán con duchas o regaderas con agua caliente a 50 °C y agua fría. A este efecto se recomienda un sistema central de agua caliente. En los mataderos pequeños pueden usarse calentadores automáticos (eléctricos, gas, etc.). Para los mataderos grandes es recomendable el uso del sistema del control por termostato, es decir, un tanque de presión a vapor con control termostático. Un segundo método emplea un

calentador intercambiable, acondicionando para controlar automáticamente la temperatura del agua caliente.

3.3.7

### 3.7.3.- Sistema de desagüe

La gravedad desempeña un papel muy importante en la disposición de aguas negras. La ubicación y elevación del matadero son factores importantes para la eliminación de los desperdicios(49).

El Desagüe, fase vital en la solución del problema sanitario del matadero, debe estudiarse cuidadosamente, de acuerdo a la capacidad y tipo de matanza así como a las características del matadero.

Después de haberse tomado todas las medidas prácticas para reducir el volumen y concentración de los desperdicios (trampas para grasa, tanque de sangre, estercoleros, 24 horas de ayuno antes del sacrificio, etc.), se debe considerar la forma y tipo de desagüe requerido. Esto, generalmente depende de varios factores tales como facilidades para su dilución, cercanía al río, etc. , reglamentos sanitarios del país y características de ubicación semiurbana o rural.( Según Salvato citado por GASPAR CAMBIAGGIO 1,989) existen los siguientes métodos para tratamiento y disposición de los desperdicios de un matadero(49):

a) Conexión con el sistema de desagüe municipal, si se puede llegar a un acuerdo con las autoridades responsables. cernido y sedimentación serán necesarios antes de su descarga en la línea de desagüe. El producto de sedimentación remueve cerca de 35% del BOD de los desperdicios.

b) Tamices de talla ancha a fin de eliminar pelos, carne, partículas de grasa, estiércol y sólidos flotantes. Con este método de eliminación de sólidos en suspensión es muy bajo y la remoción del BOD nula.

c) Tanque Imhoff: Con dos horas de retención la eliminación de sólidos en suspensión es de 65% aproximadamente y se puede esperar una remoción del 35% de BOD.

d) Filtros de escurrimiento: Filtración con un promedio de 0.50 a 1,000 galones por acre y por días nos puede dar una remoción total cerca del 85%. Es de esperar que el afluente estará bien nitrificado y la operación no ofrece mayores problemas.

e) Doble Filtración: Dos filtros en serie, con el primero rápido de tres millones de galones por acre y por día, filtro lavable y el segundo operado a 1.5 millones de galones por acre y por día, puede dar un rendimiento de 95% de reducción de BOD. Este método deberá incluir

tamices finos, separador de arenilla y cascajo, tanques para flotación de grasas (15 minutos), tanque de floculación (40 minutos), sedimentación primaria (2 horas) y sedimentación final. La filtración sólo usando el filtro rápido nos puede dar de 65 a 75% de remoción total.

f) Digestión activada: Se obtienen resultados satisfactorios con un período de aeración de nueve horas usando 3.5 pies cúbicos de aire por galón de desperdicios. En los meses fríos se aumenta el aire de 4 a 5 pies cúbicos. Sólidos en suspensión y remoción de BOD ( 10 días) dan un promedio de 95%.

g) Tanque séptico - filtro rápido: En mataderos pequeños ubicado en áreas rurales, se puede adaptar el sistema de tanque séptico, filtro rápido, tanque de decantación y tanque de retención.

h) Precipitación química: Entre los compuestos más usados para el tratamiento químico de desperdicios de mataderos tenemos: cloruro férrico, cloruro de zinc, cloro, sulfato férrico más cloro. El costo y operación de estos compuestos químicos es un factor muy importante. Un tratamiento secundario con filtros de escurrimiento o con digestión activada, produce un afluyente de alta calidad.

Otros métodos que pueden ser usados son los llamados lechos de absorción, digestión anaeróbica o combinación de dos o más métodos. El efluente final puede descargarse en una laguna de oxidación o usarse para irrigación en áreas aisladas.

Teniendo en cuenta los factores locacionales y los de menor costo económico la alternativa (a) cumple con las mayores ventajas para el tratamiento de las aguas residuales.

Los criterios asumidos para evaluar el impacto ambiental en el (CUADRO 12) están en el rango de [mínimo(1)-----máximo(5)]



CUADRO 12 IMPACTO AMBIENTAL DE UN CAMAL FRIGORIFICO

*hasta aguas*

PROYECTO CAMAL FRIGORIFICO

FASES	ELEMENTOS	SUELO	H2O	FLORA	FAUNA	SOCIO ECONOMICO Y CULTURAL	TOTAL
	OPERACIONES						
C	LIMPIEZA DE MALEZA	2	2	5	5	3	17
O	QUEMADO	2	2	4	4	2	14
N	ESTUDIO TOPOGRAFICO	-	--	-	-	-	-
S	MOVIMIENTO DE TIERRAS	5	2	2	2	1	12
T	COMPACTACION	4	1	1	1	1	8
R	INSTALACION DE SERVICIOS	2	3	1	1	1	8
U	CONSTRUCCION DE OBRAS CIVILES	2	2	1	2	2	9
C	EQUIPAMIENTO	1	1	1	1	1	5
	DUCHA AUTOMATICA	1	3	1	1	1	7
	ATURDIMIENTO	1	1	1	1	2	6
	ELEVACION AL RIEL DE SANGRIA	-	-	-	-	-	-
O	DEGOLLAMIENTO	-	-	-	-	2	2
P	DESANGRE	1	3	1	1	1	7
E	CORTADO DE CABEZAS	-	-	-	-	-	-
R	DESPELLEJAMIENTO	-	-	-	-	-	-
A	DESVICERACION	1	5	4	4	2	16
C	PORTICION	-	-	-	-	-	-
I	LIMPIADURA FINAL	2	2	1	1	2	8
O	LAVADO	2	5	2	2	3	14
N	SECADO	-	-	-	-	-	-
	PESADO	-	-	-	-	-	-
	REVESTIMIENTO CON TELA	-	-	-	-	2	2
	CAMARA DE REFRIGERACION	2	2	-	-	5	9
T O T A L		28	34	23	24	31	-

FUENTE: Elaboración propia

Rango ----- [mínimo(1)----máximo(5)]



## CAPITULO IV

### INGENIERIA DEL PROYECTO

En esta parte se analizan los diferentes factores técnicos, iniciando con los fundamentos termodinámicos, técnicas del frío para luego elegir el sistema a usarse. Las consideraciones técnicas para el diseño de la cámaras frigoríficas.

El beneficio de animales, descripción de los procesos de beneficio tanto para vacunos y porcinos, composición y fisiología de los productos cárnicos, almacenamiento de los productos perecederos.

Diseño de cámaras frigoríficas, aislantes utilizados para el diseño de cámaras, refrigerantes y selección del refrigerante a utilizar, cálculo de cargas térmicas, selección de equipos y accesorios.

El estudio económico y financiero así como la administración.

#### 4.1.- Cámaras frigoríficas

##### 4.1.1.- Generalidades

(Redlich (1,957) citado por COLLIN 1,977) define a la cámara frigorífica como un espacio dentro del cual se mantiene temperaturas bajas para diversos fines de enfriamiento, conservación, endurecimiento, congelación etc(11).

La temperatura baja interna, crea una gradiente con relación a la temperatura exterior por lo cual se establece un flujo de calor con tendencia a eliminar el foco de frío y nivelar la temperatura interna con la externa.

El primer requisito de construcción es contener ese flujo de calor ofreciendo una valla a su paso. El recurso es construir las cámaras con envolturas o paredes aislantes que retardan el paso del calor (paredes, techo y piso aislado)(55).

Las primeras cámaras fueron las cuevas donde por el espesor de la piedra, aislaba el interior del exterior lográndose en invierno congelar grandes bloques de hielo lo que permitía en las estaciones siguientes mantener el hielo en su estado y podía ser aprovechado para la conservación de alimentos su uso

en el enfriamiento de bebidas. También nuestros antepasados en la zona arqueológica de Huaycan muestran silos bajo tierra donde se conserva la cosecha de granos en buenas condiciones.

La refrigeración es un caso particular de transferencia térmica, e incluye la producción y utilización de temperaturas inferiores a la temperatura ambiente, mediante diferentes procesos prácticos. Las sustancias se enfrían cuando su calor es transferido hacia medios sólidos, líquidos o gaseosos que se encuentran más fríos, ya sea natural o artificial. Su baja temperatura se debe a fenómenos de radiación, efectos físicos de calor sensible o latente, química o endotérmica, termoeléctrica o incluso efectos magnéticos. Es de uso particularmente práctico el enfriamiento de un fluido que circula (refrigerante) en forma continua, con capacidad de absorción de calor(11):

Con una circulación continua del fluido del ciclo, la extracción del calor a baja temperatura debe ser bombeada por medio de un aporte de energía a un nivel más alto, como una descarga a temperatura ambiente. En este sentido el sistema actúa como un dispositivo de transporte de energía o bomba de calor, o desde otro punto de vista como un transportador de energía.

#### 4.2.- Aplicaciones de la refrigeración

(Dossat. R .(1,979) citado por HEREDIA 1,987) clasifica la aplicación de la refrigeración de la forma siguiente(25):

a.-Refrigeración doméstica .- Son unidades de tamaño pequeño, con caballajes de entre 1/20 y 1/2 HP. y usan compresores tipo sellados .

b.-Refrigeración comercial.- Su uso es en tiendas, restaurantes y hoteles y se agrupan en tres categorías: (a)refrigeradores de alcance manual;(b)enfriadores de visita (c)cajas de exhibición.

c.-Refrigeración industrial.- Son de tamaño mayor que las de aplicación comercial y tienen la característica distintiva de requerir un operario. Entre sus aplicaciones típicas se encuentran: plantas de hielo, frigoríficos(que trabaja carne, pescado, aves etc.) cervecerías, refinerías de aceite, plantas químicas etc.

d.-Refrigeración marina y de transporte.- Esta es la categoría de refrigeración comercial e industrial, se refiere a refrigeración a bordo de barcos pesqueros y de transporte.

e.-Acondicionamiento del aire para el bienestar humano.-  
Involucra el control de la temperatura, humedad y movimiento del aire dentro de un espacio así como su filtrado.

-Conservación de alimentos.- Los productos alimenticios se consumen muy raramente al mismo tiempo que se cosechan o capturan. Se necesitan plazos más o menos amplios para que lleguen al consumidor final. La utilización del frío supone que se respeten tres principios que son esenciales para una buena conservación:

- (a).- El producto debe ser sano, fresco. El frío no puede devolver a un producto las cualidades que no tiene.
- (b).- La refrigeración debe ser rápida.
- (c).- La cadena de frío debe ser continua.

El objetivo es detener, retardar las causas del deterioro de los alimentos (a) la invasión de microorganismos(levaduras,mohos,bacterias).(b)las transformaciones orgánicas peculiares de los alimentos ( en frutas y hortalizas) (C) la acción de las enzimas (d)los cambios físicos como la desecación y (e) las reacciones químicas como la oxidación.

El interés del frío es doble: sanitario; por que existe afecciones graves para el consumidor y económico; por que prolonga el plazo de conservación favoreciendo su distribución a grandes distancias.

En resumen un conocimiento completo de las aplicaciones un requisito previo del buen diseño y la buena selección del equipo. Es obvio que las aplicaciones de la refrigeración mecánica son numerosos y demasiado variadas. Pero no la refrigeración mecánica es utilizada sino también el frío proveniente del hielo de agua potable o de agua de mar, de hielo seco (CQ), frío proveniente de acumuladores (salmuera), de N<sub>2</sub> líquido etc.

#### 4.3.- Proyecto de una cámara

(Según Redlich(1,957) citado por NAKAMURA 1,990) el primer aspecto que debe estudiar el ingeniero, al proyectar una cámara frigorífica es tener presente que siempre se trata de un conjunto de cámaras y máquinas debiendo disponerse de áreas adecuadas para cada una de las partidas(43).

En cuanto a la cámara misma se buscará áreas mínimas de filtración de calor y la forma que nuevas superficies expuesta presente; para una forma de paralelepípedo el cubo es el volumen de superficie mínima. En cuanto a las máquinas se buscará las condiciones más favorables para su instalación, funcionamiento y conservación(20).

#### 4.3.1.- Espacio para los productos almacenados

Las cámaras tienen por objeto dar cabida a uno o varios artículos. El punto de partida es determinar el volumen que ocupará. Para eso es necesario considerar el producto sus dimensiones unitarias, el tipo de embalaje o embase(43).

La variedad en ese sentido es muy grande; ejemplo: la carne fresca se cuelga en trozas, las reses se dividen en medias reses o cuartos de reses; los chanchos y carneros se cuelgan enteros o en 1/2 ; la carne congelada se amontona etc.

La frita se guarda en canastos o jabas; en algunos casos en cajones; las papas y otros artículos similares se guardan en sacos.

Los líquidos se almacenan en botellas, porongos, pipas y toneles; el chocolate se enfría sobre bandejas especiales; los cadáveres sobre parihuelas especiales o congelandolas.

Cada modalidad de almacenaje da lugar a un volumen específico propio para cada tipo de producto y de unidad de almacenaje (TABLA 1).



#### 4.3.2.- Espacio para la circulación de aire

Simultáneamente con el producto es necesario considerar el espacio para la circulación de aire alrededor del mismo. El almacenaje en masa compacta es un error y es peligroso. La carne fresca amontonada no puede conservarse antes que el frío penetre en su interior estaría en descomposición(43).

Son indispensables vías de aire para exponer bien el producto a la acción del frío. Ese requisito hace imperativo para artículos de formas irregulares que fácilmente se prestan para formar murallas compactas, como en el caso de productos encajonados, latas de frutas etc.

Una separación 1" a 1/2" en planos verticales y horizontales es lo indicado. Se hace con listones.

#### 4.3.3.- Espacio para la movilización

Se necesita espacios libres para poder movilizar la carga de una cámara. Pasillos con un ancho de 60 a 70 cm. son suficientes si es que las unidades de producto pueden ser movilizadas dentro de límite(43).

En las cámaras pequeñas los pasillos pueden representar un porcentaje alto del volumen total ;en



cámaras se realizan labores en los productos (limpiar, envolver), para lo cual desde luego habría que proveer espacio para personal y equipos necesarios.

#### 4.3.4.- Espacio para los evaporadores

Los evaporadores van siempre dentro de la cámara. Es necesario reservarles espacio suficiente para instalarlos, para poder hacer con suficiente comodidad las conexiones de tubos o cables que requieren, para que se pueda verificar la circulación de aire que corresponde al tipo del evaporador empleado(43).

Si la distribución de aire dentro de la cámara se ha realizado mediante conductos especiales, sería menester tomar en cuenta el volumen y dimensiones de las mismas y el flujo de aire dentro de la cámara.

#### 4.3.5.- El aislamiento

El aislamiento puede tener espesores que varían entre 2 a 12". Debe envolverse íntegramente el espacio de la cámara. Necesariamente implica la presión del volumen que ocupará la caja aislante y las cajas complementarias de adherencia y de acabado interior(33).

Si proyectamos una cámara de adentro hacia afuera, el aislamiento exigirá mayores dimensiones entre muros y altura. Si partimos de una estructura de dimensiones conocidas, el aislamiento reducirá el volumen libre interior.

#### 4.3.6.- Sub-división del espacio frío

Muchas veces una sola cámara no resuelve satisfactoriamente las exigencias de una aplicación en una planta con diversas temperaturas de enfriamiento(33).

En términos generales la cámara única es más baratas que las cámaras múltiples del mismo volumen.

Las razones para proyectar cámaras múltiples pueden ser las siguientes:

a.-Necesidad de tener ambientes a distintas temperaturas. Evidentemente en cada espacio no puede haber sino una temperatura y si tenemos productos que exigen diversas temperaturas será necesario prever para cada uno el ambiente propicio.

b.-Necesidad de tener separados los productos, ya sea por razones de incompatibilidad (no se puede juntar tiburón con merluza o cebolla con manzana, etc.); por

razones administrativas ( en los frigoríficos públicos se alquilan cámaras integras a clientes diferentes, y por razones de clasificación.

c.-Por razones de eficiencia para tener en servicio solo las cámaras suficientemente ocupadas con productos y para las que no tengan carga, logrando así economías en el funcionamiento.

#### 4.3.7.- Antecámaras

Las pérdidas de frío al abrir la puerta de un frigorífico son muy apreciables con el fin de reducir las se construye las antecámaras(33).

Puede decirse que son necesarias cuando la cámara se mantiene a temperaturas bajo 0°C y en los casos de servicio fuerte con frecuente apertura de puertas. La antecámara resulta particularmente útil para reunir las salidas de varias cámaras en un solo espacio y reducir la salida de ese espacio al exterior de una sala.

La antecámara se aísla como para mantenerla a una temperatura intermedia entre la temperatura exterior y la de la cámara :Aislamiento=1/2 del de la cámara.

Sus requisitos de espacio son simplemente requisitos de tránsito. Debe tener dimensiones adecuadas para que la movilización de carga de ingreso o de salida de todas las cámaras se realice con facilidad. Es deseable que la puerta hacia el exterior puede permanecer cerrada al abrir las puertas de las cámaras o viceversa.

#### 4.3.8.- Espacio para las máquinas

- a. Proximidad a las cámaras.-Es conveniente no alejar las máquinas porque desmejora el rendimiento por pérdidas en tuberías(20).
- b. Holgadura para ubicar los elementos en forma técnicamente correctos teniendo presente la necesidad de hacer maniobras de inspección, de desarmar y armar.
- c. Reservar para ampliaciones .-Por ejemplo instalar un compresor más.
- d. Luz natural abundante.
- e. Ventilación natural abundante.
- f. Evitar tener las máquinas (compresora) a un nivel más alto que los evaporadores.

Por razones de circulación de aceite es preferible tener el compresor más bajo que los evaporadores. Generalmente se logra estando las cámaras al mismo nivel o a un nivel más alto que la sala de máquinas. La situación inversa de compresor alto y evaporadores bajos

requiere precauciones especiales.

Es necesario tener por lo menos dos compresores, ya que el compresor es la parte más vulnerable del equipo resulta peligroso tener una avería en el equipo durante la conservación de alimentos y es necesario recordar que cuando los productos están fríos es inútil tener dos compresoras funcionando a la vez(14).

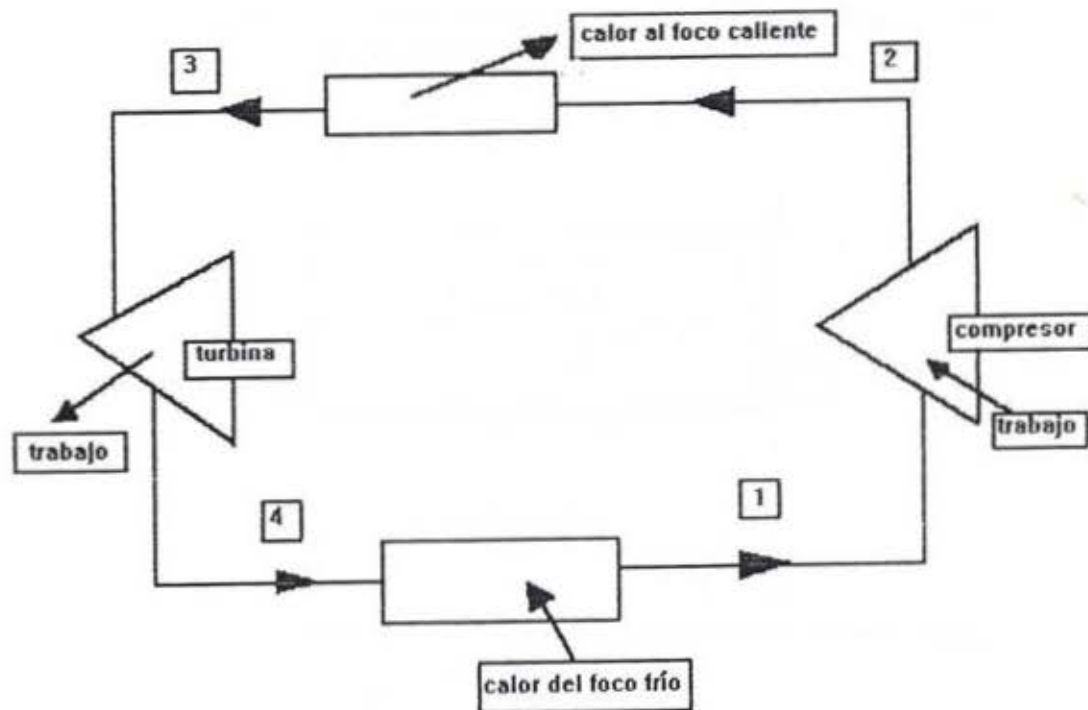
#### 4.4.- Fundamentos termodinámicos

##### 4.4.1.- Ciclo de máquinas frigoríficas a vapor

Los fundamentos termodinámicos para la operación de máquinas frigoríficas se apoya en el ciclo invertido de una máquina de vapor específicamente tomado como patrón al ciclo de Carnot por dar pautas de comparación útiles en cuanto a la evaluación del rendimiento de una máquina real. Para realizar el ciclo de refrigeración se necesita suministrar trabajo externo. El diagrama de instalación y el diagrama de temperatura- entropía del ciclo de refrigeración se muestra las (FIGURAS 1 y 2)(50).

Todos los procesos del ciclo de Carnot son termodinámicamente reversibles.

FIGURA 1 CICLO DE REFRIGERACION DE CARNOT

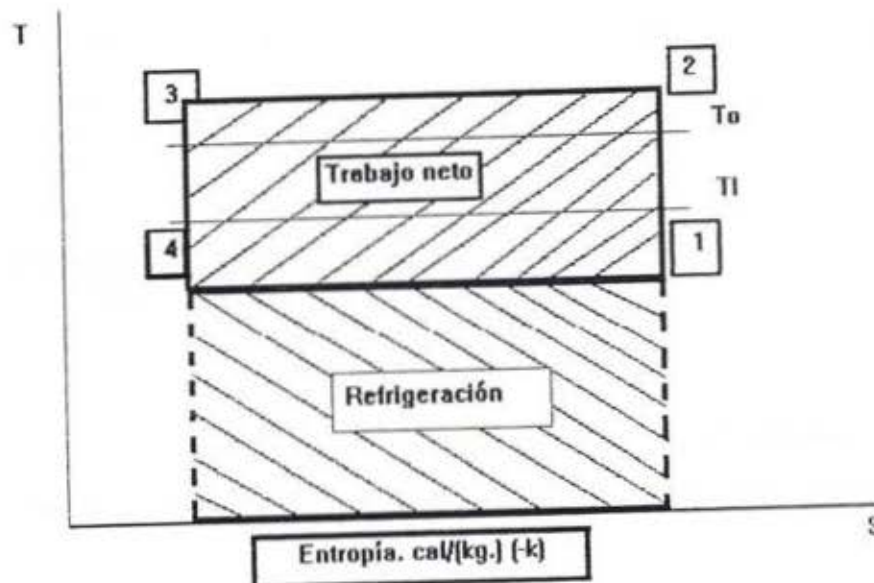


Los procesos que comprende el ciclo son:

- 1-2 Compresión adiabática
- 2-3 Cesión de calor isotérmico
- 3-4 Expansión adiabática
- 4-1 Adición de calor isotérmico

El calor puesto en juego en un proceso reversible vale  $Q_{\text{reve}} = \int T ds$ . Las áreas por debajo de las líneas de procesos reversibles en un diagrama temperatura-entropía representan los calores puesto en juego. Las áreas rayadas en la (FIGURA 2) representa la cantidad de refrigeración lograda y el trabajo realizado.

FIGURA 2 DIAGRAMA TEMPERATURA-ENTROPIA DEL CICLO DE REFRIGERACION DE CARNOT.



La refrigeración útil o efecto refrigerante es el calor absorbido 4-1 o sea, el área por debajo de la línea 4-1. El área por debajo de la línea 2-3 representa el calor cedido en el ciclo o efecto de condensación. La diferencia entre el calor cedido y el calor absorbido en el ciclo es el calor neto. El área delimitada por el rectángulo 1-2-3-4 representa el trabajo neto.



En un sistema de refrigeración en vez de emplear el término de eficiencia o rendimiento, se conoce como "coeficiente de performance" (COP), que se obtiene de la siguiente relación:

$$\text{COP} = \frac{\text{Refrigeración útil}}{\text{Trabajo neto}}$$

Por lo tanto una expresión del coeficiente de performance del ciclo de refrigeración de Carnot es:

$$\text{COP} = \frac{T_1(S_1 - S_4)}{(T_2 - T_1)(S_1 - S_4)} = \frac{T_1}{(T_2 - T_1)}$$

El COP del ciclo de Carnot es únicamente función de los límites de temperatura, y puede variar desde cero hasta el infinito.

Los límites de la temperatura vienen siempre impuestos por el sistema de refrigeración. Por ejemplo los límites de la temperatura de las cámaras de refrigeración y conservación en la planta del camal frigorífico son de 2 °C y 35 °C que corresponde a la temperatura interna de cámara y la del medio ambiente respectivamente.

De la (FIGURA 2), se puede desprender varias conclusiones y seguir los diferentes procesos que la sustancia de trabajo experimenta en el recorrido del ciclo de refrigeración de Carnot.

Proceso 1-2 del diagrama T-S, el refrigerante es comprimido isoentrópicamente desde una temperatura  $T_1$  menor que la del medio a refrigerar  $T_2$ , en la que el vapor ha está en forma saturada y seca hasta otra mayor que la del sumidero, el cual en última instancia es el que recibe el calor bombeado del cuarto frío. El sumidero puede ser el aire, un río, el mar, etc. De las cuales para el presente caso se usará el primero de ellos haciéndolo con ventilación forzada en el condensador.

Proceso 2-3, una vez salida del compresor, el vapor a alcanzado la temperatura  $T_3$  mayor que la del medio (sumidero) al que entrega calor y está en condiciones de ceder de 2 a 3 abre una isoterma (aunque en realidad abre un gradiente entre 2 y 3 ).

Se ve en el diagrama de la (FIGURA 2) que  $T_3 > T_0$ , siendo  $T_0$  temperatura del sumidero expresado en unidad de temperatura absoluta. Debido a la diferencia existente, el vapor entrega calor

ocurriendo además sub-enfriamiento que da lugar a que el vapor pase al estado líquido al llegar al punto 3.

Proceso 3-4 ,al salir del condensador ya en el estado líquido, el medio refrigerante sufre una caída brusca de presión al pasar por una válvula de expansión que es una válvula de estrangulamiento y que constituye uno de los límites entre el lado de alta y baja presión del sistema.

Proceso 4-1 , en cuanto al refrigerante para la válvula de expansión, y debido al cambio de presión, aumenta el volumen disponible, con la cual ocurre la evaporación del medio refrigerante con la consiguiente absorción de calor del medio circundante, y es así como este proceso isotérmico se efectúa el enfriamiento deseado. Aquí se debe respetar que  $T_1 < T_c$ , con la finalidad que exista transferencia de calor en el cual el refrigerante gane calor cedido de la cámara.  $T_1$  es la temperatura del medio refrigerado o cámara.

#### 4.4.2.- Unidades de capacidad de refrigeración

La unidad con que se mide el calor es la caloría o Kilocaloría, que representa el calor necesario para aumentar en un grado centígrado la temperatura de un litro de agua(50).

En refrigeración se emplea usualmente como unidad de medida, la frigoría, que es a la inversa, la cantidad de calor que se debe extraer a un litro de agua para rebajar un grado centígrado su temperatura. La frigoría es simplemente una Kilocaloría y se emplea para expresar la carga de refrigeración o capacidad de una planta frigorífica.

Otro término usado muy a menudo para denotar la capacidad de una planta frigorífica es la tonelada de refrigeración, que es la cantidad de calor absorbido para la fusión de una tonelada de hielo sólido en 24 horas.

Las últimas normas del sistema internacional que se están adaptando para unificar la expresión de la potencia frigorífica, establece el vatio como unidad de medida, en sustitución de kilocalorías, frigoría, tonelada de refrigeración o BTU , siendo su equivalencia la siguiente:

96

- 1 Frigoría- hora = 1.1626 vatios
- 1 Tonelada de refrigeración = 3516.85 Vatios
- 1 BTU-hora = 0.293071 Vatio
- 1 Tonelada de Refrigeración = 1,200 BTU

#### 4.5.- Técnicas del frío

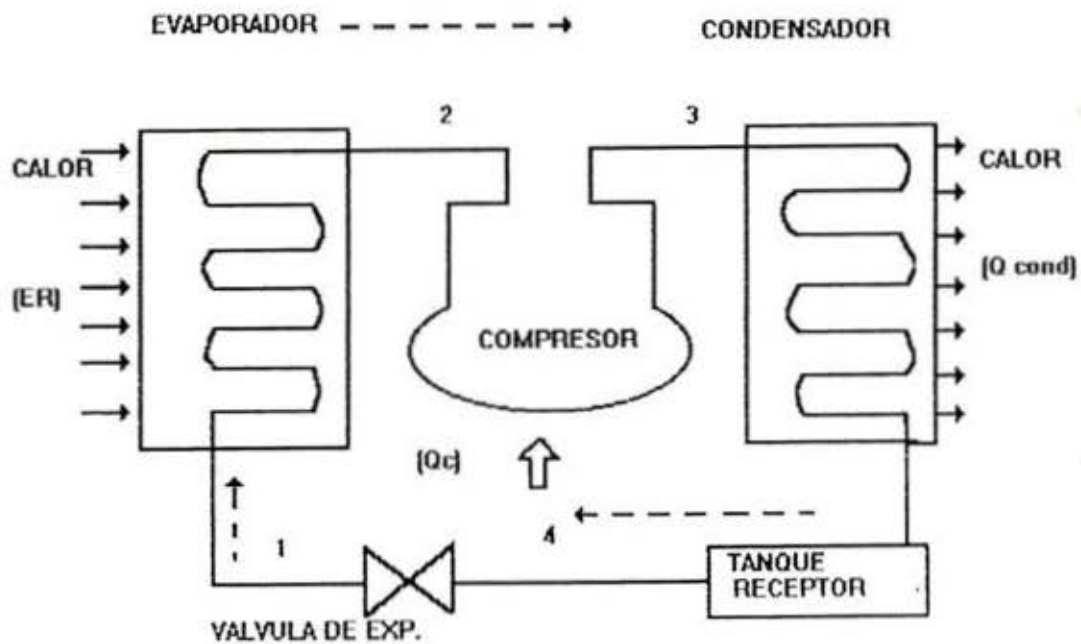
##### 4.5.1.- Sistema de compresión de vapor

El ciclo de refrigeración mecánica por compresión se basa en dos principios termodinámicos(33):

- a.-Todo líquido al evaporarse absorbe una determinada cantidad de calor, conocida como calor latente de evaporación.
- b.-La evaporación puede efectuarse a diferentes temperaturas, dependiendo esta de la presión a la que esté sometida la sustancia.

La (FIGURA 3) muestra el circuito más común del

FIGURA 3 CICLO DE REFRIGERACION STANDARD



ciclo de refrigeración standar, donde se nota los componentes básicos de refrigeración.

El evaporador, se coloca dentro del espacio refrigerado o cámara, del cual absorbe calor al producirse la evaporación del refrigerante.

El condensador se encuentra en contacto con el medio ambiente disipando calor a medida que se produce la condensación.

El compresor se emplea para comprimir el vapor que sale del evaporador hasta presión requerida en el condensador.

La válvula de expansión, sirve para reducir la presión del líquido que sale del condensador hasta la presión requerida en el evaporador.

Tanque receptor, es donde se almacena refrigerante líquido proveniente del condensador para suministrar alimentación constante del líquido refrigerante al evaporador.

Los equipos frigoríficos a base del compresor son los que se emplean casi de modo general para la producción de frío artificial, y es a ellos los que se emplean en cámaras frigoríficas para la conservación de carnes y otros productos.

El ciclo de funcionamiento de un sistema de refrigeración a base del compresor es el siguiente:

Evaporación, el calor que entra a la cámara se da de las siguientes fuentes:

- a.-Por radiación sobre las paredes de la cámara
- b.-por conducción a través del aislamiento
- c.-Por convección dentro del circuito de aire en el interior de la cámara, por las entradas del producto a temperaturas altas y por la abertura de puertas, etc.

Este calor sensible se dirige hacia las paredes del evaporador provocando la ebullición del refrigerante líquido y convirtiéndose en calor latente de evaporación.

Compresión, dicho refrigerante evaporado es aspirada por el compresor, en el que al ser comprimido en un espacio reducido aumenta la temperatura y, por consiguiente, de presión pasando al condensador.

Condensación, la temperatura del refrigerante ,en estado de vapor y comprimido, es superior a la del medio de enfriamiento ( aire o agua), absorbiendo este el calor latente y dando lugar a la condensación de refrigerante que fluye entonces a presión y en estado líquido al depósito, de donde se dirige nuevamente al evaporador para la repetición del ciclo.

El automatismo del sistema se consigue por medio de una válvula de expansión, colocado a la entrada del evaporador, que regula el pase del refrigerante líquido al mismo, y de un control de tipo presostático o termostático que efectúa la parada y puesta en marcha del compresor a fin de mantener la temperatura deseada en el interior de la cámara.



En las aplicaciones prácticas las diferencias usuales de temperatura de acuerdo a la (FIGURA 3) son:

$$T_2 = T_0 + 5 \text{ a } 10 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T_1 = T_i + 5 \text{ a } 10 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Dependiendo de la superficie del intercambiador.

En la actualidad es de gran importancia este sistema y tiene variantes muy útiles:

Instalación de dos ( o más etapas ) con una o dos unidades de compresor con o sin evaporador intermedio. A este se le conoce como sistema de refrigeración Multi- etapa, que se usa cuando la diferencia de temperaturas entre el evaporado y el condensador es mayor que 100 °F o a partir de la relación de compresión entre 6 y 8 .Existen varios sistemas que perjudican este sistema, uno de los cuales es el hecho de que para diferencias excesivas de temperatura, la evaporación de presión a través del compresor resulta muy grande como para ser realizado por una sola etapa de compresión.

Instalación en carcasa, la que superpone sistemas cerrados de una sola etapa, siendo el evaporador de la primera condensador de la

segunda y así sucesivamente. Se emplea para salvar grandes deficiencias de temperatura obtenidos con refrigerantes diferentes.

#### 4.5.1.1.- Balance térmico de un ciclo de refrigeración por compresión

Para la selección óptima del refrigerante se necesita conocer, a parte de las propiedades físicas y químicas las propiedades termodinámicas, que son: El flujo de refrigerante requerido, la potencia de accionamiento, el coeficiente de performance, etc. En consecuencia de la (FIGURA 3) que representa el ciclo de refrigeración standard se puede pasar a un diagrama presión- entalpía del cual se puede decidir las propiedades mencionadas, ver (FIGURA 4)(33).

EFFECTO REFRIGERANTE ( ER )

$$ER = \dot{m} (h_1 - h_4)$$

Donde:

$\dot{m}$  = Flujo de refrigerante

$h_1$  = Entalpía de vapor saturado

$h_4$  = Entalpía de líquido saturado e igual a  $h_3$

CALOR DE COMPRESION (  $Q_c$  ):

$$Q_c = \dot{m} (h_2 - h_1)$$

102

CALOR DE CONDENSACION ( Q cond):

$$Q \text{ cond} = ER + Qc$$

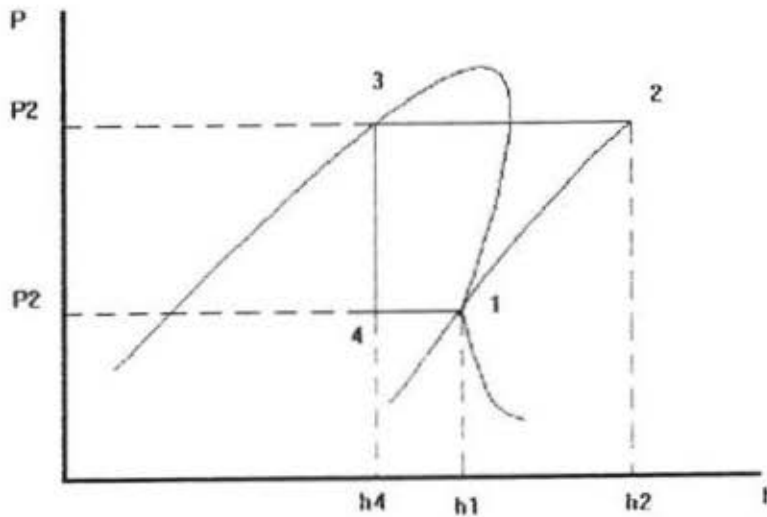
FLUJO DE REFRIGERANTE ( $\dot{m}$ ):

$$\dot{m} = \frac{\text{Capacidad horaria de la unidad}}{\text{Efecto refrigerante}}$$

POTENCIA TEORICA DEL COMPRESOR ( POT )

$$POT = \frac{\dot{m} (h_2 - h_1)}{\text{Constante}}$$

FIGURA 4 DIAGRAMA P-h DEL CICLO DE REFRIGERACION STANDARD



POTENCIA REAL DEL COMPRESOR:

Para encontrar la potencia real del compresor, multiplicar POT por el factor 1.3 ó 1.5 para alta potencia o baja potencia respectivamente.

COEFICIENTE DE PERFORMANCE ( COP)

$$COP = \frac{h_1 - h_4}{h_2 - h_1}$$

#### 4.5.2.- Sistema de absorción

En los ciclos de refrigeración discutidos en los acápites anteriores, la forma de energía para accionar el sistema ha sido energía mecánica (trabajo). En algunos casos es deseable usar calor directamente como energía de operación, por ejemplo en plantas en que existe disponibilidad de calor de escape o vapor para procesos(43).

El sistema que mayor éxito ha tenido empleando calor como medio de accionamiento es el sistema por absorción y entre los diferentes refrigerantes el que más se adapta a las condiciones de operación es el amoníaco.

El sistema por absorción difiere fundamentalmente del sistema de compresión de vapor, solo en el proceso empleado para comprimir el refrigerante. Tal como se muestra en la (FIGURA 5), en este caso el compresor es reemplazado por el absorvedor, el generador y la bomba.

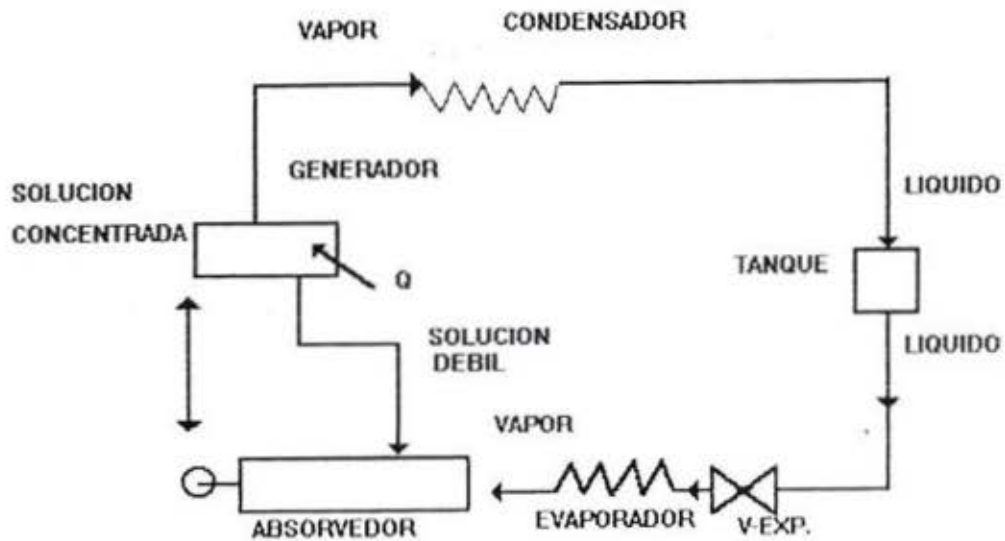
El principio de operación consiste simplemente en disolver o absorber el refrigerante a la salida del evaporador en una solución en el absorvedor a presión y temperaturas relativamente bajas, para luego mediante una bomba alimentarla al generador

a alta presión en donde mediante una aplicación de calor se libera el refrigerante en forma de vapor, el mismo que es condensado en el condensador. La solución débil que sale del generador es devuelta al absorvedor para desarrollar un nuevo ciclo de absorción.

En este sistema, el condensador, válvula de expansión Y evaporador son iguales a los empleados en el sistema por compresión de vapor.

Para usos industriales donde hay disponibilidad de vapor se usa la mezcla NH<sub>3</sub> con agua ya que la temperatura de vaporización a una atmósfera para el agua y NH<sub>3</sub> es de 100 °C y -33 °C respectivamente. Por lo tanto en un generador de amoníaco NH<sub>3</sub> es el primero en evaporarse.

FIGURA 5 CICLO DEL SISTEMA POR ABSORCION



4.5.3.- Sistema de inyección de vapor de agua

Este sistema también llamado refrigeración al vacío funciona por expansión de vapor de agua en toberas, creando vacío en un medio donde hay agua (pulverizada para tener mayor área de evaporación).

De dicha agua se toma el calor necesario en la evaporación razón por la que se enfría sirviendo luego como refrigerante. El vapor de agua que ingresa por las toberas con  $\Delta K$  relativamente grande transforma dicha energía cinética en presión en el condensador.

El sistema de inyección de vapor de agua no se puede considerar como posible elección para el presente trabajo, dado que solo sirve para enfriar, dando temperaturas no menores de los cero grados centígrados, aunque se podría agregar alguna sal al agua para bajar su punto de congelación, pero como siempre el vapor arrastra trozos de sal se oxidaría el condensador, la bomba de condensado, etc.(42).

#### 4.5.4.- Sistema de termopor

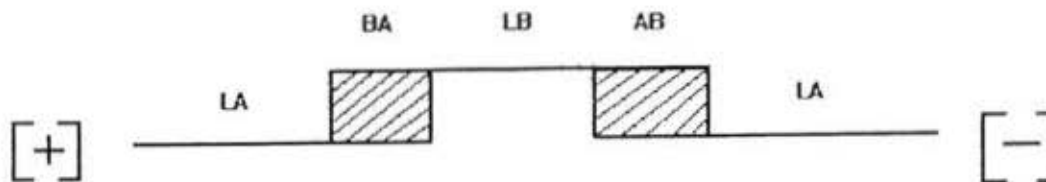
Este sistema se basa en el efecto Seebeck, por lo cual los puntos de soldadura BA y AB de los conductores LA y LB se mantienen a diferentes temperaturas, se generan un fem. entre ambas juntas(43).

Al despreciar efectos secundarios, el fenómeno es reversible por lo que se puede obtener un calentamiento o enfriamiento en los puntos soldados según el sentido de la corriente, ver (FIGURA 6).

La similitud con un sistema de compresión puede ser:



FIGURA 6 SISTEMA DEL TERMOPOR



El generador de corriente hace las veces de compresor, el termopor hace las veces de válvula reguladora (termostática), los puntos de soldadura equivalen al condensador y evaporador según el sentido de la corriente y el flujo de electrones al flujo de refrigerante.

El sistema del termopor genera pequeñas potencias frigoríficas y está en pleno desarrollo por lo que solo se considera como referencia.

#### 4.5.5.- Sistema de expansión de un gas

De forma semejante al sistema de compresión de vapor se obtiene el frío al expandirse un gas (generalmente el aire) en un expansor (casi

isoentrópicamente ) en lugar de hacerlo en una válvula de estrangulamiento. Dicho expansor es una turbina a la que el gas entrega trabajo; luego de la cual y ya bajo la temperatura ambiente, el gas pasa al refrigerador pudiendo luego pasar al ambiente o al mismo compresor. Su bajo rendimiento hace que se requieran grandes volúmenes de gas para obtener suficiente frío(43).

#### 4.5.6.- Por radiación

También existe el almacenamiento en cámaras cerradas, bajo luz ultravioleta u otra radiación de alta frecuencia, usada en la conservación de carnes la cual se toma como referencia de una de las técnicas más modernas de producir frío de hoy en día, pero que no se puede aplicar a nuestra realidad nacional por sus altos costos(29).

#### 4.5.7.- Elección del sistema a usarse

Vistas las formas de obtener frío se elige a continuación la instalación que más convenga tomando para ello los siguientes factores en el orden que se indican: seguridad y economía ya que el rendimiento para instalaciones medianas como la presente prácticamente se iguala.

Seguridad tratándose de conservación de carnes, conviene que no queden expuestas a contaminación, además requiriendo conservar productos se necesitará una potencia frigorífica adecuada, lo cual nos limita elegir una instalación por sistema de adsorción o una de compresión.

Al emplearse un sistema de absorción, lo normal es utilizar una mezcla agua-amoniaco; teniendo el amoniaco las siguientes desventajas:

- Es venenoso ya que en concentraciones de 1 a 1.2 en el aire produce la muerte luego de media hora ; de 16 a 25 % produce explosión . Su olor penetrante aminora un poco el peligro.
- Es explosivo.

Para el caso de usar otro refrigerante como F12 ó F22 se elimina el peligro de contaminación como el de explosión y el de algún daño personal; este es el caso de un sistema de compresión.

El factor económico al hacer la instalación frigorífica, el costo inicial de un sistema de adsorción es mayor que uno de compresión por las complicaciones del primero de ellos, pero la duración del sistema de absorción es mayor. También la regulación del sistema de absorción es dificultosa para requerimientos variables de frío,

no así el de compresión.

Para la combinación de precios altos resulta más rentable el sistema por compresión para todas las temperaturas.

Para la combinación con precios bajos del vapor y precio elevado del agua y energía eléctrica, resulta más económico el sistema por absorción, por lo cual para el trabajo ambos se asemejan en forma global, y debido a las ventajas de seguridad y servicio sencillo elijo el sistema de compresión con equipos para refrigerantes halocarbonados ya que también estos refrigerantes son inertes en contacto con metales, de baja viscosidad y se comportan bien con los aceites. Así mismo para cámaras de refrigeración o de congelamiento en mataderos la práctica aconseja emplear el ciclo de refrigeración por compresión.

#### 4.6.- Consideraciones técnicas para el diseño de instalaciones en un matadero frigorífico

Para el estudio en el área tecnológica de carnes, es fundamental conocer ciertos coeficientes, que con frecuencia se utilizan al Planificar un matadero frigorífico, y estos se describen a continuación(56).

##### 4.6.1.- Agua

Debe ser potable y blanda, presión de 70 a 80 libras por pulgada cuadrada; volumen mínimo 460 litros/vacuno beneficiado y 340 litros/cerdo, tuberías de fierro galvanizado, 3/4 de pulgada de diámetro en los ramales finales.

Se tiene planificado construir un tanque elevado fuera de la nave del Camal Frigorífico, el cual tendrá las siguientes dimensiones:  $l = 6 \text{ m}$  ,  $a = 6 \text{ m}$  ,  $h = 3 \text{ m}$  , haciendo un volumen de  $108 \text{ m}^3$  , con esta capacidad se puede almacenar agua para 4 días de beneficio en el año 2,008 en caso de cualquier percance en la alimentación de agua.

#### 4.6.2.- Desagües

Colectores superficiales tipo canaleta con rejillas metálicas removibles, y trampas registro, la sección deberá tener como mínimo 25 cm. de ancho por 10 cm. de profundidad, ángulos interiores redondeados y con una pendiente de por lo menos de 2% (2 cm/m). Todos los desagües de los pisos deben tener como mínimo 4 Pulgadas de diámetro.

Especial cuidado en la pendiente de las pisos , mínimo 1.5% (1.5 cm/m).

Los ramales secundarios deberán tener un diámetro de 4 Plg. y el colector principal o madre, de diámetro industrial mayor de 6 pulgadas.

En los mataderos de los EE.UU se considera como unidad de producción diaria "un cerdo", cada vacuno es igual a 2 1/2 " unidades cerdo" , cada ovino y caprino es igual a una "unidad cerdo" .Basado en eso, un promedio de volumen y contracción de desperdicios por " unidad cerdo" en un matadero es de 150 galones con un BOD de 2,200 P.P.M.(03).

Según Mahlman, el BOD da un promedio de 28.9 libras por tonelada de beneficio de acuerdo a :

114

Sólidos en suspensión = 22.70 lbs.  
Nitrógeno = 3.49 "  
Grasa = 2.64 "

#### 4.6.3.- Principales cargas residuales

##### A) Contenido gastro intestinal:

vacunos = 40 a 60 Kgs.

Porcino = 3 a 4 Kgs.

##### B) Heces de corral:

Vacunos = 3-4 Kg/día

Porcino = 1-2 Kg/día

Densidad y textura : Granuloso, grosero, pastosa.

##### C) Sangre:

Viscosa, filamentosa y pesada :

Vacunos = 10 a 18 lts C/U

Porcino = 3 a 6 lts / C/U

Acidez cargas : ácido corrosivo

P<sup>H</sup> = de 2 a 6

##### D) Grasas:

Liberadas en el proceso

Vacuno = 0.150 a 0.600 Kgs. C /U

##### E) Otros :

Arena, tierra, conchilla, pelos ,cerdas, materias orgánicas.

#### 4.6.4.- Características de requerimientos técnicos.

##### A) luz :

El diseño de las instalaciones eléctricas se hará en base al proyecto arquitectónico del camal frigorífico.

Cabe indicar que el suministro de energía eléctrica en cantidad y calidad en la Ciudad de Tarapoto es suficiente para abastecer al camal frigorífico, razón por la cual no se proyecta la instalación de un grupo electrógeno, pero si se tiene que adquirir una sub-estación eléctrica (transformador) de 50 KVA, con una relación de transformación a 220 voltios, se requiere el equipamiento del Camal Frigorífico a 220 voltios, con la cual se efectivizó el diseño, se debe adquirir un generador eléctrico de 20 HP para las cámaras frigoríficas ante cualquier eventualidad (ANEXO G).

Teniendo en cuenta esto se desarrollará el diseño de las instalaciones eléctricas a partir de la sub-estación la cual será suministrado por Electro-Oriente, a través de este al medidor de energía; luego se alimentará al tablero general, de acá se alimentará a ocho tableros de distribución como se nota en los (PLANOS E-01, E-02) que tiene las siguientes consideraciones:

- Buena iluminación natural
- Luz artificial trifásica



116

- 60 ciclos y 220 voltios
- Cables blindados
- Se utilizará tres lámparas de 40 w. cada uno, para cada centro de luz.
- El consumo promedio es de 4.1 Kw/hr. por vacuno y 7.7 Kw/hr por cerdo.
- Nivel de iluminación 250 lux.
- Pared color blanco
- Luz uniforme de radiación libre.
- 40 W. es igual a 2,950 lumen
- Color de luz tono cálido.
- Dimensiones del fluorescente  $L = 1,200 \text{ m.m}$  y  $O = 38 \text{ m.m}$

B) Circulación:

Asfaltadas sus vías exteriores.

C) Techos, paredes y pisos:

calamina, impermeable, sólido, de fácil higienización.

D) Aislamiento de cámaras:

Según finalidad y volumen.

E) Sistema de rielería :

Platinas de fierro de  $3/8'' \times 2''$  ó  $1/2'' \times 2 1/2''$  de orilla plana redondeada.

Resistencia = de 250 a 280 Kgs /m. para carcasas de

vacunos .De 500 a 1,000 Kgs / m. para vacunos aturcidos. Se puede reducir al 50% para cerdos .  
 Altura = de 4.8 a 5.5 m. en el riel de sangría para vacunos .De 3.5 a 4.0 m. en el resto del sistema.  
 Distanciamiento = A la pared 0.80 m., en oreo de 1.20 a 1.60 m. y en cámara de 0.60 a 0.70 m. .

#### F) Longitudes:

Varían de acuerdo a :

Vivos	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Vacunos} = 2.85 - 3.40 \text{ m.} \\ \text{Porcinos} = 1.10 - 1.80 \text{ m.} \end{array} \right.$
Carcasas	
	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Vacunos} = 2.00 - 2.60 \text{ m} \\ \text{Porcinos} = 1.10 - 1.55 \text{ m.} \end{array} \right.$

#### G) Areas mínimas :

Especialmente para los animales en los corrales de espera.

Vacunos = de 2 a 4 m<sup>2</sup> .

Porcinos = de 0.8 a 2 m<sup>2</sup> .

Las áreas se dan por cada unidad.

#### 4.6.5.- Disposición de la planta

La disposición de la planta comprende, la distribución y arreglo físico de los elementos que

requiere la industria en función de las características del proceso(21).

Este arreglo ya instalado o en plano, incluye los espacios requeridos para el movimiento de materiales y todas las demás actividades auxiliares o servicios (almacenes, oficinas, servicios sanitarios).

Los principios básicos de la distribución de planta son:

- a.- Principio de la integración de conjunto.
- b.- Principio de la mínima distancia recorrida en el movimiento de materiales.
- c.- Principio de óptimo flujo. Arreglo de área de trabajo para que cada operación, este en el mismo orden en que se transforman.
- d.- Principio de espacio cúbico. Utilización efectiva de todo el espacio.
- e.- Principio de flexibilidad. Que puede ser fácilmente reajutable.

Para una adecuada disposición, debe considerarse tres tipos de éste, a saber:

- a.- Distribución por posición fija o por situación fija del material.
- b.- Distribución por proceso, o distribución por funciones
- c.- Producción en líneas, o distribución por producto.

La selección del tipo o tipos de distribución, dependerá del análisis de diversificación producto - cantidad.

#### 4.6.5.1.- Análisis de diversificación (producto - cantidad)

Este análisis tiene la finalidad de permitir conocer qué tipo de distribución es el más conveniente, para lograr una buena eficiencia. Para este efecto, se plantea o gráfica una curva "producto - cantidad". En el eje de las abscisas se ubica el producto y en las ordenadas la cantidad. El cómputo se arregla con orden decreciente de valores(21).

En un extremo de la curva se aprecia localizada gran cantidad de pocos productos (condición típica de producción en serie o en línea). Mediante este procedimiento se puede apreciar la relación que tiene la producción con la cantidad, para elegir el tipo de

distribución en la planta.

Interpretando el gráfico, se aprecia que el beneficio de vacunos y porcinos, está compuesta de los llamados "productos rápidos". Por tanto, es conveniente el tipo de disposición orientado a la producción en línea.

Después del análisis que procede, se presenta la hoja de rutas, o la secuencia de operaciones de cada producto con relación a las secciones de producción.

Una vez visto el flujo, con las secciones de producción y las demás secciones de la Planta, se analiza el grado de importancia de tener 2 áreas cercanas. Esto se logra con el Análisis de proximidad.

#### 4.6.5.2.- Análisis de proximidad

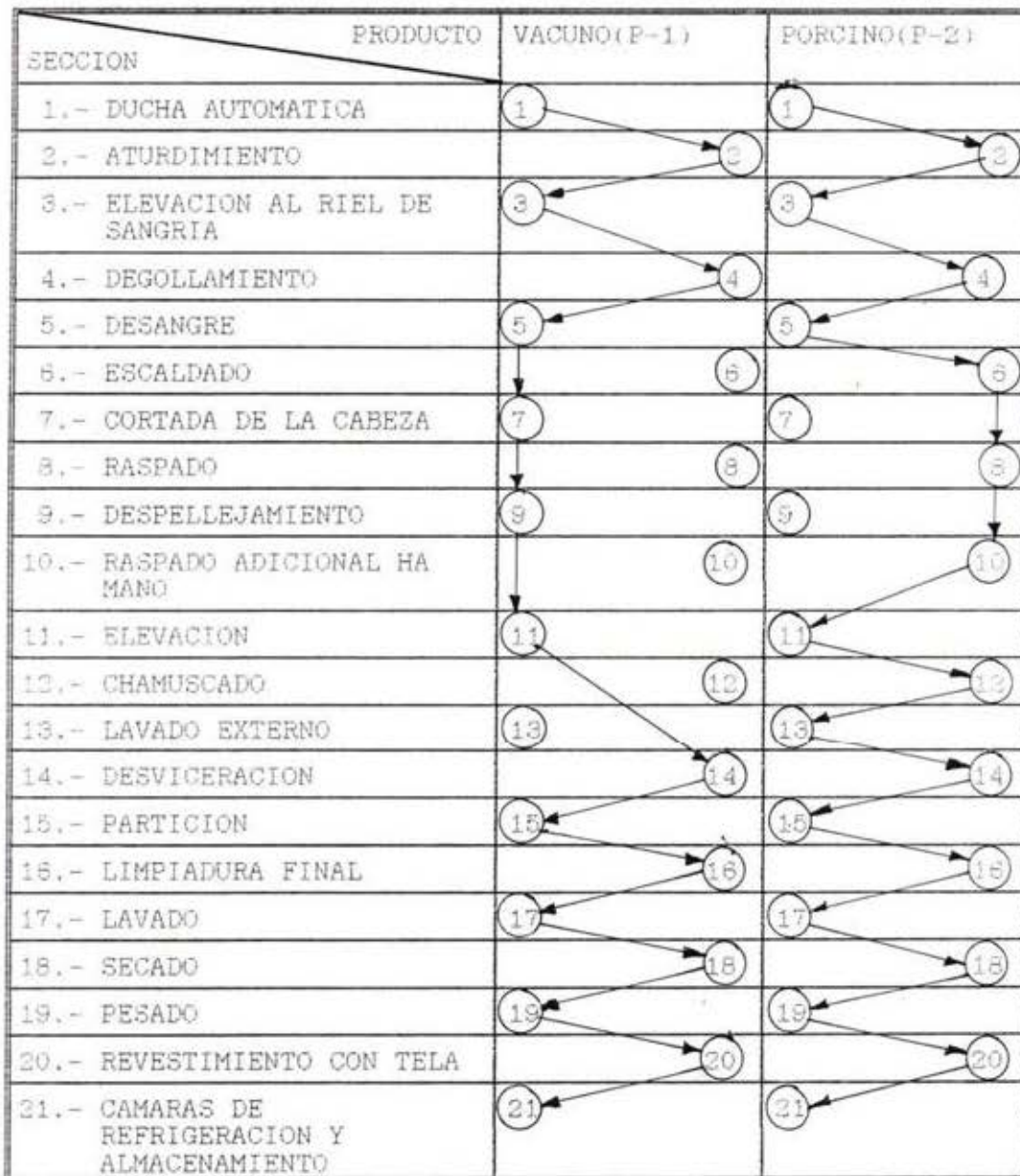
- |             |   |
|-------------|---|
|             | - Beneficio de vacunos                  |
| Z. Procesos | - Beneficio de porcinos                 |
|             | - Tratamiento de biscores y menudencias |
|             | - Productos decomizados                 |
|             | - Almacén de combustible                |
| Z. Energía  | - Caldero                               |
|             | - Grupo electrógeno                     |

121

- Corral de espera
- Z. Almacenaje - Cámaras de refrigeración  
y almacenamiento.
- Sala de cueros
  
- Area de administración
- " " comercialización
- Z. Servicios - " " bestuarios
- " " servicios higiénicos(SS.HH)
- " " guardianía
- Almacén general

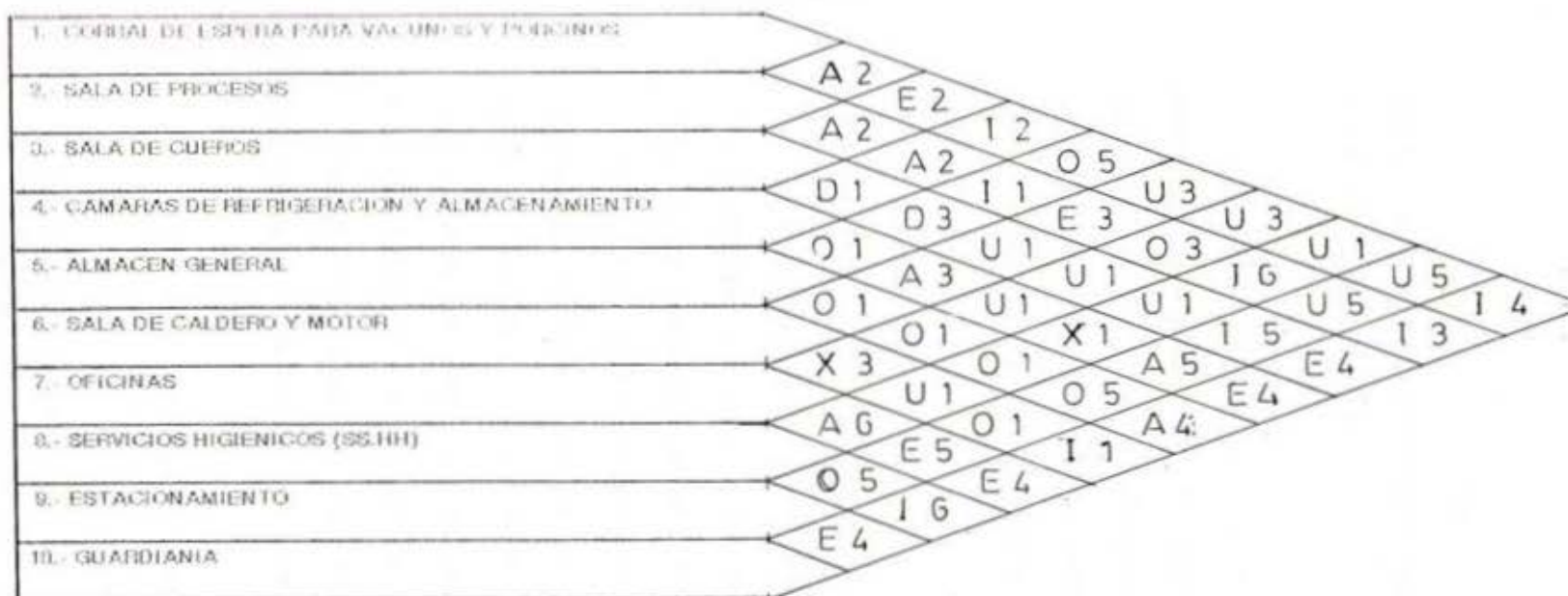
El siguiente paso para la disposición final es el arreglo de áreas, de acuerdo al diagrama de proceso, y el análisis de proximidad. Para calcular las áreas se empleará el método de los espacios standar

CUADRO 13 DIAGRAMA DE PROCESOS



FUENTE: Elaboración propia

CUADRO DE ANÁLISIS DE PROXIMIDAD PARA EL CAMAL



ITEM	GRADO DE PROXIMIDAD
A	ABSOLUTAMENTE NESESARIO
E	ESPECIALMENTE IMPORTANTE
I	IMPORTANTE
O	ORDINARIA IMPORTANCIA
U	SIN IMPORTANCIA
X	INDESEABLE

ITEM	RAZONES
1	CONVENIENCIA
2	FLUJO DE MATERIALES
3	TECNICO
4	CONTROL
5	CONCORDIA
6	HIGIENE

FUENTE: Elaboración propia



#### 4.6.6.- Diseño arquitectónico y estructural

##### 4.6.6.1.- Generalidades

El camal frigorífico para ser un centro de beneficio, almacenamiento y distribución de vacunos y porcinos para el abastecimiento de la Provincia de San Martín. Como tal, atiende las necesidades del ganadero, del intermediario y del consumidor.

Esta atención garantiza:

- Al ganadero. Facilitando la comercialización para cubrir los costos de producción.
- Al intermediario. Una fuente segura de abastecimiento.
- Al consumidor. La adquisición de la carne refrigerada y bajo condiciones sanitarias controladas.

El Proyecto está proyectado para una producción de 31 vacunos, 35 porcinos diarios y permite una ampliación hasta un poco más del doble de su producción, sin cambios en la estructura física aunque con algunas variantes en el equipamiento especialmente en las cámaras de almacenamiento contándose con los espacios reservados, y también para otras partes que necesiten variarse.

##### 4.6.6.2.- Terreno funciones y conjunto

A.- El terreno destinado a la construcción del camal ocupa una área nominal de 2.0 Ha. aproximadamente. Estaría ubicado en la margen derecha del Río Shilcayo en el lugar denominado Chontamuyo.

B.- Las funciones a las que obedece el proyecto cubre diversos aspectos.

Por un lado la entrada y maniobrabilidad, de los camiones que llegan y salen con las reses, recepción y control; procesado; almacenamiento y entrega. Se incluye además los servicios anexos: oficinas, vestuarios y seguridad.

#### 4.6.6.3.- Descripción de las zonas

A.- Zona de procesado.- Corresponde a una área donde estará ubicada la maquinaria principal del camal; tal maquinaria es utilizada para cubrir todas las funciones del procesado.

Para determinar esta zona se realizaron varios estudios que se mencionan a continuación:

a.- Se realizó un análisis de diversificación (producto - cantidad) por medio del cual se decidió que el más conveniente tipo de producción es en serie o en línea, puesto que las cantidades producidas son 31 vacunos, 35 porcinos diarios.

b.- Se hizo un Análisis de flujo y un Análisis de proximidad de las actividades del procesado solamente para una producción en serie.

c.- Se determinó el espacio requerido utilizando los métodos de metrado y de los espacios standard. Para la

determinación del espacio de la planta (máquinas) se ha utilizado el método de metrado de elementos teniendo como base las áreas halladas en las fichas de máquinas o área bruta para proyectar, multiplicado por el número de máquinas que hay de cada clase.

Para el cálculo de las otras áreas (por ejemplo sanitarios) se ha empleado el método de los espacios standard.

La estructura física de la zona de procesado es metálica y la estructura del techo contará de vigas entrecruzadas de quinilla para poder soportar holgadamente la sobrecarga constituida por la instalación y las carnes suspendidas, el techo será de calamina. La zona de procesado consta de un área de  $3,164 \text{ m}^2$ .

#### B.- Zona de energía.

Al igual que en el caso anterior para la determinación del espacio requerido, se utilizaron los dos métodos. Corresponde a una área de  $119 \text{ m}^2$ .

#### C.- Zona de almacenaje.

La zona de almacenamiento consta de las siguientes áreas determinadas por el método de metrado y espacios

standard.

a.- Area para establos del ganado para matanza.

b.- Area para depósito de cueros.

c.- Area de refrigeración.

a.- Esta área corresponde a 868 m<sup>2</sup> de terreno y consta de establos para ganado mayor y para ganado menor.

b.- El área para depósito de cueros consta de 254 m<sup>2</sup>

c.- El área de almacenamiento consta de las siguientes sub-áreas.

- Cámaras de refrigeración para vacunos
- Cámaras de refrigeración para porcinos
- Cámaras de almacenamiento para vacunos
- Cámaras de almacenamiento para porcinos

Todas las cámaras están diseñadas para una temperatura de 2 °C.

La estructura física será de concreto armado con material del Río Huallaga por la alta resistencia que ofrece, ya que tiene que soportar un peso bastante elevado al colgarse las carcasas, y el área ocupada será de 475 m<sup>2</sup>

## D.- Zona de servicios.

Esta zona consta de varias partes pero en general están incluidas las oficinas de: administración, personal profesional, comercialización, vestuarios, HH.SS para hombres y mujeres, estacionamiento, almacén y seguridad.

Para determinar el área de terreno requerido para esta Zona se emplearon los métodos anteriores indicados y se obtuvo que el área total es de 1,045 m<sup>2</sup>.

## 4.6.6.4.- Area ocupada del terreno.

La disposición de planta propuesta tiene el área ocupada siguiente:

- Zona de procesado	-----	3,164 m <sup>2</sup>
- Zona de energía	-----	119 m <sup>2</sup>
- Zona de almacenaje	-----	1,597 m <sup>2</sup>
- Zona de servicios	-----	1,045 m <sup>2</sup>

-----  
 Total de terreno ocupado: 5,925 m<sup>2</sup>

Para efecto de cálculo del costo del terreno se tuvo que concertar con las autoridades de la Municipalidad y con los campesinos de este lugar, llegando a la conclusión de que el costo es de US \$ 1.0/m<sup>2</sup>. haciendo un costo total de US \$ 20,000.00.

#### 4.7.- Beneficio de animales

Uno de los roles del matadero frigorífico, es recibir los animales que se encuentran aptos para ser beneficiados, en las mejores condiciones de higiene y sanidad(82).

La matanza o beneficio de animales, debe realizarse sujetándose a normas técnicas para que todas las operaciones se lleven a cabo de manera rápida seguras e indoloras.

El "beneficio de animales", es el conjunto de operaciones que siguiendo a reglamentaciones técnicas, tienen por finalidad beneficiar al animal, a fin de obtener carnes aptas para el consumo humano(45).

Como consecuencia del beneficio de un animal, se obtiene la carcasa, las vísceras y menudencias, y la piel y/o cuero; quedando un buen número de elementos residuales, los que dan origen a los sub-productos(cueros, pesuñas y cerdas).

De ahí que muchas veces, se diga que el beneficio de un animal, permite obtener dos grupos de productos: los comestibles, representadas por la carcasa o camal y las vísceras o menudencias, y las

no comestibles, que representa a los subproductos.

La matanza de animales debe ser realizada en lugares higiénicos y bien diseñados para ese propósito, con el fin de evitar al máximo la contaminación de la carne con agentes microbianos o químicos externos provenientes del medio ambiente, de los instrumentos de carne o del personal.

Es muy importante el descanso de los animales en las horas previas a su sacrificio(54).

El desangrado, evisceración y destace de los animales se debe realizar lo antes posible, para proceder inmediatamente a la colocación de las piezas en refrigeración, y retardar al máximo el inicio de las etapas de deterioro enzimático natural, teniendo en cuenta siempre los aspectos de rigor mortis.

#### 4.7.1.- Sistemas de matanza más empleados en nuestro país

Los métodos más comúnmente empleados que se practican en nuestro país son(53):

#### 4.7.1.1.- Sacrificio sin insensibilización previa

El sacrificio sin insensibilización previa es utilizado con mayor frecuencia en la mayoría de los pueblos de nuestro país, pese a ser un sistema de sacrificio muy cruel y peligroso; mientras no existan lugares apropiados con las mínimas instalaciones para el beneficio, seguirán siendo empleados en gran porcentaje.

Este sistema consiste en aplicar un corte en el cuello del vacuno por la parte inferior ocasionando el deguello parcial de tal manera que origina la muerte del animal ya sea por el rápido desangramiento o por el seccionamiento de la cabeza; la única ventaja que ofrece este sistema es un rápido y buen desangramiento.

#### 4.7.1.2.- Enervación por punción en la nuca

En los centros de matanza de mayor volumen que existen en algunas capitales de departamento y la Gran Lima, y el que actualmente se utiliza en Tarapoto es el sistema de sacrificio mediante la puntilla, previo al desangramiento.

#### 4.7.1.3.- La insensibilización antes del desangramiento

En nuestro país es muy poco utilizado; sin embargo cabe mencionar que en algunos mataderos se está usando.



Consiste en aplicar un golpe con un maso metálico con tal fuerza y precisión que permita fracturar la bóveda craneana y determinar así la inconciencia inmediata en el animal.

En la actualidad se a reemplazado el mazo por pistoletes de diversos modelos que funcionan con suavidad mediante un percutor que sirve para proyectar la bala en el cerebro, necesita mucho cuidado a fin de evitar accidentes, para obviar ésto se ha construido un pistolete con punzón que después de dispararlo vuelve a su posición original dado a la acción de un vacío o un resorte; su manejo es mucho más fácil y el empleo más práctico que el aturdimiento por mazo, ya que éste requiere fuerza y precisión.

En estos últimos años estos métodos van siendo desplazados por otros más perfeccionados como la insensibilización por descargas eléctricas ó el método del mazo neumático, que ofrece grandes ventajas.

Cada una de éstas técnicas implica cierta maestría y dominio, de tal forma que se usarán según el tipo de animal ( tamaño, edad, especie, domesticidad ) y en muchos casos se selecciona la técnica, en razón de factores sociales y dogmáticos.

Cada técnica y cada especie, al ser seleccionada, para su beneficio requieren disponer de un buen local, debidamente equipado y técnicamente instalado, donde haya disponibilidad de herramientas, accesorios y servicios, a fin de cumplir los objetivos, en el beneficio de animales.

Los equipos herramientas y accesorios, que deben estar en contacto directo con las carcasas y/o vísceras, deberán ser de fierro galvanizado; si son fijos, anclados y si son móviles, con ruedas de jebe.

Estos elementos además deben ser de fácil higienización y contar con la suficiente seguridad, y garantía, en su operabilidad.

Toda operación que se haga en el beneficio de animales, deberá realizarse teniendo al animal suspendido, usándose los sistemas de rielaría, garantizada velocidad en el procesamiento, sanidad e higiene en las carnes.

El equipamiento de un matadero frigorífico es clave para lograr un buen beneficio de animales. Existen plantas casi automáticas, en su funcionamiento, muy modernas, y otras que se pueden denominar semi-automáticas y finalmente un

tercer grupo, las plantas mecánicas.

Es evidente que entre una y otra razón fundamental, constituye el volumen de beneficio y el objetivo de la planta.

#### 4.7.2.- Descripción de los procesos de beneficio de los animales.

Como ya se a mencionado anteriormente, se ha planificado que la planta frigorífica se a destinado para la conservación de carnes de ganado vacuno y porcino; los respectivos flujos del procesamiento pueden apreciarse en los (GRAFICO 7 y 8)(52).

Los animales para ser beneficiados tienen que seguir una serie de procesos, ordenados e independientes, con el objeto de obtener un producto final de buena calidad.

No son iguales, existen variaciones, según la especie, fundamentalmente; se inician en la zona de abastecimiento, con el encierro de animales y terminan con la conservación, en las cámaras, para posteriormente seguir con la comercialización de los diversos productos.

Las operaciones que se realizarán en el camal encierran las siguientes etapas:

a.-**Recepción.**-Es el período comprendido desde que las reses son descargados de los camiones en la plataforma de recepción.

b.-**Beneficiado.**-Incluye la matanza, desangrado, despellejado y otras labores similares.

c.-**Eviscerado.**-Comprende las operaciones de abertura de la cavidad abdominal, extracción de las vísceras, cortado de cabeza, patas y menudencias.

d.-**Almacenamiento.**-Incluye las labores de transportar las carcasas hasta las cámaras de refrigeración, después de revestir con una tela (shoovded) a fin de reducir la pérdida durante su enfriamiento.

Estas etapas generales comprenden cada uno de ellas una serie de operaciones específicas que a continuación se expondrán y describirán.

#### 4.7.3.- Diagrama de operaciones.

La secuencia de las distintas operaciones a efectuarse en la Planta son los que se mencionarán seguidamente(52):

## 4.7.3.1.- Matanza de ganado vacuno

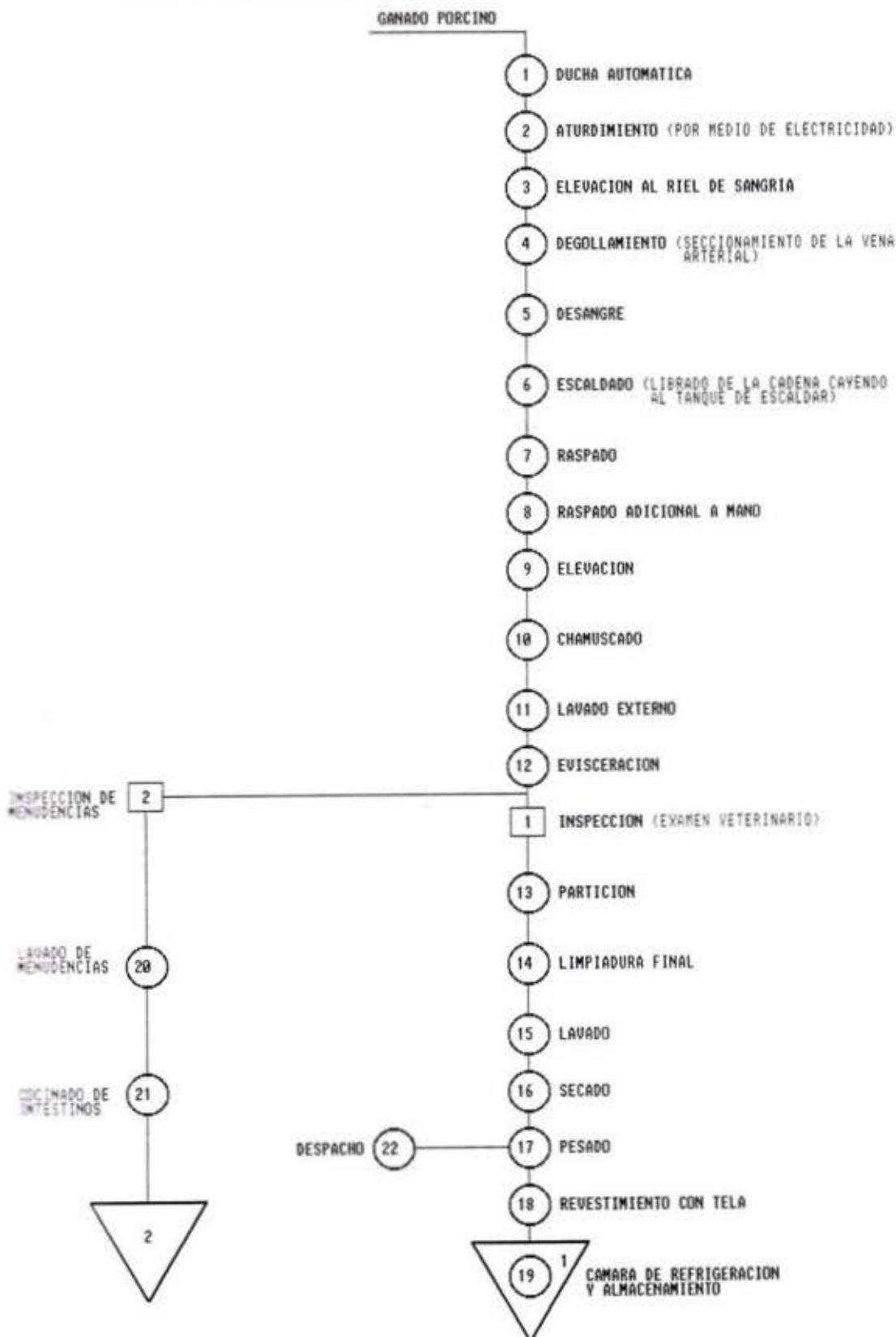
- a.-Ducha automática a la res
- b.-Aturdimiento
- c.-Elevación al riel de sangría
- d.-Degollamiento(cortado de la arteria)
- e.-Desangre
- f.-Cortado de la cabeza
- Inspección para cabezas
- g.-Desuello
- Inspección de menudencias
- h.-Evisceración
- Lavado de menudencias
- Cocinado de intestinos
- i.-Partición
- Inspección (Exámen veterinario)
- j.-Limpadura final
- k.-Lavado
- l.-Secado
- m.-Pesado
- Despacho
- n.-Revestimiento con tela
- o.-Cámara de refrigeración(almacenamiento)

## 4.7.3.2.- Matanza de ganado porcino

- a.-Ducha automática a los cerdos
- b.-Aturdimiento (por medio de electricidad)
- c.-Elevación al riel de sangría
- d.-Degollamiento (seccionamiento de la arteria)
- e.-Desangre
- f.-Escaldado (librado de la cadena cayendo al tanque de escaldar)
- g.-Raspado
- h.-Raspado adicional a mano
- i.-Elevación
- j.-Chamuscado
- k.-Lavado externo
- Inspección de menudencias
- l.-Evisceración
- Lavado de menudencias
- Cocinado de menudencias
- m.-Inspección (Examen veterinario)
- n.-Limpiadura final
- o.-Lavado
- p.-Secado
- q.-Pesado
- Despacho
- r.-Revestimiento con tela
- s.-Cámara de refrigeración (almacenamiento)



GRAFICO 8 PROCEDIMIENTO DE MATANZA DE GANADO MENOR (PORCINOS)





#### 4.7.4.- Descripción de las operaciones

##### 4.7.4.1.- Matanza de ganado vacuno (54)

a.-Ducha automática.- Para limpieza y tranquilizar el animal.

b.- Aturdimiento.-Los animales pasan a la cámara de aturdimiento donde por intermedio de un disparo de una pistola de perno son puestos en inconsciencia. Los animales caen automáticamente sobre el suelo de matanza, cerrándose la cámara automáticamente.

c.-Elevación al riel de sangría.-Un trabajador con una cadena enrolla las patas traseras del animal, colocando ésta sobre el gancho de soporte que está en combinación con un aparato eléctrico de elevación es el animal elevado hasta el riel de sangre.

d.-Degollamiento.-De la piel con sangre la arteria principal del animal es cortada.

e.-Desangre.-El animal con la cabeza hacia el suelo es desangrado y la sangre recuperada por medio de unos tanques.

f.-Cortado de la cabeza.-Después de que el animal es desangrado del cuerpo y colocada en un soporte que tiene

12 ganchos especiales para inspección.

g.-Desuello.-El animal es luego bajado y calocado en unos caballetes portátiles(camas) por intermedio de un equipo automático de descenso. Luego 4 trabajadores uno a cada uno de las patas del animal, quitan la piel de éste y cortan las patas, mientras que un quinto trabajador corta en línea recta a lo largo de la barriga, de manera que la piel en todas las partes con excepción de la espalda y parte de la cola está libre.

Las patas panza y parte trcera del animal se despellejan por medio de una máquina rotativa operada neumáticamente.

El animal es luego levantado y despellejado completamente.

h.-Evisceración.-Aquí el animal es transportado por el riel tubular a la siguiente estación de procesamiento donde parte del riel con el animal es bajado y abierto el vientre para sacar las vísceras.

Son sacados los intestinos y los órganos interiores los que son colocados sobre una vagoneta. Para ser llevados a la inspección respectiva y luego ser transportados al departamento de limpieza de los intestinos. En igual forma se procede con el hígado,

corazón y otras vísceras que son colocadas en depósitos especiales para la inspección veterinaria.

Inmediatamente después viene la limpieza de las carcazas.

i.-**Partición.**-Una vez limpia la carcasa un trabajador que está sobre una plataforma procede al corte o partición por medio de una sierra eléctrica.

Después de esta operación tiene lugar un sólido y profundo examen veterinaria, en el que eventuales cuerpos se marcan con una cruz. Siendo transportados al área de cuerpos decomisados. Los cuerpos que son aprobados son colocados sobre una plataforma donde un trabajador emprende la tarea final y quita el rabo.

j.-**Limpiadura final.**-Sobre la misma plataforma está de pie otro trabajador que lava el cuerpo del buey con una ducha de alta presión.

k.-**Lavado.**-Una vez que se ha lavado la carcasa, antes de la entrada del riel a la cámara de refrigeración existirá un Switch por medio del cual podrá desviarse la carne que se desea despachar sin enfriamiento.

l.-**Secado.**-Al final viene el secado del cuerpo.

143

m.-Pesado.-El animal es pesado por una balanza luego de secado.

n.-Revestimiento con tela.-Después del pesado son revestidos por una tela (Shroovded) a fin de reducir la pérdida durante su enfriamiento.

r.-Cámara de refrigeración.-Luego del revestimiento son introducidos en la cámara frigorífica y luego a la cámara de almacenamiento.

#### 4.7.4.2 .-Matanza de ganado porcino (54)

a.-Ducha automática.-Para limpieza y tranquilizar el animal.

b.-Aturdimiento.-Los animales son colocados uno por uno en la cámara de aturdimiento, siendo aturdidos por medio de electricidad, después de lo cual son automáticamente tumbados en el suelo.

c.-Elevación al riel da sangría.-Después una cadena de suspensión les es colocado en las patas traseras del animal colocando la misma en un ascensor en espiral el que iza el animal hasta el riel de desangre.

d.-Degollamiento.- Al animal se le secciona la vena arterial del cuello y suspendido es desangrado.

e.-**Desangre.**-Suspendido el animal es desangrado. La sangre es recuperada por medio de sistemas apropiados.

f.-**Escaldado.**-El animal es deslizado en un tanque para su escaldamiento, luego por un aparato accionado a mano y librada de la cadena, cayendo este por medio de un deslizador al tanque de escaldar en cuya operación se ablanda y las cerdas se aflojan.

la escaldación se verifica en agua a una temperatura de 70 °C.

g.-**Raspado.**-Luego el animal es sujetado por un aparato auxiliar de la máquina de raspado de la que sale a una mesa de raspado final.

h.-**Raspado adicional a mano.**-Aquí se verifica el raspado final a mano, de los lugares donde la máquina no ha podido alcanzar.

i.-**Elevación.**-En la mesa trabaja un operario a cada lado de ella, uno de ellos coloca el gancho a las patas traseras del animal levantado el mencionado gancho para colocarlo al rodillo, al que corre en el riel de matanza el que está colocado sobre la mesa a una altura conveniente.

j.-**Chamuscado.**-Esta es la siguiente operación donde otro operario empuja al animal al borde de la mesa, la que

145

está prevista de una especie de pileta inclinada, por medio de este movimiento el cuerpo del animal es colocado en una posición que oscila libremente, aquí se da lugar a la chamuscación por medio de un aparato de chamuscar a mano. Frotando luego al animal con un cepillo.

k.-Lavado externo.-Luego se le da una ducha de agua.

l.-Evisceración.-Aquí se procede a abrir el vientre y extraer las menudencias e intestinos.

Los intestinos en la mesa para su inspección estando las menudencias suspendidas, en el cuadro de soporte por la red de rieles a la cámara de refrigeración. Después de la correspondiente inspección veterinaria de los intestinos así como de los cuerpos de los cerdos, durante la cual las partes desechadas se recopilan para que por medio de un riel secundario sean transportadas a confiscación, los intestinos aprobados son transportados a la sección de lavaje de intestinos mientras que los cuerpos de los cerdos son conducidos para su partición.

m.-Partición.-Los cuerpos son partidos por medio de una sierra.

n.-Limpieza final.-Se procede a ducharlo

o.-Lavado.-la carcasa ya limpia se clasifica los que van a ser despachados y los que van a pasar a la cámara de refrigeración.

p.-Secado.-La carcasa que va a ser despachada se procede al secado, y los no despachados pasarán a las cámaras de almacenamiento.

q.-Pesado.-Se pesan en una balanza, para luego ser despachados.

r.-Revestimiento con tela.-Después de pesado son revestidos por una tela a fin de reducir la pérdida durante su enfriamiento.

s.-Cámara de refrigeración.-Luego que los animales son pesados son transportados a la cámara de refrigeración y cámara de almacenamiento para su almacenamiento.

#### 4.7.5.- Menudencias

El proceso es igual para ambas especies: vacunos y porcinos(27).

Una vez terminada la inspección, las menudencias entran en la sala respectiva, donde se separan el mondongo y las tripas. Los primeros son limpiados del estiércol propiamente, transportándolas

luego, al área de despacho.

Las tripas pasan a una sección separada en donde se limpian con equipos especiales. Los destinados a la industria de embutidos son examinados, calibrados, atados y tratados con sal.

#### 4.7.6.- sub-productos

El cuero, uno de los sub-productos más importantes, es llevado a la sección correspondiente para su tratamiento con sal(27).

Varios otros, como los cuernos, pezuñas y cerdas son recolectadas para su despacho.,

#### 4.8.- Tecnología de la carne

##### 4.8.1.- Identificación de carcasas

Tratar de reconocer la edad y el sexo, en el examen de una carcasa, en ciertas especies, presenta cierta duda, sin embargo, tomando en cuenta algunas características diferenciables, es sencillo este reconocimiento, en base a lo siguiente(54):



#### 4.8.1.1.- Edad

La forma más práctica de reconocer la edad de los animales bovinos, es mediante el examen dentario(54) .

Las carcasas pueden diferenciarse como animales jóvenes cuando presentan huesos porosos, de coloración rojiza violácea; cuando haya mayor porcentaje de cartílagos en las articulaciones de las costillas al esternón, en las vértebras, cartílagos que aún no se han osificado. Serán carcasas de animales viejos, cuando presenten huesos compactos, duros de coloración cremosa blanquesina, menor cantidad de cartílagos flexibles.

El desarrollo muscular, permite apreciar una diferencia, entre animales jóvenes, con un desarrollo incompleto poco voluminoso y de coloración clara, en cambio en un animal viejo, hay mayor desarrollo, mayor volumen y la coloración más oscura. Al examinar las carcasas se apreciará tanto el desarrollo muscular como el óseo y el cartilaginoso.

#### 4.8.1.2.- Sexo

Es notorio la conformación de las carcasas de animales machos, por el desarrollo total volumétrico, con predominancia de una musculatura cargada en el cuarto anterior, pescuezo o cogote fuerte, cruz y espalda

voluminosa, lo que se aprecia en una carcasa de un animal embra. En el caso de bovinos, es muy clara esta diferencia, la carcasa de un animal embra, es menos desarrollada muscularmente, es más angulosa, con tendencia a cargar (más pesado) el cuarto posterior(54).

La coloración muscular, puede también evidenciar diferencias, especialmente en el caso de ganado lechero, los músculos son rojos oscuros y la grasa amarillenta.

El canal pélvico en las embra es más amplio que en las carcasas de animales machos. Al observar el músculo grasilis, que está sobre el hueso de la pelvis en la parte interior de la cadera, presenta en el caso de animales embra mayor superficie libre, caso contraria sucede cuando es de un macho, la superficie muscular es menor por la presencia de tejido adiposo. La zona en donde se implantan las glándulas sexuales (machos) y la glandula mamaria (hembra) también son signos para diferenciar el sexo en carcasas.

Contribuye a obtener un fallo acertado, además del conocimiento sobre la materia, el buen criterio del observador, ya que a todo esto se debe conjugar con un conjunto de factores que facilitan la identificación de carcasa, en las especies de abasto.

#### 4.8.2.- Cambios bioquímicos pos-mortem

Los diversos componentes químicos que se encuentran en los músculos de una carcasa, especialmente las enzimas, que se encuentran en el sarcoplasma, como las catepsinas, aldolasas, fosforilasas, lipasas, catalasas, peroxidasas, citocromas y fosfatasas, son las que intervienen en procesos físico-químicos y bioquímicos, logrando varios cambios, en la transformación de los músculos en carne. Son de especial importancia de los siguientes cambios(55):

##### 4.8.2.1.- Rigor mortis

Es un fenómeno físico-químico por el cual los músculos en una carcasa se endurecen, se ponen rígidos, perdiendo su flexibilidad a las pocas horas Después de ser beneficiado un animal. La rigidez cadavérica se caracteriza por la pérdida de elasticidad y extensibilidad muscular y tensión. Esta rigidez empieza normalmente de 2 a 8 horas después de la muerte. El orden de la operación de la rigidez muscular es el siguiente: corazón, diafragma, músculos del pescuezo y la cabeza, los del pecho, cadera y extremidades(55).

Sin duda las reacciones bioquímicas que tienen efecto en el rigor mortis, no son sencillas, destacados investigadores como R.Grau, R.A. Lowrie, Bogner, Price y

Schweigert y Forrest; en sus respectivas publicaciones explican las numerosas investigaciones realizadas sobre este fenómeno, para lo cual trataremos de sintetizar estas experiencias, en los siguientes conceptos:

\*La relajación y contracción muscular, estando el animal vivo se debe a la disponibilidad del ácido adenosintrifosfático (ATP), a la función respiratoria (disponibilidad de oxígeno) al funcionamiento del sistema circulatorio (transporte de oxígeno) y la disponibilidad de glucógeno en el hígado, así como el transporte de ácido láctico desde el músculo al hígado, para la síntesis de la glucosa, entre otras funciones.

\*Estando el animal muerto ya no se puede generar ATP, por la falta de oxígeno, y más bien aumenta el contenido de  $\text{CO}_2$ . El  $\text{p}^{\text{H}}$  muscular estando vivo el animal es de 7.3 a 7.5, al morir el animal va descendiendo el  $\text{p}^{\text{H}}$ , el ácido láctico va aumentando su concentración, realizándose una glicólisis anaeróbica, ocasionando un descenso del  $\text{p}^{\text{H}}$  muscular.

El ATP va degradándose en ADP (ácido adenosin difosfato) y en adenosin monofosfato (AMP) el que luego por desaminación, se transforma en inosinmonofosfato (IMP) y en ortofosfato inorgánico, liberando ácido fosfórico, el cual va a fosforilizar a las moléculas de glucosa, provenientes del glucógeno; esta degradación es de

naturaleza fermentativa.

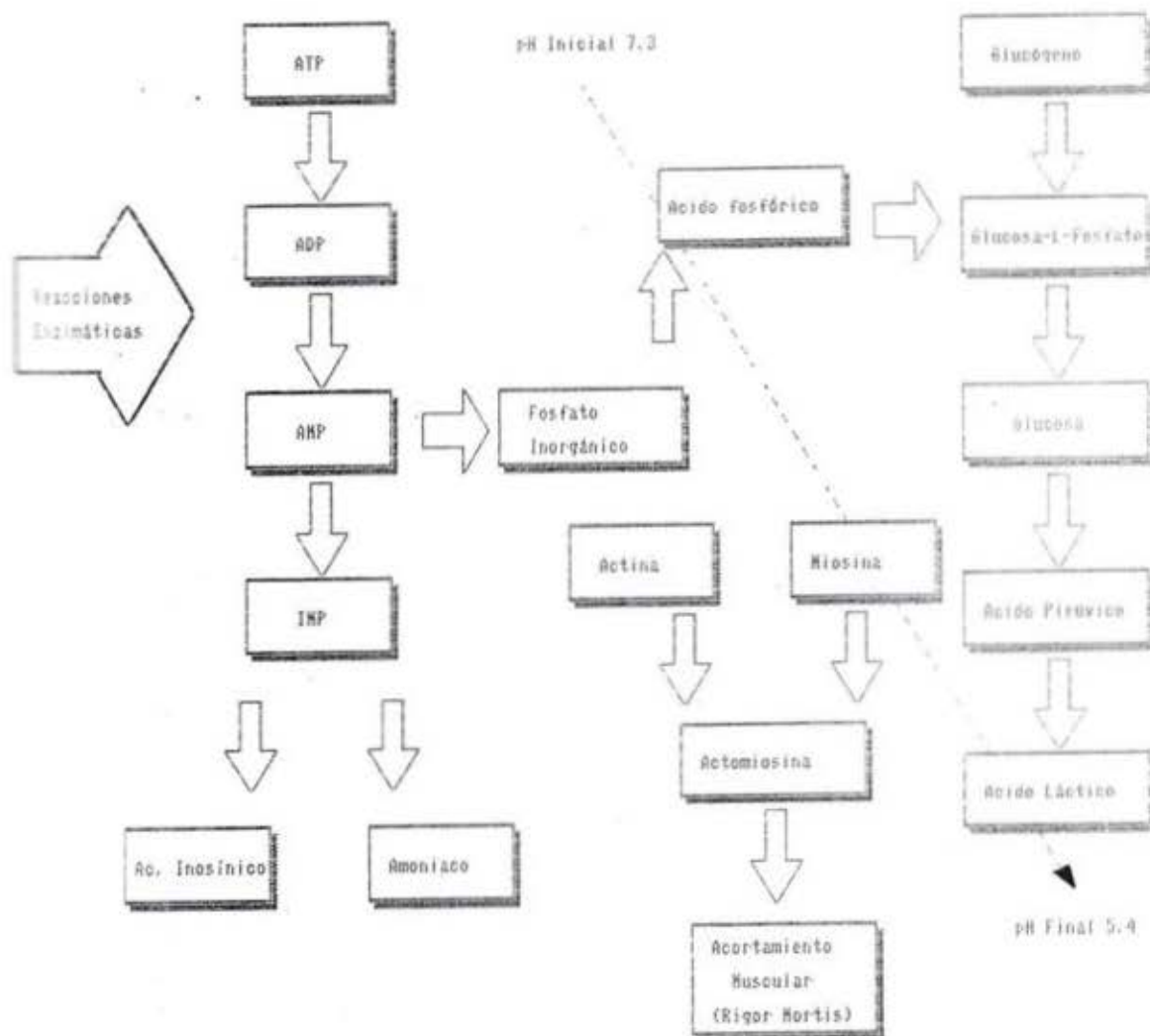
Al fosforilizarse la glucosa se desdobra en ácido láctico, en consecuencia el  $P^m$  sigue descendiendo ocasionando la concentración de las proteínas musculares actina y miosina, combinándose éstas y formando el complejo actomiosina, llegando el  $P^m$  muscular a su valor mínimo de 5.4 y produciéndose el acortamiento muscular, fenómeno conocido como rigor mortis, que tiene una duración entre 24 y 48 horas, para Después desaparecer progresivamente.

Estas reacciones bióquímicas se representan en el (GRAFICO 9).

Las proteínas que intervienen en la contracción muscular son la actina y la miosina, que forman enlaces cruzados, son filamentos contráctiles. La tropomiosina y la troponina, que ayudan a iniciar o a finalizar la contracción.

GRAFICO 9  
REACCIONES-BIOQUIMICAS  
DEL RIGOR MORTIS

Degradación del ATP



Como consecuencia del descenso del  $P^m$  a 5.3-5.4, aparecen cambios físicos como la pérdida de elasticidad y extensibilidad, acortamiento muscular, aumento de la tensión muscular, cambio del color, consistencia y capacidad de retención de agua.

Como cambios químicos, se puede citar a la pérdida de homeostasis, pérdida de la selectividad de las membranas celulares y una degradación enzimática del músculo (autólisis).

#### 4.8.2.2.- Maduración

Al término del rigor mortis, se dan otros cambios en las carnes completamente opuestas a lo que caracteriza la rigidez muscular, las carnes se ablandan, mejoran en su suavidad, en su olor y en su sabor, las carnes presentan un mejor aroma, se dice entonces que la carne a madurado(55).

Es todo un proceso de reacciones bioquímicas, enzimáticas, que son principalmente hidrólisis proteolíticas, señalándose como la proteasa más activa a la catepsina, la cual produce la degradación de las proteínas musculares.

Esa actividad enzimática que se da en la maduración de las carnes, produce alteraciones estructurales en las fibras musculares, influye en la degradación del colágeno y aumenta la capacidad de retención del agua.

La maduración de la carne es un proceso de ablandamiento natural, cuya finalidad es obtener carnes más suaves y aromáticas, esa menor dureza pudiera explicarse a la proteólisis del colágeno y a ciertas fracciones del tejido conectivo.

Conforme avanza el proceso de maduración, se modifica el P<sup>H</sup> a valores entre 5.6 a 6.0, de ahí que el sabor de una carne madurada es ligeramente ácida. El color de la carne cambia a un rojo plomizo, se aprecia algo marchita, pero únicamente en la parte exterior, en la superficie, en la parte interior mantiene su color normal rojo cereza, atrayente. El tiempo que dura este proceso, de la maduración, es al rededor de 6 a 8 días, variando en razón de la temperatura de la cámara de conservación, de las características intrínsecas de la carne y de la calidad operativa en el beneficio del animal.

Por lo tanto una carne, madurada se va a caracterizar fundamentalmente por cambios favorables en sus características sensoriales, por eso se dice que mejora la palatabilidad, consistencia y jugosidad,



mientras que en el rigor mortis habrá dureza, en la maduración hay flacidez. Para una maduración de carnes es necesario conservar la carne en refrigeración, y efectuar permanente control para optimizar su calidad.

Luego de comentar estos dos cambios bioquímicos, consideramos importante añadir algunos conceptos sobre la estimulación eléctrica en carnes, técnica que en la última década se viene utilizando en algunos países. Consiste en la descarga eléctrica que se aplica a una carcasa, con la finalidad de acelerar el descenso del  $P'$  de las carnes y obtener carnes más blandas. Esta descarga puede ser con alto voltaje, superior a 200 voltios o ha bajo voltaje, inferior a 150 voltios. La estimulación eléctrica con mayor voltaje se logra carnes más blandas.

Según los investigadores sobre esta tecnología, los mecanismos de ablandamiento de las carnes estimuladas son dos, uno el directo, con las cuales se provocan daños estructurales en los músculos al alterar la miofibrillas, liberando las enzimas proteolíticas de los lisosomas y dos, el indirecto, al evitar la aparición del acortamiento muscular por el frío.

Las carnes estimuladas eléctricamente, tiene un color rojo brillante, se explicaría por el mayor porcentaje de oximioglobina. Asimismo las carnes estimuladas presentan un desarrollo micribiano, debido al

rápido descenso del  $P''$ . La estimulación eléctrica provoca la rápida degradación del ATP de 7 a 6.0, entre 1 a 3 horas post-mortem, con este índice, no tiene lugar el acortamiento muscular por frío.

#### 4.8.3.- Contaminación de la carne

La carne puede contaminarse fácilmente con organismos del suelo, el polvo o por desechos orgánicos y debe mantenerse en refrigeración para disminuir su crecimiento. Esto, sin embargo, no detendrá el crecimiento de microorganismos psicrófilos como el hongo *CLODUSPERIUM HERBARIOM*, el cual puede crecer a temperaturas de refrigeración y causar decoloración especialmente ennegrecimiento y olores desagradables(29).

#### 4.8.4 .- Conservación de la carne de vacuno

Si desde el inicio se practica una rigurosa limpieza en el manipuleo de la carne y practicando un enfriamiento gradual de la carcasa en las cámaras frigoríficas para posteriormente a las cámaras de almacenamiento, la carne se podría conservar en muy buenas condiciones por buen tiempo. Pero sucede que en la mayoría de los camales, carnicerías, mercados y vehículos de transporte, la carne llega a deteriorarse por falta de higiene y limpieza(17).

Las principales causas de la descomposición de la carne son:

- a) Gran desarrollo de microorganismos en la superficie de la carne, al estar expuesta al medio ambiente y sin protección.
- b) Se nota una decoloración de los tejidos superficiales y superficies de corte ocasionados por un cambio químico.
- c) Un excesivo manipuleo.

Esta contaminación permanente puede ocurrir comúnmente durante las operaciones de beneficio y ventas en establecimientos antihigiénicos, contribuyen a la aparición de especies nuevas.

#### 4.8.4.1.- Refrigeración de la carne

La técnica de la conservación de productos perecibles, es proveerles el mejor medio, considerando la temperatura y humedad relativa del ambiente, en donde se han de conservar los productos. Básicamente para la carne, el éxito de la conservación de ella, radica desde las técnicas usadas en el beneficio, hasta el momento del oreo(11).

Inmediatamente después de sacrificada la res , la carne tiene una temperatura de más o menos 38 °C en la parte más profunda y el principal objetivo del enfriamiento inicial por medio de la refrigeración es conseguir en la forma más rápida que la temperatura de la masa carnosa baje hasta un valor de 2 °C a 5 °C para evitar la putrefacción causada por los microorganismos de la superficie(24).

La carne enfriada se guarda a una temperatura de 1°C a 5°C para facilitar su comercialización y transporte y en ciertos casos para sazonarla y madurarla.

A fin de que la conservación de la carne sea más duradera, conviene que los animales reposen antes del sacrificio; se ha demostrado que cuando los vacunos están fatigados pasan gérmenes especialmente Escherichia Coli a través de las mucosas intestinales al torrente

circulatorio, riñones, hígado y ganglios linfáticos: de ahí la importancia del reposo de los animales antes del beneficio.

De acuerdo al tratamiento frigorífico y a su temperatura, la carne se clasifica en:

- a) Fresca inmediatamente después de la matanza, conservando la temperatura del animal vivo.
- b) Natural o oreada, en las condiciones naturales a la temperatura del aire del medio ambiente superior a 0 °C .
- c) Enfriada cuando tiene en su interior una temperatura aproximada de 0 °C a 5 °C . (carnes refrigeradas).
- d) Congelada, cuando tiene en su interior una temperatura inferior a - 10 °C.

#### 4.8.4.2.- Precauciones más importantes que se deben observar en las cámaras frigoríficas (03)

- a) Limpieza constante y desinfección de las cámaras frías; recomendándose utilizar como desinfectantes hipocloritos o jabones anfóteros.
- b) Se debe mantener una humedad relativa de 80% a 85% al

principio de la refrigeración para conseguir una rápida desecación de la superficie de la carcasa, después conviene elevar la humedad relativa de 90% a 95%.

c) La circulación del aire por hora debe ser de 10 a 15 veces el volumen total de la cámara y el aire interno se removerá por completo 5 a 6 veces por día.

d) La temperatura del aire en las cámaras antes de la carga con carne debe ser alrededor de  $-3^{\circ}\text{C}$  y luego durante el tiempo de enfriamiento se lleva a  $-1^{\circ}\text{C}$ .

e) Cuando más tiempo se piense conservar la carne, tanto más baja debe ser la temperatura del aire.

f) Durante la conservación de la carne enfriada es conveniente mantener la siguiente relación entre la temperatura del aire de la cámara y la humedad relativa.

CUADRO 15 RELACION TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA

Temperatura del aire ( $^{\circ}\text{C}$ )	+ 4	+ 3	+ 2	+ 1	0
Humedad relativa (%)	70	76	85	87	92

FUENTE: Información (11)

CUADRO 16 CONDICIONES DE CONSERVACION DE CARNE DE VACUNO

TEMPERATURA DE CONSERVACION	HUMEDAD DEL AIRE % H.R	INTENSIDAD DE CIRCULACION DEL AIRE	DURACION CONSERVACION
carne enfriada + 5 °C a 0 °C	80 - 85	moderado	10 a 20 días

FUENTE: Información (11)

#### 4.8.5.- De la inspección sanitaria (15)

a.- La inspección sanitaria es obligatoria en el camal debiendo realizarse a nivel de:

- El personal que manipula carnes, menudencias, apéndices y productos cárnicos.
- Los vehículos destinados al transporte de animales, carnes vísceras y pieles.
- Los animales antes del beneficio.
- Las carnes vísceras, apéndices y pieles.
- Las instalaciones del camal.
- Verificación del destino de los decomisos y condenas.

b.- La inspección sanitaria del ganado, así como de las carnes, vísceras y apéndices, estará a cargo del médico veterinario destacado por el Ministerio de Agricultura para el camal y se realizarán en forma personal y obligatoriamente.

El médico veterinario asumirá la responsabilidad técnica frente a la autoridad sanitaria oficial, sin perjuicio de la responsabilidad que le compete al propietario y al administrador del establecimiento.

c.- La oficina de uso exclusivo del personal profesional del camal deberá contar con los siguientes equipos mínimos:

& Lupa

& Guantes y equipo básico de disección

& Jeringas, agujas hipodérmicas, frascos y artículos análogos para la toma y remisión de muestras

& Alcohol, desinfectantes, apósitos y artículos análogos

& Termómetro clínico

& Estetoscopio

#### 4.8.5.1.- De la inspección de las instalaciones (15)

a.- Antes del beneficio, el médico veterinario del camal tiene la obligación de asegurarse de las buenas condiciones higiénicas (limpieza y desinfección) de las instalaciones maquinaria y equipos.

b.- Los detergentes, productos esterilizantes, deberán cumplir las especificaciones de salubridad pública.



Dichas sustancias no deberán prepararse ni almacenarse en los ambientes de procesamiento, conservación y comercialización, para evitar la contaminación de las carnes.

#### 4.8.5.2.- De la inspección ante-mortem (15)

a.- Los animales deberán a su llegada al camal y durante el reposo, en pie y en movimiento. Cuando se detecten animales enfermos y sospechosos, deberán anotarse el sexo, marcas, señales, color de pelaje y procedencia.

b.- Cuando se sospecha de enfermedad, el animal será trasladado al corral de aislamiento para su examen detallado, observación o tratamiento bajo vigilancia del médico veterinario, disponiéndose la desinfección de los lugares por donde transitaron y la remisión de las respectivas muestras al laboratorio; en caso contrario, será beneficiado en condiciones que impidan la infección del personal y contaminación del local y equipos.

Cuando el animal muestra síntomas de una infección generalizada, una enfermedad transmisible o toxicidad causada por agentes químicos o biológicos que hagan insoluble la carne, el animal será inmediatamente decomisada o condenada, según el caso lo requiera y los ambientes serán lavados y desinfectados.

c.- El médico veterinario deberá examinar el lote de animales que será beneficiado en cada jornada.

#### 4.8.5.3.- De la inspección post-mortem (15)

a.- La inspección post-mortem comprende el examen visual, la palpación, la incisión y , de ser necesario, la triquinoscopia y las pruebas de laboratorio que el caso requiera.

b.- Para su inspección post-mortem las apéndices y las vísceras deberán estar identificados con las respectivas carcasas. La sangre destinada al consumo deberá retenerse hasta que haya terminado la inspección de las correspondientes carcasas.

c.- Antes de terminada la inspección de las carcasas y vísceras, a menos que lo autorice el médico veterinario, está terminantemente prohibido:

& Extraer alguna membrana serosa o cualquier otra parte de la carcasa.

& Extraer, modificar o distraer algún signo de enfermedad en la carcasa u órgano, mediante el lavado, raspado, cortado, desgarrado o tratado.

& Eliminar cualquier marca o identificación de las carcasas, cabezas o vísceras.

& Retirar del área de inspección alguna parte de la carcasa, vísceras o apéndices.

d.- Las vísceras deberán examinarse en forma preliminar al momento de la evisceración y en mayor detalle antes de ser comercializadas.

#### 4.8.5.4.- Procedimiento de la inspección post-mortem (15)

SANGRE.- Se debe apreciar su color y coagulación.

CABEZA.- La cabeza deberá ser inspeccionada incluyendo las cavidades orales y nasal. La inspección debe hacerse después de separada la base de la lengua, con el objeto de permitir el acceso a los músculos de masticación y a los ganglios linfáticos.

Cuando se requiere examinar y cortar los gánглиos linfáticos, se utilizarán soportes metálicos especialmente antes de separar la lengua.

Los ganglios linfáticos submaxilares, parotídeos y retrofaríngeos, deberán examinarse visualmente y por insición múltiple. Los músculos de masticación deben ser examinados e incididos.

Las amígdalas serán extirpadas, después de la inspección. Se hará una o más incisiones lineales

paralelas a la mandíbula inferior, en el músculo externo e interno de la masticación.

Debe examinarse la lengua y, de ser necesario, efectuarse una incisión en la base de la misma, pero sin mutilar el borde. Además, se examinará visualmente los labios y encías.

En porcinos, cuando se detecta cisticercosis difundida (*Cisticercus cellulosae*), se efectuará una incisión en el músculo externo de masticación y en la base de la lengua.

APARATO GASTRO-INTESTINAL.- Examen visual del estómago e intestinos y, si es necesario, palpación e incisión de los ganglios linfáticos mesentéricos.

El esófago deberá separarse de la tráquea y examinarse visualmente.

BAZO.- Examen visual y palpación y, de ser necesario, incisión. Cuando se crea conveniente deberá remitirse una muestra al laboratorio.

HIGADO.- Examen visual y palpación de todo el órgano. Deberá hacerse una incisión a los ganglios retro-hepáticos.

PULMONES.- Examen visual y palpación de todo el órgano, así como de los ganglios linfáticos bronquiales y mediastínicos. De ser necesario, deberá abrirse la laringe, traquea y brónquios, mediante una incisión longitudinal y una incisión transversal en la parte inferior del lóbulo diafragmático.

CORAZON.- Examen visual después de haber abierto el pericardio. De ser necesario se hará una o más incisiones desde la base hasta el vértice, o bien podrá procederse a su eversión para la inspección y hacer algunas incisiones superficiales para que puedan inspeccionarse las válvulas y músculos cardíacos.

UTERO.- Examen visual, palpación y, de ser necesario, incisión.

UBRE.- Examen visual, palpación e incisión del tejido glandular y de los ganglios linfáticos supramamarios.

RINONES.- Enucleación, examen visual, y de ser necesario palpación e incisión.

TESTICULOS.- Examen visual, palpación e incisión.

CARCASA.- El examen tendrá por objeto precisar lo siguiente:

- Estado general

- Eficacia de la sangría
- Color
- Estado de las membranas serosas( pleura y peritoneo)
- Anormalidades
- Limpieza
- Olores

Deberá examinarse visualmente por palpación e incisión en los músculos, incluida la grasa y los tejidos conjuntivos adheridos, articulaciones, vainas de los tendones, diafragma y huesos, especialmente cuando estos últimos hayan sido cortados y expuestos.

#### 4.8.5.5.- De la retención de carcasas (15)

a.- Las carcasas y vísceras sospechosas de enfermedad serán marcadas, retenidas y separadas, de las que hayan sido inspeccionadas, bajo la supervisión, del médico veterinario. Este podrá efectuar o solicitar cualquier nuevo examen y las pruebas de laboratorio que estime necesarias para tomar una decisión final.

La decisión sobre la idoneidad del producto para el consumo humano es de responsabilidad del médico veterinario del camal; y la conservación del producto hasta que se obtengan los resultados de los análisis, de la administración del camal.

b.- Las carcasas, vísceras y pieles de animales sospechosos que en la inspección post-mortem no hayan sido inmediatamente decomisados o condenados, se someterán obligatoriamente, a una segunda inspección veinticuatro(24) horas después del beneficio cuando provengan de:

- Animales beneficiados de emergencia
- Animales que resulten con hepatomegalia
- Animales que resulten con esplenomegalia
- Animales que despiden olores extraños
- Animales que presenten colores anormales

#### 4.8.5.6.- Del sello de inspección de las carcasas (15)

a.- La inspección concluye con el sellado de la carcasa del animal, la que reflejará su condición sanitaria.

b.- El color de las tintas para el sellado de las carcasas será.

- Azul violeta, para las admitidas
- Rojo, para las condenadas
- Verde para las decomisadas que puedan ser utilizadas para fines industriales.

La tinta empleada será de origen vegetal e inocua para la salud humana.

c.- El sello deberá ser legible, de forma circular, de 8 centímetros de diámetro y se aplicará en la cara externa de los paletas y (4 cuartos). En las condenadas se efectuarán además cortes en aspa que inutilicen la carcasa.

d.- La tinta, sello y demás útiles y artefactos necesarios, se guardarán en compartimientos debidamente equipados y seguros, bajo llave que estará, en poder del médico veterinario del camal.

#### 4.8.5.7.- De las condenas y decomisos (15)

a.- La condena y el decomiso solamente se podrá realizar dentro de las instalaciones del propio camal.

b.- Se procederá al decomiso de las carcasas, vísceras y apéndices cuando presenten modificaciones en sus características organolépticas que las desnaturalicen, haciéndolas repugnantes o indigestas pero que sean aprovechables para el consumo animal.

c.- Se procederá a la condena de las carnes, vísceras y apéndices en los siguientes casos:



& Cuando presenten condiciones sépticas o tóxicas.

& Cuando presenten modificaciones en sus características organolépticas de manera que no sean transformables en alimentos para animales.

d.- Se procederá a la condena de una parte de las carcasas, vísceras y apéndices afectados.

e.- Cuando exista duda para distinguir la delgadez fisiológica de la emaciación patológica de una carcasa, se determinará la relación agua/ proteína de las masas musculares mediante exámenes de laboratorio y se determinará el destino de la misma de acuerdo a los resultados.

f.- Cuando la sarna sea leve, la carne y vísceras podrán ser aceptadas para el consumo y la piel será condenada. En caso de sarna en fase avanzada, se decomizaría la carcasa, vísceras y apéndices, y se condenará la piel.

g.- En las infestaciones parasitarias no transmitibles al hombre se adaptará el criterio siguiente:

& En casos de carácter estrictamente local, se procederá a la extirpación y cremación del parásito y del tejido adyacente.

& Cuando los órganos infestados estén seriamente comprometidos, se procederá a la condena

## 4.8.6.- De la clasificación de carnes (15)

a.- La clasificación de carnes es obligatoria y tendrá como finalidad:

- \* Fomentar el desarrollo de la ganadería Regional
- \* Incentivar al productor para la saca de animales jóvenes y de calidad.
- \* Orientar a los comerciantes y consumidores
- \* Que la mejor calidad de la carne se refleje en mejores precios.

b.- La clasificación de las carnes será realizada, por un médico veterinario, ingeniero zootecnista, ingeniero agroindustrial o alimentario especializado en carnes.

c.- La clasificación se hará con luz natural o luz artificial similar a la natural. Las carcasas que no hayan sido inspeccionadas no podrán ser clasificadas.

d.- La clasificación de las carcasas se hará utilizando sellos de rodillo y tintas de colores diferentes de acuerdo a la clase. Adicionalmente, indicará el número de registro del camal y la especie. Los colores serán:

- EXTRA: Amarillo naranja.
- PRIMERA: Verde
- SEGUNDA: Rojo
- PROCESAMIENTO: Azul violeta

e.- El sello de rodillo se aplicará a lo largo de las carcasas y deberá ser legible, cubriendo desde la escápula o paleta y a lo largo del pecho hasta la región lumbar.

f.- El SENASA diseñará y distribuirá los patrones gráficos de los sellos circulares de inspección sanitaria, así como la de los rodillos de clasificación de las carnes.

#### 4.8.6.1.- Factores para la clasificación de carnes (15)

a.- EDAD: Que da la terneza a la carcasa.

b.- CONFORMACION: Distribución armónica de los tejidos óseo y muscular, según la especie animal.

c.- SEXO: Las embras no se clasifican como EXTRA para preservar los vientres. Se exige la castración de los cerdos machos por el olor desagradable que despiden.

d.- ACABADO: Estado o grado de gordura, el cual se determina, apreciando la cantidad y la distribución del tejido adiposo de cobertura, almacenamiento e infiltración en la región dorso-lumbar, riñones, cavidad pelviana e intramuscular, respectivamente.

e.- PESO: Que sea adecuado y que contribuya a la mejor conformación, según cada especie animal.

f.- SANIDAD: Solo se clasifican las carcasas que luego de la inspección veterinaria hayan sido admitidas para

consumo y estén debidamente selladas.

Las carcasas clasificadas PROCESAMIENTO se destinarán exclusivamente para la elaboración de embutidos y alimentos industrializados para consumo humano.

Los decomisos sólo pueden emplearse para elaborar subproductos no aptos para el consumo humano.

#### 4.8.6.2.- Clasificación de carcasas (15)

##### 4.8.6.2.1.- De vacunos

a.- EXTRA: Carcasas provenientes de bobinos machos engordados, hasta con cuatro dientes permanentes de edad, con muy buena conformación( abundante masa muscular y bien distribuida) y muy buen acabado, con grasa de infiltración de cobertura y de reserva de consistencia firme y serosa.

b.- PRIMERA: Carcasas provenientes de bobinos machos engordados, hasta con seis dientes permanentes y embros engordadas hasta con dientes permanentes, con muy buena conformación (abundante masa muscular, de color rosado o rojo claro y bien distribuida) y muy buen acabado, con grasa de cobertura firme y serosa distribuida sobre los músculos superficiales de la paleta, dorso y costilla y

con grasa de infiltración.

c.- SEGUNDA: Carcasas de bobinos con regular conformación, carne de color rosado o rojo claro, con grasa de reserva serosa y de consistencia firme.

d.- PROCESAMIENTO: Carcasas de bobinos de cualquier edad y sexo que presente un estado deficiente de carne, carcasas mal desangradas, carnes excesivamente flácidas con grasa gelatinosa, y con pigmentación metabólica muy pronunciada, y otras condiciones que les hagan impropias para el consumo humano. También están comprendidas en esta clasificación las carcasas con traumatismo que comprometen más del 50% de la pieza.

NOTA: Las carcasas de ganado de lidia será clasificada de acuerdo a las características que exhiba, no pudiendo alcanzar la categoría de extra.

#### 4.8.6.2.2.- De porcinos

a.- EXTRA(lechón): Carcasas de animales tiernos, con un peso próximo de veinte kilogramos, de buena conformación y grasas de color blanco y firme al tacto.

b.- PRIMERA: Carcasas de porcinos machos castrados (escreto cicatrizado) y embra no paridas, con un peso no

mayor de setenta y cinco kilos, con buena conformación (abundante masa muscular en piernas, brazuelos y lomos), grasa de color blanco y firme al tacto, con un espesor de grasa dorsal no mayor de veinticinco milímetros a la altura de la última costilla y a cinco centímetros de la línea media dorsal y en forma paralela a éste.

c.- SECUNDA: Carcasas de porcinos machos castrados (escreto cicatrizado) y embras, de buena conformación y buena apariencia de carne.

d.- PROCESAMIENTO: Comprende las carcasas de:

- \*Porcinos de cualquier edad y sexo, con pobre condición de carnes.
- \*Cerdos que se han cocido demasiado en el escaldado; y
- \*Cerdos con exagerada pigmentación metabólica.

Las carcasas que al realizarse la inspección sanitaria presenten hasta un máximo de cinco cisticercos por superficie de corte, se destinarán exclusivamente para la elaboración de manteca.

#### 4.9.- Diseño de cámaras frigoríficas

##### 4.9.1.- Almacenamiento de productos perecederos

Los productos tales como carnes sujetas como están a un deterioro rápido (de días u horas), especialmente en nuestro clima (Tropical), son llamados perecederos y solo pueden ser mantenidos en su estado fresco durante períodos apreciables por medio de temperaturas bajas. Aunque la función básica del almacenamiento sigue siendo lo mismo que para los productos no perecederos, los problemas técnicos y de mercadeo del almacenamiento refrigerado o congelado son de un orden diferente y requieren de una explicación(29).

- El almacenamiento de productos bajo frío necesitan de una regulación precisa de la temperatura y de la humedad de acuerdo a la naturaleza de cada producto.

- Las condiciones bajo las cuales se emplea el frío en nuestro país en desarrollo dependerán del tipo de equipo a usar, del tamaño de la empresa y de la manera en que ésta es operada.

- La escasez de técnicos calificados para el

mantenimiento de este tipo de equipos es una restricción grande. Otro problema es la dificultad de mantener un voltaje constante en el suministro de la energía eléctrica, que es una condición esencial para el eficiente funcionamiento de los compresores(22).

- También debe tenerse en cuenta el costo del almacenamiento que en nuestro país puede representar hasta un 20% de la inversión. Aún cuando el aislamiento se ajuste de acuerdo a la temperatura ambiental, consumo de energía del sistema de enfriamiento será mayor que el del clima más fresco.

Otro punto a considerar es la pérdida de peso debido a la renovación constante del aire interior por parte de los equipos de refrigeración. Es necesario controlar la humedad interior por medio de humidificadores para evitar esta pérdida y la consiguiente disminución en la calidad y apariencia de los productos.

Los problemas técnicos de almacenamiento en frío en nuestro país usualmente incrementan los costos, los cuales de por sí son altos, por la necesidad de importar los equipos y materiales especiales requeridos(48).



En general es cierto que, entre más baja sea la temperatura, mayor es la conservación, pero la inversión por unidad de producto almacenado también será más grande. Por estas razones, es necesario estudiar muy cuidadosamente este tipo de inversiones. Mientras que el propósito fundamental del almacenamiento en frío es el de la conservación de productos perecederos, también esta debe ser una operación económica(26).

#### 4.9.2.- Dimensionamiento de las cámaras

El punto de partida, siempre, es el estudio de mercado de la zona donde se piensa instalar la cámara frigorífica o un complejo frigorífico(36).

El estudio debe conducir a establecer y averiguar que productos son los que principalmente se consumen y en que cantidad para luego poder comparar la producción que existe con el consumo averiguado.

La comparación servirá para saber si la zona se puede autoabastecer o se tiene que traer productos de otra región con el objeto de compensar el déficit.

Puede ocurrir varios casos como los siguientes:

a) Que la zona tenga gran producción de productos diversos y existan en exceso si se compara con el consumo.

b) Que la zona tenga baja producción (hasta inclusive nula) de un producto o varios y un gran consumo de la misma; es decir déficit de la producción.

c) Que la población tenga bastante equilibrada los rubros de consumo y producción.

Analizando los tres casos expuestos, para el trabajo de la Instalación de un Camal Frigorífico en la Provincia de San Martín se adecua para el caso c).

También algo sumamente importante en el proyecto de las instalaciones frigoríficas es que las cámaras pueden construirse siguiendo dos objetivos o dos alternativas:

A) Que la capacidad de almacenamiento sirva para satisfacer las necesidades del momento.

B) Que la capacidad de almacenamiento contemple las necesidades futuras de alimentación.

En el caso A) se procede de la siguiente manera:

a) De todas las fuentes de información posible (Ministerio de Agricultura) se extraen datos de producción anual de los diversos productos de una zona que esta en estudio y en especial de productos más importantes. Es recomendable que en lo posible se busquen datos desde hace 10 años a la fecha.

b) Se buscan datos de aumento de población de organismos adecuados tal como el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INAI). También es recomendable tener en cuenta la tasa de crecimiento anual de la población que para Tarapoto es de 4.3% anual.

c) Se establece el consumo promedio de alimentos por persona en dicha zona, es decir se establece el "consumo per cápita ". También el consumo per cápita se obtiene de información técnica del Ministerio de Agricultura.

d) De los datos anteriores se establece si los productos han de consumirse luego de corto tiempo de almacenaje o luego de un largo período. Ello permitirá saber la capacidad de las cámaras de enfriamiento o de congelación; y las capacidades de las cámaras para almacenamiento de productos enfriados o de productos

congelados, respectivamente.

Las cámaras de almacenamiento deben de tener la capacidad de almacenar todo en forma correcta lo previsto; así la cámara para refrigeración que son más pequeños debido a que conforme van cumpliendo con su función, los productos son llevados de ellas hacia las cámaras de almacenamiento y conservación y seguirán llenándose paulatinamente.

En el caso B) , se procede de la siguiente de manera:

a) De las diversas fuentes ya indicados se extraen los datos de producción anual de la zona de influencia del proyecto, con una retrospectión como lo indicado en el caso A.

b) Con los datos anteriores para cada producto, puede hacerse un gráfico de producción-tiempo en años de tal modo que teniendo los puntos representativos puede tenerse una idea de la tendencia y establecer la proyección futura.

c) De la misma forma se puede hacer otro gráfico del aumento de la población, para saber su proyección futura. En nuestro medio se ha realizado el censo de 1,981 y 1,993, con estos datos y considerando un crecimiento geométrico se proyecta la población.

d) De acuerdo a los años de proyección que se desea, puede hallarse con los consumos per cápita, las capacidades de las cámaras frigoríficas que satisfagan las necesidades futuras. Lógicamente resultarán cámaras sobredimensionadas por las exigencias actuales.

El Proyecto del Camal Frigorífico de Tarapoto se ajusta al caso B)

Es bueno aclarar que puede ser mejor solución el dejar espacio para la construcción de futuras cámaras cuando se haga sentir su necesidad.

Cuando ya se han encontrado con todos los estudios anteriores, los tipos y cantidades a almacenar un producto; la aplicación y el número de cámaras, así como si se construyen para necesidades actuales o futuras el dimensionamiento de cada uno de ellos puede llevarse a cabo siguiendo el siguiente procedimiento:

- Se toma una muestra típica del producto que se a de refrigerar y se miden todas sus dimensiones.
- se pesa el producto en la forma que irá dentro de la cámara (entero, partido, pelado, sin pelos, etc.)
- El producto se puede acomodar dentro de la cámara hasta en tres formas:

A) Colgado en ganchos (reces)

B) En recipientes, bandejas, estantes (pescado, verduras, etc)

C) En rumas colocados directamente en el piso de la cámara o sobre parihuelas (productos congelados)

Para el camal frigorífico las carnes de vacuno y porcino se acomodarán en la cámara de refrigeración colgado por medio de ganchos, bajo un sistema de rielaría; para este caso se produce de la siguiente manera; se mide la altura del producto y se consideran espacios adicionales tales como distancia del producto al piso y del producto al techo. El espacio entre techo y producto debe ser tal que provea espacio suficiente para la colocación y ubicación de evaporadores, para buena circulación de aire, para sistemas de rieles y ganchos, etc.

Todo lo anterior sirve para hallar la altura interior que debe tener la cámara. Después se mide el área de piso, que se obtiene de una muestra del producto (área proyectada sobre el piso) y conociendo el peso de carcasa de la muestra se establece el área requerida por unidad de peso o el peso por unidad de área de piso de cámara ( $\text{kg}/\text{m}^2$  o  $\text{Lb}/\text{pie}^2$ ); pero no debe olvidarse que las diversas piezas que irán dentro de las cámaras no deben tocarse una con otra dejando además espacios para la circulación de personal que realizará el acabado de los productos; por ello el área

proyectada se debe incrementar adicionando entre 25 y 80% , dependiendo el valor a usar del criterio del proyectista de acuerdo a la aplicación que se le presente.

De esa manera se establece lo que se denomina "densidad de carga" o sea los  $\text{Kg}/\text{m}^2$  ó  $\text{Lb}/\text{pie}^2$  que se puede almacenar. El total del área del piso se hallará dividiendo el peso total del producto a conservar entre la densidad de carga.

El largo y el ancho se determinará a partir del área interior calculada, buscando que conjuntamente con la altura formen en lo posible cámara de forma cúbica que se adapte al terreno disponible.

#### 4.9.3.- Aislantes

##### 4,9.3.1.- Generalidades

La producción de frío es tanto más costosa cuando más baja es la temperatura a que se produce, por consiguiente, es indispensable economizar el frío producido protegiendo los recintos enfriados contra las entradas de calor, disponiendo sobre las paredes de éstas un material que sea mal conductor de calor y que, por este hecho, limite el flujo térmico

procedente del medio exterior a un valor compatible con las temperaturas interior y exterior(43).

La función de la diferencia reinante entre estas mismas temperaturas. Un mal conductor de calor está forrado por gran número de células cerradas conteniendo aire seco en reposo, u otros gases, con coeficientes de conductividad bajo, son también ligeros y es un hecho de que el poder aislante varía en razón inversa á su peso específico.

#### 4.9.3.2.- Concepto

El aislamiento térmico se define como el material que disminuye el intercambio de energía térmica entre dos sistemas(43).

#### 4.9.3.3.- Finalidad del uso de aislamiento(43)

- Acondicionamiento de la temperatura en un ambiente
- Economía de energías
- Estabilidad de operación de procesos
- Confort térmico
- Protección de estructuras(evita dilataciones)
- Conservación de alimentos



#### 4.9.3.4.- Factores para escoger un aislante

El proyectista debe tener un conocimiento amplio del aislante térmico y de su aplicación(43).

Las propiedades fundamentales que debe poseer un aislante son las siguientes:

- a.-Bajo coeficiente de conductividad térmica (K hasta 0.040 Kcal/mh°C ó 0.046 w/m°R
- b.-Buena resistencia mecánica (compresión, tracción, factibilidad)
- c.-Bajo peso específico
- d.-No ser combustible ni inflamable
- e.-Estabilidad química y física
- f.-No ser reactivo con componentes químicos
- g.-Facilidad de aplicación
- h.-Resistencia específica al ambiente de uso (baja de T° de utilización)
- i.-Resistencia al ataque de roedores, insectos y hongos
- j.-Baja higroscopicidad ( no absorba humedad)
- k.-Ausencia de olor
- l.-Ser económico

En la práctica es difícil conseguir un material que posea todas estas cualidades, debiéndose buscar uno que satisfaga el máximo de ellos; en eso se establece para escoger un buen aislante térmico.

#### 4.9.3.5.- Espesor para evitar condensación

La condensación de la humedad del aire atmosférico se da cuando su  $^{\circ}T$  llega al punto de rocío, o punto de saturación. Por lo tanto en la pared que no se posee el espesor de aislante necesario la temperatura de la pared bajará pudiendo observarse este problema(43).

#### 4.9.3.6.- Materiales aislantes

Cuando se tubo la necesidad de aislar termodinámicamente dos medios, se utilizó lo que se tenía a la mano y que se conocía en la época y que la propia naturaleza te ofrecía(43).

Haciendo historia en la técnica del aislante, podemos hablar de tres generaciones:

La primera caracterizada por el uso de aserrín, viruta, cáscara de arroz, pajas, etc. Aplicado entre las paredes.

La segunda generación, con materiales más sofisticados en términos de propiedades físicas, como las placas de poliestireno expandido y la espuma rígida de poliuretano, que se aplican sobre paredes convencionales, siendo el techo de tijerales.

El aislante de tercera generación lo constituye los paneles aislantes pre-fabricados.

#### 4.9.3.6.1.- Aire inmóvil

El aire inmóvil tal vez sea el más común de los aislantes térmicos, debido a la extrema lentitud con que conduce el calor(43).

El dispositivo más simple de aislante por aire, está considerado por una cámara de pared dobles, con un espacio de aire entre la pared externa y la interna.

El coeficiente de calor de un espacio de aire ideal es de aproximadamente,  $0.854 \text{ Kcal/mh}^\circ\text{C}$  , en cuanto que para una celda de aire de 13 mm de largo, el valor, llega a  $2.44 \text{ Kcal/mh}^\circ\text{C}$ .

#### 4.9.3.6.2.- Aislamiento mediante vacío

El aire conduce el calor debido al movimiento de las moléculas que a las temperaturas ambientales normales se mueven aproximadamente, a velocidades de  $450 \text{ m/s}$  (43).

Este movimiento da lugar a que las moléculas se

golpeen entre ellas. Para una amplia gama de presiones la conductividad de calor del aire es practicamente nula.

Sobre presiones bajas (alto vacío), la conductividad del calor es para fines prácticos directamente proporcional a la presión.

La temperatura ambiente normal, las moléculas de aire no poseen mayor efectividad para la conducción por radiación. Cuando se disminuye la temperatura, bajo la frecuencia de las ondas de calor, aumentando en consecuencia, el largo de las mismas, debido a este hecho, la radiación del calor tendría lugar en un vacío casi perfecto, por lo tanto la radiación puede ser reducida mediante la utilización de superficies de reflexión planteadas, muy usadas en las garrafas térmicas (termos).

La conductividad de un espacio en vacío entre dos superficies planteadas se estima en 0.020 Kcal/hmh°C.

#### 4.9.3.6.3.- Otros aislantes

La madera seca es mala conductora del calor; algunas tienen el inconveniente de poseer olor fuerte y de absorber fácilmente la humedad(43).

En general la conductividad de la madera es

192

superior al corcho, variando de 0.031 hasta 0.14 Kcal/mh°C para maderas duras.

Los residuos de madera (aserrín, viruta) también son usados, el inconveniente es que no son a prueba de humedad. Estos son usados como madera prensada.

Con el empleo de lana de mineral se consiguió un aislante incombustible, antitérmico, dotado de muchas celdas de aire. Se fabrica fundiendo escoria o piedra de cal, sometido esta masa a un chorro de aire que proporciona una consistencia esponjosa, el principal problema es su fragilidad. La conductividad térmica es de aproximadamente 0.04 Kcal/mh°C.

El corcho es otro de los aislantes más utilizados y utilizado como referencia en los cálculos teóricos de cargas de calor, formados por hexágonos y cuadrados entre sí. El calor de conductividad mínima (0.025 Kcal/hm°C) lo presenta para una  $T = -10^{\circ}\text{C}$  y una densidad de 135 Kg/m<sup>3</sup> y un máximo K(0.055 Kcal/hm°C) para una  $T = 40^{\circ}\text{C}$  y una densidad de 180 Kg/m<sup>3</sup>.

#### 4.9.3.6.4.- Poliestireno expandido(EPS)

La mayor influencia sobre la conductividad térmica de los materiales expandidos de EPS es sin lugar a

duda su peso volumétrico(43).

En el caso de la aplicación del poliestireno expandido en la construcción civil no existen prácticamente limitaciones al respecto de la temperatura mínima, sin; embargo los fabricantes establecen la  $^{\circ}T$  de  $(-200\ ^{\circ}C)$ ; donde existen posibilidades de producirse contracciones volumétricas.

#### 4.9.3.6.5.- Lana de vidrio

El término de fibra de vidrio agrupa dos categorías(43):

La fibra textil que sirve para tejer o armar recinas plásticas y la fibra aislante al cual denominamos lana de vidrio son incompatibles. Siendo no celulares y no hidrosópicas, resisten a los efectos de la humedad, no se descomponen ni sirven de alimento a roedores, insectos o bacterias.

La fibra de vidrio ,con densidad de 20,40y 60 Kg/m<sup>3</sup> a cero grados centígrados, posee respectivamente, valores de 0.026 , 0.025 y 0.024 Kcal/mh<sup>3</sup>°C.

#### 4.9.3.6.6.- Poliuretano

Los poliuretanos son producidos como resultado de la reacción entre un polioliol y un poliisocianato, siendo las características del producto determinadas principalmente por la selección del polioliol(43).

En cuanto al método de obtención de piezas podemos clasificar en:

a.-Expansión controlada: método de obtención de piezas de espuma por el cual los componentes reaccionan dentro de los moldes o formas produciendo piezas acabadas controladas para posteriores aplicaciones.

b.-Expansión libre: método de obtención de piezas de poliestireno rígido en el cual la mezcla de los componentes reaccionan y expanden libremente.

El valor inicial del coeficiente de conductividad térmica es  $0.016 \text{ Kcal/mh}^\circ\text{C}$  a temperatura de  $20^\circ\text{C}$ . Si no existe ninguna barrera impermeable la difusión establece un equilibrio de difusión con el aire, y el coeficiente de conductividad térmica alcanza a lo largo del tiempo, un valor final aproximado de  $0.022 \text{ Kcal/mh}^\circ\text{C}$ . Si existiera una Barrera impermeable a la difusión, entonces el coeficiente de conductividad térmica alcanza un valor final de  $0.018 \text{ Kcal /mh}^\circ\text{C}$ .

#### 4.9.3.6.7.- Barrera de vapor

El problema de penetración de humedad consiste en el hecho de que, el equipo frigorífico funciona más, además puede haber congelamiento en la superficie interna de las paredes, piso o techo, llegando a la destrucción completa de la construcción(43).

Para evitar estos problemas se usa materiales impermeables al vapor de agua, denominado barrera de vapor.

La instalación de una barrera de vapor debe ser hecha siempre en el lado más caliente de la pared, por tener mayor presión de vapor.

#### 4.9.3.6.8.- Sistemas aislante frigopanel

El sistema frigopanel consta de una construcción completa de paneles pre-fabricados para aislamiento de paredes y techo, hecha a cielo abierto (al tiempo). Fue básicamente desarrollado para la construcción de cámaras de refrigeración y almacenamiento; pero puede ser perfectamente utilizado para otras construcciones industriales que exijan aislamiento térmico de calidad(43).



196

El frigopanel está constituido de un núcleo de espuma rígida de poliuretano y revestimientos metálicos

La pared externa o techo construida con frigopanel tendrá una protección externa a la interperie, resistencia a la corrosión, usando barrera de vapor. Las paredes son siempre montadas en su altura total, sin ninguna enmienda.

Todo el sistema está dimensionado de tal modo que absorbe todos los esfuerzos mecánicos (tracción, compresión) y temperatura.

Las justas de los paneles son aislados después del montaje con un sistema de espuma monocomponente, también son inyectadas todas las juntas pared / techo, pared / piso, cantos proporcionando así un aislamiento perfecto. Todas las uniones inyectadas son revestidas externamente por acabados metálicos, volviendo todo el conjunto perfectamente impermeable.

La forma con que son hechos estos acabados metálicos externos, junto con la espuma monocomponente, hace con que todos los movimientos debidos a la dilatación térmica sean absorbidos, evitando la acumulación de tensión a la ruptura del aislamiento.

La fijación del panel a la estructura

metálica es hecho mediante grampas que permiten un movimiento relativo del panel sobre la estructura.

El acabado externo de las juntas de paneles es hecho con una máquina manual rebordeadora que se mueve automáticamente que se mueve a lo largo de la junta de ejecución. Esto permite un acabado externo sin el uso de cualquier tipo de andamio.

El acabado interno es hecho con un mata-junta de PVC, que es aplicado después de la inyección. De esta manera la barrera de vapor y el aislamiento térmico son asegurados, una vez que la espuma al expandirse en el interior de la junta, forma una película de alta resistencia a la difusión del vapor de agua.

Los acabados externos son hechos con perfiles metálicos entre pared, techo, pares/ piso, canto/canto, etc. son perfectamente selladas con masillas. Poliuretánicas de altísima durabilidad y desempeño. Otro sistema es el Frigoloc, también sistema modulado de paneles pre-fabricados.

#### 4.9.3.6.9.- Puertas frigoríficas

El aislamiento de la cámara debe ser lo más perfecto posible, aquí se incluyen las puertas

frigoríficas que deberán cumplir(43):

- Están dotadas de movimiento rápido y racional
- Están dimensionadas para lo estrictamente necesario
- Cierre perfecto, evitando pérdida de energía

Las pérdidas de frío a través de una puerta frigorífica, durante su abertura, son significativos, pudiendo llegar a 25% del total de todas las pérdidas por el aislante.

En la industria son fabricados diversos tipos de puertas frigoríficas que básicamente se dividen:

- 1.-En cuanto al accionamiento : a)manuales b)automáticas
- 2.-En cuanto al movimiento : a)giratorias b)corredizas
- 3.-En cuanto al cierre : a)sobrepuestas b)embutidas
- 4.-En cuanto a cantidad de hoja : a)una hoja b)dos hojas

La puerta desempeña una función importante y variable en la utilización de una cámara. Por consiguiente debe llegar el aislamiento generalmente de un espesor igual, a de las demás superficies; el ajuste entre puerta y marco debe ser lo más exacto posible.

Como nunca se logra un cierre hermético en todo su contorno, se hace necesario emplear una empaquetadura elástica, que selle la rendija entre el marco y hoja. La empaquetadura puede fijarse en un reemborde de la

hoja, o en el marco, si se desea mayor protección se instala doble empaquetadura.

El sello elástico no presenta dificultades en las jambas y en el dintel. En el umbral la construcción debe variar cuando es necesario evitar desniveles. En tal caso se instala empaquetaduras en forma de tiras que frotan contra el piso.

Las puertas resultan muy pesadas, lo cual obliga a recurrir a cerrojos de un mecanismo que presione fuertemente la hoja contra el marco para comprimir las empaquetaduras y sellar el contorno.

La finalidad del aislamiento de cámaras frigoríficas es(56):

A.-Disminuir la carga térmica debido a la transmisión de calor por las paredes, requiriéndose de esta manera un equipo de refrigeración más pequeño para poder satisfacer las condiciones demandadas en el proyecto.

B.-Evitar la condensación de la humedad del aire atmosférico en el lado externo de la cámara, para lo cual deberá verificarse que para el espesor de aislamiento seleccionado, la temperatura de la superficie externa de la cámara sea superior a la temperatura de rocío del aire atmosférico.

#### 4.9.3.7.- Espesores de aislamiento

La( ASHRAE citado por BARZOLA 1,981) recomienda espesores de corcho a su equivalencia .ver (TABLA 5). El techo debe tener 2 pulgadas más que las paredes si tiene carga radiante. El piso puede llevar 1 pulgada menos que las paredes si está sobre tierra(08).

#### 4.7.3.8.- Impermeabilización de las cámaras frigoríficas

La impermeabilización de las cámaras frigoríficas se efectúa para evitar que el aislante térmico se humedezca y aumente su conductividad a razón de 1 a 3 por ciento por cada 1% de aumento porcentual de la humedad en peso, provocando de esa manera; un aumento en la transmisión de calor a través de las paredes de la cámara. Además en el lado de las cámaras que trabajan con temperaturas inferiores a 0 °C, la impermeabilización evita la destrucción del aislamiento originado por el congelamiento de agua(12).

La penetración de la humedad en el aislamiento es debido a:

a.-La mayor presión del vapor de agua del lado más caliente (parte externa) que en la parte interna más fría, lo cual obliga al vapor de agua a penetrar en la

cámara.

b.-Las características higroscópicas del material.

La impermeabilización de las cámaras frigoríficas puede efectuarse por medio de asfalto líquido industrial N° 200 ó también con película de poliestireno de 6 a 8 milésimas de pulgada. La impermeabilización es conocida como barrera de vapor y deberá ser efectuada en el lado más caliente.

#### 4.9.3.9.- Instalaciones frigoríficas

Las instalaciones frigoríficas para la conservación de alimentos por medio de la refrigeración, se consigue debido que a bajas temperaturas se retarda o elimina la deterioración por la acción catalítica de las enzimas (fermentación) y de los microorganismos(12).

No debe perderse de vista el hecho de que deberá tratarse de mantener la calidad del producto en lo que respecta a su apariencia, calor, sabor y contenido vitamínico.

La deshidratación de los productos al ser sometidos a la refrigeración es uno de los factores que deberá ser controlado. La rapidez de evaporación de agua de la superficie de un producto es afectada por la humedad

relativa y la velocidad del aire. A humedades relativas bajas la deshidratación del producto es mayor, igualmente sucede a mayores velocidades de aire.

Una forma de controlar la humedad relativa dentro de la cámara es por medio del denominado TD del evaporador. El TD del evaporador para conseguir diferentes condiciones de humedad relativa dentro de la cámara, dependiendo del empleo de evaporadores de convección natural o forzada está dado en la (TABLA 06).

#### 4.10.- Cargas térmicas

##### 4.10.1.- Generalidades

La carga térmica de una cámara frigorífica está determinada por el calor que debemos retirar de ella en un cierto tiempo, con el fin de mantenerla a una temperatura deseada(43).

Para el cálculo de cargas térmicas se consideran cuatro fuentes principales de calor:

I.- Transmisión por las paredes debido a la diferencia de temperaturas entre el exterior y el interior

II.- Ganancia calórica debido al aire exterior que penetra a la cámara

III.-Calor liberado por el producto

IV .-Fuentes diversas

El cálculo de la carga se efectúa siempre para un período de 24 horas.

Con el objeto de provocar el deshielo del evaporador el número de horas de funcionamiento del equipamiento a considerar deberá ser menor que 24 horas, así tenemos:

-Cámaras con  $T_i \geq 34 \text{ }^\circ\text{F}$  ....16 h (deshielo natural)

-Cámaras con  $T_i < 34 \text{ }^\circ\text{F}$  ....18 h a 20 h

El deshielo puede ser natural o artificial en el caso de cámaras con  $T_i \geq 34 \text{ }^\circ\text{F}$  y solo artificial (por medio de agua, salmuera, gas de descarga o calentamiento eléctrico) en el caso de  $T_i < 34 \text{ }^\circ\text{F}$ ; ( $T_i = 1 \text{ }^\circ\text{C} = 34 \text{ }^\circ\text{F}$ ).

Con la carga total ( $Q_t$ ), se calcula la capacidad horaria de la unidad ( CAPH) que se empleará para la selección de los equipos de refrigeración.



#### 4.10.2.- Cálculo de cargas térmicas en cámaras de volumen menor de 40 m<sup>3</sup>

Dentro de esta clase se encuentran las cámaras frigoríficas de bares, restaurantes, hoteles, refrigeradoras domésticas, etc. En este caso el cálculo requerido de la carga térmica es bastante complejo, debido a que los factores incontrolables son predominantes: aperturas de puertas y su duración. Variación en la cantidad de especies de los productos, etc(43).

En este caso se procede de la siguiente forma:

a.-Trasmisión :

Paredes :  $Q_1 = U_p \cdot A_p (T_e - T_i) \times 24 \text{ kcal/24 horas}$

Vidrio :  $Q_2 = U_v \cdot A_v (T_e - T_i) \times 24 \text{ " " "}$

Donde:

$U_p$  y  $U_v$  =Son coeficientes de transmisión de calor, (TABLAS 7 Y 8)

$A_p$  =Es la suma de áreas de paredes, piso y techo (con excepción del vidrio)

$A_v$  =Es el área del vidrio

b.-Producto, apertura de puertas, iluminación, etc.

Estos factores se encuentran considerados dentro del factor  $U_s$ .

$Q_3 = U_s A_t (T_e - T_i) \times 24 \text{ kcal/24 horas}$

Donde:

$A_t$  = Area total de la cámara =  $A_p + A_v$

$U_s$  = Es un factor que depende de la aplicación de la cámara

-Servicio ligero: Pocas aperturas de puertas, poca mercadería.

$U_s = 0.135 \text{ Kcal/hr-m}^2\text{-}^\circ\text{C}$

-Servicio medio: Movimiento normal de producto, cámaras no sujetas a temperaturas bajas.

$U_s = 0.205 \text{ Kcal/hr-m}^2\text{-}^\circ\text{C}$

-Servicio pesado :Refrigeradoras en locales donde en temperaturas externas son elevadas, gran movimiento de productos (ejemplo:camaras de cocinas de hoteles y restaurantes ):

$U_s = 0.275 \text{ kcal/hr.m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$

#### 4.10.3.- Cálculo de la carga térmica en cámaras de volumen mayores a 40 m<sup>3</sup>

##### I.- Cargas de calor por paredes, techo y piso.

Este calor ingresa a la cámara por transferencia de calor por conducción y convección a través de paredes techo y piso debido a la diferencia de temperaturas

existentes entre el medio ambiente exterior é interior. Para la temperatura del piso (suelo) la (ASHRAE citado por BARZOLA 1,981) recomienda 6 °F por debajo de la temperatura ambiente exterior(32).

El cálculo se efectúa con la siguiente fórmula:

$$QI = Up \cdot Ap (Te - Ti) \times 24 \text{ BTU}/24 \text{ hr.} \quad 6$$

$$QI = \frac{Ap(T_e - T_i)}{\frac{1}{Up}} \times 24 \text{ BTU}/24 \text{ hr.}$$

Donde:

QI = Carga de calor( BTU/día)

Ap = Area de pared techo y piso(pies<sup>2</sup> )

Te = Temperatura exterior(°F)

Ti = Temperatura interior de diseño de la cámara(°F)

Up = Coeficiente global de transferencia de calor(BTU/hora pies<sup>2</sup> °F).

El valor de Up depende del espesor de la pared y de los materiales que se emplean en la construcción. Puesto que es deseable el evitar hasta donde sea posible la entrada de calor al espacio a refrigerar, los materiales a utilizar deben ser buenos aislantes térmicos para que

el valor de  $U_p$  se mantenga tan bajo como sea posible(43).

Se calcula mediante la fórmula:

$$1/U_p = 1/h_i + X_1/k_1 + X_2/K_2 + X_3/K_3 + \dots + 1/h_e$$

Donde:

$k$  = Es la conductividad térmica para cada uno de los materiales BTU/ hr.pie. °F (TABLA 9).

$e$  = Es el espesor de cada material de que está compuesta la pared(pies).

$h_i$  = Conductancia de superficie interna BTU/hr pie<sup>2</sup> °F.

$h_e$  = Conductancia de superficie externa BTU/hr pie<sup>2</sup> °F.

En la práctica es costumbre calcular  $U_p$  considerando únicamente el aislamiento, según el Data Book de la (ASHRAE citado por BARZOLA 1,981) los mismos que se dan en la (TABLA 7) Para efecto de cálculo de la carga térmica en cámaras con paredes o techos expuestos a carga radiante, a la diferencia de temperaturas  $T_e - T_i$  se le incrementa  $\Delta$ . El valor de  $\Delta$  depende de la orientación y del color de la pared.

Siendo en este caso:

208

$$Q_1 = U_p \cdot A_p (T_e - T_i + \Delta) \times 24 \text{ B.T.U.} / 24 \text{ hr.}$$

$\Delta$  = Valor de la (TABLA 10)

### III.-Carga de calor por cambio de aire.

Cada vez que se abre una puerta de una cámara frigorífica una parte del aire de la cámara sale y entra en su lugar el mismo volumen del aire exterior. Este flujo de aire caliente que entra en la cámara representa una carga térmica, después el aire en las condiciones exteriores ( $T_e, \phi_e$ ), debe ser traído a las condiciones de la cámara ( $T_i, \phi_i$ ). Donde  $\phi_e$  y  $\phi_i$  son humedades relativas del aire exterior e interior de la cámara(43).

El calor que deberá ser retirado al aire exterior para llevarla a las condiciones de la cámara puede calcularse como sigue:

Sea:

$n$  = Número de cambios de aire en 24 horas, (TABLA 11)

$V_c$  = Volumen de la cámara en pies<sup>3</sup>

Luego el volumen de aire exterior que penetra en la cámara en 24 horas es  $n V_c$  y la masa correspondiente.

$$n V_c \rho$$

Siendo:

$\int e = \frac{P}{RT_e}$ , la masa de aire exterior será:

$$m_e = n \cdot V_c \cdot \frac{P}{RT_e}$$

y si  $h_e$  y  $h_i$  son las entalpías de aire exterior e interior de la cámara tendremos:

$$QI = n \cdot V_c \cdot \frac{P}{R \cdot T_e} (h_e - h_i)$$

### III.- Carga de calor por producto.

Es la razón esencial de la existencia de la cámara. Esta carga lo componen todos los calores que son necesarios quitar a los productos, para lograr enfriarlos y conservarlos en buen estado, durante el estado de permanencia en la cámara(32).

Esta carga se considera como cero en las cámaras de almacenamiento.

$$QII = \frac{m \cdot c_p \cdot (T_{ea} - T_i)}{f} \times \frac{24}{t_e}$$

Donde:

QIII= Carga de calor (BTU/día).

m = Masa del producto en (Lbs.).

cp = Calor específico antes de la congelación.

Ten = Temperatura de entrada del producto a la cámara.

Ti = Temperatura de la cámara(interior)

f = Factor de enfriamiento.

te = Tiempo de enfriamiento.

El factor de enfriamiento se usa debido a que la carga de producto tiende a concentrarse en la parte inicial del período de enfriamiento. Por lo tanto cuando la selección de equipos se basa sobre la suposición de que la carga de productos está distribuida uniformemente sobre el período total de enfriamiento, el equipo seleccionado tendrá generalmente capacidad insuficiente para sostener la carga durante los pasos iniciales de enfriamiento, cuando la carga de pructo es máxima(34).

Para compensar con la distribución no uniforme de la carga de enfriamiento, se introduce este factor de ritmo de enfriamiento en los cálculos de la carga por producto. El efecto de este factor es el de aumentar el cálculo de la carga por una cantidad suficiente para hacer el ritmo de enfriamiento horario promedio aproximadamente igual a la.

carga horaria en las condiciones de máxima demanda. Este resultado en la selección de equipos más grandes. Con capacidad suficiente para sostener la carga durante los pasos iniciales de enfriamiento.

En el almacenamiento de vegetales y frutas se debe considerar también el fenómeno de la respiración, en el cual se produce  $CQ$  y  $H_2O$ . El fenómeno de respiración produce reacciones exotérmicas que liberan calor sensible.

Por otro lado es importante tener en cuenta de que debido a la mayor diferencia de temperaturas entre el producto y la cámara durante el período de inicio del enfriamiento, la carga de calor es mayor en las primeras horas de funcionamiento, por lo que el equipo de enfriamiento cuyo diseño se a basado en una distribución de carga uniforme en el tiempo no tendría la suficiente capacidad en estas primeras horas. Para compensar este efecto, se consideran factores de enfriamiento, dados en la (TABLA 2)(31).

#### IV.- Cargas miscelaneas.

\*Cargas de calor por ocupantes( $Q'$ ) : Es la carga que se origina por entrega de calor sensible debido a la diferencia de temperatura entre el cuerpo humano( $37\text{ }^{\circ}C$ ).



212

y la cámara frigorífica, y además el calor latente debido a la evaporación de sudor y por la respiración que también transporta calor desde el interior del cuerpo humano(43).

$$Q' = n.X.\alpha.f'. \text{ Kcal} / 24 \text{ hr.}$$

Donde :

Q. = Carga de calor BTU/día

n = Número de personas

$\alpha$  = Color emitido por persona

f' = Número de horas de permanencia en la cámara.

\*Carga de calor por iluminación(Q''):Este calor es originado por focos fluorescentes ó incandescentes que se coloquen en la cámara aunque parte de la potencia consumida se va en luz y parte en calor, simplemente para el cálculo se asume que toda la potencia en Watt de los focos se transforman en calor.Los focos fluorescentes disipan más calor que los incandescentes solo en el momento del arranque por el consumo del arrancador es por esta razón que se considera un 5% adicional de calor.

$$Q'' = W . A .3.414.f''. \text{ BTU}/24 \text{ hr}$$

Donde:

Q''= Cargas de calor en BTU/día.

W = Dato práctico de la iluminación se toma 2 Watt/pie<sup>2</sup>.

A = Area de piso (pie<sup>2</sup>).

213

3.414 = Factor de conversión.

$t''$  = Tiempo de permanencia de las personas dentro de la cámara.

\*Motores( $Q'''$ ): Es la carga producida principalmente por los motores que mueven a los ventiladores que poseen los evaporadores.

También puede haber motores para ventiladores que están dentro de la cámara o para bombas.

Esta última carga se considera en el 10% de seguridad.

El calor producido por los motores según el motor esté dentro de la cámara o fuera de ella.

Luego las cargas diversas estará dado por:

$$QIV.- Q' + Q'' + Q'''$$

Finalmente la carga total estará dado por :

$$QT = QI + QII + QIII + QIV$$

A la carga total se le añade el 10% como factor de seguridad de QT. A esta suma se le divide entre el número de horas de funcionamiento de la unidad de refrigeración para hallar la CAPACIDAD HORARIA de la

unidad ( CAPH).Con CAPH se selecciona de los catálogos de fabricantes los equipos de refrigeración y accesorios para las cámaras frigoríficas(43).

#### 4.11.- Refrigerante

Un refrigerante es un medio de transmisión de calor al evaporarse a baja presión y temperatura, y lo cede a alta presión y temperatura(06).

De los innumerables refrigerantes existentes ,en la actualidad existen una marcada tendencia por el uso de los refrigerantes halogenados, quienes están desplazando a los clásicamente empleados en refrigeración, como son: R717, CQ, etc. Este desplazamiento ha tenido lugar sobre todo en el caso del amoníaco más por razones de seguridad y no por que los refrigerantes hoy empleados tengan sustancialmente mejores propiedades termodinámicas que los de aquél entonces.

Desde el punto de vista de seguridad y del tipo de material que debe usarse con el amoníaco, no voy a incluirlo por las siguientes razones:

a.-A concentraciones de 1 a 1.5% en volumen del aire durante media hora es letal. En concentraciones de 16 a

25% tiene la tendencia de producir explosión.

b.-Normalmente se emplea para grandes plantas de refrigeración, generalmente por encima de 50 Tons. de refrigeración.

c.-Dado la toxicidad del R 717 y que en presencia de agua se combina con esta perjudicando el producto y dañándola a las personas, este hecho a obligado últimamente en los EE.UU.A . a considerar inadecuado su empleo en plantas de procesos para el consumo humano, por lo que se debe estar preparado para cualquier medida local similar.

d.-A pesar de sus excelentes propiedades termodinámicas el R 717 al tener un alto volumen específico hace que para bajas capacidades se requiera de un equipo de refrigeración muy grande en comparación con la de la familia de los refrigerantes halocarbonados.

e.-Los equipos de refrigeración a base de los refrigerantes halocarbonados son más baratos que aquellos a base de amoníaco, los intercambiadores de calor, los condensadores son más pequeños y más durable por lo que no se malogran fácilmente ni frecuentemente por maltrato en el servicio.

Las consideraciones expuestas son las razones para que la selección del refrigerante adecuado se haga en base a los refrigerantes halocarbonados.

Si bien es cierto que no existe un refrigerante ideal, y aún cuando se encontrase una sustancia química ideal, como refrigerante no podrá cubrir todas las exigencias del hombre; por lo tanto para la selección de un buen refrigerante éste debe poseer ciertas características a cumplirse.

#### 4.11.1.- Características de un buen refrigerante

a.-No debe tener presiones de consideración excesiva de tal modo que no sea necesario tener instalaciones extrafuertes(06).

b.-Bajo punto de ebullición a la presión atmosférica: de tal forma que el sistema no necesite operar en condiciones de vacío, con la posibilidad de aire al sistema. Esto es básica para escoger el tipo de equipo y servicio.

c.-Alta temperatura crítica; por que es imposible la condensación del vapor que tiene una temperatura mayor que la temperatura crítica. No importa que tan elevada sea la presión.

d.-Alto calor latente de vaporización (entalpía del vapor); el efecto es, mientras más elevado sea este valor se necesitará circular menor cantidad de refrigerante por unidad de tiempo, por unidad de capacidad.

e.-Bajo calor específico del líquido (entalpía del líquido); el efecto de refrigeración es igual al calor latente de vaporización menos el calor sensible al enfriar el líquido de la temperatura al entrar en el evaporador a la temperatura final. Esto es una característica deseable ya que el líquido se estrangula en la válvula de expansión termostática y debe ser enfriado a expensas de la vaporización parcial del refrigerante (flasching).

f.-Bajo volumen específico del vapor ;esto es esencial en maquinaria reciprocante, pero no tan importante con máquinas centrífugas. Es usual permitir un sobrecalentamiento de 10 °F , esto es causa de una disminución en el rendimiento volumétrico del compresor, pero al mismo tiempo produce una ganancia de calor(frío útil) en el evaporador y que está regida por el calor específico del vapor. El calor específico de alto grado es ventajoso.

g.-Ausencia de acción corrosiva en los materiales empleados.

h.-Estabilidad química y el efecto de humedad; influye para que el refrigerante sea de una naturaleza tal de que cambios de presión y temperatura no afecten sus propiedades. Así mismo debe resistir cualquier descomposición química ocasionado por contaminación con el aire, el aceite o agua. Muchos refrigerantes en su estado puro no son corrosivos, pero al combinarse con el agua se vuelvan corrosivos.

i.-El refrigerante no debe ser inflamable ni explosivo; bajo el punto de vista de seguridad, las fugas pueden ocasionar concentraciones críticas y causar incendios y explosiones. la mayoría de los refrigerantes no son inflamables, existen otros que lo son en grado ligeramente mayor. La familia de los hidrocarburos son muy inflamables y muy explosivos, usándose por esta razón en sistemas de baja temperatura. Para evitar este inconveniente se debe tomar las precauciones contra posibles fugas, tales como ventilación, extracción, alarmas, etc.

j.-El refrigerante no debe ser tóxico a los pulmones y ojos, y a la salud en general; la sofocación y envenenamiento están comprendidos en la toxicidad. Casi todos los fluidos son tóxicos con excepción del aire. El grado de toxicidad varía de uno a otro y depende de sus características y del tiempo en que están expuestos.

k.-Fácil localización de fugas; algunos refrigerantes tienen más capacidad que otros para fugar, mientras más denso es menos posible la fuga, pero aumenta la caída de presión debido a la resistencia que ofrece al fluir por un conducto cerrado. Cuando la presión es menor que la atmosférica, la fuga es de sentido contrario, siendo luego el efecto de tipo térmico disminuyendo la eficiencia del sistema. Las fugas producen pérdidas costosas de refrigerante, peligro, etc.

Cada refrigerante tiene su sistema de detección de fugas por el olor u otra manifestación de acuerdo a sus características.

l.-Disponibilidad y costos; el costo del refrigerante en unidades pequeñas no tienen importancia, lo contrario sucede en instalaciones grandes. El costo se debe analizar bajo el punto de vista de eficiencia térmica y no simplemente del costo por peso. El refrigerante que cede o absorbe calor al mínimo costo por B.T.U. es el más económico. Otro de los factores es la disponibilidad en un momento cualquiera.

m.-La acción de los refrigerantes sobre los lubricantes se manifiesta en la relación refrigerante-lubricante; la presencia de aceite en un sistema es necesario por lo que ambos deben ser compatibles químicamente y físicamente. El refrigerante ideal es el que permanece



químicamente estable en presencia del aceite lubricante y a su vez, no influye en las características químicas del lubricante. La capacidad de un refrigerante de mezclarse con el aceite lubricante se conoce como 'miscibilidad'; algunos lo son en menor o mayor grado. Es por eso que el diseño de un sistema tenga variaciones con cada refrigerante. El efecto de la miscibilidad se traduce en la disminución de la viscosidad y de la temperatura a la que se congela el lubricante, por ello presenta una ventaja y desventaja respectivamente. También la presencia de aceite dentro de la tubería del enfriador disminuye la eficiencia debido a que se forma una capa pelicular, disminuyendo la velocidad de la transmisión de calor, esto sucede con refrigerantes poco miscibles. Cuando el refrigerante viene mezclado con el aceite, éste lubrica bien a las válvulas y alargar su vida; de lo que se desprende que es necesario tener una transferencia de calor satisfactoria y adecuados coeficientes de viscosidad.

n.-El punto de congelamiento del líquido refrigerante deberá ser considerablemente menor para cualquier temperatura a la que trabajará el enfriador.

o.-Para las relaciones de compresión usados es conveniente tener temperaturas bajas de descarga en el compresor para evitar posible descomposición y deretioro

del refrigerante y lubricante. Como es sabido, con alta relación de compresión la potencia requerida es demasiado grande.

#### 4.11.2.- Selección del refrigerante

Como sustancia de trabajo en el ciclo de compresión de vapor, utilizaremos un refrigerante que posee ciertas propiedades termodinámicas, químicas y físicas de tal manera que cumpla con los requerimientos del flujo(50).

Primeramente antes de seleccionar el refrigerante vamos a calcular la temperatura de evaporación o temperatura de saturación del refrigerante a la salida del evaporador ( $T_s$ ) y la temperatura de condensación ( $T_{cond}$ ).

Luego:

$$T_s = T_i - TD$$

Donde:

$T_i = 2 \text{ } ^\circ\text{C} = 35.6 \text{ } ^\circ\text{F}$  (temperatura de aire interior de la cámara).

$TD = 12 \text{ } ^\circ\text{F}$  (TABLA 6 , para 85% de humedad )

Reemplazando :

222

$$T_s = 35.6 - 12 = 23.6 \text{ } ^\circ\text{F}$$

Consideremos  $T_s = 25.0 \text{ } ^\circ\text{F}$

Para temperaturas de condensación se recomienda lo siguiente:

$$T_{\text{cond}} = T_e + 5 \text{ á } 10 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Donde:

$$T_e = 35 \text{ } ^\circ\text{C} \text{ (temperatura del ambiente exterior)}$$

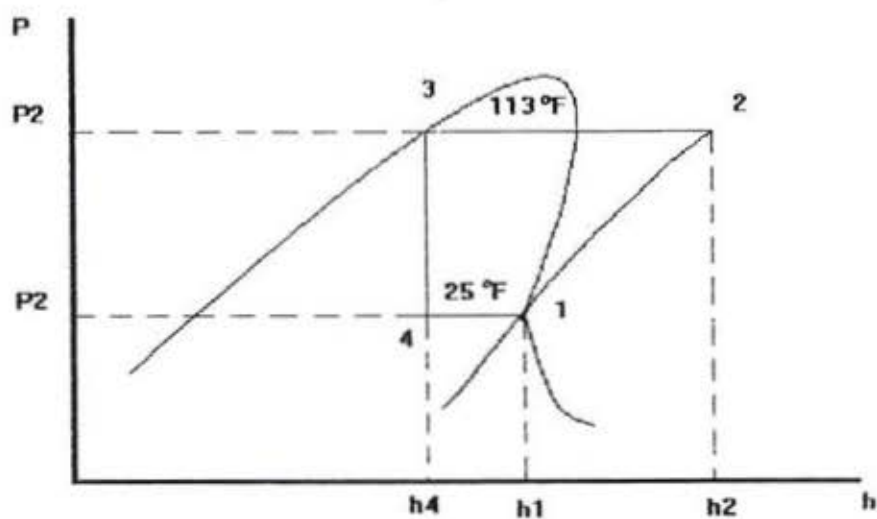
Reemplazando:

$$\begin{aligned} T_{\text{cond}} &= 35 + 10 = 45 \text{ } ^\circ\text{C} \\ &= 113 \text{ } ^\circ\text{F} \end{aligned}$$

Consideramos  $T_{\text{cond}} = 113 \text{ } ^\circ\text{F}$

Haciendo un gráfico con los datos obtenidos (FIGURA 07)(02):

FIGURA 7 DIAGRAMA P-h DEL CICLO DE REFRIGERACION STANDARD



CUADRO 17 PROPIEDADES TERMODINAMICAS

TIPO DE REFRIGERANTE	PRESION DE EVAPORACION A 25°F ABS. (Lbs/plg <sup>2</sup> )	PRESION ABS. DE CONDENS. A 113°F ABS. (Lbs/plg <sup>2</sup> )	RELACION DE PRESIONES	PUNTO DE EBULLICION A 1 atm (°C)
R12	39.1	157.7 *	4.03	-29.8
R22	63.4	251.7	3.97	-40.0
R502	73.43	270.5	3.68	-45.8 *

\* Puntos para la selección del refrigerante

TIPO DE REFRI - GERANTE	PUNTO CRITICO		PUNTO DE CONGELA. A 1 ATM (°C)	VOLUMEN ESPECIFC. A 1 ATM. (pie <sup>3</sup> /lbm)	ENTALPIA (BTU/hr.)		
	°F	lb/plg <sup>2</sup>			h1	h2	h3
R12	234	597*	-158	2.5 *	80.0	90.0	33.0
R22	205	722	-160	3.3	107.6	122.0	44.5
R502	180	591	-264 *	2.6	83.0	92.0	42.5

TIPO DE REFRIGERANTE	CALOR LATENTE ( $h_1-h_4$ ) (BTU/Lbm)	COP CICLO DE CARNOT	COP CICLO STD.	COPH (BTU/hr)	$\dot{m}$ (Lb/h)
R12	47.00	5.71	4.70 *	1	0.021
R22	63.10 *	5.71	4.38	1	0.016
R502	40.98	5.71	4.57	1	0.024

TIPO DE REFRIGERANTE	POTENCIA (HP)	CALOR ESPECIFICO LIQUIDO (BTU/lb °F)	PUNTAJE PARA LA SELECCION
R12	$8.2X 10^{-5}$	0.24 *	5
R22	$9.0X 10^{-5}$	0.38	1
R502	$8.3X 10^{-5}$	0.32	2

FUENTE: Información (02)

CUADRO 18 PROPIEDADES QUIMICAS

TIPO DE REFRIGERANTE	INFLAMABILIDAD	TOXICIDAD	REACCION CON LOS MATERIALES DE CONSUMO	DANOS A PRODUCTOS REFRIGERAD.	PUNTAJE PARA LA SELECCION
R12	NO	NO	NO	NO	1
R22	NO	NO	NO	NO	1
R502	NO	NO	NO	NO	1

FUENTE: Información (02)

CUADRO 19 PROPIEDADES FISICAS

TIPO DE REFRIGERANTE	TENDENCIA A LAS FUGAS Y DETECCION	VISCOSIDAD A 1 Atm. (Centipoise)	CONDUCTIVIDAD TERMICA A 10 °C (Cal/hr-m°C)	ACCION SOBRE EL ACEITE
R12	si	0.0125 *	0.0074	
R22	si	0.0129	0.0092 *	
R502	si	-	-	

TIPO DE REFRIGERANTE	COSTO S/. / kilo	PREFERENCIA PERSONAL	PUNTAJE PARA LA SELECCION	PUNTAJE TOTAL DE LAS PROPIEDADES
R12	12 *	*	3	9
R22	20		2	4
R502	28		-	3

FUENTE: Información (02)

Al analizar y comparar propiedades de los diferentes refrigerantes que existen en el mercado (R12,R22,R502)se concluye que se utilizará el refrigerante R12 , dado que cumple con las condiciones de aplicación que le vamos a dar:

NOTA: Los precios de los refrigerantes han sido cotizados de la Empresa más Importante en Comercialización de: Equipos, accesorios Y materiales, etc. de tecnología en frío COLD IMPOR .S.A "Pascual Saco Oliveros # 339 - Santa Beatriz- Lima" TL: 333386 : FAX: 330803

4.11.3.- Cálculo del flujo de refrigeración( $\dot{m}$ )

En primer lugar vamos a definir lo que es una tonelada de refrigeración y vamos a decir que es una unidad de tipo tradicional y corresponde al "efecto refrigerante útil " que puede producir una tonelada americana de hielo mientras se funde en un periodo de 24 horas, como una tonelada americana tiene 2,000 Lbm y la entalpía de fusión del hielo es 144 BTU/Lbm una tonelada de refrigeración equivale(59):

$$1 \text{ TON} = \frac{2,000 \times 144}{24} = 12,000 \text{ BTU hr}$$

En el sistema internacional corresponde a:

$$1 \text{ TON} = 3.52 \text{ KW.}$$

El flujo de refrigerante por unidad de tiempo requerido por cada tonelada de refrigerante ( $\dot{m}$ ) es:

$$\dot{m} = \frac{3.52 \text{ KW}}{h_1 - h_4} \quad , \text{ en Kg/seg}$$

Donde:

$h_1$  ,  $h_4$  = Entalpía a partir del gráfico anterior en Kcal/Kg.

En nuestro caso:

$$h_1 = 183 \text{ Kj/Kg}$$



228

$$h_4 = 76.8 \text{ KJ/Kg}$$

Remplazando en la ecuación anterior:

$$\dot{m}' = \frac{3.53}{183 - 76.8} = 0.033 \text{ Kg/seg}$$

$$= 119.7 \text{ Kg/hr}$$

Esto quiere decir que por cada tonelada de refrigeración o 12,000 BTU/hr se necesitará 119.7 Kg/hr de refrigerante R12.

Para el proyecto tanto para las cámaras de refrigeración y almacenamiento la CAPH es de 107,909 BTU /hr, entonces:

$$\dot{m} = 107,909 \text{ BTU hr} \times \frac{119.7 \text{ Kg hr}}{12,000 \text{ BTU hr}}$$

$$\dot{m} = 1,076.4 \text{ Kg/hr.}$$

Luego se utilizará 1,076.4 Kg/hr de refrigerante R12

#### 4.12.- Cálculo de cargas térmicas y diseño de cámaras frigoríficas y de almacenamiento

##### 4.12.1.- Programa de capacidad y construcción

Para el proyecto del camal frigorífico de Tarapoto, se establece el siguiente programa de capacidad y construcción de acuerdo a la proyección para el año de 2,008 , esto para las cámaras de refrigeración. Su capacidad de las cámaras de almacenamiento están previstas para 4 días de beneficio, actualmente el promedio de matanza de vacuno y porcino por día es de 15 , 25 cabezas respectivamente; datos obtenidos del Camal Municipal de Tarapoto(02).

CUADRO 20 PROGRAMA DE CAPACIDAD Y CONSTRUCCION

ESPECIE	CABEZAS AL AÑO	CAMARAS DE REFRIGERACION				
		cabezas diarias contando 288 días al año	cabezas por hora a regimen de 6hr.	peso por carcasa (Kg)	Kg/día de carne	Lb/día de carne
vacuno	9,004	31	5	135	4,185	9,226
porcino	10,205	35	6	50	1,750	3,858

ESPECIE	CAMARAS DE ALMACENAMIENTO		
	capacidad (Nº cab.)	cantidad de carne (Kg.)	cantidad de carne (Lb.)
vacuno	60	8,100	17,857
porcino	100	5,000	11,023

FUENTE : *Elaboración propia*

4.11.2.- *Datos técnicos para el cálculo de cámaras*

*Para los cálculos correspondientes a la carga térmica , como datos tenemos :*

- Lugar : *Tarapoto*
- Altitud : *333 m.s.n.m*

- Longitud oeste de Greenwich :76, 22'
- Temperatura de bulbo seco(Tbs):26.8 °C =80.24 °F
- Temperatura de bulbo húmedo exterior(Tbh):23.8 °C =75 °F
- Temperatura ambiente máxima : 35 °C = 95 °F
- Humedad relativa exterior promedio (ø e) : 82%
- Presión barométrica: 731 mm.Hg = 28.8 plg.Hg.

Paradimensionar las cámaras de refrigeración y de almacenamiento, se tomarán en cuenta los datos adicionales que se presenta en el (CUADRO 21)(02).

CUADRO 21 DATOS PARA DISEÑO DE CAMARA

ESPECIE	TEMPERATURA INTERIOR DE CAMARA (T <sub>i</sub> )		TEMPERATURA DE ENTRADA DEL PRODUCTO (°T)		AISLANTE	DENSIDAD DE CARGA Kg/m <sup>3</sup>	INCREMENTO POR PASADIZO %
	°C	°F	°C	°F			
vacuno	2	35.6	27	80	poli- esti- reno expan- dido	350	25
porcino	2	35.6	27	80		300	25

FUENTE: Información (02)

El dato de densidad de carga se obtiene de la (TABLA 1), además dentro de las cámaras los productos serán colgados por medio de ganchos bajo un sistema de rielaría. Estos valores se ha estimado haciendo las mediciones respectivas de las carcasas en las especies. Con la temperatura de cámaras de refrigeración de 2°C(35.6 °F) , el producto puede permanecer dos semanas sin alterar sus propiedades de sabor, olor y frescura(11).

#### 4.12.3.- Dimensionamiento de las cámaras

Dividiendo la cantidad de carne con la densidad de carga, y a esto adicionando 25% que se considera como un aumento por pasadizo, obtenemos los siguientes resultados como se muestra tabulados en el (CUADRO 22)(09).

CUADRO 22 AREA INTERIOR DE CAMARA

ESPECIE	CAMARAS DE REGRIGARACION		CAMARAS DE ALMACENAMIENTO	
	Area (m <sup>2</sup> )	Dimen-siones (m)	Area (m <sup>2</sup> )	Dimen-siones (m)
vacuno	15.0	5X3	39.0	7.8 x 5
porcino	7.29	2.92x2.5	21.0	8.4x2.5

FUENTE: Elaboración propia

Se ha considerado dimensiones rectangulares, en las cámaras, para mayor circulación de aire frío.

#### 4.12.4.- Altura de cámaras de refrigeración y almacenamiento

Las cámaras de refrigeración y de almacenamiento, están diseñadas, para enfriar y conservar el producto suspendido por medio de ganchos a un sistema de rielaría de medias carcasas de vacunos y porcinos(11).

Considerando los siguientes factores para cada especie obtenemos las alturas correspondientes.

CUADRO 23 ALTURA DE CAMARAS DE REFRIGERACION Y DE  
 ALMACENAMIENTO

CARACTERISTICAS	CAMARAS DE REFRIGERACION Y DE ALMACENAMIENTO	
	vacuno	porcino
Altura de carcasa	2.60	1.70
Altura de gancho a rielera	0.20	0.20
Altura de piso a punto inferior de carcasa	0.2	0.20
Altura para instalación del evaporador	1.50	1.40
ALTURA DE CAMARAS (m)	4.50	3.50

FUENTE: Elaboración propia

4.12.5.- Volúmenes de las cámaras

CUADRO 24 VOLUMEN INTERIOR DE CAMARAS

ESPECIE	CAMARAS DE REFRIGERACION		CAMARAS DE ALMACENAMIENTO	
	Dimensiones (m)	Volumen (m <sup>3</sup> ) (pie <sup>3</sup> )	Dimensiones (m)	volumen (m <sup>3</sup> ) (pie <sup>3</sup> )
vacuno	5x3x4.50	67.50	8.7x5x4.50	195.75
		2383.70		6912.72
porcino	2.92x2.5x3.5	25.50	8.4x2.5x3.5	73.50
		900.51		2595.58

FUENTE: Elaboración propia

4.12.6.- Cálculo para las dimensiones exteriores de la cámara

Previamente se estima el espesor de aislante que para el proyecto el material seleccionado es el poliestireno expandido, que tiene su conductividad térmica (Kp) igual a 0.026 Kcal/hr-m-°C obtenido de la (TABLA 9) y para el corcho (Kc) es igual a 0.04 Kcal/hr-m-°C. De la (TABLA 5) para temperatura de cámara 35.6 °F el espesor de aislamiento con material de corcho es igual a 5 pulgadas. Luego el espesor de aislante con material de poliestireno expandido es(11):



$$ep = ec \cdot \frac{Kp}{Kc}$$

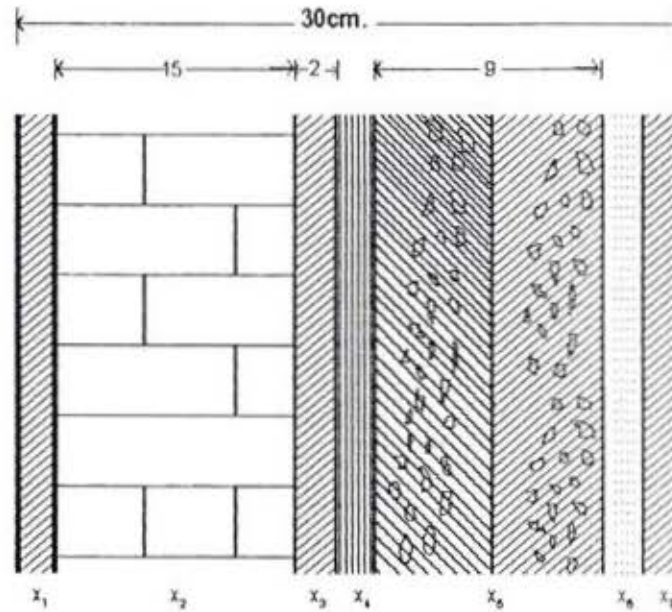
$$ep = 5 \cdot \frac{0.026}{0.04}$$

$$ep = 3.25 \text{ plg.}$$

Usese planchacomercial depoliestireno expandido de 4 plg. de espesor (9 cm.)

El espesorde paredde lacámara se obtienesumando las capas, como se muestra en la (FIGURA 8).

FIGURA 8 ESPESOR DE PARED DE LAS CAMARAS



$x_1 = x_3 = x_7 =$  Revestimiento o enlucido.

$x_2 =$  Ladrillo

$x_4 =$  Barrera de vapor.

- Asfalto Líquido Industrial Nº 200

- Película de Polietileno de 6 a 8

Milésima de Pulgada.

$x_5 =$  Aislante

$x_6 =$  Tela Metálica

Para techos y pisos se considera, el mismo espesor de 30 cm (0.98424 pies) por que las cámaras diseñadas son para refrigeración y almacenamiento(11).

Las dimensiones exteriores de las cámaras para cada especie serán entonces como se presenta en el (CUADRO 25).

CUADRO 25 DIMENSIONES EXTERIORES DE CAMARA

ESPECIE	REFRIGERACION (m)	ALMACENAMIENTO (m)
vacuno	5.3x3.3x4.80	9.0x5.3x4.80
porcino	3.22x2.80x3.80	8.7x2.80x3.80

FUENTE :Elaboración propia

#### 4.12.7.- Cálculo de cargas térmicas

##### 4.12.7.1.- Cálculo de la carga térmica por transmisión de paredes, techo y piso (QI)

Para efectos de cálculo, el techo de las cámaras no estarán expuesta a carga radiante, por estar dentro de la nave del matadero frigorífico(11).

La distribución de las cámaras de refrigeración y almacenamiento se puede ver en el (PLANO I-02).

De la (TABLA 07), para 5 plg. de espesor de corcho que es equivalente a 4 plg. de poliestireno expandido se obtiene el coeficiente global de transferencia de calor ( $Q_p$ ) que es igual a:

$$U_p = 0.060 \text{ BTU/pie}^2\text{-hr-}^\circ\text{F} = 0.29 \text{ Kcal/hr.m}^2\text{-}^\circ\text{C}$$

De la ecuación :

$$Q_I = U_p \cdot A \cdot (T_e - T_i) \cdot 24 \text{ BTU/24 hr.}$$

Obtenemos las cargas térmicas por transmisión de paredes, techo y piso para cada especie, los cálculos se encuentran tabulados en los (CUADRO 26 y 27) los valores de  $U_p$  y la diferencia de temperatura ( $t_e - t_i$ ) son de 0.060 BTU/pie<sup>2</sup>-hr.-°F y 59.4 °F respectivamente; las que son iguales para todas las cámaras.

**\*CALCULO DEL COEFICIENTE GLOBAL DE TRANSFERENCIA DE CALOR**

Realizado en base a la (FIGURA 08), y en comparación con la (TABLA 07).

$$1/U_P = 1/h_i + X_1/K_1 + X_2/K_2 + X_3/K_3 + \dots + 1/h_e$$

Donde:

$$h_i = \text{Conductancia de superficie interna (7 Kcal/hr m}^2\text{ }^\circ\text{C)}$$

240

$h_e =$  " " " " externa (20 Kcal/hr m<sup>2</sup>  
 °C)

X1 = Revestimiento o enlucido (0.06m)

X2 = Ladrillo (0.25m)

X3 = Aislamiento (poliestireno expandido)[0.09m].

$1/U_p = 1/7 + 0.06/1.5 + 0.25/0.75 + 0.09/0.027 + 1/20$

$1/U_p = 0.1428571 + 0.04 + 0.2777777777 + 3.2142857 + 0.05$

$U_p = 0.27$  BTU/pie<sup>2</sup>-hr-°F

CUADRO 26 CALCULO DE QI PARA CAMARAS DE REFRIGERACION

ESPECIE	DIMENSIONES (pies)	A R E A	A (pies 2)	Up (BTU/pies2.hr. F)	(Te - Ti) (* F)	periodo (hr.)	QI	
		PAREDES + TECHO Y PISO $2[(Lae \cdot Hae + Ane \cdot Hae) + Lae \cdot Ane]$					(BTU/24hr.)	(Kcal/24hr.)
vaouno	Lae = 17.39 Ane = 10.83 Hae = 15.75	$2[(17.39 \cdot 15.75 + 10.83 \cdot 15.75) + 17.39 \cdot 10.83]$	1,266	0.06	59.4	24	108,269	27,306
porolno	Lae = 10.56 Ane = 9.19 Hae = 12.47	$2[(10.56 \cdot 12.47 + 9.19 \cdot 12.47) + 10.56 \cdot 9.19]$	687	0.060	59.4	24	58,763	14,817

FUENTE: Elaboración propia

CUADRO 27 CALCULO DE QI PARA CAMARAS DE ALMACENAMIENTO

ESPECIE	DIMENSIONES (pies)	A R E A	A (pies 2)	Up (BTU/pies2.hr. F)	(Te - Ti) (* F)	periodo (hr.)	QI	
		PAREDES + TECHO Y PISO $2[(Lae \cdot Hae + Ane \cdot Hae) + Lae \cdot Ane]$					(BTU/24hr.)	(Kcal/24hr.)
vaouno	Lae = 26.53 Ane = 17.39 Hae = 15.75	$2[(26.53 \cdot 15.75 + 17.39 \cdot 15.75) + 26.53 \cdot 17.39]$	2,505	0.06	59.4	24	214,268	54,029
porolno	Lae = 28.54 Ane = 9.19 Hae = 12.47	$2[(28.54 \cdot 12.47 + 9.19 \cdot 12.47) + 28.54 \cdot 9.19]$	1,466	0.060	59.4	24	125,396	31,619

FUENTE: Eleboración propia

#### 4.12.7.2.- Cálculo de cargas térmicas debido al aire exterior (QII)

Antes de proceder a estimar QII que se obtiene de la ecuación(06).

$$QII = n \cdot Vc \cdot \frac{P}{R \cdot T_e} (h_e - h_i) / 24 \text{ horas} \quad \text{ó}$$

$$QII = n \cdot Vc \cdot \int (h_e - h_i) / 24 \text{ horas}$$

Tenemos que corregir las propiedades termodinámicas para la zona de influencia del proyecto que se encuentra ubicado a 333 m.s.n.m.

En la carta psicrométrica existe correcciones para altitudes diferentes de las propiedades termodinámicas de entalpía y volumen específico.

Cálculo de la entalpía:

$$h = \text{Entalpía de saturación de la carta} + \text{Desviación de la carta} + \Delta h$$

Donde:

$$\Delta h = \text{Corrección de la entalpía cuando la presión}$$

243

barométrica difiere de la presión barométrica standar.

Con los datos de  $T_e = 95^\circ\text{F}$  y  $\phi_e = 82\%$  de la carta se obtiene:

$$h_s = 56 \text{ BTU/Lbm.} \quad \therefore \text{desviación} = - 0.1 \text{ BTU/Lbm.}$$

$$\Delta h = 0.74 \text{ BTU/Lbm.}$$

$$h_e = 56 \text{ BTU/Lbm.} + (-0.1 \text{ BTU/Lbm.}) + 0.74 \text{ BTU/Lbm.}$$

$$h_e = 56.64 \text{ BTU/Lbm.}$$

Para carnes rojas, la humedad relativa recomendada en la cámara (TABLA 12) es de 85% .

Con los datos de  $T_i = 35.6^\circ\text{F}$  y  $\phi_i = 85\%$  de la carta psicrométrica.

$$h_s = 12.6 \text{ BTU/Lbm.}$$

$$\text{desviación} = 0.04 \text{ BTU/Lbm.}$$

$$\Delta h = 0.22 \text{ BTU/Lbm.}$$

Luego :

$$h_i = 12.6 + 0.04 + 0.22$$

$$= 12.86 \text{ BTU/Lbm.}$$

Cálculo de volumen específico:

De la ecuación:



$$V = \frac{0.754(T_{bs} + 459.7)}{p} \left[ 1 + \frac{W}{4360} \right] \quad 244$$

Donde:

$T_{bs}$  = Temperatura de bulbo seco (80.23 °F)

$P$  = Presión barométrica en plg de Hg.

$W$  = Humedad específica del aire:

$$W = W_s + \Delta W$$

$$\Delta W = \Delta W_s - \left[ \frac{T_{bs} - T_{bh}}{24} \times 0.01 \times \Delta W_s \right]$$

Donde:

$\Delta W_s$  = Corrección de la humedad específica del aire a la temperatura de bulbo húmedo donde la presión barométrica difiere de la presión barométrica standard.

$T_{bh}$  = Temperatura de bulbo húmedo (74.84 °F)

$P$  = 731 m.m.Hg. = 28.8 Plg.Hg. = 14.138 Lb/plg<sup>2</sup>

$$\Delta W_s = 4.7 \frac{\text{Granos de humedad}}{\text{Libras de aire seco}}$$

Con 95 °F y 82% de la carta psicrométrica:

245

$$W_g = 210 \frac{\text{Granos de humedad}}{\text{Libras de a. s}}$$

Entonces:

$$W = 4.7 - \left[ \frac{80.24 - 74.84}{24} \times 0.01 \times 4.7 \right]$$

$$\Delta W = 4.7 - 0.3333 \times 0.01 \times 4.7$$

$$\Delta w = 4.7 - 0.0699$$

$$\Delta w = 4.63 \text{ Granos de humedad / Libras de a. s}$$

$$w = 210 + 4.63$$

$$W = 214.63 \text{ Granos de humedad / Libras de a. s}$$

Luego reemplazando valores para hallar el volumen específico.

$$v = \frac{0.754(80.24 + 459.7)}{28.8} \left[ 1 + \frac{214.63}{3460} \right]$$

$$V = 14.13593 \times 1.049 = 14.83 \text{ pies}^3/\text{Lb. a. s.}$$

$$V = 14.83 \text{ pies}^3/\text{Lb. a. s.}$$

$$f = \frac{1}{V} = \frac{1}{14.830}$$

246

$$\rho = 0.067 \text{ Lbm / pie}^3$$

La densidad del aire para una altura de 333 m.s.n.m podemos estimarlo considerando como un gas ideal de la siguiente manera:

$$\rho = \frac{P}{R \cdot T_e}$$

$$R = 53.34 \text{ pie-Lbf/Lbm-}^\circ\text{R}$$

$$P = 14.145 \text{ Lb/pie}^2$$

$$R^\circ = ^\circ\text{F} + 460$$

$$T_e = 95 + 460 = 555 \text{ }^\circ\text{R}$$

luego sustituyendo :

$$\rho = \frac{14.145 \times 144}{53.34 \times 555}$$

$$\rho = 0.068 \text{ Lbm/pie}^3$$

Comparando los resultados de la densidad del aire a una altitud de 333 m.s.n.m, por los dos métodos descritos, se ve que son iguales. Por esta razón puede afirmarse que los cálculos de la entalpía y volumen específico del aire empleando la carta psicrométrica es

confiable.

Finalmente en los (CUADROS 28 y 29 ) se encuentran tabulados QII para las cámaras de refrigeración y de almacenamiento, manteniéndose constante  $\int$  y he-hi cuyos valores determinados para una altitud de 333 m.s.n.m. son 0.067 lb/pie<sup>3</sup> y 43.78 BTU/Lbm.

Con el volumen interior de cada cámara (CUADRO 24)

CUADRO 28 CALCULO DE QII PARA CAMARAS DE REFRIGERACION

ESPECIE	DIMENSIONES (pies)	n Tabla 11 Para >32 °F	VC (pies 2)	(Lbm/pie 3)	(he - hi) (BTU/Lbm.)	QI	
						(BTU/24hr.)	(Kcal/24hr.)
vacuno	Lai = 16.4 Ani = 9.84 Hai = 14.7	11.00	2383.7	0.067	43.8	76,947	19,403
porcino	Lai = 9.57 Ani = 8.20 Hai = 11.48	18.75	900.5	0.067	43.8	49,549	12,494

FUENTE: Elaboración propia

CUADRO 29 CALCULO DE QII PARA CAMARAS DE ALMACENAMIENTO

ESPECIE	DIMENSIONES (pies)	n Tabla 11 Para >32 °F	VC (pies 2)	(Lbm/pie 3)	(he - hi) (BTU/Lbm.)	QI	
						(BTU/24hr.)	(Kcal/24hr.)
vacuno	Lai = 25.6 Ani = 16.4 Hai = 14.7	6.42	6,912.72	0.067	43.8	130,237	32,841
porcino	Lai = 27.55 Ani = 8.20 Hai = 11.48	10.50	2,595.6	0.067	43.8	79,979	20,168

FUENTE: Elaboración propia

#### 4.12.7.3.- Cargas térmicas debido al producto (QIII)

Dado que el diseño de las cámaras es solamente para refrigeración, la ecuación empleada para calcular esta carga térmica es:

-Por reducción de temperatura

$$Q_{III} = \frac{m C_{pa} (T_{ea} - T_i)}{f} \times \frac{24}{t_e}$$

De (TABLAS 2 y 12) obtenemos los valores de  $t_e$ ,  $f$  y  $C_{pa}$ , y con los datos del (CUADRO 10) conocidos calculamos  $Q_{III}$ , los que se encuentran tabulados en el (CUADRO 30)

En esta parte de la evaluación de la carga térmica por producto, se tiene que considerar la carga térmica debido al sistema de rielaría ( $Q_{III}$ ); se emplea como material platinas de fierro de 1/2" X 2 1/2" de borde redondeado que tiene las siguientes propiedades físicas:

$$C_e = 0.11 \text{ BTU} / \text{Lbm} \cdot ^\circ\text{F}$$

$$\frac{\text{peso}}{\text{longitud}} = 4.25 \text{ Lbl pie} \text{ (del manual AISC)}$$

250

Luego :

$$Q'' = m.Ce.\Delta T$$

Finalmente el cálculo de la carga térmica debido al producto es:

$$Q_{III} = Q'_{III} + Q''_{III}$$

Estos cálculos se presentan en el (CUADRO 31)

CUADRO 30 CALCULO DE Q'III

ESPECIE	m (Lbm.)	Cpa (BTU/Lbm °F)	Tp (° F)	Ti (°F)	f	te (hrs.)	Q'III (BTU/24hr)
vacuno	9,226	0.77	80	35.6	0.67	18	627,699
porcino	3,858	0.68	80	35.6	0.67	18	231,802

FUENTE: Elaboración propia



CUADRO 31 CALCULO DE Q'III Y DE QIII

ESPECIE	L (Pies)	m (Lbm)	Ce (BTU/Lms.° F)	T (80° F - 35.6° F)	Q'III (BTU/24hr)	QII	
						(BTU/24hr.)	(Kcal/24hr.)
vacuno	50	212.5	0.11	44.4	1,038	628,737	158,532
porcino	34	144.5	0.11	44.4	706	232,509	58,626

FUENTE: Elaboración propia

L: Longitud total de rielería

En las cámaras de almacenamiento no hay, carga térmica por producto, por que el producto al pasar a las cámaras de almacenamiento están enfriados a 35.6 °F es decir  $T_{em} = T_i$ .

#### 4.12.7.4.-Cálculo de cargas térmicas por fuentes diversas (Q<sub>IV</sub>)

\*Por ocupantes (Q<sub>IV</sub>)

$$Q_{IV} = n * \alpha * f \text{ BTU/24hr.}$$

Donde:

$$\alpha = 888.4 \text{ BTU/hr-pers. (TABLA 4)}$$

CUADRO 32 CALCULO DE Q'IV PARA CAMARAS DE REFRIGERACION

ESPECIE	n (pers.)	(BTU/hr.pers.)	(hr/d`ia)	Q'IV (BTU/24hr.)
vacuno	4	888.4	4	14,214.4
porcino	4	888.4	4	7,107.2

FUENTE: Elaboración propia

CUADRO 33 CALCULO DE Q'IV PARA CAMARAS DE ALMACENAMIENTO

ESPECIE	n (pers.)	(BTU/hr.pers.)	(hr/d`ia)	Q'IV (BTU/24hr.)
vacuno	6	888.4	4	21,322
porcino	3	888.4	4	10,661

FUENTE: Elaboración propia

255

\*Por iluminación ( $Q''_{IV}$ )

$$Q'' = W \cdot A \cdot 3.414 \cdot f'' \text{ BTU}/24\text{hr.}$$

Se recomienda para la iluminación ubicar los focos cada 2 Watts/pié de piso.

3.414 BTU/Watt x hr. (factor de conversión)

Suponiendo que las luces estén prendidas 4 horas/ día.  
área de piso (CUADRO 22)

Luego:

$$Q_{IV} = Q'_{IV} + Q''_{IV}$$

CUADRO 34 CALCULO DE Q"IV Y QIV PARA CAMARAS DE REFRIGERACION

ESPECIE	W (Watts/pies2)	A (pies2)	factor (BTU/Watt.hr)	(hr/d'ia)	Q"IV (BTU/24hr)	QIV	
						(BTU/24hr.)	(Kcal/24hr.)
vacuno	2	161.46	3.414	4	4,410	18,624	4,696
porcino	2	78.17	3.414	4	2,143	9,250	2,332

FUENTE: Elaboración propia

CUADRO 35 CALCULO DE Q"IV Y QIV PARA CAMARAS DE ALMACENAMIENTO

ESPECIE	W (Watts/pies2)	A (pies2)	factor (BTU/Watt.hr)	(hr/d'ia)	Q"IV (BTU/24hr)	QIV	
						(BTU/24hr.)	(Kcal/24hr.)
vacuno	2	419.8	3.414	4	11,466	32,788	8,268
porcino	2	226.0	3.414	4	6,173	16,834	4,245

FUENTE: Elaboración propia

La carga térmica por motores no se considera por encontrarse en la parte exterior de las cámaras.

#### 4.12.7.5.- Capacidad horaria de la unidad (CAPH)

La capacidad horaria de la unidad (CAPH), se calcula adicionando a la carga térmica total(QT) el 10% de QT por factor de seguridad y luego se divide entre el número de horas de funcionamiento(43).

Las horas de funcionamiento para las cámaras de refrigeración y de almacenamiento para nuestro caso se considera 18 y 20 horas, de funcionamiento respectivamente y con deshielo artificial:

Capacidad horaria de la unidad tanto para cámaras de refrigeración y de almacenamiento se presentan en los (CUADROS 36 Y 37).

CUADRO 36 CAPACIDAD HORARIA DE LA UNIDAD PARA CAMARAS DE REFRIGERACION (CAPH)

ESPECIE	QI	QII	QIII	QIV	QT	CAPH
	(BTU/24hr.)	(BTU/24hr.)	(BTU/24hr.)	(BTU/24hr.)	(BTU/24hr.)	(BTU/hr.)
vacuno	108,289	76,947	628,737	18,624	832,597	50,881
porcino	58,763	49,549	232,509	9,250	350,071	21,393
%	14	9	75	2		

FUENTE: Elaboración propia

CUADRO 37 CAPACIDAD HORARIA DE LA UNIDAD PARA CAMARAS DE ALMACENAMIENTO (CAPH)

ESPECIE	QI	QII	QIII	QIV	QT	CAPH
	(BTU/24hr.)	(BTU/24hr.)	(BTU/24hr.)	(BTU/24hr.)	(BTU/24hr.)	(BTU/hr.)
vacuno	214,268	130,237	-	32,788	377,293	20,751
porcino	125,396	79,979	-	16,834	222,209	12,222

FUENTE: Elaboración propia

#### 4.13.- Selección de equipos ,accesorios y alternativas

La Selección de los equipos y accesorios se debe hacer de tal manera que satisfaga los requerimientos de frío para las condiciones emanadas en los acápites anteriores(05).

En primer lugar, en los(GRAFICOS 11 y 12) se muestra un esquema de la instalación de refrigeración, donde se puede observar los diferentes elementos requeridos para la instalación, con el fin de describirlas. Los separaremos en elementos correspondientes a la línea de succión y a la descarga.

Se prefiere una unidad de refrigeración compacta para rapidez y economía en el enfriamiento, por lo que es fácil de instalar, transportar y el mantenimiento mínimo.

Los equipos deberán venir probado de fábrica y con garantía de un año de operación.

En el (ANEXOS A.5)se presenta la relación de los accesorios de los equipos para el montaje.

Para la selección de los equipos de refrigeración se va a diferenciar las cámaras de la siguiente manera:



CUADRO 38 CAMARAS A CONSTRUIRSE

ESPECIE	CAMARA	Nº CAMARA
vacuno	Refrigeración	1
porcino	Refrigeración	2
vacuno	Almacenamiento	3
porcino	Almacenamiento	4

FUENTE: Elaboración propia

#### 4.13.1.- Elementos de la línea de succión

-Válvula de paso de refrigerante.-Su función es permitir aislar el compresor del resto del sistema(05).

-Manómetro y termómetro.-Ubicado entre la válvula de paso de la línea de succión y el compresor para indicar las condiciones de succión en que se encuentra trabajando el compresor.

-Presostato de baja presión.-El presostato está constituido principalmente por un fuelle metálico sobre el cual actúa la presión del refrigerante y un contacto eléctrico que se abre o cierra por un movimiento de palancas accionado por los desplazamientos del fuelle metálico.

El contacto eléctrico permite controlar el arranque y parada del compresor. Mediante un tornillo de ajuste se puede regular la apertura del contacto eléctrico a una presión mínima de trabajo.

-Filtro de succión.-Sirve para proteger las partes móviles del compresor de suciedades, que pueden haberse introducido en el sistema durante las operaciones de montaje o reparación.

#### 4.13.2.- Elementos de la línea de descarga

-Válvula de paso.-Cumple la misma función de la válvula de paso de la línea de succión(05).

-Válvula de seguridad .- Una válvula de seguridad tipo resorte va instalado en la línea de descarga del compresor y sirve para proteger al lado de alta del sistema, contra presiones excesivas. La descarga de la válvula de seguridad se comunica con la línea de succión del compresor en el caso de que la presión de descarga adquiriera un valor excesivo, la válvula de seguridad se abre y deriva la descarga del gas al lado de bajo.

-Presostato de alta presión .-Su diseño es similar al presostato de baja presión. El presostato está regulado a la máxima presión que se desea en la descarga. Cuando

se alcanza esta presión, se abre el circuito eléctrico y se para el compresor antes de que la válvula de seguridad llegue a parar.

-Recibidor de líquido .-Sirve para acumular el líquido refrigerante en los momentos en que la carga de refrigeración sea baja y para recoger el refrigerante cuando sea necesario evacuar el sistema para reparación.

Deshidratador .-Su función es eliminar la humedad del sistema refrigerante, va instalado en "by pass" en la línea del líquido. Se pone en uso después de la carga con refrigerante del sistema o en cualquier momento que se sospeche la existencia de la humedad.

El agente deshidratante puede ser :albúmina activada, sílica gel o sulfato de calcio anhidro.

-Indicador visual.-Tiene por objeto permitir observar el paso del líquido refrigerante por la tubería. Cuando se aprecia la presencia de burbujas en la corriente, significa que existe una inadecuada carga de refrigerante en el sistema con la consiguiente pérdida de la capacidad del líquido.

-Válvula de selenoide.-Tiene como finalidad detener la circulación del refrigerante, cuando el compresor se para, con el objeto de evitar la excesiva inundación de

los serpentines del evaporador que puede ocasionar un retorno de refrigerante líquido al compresor con el arranque. Esta válvula está conectada electricamente al circuito de control de arranque del motor y el compresor de modo que la válvula sea exitada para permanecer abierta cuando el compresor se encuentra en operación normal.

-Filtro de líquido.-La función es eliminar materias extrañas introducidos en el sistema de refrigeración antes de que el líquido ingrese en la válvula de selenoide.

-Válvula de expansión termostática.-Cumple la función de controlar la cantidad de refrigerante que es admitida en los serpentines de enfriamiento y reducir la presión desde el valor que corresponde a los serpentines del condensador hasta la presión que existe en el evaporador.

-Válvula de expansión manual.-Esta válvula es instalada en derivación en el sistema, rodeando a la válvula de control y filtro para permitir reparaciones y limpieza.

Los equipos fundamentales que serán seleccionados son:

- Unidad de condensación.
- Evaporador.
- Válvula de expansión termostática.

#### 4.13.3.- Selección de la unidad de condensación

Para la selección de esta unidad se ha recurrido al catálogo del fabricante de marca COPELAND que es el método que generalmente se usa, los que indican la forma como se debe utilizar éstos para la Selección. En la selección de esta unidad; el fabricante recomienda aumentar la capacidad horaria en 6% por cada 10 °F más bajo que la temperatura ambiente de 90 °F que sirve como referencia(10).

Datos para la Selección:

$T_s$  = Temperatura de saturación o de evaporación del refrigerante = 25 °F

$T_{cond}$  = Temperatura de condensación del refrigerante = 113°F

Con estos datos las unidades de condensación para cada cámara se selecciona del catálogo para refrigerante R12. En el (CUADRO 39) se presenta los modelos de las unidades de condensación.

CUADRO 39 UNIDADES DE CONDENSACION

CAMARA	CAPH BTU/hr	UNIDAD MODELO N <sup>o</sup>	CAPACIDAD BTU/hr	$\phi_1$ Pulg.	$\phi_2$ Pulg.	HP
1	50,881	C7DB-0750	62,500	5/8	1 3/8	7 1/2
2	21,393	C7AB-0300	26,400	1/2	1 1/8	3
3	20,751	C7AB-0300	26,400	1/2	1 1/8	3
4	12,222	C7AB-0200	16,900	1/2	7/8	2

FUENTE: Elaboración propia

## 4.13.4.- Selección del evaporador

La marca del fabricante empleado para este equipo es BOHN, que de acuerdo al catálogo se eligen los siguientes modelos de evaporadores para las cámaras tal como se indica en el (CUADRO 40)(10).

CUADRO 40 EVAPORADORES

CAMARA	CAPH BTU/hr	EVAPORADOR MODELO N <sup>o</sup>	CANTIDAD	BTUH	CFM
1	50,881	LET 225	2	26,000	3,700
2	21,393	LET 225	1	26,000	3,700
3	20,751	LET 225	1	26,000	3,700
4	12,222	LET 135	1	15,600	2,220

FUENTE: Elaboración propia

#### 4.13.5.- Selección de la válvula de expansión termostática

Del catalogo de fabricante para este equipo marca PLICA, se seleccionan lo siguiente(10).

CUADRO 41 VALVULAS

CAMARA	CAPH BTU/hr.	TIPO	CANTIDAD	BTUH
1	50,881	TMXC 4.5	2	31,750
2	21,393	TMXC 4.5	1	31,750
3	20,751	TMXC 4.5	1	31,750
4	12,222	TMXC 3	1	17,850

FUENTE: Elaboración propia

#### 4.13.6.- Capacidad balanceada del sistema

La consideración más importante que se tiene al momento de diseñar un sistema de refrigeración es establecer una relación apropiada entre la unidad de condensación y evaporación del sistema(46).

Cabe indicar que cuando se instala un evaporador y una unidad de condensación juntos en un sistema común se establece una condición de equilibrio o balance automático entre los dos de manera que la rapidez de

vaporización es siempre igual a la de la condensación dado que se encuentran instalados en serie y el flujo de refrigerante es el mismo. Cuando los equipos seleccionados no tienen capacidades iguales en las condiciones de diseño del sistema, se establecerá un equilibrio en el sistema a las condiciones de operación distintas al del diseño y el sistema no operará en forma satisfactoria. Así pues, el que se establezca o no el equilibrio del sistema a las condiciones de diseño, depende totalmente de si los equipos seleccionados tienen o no capacidades aproximadamente iguales a las condiciones de diseño.

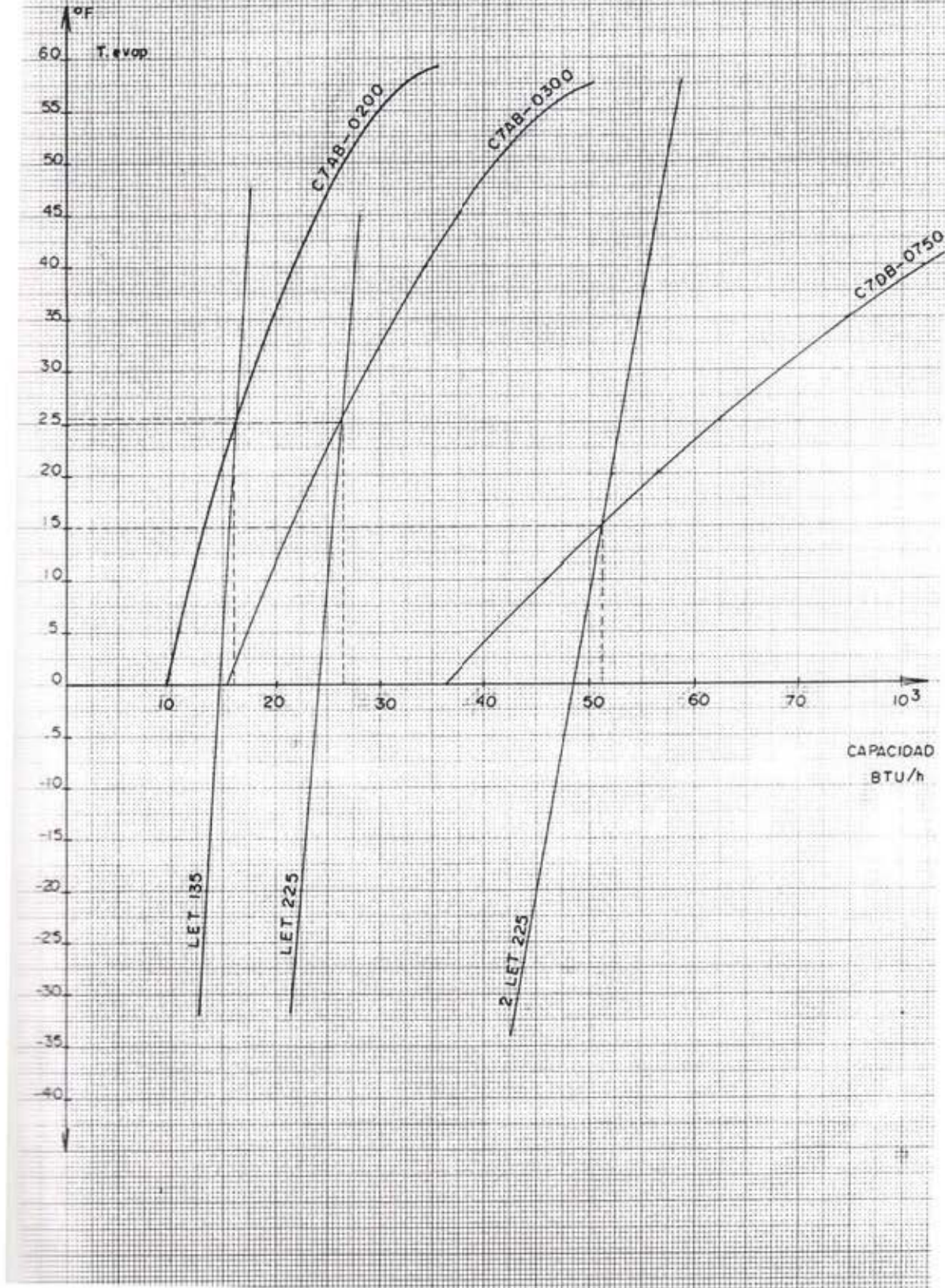
Por lo expuesto, el balance del sistema para las condiciones de funcionamiento están determinadas por la solución de un sistema de ecuaciones.

Cada uno de las cuales representa el funcionamiento de un componente. La expresión matemática del funcionamiento de un componente, tal como el compresor por ejemplo, sería muy compleja.

Una solución más simple del sistema de ecuaciones se hace por el método gráfico. El funcionamiento real del componente puede deducirse empleando datos de las tablas de clasificación de los fabricantes.



GRAFICO 10 CAPACIDAD BALANCEADA



La capacidad balanceada de la unidad de condensación y evaporación para cada cámara del presente proyecto, se obtiene gráficamente tal como se muestra en el (GRAFICO 10). En el (CUADRO 42) se presenta las capacidades y temperaturas de evaporación obtenidos del gráfico mencionado.

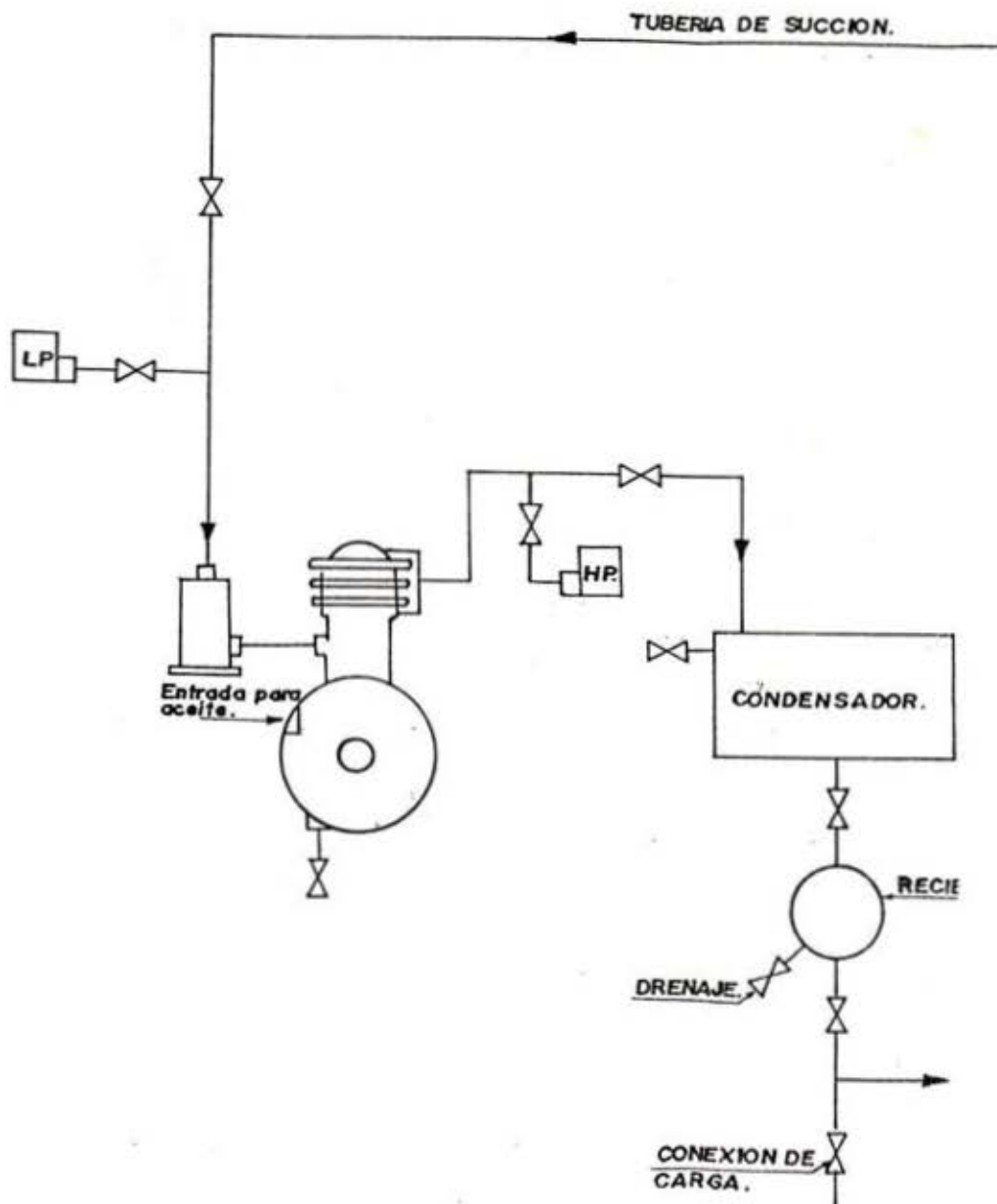
Algunos fabricantes de equipos para cámaras de conservación en frío, han elaborado sus catálogos, con los cuales puedes elegir de frente tus equipos, es decir para un equipo le corresponde otro y ya está balanceado el sistema, como se muestra en uno de los catálogos (ANEXO D.7)

CUADRO 42 CAPACIDAD BALANCEADA

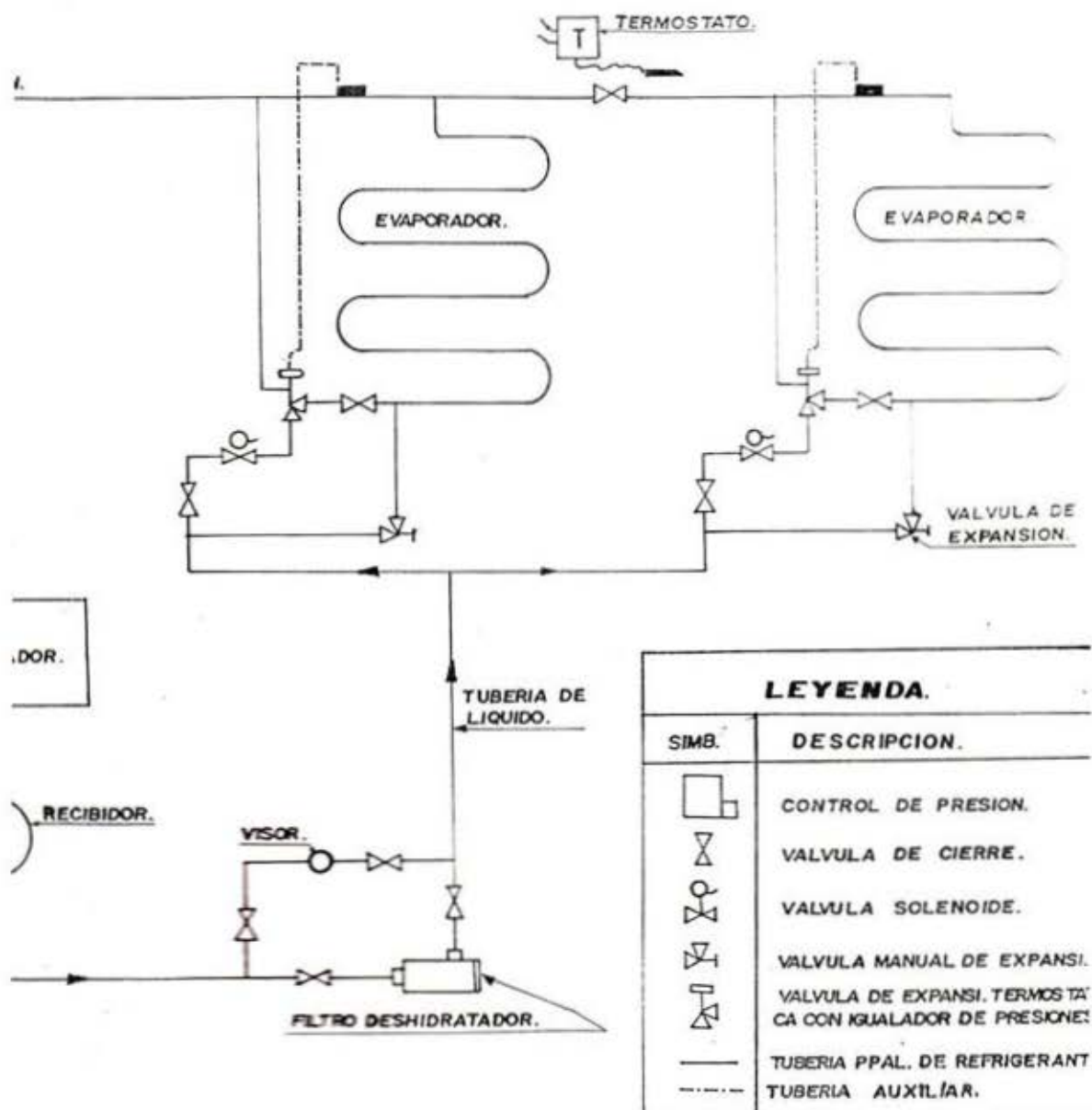
CAMARA	CAPACIDAD (BTU/hr.)	TEMPERATURA DE EVAPORACION (°F)
1	51,500	15
2	26,500	25
3	26,500	25
4	16,000	25.5

FUENTE: Elaboración propia

Para tener una visión general de como estarán instalados los equipos de refrigeración y los elementos auxiliares de estos en las cámaras, en los (GRAFICOS 11 Y 12) se dibuja el diagrama de flujo para cámaras con uno y dos evaporadores respectivamente.



**GRAFICO 12 SISTEMA TIPICO DE CON DOS EVAPORA**



**DE REFRIGERACION  
ORADORES.**

## CAPITULO V

## ASPECTOS ECONOMICOS Y FINANCIEROS



## 5.1.- Costo global de la planta

Las inversiones totales están constituidas por la suma de todos los bienes y servicios necesarios para la implementación del proyecto. Las inversiones son el conjunto de inogaciones destinadas a dotar al proyecto de capacidad operativa. Por ello generalmente se aplican durante la fase de instalación del proyecto hasta la puesta en marcha, es decir, cuando el proyecto está en condiciones de iniciar su funcionamiento(47).

La inversión total del proyecto está determinado por la inversión fija, más el capital de trabajo y es en el orden de S/. 1'051,574.00 (US \$ 473,682.00)(CUADRO 43).

CUADRO 43 INVERSION TOTAL DEL PROYECTO (US \$)

C O N C E P T O	V A L O R US S/.
I.- GASTOS FIJOS	459,586.00
A.- INVERSIONES FIJAS	433,586.00
- Terreno	20,000.00
- Edificaciones	159,794.00
- Maquinaria, equipos para beneficio y cámaras	132,335.00
- Accesorios y materiales para la instalación de cámaras frigoríficas	34,551.00
- Instalación y montaje	12,500.00
- Muebles y enseres de oficina	1,600.00
- Equipos complementarios	72,806.00
B.- INVERSIONES DIFERIDAS	26,000.00
- Estudio definitivo	15,000.00
- Intereses durante la construcción	8,000.00
- Imprevistos	3,000.00
II.- CAPITAL DE TRABAJO	14,096.00
- Reparación y mantenimiento de edificios, previsión para un mes	300.00
- Reparación y mantenimiento de maquinaria y equipos, previsión para un mes	600.00
- Electricidad combustible y lubricante para un mes	3,000.00
- Sueldos y salarios previstos para un mes	7,696.00
- Imprevistos	2,500.00
INVERSION TOTAL	473,682.00

FUENTE: Elaboración propia

## 5.1.1.- Inversiones fijas

Compuestos por todos aquellos bienes y servicios para dotar al proyecto de su capacidad instalada.

Las inversiones fijas tangibles representan el 91.53% de la inversión total y las inversiones en activos diferidos el 5.49%(47).

Con los datos obtenidos de la Oficina de Planificación del Consejo Provincial de Tarpoto y las cotizaciones para diferentes rubros se ha elaborado el presupuesto para los activos fijos y gastos diferidos cuyo resumen es(09):

CUADRO 44 INVERSIONES FIJAS

R U B R O	M O N T O US (\$ )
a. Terreno	20,000.00
b. Construcción civil	159,794.00
c. Maquinaria, equipos para beneficio y cámaras	132,335.00
d. Accesorios y materiales para la instalación de cámaras frigoríficas	34,551.00
e. Instalación y montaje	12,500.00
f. Muebles y enseres de oficina	1,600.00
g. Equipos complementarios	72,806.00
SUB-TOTAL(a+b+c+d+e+f+g)	433,586.00

FUENTE: Elaboración propia

ver anexo: A

CUADRO 45 INVERSIONES DIFERIDAS

R U B R O	M O N T O US (\$)
a. Estudios definitivos	15,000.00
b. Intereses durante la construcción	8,000.00
c. Imprevistos	3,000.00
SUB-TOTAL(a+b+c)	26,000.00

FUENTE: Elaboración propia

#### 5.1.2.- Capital de trabajo

Es un fondo que se constituye generalmente al final de la fase de instalación, para cubrir los gastos exigidos por el funcionamiento del proyecto y garantiza así la continuidad normal de la fase de operación(56).

Debido a que la principal actividad del Camal Frigorífico de Tarapoto es la de prestar un servicio, el capital de trabajo resulta ser relativamente bajo y con características de un valor poco variable durante el período de operación; representando del total de la inversión del proyecto el 2.98%(40).

Se ha considerado capital de trabajo para los siguientes rubros:



CUADRO 46 CAPITAL DE TRABAJO

R U B R O	M O N T O US (\$)
a. Reparación y mantenimiento de edificios,previsión para un mes	300.00
b. Reparación y mantenimiento de maquinaria y equipos,previsión para un mes	600.00
c. Electricidad, combustible y lubricantes para un mes	3,000.00
d. Sueldos y salarios, previstos para un mes	7,696.00
e. Imprevistos	2,500.00
SUB-TOTAL(a+b+c+d+e)	14,096.00

FUENTE: Elaboración propia

CUADRO 47 RESUMEN DE INVERSIONES

R U B R O	M O N T O US (\$)
A. INVERSIONES FIJAS	433,586.00
B. INVERSIONES DIFERIDAS	26,000.00
C. CAPITAL DE TRABAJO PERMANENTE	14,096.00
TOTAL(A+B+C)	473,682.00

FUENTE: Elaboración propia

## 5.2.- Ingresos y gastos

### 5.2.1.- Presupuesto de ingresos

Los ingresos del proyecto se calculan para cada año de producción hasta alcanzar el 100% de su capacidad instalada (ANEXO A.11 Y A.12)(47).

Los ingresos provendrán de los siguientes rubros:

- a.-Servicio de matanza de vacunos
- b.-Servicio de matanza de porcinos
- c.-Beneficio de menudencias

Debido a que el Camal Frigorífico de Tarapoto está proyectado a funcionar bajo el sistema económico "por servicio", los ingresos provienen por el pago de varios conceptos, tal como se muestra en el (CUADRO 48)(09).

CUADRO 48 TARIFA PROMEDIO DEL CAMAL FRIGORIFICO DE  
 TARAPOTO

R U B R O	E S P E C I E			
	V A C U N O		P O R C I N O	
	(S/.)	(\$)	(S/.)	(\$)
a. Derecho de matanza	30.0	13.5	20.0	9.0
b. Conservación de carcasas	5.0	2.25	4.0	1.8
c. Transporte de carcasas	10.0	4.5	5.0	2.25
d. Salida de cueros	2.0	0.9	-	-
e. Pesado por carcasa	1.0	0.45	0.5	0.22
TOTAL(a+b+c+d+e)	48.0	21.6	29.5	13.27
f.-Tratamiento del contenido gastro intestinal (\$/Kg.)	1.50	0.68	1.5	0.68

FUENTE: Camal frigorífico de Tarapoto, precio hasta diciembre 1,995

En base al (CUADRO 10) del capítulo II, con los valores de la tarifa del (CUADRO 48) y teniendo en cuenta que la devaluación del dolar americano es poco significativo, toma el incremento anual de los cobros por derecho de servicios que brinda el Camal para realizar la proyección de ingresos que se espera obtener desde 1,996 a 2,008. De los ANEXOS A.11 Y A.12 se tiene el siguiente resumen, tal como se indica en el (CUADRO 49).

CUADRO 49 INGRESOS DEL CAMAL FRIGORIFICO DE TARAPOTO

AÑO	US \$
1,996	391,464
1,997	409,069
1,998	427,439
1,999	446,680
2,000	466,804
2,001	487,814
2,002	509,716
2,003	532,708
2,004	556,679
2,005	581,739
2,006	607,904
2,007	635,264
2,008	663,800

FUENTE: Elaboración propia

#### 5.2.2.- Presupuesto de egresos

Son aquellos referidos a la etapa de operación o funcionamiento del Camal Frigorífico. Son los rubros en que se debe incurrir para hacer producir la capacidad instalada generada por las inversiones. Se estiman por vigencias anuales de acuerdo con las proyecciones de producción que se ha establecido(41):

La operación del Matadero Frigorífico representa los siguientes gastos:

#### 5.2.2.1.- Presupuesto de personal

Se puede considerar por separado los sueldos y las prestaciones sociales o englobarlos en un solo ítem.

Los llamados prestaciones(0 encargos) sociales son el conjunto de beneficios, valorables en dinero, a los que tienen derecho los empleados y trabajadores, adicionalmente al sueldo básico. El monto depende de la legislación laboral de cada país, de las condiciones locales del mercado de trabajo, del sistema de remuneración adoptado por el Camal Frigorífico o por el Municipio, o de las convenciones colectivas que se suscriban(41).

El gasto anual de personal para el Camal Frigorífico de Tarapoto asciende a la suma de S/. 222,109.0(US \$ 100,049.0).

Del total a gastar en personal, US \$ 12,896.00 solamente corresponde al personal administrativo; es decir un 12.9% aproximadamente del total (ANEXO 13.1).

El empleo del personal obrero y su costo se muestra en el (ANEXO A.13.2 y A.13.3). El costo en mención

incluye el costo por leyes sociales; para los empleados un 21% y para los obreros un 21%. Este recargo por leyes incluye, IPSS, FONAVI, SNP.

#### 5.2.2.2.- Presupuesto de materiales

Los materiales representan relativamente poca suma de dinero de la cual la compra de uniforme de trabajo es el más representativo con US \$ 1,200.00(41).

El gasto total por este concepto asciende a US \$ 3,860.00 lo cual es mostrado específicamente en el (CUADRO 50)

CUADRO 50 MATERIALES

R U B R O	CANTIDAD	C O S T O (\$/UNIDAD)	TOTAL ANUAL	
			(S/. )	( \$ )
a. Uniforme de personal	60	20	2,664	1,200
b. Cascos de protección	40	15	1,332	600
c. Tinta para sellar las carcasas	120	6	1,598	720
d. Botas de jebe	20	15	666	300
e. Delantales	20	22	977	440
f. Materiales de limpieza	-	-	1,332	600
TOTAL(a+b+c+d+e+f)			8,569	3,860

FUENTE: Elaboración propia

& Solamente los tres choferes no utilizan uniforme

5.2.2.3.- Presupuesto de suministros

Los gastos por suministros es del orden de US \$ 25,458.00 / año(41).

El principal gasto por suministro es debido al pago por energía que asciende a la suma de US \$ 11,413.00.

Sigue en importancia el pago por consumo de petróleo

283

DIESEL Nº 2 del caldero y el generador eléctrico por un total de US \$ 10,700.00.

En el (ANEXO A.10) de presupuesto de gastos por suministros se especifica las deducciones de los costos de consumo de agua y consumo de energía eléctrica.

CUADRO 51 SUMINISTROS

R U B R O	NUEVOS SOLES (S/.)	US \$
a. Consumo de agua	3,119.00	1,405.00
b. Consumo de energía eléctrica	25,337.00	11,413.00
c. Lubricantes	2,531.00	1,140.00
d. Carburantes: -Petróleo DIESEL Nº 2 -Gasolina	23,754.00	10,700.00
e. Teléfono	1,776.00	800.00
TOTAL(a+b+c+d+e)	56,517.00	25,458.00

FUENTE: Elaboración propia



#### 5.2.2.4.- Mantenimiento y repuestos

Para mantener el funcionamiento continuo del Camal Frigorífico es necesario considerar los costos por mantenimiento y repuestos(09).

El costo por mantenimiento se obtiene tomando el 1.88% del valor de la construcción civil, y por reparación y mantenimiento de equipos el 5% del costo por maquinaria y equipos. En el (CUADRO 52) se detalla la deducción de los costos por mantenimiento y reparación.

Para efectos de proyección de los costos de mantenimiento y repuestos se ha realizado en base a un crecimiento anual con gradiente uniforme igual a US \$ 600.00.

CUADRO 52 COSTOS DE MANTENIMIENTO Y REPARACION

R U B R O	NUEVOS SOLES (S/.)	US \$
a. Mantenimiento de la planta	6,660.00	3,000.00
b. Reparación y mantenimiento de equipos	14,640.00	6,617.00
TOTAL(a+b)	21,350.00	9,617.00

FUENTE: Elaboración propia

CUADRO 53 COSTOS DE MANTENIMIENTO Y REPUESTOS PROYECTADOS

AÑOS	US \$
1,997	10,217
1,998	10,817
1,999	11,417
2,000	12,017
2,001	12,617
2,002	13,217
2,003	13,817
2,004	14,417
2,005	15,017
2,006	15,617
2,007	16,217
2,008	16,817

FUENTE: Elaboración propia

#### 5.2.2.5.- Seguros

El importe de este rubro ha sido evaluado de la siguiente manera(09):

- a. Edificios.- 8.3 por mil sobre el 80% del valor inicial.
- b. Maquinaria y equipos.- 3.8 por mil sobre el valor

En el (CUADRO 54) se presenta la determinación de los gastos por seguros.

CUADRO 54 GASTOS POR SEGUROS

A C T I V O S F I J O S	NUEVOS SOLES (S/.)	US \$
a. Edificios	2,220.00	1,000.00
b. Maquinaria y equipos	1,110.00	500.00
TOTAL(a+b)	3,330.00	1,500.00

FUENTE: Elaboración propia

#### 5.2.2.6.- Depreciaciones y amortizaciones

La depreciación y amortización en sus diferentes rubros se calculan en términos de porcentaje de acuerdo a la ley de impuesto a la renta(09).

CUADRO 55 DEPRECIACION Y AMORTIZACION (US \$ )

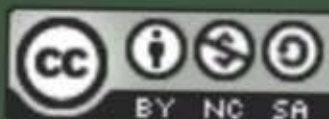
C O N C E P T O	COSTO TOTAL	DEPRE- CIACION	COSTO ANUAL
a. Maquinaria y equipos	110,299.00	10%	11,030.00
b. Edificaciones	159,794.00	4.7%	7,500.00
c. Instalaciones complementarias	35,757.00	10%	3,576.00
TOTAL DEPRECIACIONES(a+b+c)			22,106.00
a. Estudio definitivo	15,000.00	10%	1,500.00
b. Intereses de pre-operación	8,000.00	10%	800.00
TOTAL AMORTIZACION(a+b)			2,300.00
TOTAL DEPRECIACION Y AMORTIZACION			24,4406.00

FUENTE: Elaboración propia

CUADRO 56. ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS ANUAL DEL PROYECTO (US \$)

CONCEPTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
I.- INGRESOS	291,464	409,069	427,439	446,680	466,804	487,814	509,716	532,700	556,679	581,739	607,904	635,264	663,800
- Beneficio	194,555	263,300	212,434	222,000	231,997	242,439	253,326	264,750	276,666	289,119	302,122	315,722	329,907
- Tratamiento del contenido gastro intestinal	196,909	205,769	215,005	224,680	234,807	245,375	256,390	267,958	280,012	292,619	305,782	319,542	333,894
II.- EGRESOS	147,061	148,758	195,935	193,953	191,540	188,641	185,199	181,142	176,400	170,897	164,510	166,320	168,141
-Suministros	25,458	25,713	25,970	26,230	26,492	26,757	27,025	27,295	27,568	27,844	28,122	28,403	28,687
-Gastos de mano de obra	52,292	52,815	53,343	53,876	54,415	54,959	55,508	56,064	56,626	57,191	57,763	58,341	58,924
-Mantenimiento y repuestos	10,217	10,817	11,417	12,017	12,617	13,217	13,817	14,417	15,017	15,617	16,217	16,817	17,417
-Materiales	3,060	3,099	3,138	3,177	3,217	3,257	3,298	3,339	3,380	3,422	3,464	3,507	3,550
-Depreciación y amortización	24,406	24,406	24,406	24,406	24,406	24,406	24,406	24,406	24,406	24,406	24,406	24,406	24,406
-Gastos administrativos	26,328	26,591	26,857	27,126	27,397	27,671	27,948	28,227	28,509	28,794	29,082	29,373	29,667
-seguros	1,500	1,515	1,530	1,545	1,560	1,576	1,592	1,608	1,624	1,640	1,656	1,673	1,690
-Gastos financieros	-	-	45,474	41,776	37,636	32,998	27,804	21,908	15,471	8,173	-	-	-
-Imprevistos	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
DIFERENCIA (INGRESOS - EGRESOS)	244,403	260,311	231,504	252,727	275,264	299,173	324,517	351,558	380,279	410,851	443,394	468,944	495,659
PARTICION (10%)													
UTILIDAD ANTES DEL IMPUESTO	24,440	26,031	23,150	25,273	27,526	29,917	32,452	35,157	38,028	41,085	44,339	46,894	49,566
UTILIDAD ANTES DEL IMPUESTO	219,963	234,282	208,354	227,454	247,738	269,256	292,065	316,408	342,250	369,766	399,055	422,050	446,093
IMPUESTO A LA RENTA (30%)	65,989	70,285	62,506	68,236	74,321	80,777	87,620	94,923	102,675	110,930	119,717	126,615	133,828
UTILIDAD NETA DEL EJERCICIO	153,974	163,997	145,848	159,218	173,417	188,479	204,445	221,485	239,575	258,836	279,338	295,435	312,265

FUENTE: Elaboración propia



CUADRO 57 FLUJO DE CAJA ANUAL DURANTE LA VIDA UTIL DEL PROYECTO (US \$)

CONCEPTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
I. INGRESOS	391,464	409,069	427,430	446,680	466,804	487,814	509,716	532,708	556,679	281,739	607,904	635,264	663,800
Servicio													
II. EGRESOS	234,490	242,072	309,400	318,963	329,030	339,620	350,754	102,519	374,915	388,012	325,506	336,829	348,535
Costos de operación (*)	144,061	145,756	192,935	190,953	188,540	185,641	182,199	178,142	173,400	167,887	161,510	163,320	165,141
Amortización (Deuda)	-	-	30,809	34,501	38,647	43,285	48,479	54,297	60,812	68,110	-	-	-
Partición	24,440	26,031	23,150	25,273	27,526	29,917	32,456	35,157	38,028	41,085	44,339	46,894	49,566
Impuesto a la renta	65,989	70,285	62,506	68,236	74,321	80,777	87,620	94,923	102,675	110,930	119,717	126,615	133,828
SALDO DE CAJA	156,974	166,997	164,428	170,736	177,025	183,228	89,272	195,200	274,844	206,164	282,338	298,435	315,265

FUENTE: Elaboración propia

(\*) Menos depreciación y amortización

### 5.2.3.- Punto de equilibrio

Se entiende como punto de equilibrio de una empresa, aquel nivel de ventas en el que no se obtiene ni utilidades ni pérdidas; es decir, cuando los ingresos totales son exactamente iguales a los costos totales de la empresa(37).

Con el fin de determinar el punto de equilibrio para el año de 2,008 de operación del proyecto se calcularán los costos fijos, variable y los ingresos, los cuales se presentan en el (CUADRO 58), en base a estos datos se determina el punto de equilibrio gráficamente o analíticamente.

Para el cálculo analítico se hace uso de las fórmulas siguientes.

$$Y = Q.P$$

$$Q = \frac{F}{p - v}$$

$$PN = \frac{100 F}{(p - v) Q 100} \%$$

Donde:

Y = Ingreso en el punto de equilibrio

Q = Producción en el punto de equilibrio

291

PN = Punto de nivelación expresado en porcentaje de capacidad

C = Costo total

V = Costo variable

p = Precio unitario

F = Costo fijo

Del (CUADRO 58 ) se tiene los siguientes datos para el décimo tercer año.

y = US \$ 663,800

Q = 1,726 T.M

F = US \$ 114,687

V = US \$ 53,454

$P = Y / Q = 663,800 \text{ US } \$ / 1,726 \text{ T.M} = 384.59 \text{ US } \$ / \text{T.M}$

$v = V / Q = 53,454 \text{ US } \$ / 1,726 \text{ T.M} = 30.97 \text{ US } \$ / \text{T.M}$

Producción mínima:

$Q = 114,687 / (384.59 - 30.97)$

Q = 324.3 T.M

Ingreso mínimo:

$Y = 324.3 \times 384.59$

Y = US \$ 124,722



Punto de nivelación:

$$PN = 100 \times 114,687 / (384.59 - 30.97) \times 1,726$$

$$PN = 11468700/610348.12$$

$$PN = 18.79\%$$

Para el último año de vida útil del proyecto se ha determinado una producción de 324.3 T.M. de carcasas, cantidad que representa el 18.79% de la producción total para ese año. y persiviendose un ingreso mínimo de US \$ 124,722

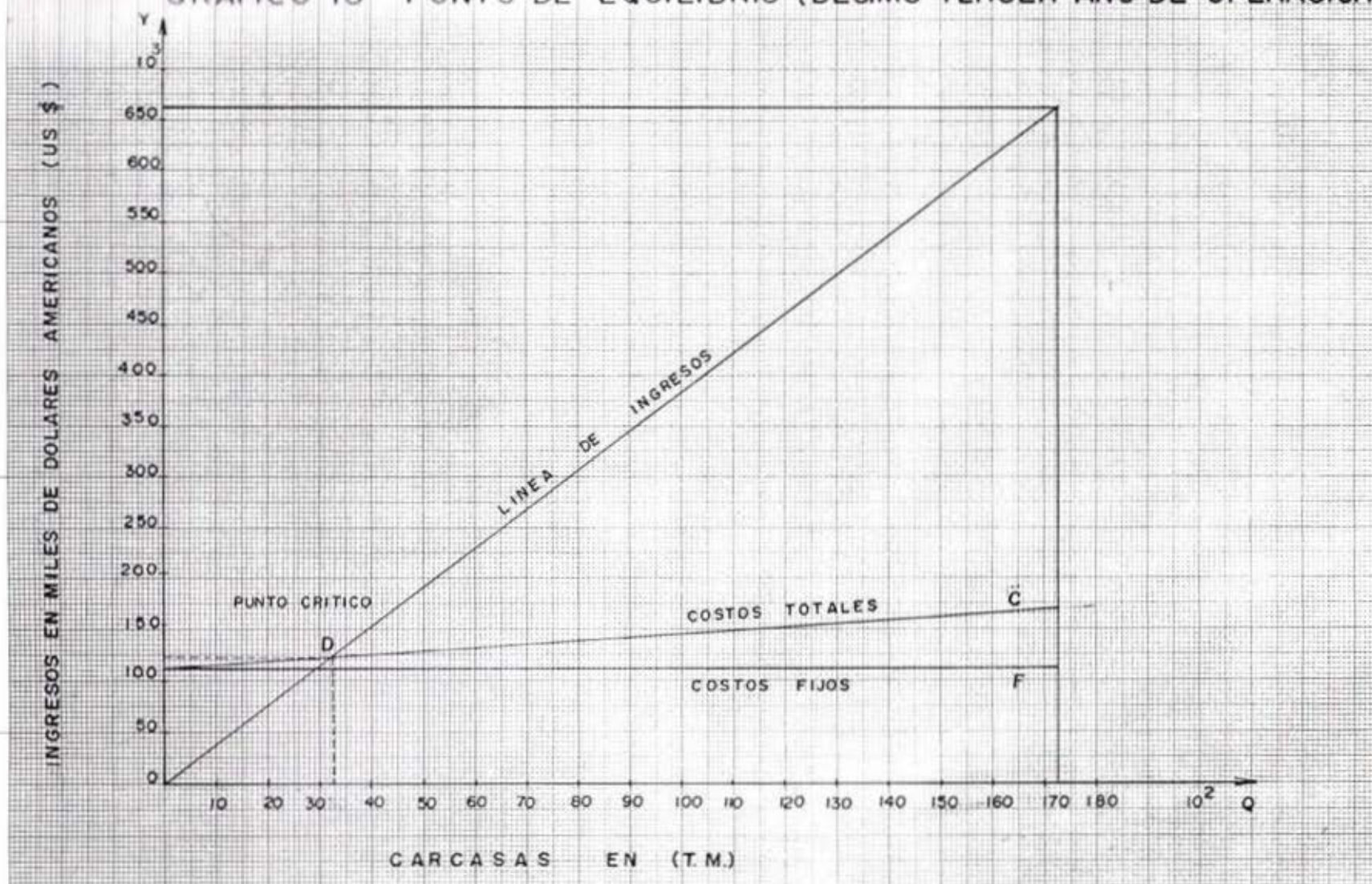
Comparando los resultados obtenidos gráficamente o analíticamente, se nota que no existe mucha diferencia y por lo tanto no se comete mucho error por el método gráfico.

CUADRO 58 CALCULO DEL PUNTO DE EQUILIBRO (US \$)

CONCEPTO	A Ñ O S												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
A.- PRODUCCION (T.M.)	1,018	1,067	1,111	1,161	1,214	1,268	1,325	1,385	1,447	1,512	1,580	1,652	1,726
B. COSTOS FIJOS	104,526	105,327	151,610	148,729	145,414	141,510	137,259	132,291	126,635	120,204	112,907	113,793	114,687
-Costos administrativos	26,328	26,591	26,857	27,126	27,397	27,571	27,948	28,227	28,509	28,794	29,092	29,373	29,667
-Gastos financieros	-	-	45,474	41,776	37,636	32,998	27,804	21,986	15,471	8,173	-	-	-
-Depreciación y amortización	24,406	24,406	24,406	24,406	24,406	24,406	24,406	24,406	24,406	24,406	24,406	24,406	24,406
- Mano de obra directa	52,292	52,815	53,343	53,876	54,415	54,959	55,509	56,064	56,625	57,191	57,763	58,341	58,924
- Seguros	1,500	1,515	1,530	1,545	1,560	1,576	1,592	1,608	1,624	1,640	1,656	1,673	1,690
C. COSTOS VARIABLES	42,535	43,429	44,325	45,224	46,128	47,031	47,940	48,851	49,765	50,683	51,603	52,527	53,454
- Materiales	3,860	3,899	3,938	3,977	4,017	4,057	4,098	4,139	4,180	4,222	4,264	4,307	4,350
- Suministros	25,458	25,713	25,970	26,230	26,494	26,757	27,025	27,295	27,568	27,844	28,122	28,403	28,687
- Mantenimiento de equipos	10,217	10,817	11,417	12,017	12,617	13,217	13,817	14,417	15,017	17,617	16,217	16,817	17,417
- Imprevistos	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
TOTAL COSTOS (B + C)	42,535	148,756	192,955	191,216	189,076	186,979	183,977	179,702	175,386	170,352	164,510	166,320	168,141
D. INGRESOS	391,464	409,069	427,439	446,680	466,804	487,814	509,716	532,708	556,678	581,738	607,904	635,264	663,800

FUENTE: Elaboración propia

GRAFICO 13 PUNTO DE EQUILIBRIO (DECIMO TERCER AÑO DE OPERACIONE



### 5.3.- Financiamiento

De los alcances del presente estudio, se ha analizado diferentes posibilidades de financiamiento.

La naturaleza del proyecto permite estimar que podrá contar con créditos externos, particularmente para la construcción de la obra civil y la adquisición de los equipos para el beneficio de los animales y las cámaras de refrigeración y almacenamiento.

Las condiciones de estos deberán ser estimados dentro de los denominados préstamos de desarrollo caracterizados por el bajo interés y el largo plazo de amortización. Por lo expuesto el financiamiento para llevar a cabo el proyecto, se efectuará a través de una entidad financiera extranjera que aportará el 80% de la inversión este puede ser el, BID (Banco Interamericano de Desarrollo), etc., la gestión se hará a través del Ministerio de la Presidencia y en coordinación con el Consejo Provincial de Tarapoto(47).

El préstamo se cancelará en un plazo no menor de 10 años, con dos años de gracia y una tasa de interés anual al rebatir del 12%. El cual incluye la Comisión del Ministerio de la Presidencia.

296

El monto del préstamo a solicitar deberá cubrir aproximadamente el 80% de la inversión total. El 20% restante será cubierto por aporte propio. En el (CUADRO 59) se muestra el resumen de la distribución financiera.

CUADRO 59 MONTO TOTAL DE LA INVERSION

RUBROS DE LA INVERSION	APORTE PROPIO (US \$)	PRESTAMO (US \$)
A. Activos fijos	86,717.00	346,869.00
B. Gastos diferidos	5,200.00	20,800.00
C. Capital de trabajo	2,819.00	11,277.00
TOTAL(A+B+C)	94,736 .00	378,946.00

FUENTE: Elaboración propia

En el(CUADRO 60) se muestra los cálculos pertinentes a la amortización de los préstamos e intereses.

CUADRO 60 GASTOS FINANCIEROS (US \$)

PRESTAMO:US \$ 378,946.00

INTERES :US \$ 12%

PLAZO AMORTIZACION: 10 ANOS, INCLUIDO 2 ANOS DE GRACIA

ANOS	PRESTAMO	INTERES	AMORTIZACION	CUOTA UNIFORME(R)
0	378,946	-----	-----	-----
1	378,946	-	-	378,946
2	378,946	-	-	378,946
3	348,137	45,474	30,809	76,283
4	313,630	41,776	34,501	76,283
5	274,983	37,636	38,647	76,283
6	231,698	32,998	43,285	76,283
7	183,219	27,804	484,79	76,283
8	128,922	21,986	54,297	76,283
9	68,110	15,471	60,812	76,283
10	-	8,173	68,110	76,283
<b>T O T A L</b>		<b>231,318</b>	<b>378,946</b>	<b>610,264</b>

FUENTE: Elaboración propia

#### 5.4.- Evaluación del proyecto

Con la finalidad de determinar la rentabilidad del Proyecto de modo que justifique la inversión, se afectúa a continuación la Evaluación Económica y Financiera(47).

##### 5.4.1.- Evaluación económica

Mediante la evaluación económica se cuantifica la capacidad productiva intrínseca del proyecto, independiente del financiamiento de la inversión y del origen del mismo. Atiende esencialmente al flujo real de servicios productivos generados y absorbidos por el proyecto(19).

El mérito económico del proyecto es expresado por el Valor Actual Neto Económico(VANE), por la Tasa Interna de Retorno Económico(TIRE) y por la relación Beneficio-Costo Actualizados.

## 5.4.1.1.- Valor actual neto económico(VANE)

## a.-Costo de capital (K)

$$k = \frac{P \cdot i + A y}{I}$$

Donde:

P = Préstamo solicitado

i = Interés del préstamo

A = Aporte propio

y = Promedio del interés pagado por la banca

I = Inversión

Efectuando se tiene:

$$K = \frac{378,946 \times 12\% + 94,736 \times 7\%}{473,682}$$

$$K = \frac{4'547,352 + 663,152}{473,682}$$



300

$$K = \frac{5'210,504}{473,682}$$

$$K = 11\%$$

b.-Valor actual neto económico

$$VANE = \sum_{i=1}^n \frac{Fe_i}{(1+K)^i} - I \quad 6$$

$$VAN = \sum_{i=1}^n Fe_i \times Fd_i - I$$

Donde:

$Fe$  = Flujo económico (CUADRO 61)

$Fd = \frac{1}{(1+K)^i}$  = Factor de actualización a la tasa  $K$

$n$  = Número de años

$K$  = Costo de capital

$I$  = Inversión

301

Efectuando (CUADRO 62), se tiene:

$$VAN = 855,501.00$$

Debido a que  $VANE > 0$  se concluye que el proyecto es altamente rentable. Los flujos económicos de ingresos superan a los flujos de costos actualizados en US \$ 855,501, valor que refleja la bondad del proyecto.

CUADRO 61 FLUJO ECONOMICO (US \$)

AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
UTILIDAD NETA	153,974	163,997	145,848	159,218	173,417	188,479	204,445	221,486	239,575	258,836
INTERESES	.	.	42,494	39,039	35,170	30,836	25,982	20,546	14,457	7,638
DEPRECIACION	22,106	22,106	22,106	22,106	22,106	22,106	22,106	22,106	22,106	22,106
FLUJO ECONOMICO	176,080	186,103	213,428	223,100	233,159	243,578	254,355	265,578	277,152	289,115

FUENTE: Elaboración propia

CUADRO 62 VALOR ACTUAL NETO ECONOMICO

ANOS	1 ----- = fd (1+k) <sup>n</sup>	FLUJO ECONOMICO (Fe)	Fe.f.d
1	0.9009	176,080	158,631
2	0.8116	186,103	151,041
3	0.7312	213,428	156,059
4	0.6587	223,100	146,956
5	0.5934	233,159	138,357
6	0.5346	243,578	130,217
7	0.4817	254,355	122,523
8	0.4339	265,578	115,234
9	0.3909	277,152	108,339
10	0.3522	289,115	101,826

$$\sum Fe.f.d = 1'329,183$$

$$VAN = \sum Fe.f.d - I$$

$$VANE = 855,501$$

5.4.1.2.- Tasa interna de retorno económico(TIRE)

Indicador que representa la máxima tasa de interés que puede pagarse por los fondos a invertir, sin obtener ni pérdidas ni ganancias. Se determina a partir de la ecuación del VANE cuando este se iguala a cero(19).

304

$$VANE = \sum_{i=1}^n \frac{Fe_i}{(1 + TIRE)^i} - I = 0$$

Efectuando cálculos con diferentes tasas (CUADRO 63), se tiene:

Con tasa 41 %

$$TIRE = 11,971$$

Luego buscando una tasa que de lugar negativo sea la tasa 42 %

$$TIRE = -5,09$$

Interpolando se tiene:

$$1\% - 12,480$$

$$X\% - 11,971$$

$$X = 0.959214743$$

$$TIRE = 41 + 0.959214743$$

$$TIRE = 41.959214743 = 42 \%$$

El valor de TIRE obtenido es mayor a la tasa de costo de Capital, por lo tanto el proyecto es rentable.

CUADRO 63 TASA INTERNA DE RETORNO ECONOMICO

ANOS	FLUJO ECONOMICO	fd(41%)	FLUJO ECONOMICO VALOR ACTUAL	fd(42%)	FLUJO ECONOMICO VALOR ACTUAL
0	-473,682	1.0	-473,682	1.0	-473,682
1	176,08	0.709200	124,876	0.704225	124,000
2	186,103	0.502992	93,608	0.495933	92,295
3	213,428	0.356322	76,049	0.349249	74,539
4	223,100	0.253000	56,444	0.245949	54,871
5	233,159	0.179431	41,836	0.173204	40,384
6	243,578	0.127258	30,997	0.121974	29,710
7	254,355	0.090251	22,956	0.088589	21,847
8	265,578	0.064000	16,997	0.060491	16,065
9	277,152	0.045390	12,580	0.042599	11,807
10	289,115	0.032200	9,310	0.030000	8,673
<b>T O T A L</b>			<b>11,971</b>		<b>-509</b>

FUENTE: Elaboración propia

## 5.4.1.3.- Análisis de beneficio-costos(B/C)

Indicadores que resulta de dividir los beneficios y costos actualizados, descontados a la tasa de costo del capital(19).

306

$$B/c = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{Fe_i}{(1+K)^i}}{I} \quad 6$$

$$B/C = \frac{\sum_{i=1}^n Fe_i \times Fdi}{I}$$

Efectuando (CUADRO 64) se tiene:

$$B/C = 2.8$$

Valor que es mayor que la unidad, por lo tanto se acepta el proyecto.

CUADRO 64 RELACION BENEFICIOS/COSTOS ACTUALIZADOS

AÑOS	FLUJO ECONOMICO	fd(11%)	FLUJO ECONOMICO VALOR ACTUAL
1	176,080	0.90009	158,488
2	186,103	0.81162	151,045
3	213,428	0.73119	156,056
4	223,100	0.65873	146,963
5	233,159	0.59345	138,368
6	243,578	0.53464	130,227
7	254,355	0.48166	122,512
8	265,578	0.43393	115,241
9	277,152	0.39092	108,345
10	289,115	0.35218	101,822
T O T A L			1'329,067

FUENTE: Elaboración propia

$$B/C = \frac{1'329,067}{473,682} = 2.8$$

#### 5.4.2.- Evaluación financiera

En la Evaluación Financiera se trata de ameritar la rentabilidad del capital aportado por el préstamo solicitado a la entidad financiera extranjera, el que es complementado con capital propio de la empresa(58).



El mérito financiero del proyecto es expresado por el valor Actual Neto Financiera (VANF) y por la Tasa Interna de Retorno Financiero. (TIRE).

5.4.2.1.- Valor actual neto financiero (VANF)

$$VANF = \sum_{i=1}^n \frac{Ff}{(1+Y)^i} - I \quad \delta$$

$$VANF = \sum_{i=1}^n Ff \times Fd - I$$

Donde:

Ff = Flujo financiero

Fd = Factor de actualización a la tasa Y

Y = Interés del préstamo

I = Inversión

n = nº de años

Efectuando (CUADRO 65) se tiene:

$$VANF = 1'143,412$$

Del mismo modo que el VANE, el valor obtenido representa que el valor es rentable.

CUADRO 65 VALOR ACTUAL NETO FINANCIERO

ANOS	INGRESOS	EGRESOS	FLUJO FINANCIERO	FACTOR DE DESCUENTO (12%)	FLUJO FINANCIERO VALOR ACTUAL
0	-	473,682	-473,682	1.00	-473,682
1	391,464	147,061	244,403	0.8928571	218,217
2	409,069	148,756	260,313	0.7971938	207,520
3	427,439	195,935	231,504	0.7117802	164,780
4	446,680	193,953	252,727	0.6355180	160,613
5	466,804	191,540	275,264	0.5674268	156,192
6	487,814	188,641	299,173	0.5066311	151,570
7	509,716	185,199	324,517	0.4523492	146,795
8	532,708	181,142	351,566	0.4038832	141,992
9	556,678	176,400	380,279	0.3606100	137,132
10	581,738	170,887	410,852	0.3219732	132,283
<b>V A N F = + 1'143,412</b>					

FUENTE: Elaboración propia

## 5.4.2.2.- Tasa interna de retorno financiero(TIRF)

Para determinar la rentabilidad del capital a invertirse en el proyecto, se calcula el TIRF, aquella tasa de descuento a la cual el VANF = 0 (19).

310

$$VANF = \frac{\sum_{i=1}^n Ff_i}{(1+TIR)^i} - I = 0$$

Efectuando cálculos con diferentes tasas, (CUADRO 66), se tiene:

para tasa de 53%:

$$TIRF = 6,536$$

Luego para la tasa 54%:

$$TIRE = - 2,496$$

Interpolando se tiene

$$1\% - 9,032$$

$$X\% - 6,536$$

$$X = 0.723649$$

$$TIRF = 53\% + 0.723649$$

$$TIRF = 53.723649 = 53.7 \%$$

Del mismo modo que el TIRE, el valor obtenido para TIRF es mayor que la tasa de costo de capital, por lo tanto el proyecto es rentable.

CUADRO 66 TASA INTERNA DE RETORNO FINANCIERO

ANOS	FLUJO FINANCIERO	fd(53%)	Ff VALOR ACTUAL	fd(54%)	Ff VALOR ACTUAL
0	-473,682	1.0	-473,682	1.0	-473,682
1	244,403	0.6535948	159,741	0.649350	158,703
2	260,313	0.4271861	111,202	0.421656	109,763
3	231,504	0.2792066	64,637	0.273803	63,387
4	252,727	0.1824879	46,120	0.177794	44,933
5	275,264	0.1192730	32,832	0.115451	31,779
6	299,173	0.0779563	23,322	0.074968	22,428
7	324,517	0.0509519	16,535	0.048681	15,798
8	351,566	0.0333000	11,707	0.031611	11,113
9	380,279	0.0217659	8,277	0.020526	7,806
10	410,852	0.0142260	5,845	0.013328	5,478
T O T A L			6,536		-2,496

FUENTE: Elaboración propia

#### 5.4.3.- Periodo de recuperación

Llamado también periodo de repago (PR). Es el lapso en el que la sumatoria de los valores actualizados de los beneficios se igualan a los costos del proyecto que es de (US \$ 473,682)(58).

El método que se emplea frecuentemente para hallar el periodo de recuperación es el tradicional que consiste en sumar las ganancias, hasta llegar a igualar la inversión.

312

Del flujo económico (CUADRO 61) el Proyecto recuperará la inversión efectuada en un periodo de dos años y 4 meses. Que es el tiempo que tiene que transcurrir en la vida útil del Proyecto para que la corriente neta de beneficio sea igual a la inversión efectuada.

Al 2do año : US \$ 473,682 - US \$ 362,183  
 US \$ 111,499 Falta recuperar

En el tercer año: 213,428 → 1 año  
 111,499 → X

$$X = \frac{111,499}{213,428}$$

$$X = 0.5224 \text{ años}$$

$$X = 6.2690 \text{ meses}$$

Luego: (PR) = 2 años, 6 meses y 9 días

### 5.4.4.- Escalamiento

En el ( CUADRO 67), se presenta un esquema de los pasos a seguir para el establecimiento de la Planta Frigorífica, el cual muestra que las instalaciones podrían funcionar a fines del año 1,998.

CUADRO 67 ESCALAMIENTO PREVISTO PARA LA INSTALACION DE LA PLANTA FRIGORIFICA

CONCEPTO	1,995				1,996				1,997				1,998				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	5	
	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
- Estudio del presente proyecto			X	X	X	X	X	X									
- Licitación de equipos					X	X	X	X									
- Planificación detallada de las obras civiles								X	X	X							
- Licitación de obras civiles									X	X	X	X					
- Construcción de concreto										X	X	X					
- Instalación del desagüe										X	X	X					
- Instalación de vapor de agua												X	X	X			
- Instalación eléctrica													X	X	X	X	
- Otras construcciones											X	X	X	X	X	X	
- Instalación de maquinaria													X	X	X	X	
- Inicio de las operaciones														X	X	X	
- Capacitación de personal									X	X	X	X	X	X			

FUENTE: Elaboración propia

#### 5.4.5.- Conclusiones de la evaluación del proyecto

Los resultados de la evaluación económica demuestran que el proyecto es rentable, y reflejan además que todo incremento en el valor actual neto actualizado es debido a méritos del proyecto mismo y no exclusivamente a la financiación, lo cual es conveniente para la empresa.

Los resultados de la Evaluación Financiera demuestran seguridad en lo referente a rentabilidad .

Por lo tanto se concluye que el Proyecto es económica y financieramente rentable.

## CAPITULO VI

## ASPECTOS ADMINISTRATIVOS Y DE ORGANIZACION DE UN CENTRO DE BENEFICIO

Para el buen funcionamiento y para tener un completo control de todas las fases del beneficio se requiere, en un centro de beneficio bien organizado, un conjunto de libros mediante los cuales se pueda llevar un control estricto, desde que el animal llega en pie hasta que sale del camal en forma de carcasas(16).

Estos libros están divididos en tres grupos:

- A. Libros de control tecnológico, donde irán los datos correspondientes a la llegada del animal, peso a la llegada, peso a la salida, estado sanitario, etc.
- B. Libros de control administrativo, en los cuales irán los datos de la parte económica y administrativa.
- C. Libros contables, como su nombre lo indica, para el control de la empresa, comercialmente.



### 6.1.- Libros de control tecnológico

#### 6.1.1.- Libro de ingreso o recepción de ganado :

En este libro deben anotarse los siguientes datos, como son(21):

- La procedencia del animal, fijando el lugar geográfico.
- Tipo de animal o especie (aquí se colocarán los datos relacionados al sexo del animal y también a la raza a que pertenece).
- Número de animales que trae el vehículo, (es muy importante tomar este dato para poder deducir posteriormente si el mal estado de la carne se debe a que el camión o vehículo de transporte ha sido sobrecargado en el número de animales).
- Nombre del propietario del ganado (deberá ponerse el nombre completo del ganadero o el nombre de la ganadería o centro de engorde del cual procede el animal).  
Si sólo es comisionista, se pondrá únicamente el nombre del mismo.

- Número del vehículo (también se colocará en este libro el número de la placa de rodaje del vehículo en el cual han venido los animales. Es importante también, tomar el nombre del chofer y el nombre de la empresa a que pertenece el vehículo).

Algunas veces este libro puede ser conformado por la recopilación de las Guías de transporte, Pases de Tránsito, en cuyo caso conviene certificar los datos o a veces agregar los que faltasen.

#### 6.1.2.- Libro de pesado del ganado :

En este libro se colocarán los pesos del animal, que son datos importantes tanto para el ganadero o propietario del ganado como para el centro de beneficio(21):

A. Peso de ingreso al camal : Se tomará el peso vivo con el cual ha arribado cada animal al centro de beneficio. Corrientemente se pesan por lotes para facilitar la operación.

B. Peso antes del beneficio : Este dato es muy importante para posteriormente deducir por medio de él, el rendimiento en carcasas, de cada animal. Este dato debe ser tomado pocos minutos antes de que el animal ingrese a

la Sala de Matanza. Especialmente en los casos experimentales.

6.1.3.- Libro de rol de beneficio :

En este libro se fijará el orden en que cada lote de ganado irá a beneficiarse, especificando también la cantidad de animales. Esto es importante, puesto que se tendrá un orden estricto de matanza y por lo tanto el ganadero tendrá así mayores facilidades, evitando con esto que animales que no se iban a beneficiar o que se beneficiarán posteriormente, entren a la sala de beneficio, antes del tiempo previsto(21).

6.1.4.- Libro de clasificación y pesos de carcasas :

Los datos de clasificación y pesos de carcasa deberán colocarse en forma ordenada, por lotes, no debiendo nunca mezclarse las carcasas de un lote con las de otro. La razón por la cual van agrupados estos datos por cada lote, es para luego poder efectuar las liquidaciones correspondientes a cada dueño de lote(21).

En este libro se colocará la clasificación que ha obtenido cada media carcasa por separado, dentro del lote a que pertenece, así como también se consignará el

respectivo peso y el número de la carcasa y las observaciones que sean necesarias.

6.1.5.- Libro de piezas decomisadas :

Se colocarán en este libro las carcasas que sean decomisadas, ya que por su mal estado nutricional o por enfermedad del animal.

Estas carcasas decomisadas deberán consignarse en este libro con su mismo número de orden. Otro dato que va incluido en este libro es el de las vísceras decomisadas; en ambos casos debe referirse la orden del Inspector Médico Veterinario, o del que haga sus veces(21).

6.1.6.- Libro de venta de carcasas :

En dicho libro irá el número de animales beneficiados en el día, el número de las piezas o carcasas, así como su clasificación. Este libro sirve para el control de despacho o venta de las piezas. Se puede obtener el mismo efecto recopilando las Guías de Venta o papeletas de despacho. Es recomendable fijar datos del comprador(21).

**6.1.7.- Boletas de venta de carcasas :**

Son talonarios especiales en los cuales irán colocados los siguientes datos : Número de carcasa, calidad de la carne y kilos de peso y el lote al que pertenece(21).

Estas boletas se emitirán en duplicado y servirán para apurar las transacciones de venta de las carcasas.

Se entregará una de las copias a la persona que haya adquirido las carcasas que allí se especifican y con esta boleta podrá efectuar el pago de la mercadería completa.

**6.1.8.- Guía de despacho :**

Al igual que las boletas, se usará un talonario de recibos que se emitirán por duplicado y servirá este de documento al carnicero para poder conducir su carne del centro de beneficio al centro de venta(21).

**6.1.9.- Libro de pesado de cueros y pieles :**

Como su nombre lo indica, en este libro se colocará el número de cada piel y cuero, su peso y el lote al que pertenece, para posteriormente poder hacer la liquidación

correspondiente(21).

**6.1.10.- Libro de inspección sanitaria :**

En este libro se anotará la inspección que efectúe el Médico Veterinario o el Ingeniero Agroindustrial a las carcasas, indicando si en alguna de ellas existe alguna anormalidad o algún defecto que puedan hacer desechable dicha carcasa(21).

**6.1.11.- Libro de equipos y motores fijos :**

En este libro se anotarán los desperfecto que sufran los motores, describiendo detalladamente la falla mecánica que se haya encontrado al momento de la inspección, para que así quede una constancia de que se está efectuando un mantenimiento adecuado y técnico, de acuerdo a la función del matadero. Se anotará allí también las reparaciones que se efectúen así como las piezas que sean cambiadas y la fecha en que se efectuaron dichos cambios(21).

**6.1.12.- Libro de vehículos :**

En este libro se llevará un control estricto del

estado mecánico y físico en que se encuentren los vehículos de propiedad del camal; esto ayudará a que los vehículos duren el mayor tiempo posible(21).

#### 6.1.13.- Libro de cámaras frías :

En este libro se anotarán las entradas y salidas de carne en las cámaras de refrigeración y almacenamiento; en este libro se debe tener un cuidado especial al anotar el número de las carcasas que entran así como también las que salen(21).

Se debe proceder de esta manera para que en el momento debido no sea necesario abrir las cámaras y saber fuera de ellas las piezas de carne que en dichas cámaras se encuentran. Esto permitirá que las cámaras al ser abiertas pierdan su poder de expansión de frío.

#### 6.1.14.- Libro de control de venta de carnes :

Se anotará allí el número de las piezas que sean vendidas, el peso y el nombre del dueño; se anotará también el precio al que ha sido vendido y si fuera posible el nombre del comprador para tener un control exacto(21).

6.1.15.- Partes zootécnicos :

6.2.- Libros de control de administración

6.2.1.- Libro de liquidaciones :

Este es un libro que, de acuerdo a los datos que se tengan de los partes de pesado, servirá para anotar lo pagado al camal por parte del propietario por el beneficio de cada uno de sus animales, y por los diferentes rubros establecidos en el (CUADRO 48)(21).

6.2.2.- Libro de operaciones y presupuesto :

Sirve para anotar, recopilar y consignar todos los datos necesarios para poner en actividad el matadero; tales como pedidos, guías, cotizaciones, compras, ventas, etc., y que posteriormente serán archivados o contabilizados de acuerdo a su movimiento presupuestal. Asimismo, fijará los límites presupuestales de la empresa(21).

6.2.3.- Libro de partes sanitarios y clasificación :

Sirve para la Inspección de vísceras, carcasas y también para la clasificación que ha obtenido cada una de



dichas carcasas, con referencias económicas. Deben figurar asimismo, en este libro, los decomisos y condenas de las carcasas así como también debe especificarse las razones de dichos decomisos pero en función de Nuevos Soles(21).

**6.2.4.- Libro de personal :**

Se anotará en él la asistencia diaria del personal llegadas tarde, horas de trabajo, horas extras o sea horas de sobretiempo, consignando las horas de ingreso y egreso de cada uno(21).

**6.2.5.- Libro de partes diarios :**

Se anotará las ocurrencias de cada día, especificando cada una de ellas(21).

**6.2.6.- Libro de actas y directorio :**

Tiene por finalidad recopilar cronológicamente todas las reuniones del personal de la empresa en sus diversos niveles, a través de las respectivas actas de dichas reuniones(21).

Fijando acuerdos, informes, decisiones, incorporaciones, etc; que tengan que ver con el funcionamiento del matadero frigorífico.

Estos libros deben tener anexos, con las comunicaciones oficiales, para asegurar las operaciones dentro de los lineamientos establecidos y finalmente, considerar actas aprobatorias, de los resultados técnico económicos.

### 6.3.- Libros contables :

#### 6.3.1.- Libro diario :

Es un libro oficializado que debe llevarse obligatoriamente, donde se registran diariamente las operaciones contables del centro de beneficio. Sin embargo hay que hacer la salvedad que en algunas empresas, debido al gran volumen de operaciones, no es posible registrar diariamente estas operaciones y por lo tanto, el movimiento es resumido y registrado en este libro en forma semanal o quincenal(21).

#### 6.3.2.- Libro mayor :

Este es un libro oficializado que también debe llevarse obligatoriamente, en el cual se refleja en forma global todas las operaciones que afectan a determinada

línea del Camal, con el fin de poder apreciar los resultados económicos del centro de beneficio(21).

Los asientos de este libro son trasladados del Libro Diario.

#### **6.3.3.- Libro de caja:**

Es el libro oficial en el cual por disposiciones legales deberán anotarse diariamente todos los movimientos ocurridos en Caja tanto lo que se refiere a ingresos como los que se refiere a egresos de dinero(21).

#### **6.3.4.- Libro de balance e inventarios:**

Este libro empieza en el momento en que comienza las actividades del Camal y contendrá la relación detallada y exacta del dinero, valores, cuentas por cobrar, bienes muebles e inmuebles, mercaderías y efectos de toda clase en su valor real y que constituye su activo; igualmente, contendrá en forma detallada deudas y toda clase de obligaciones pendientes si las tuvieran, esto constituye su pasivo. La diferencia exacta entre el activo y el pasivo será el capital con que empieza a funcionar el Camal. Así sucesivamente, en este libro serán registrados

todos los años, los resultados financieros al final de cada año contable(21).

#### 6.3.5.- Libro de bancos:

Es un libro auxiliar que jugando simultáneamente con los libros de caja, registra el movimiento de las cuentas bancarias con que cuenta el negocio, tanto los depósitos que efectúe el Camal como los retiros ya sean en forma de cheque o giro a terceros, o retiros en efectivo, etc.(21).

#### 6.3.6.- Libro de sueldos y jornales:

Son los libros oficiales que deben llevarse por separado. En el libro de sueldos se anotarán todos los importes generados por los empleados de la empresa así como también todas las deducciones que se les haya hecho, detallando cada una. En el libro de jornales se anotarán los importes ganados por los obreros y las deducciones que se les hiciera detallando cada una(21).

### 201 6.4.- Organización y administración *estructura Organizativa*

202 - *AVD* El Camal Frigorífico constituye una Empresa Pública

por ser de propiedad de la Municipalidad Provincial de San Martín, pero que el Gerente debe tener la suficiente autonomía para llevar las cosas bajo su mejor criterio profesional y llevarlo a la eficiencia(21).

→ El Camal Frigorífico desarrollará una actividad de prestación de servicio dedicado al beneficio de animales vacunos y porcinos; el camal es responsable por cualquier pérdida que se produzca dentro de sus instalaciones.

La organización propuesta para el Camal Frigorífico (GRAFICO 14) esta de acuerdo con la realidad de nuestro país y con la simplificación administrativa que requiere una empresa moderna de hoy en día.

El Camal Frigorífico contará con 35 personas entre profesionales, empleados y obreros, además contará con un médico veterinario, destacado por el Ministerio de Agricultura. *hasta aquí*

La sede central del camal frigorífico estará ubicado en el lugar denominado Chontamuyo, muy próximo a la Ciudad de Tarapoto, donde se realizarán todas las operaciones de beneficio de los vacunos y porcinos, ya que contará con todas las instalaciones necesarias las que permitirán lograr la máxima fluidez y eficiencia.

329

Cabe destacar que la administración y organización de una empresa dedicada al beneficio de animales es sumamente simple, pues su labor básica es prestación de servicios(31).

*Diagrama* — El (GRAFICO 14) adjunto muestra el esquema de organización, con mando directo del administrador general, el que realiza una labor gerencial y cuenta con dos unidades de apoyo:

- a.-Asistente mecanógrafo
- b.-Control de producción y liquidador

Las labores de producción estarán a cargo de un técnico especialista, con el Cargo de Maestro Capataz, el cual dirigirá cuatro unidades:

- a.-Unidad de procesamiento de vacunos
- b.-Unidad de procesamiento de porcinos
- c.-Unidad de procesamiento de menudencias
- d.- ,, ,, servicios generales

El personal necesario para el Camal frigorífico se da en el (ANEXO A.13).

#### 6.5.- Selección del personal

Para cubrir las vacantes, se debe establecer concursos dándose preferencia a personal con experiencia.

A los postulantes en general se solicitará los documentos establecidos en la práctica laboral, esto es:

- Libreta electoral y militar
- Certificado de grado de instrucción
- Partida de nacimiento
- Certificado de antecedentes de la PNP
- Certificado del área de salud
- Dos fotografías de frente y tamaño carnet

En particular, para los servicios administrativos además se les solicitará:

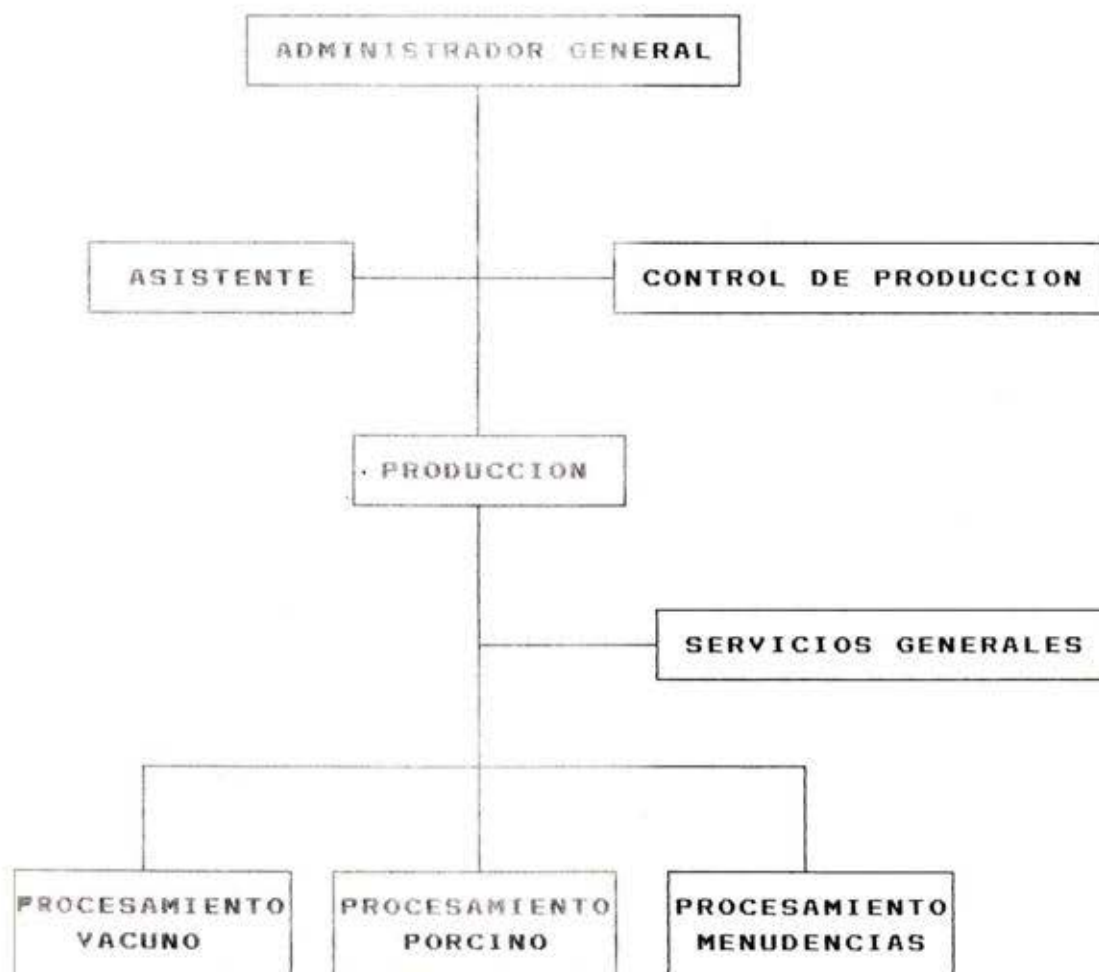
- Curriculum vitae
- Certificado de trabajos anteriores
- Copia de título profesional técnico
- Copia de colegiatura o agremiación.

Para el personal nuevo de producción antes de la puesta en marcha del Camal Frigoríficos, se deberá realizar un programa intensivo de entrenamiento de personal.

Se debe dar preferencia a los trabajadores del actual Camal Municipal y de otros centros de beneficio como el como el Camal de Cuñumbuque cuyas operaciones serán terminadas.

Sl

GRAFICO 14 ORGANIGRAMA DEL CAMAL FRIGORIFICO DE TARAPOTO





## 6.6.- Clasificación de cargos

El nivel de organización del Camal Frigorífico establece acciones y responsabilidades a diferentes niveles y las labores inclusive del personal obrero son especializados con la finalidad de cubrir ausencias eventuales y/o originadas por vacaciones del personal; los obreros como parte de su labor específica deberán tener entrenamiento por lo menos en las actividades adicionales(53).

a.- Administrador general.- Desempeñado por un Ingeniero Agroindustrial o Zootecnista con experiencia previa comprobada. Debe tener una formación en Administración de Empresas y amplia experiencia en la operación de mataderos.

b.- Asistente.- Puede ser desempeñado por un técnico o un Bachiller en Ciencias Ingeniería Agroindustrial o ha fines.

c.- Administrativo.- Debe ser ocupado por un Contador Mercantil o con Experiencia en el Manejo de Cuentas.

d.- Maestro capataz.- Este cargo debe ser ocupado por un Técnico Agropecuario o por una persona de amplia experiencia y sobre todo con capacidad de mando y ascendencia al personal.

Dentro de la organización prestará servicio un Médico Veterinario, destacado por el Ministerio de Agricultura.

#### 6.7.- Funciones del personal

##### a.- Administrador General(53):

- Responsable de la dirección de todas las actividades del Camal Frigorífico.

- De él depende directamente: El Asistente, Administrativo, y Maestro Capataz. Estas personas reciben ordenes e informan directamente al Administrador.

##### b.- Asistente:

- Estará a cargo de las labores de secretaría

- Lleva además el libro de planilla

- Control de asistencia de personal

##### c.- Administrativo:

- El control de entrada y salida

- El libro de bancos

- Libro de caja y diario

- Confeccionará las liquidaciones

El libro mayor será llevado por un contador CPC a tiempo parcial.

d.- Maestro Capataz:

De él dependen directamente todos los obreros, los cuales están agrupados en las unidades de procesamiento y de los servicios generales.

El Médico Veterinario asumirá la responsabilidad técnica frente a la Autoridad Sanitaria Oficial sin perjuicio de la responsabilidad que le corresponde al Propietario y Administrador del Establecimiento.

El Veterinario estará a cargo de la inspección y clasificación de carnes.

1.3 6.8.- Del beneficio(15)

*Propiedad, Procedencia y Registro*

a.- Para ingresar al camal el animal deberá ir acompañado de documentos que acrediten la propiedad, procedencia y el respectivo certificado sanitario, los mismos que serán conservados por la administración del camal un mínimo de dos (2) años.

b.- El beneficio se inicia en la autorización del Médico Veterinario del camal y se realizará en su presencia.

335

c.- Todo animal beneficiado sin inspección sanitaria será decomizado y condenado, sancionándose al camal por atentar contra la salud pública .

d.- El beneficio fuera de las horas de trabajo es causal de sanción, excepto cuando se trate de beneficio de emergencia autorizado por el médico veterinario del camal.

e.- Está prohibido beneficiar con fines de comercialización:

& Cerdos criados en basurales, así como aquellos cuya capadura no haya cicatrizado.

& Todo animal que se encuentra en tratamiento hasta que los residuos hayan sido eliminados o metabolizados.

f.- Los animales que lleguen muertos al camal, o que mueran en él o que hayan sido rechazados en la inspección ante-mortem serán decomisados y/o condenados. En los dos primeros casos, ello estará supeditado a los resultados del análisis de sangre.

g.- Queda prohibido el ingreso de ganaderos, comerciantes y personas ajenas a las labores propias del camal, a la zona de beneficio, procesamiento o higienización de menudencias, oreo e inspección sanitaria.

h.- La administración del camal es responsable de las pérdidas que se produzcan en las carcasas y/o menudencias del ganado beneficiado en sus instalaciones, debiendo entregar al Propietario del ganado el íntegro de los productos obtenidos del beneficio: carcasas, menudencias, apéndices, pieles, etc. Asimismo, exigirá al personal que no hagan recortes que desmerezcan el acabado y/o signifiquen pérdidas para el propietario del ganado beneficiado.

j.- La administración llevará obligatoriamente la estadística del beneficio de animales. Dicha información deberá remitirse a la Oficina de Información Agraria del Ministerio de Agricultura. *hacer copia*

## CAPITULO VII

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 7.1.- Conclusiones

Los resultados a obtenerse en la materialización de este proyecto, nos permite establecer las siguientes conclusiones:

1. Dado las condiciones tremendamente precarias en que opera el Camal Municipal, es recomendable se construya un Camal Frigorífico para vacunos y porcinos.
2. La ubicación de los centros de beneficio se hallan muy dispersos y no prestan ninguna ayuda al ganadero.
3. Los estudios sobre población ganadera por año, vacuno(50,000 cab.) y porcino(32,100 cab.) (CUADRO 01); mercado local por día, vacuno(18 cab.) y porcino(21 cab.) (CUADRO 09), y zonas de influencia (CUADRO 03) Permite sea viable técnicamente.

4. La capacidad de producción se ha estimado en 1,018 T.M de carne para el primer año de producción. Al décimo tercer año la capacidad de producción estimada es de 1,726 T.M. de carne (CUADRO 10).

5. Las unidades de producción están muy fraccionadas en su mayoría.

6. La ubicación de los centros de producción se hallan muy dispersos y alejados de los centros de consumo, favoreciendo la intervención de la gran cadena de intermediarios.

7. Se carece de una verdadera planificación de la ubicación de los centros de beneficio a fin de facilitar la comercialización.

8. De acuerdo a la Oficina de Planeamiento Urbano de la Municipalidad de Tarapoto, el proyecto se encuentra ubicado en área prioritaria.

9. El funcionamiento del Camal Frigorífico de Tarapoto contribuiría enormemente al desarrollo urbano de la ciudad por la implementación moderna de los equipos.

10. La industria de engorde de ganado vacuno en la zona debe constituirse en una actividad de importancia en el incremento de la carne de vacuno.

11. Los medios y sistemas de movilización del ganado de abastos en la zona no son los más apropiados, ocasionando fuertes mermas de peso (5 a 6%).

12. El funcionamiento y equipamiento de los mataderos en su mayoría son totalmente deficientes y no prestan el verdadero servicio para considerarlos como tales.

13. Existe un total desconocimiento y aplicación del reglamento tecnológico de carne en la mayoría de los centros de beneficio del país.

14. Incidirá este servicio en forma paralela a una acción profiláctica en favor de la salud, ya que se evitaría el consumo de productos convertidos en focos de infección.

15. El servicio de refrigeración que se debe prestar a la Provincia de San Martín y en especial a la Ciudad de Tarapoto, es de inmediata necesidad, por que solo así se podrá reducir las pérdidas que como consecuencia de la descomposición de los productos, afecta a los proveedores.

16. Teniendo un déficit de capacidad para conservar un producto refrigerado en la zona, la rentabilidad del Camal Frigorífico está asegurado.



17. La ventaja principal de la refrigeración por convección forzada, en que la carne recientemente sacrificada puede ser refrigerada por completo y en corto tiempo; hace posible el ulterior almacenaje en frío y aire bastante húmedo sin peligro de descomposición.

18. De las cuatro fuentes de calor empleados para el cálculo de la capacidad horaria de la unidad(CAPH), el 75% aproximadamente pertenece a la carga térmica debido al producto.

19. La importación masiva de ganado para consumo en los diferentes años ha ocasionado fuerte impacto en la ganadería nacional, lo que originó situaciones de incertidumbre en el ganadero(CUADRO 01).

#### 7.2.- Recomendaciones

1. Restringir las importaciones de ganado vacuno en carcasas para consumo.
2. Crear un programa de importación de ganado de cría, originando un fuerte impacto en la producción.
3. Cambiar los sistemas y métodos de crianza tan arraigados en el pequeño productor mediante competente ayuda técnica y crediticia.

4. Instalación de especies forrajeras de gran valor, buscando combinaciones apropiadas, que permita no solo el incremento de su valor nutritivo sino también para asegurar el pastoreo durante todo el año.

5. Incentivar a la propiedad privada a la instalación de centros de engorde que permitan mediante ganancia de peso en corral obtener una cantidad tal de carne que cubra las necesidades de la zona.

6. Dar facilidades a los ganaderos para vender directamente en el Camal Frigorífico y evitar muchos intermediarios.

7. Se les debe prestar toda la atención a los centros de acopio o ferias, tratando de organizar técnicamente.

8. Se debería dar mayor énfasis en la aplicación del reglamento tecnológico de carnes(15).

9. Se debe dar mucho énfasis, en el manejo y comercialización de carnes.

10. Estricto control, para almacenar productos seleccionados, para no destruir el esfuerzo de introducir el hábito de consumo de carnes refrigeradas, pudiéndose confundir como consecuencia del servicio. Que al refrigerar la carne esta recobra su frescura lo cual no

es así, a la carne malograda solamente se detiene su proceso de putrefacción.

11. Para una buena ventilación y velocidad del aire uniforme en todos los puntos, la orientación de la carcasa debe hacerse en sentido al flujo de aire frío, y no colocar las carcasas perpendicularmente a la corriente de aire.

12. Se recomienda que la administración de este Proyecto esté en manos de una institución autónoma, independiente, capaz de dirigir las operaciones en forma imparcial y con criterio eminentemente técnico, debido a que un camal frigorífico debe ser un verdadero laboratorio de investigación capaz de ofrecer datos valiosísimos para la industria de carnes en el país.

13. Las Instituciones Estatales deben dar mayor preferencia a esta actividad pecuaria principalmente en lo que se refiere a dar ayuda técnica y crediticia al pequeño productor.

14. Se recomienda se amplie el estudio para la utilización de los sub-productos derivados del beneficio de animales.

15. Para los empresarios que llevan carne a Iquitos, una alternativa para avaratar los costos de transporte aéreo, es que se unan para enviar su producto en forma conjunta.

16. Utilizar la paja de arroz (desperdicio post-cosecha) como forraje para el ganado vacuno (ANEXO B).

## CAPITULO VIII

## BIBLIOGRAFIA

01. ABBOTT-FAO; 1,960 La comercialización del ganado y la carne, guía de comercialización Nº 03, Roma 228p.
02. ALARCON CREUS .J.; 1,978 Tratado Práctico de la refrigeración automática, 8va, Ed. Acribia, Zaragoza-España 89p,260p.
03. ALBERT LEVIE; 1,980 The science of meat and meat products, american meat instituto te foundation, W. H. Freeman and Company, 548p.
04. ANCO-CATTLE COLF SHEEP; 1,989 Slaughtering equipment-catalog-A-the allright nellco, Chicago, Illinois.
05. ANDERSON .M.E.; 1,979 Refrigeración, Ed. Acribia Zaragoza, España, 12p, 26p.
06. ASRE; 1,975 Ais Conditioning Refrigeranting Data Book Desingn, the Mcwilliam Company, New York.

07. BALDERS GADE; 1,985 Atlas-dry rendering plants-all over the world-3, Capenhergen Denmark,EE.UU.
08. BARZOLA CARDENAS ABNER M. ; 1,981 Proyecto para la instalación de una planta frigorífica en un camal para la Ciudad de Huancayo,Perú.
09. CARBAJAL .F. 1,989 Separatas, Elementos de un proyecto de inversión, Lima,Perú.
10. CASA COLD IMPOR;1,995 Catálogos de equipos y accesorios de refrigeración, Lima,Perú.
11. COLLIN DANIEL; 1,977 La carne y el frío. Ed. paraninfo S.A.Mexico 27p , 37p.
- 12.CORPEISA; 1,971 Establecimiento del matadero frigorífico y plantas industriales; Ministerio de Agricultura, Lima, Perú 99p.
13. CUFAIN; 1,993 Curso internacional de fomento agroindustrial,Universidad Nacional Agraria, Lima, Perú.
14. DENMARK; 1,990 Narproduct LTD. ; Bred Gad-Capenhagen-Italy.

15. EL PERUANO ; 1,995 Normas legales, Reglamento tecnológico de carnes, Lima, Perú.
16. ORGANIZACION PARA LA ALIMENTACION Y LA AGRICULTURA; 1,970 La comercialización del ganado y de la carne, Roma, 288p.
17. ORGANIZACION PARA LA ALIMENTACION Y LA AGRICULTURA; 1,982 La manipulación de la carne en los países en desarrollo, Roma.
18. ORGANIZACION PARA LA ALIMENTACION Y LA AGRICULTURA, Y LA ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD; 1,979 Higiene de la carne, Roma, 557p.
19. FONTAINE .R.; 1,982 Proyectos industriales, centro de investigaciones económicas; Santiago, Chile.
20. FRANK KREITH; 1,970 Principios de transferencia de calor, Ed. Paraninfo S.A. México 36p.
21. GASPAR CAMBIAGGIO ; 1,989 El matadero frigorífico, Universidad de Buenos Aires, Argentina, 25p.
22. GORDON .J. VAN MYLEN, Y RICHARD SONTANG; 1,972 Fundamentos de termodinámica, Ed. Wilet- Limusa S.A.; México.

23. GRAU. A.: 1,975 Carne y productos cárnicos, Ed. Acribia, Zaragoza, España, 289p.
24. GRUDA .Z., POSTOLSKI .J.; 1,986 Tecnología de la congelación de los alimentos. 2da Edición. Ed. Acribia S.A. Zaragoza, España, 111p.
25. HEREDIA DANIEL ; 1,987 Copias de refrigeración. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.
26. HERNANDEZ GORIBAR EDUARDO; 1,975 Fundamentos de aire acondicionado y refrigeración, Ed. Limusa, México
27. INSTITUTO DE INVESTIGACION AGROINDUSTRIAL; 1,980 Tecnología aplicada a mataderos, Universidad Nacional Agraria, Lima, Perú.
28. INSTITUTO DE INVESTIGACION ECONOMICA; 1,990 Tablas de factores de desarrollo - Tablas de interés compuesto, Modelo Park - California.
29. INSTITUTO LATINOAMERICANO DE FOMENTO AGROINDUSTRIAL; 1,991 Curso "Formulación y evaluación de proyectos agrícolas agroindustriales": Quito, Ecuador, 30p, 89p.



30. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA E INFORMATICA;1,993  
Boletín informativo del censo poblacional y vivienda, Lima, Perú.
31. JENNINGS . H. , BURGESS Y LEWIS .R.; 1,971 Aire acondicionado y refrigeración, Ed. Continental S.A. de .C.V. Mexico.
32. KLEBERT HIDALGO .F. ; 1,988 Diseño, mantenimiento y aplicación de refrigeración en la industria pesquera, Oficina Académica de Extensión y Proyección Social, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.
33. KLEBERT HIDALGO .F., ARAUJO .R.; 1,992 Separatas de diseño de una cámara frigorífica para almacenar 15 toneladas de naranja, Escuela de Post-Grado, Universidad Nacional Agraria, Lima, Perú.
34. KOCH SUPPLIES INC. ; 1,966 Nach, general catalog Nº 185, EE,UU.
35. LEONARD HILL,; FRANK GERRANRD,; 1,979 Meat technology, Freeman and Company, EE.UU. 352p.
36. LESCANO CARLOS ; 1,995 Separata de un proyecto de una cámara frigorífica, Universidad Nacional Agraria, Lima, Perú.

37. LUK DAVID .J., WALES NUGH .G., Y TAYLOR DONALD .A. ;  
1,987 Investigación y análisis de mercado. Ed.  
Acribia .S.A. , Zaragoza, España.
38. MINISTERIO DE AGRICULTURA; 1,991 Programa de  
abastecimiento de carnes rojas, Tarapoto, Perú.
39. MINISTERIO DE AGRICULTURA; 1,994 Boletín anual pe-  
cuario; Servicio de Información del Mercado  
Peruaruano, Lima, Perú.
40. NACIONES UNIDAS; 1,958 Manual de proyectos de  
desarrollo económico, CEPAL México.
41. NACIONES UNIDAS ; 1,991 Manual de proyectos de  
desarrollo , New York.
42. NAKAMURA .M. JORGE; 1,977 Termodinámica básica para  
ingenieros, Ed. Continental .S.A. de .C.V.  
Mexico.
43. NAKAMURA .M. JORGE, MORI .M. VICTOR, HEREDIA .Q.  
DANIEL; 1,990 Refrigeración y aire  
acondicionado ,Curso de Post-Grado,  
Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.

44. PLANK RUDOLF; 1,980 El empleo del frío en la industria de los alimentos, Ed. Reverti .S.A. Mexico 152p.
45. ROJAS SERGIO .A.; 1,963 Producción de carnes, Universidad Nacional Agraria, Lima, Perú, 177p.
46. ROY .J. DOSSAT; 1,980 Principios de refrigeración, Ed. Continental, .S.A. de .C.V. México, 109p.
47. SANGUINETTI ERNESTO ; 1,975 Cominera, dimensionamiento y cargas de calor en cámaras frigoríficas, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.
48. SANIN HECTOR; 1,991 Proyectos de inversión seminario taller, CONFIEP, Lima, Perú.
49. SANZ EGANA; 1,970 Enciclopedia de la carne, Ed. Espasacalpe .S.A. Madrid, España 1,200p.
50. STOECKER; 1,982 Refrigeración y acondicionamiento de aire, Ed. MC Graw-Hill, Bogotá, Colombia 38p.
51. TAYLOR GEORGE .A.,; 1,975 Ingeniería económica, Ed. Limusa, Mexico.

52. TELLEZ .V. JOSE.; 1,966 Producción y tecnología de la carnes en Puno, Corpuno, Universidad Nacional Agraria, Lima, Perú, 118p.
53. TELLEZ .V. JOSE; 1,977 Ganado de abasto en el Perú, Univsidad Nacional Agraria, Lima, Perú, 60p.
54. TELLEZ .V. JOSE.; 1,979 Lecciones de tecnología de carne, Facultad de Zootecnia, Universidad Nacional Agraria, Lima, Perú, 123p.
55. TELLEZ .V. JOSE, ; 1,980 Las carnes de abasto en el País, Universidad Nacional Agraria, Lima, Perú, 60p.
56. TELLEZ .V. JOSE; 1,980 Curso de producción y tecnología de la carne, Universidad Nacional Agraria, Lima, Perú.
57. VIDAL PERDOMO .A. ; 1,970 Comercialización de ganado y carne para consumo interno y exportación a través del Matadero de Cartago, Costa Rica.
58. VITERI POSSO .; 1,990 Preparación y evaluación de proyectos industriales, Ed.Continental .S.A. de .C.V. Mexico.
59. YOHN PERY .H.; 1,980 Manual del ingeniero químico, Ed. Hispano Americano ,México.

## ANEXOS

## ANEXO A.- PRESUPUESTO INGRESOS - COSTOS

Para los cálculos de los ingresos y costos del proyecto, considero los fundamentos siguientes:

a.- Estado de costos y tipo de cambio hasta diciembre de 1,995.

b.- Por la razón de que casi todas las transacciones comerciales se llevan a cabo en dólares, y que nuestra economía cada año sufre devaluaciones monetarias, para los cálculos de este rubro estimaremos con la unidad monetaria del dolar americano(US \$)

c.- Estado de costos y tipo de cambio hasta diciembre de 1,995.

d.- Un dolar americano igual a 2.220 nuevos soles

e.- Impuesto general a las ventas (I.G.V) = 18%

353

## ANEXO A.1 TERRENO Y CONSTRUCCION CIVIL

R U B R O	US \$
A. Costo del terreno	20,000.00
B. Construcción civil	159,794.00
TOTAL(A + B)	179,794.00

FUENTE: Oficina de Planificación del Concejo Provincial  
de Tarapoto

ANEXO A.2 MAQUINARIA Y EQUIPOS PARA BENEFICIO Y  
CAMARAS(26)

R U B R O	US \$
A. Maquinaria y equipos de vacunos	43,550.00
B. Maquinaria y equipos de porcinos	24,030.00
C. Equipos misceláneos	14,050.00
D. Equipos de refrigeración para todas las cámaras	50,705.00
T O T A L (A + B + C + D)	132,335.00

FUENTE: Elaboración propia.

ANEXO A.3 DESCRIPCION Y ESPECIFICACIONES DE LA MAQUINARIA Y EQUIPOS

Los equipos y maquinaria necesarios para el funcionamiento de este camal(21) ; son los que a continuación se pasarán a describir:

PRECIO	CANTIDAD	ESPECIFICACIONES	PRECIO (\$)
100	2	ZONA DE PROCESADO A. EQUIPO PARA MATANZA DE GANADO MAYOR(VACUNO) Cabina para el aturdimiento de ganado vacuno, totalmente construido de fierro, puerta de entrada corrediza y con trapesada, polea y cable, plataforma basculante cubierta con plancha estriada romboidal puerta de descarga mecanizada para operar simultáneamente con la plataforma del piso; se incluirá además plataforma para operador del piso de plancha estriada (Knocking pen) Las dimensiones serán: 2.45m. de largo, por 0.90m. de ancho. La altura total de la cabina es de 3.20m.	3,000
101	1	Pistola de perno para aturdimiento del ganado, con su correspondiente munición.	400
102	1	Elevador eléctrico para levantar las reses controlado por botones, para operación automática. Provisto del correspondiente electromotor de 7.5H.P., con capacidad de elevación de 1,500 Kgs., cadena con gancho, soportes, accesorios e incluyendo mecanismo para guía y colocación de roldanas sobre el riel de transporte.	4,000
103	16	Cadenas con ganchos galvanizados y roldanas para vacunos (Beef Shackling Chain).	3,200

\*Las características aquí descritas son generales, ellas podrán ser modificadas de acuerdo al tipo de maquinaria y equipo que se seleccione, ya que existen diferencias entre las distintas fábricas del ramo.

ITEM	CANT. DAD	ESPECIFICACIONES	PRECIO (\$)
104	4	Equipos descendedores para vacunos, por gravedad, completo con tambor, polea, con trapaso, faja, cadena y cable con poleas de guía, mecanismos de freno e incluyendo gancho y guía de elevación(Gravity Drapper).	2,500
105	4	Caballetes portátiles o camas que es el lugar donde se realizan las primeras operaciones de pelado , corte de patas y pecho.	800
106	4	Elevadores eléctricos para la desviceración	6,500
107	4	Secciones de descarga de riel y esparrancadores.	300
108	4	Aparatos eléctricos para despellejamiento.	3,000
109	5	Plataforma a dos niveles : 0.5m y 1.20m de altura el largo de la plataforma es de 3.00m.x 0.75m de ancho pesa 200 Kg. Tiene planchas antedenslizante estriada conexión con escalera intermedia y pasamano de tubo galvanizado. (Work platforms)	1,200
110	1	Gabinete para enjuagar las cabezas	200
111	2	Vagoneta para la inspección de 12 cabezas.	300
112	2	Masa para la inspección de vísceras, galvanizadas con las dimensiones de: 3x0.8x0.8m.	200



ITEM	CANT. DAD	ESPECIFICACIONES	PRECIO (\$)
113	1	Mesa para la recepción y limpieza de las panzas , de construcción galvanizado.	800
114	900	Ganchos galvanizados con roldanas y marco, tipo standart para vacunos.	5,000
115	2	Balanza para riel aéreo con una capacidad para 500 Kgs.	4,900
116	3	Lavatorios para conectarse a agua fría y caliente construidos de acero inoxidable.	800
117	2	Plataforma de piso estriado de 2.1 m. de largo x 0.75 m. de nacho y 1.2m de altura, el peso es de 150 Kgs.	450
118	2	Sierra eléctrica para cuartear vacuno 220 v trifásico 32" de hoja (Beef apliting sow 32" inch blade).	2,200
119	2	Carros de visceras para vacunos, galvanizados con 3 ruedas, estructura de soporte sobre canales de fierro (Beef Paunch Truck)Mod. globe 7,287.	500
120		Riel de desangre construido de fierro plano de 3 x 1/2 pulg. con una longitud de 23m., incluidos colgadores de tipo heavy, duty cada 0.50m, incluidos cuatro cambios.	300

ITEM	CANT. DAD	ESPECIFICACIONES	PRECIO (\$)
121	1	Transportador mecánico del tipo de cadena , provisto de dedos verticales. La velocidad del transportador es ajustable entre 0.7 y 4 metros por minuto.	3,000
		SUB-TOTAL	43,550
		B.- EQUIPOS PARA LA MATANZA DE GANADO MENOR (PORCINO)	
200	2	Elevador eléctrico para el desangre, con una capacidad para 500kgs , incluido el correspondiente electromotor de 0.7 H.P	3,000
201	10	Cadenas con ganchos y rodillos	150
202	1	Aparato eléctrico para el aturdimiento.	2,000
203	1	Dispositivo para el descenso de los cerdos, provisto de deslizador.	200
204	1	Tanque para escaldar a los cerdos.	900
205	1	Máquina de raspación con una capacidad de efectución de 40 cerdos por hora incluido el correspondiente electromotor de 3 H.P	3,000
206	1	Mesa para efectuar la raspación	500
207	1	Dispositivo para elevación de los cerdos	200
208	1	Mesa para inspección de vísceras	150

ITEM	CANT. DAD	ESPECIFICACIONES	PRECIO (\$)
209	4	Vagonetas para intestinos	850
210	2	Tanques para colector de sangre con una capacidad de 55 Lts.;construidos de acero inoxidable.	480
211	150	Ganchos de suspensión provistos de rodillos.	1,000
212	1	Transportador inclinado para la elevación desde el riel bajo al riel alto.	150
213	2	Balanza para 300 kgs.	950
214	2	Tanque para lavar y voltear intestinos , 4m. con (3) compartimentos y rejillas, galvanizado con desagüe completo.	1,000
215	1	Máquina escaldadora de mongongo, motorizado con motor reductor de 5 H.P. incluyendo , tanque de de 1.20m. de ancho.	2,500
216	2	Cocinador de intestinos , galvanizado con fondo falso de metal perforado, tubería de admisión de vapor,desagüe con codos , llave y tapa.	1,100
217	2	Lavador de paraguas para panza, completo con recipiente giratorio galvanizado (Umbrella Washer)	2,000
218	4	Mesas de plancha galvanizada , de 2.50 x 0.70m ; con estructura de tubo galvanizado de 2" , altura de 0.80m.	850

ITEM	CANT. DAD	ESPECIFICACIONES	COSTO (\$)
219	2	Mesa de madera , para salado de tripas de 2 x 0.70m. con estructura de madera 4' x 4 ' con bordes altos.	150
220	1	Escaldadora de patas , de fierro negro con instalaciones para vapor de agua caliente y fria con parrilla de volteo y mango.	250
221	2	Mesa para trabajar las cabezas	200
222	4	Mesas para partir cabezas de ganado	150
223	2	Sierra eléctrico para porcinos 0.9 .H.P.	1,500
224	2	Estabilizadores de sierras, con conexiones de agua y desagüe y rebose . Totalmente galvanizados	800
		SUB-TOTAL	24,030
		C.- EQUIPO MISCELANEO	
300	1	Lote de utensilios de camal	3,500
301	5	Duchas operadas a mano para limpieza de los animales sacrificados (ganado vacuno)	1,600

ITEM	CANT. DAD	ESPECIFICACIONES	COSTO (\$)
302	2	Tanque para lavado de grasa	1,250
303		450m. de riel general , platina de fierro de 1/2' x 2 1/2' de orilla plana redondeada, colgadores standard cada 0.50m (Linea de vacunos y porcinos); incluido 100 cambios , 1L, 1R, 2L, 2R.	8,000
SUB-TOTAL			14,050

PROVEEDOR: FAMILIA Industrial S.A

Heroes de la Breña - Carr. Central

Km. 27 - Ate.

TL: 74-4294 , 743900 , 742700

FAX: 742840

ANEXO A.4 EQUIPOS PARA CAMARAS DE REFRIGERACION Y DE ALMACENAMIENTO

ITEM	CANT. DAD	E S P E C I F I C A C I O N E S	P R E C I O ( \$ )	
			UNI- DAD	TOTAL
a. EQUIPOS PARA CAMARAS DE REFRIGERACION DE VACUNOS (2 oC)				
700	01	Unidad de condensación COPELAND (USA) tipo semi-hermético modelo (C7DB-0750), de 7 1/2 HP, con capacidad de 62,500 BTU/hr. evaporando R-12 a 25 °F	9,000	9,000
701	02	Difusor de frio McQuay (USA) mod. LET225 con sistema de deshielo natural	4,500	9,000
702	02	Válvula de expansión termostática PLICA, TMXC 4.5 (R-12)	100	200
SUB-TOTAL				18,200
b. EQUIPOS PARA CAMARA DE REFRIGERACION DE PORCINOS (2 °C)				
703	01	Unidad de condensación COPELAND (USA) tipo semi_hermético mod. C7AB-0300 de 3 HP, con capacidad 26,400 BTU/hr. evaporando R-12 a 25 °F	5,000	5,000
704	01	Difusos de frio CONTARDO (ITALIANO)mod. LET225 con sistema de deshielo natural	4,500	4,500
705	01	Válvula de expansión termostática PLICA, TMXC4.5 (R-12)	100	100
SUB-TOTAL				9,600

ITEM	CANT. DAD	E S P E C I F I C A C I O N E S	P R E C I O ( \$ )	
			UNI- DAD	TOTAL
		c. EQUIPOS PARA CAMARA DE CONSERVACION DE VACUNOS (2 °C)		
706	01	Unidad de condensación COPELAN (USA) tipo semi-hermético mod. C7AB-0300 de 3 HP, con capacidad de 26,400 BTU/hr. evaporando R-12 a 25 °F	5,000	5,000
707	01	Difusor de frio CONTARDO (ITALIA) mod. LET-225 con deshielo eléctrico.	4,500	4,500
708	01	Válvula de expansión termostática PLICA mod.TMXC 4.5 (R-12)	100	100
		SUB-TOTAL		9,600
		d. EQUIPOS PARA CAMARA DE CONSERVACION DE PORCINOS (2 °C)		
709	01	Unidad de condensación COPELAN (USA) tipo semi- hermético Mod. C7AB-0200 de 2 HP con capacidad de 16,900 BTU/hr. evaporando de R-12 a 25 °C.	2,500	2,500
710	01	Difusor de frio CONTARDO (ITALIANO) mod. LET135 con sistema de deshielo eléctrico	3,000	3,000
711	01	Válvula de expansión tremostática PLICA mod. TMXC3 (R-12)	70	70
		SUB-TOTAL		5,570

PROVEEDOR: COL IMPORT .S.A.

Pascual Saco Oliveros # 339- Santa-Beatriz-LIMA

TL: 333386 FAX: 330803

## ANEXO A.5 ACCESORIOS Y MATERIALES PARA CAMARAS

## a.- CAMARA DE REFRIGERACION DE VACUNOS (2 °C)

ITEM	CANTI- DAD	E S P E C I F I C A C I O N E S	PRECIO (\$)
800	01	Visor de líquido de 5/8	
801	01	Filtro secador de 5/8	
802	01	Llave de paso de 5/8	
803	01	Válvula de selenoide de 5/8	
804	01	Control de temperatura -15 °C a + 15 °C	
805	06	Codos soldables de 1 3/8	
806	06	Mts. tubería de cobre de 5/8	
807	6.10	Mts.tubería de cobre de 1 3/8	
808	02	Mts.tubería de cobre de 1/2	
809	08	Kgs. de refrigerante R-12	
810	02	Tramos de mangera aislante de tubería de 1 3/8	
811	01	Antibibrador de 1 3/8	
812	01	Termómetro de bulbo flexible	
		SUB-TOTAL	2,730



## b.- CAMARA DE REFRIGERACION DE PORCINOS (2 ° C)

ITEM	CANTI- DAD	E S P E C I F I C A C I O N E S	PRECIO (\$)
900	01	Visor de liquido de 1/2	
901	01	Filtro secador de 1/2	
902	01	Llave de paso de 1/2	
903	01	Válvula de selenoide de 1/2	
904	01	Control de temperatura -15 °C a + 15 °C	
905	06	Codos soldables de 1 1/8	
906	06	Mts. tubería de cobre de 1/2	
907	06	Mts.tubería de cobre de 1 1/8	
908	02	Mts.tubería de cobre de 1/4	
909	05	Kgs. de refrigerante R-12	
910	03	Tramos de mangera aislante de tubería de 1 1/8	
911	01	Antibibrador de 1 1/8	
912	01	Termómetro de bulbo flexible	
		SUB-TOTAL	1,440

## c.- CAMARA DE ALMACENAMIENTO DE VACUNOS (2 °C)

ITEM	CANTI- DAD	E S P E C I F I C A C I O N E S	PRECIO (\$)
1,000	01	Visor de líquido de 1/2	
1,001	01	Filtro secador de 1/2	
1,002	01	Llave de paso de 1/2	
1,003	01	Válvula de selenoide de 1/2	
1,004	01	Control de temperatura -15 °C a + 15 °C	
1,005	01	Reloj para deshielo automático	
1,006	06	Codos soldables de 1 1/8	
1,007	06	Mts. tubería de cobre de 1/2	
1,008	6.10	Mts.tubería de cobre de 1 1/8	
1,009	02	Mts.tubería de cobre de 1/4	
1,010	05	Kgs. de refrigerante R-12	
1,011	03	Tramos de mangera aislante de tubería de 1 1/8	
1,012	01	Termostato de 2 terminales, para difusor	
1,013	01	Termómetros de 3 terminales, para difusor	
1,014	01	Antibibrador de 1 1/8	
1,015	01	Termómetro de bulbo flexible	
		SUB-TOTAL	1,440

d.- CAMARA DE ALMACENAMIENTO DE PORCINOS (2 °C)

ITEM	CANTI- DAD	E S P E C I F I C A C I O N E S	PRECIO (\$)		
2,000	01	Visor de liquido de 1/2			
2,001	01	Filtro secador de 1/2			
2,002	01	Llave de paso de 1/2			
2,003	01	Válvula de selenoide de 1/2			
0	01	Control de temperatura -15 °C a + 15 °C			
2,005	01	Control de alta y baja presión			
2,006	01	Reloj para deshielo automático			
2,007	06	Codos soldables de 7/8			
2,008	06	Mts. tubería de cobre de 1/2			
2,009	06	Mts.tubería de cobre de 7/8			
2,010	02	Mts.tubería de cobre de 1/4			
2,011	05	Kgs. de refrigerante R-12			
2,012	03	Tramos de mangera aislante de tubería de 7/8			
2,013	01	Termostatos de 2 terminales, para difusor			
2,014	01	Termómetros de 3 terminales, para difusor			
2,015	01	Antibibrador de 7/8			
2,016	01	Termómetro de bulbo flexible			
SUB-TOTAL			836		
			6,446 +		
			I.G.V		
T	O	T	A	L	7,606

PROVEEDOR: COL IMPOR S.A

Pascula Saco Oliveros # 339 Santa - Beatriz- LIMA

TL: 333336

FAX: 330603

ANEXO A.6 MATERIALES PARA AISLAR PAREDES, TECHO Y PISO DE  
 LAS CUATRO CAMARAS

170	Planchas de tecnopor de 4" Precio unitario: US \$ 54.00 Precio total: US \$ 9,180.00
122	Lata de 5 galones de PEGACOLD Precio unitario: US \$ 95.30 Precio total: US \$ 2,954.30
49	Rollo de malla de alambre "Expanded metal" Precio unitario: US \$ 34.70 Precio total: US \$ 1,700.30

US \$ 13,834.60 + I.G.V  
 T O T A L: US \$ 16,325.00

## ANEXO A.7 PUERTAS FRIGORIFICAS

6	Dimensiones: - 3 puertas de 3.2mX1.0m(incluido marco) - 3 puertas de 2.0mX1.0m( " " ) Acabados: Planchas de acero inoxidable. Accesorios: Cerrojo bisagras, empaquetaduras y sistemas para abrir desde el interior Precio unitario:US \$ 1,500.00(con 4" de aislante)
---	--

US \$ 9,000.00 + I.G.V.  
 T O T A L: US \$ 10,620.00

PROVEEDOR: COLD IMPORT .S.A.  
 Pascual Saco Oliveros # 339- Santa Beatriz-Lima  
 TL: 333386  
 FAX: 330803

368

 \*RESUMEN DE COSTOS DE ACCESORIOS Y MATERIALES PARA LA  
 CONSTRUCCION DE CAMARAS FRIGORIFICAS

R U B R O	US \$
A. ACCESORIOS Y MATERIALES	7,606.00
B. MATERIALES PARA AISLAR PAREDES,TECHO Y PISO	16,325.00
C. PUERTAS FRIGORIFICAS	10,620.00
T O T A L ( A + B + C )	34,551.00

## ANEXO A.8 INSTALACION Y MONTAJE

R U B R O	US \$
a. Instalación eléctrica	2,500.00
b. Instalación mecánica	5,000.00
c. Supervisión	3,000.00
d. Otros	2,000.00
T O T A L (a+b+c+d)	12,500.00

ANEXO A.9 EQUIPOS COMPLEMENTARIOS

ITEM	R U B R O	US \$
3,000	a. Caldero 100 HP producción de 3,000 Lbs. por hora, presión de 150 Lbs. por pulgada cuadrada con eficiencia mínima de 80%, combustible de preferencia DIESEL Nº 2 , válvula de seguridad y control automático ,arrancador eléctrico, incluir ablandador de agua y depósitos de combustible para 1,000 galones.	30,000.00
3,001	b. Generador eléctrico de emergencia DIESEL de 20 HP y 1,800 R.P.M , para asegurar el funcionamiento de la cámara.	13,700.00
3,002	c. Una sub-estación AEROMONOPOSTE de 50 KVA , 10 KV/220 VOL - 60HZ-3Ø	18,000.00
T O T A L ( a + b + c )		61,700.00 + I.G.V 72,806.00

PROVEEDOR: STEAM BOILER  
Manuel Arispe 322- Urb. Industrial la Chalaca  
(Alt. cuadra # 14 Argentina).  
Tl: 653664 - 297732

ENRRIQUE FERREIROS S.A  
"CATARPILLAR, PARKINS"  
AV. Industrial # 675 - Lima.  
TL: 54-3070-114  
Fax: 464-0288

## ANEXO A.10 PRESUPUESTO DE GASTOS POR SUMINISTROS

## ANEXO A.10.1 CONSUMO DE AGUA

Se toma como base el consumo de agua de 460 litros/vacuno, 340 litros/cerdo. El costo de 1 m<sup>3</sup> de agua fijado por SENAPA es del orden de 0.9 nuevos soles/m<sup>3</sup>, hasta diciembre de 1,995.

ESPECIE	BENEFICIO ANUAL EN CABEZAS	CONSUMO ANUAL EN LITROS	COSTO ANUAL US \$
vacuno	5,549	2'552,540	1,035
porcino	2,688	913,920	370
T O T A L			1,405

FUENTE: Oficina de Agua Potable (SENAPA)- Tarapoto

## ANEXO A.10.1 CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA

Tomando como base un consumo de 4.1 Kw/hr. por vacuno y 7.7 Kw/hr. por cerdo.

Costo de 1 Kw/hr. hasta diciembre de 1,995, es de S/. 0.356 Kw/hr., según tarifa de Electro Oriente. Con estos datos se obtiene el costo de energía eléctrica.

ESPECIE	BENEFICIO ANUAL EN CABEZAS	CONSUMO ANUAL EN ( KW/hr. )	GASTO ANUAL US \$
vacuno	5,549	22,751	3,648
porcino	6,288	48,418	7,765
T O T A L			11,413

FUENTE: Electro Oriente

ANEXO A.11 INGRESOS ANUALES DEL CAMAL FRIGORIFICO DE  
 TARAPOTO POR CONCEPTOS DE a,b,c,d,e

El cálculo de proyección del número de cabezas de los animal se realizó con un crecimiento constante de 4.3 % por año, por otro lado el precio de la tarifa por servicio se considera constante ya que se está calculando en dólares y es \$ 21.6 y 13.27/carcasa de vacuno y porcino respectivamente.

AÑO	ESPECIE	TARIFA US \$	NUMERO D CABEZAS	SUB-TOTA US \$	TOTAL US \$
1,996	vacuno	21.6	5,310	114,696	194,555
	porcuno	13.27	6,018	79,859	
1,997	vacuno	21.6	5,549	119,858	203,300
	porcino	13.27	6,288	83,442	
1,998	vacuno	21.6	5,796	125,237	212,434
	porcuno	13.27	6,571	87,197	
1,999	vacuno	21.6	6,059	130,874	222,000
	porcino	13.27	6,867	91,125	
2,000	vacuno	21.6	6,332	136,771	231,997
	porcuno	13.27	7,176	95,226	
2,001	vacuno	21.6	6,617	142,927	242,439
	porcino	13.27	7,499	99,512	
2,002	vacuno	21.6	6,914	149,342	253,326
	porcuno	13.27	7,836	103,984	
2,003	vacuno	21.6	7,226	156,062	264,750
	porcuno	13.27	8,189	108,668	
2,004	vacuno	21.6	7,551	163,102	276,666
	porcino	13.27	8,558	113,565	
2,005	vacuno	21.6	7,891	170,446	289,119
	porcuno	13.27	8,943	118,674	
2,006	vacuno	21.6	8,246	178,114	302,122
	porcino	13.27	9,345	124,008	
2,007	vacuno	21.6	8,617	186,127	315,722
	porcuno	13.27	9,766	129,595	
2,008	vacuno	21.6	9,004	194,486	329,907
	porcuno	13.27	10,205	135,420	

FUENTE: Elaboración propia (CUADRO 48)



ANEXO A.12 INGRESO ANUAL POR CONCEPTO DE TRATAMIENTO DE  
CONTENIDO GASTRO INTESTINAL

Para los cálculos de este rubro, se considera el contenido gastro intestinal, e  
cálculo es en Dolares Americanos y es de 0.68/Kg. tanto para vacunos y porcino

AÑO	ESPECIE	TARIFA US \$	NUMERO DE CABEZAS	CANTIDA Kg.	SUB-TOTAL US \$	TOTAL US \$
1,996	Vacuno	0,680	5,310	265,500	180,540	196,909
	Porcino	0,680	6,018	24,072	16,369	
1,997	Vacuno	0,680	5,549	277,450	188,666	205,769
	Porcino	0,680	6,288	25,152	17,103	
1,998	Vacuno	0,680	5,798	289,900	197,132	215,005
	Porcino	0,680	6,571	26,284	17,873	
1,999	Vacuno	0,680	6,059	302,950	206,002	224,680
	Porcino	0,680	6,867	27,468	18,678	
2,000	Vacuno	0,680	6,332	316,600	215,288	234,807
	Porcino	0,680	7,176	28,704	19,519	
2,001	Vacuno	0,680	6,617	330,850	224,978	245,375
	Porcino	0,680	7,499	29,996	20,397	
2,002	Vacuno	0,680	6,914	345,700	235,076	256,390
	Porcino	0,680	7,836	31,344	21,314	
2,003	Vacuno	0,680	7,226	361,300	245,684	267,958
	Porcino	0,680	8,189	32,756	22,274	
2,004	Vacuno	0,680	7,551	377,550	256,734	280,012
	Porcino	0,680	8,558	34,232	23,278	
2,005	Vacuno	0,680	7,891	394,550	268,294	292,619
	Porcino	0,680	8,943	35,772	24,325	
2,006	Vacuno	0,680	8,246	412,300	280,364	305,782
	Porcino	0,680	9,345	37,380	25,418	
2,007	Vacuno	0,680	8,617	430,850	292,978	319,542
	Porcino	0,680	9,766	39,064	26,564	
2,008	Vacuno	0,680	9,004	450,200	306,136	333,894
	Porcino	0,680	10,205	40,820	27,758	

FUENTE: Elaboración propia

ANEXO A.13 PRESUPUESTO DE PERSONAL  
ANEXO A.13.1 PERSONAL ADMINISTRATIVO

CANTIDA	RUBRO	DESCRIPCION	MENSUA \$	TOTAL ANUAL \$
(P) 1	Profesiona	Ing. Agroindustrial	333	4,333
(T) 1	Empleado	Asistente	243	3,162
(T) 1	Empleado	Administrativo	243	3,162
		Leyes Sociales (21%)		2,239
			<b>Sub-Total</b>	<b>12,896</b>

ANEXO A.13.2 PRODUCCION

CANTIDA	RUBRO	DESCRIPCION	DIARIO \$	MENSUA \$	TOTAL ANUAL \$
(S) 1	Obrero	Maestro capataz	6,158	185	2,401
(S) 9	Obrero	Matarifes	*	1,662	21,608
(S) 3	Obrero	Preparadores de tripas	*	554	7,202
(S) 2	Obrero	Preparadores de cueros y pieles	*	369	4,802
(S) 2	Obrero	Arriero	*	369	4,802
(S) 1	Obrero	Pesador	*	185	2,401
		Leyes sociales (21%)			9,075
			<b>Sub-Total</b>	<b>52,291</b>	

ANEXO 13.3 PERSONAL OBRERO INDIRECTO

CANTIDA	RUBRO	DESCRIPCION	DIARIO \$	MENSUA \$	TOTAL ANUAL \$
(S)3	Obrero	Chofer	6.158	554	7,203
(S)3	Obrero	Almacenero	*	185	2,401
(S)1	Obrero	Electricista	*	185	2,401
(S)1	Obrero	Mecánico de mantenimiento	*	185	2,401
(S)1	Obrero	Técnico en refrigeración	*	185	2,401
(S)1	Obrero	Maestro soldador y calderero	*	185	2,401
(S)4	Obrero	Auxiliares	*	139	9,604
		Leyes sociales (21%)			6,050
Sub-total					34,861

FUENTE: Elaboración propia

(P) = PROFESIONAL

(T) = TECNICO

(S) = SECUNDARIO

### ANEXO B. ALIMENTACION PARA GANADO

#### ANEXO B.1 PASTOS Y FORRAJES NATURALES CULTIVADOS EN LAS PROVINCIAS DE SAN MARTIN Y LAMAS

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	RAZON DE LA EXISTENCIA	FORMA DE USO	ESPECIE ANIMAL
Andrepegan	<i>Andropegon gayanus</i>	Cultivo	Pastoreo	Rumiantes
Braquiaria	<i>Brachiaria decumbes</i>	Cultivo	Pastoreo	Rumiantes
Braquiaria	<i>Brachiaria Brizantha</i>	Cultivo	Pastoreo	Rumiantes
Braquiaria	<i>Brachiaria sp</i>	Cultivo	Pastoreo	Rumiantes
Caja	<i>Saccharum officinarum</i>	Cultivo	Corte	Rumiantes
Castilla	<i>Panicum maximum</i>	Cultivo	Pastoreo, corte	Rumiantes, equinos, cerdos, conejos y cuyes
Centrocema	<i>Centrocema pubescens</i>	Cultivo	Pastoreo asociado	Rumiantes, conejos, cuyes y aves
Colonial		Cultivo	Corte	Rumiantes
Desmodium	<i>Desmodium</i>	Cultivo	Pastoreo asociado	Rumiantes, conejos y cuyes
Elefante	<i>Pennisetum purpureum</i>	Cultivo	Pastoreo, corte	Rumiantes, conejos y cuyes
Erythrina	<i>Erythrina sp</i>	Cultivo	Corte o poda	Rumiantes, conejos y cuyes
Estrella	<i>Cynodon plectostahyus</i>	Cultivo	Pastoreo	Rumiantes
Frijol terciopelo	<i>Stizolodium deeringianum</i>	Cultivo	Asociado con chala para corte	Rumiantes, conejos y cuyes
Gliricidia	<i>Stizolobium deeringianum</i>	Cultivo	Corte o poda	Rumiantes, conejos, cuyes, cerdos y aves

FUENTE: Ministerio de Agricultura

### ANEXO B.2 INSUMOS Y ALIMENTOS EXISTENTES EN LA REGION SAN MARTIN

PRODUCTO	ORIGEN	PROCEDENCIA	FORMA DE USO	CLASE Y USO POR ESPECIES ANIMALES
Algodón, pasta	Semilla, sub-producto extracción aceite	Tarapoto, Piura	++	Suplemento protéico para rumiantes porcinos, aves, conejos, cuyes y peces
Arroz, polvillo	Semilla, sub-producto molinería	Regional	++	Alimentos energéticos para rumiantes porcinos, aves, conejos, cuyes y peces
Arroz, ñalén	Semilla, sub-producto molinería	Regional	++	Alimentos energéticos para rumiantes cerdos, aves y peces
Arroz, paja	Desperdicio post-cosecha	Regional	-	Forraje seco que se puede utilizar para rumiantes y para balancear fibra para rumiantes
Aditivos	Industrial	Costa Peruana	++	Antibióticos, colorantes, antioxidantes Aminoácidos para alimentos balanceados
Cacao, cascara	Desperdicios de la industria del cacao	Regional	-	Alimento energético que podría darse a rumiantes y cerdos principalmente
Caña, tallo en trocitos	Cosecha del tallo	Regional	+	Alimentos energéticos para engorde de vacunos y ovinos, principalmente
Caña, cogollo y hoja	Desperdicios de cosecha	Regional	+	Forraje fresco para rumiantes
Caña, miel	Industria artesanal de azúcar	Regional	-	Alimento energético similar a la melaza para vacunos
Coco, torta	Sub-producto industrial extracción de aceite	Tarapoto	++	Alimento protéico y energético para cerdos y peces actualmente
Conchuela	Conchas marinas	Costa Peruana	++	Fuente de calcio para alimentos balanceados
Carbonato de calcio	Producto natural	Costa Peruana	++	Fuente de calcio para alimentos

FUENTE: Ministerio de Agricultura

ANEXO C. PROGRAMA PARA CALCULAR CARGAS TERMICAS

ANEXO C.1 PROGRAMA QUE DETERMINA EL CALCULO DE LAS CARGAS TERMICAS DE INSTALACIONES FRIGORIFICAS

A

```

*****
# PROGRAMA PRINCIPAL: DETERMINACION DE LA #
#           CARGA TERMICA           #
# AUTOR: BCHI, ANTONIO DIAZ DIAZ #
# ASESOR: ING.M.Sc. ABNER .M. BARZOLA .C. #
# UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN #
# FACULTAD DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL #
*****
CLEAR
SET DELETE ON
SET SCORE OFF
set escape oFF
SET TALK OFF
SET ECHO OFF
SET STAT OFF
SET BELL OFF
SET DATE BRIT
SET CONSOLE OFF
DO MCARGA
EC=0
ST=0
te=0
ti=0
Le=0
An=0
Ha=0
Lai=0
Ani=0
Hai=0
TITULO= 'CALCULO DE CARGA TERMICA POR TRANSMISION'
DO PANTER
# 2,10 SAY TITULO
# 4,5 SAY 'MODELO Qi= UF.A.(Te - Ti)'
# 6,5 SAY 'DATOS INICIALES'
# 7,5 SAY '*****'
DO WHILE .T.
# 8,10 SAY 'ESPESOR DE AISLANTE CORCHO (pulgadas): 'GET EC PICT '999.9'
# 9,10 SAY 'MEDIDAS EXTERIORES DE LA CAMARA (pies)'
# 10,10 SAY '1) LARGO....:' GET La PICT '999.99'
# 10,32 SAY '2) ANCHO....:' GET An PICT '999.99'
# 10,54 SAY '3) ALTURA....:' GET Ha PICT '999.99'
# 11,10 say 'MEDIDAS INTERIORES DE LA CAMARA (pies)'
# 12,10 SAY '1) LARGO....:' GET Lai PICT '999.99'
# 12,32 SAY '2) ANCHO....:' GET Ani PICT '999.99'
# 12,54 SAY '3) ALTURA....:' GET Hai PICT '999.99'
# 13,10 SAY 'TEMPERATURA EXTERIOR MAXIMA (°F) : ' GET te PICT '999.9'
# 14,10 SAY 'TEMPERATURA INTERIOR (°F) : ' GET ti PICT '999.9'
READ
IF LASTKEY()=27
RETURN
ENDIF
RESP=SPACE(1)
do while .NOT. resp $ 'SN'
res=space(1)
# 20,5 say 'información correcta (S/N)?'
# 20,35 get pict !@;
read
enddo
If resp='S'
# 20,5 SAY SPACE(65)
exit
    
```

```

ENDIF
ENDDO
ST=2*((La#An)+(La#Ha)+(La#Ha)+(An#Ha))
@ 20,5 SAY SPACE(65)
MESPESOR=INT(EC)
CLOSE ALL
DELETE FILE TABLA1.IDX
USE TABLA1
INDEX ON ESPESOR TO TABLA1
SEEK MESPESOR
IF .NOT. FOUND()
    AVISO='NO EXISTE DATOS PARA EL ESPESOR ESTABLECIDO'
    DO MENSAJES
    RETURN
ENDIF
MES=ESPESOR
UP=UPBTU
SKIP
UP2=UPBTU
UP=(MES-EC)*((UP1-UP2)+UP1)
@ 15,5 SAY SUPERFICIE TOTAL DE LAS PAREDES (pies2) : 'GET ST PICT'
'99,999.99'
@ 16,5 SAY 'COEFICIENTE GLOBAL DE TRANSFERENCIA DE CALOR:' GET UP PICT '99.999'
@ 16,58 SAY 'BTU/hr-pie2-*F'
CLEAR GETS
QI=UP*ST*(te-ti)*24
@ 23,5 SAY 'FLUJO DE CALOR:'
@ 23,22 SAY QI PICT '999,999,999,999'
@ 23,38 SAY 'BTU/24h'
RESP=SPACE(1)
do while .NOT. resp $ 'NS'
    resp=space(1)
    @ 23,53 say 'Continua (S/N)?'
    @ 23,72 get resp pict i@'
    read
enddo
if resp='N'
    CLOSE ALL
    CLEAR PROG
    QUIT
ENDIF
CLEAR
close all
PPa=0
TAP=0
HRE=0
VC=Lai#Ani#Hai
TITULO= 'CALCULO DE CARGA TERMICA DEBIDO AL AIRE EXTERIOR'
DO PANTER
@ 2,10 SAY TITULO
@ 4,5 SAY ' MODELO Qii=n.Vc.[e.(he - hi)']
@ 6,5 SAY 'DATOS INICIALES'
@ 7,5 SAY '*****'
DO WHILE .T.
@ 9,25 SAY 'VOLUMEN DE LA CAMARA (pie3) : ' GET VC PICT '9999.99'
@ 10,25 SAY 'PRESION BARMETRICA DEL MEDIO (Lb/pu12) : ' GET PPa PICT '999.999'
@ 11,25 say 'TEMPERATURA MAXIMA DEL AMBIENTE (*F) : '
TMA=te
@ 11,68 SAY TMA PICT '999.9'
@ 12,25 SAY 'HUMEDAD RELATIVA DEL AMBIENTE (%) : ' GET HRE PICT '999.9'
TAP=tj
@ 13,25 SAY 'TEMPERATURA DE LA CAMARA (*F) : '
@ 13,68 SAY TAP PICT '999.9'
@ 14,25 SAY 'PRODUCTO HA ALMACENAR:'
SAVE SCREEN TO PP
@ 14,55 TO 18,64 DOUBLE
    
```

B

```

@ 15,56 prompt 'RES'
@ 16,56 prompt 'CARNERO'
@ 17,56 PROMPT 'CERDO'
menu to aTIPO
@ 14,55 CLEAR TO 18,64
DO CASE
  CASE MTIPO=1
    @ 14,50 SAY 'RES'
    HRC=85
    Cpa=0.77
    Cpc=0.40
    Tieap=18
    fr=0.67
  CASE MTIPO=2
    @ 14,50 SAY 'CARNERO'
    HRC=82
    Cpa=0.67
    Cpc=0.30
    Tieap=5
    fr=0.75
  CASE MTIPO=3
    @ 14,50 SAY 'CERDO'
    HRC=85
    Cpa=0.68
    Cpc=0.38
    Tieap=18
    fr=1.0
ENDCASE
@ 15,25 SAY 'HUMEDAD RELATIVA EN LA CAMARA (Z):'
@ 15,68 SAY HRC PICT '999.9'
READ
IF LASTKEY()=27
  RETURN
ENDIF
RESP=SPACE(1)
do while .NOT. resp $ 'NS'
  resp=space(1)
  @ 20,5 say 'información correcta (S/N)?'
  @ 20,35 get resp pict '@!'
  read
enddo
if resp='S'
  @ 20,5 SEY SPACE(65)
  exit
ENDIF
ENDDO
#vct=VC/0.0283
vct=vc
vc1=vct/10000
vc2=vct/1000
vc3=vct/100
do case
  case vc1>1 .or. vc1=1
    #volumen=round(vc1,0)#10000
  case vc2>1 .or. vc2=1
    #volumen=round(vc2,0)#1000
  case vc3>2 .or. vc2=2
    #volumen=round(vc3,0)#100
otherwise
  aviso='el volumen especificado no puede ser encontrado'
  do mensajes
  return
endcase
CLOSE ALL
DELETE FILE TABLA3.IDX
use table3

```

C



```

INDEX ON VOLUMEN TO TABLAS
SEEK MVOLUMEN
IF .NOT. FOUND()
  AVISO='NO EXISTE DATOS PARA EL ESPESOR ESTABLECIDO'
  DO MENSAJES
  RETURN
ENDIF
Amx32=nmax32
Amin32=nmin32
if mvolumen>vct
  skip-1
  Bmax32=nmax32
  Bmin32=nmin32
  Bvolumen=volumen
else
  skip
  Bmax32=nmax32
  Bmin32=nmin32
  Bvolumen=volumen
endif
IF TAP>32
  NX=((VCT-MVOLUMEN)/(BVOLUMEN-MVOLUMEN))*(BMAX32-AMAX32)+AMAX32
ELSE
  NX=((VCT-MVOLUMEN)/(BVOLUMEN-MVOLUMEN))*(BMIN32-AMIN32)+AMIN32
ENDIF
# 16,25 SAY 'NUMERO DE CAMBIOS DE AIRE EN 24 HORAS:' GET NX PICT '999.9'
CLOSE ALL
BS=TMA
HR=HRE
Pa=PPa
DO ECUACION
he=H
Dasp=1/SV
# 17,25 SAY 'ENTALPIA DEL AIRE EXTERIOR (BTU/Lb) :' GET he PICT '999.99'
# 18,25 say 'DENSIDAD ESPECIFICA EXT. (Lb/pie3) :' GET Desp PICT '99.999'
BS=TAP
HR=HRC
DO ECUACION
hi=H
# 19,25 SAY 'ENTALPIA DEL AIRE INTERIOR (BTU/Lb) :' GET hi PICT '999.99'
CLEAR GETS
####DELTA=Pa/(53.34*(TMA+460))
####Qii=NX*VcT*DELTA*(he-hi)
Qii=NX*VcT*Desp*(he-hi)
# 23,5 SAY 'FLUJO DE CALOR:'
# 23,22 SAY Qii PICT '999,999.99'
# 23,34 SAY 'BTU/24h'
RESP=SPACE(1)
do while .NOT. resp $ 'SN'
  resp=space(1)
  # 23,45 say 'Continua (S/N)?'
  # 23,62 get resp pict '@'
  read
enddo
if resp='N'
  RETURN
ENDIF
CLEAR
close all
sp=0
TEMP=0
TITULO= 'CALCULO DE CARGA TERMICA DEBIDO AL PRODUCTO'
DO PANTER
# 2,10 SAY TITULO
# 4,5 SAY 'MODELO Qii=m.Cpa.(Tp-Ti).(24/te.f)'
# 6,5 SAY 'DATOS INICIALES'

```

D

```

# 7,5 SAY '*****'
DO WHILE .T.
# 9,5 SAY 'MASA DEL PRODUCTO QUE INGRESA EN 24 HORAS (Lbs): GET mp PICT
'99,999.99'
# 10,5 SAY 'CALOR ESPECIFICO DEL PRODUCTO ANTES DE SU CONGELACION (BTU/Lb-°F):'
GET Cpa PICT '9.99'
#11,5 SAY 'TEMPERATURA CON QUE EL PRODUCTO INGRESA EN LA CAMARA (°F) :'
GET temp PICT '999.9'
#12,5 SAY 'TIEMPO DE ENFRIAMIENTO (Horas)                :'
GET Tiemp PICT '99'
#13,5 SAY 'FACTOR DE RITMO DE ENFRIAMIENTO                :'
GET fr PICT '9.99'
#14,5 SAY 'TEMPERATURA DE LA CAMARA (°F)                  :'
GET TAP PICT '999.99'
READ
IF LASTKEY()=27
    RETURN
ENDIF
RESP=SPACE(1)
do while .NOT. resp $ 'SN'
    resp=space(1)
    # 20,5 say 'información correcta (S/N)?'
    # 20,35 get resp pict '@!'
    read
enddo
if resp='S'
    exit
ENDIF
ENDDO
#iii=mp#Cpa#(temp-TAP)#(24/(Tiemp#fr))
#23,5 SAY 'FLUJO DE CALOR:'
#23,22 SAY #iii PICT '999,999.99'
#23,33 say 'BTU/24h'
RESP=SPACE(1)
do while .NOT. resp $ 'SN'
    resp=space(1)
    # 23,42 say 'Continua (S/N)?'
    # 23,60 get resp pict '@!'
    read
enddo
if resp='N'
    CLOSE ALL
    CLEAR PROG
    GUIT
ENDIF
CLEAR
close all
Lr=0
Rr=0
Ce=0
TITULO= 'CALCULO DE CARGA TERMICA DEBIDO AL SISTEMA DE RIELERIA'
DO PANTER
# 2,10 SAY TITULO
# 4,5 SAY 'MODELO ----> #iii= m.Ce.(tir-Tfr)'
# 6,5 SAY 'DATOS INICIALES'
# 7,5 SAY '*****'
DO WHILE .T.
# 9,15 SAY 'METAL: PLATINO DE FIERRO DE 1/2 X 2 1/2'
#10,15 SAY 'LONGITUD TOTAL DEL SISTEMA DE RIELERIA (pie)      :' GET Lr PICT
'9,999.99'
#11,15 SAY 'RELACION DE LA MASA vs LONGITUD DE LOS RIELES(#)'  :' GET Rr PICT
'99.99'
#12,15 SAY 'TEMPERAURA INICIAL DE LA RIELERIA (°F)            :' GET temp PICT
'999.9'
#13,15 SAY 'TEMPERATURA FINAL DE LA RIELERIA (°F)              :' GET TAP PICT
'999.9'

```

E

```

#14,15 SAY 'CALOR ESPECIFICO DE LA RIELERIA (BTU/Lb-°F)
'99.99'
#23,5 SAY '(#) DATO SEGUN EL MANUAL DE AISC'
READ
IF LASTKEY()=27
    RETURN
ENDIF
RESP=SPACE(1)
do while .NOT. resp $ 'SN'
    resp=space(1)
    @ 20,5 say 'información correcta (S/N)?'
    @ 20,35 get resp pict '@!'
    read
enddo
if resp='S'
    exit
ENDIF
ENDDO
ar=Lr#Rr
Qiii=ar#Ce*(temp-TAP)
#23,5 SAY SPACE(65)
#23,5 SAY 'FLUJO DE CALOR:'
#23,22 SAY Qiii PICT '999,999.99'
#23,33 SAY 'BTU/24h'
RESP=SPACE(1)
do while .NOT. resp $ 'SN'
    resp=space(1)
    @ 23,42 say 'Continua (S/N)?'
    @ 23,60 get resp pict '@!'
    read
enddo
if resp='N'
    CLOSE ALL
    CLEAR PROG
    QUIT
ENDIF
CLEAR
close all
NH=0
UF=0
TITULO= 'CALCULO DE CARGAS TERMICAS POR FUENTES DIVERSAS'
DO PANTER
@ 2,10 SAY TITULO
@ 4,5 SAY 'ILUMINACION :.....MODELO --> Qiv= W#A#3.414#f'
@ 6,5 SAY 'DATOS INICIALES'
@ 7,5 SAY '=====
DO WHILE .T.
@ 9,15 SAY 'UBICACION DE LOS FOCOS (WATTS/pie2 piso):' GET UF PICT '99'
#10,15 SAY 'NUMERO DE HORAS DE FUNCIONAMIENTO      :' GET NH PICT '99.9'
RESP=SPACE(1)
do while .NOT. resp $ 'SN'
    resp=space(1)
    @ 20,5 say 'información correcta (S/N)?'
    @ 20,35 get resp pict '@!'
    read
enddo
if resp= 'S'
    @20,5 SAY SPACE(70)
    exit
ENDIF
ENDDO
W#UF*(L#i#Ani)
Qiv1=W#NH#3.4114
#11,10 TO 13,65
#12,15 SAY 'FLUJO DE CALOR:'
#12,35 SAY Qiv1 PICT '999,999.99'
    
```

F

```

@12,47 SAY 'BTU/24h'
NP=0
NPH=0
@ 14,5 SAY 'PERSONAS:.....MODELO Div=n#a#E'
@ 16,5 SAY 'DATOS INICIALES'
@ 17,5 SAY '*****'
DO WHILE.T.
@19,15 SAY 'NUMERO DE PERSONAS :' GET np PICT '9999'
@20,15 SAY 'NUMERO DE HORAS DE PERMANENCIA EN LA CAMARA:' GET nph PICT '99.9'
RESP=SPACE(1)
do while .NOT. resp $ 'SN'
    resp=space(1)
    @ 21,5 say 'información correcta (S/N)?'
    @ 21,35 get resp pict '@!'
    read
enddo
if resp='S'
    @21,5 SAY SPACE(70)
    exit
ENDIF
ENDDO
MTE=INT(TAP/10)
MTEMPER=MTE*10
CLOSE ALL
DELETE FILE TABLAS.IDX
USE TABLAS
INDEX ON TEMPER TO TABLAS
SEEK MTEMPER
IF .NOT. FOUND()
    AVISO='NO EXISTE DATOS PARA EL ESPESOR ESTABLECIDO'
    DO MENSAJES
    RETURN
ENDIF
CALA=CALDR
TEMPA=TEMPER
SKIP
CALB=CALDR
TEMPB=TEMPER
CLP=((TAP-TEMPA)/(TEMPB-TEMPA))*(CALB-CALA)+CALA
@21,15 SAY 'CALOR EMITIDO POR PERSONA (BTU/Hr-persona) :' GET CLP PICT
'99999.99'
CLEAR GETS
Div2=np*nph*CLP
@23,5 SAY 'FLUJO DE CALOR:'
@23,22 SAY Div2 PICT '999,999.99'
@23,34 SAY 'BTU/24h'
RESP=SPACE(1)
do while .NOT. resp $ 'SN'
    resp=space(1)
    @ 23,45 say 'Continua (S/N)?'
    @ 23,62 get resp pict '@!'
    read
enddo
if resp='N'
    RETURN
ENDIF
CLEAR
total=QI+QII+QIII+QIII1+QIV1+QIV2
close all
TITULO= 'DETERMINACION DE LAS CARGAS DE CALOR DEL SISTEMA'
DO PANTER
@ 2,10 SAY TITULO
@ 4,72 say '(X)'
@ 5,5 SAY 'TRANSMISION DE PAREDES TECHO Y PISO.....' GET QI PICT
'999,999.99'
q1=(qi/total)*100
    
```

G

```

@ 5,70 say q1 pict '999.99'
@ 7,5 SAY 'AIRE EXTERIOR ..... ' GET' QII PICT
'999,999.99'
q2=(qii/total)*100
@ 7,70 say q2 pict '999.99'
@ 9,5 SAY 'PRODUCTO ..... ' GET QIII PICT
'999,999.99'
q3i=(qiii/total)*100
@ 9,70 say q3 pict '999.99'
@ 11,5 SAY 'SISTEMA DE RIELERIA..... ' GET QIIII PICT
'999,999.99'
p3i=(qiii/total)*100
@11,70 say q3i pict '999.99'
@13,5 SAY 'FUENTES DIVERSAS'
@15,5 SAY '1) ILUMINACION ..... ' GET QIVI PICT
'999,999.99'
q4i=(qivi/qiv1/total)*100
@ 15,70 say q4i pict '999.99'
@16,5 SAY '2) PERSONAS..... ' GET QIV2 PICT
'999,999.99'
q42=(qiv2/total)*100
@16,70 say q42 pict '999.99'
@18,5 SAY ' ..... '
@19,5 SAY 'TOTAL..... ' GET TOTAL PICT
'9999,999.99'
@19,67 SAY 'BTU/24h'
CLEAR GETS
RESP=SPACE(1)
do while .NOT. resp $ 'SN'
    resp=space(1)
    @ 23,10 say 'Deseas imprimir (S/N)?'
    @ 23,get resp picp '@!'
    read
enddo
if resp='N'
    CLOSE ALL
    CLEAR PROG
    QUIT
ENDIF
SET DEVI TO PRINT
??? CHR(027)+CHR(033)+CHR(014)
@ 1,8 say 'LISTADO GENERAL DE LAS CARGAS TERMICAS PARA EL FRIGORIFICO'
@ 2,8 SAY '.....'
@ 4,72 say '(Z)'
@ 5,5 SAY 'TRANSMISION DE PAREDES, TECHO Y PISO.....'
@ 5,57 SAY QI PICT '999,999.99'
@ 5,70 say qi pict '999.99'
@ 7,5 SAY 'AIRE EXTERIOR ..... '
@ 7,57 SAY QII PICT '999,999.99'
@ 7,70 say q2 pict '999.99'
@ 9,5 SAY 'PRODUCTO ..... '
@ 9,57 SAY QIII PICT '999,999.99'
@ 9,70 say q3 pict '999.99'
@11,5 SAY 'SISTEMA DE RIELERIA ..... '
@11,57 SAY QIIII PICT '999,999.99'
@11,70 say q3i pict '999.99'
@13,5 SAY 'FUENTES DIVERSAS'
@15,5 SAY '1) ILUMINACION..... '
@15,57 SAY QIVI PICT '999,999.99'
@15,70 say q4i pict '999.99'
@16,5 SAY '2) PERSONAS..... '
@16,57 SAY QIV2 PICT '999,999.99'
@ 16,70 say q42 pict '999.99'
@18,5 SAY ' ..... '
@19,5 SAY 'TOTAL..... '
@19,57 SAY TOTAL PICT '9999,999.99'
    
```

H

```
#19,69 SAY 'BTU/24h'
eject
SET DEVI TO SCREEN
wait
CLOSE ALL
CLEAR PROG
QUIT
```

I

```
*****
#Subprograma: ECUACION #
*****
PUBLIC H,SV
T=BS+459.69
IF T>491.69
    PS=EXP(54.6329-(12301.688/T)-5.16923*LOG(T))
ELSE
    PS=EXP(23.3924-(11286.6489/T)-0.46057*LOG(T))
ENDIF
PV=PS*HR/100
SV=(53.35*T)/(144*(Pm-PV))
IF PS>0.0886 .AND. PS<Pm
    A=92.29778
    B=0.2226883
    C=12.88743
    D=9.415002
ELSE
    IF PS>Pm
        A=44.11702
        B=0.2949225
        C=12.88743
        D=9.415002
    ELSE
        A=18.44049
        B=0.2949225
        C=12.88743
        D=9.415002
    ENDIF
ENDIF
PR=A*PV*B+C*LOG(PV)+D
HA=0.62198*(PV/(Pm-PV))
IF PR>32
    H= 0.2405*BS+HA*(0.448*(BS+459.69)-0.01377*(PR+459.69)+862.3229)
ELSE
    H= 0.2405*BS+HA*(0.448*(BS+459.69)-0.01783*(PR+459.69)+864.7168)
ENDIF
RETURN
```

ANEXO D  
ANEXO D-1

Performance Data



CAPACITY = BTU/HR  
INPUT = WATTS @ 230-3-60  
EFFICIENCY (EER) = BTU/WATT/HR

R-12 LOW TEMPERATURE APPLICATION

UNIT MODEL NO.	COMPRESSOR MODEL NO.	0°F	-5°F	-10°F	-15°F	-20°F	-25°F	-30°F	-35°F	-40°F
		9.2 #	6.7 #	4.5 #	2.4 #	0.6 #	2.3"	5.5"	8.4"	11.0"
CBAL-0078	KAA*-0075	—	—	4000	3410	2950	2550	2050	1810	1520
		8150	7230	6400	5660	5000	4385	3800	3250	2740
		1930	1800	1700	1605	1520	1440	1370	1300	1225
CBAL-0103	KAT*-0100	4.22	4.02	3.78	3.53	3.29	3.05	2.77	2.50	2.24
		9020	8000	7010	6150	5230	4450	3860	3190	2650
		2010	1890	1790	1680	1600	1500	1430	1360	1300
CBAL-0153	EAL*-0150	4.49	4.23	3.92	3.62	3.38	3.27	2.97	2.70	2.36
		12150	10750	9360	8200	7030	6200	5100	4220	3500
		2410	2250	2100	1950	1810	1700	1600	1510	1430
CBAL-0203	3AH*-0200	5.04	4.78	4.48	4.21	3.88	3.65	3.19	2.79	2.34
		17300	15250	13250	11500	9710	8100	6760	5490	4500
		3500	3310	3140	2950	2790	2620	2480	2350	2250
CBAL-0303	LAM*-0310	4.94	4.61	4.22	3.90	3.48	3.09	2.73	2.34	2.00
		29400	26000	22900	20100	17500	15100	12900	10900	9200
		5000	4780	4470	4120	3800	3580	3530	3370	3100
CBAL-0303	LAM*-0310	5.88	5.43	5.12	4.96	4.59	4.22	3.65	3.24	2.96
		47500	42400	37500	33000	28900	24900	21300	18000	14800
		7430	7000	6600	6100	5700	5300	4900	4500	3800
CBAL-0751	3DS3-0750	6.39	6.06	5.72	5.38	5.04	4.70	4.36	3.99	3.58
		64950	57400	50000	43050	37000	31260	27550	22800	18800
		12675	11995	11255	10545	9845	9145	8495	7895	7280
CBAL-1001	6RA*-1000	5.12	4.79	4.44	4.08	3.76	3.42	3.24	2.89	2.50

R-12 MEDIUM TEMPERATURE APPLICATION

UNIT MODEL NO.	COMPRESSOR MODEL NO.	25°F	20°F	15°F	10°F	5°F	0°F	-5°F
		24.6 #	21.0 #	17.7 #	14.6 #	11.8 #	9.2 #	6.7 #
CBAM-0078	KAG*-0075	6530	5920	5380	4800	4390	3950	3530
		920	870	820	780	740	720	690
		7.10	6.80	6.57	6.15	5.93	5.49	5.12
CBAM-0103	KAK*-0100	9410	8480	7740	6950	6320	5690	5180
		1420	1360	1300	1250	1200	1160	1130
		6.63	6.22	5.95	5.56	5.27	4.91	4.58
CBAM-0153	KAT*-0150	13450	12200	11050	10000	8970	8060	7160
		2060	1960	1870	1780	1710	1630	1570
		6.53	6.22	5.91	5.62	5.25	4.94	4.56
CBAM-203	EAL*-0200	18900	17200	15550	13800	12350	11150	9800
		2700	2570	2440	2310	2190	2080	1990
		7.00	6.69	6.37	5.97	5.64	5.36	4.92
CBAM-0303	LAL*-0310	27850	25500	23100	20900	18850	17050	15300
		4140	3980	3800	3660	3530	3390	3280
		6.73	6.41	6.08	5.71	5.34	5.03	4.66
CBAM-0503	9RA*-0505	42900	38900	35300	31600	28300	25300	22550
		6030	5750	5480	5200	4900	4620	4280
		7.11	6.77	6.44	6.08	5.78	5.48	5.27
CBAM-0753	9RS*-0765	64700	58750	53100	47800	43100	38700	34550
		9920	9570	9170	8740	8240	7770	7170
		6.52	6.14	5.79	5.47	5.23	4.98	4.82

COMPLEMENTAL INFORMATION

- See State motor protection - See Bulletin AE-1264
- Two-stage compressors - Application and Service instructions - See Bulletin AE-1132.
- Principles of system cleaning - See Bulletin AE-1105.
- Safe handling of compressed gases - See Bulletin AE-1177
- Low ambient compressor operation - See Bulletin AE-1234.
- High pressure controls - See Bulletin AE-1214.
- High pressure safety controls - See Bulletin AE-1095.
- See parts list - See Bulletin PS-1184.
- Automatic Oil Pressure Control - See Bulletin AE-1275.

NOTES:

- Column headings are evaporator temperature (°F) and the corresponding evaporator gauge pressure in pounds/sq. in. (#) or inches vacuum. (").
- Capacities are at 90°F ambient temperature, 65°F suction gas into compressor, and 5°F subcooling.
- Increase (decrease) capacity 6% for each 10°F lower (higher) ambient temperature.
- Increase (decrease) capacity 1/2% for each 1°F higher (lower) subcooling.
- Oil pressure control is standard on 5 H.P. models and above.
- Two-stage condensing units are furnished with an oil separator, sub-cooler, expansion valve, solenoid valve, and liquid indicator.
- All specifications and ratings shown are subject to change without notice.

ANEXO D-2

Performance Data



CAPACITY = BTU/HR  
POWER INPUT = WATTS @ 230-3-60  
EFFICIENCY (EER) = BTU/WATT/HR

R-12 COMMERCIAL/HIGH TEMPERATURE APPLICATION

UNIT MODEL NO.	COMPRESSOR MODEL NO.	45°F	40°F	35°F	30°F	25°F	20°F	15°F	10°F	5°F	0°F
		41.7#	37.0#	32.8#	28.4#	24.6#	21.0#	17.7#	14.6#	11.7#	9.2#
C7AB-0075	KAM*-0075	8960	8120	7450	6700	6120	5500	4980	4450	4010	3580
		1130	1070	1020	980	940	900	870	830	800	770
		7.93	7.59	7.30	6.84	6.51	6.11	5.72	5.36	5.01	4.65
C7AB-0100	KAJ*-0100	12000	10850	9930	9000	8190	7450	6760	6100	5450	5220
		1480	1440	1400	1360	1320	1280	1240	1200	1150	1110
		8.11	7.538	7.09	6.62	6.20	5.82	5.45	5.08	4.74	4.40
C7AB-0115	KAL*-0115	16900	15300	13950	12750	11700	10550	9650	8700	8000	7350
		2030	1970	1900	1840	1780	1720	1660	1600	1520	1450
		8.32	7.77	7.34	6.93	6.57	6.17	5.88	5.51	5.26	4.97
C7AB-0200	EAV*-0200	23800	22100	20300	18600	16900	15200	13700	12200	10900	9580
		2800	2690	2590	2490	2400	2310	2220	2130	2050	1980
		8.51	8.19	7.83	7.45	7.03	6.60	6.15	5.70	5.26	4.84
C7AB-0300	LAH*-0310	37300	34500	31700	29000	26400	23900	21600	19400	17300	15400
		4340	4180	4030	3900	3780	3660	3550	3440	3340	3240
		8.60	8.24	7.85	7.43	6.99	6.53	6.07	5.62	5.18	4.76
C7AB-0503	MRF*-0503	52950	48200	44000	40200	36300	32800	29600	26500	23550	21550
		6730	6230	5850	5540	5300	5050	4850	4640	4430	4180
		7.87	7.74	7.52	7.26	6.85	6.50	6.10	5.71	5.32	5.16
C8DH-0500	2DA*-0500	62950	58000	53400	48650	44400	40100	36300	32250	29100	26050
		6280	6050	5850	5660	5450	5230	4990	4720	4550	4340
		10.02	9.59	9.13	8.60	8.15	7.67	7.27	6.75	6.40	6.00
C7DB-0750	3DB3-0750	88500	81700	75000	68600	62500	56700	51200	45900	41000	36400
		8300	8010	7730	7430	7130	6820	6500	6170	5850	5520
		10.63	10.20	9.71	9.23	8.77	8.32	7.86	7.44	7.01	6.59
C7DB-1000	3DS3-1000	123000	114000	104000	94800	86200	78100	70500	63400	56800	50700
		11700	11400	11000	10700	10300	9900	9500	9080	8660	8230
		10.49	10.01	9.43	8.88	8.37	7.88	7.42	6.98	6.56	6.16

R-22 HIGH TEMPERATURE APPLICATION

UNIT MODEL NO.	COMPRESSOR MODEL NO.	45°F	40°F	35°F	30°F	25°F	20°F	15°F	10°F
		76.0#	68.5#	61.5#	54.9#	48.8#	43.0#	37.7#	32.8#
DAH-0303	ERF*-0310	38150	35150	32350	29600	26750	24400	21850	19700
		4610	4450	4280	4110	3940	3720	3600	3440
		8.34	7.90	7.56	7.20	6.79	6.69	6.07	5.73
DAH-0503	NRA*-0500	58330	54000	49750	45800	42160	38300	34800	31350
		7950	7560	7220	6860	6520	6160	5820	5470
		7.34	7.14	6.89	6.68	6.47	6.22	5.98	5.73
DAH-0751	2DA*-0750	92050	85000	78400	72200	66000	60100	54400	48500
		10090	9660	9220	8770	8370	7960	7560	7170
		9.12	8.80	8.50	8.23	7.89	7.55	7.20	6.76
DAH-1001	3DB3-1000	151000	139000	127000	116000	106000	96300	87800	78500
		13300	12900	12500	12100	11700	11300	10800	10500
		11.36	10.81	10.23	9.64	9.07	8.55	8.10	7.50

R-22 MEDIUM TEMPERATURE APPLICATION

UNIT MODEL NO.	COMPRESSOR MODEL NO.	25°F	20°F	15°F	10°F	5°F	0°F	-5°F
		48.8#	43.0#	37.7#	32.8#	28.2#	24.0#	20.0#
DAH-0303	3RA*-0310	32000	28800	25900	23200	20600	18000	15600
		5180	4940	4710	4490	4280	4060	3860
		6.18	5.83	5.50	5.17	4.81	4.43	4.04
DAH-0503	NRM*-0500	49000	44450	40200	35900	31850	28100	24750
		7620	7180	6780	6500	6140	5840	5570
		6.44	6.19	5.93	5.52	5.19	4.81	4.44

R-22 TWO STAGE APPLICATION \*

UNIT MODEL NO.	COMPRESSOR MODEL NO.	0°F	-5°F	-15°F	-25°F	-35°F	-40°F	-50°F	-60°F	-80°F
		24.0#	20.0#	13.2#	7.4#	2.6#	0.5#	6.2"	12.0"	20.2"
DAH-0503	9TK*-0505	—	—	—	21080	16960	15100	12060	9070	4950
DAH-0753	9TL*-0765	37650	33920	28630	22550	16860	14220	—	—	—
DAH-1003	6RB*-1000	—	—	—	57060	45690	40590	31080	22740	—

\* Two stage data is capacity only.



ANEXO D-3

Performance Data



CAPACITY = BTU/HR  
POWER INPUT = WATTS @ 230-3-60  
EFFICIENCY (EER) = BTU/WATT/HR

R-502 LOW TEMPERATURE APPLICATION

UNIT MODEL NO.	COMPRESSOR MODEL NO.	0°F	-5°F	-10°F	-15°F	-20°F	-25°F	-30°F	-35°F	-40°F
		31.1#	26.7#	22.6#	18.8#	15.3#	12.1#	9.2#	6.5#	4.1#
C7AB-0100	KAJ*-0100	—	6320	5600	4950	4400	3820	3400	3040	2600
		—	1490	1400	1310	1240	1160	1090	1050	1000
		—	4.24	4.00	3.78	3.55	3.29	3.12	2.89	2.60
C3AL-0153	EAD*-0200	—	11450	10250	9190	8000	7030	5950	5000	4040
		—	2280	2110	1970	1840	1720	1620	1520	1418
		—	5.02	4.86	4.66	4.35	4.09	3.87	3.29	2.86
C7AB-0160	KAL*-0160	11100	9850	8720	7700	6780	5930	5140	4380	3660
		2280	2100	1950	1830	1740	1660	1600	1540	1500
		4.87	4.88	4.46	4.19	3.90	3.57	3.21	2.84	2.74
C7AB-0200	EAV*-0200	14600	13200	12000	10900	9670	8490	7350	6300	5390
		2820	2630	2470	2330	2180	2020	1870	1730	1570
		5.18	5.01	4.85	4.65	4.43	4.19	3.92	3.64	3.36
C7AB-0300	LAH*-0310	25600	22400	19600	17100	14700	12600	10700	9170	8030
		4510	4260	4010	3790	3560	3350	3140	2940	2750
		5.67	5.26	4.87	4.50	4.13	3.75	3.41	3.12	2.92
7A 103	MRA*-0500	34300	30950	27500	24700	22000	19200	17100	14700	12500
		6600	6240	5900	5560	5220	4900	4560	4220	3860
		5.20	4.96	4.66	4.44	4.21	3.92	3.75	3.48	3.24
C3DL-0603	2DA*-0600	44100	39900	36000	32200	28600	25200	22100	19200	16600
		6960	6640	6310	5980	5660	5330	5010	4700	4390
		6.33	6.01	5.69	5.37	5.05	4.72	4.40	4.08	3.76
C3DL-0602	3DA3-0600	53500	48000	42800	38000	33600	29400	25600	22100	18800
		7900	7490	7070	6670	6270	5880	5490	5110	4730
		6.77	6.41	6.05	5.70	5.35	5.01	4.67	4.32	3.97
C7DB-0750	3DB3-0750	62400	56200	50400	45100	40100	35400	31100	27100	23400
		9310	8800	8300	7870	7400	6950	6500	6080	5640
		6.71	6.37	6.05	5.73	5.41	5.10	4.79	4.47	4.15
C3DL-0901	3DF3-0900	66300	60400	54700	49200	44000	39200	34700	30700	25500
		11500	10800	10200	9510	8890	8280	7700	7100	6580
		5.74	5.58	5.38	5.17	4.95	4.73	4.51	4.32	4.03
C7DB-1000	3DS3-1000	84900	76400	68500	61100	54200	47800	41900	36500	31400
		13300	12700	12000	11400	10700	10100	9480	8860	8260
		6.38	6.04	5.7	5.37	5.05	4.73	4.42	4.12	3.76
C3DL-1500	4DL1-1500	111600	100500	90140	80400	71300	62900	55100	48000	41500
		18200	17100	16100	15100	14200	13400	12500	11600	10700
		6.13	5.88	5.60	5.32	5.02	4.69	4.41	4.14	3.88

R-502 MEDIUM TEMPERATURE APPLICATION

UNIT MODEL NO.	COMPRESSOR MODEL NO.	25°F	20°F	15°F	10°F	5°F	0°F	-5°F
		58.8#	52.5#	46.5#	41.0#	35.9#	31.1#	26.7#
IAM-0303	3RA*-0310	30600	28100	25650	23400	21200	19000	17050
		5080	4820	4580	4340	4110	3900	3700
		6.82	6.83	6.60	6.39	6.16	5.87	5.61
IAM-0503	NRM*-0500	50000	46600	42200	39250	34800	31400	25500
		7740	7330	6950	6550	6220	5910	5580
		6.46	6.36	6.07	5.99	5.59	5.31	4.57
IAD-0751	2DA*-0750	65900	60500	56000	51550	47250	43200	39050
		9170	8800	8420	8050	7670	7280	6900
		7.19	6.88	6.65	6.40	6.16	5.93	5.66
IAD-1001	3DB3-1000	109000	99500	90500	82000	74000	66400	59200
		12200	11700	11300	10900	10400	9900	9400
		8.93	8.45	7.99	7.54	7.12	6.71	6.30

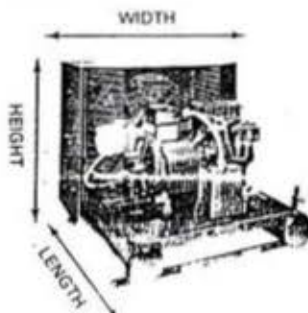
R-502 TWO STAGE APPLICATION

UNIT MODEL NO.	COMPRESSOR MODEL NO.	-15°F	-25°F	-35°F	-40°F	-50°F	-60°F	-80°F
		18.8#	12.1#	6.5#	4.1#	0.0#	7.0#	17.1#
IAU-0503	9TK*-0505	—	25690	20590	18380	14580	10780	5440
IAU-0753	9TL*-0765	33920	28820	23920	21570	16670	11760	—
IAU-0753	9TH*-1015	—	34510	28630	26080	20980	16080	7940
IAU-1003	6RB*-1000	—	—	54510	49800	40200	31470	—
IAU-1004	6RB*-2000	75980	65290	54510	49800	40200	31470	—

ANEXO D-4

## Condensing Unit Specifications

New Unit Model No.	Nom. H.P.	Overall Dimensions (Inches)			Base Mounting Centers (Inches)		Liquid Line Valve (Inches)	Suction Line Valve (Inches)	Receiver Pumpdown Capacity 90% Full Pounds			Oil Charge (Fluid Ounces)		Approx. Weight (Pounds)	
		Length	Width	Height	Length	Width	R-12	R-502	R-22	Initial	Recharge	Net	Ship		
AS-0075	3/4	33 1/2	20	19	20 1/2	19	3/8 FL	5/8 FL	22	NA	NA	24	20	170	190
RAM-0078		33 1/2	20	19	20 1/2	19	3/8 FL	5/8 FL	22	NA	NA	24	20	170	190
RAL-0078		33 1/2	20	19	20 1/2	19	3/8 FL	5/8 FL	22	NA	NA	24	20	170	190
RAM-0103		33 1/2	20	19	20 1/2	19	3/8 FL	5/8 FL	22	NA	NA	24	20	170	190
RAL-0103	1 1/2	33 1/2	20	19	20 1/2	19	3/8 FL	7/8 SWT	22	NA	NA	24	20	170	190
RAM-0103		33 1/2	20	19	20 1/2	19	3/8 FL	7/8 SWT	22	NA	NA	24	20	170	190
RAM-0153		33	20	19	20 1/2	19	3/8 FL	7/8 SWT	22	NA	NA	80	72	240	260
RAM-0153		33	20	19	20 1/2	19	3/8 FL	7/8 SWT	22	NA	NA	80	72	240	260
RAM-0150	2	33	20	19	20 1/2	19	3/8 FL	7/8 SWT	22	21	NA	24	20	180	200
RAM-0203		33 1/2	20	19	20 1/2	19	1/2 FL	7/8 SWT	22	NA	53	80	72	250	270
RAM-0203		33 1/2	20	19	20 1/2	19	1/2 FL	7/8 SWT	22	NA	53	96	88	260	280
RAM-0203		33 1/2	20	19	20 1/2	19	1/2 FL	7/8 SWT	22	21	53	80	72	250	270
RAM-0303	3	39	30	29 1/2	20 1/2	29	1/2 FL	1 1/8 SWT	59	NA	53	96	88	390	460
RAM-0303		39	30	29 1/2	20 1/2	29	1/2 FL	1 1/8 SWT	59	NA	53	96	88	390	460
RAM-0303		39	30	29 1/2	20 1/2	29	1/2 FL	1 1/8 SWT	59	NA	53	80	72	360	430
RAM-0303		39	30	29 1/2	20 1/2	29	1/2 FL	1 1/8 SWT	59	NA	53	96	88	390	460
RAM-0300	5	39	30	29 1/2	20 1/2	29	1/2 FL	1 1/8 SWT	59	56	NA	96	88	390	460
RAM-0501		39	30	29 1/2	20 1/2	29	5/8 FL	1 3/8 SWT	59	NA	NA	144	128	520	590
RAM-0503		39	30	29 1/2	20 1/2	29	5/8 FL	1 3/8 SWT	59	NA	NA	112	96	450	520
RAM-0503		39	30	29 1/2	20 1/2	29	5/8 FL	1 3/8 SWT	59	NA	NA	144	128	590	660
RAM-0503	6	39	30	29 1/2	20 1/2	29	5/8 FL	1 3/8 SWT	NA	NA	53	80	72	410	480
RAM-0503		48	38	31	27	35	5/8 FL	1 3/8 SWT	NA	56	62	144	128	520	490
RAM-0503		39	30	30	20 1/2	29	5/8 FL	1 3/8 SWT	NA	56	NA	112	96	450	520
RAM-0500		44	36	31	27	35	5/8 FL	1 3/8 SWT	71	68	NA	112	96	450	520
RAM-0602	7 1/2	44	36	31 1/2	27	35	5/8 FL	1 3/8 SWT	NA	68	NA	144	128	580	630
RAM-0603		44	36	31 1/2	27	35	5/8 FL	1 3/8 SWT	NA	68	NA	144	128	580	630
RAM-0751		44	36	31	27	35	5/8 FL	1 3/8 SWT	71	NA	NA	144	128	600	670
RAM-0751		44	36	31	27	35	5/8 FL	1 3/8 SWT	71	68	NA	112	96	550	620
RAM-0753	9	44	36	31	27	35	5/8 FL	1 3/8 SWT	71	NA	NA	144	128	600	670
RAM-0753		48	38	31	27	35	5/8 FL	1 3/8 SWT	NA	NA	64	144	128	610	680
RAM-0750		44	36	31	27	35	5/8 FL	1 3/8 SWT	71	68	NA	144	128	600	670
RAM-0753		48	38	31	27	35	5/8 FL	1 3/8 SWT	NA	68	NA	144	128	620	690
RAM-0901	10	44	36	31 1/2	27	35	5/8 FL	1 3/8 SWT	NA	68	NA	144	128	595	645
RAM-1001		40	66	36	22	65	7/8 SWT	1 5/8 SWT	89	NA	NA	184	168	880	1010
RAM-1000		39	66	36	22	65	7/8 SWT	1 3/8 SWT	NA	80	NA	144	128	810	940
RAM-1003		39	66	36	22	65	7/8 SWT	1 3/8 SWT	89	84	NA	144	128	810	940
RAM-1003	15	40	72	36	22	65	5/8 FL	1 3/8 FL	NA	84	80	184	168	985	1335
RAM-1004		40	72	36	22	65	5/8 FL	1 3/8 SWT	NA	84	NA	184	168	985	1335
RAM-1500		40	66	36 1/2	22	65	7/8 SWT	1 5/8 SWT	NA	84	NA	136	120	845	1005



**LEGEND:**

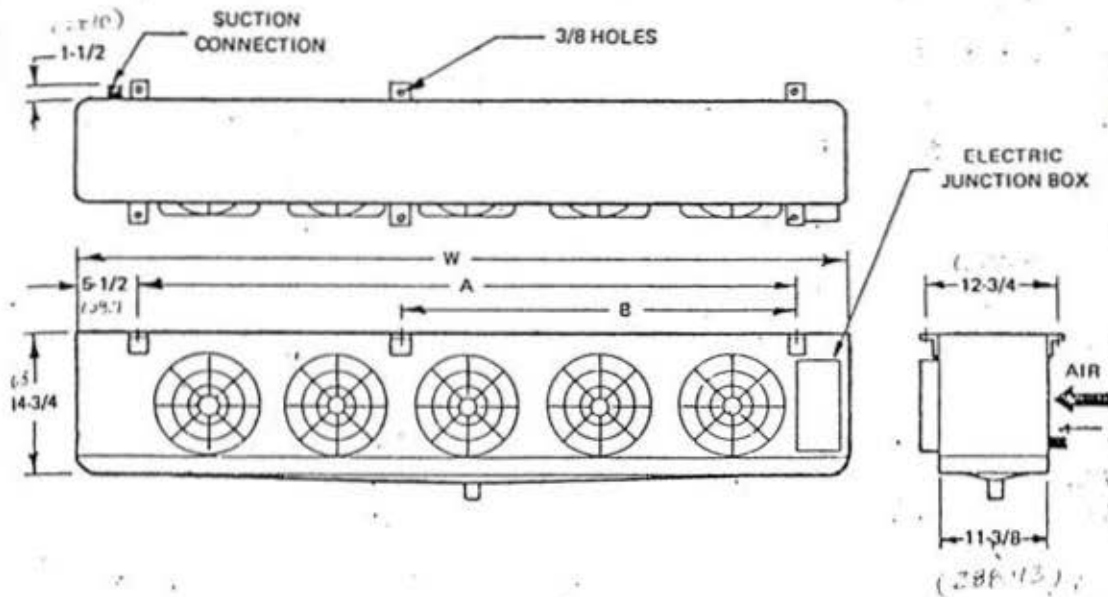
- # Pounds per square inch gauge pressure
- " Inches of mercury vacuum
- H High evaporating temperature
- M Medium evaporating temperature
- L Low evaporating temperature
- T Two-stage evaporating temperature
- U Two-stage evaporating temperature

**METRIC CONVERSION CHART:**

- BTUH x .252 = Kilo Calories/H
- BTUH @ 60 HZ x 0.8333 = BTUH @ 50 HZ.
- BTUH @ 60 HZ x 0.21 = KCAL/H @ 50 HZ.
- °F. -32 x 5/9 = °C.
- Pounds x .454 = Kilograms
- Inches x 25.4 = Millimeters

ANEXO D-5

MODEL LET UNIT COOLER



PHYSICAL DATA

MODEL NO.	A	B	W	CONNECTIONS			Approx. Ship Wt.
				Suction	Coil Inlet	Drain	
LET 45	21"		29	3/4" OD	3/4" FN	3/4" MF	53
LET 72	32"		40	3/4" OD	3/4" FN	3/4" MF	61
LET 90	41"		49	3/4" OD	3/4" FN	3/4" MF	69
LET135	61"		69	3/4" OD	3/4" FN	3/4" MF	95
LET180	81"	40"	89	1" OD	3/4" FN	3/4" MF	122
LET225	101"	60"	109	1" OD	3/4" OD	3/4" MF	211
LET270	121"	60"	129	1" OD	3/4" OD	3/4" MF	246

CAPACITY DATA

MODEL NO.	EVAPORATOR SUCTION TEMP. BTUH @ 10° TD		CFM	MOTOR			DEFROST HEATERS		
	+20° F.	-20° F.		No.	Volts	Amps	Volts	Amps 1 Ph.	Amps 3 Ph.
LET 45	5200	4500	740	1	230	1.1	230	4.4	2.9
LET 72	8300	7200	1350	2	230	2.2	230	7.0	4.6
LET 90	10400	9000	1480	2	230	2.2	230	8.7	5.8
LET135	15600	13500	2270	3	230	3.3	230	13.1	8.7
LET180	20800	18000	2960	4	230	4.4	230	17.4	11.6
LET225	26000	22500	3700	5	230	5.5	230		14.6
LET270	30000	27000	4440	6	230	6.6	230		17.4

BOHN reserves the right to make changes in specifications or design, at any time without notice and to purchasers or owners of previously sold equipment.

7.6M-OK-10/71

ANEXO D-6

391

- Ajuste de la válvula para diferentes temperaturas. Las variaciones en la temperatura no tienen efecto en el funcionamiento de la válvula.
- Material FLUCA válvula y combinación de la junta.
- Aguja y tobera de material AGATA y TOBERA DE MATERIAL SINTÉTICO.
- Máxima temperatura ambiente permitida +100°C (212°F)
- Máxima presión permisible en el lado de aspiración 22,5 kg/cm<sup>2</sup> (320 psig)

- Alta capacidad de reacción.
- Aguja y tobera como unidad intercambiable (véase pág. 3)
- Conexión 7/16" UNF para el tubo de expansión de presión, el cual se suministra con una tuerca de racor en cada extremo (véase la fig.)
- Regulación de extrema sensibilidad accionada por tornillo sin fin.
- Influencias de temperatura sobre el cuerpo de la válvula y sobre el tubo capilar, no alteran el funcionamiento de la válvula.
- Asiento de válvula en la combinación acreditada FLUCA aguja de AGATA y TOBERA DE MATERIAL SINTÉTICO.
- Máxima temperatura ambiente permitida +100°C
- Presión máxima permitida en el lado de aspiración 22,5 kg/cm<sup>2</sup>

Capacities

For nominal capacities at -10°/+25°C (+14°/77°F) refrigerants R12, R22 and R502 see following table. For multiple injection, other refrigerants, capacities and temperature conditions see capacity tables in catalogue section K „Selection of the Expansion Valves“

Capacidades

Para capacidades nominales a -10°/+25°C, refrigerantes R12, R22 y R502 - véase la tabla expuesta a continuación. Para inyección múltiple, otros refrigerantes, condiciones de capacidades y temperaturas, véase las tablas de capacidades en el apartado K „Elección de las válvulas de expansión“ de este catálogo.

Technical data

Datos técnicos

Type	Size resp. orifice symbol	Nominal capacity at -10°/+25°C Capacidad nominal a -10°/+25°C 2°F subcooling - subenfriamiento 1°C						Connections - Conexiones						Weight approx. kg	Dimensions - Medidas **			
		R 12		R 22		R 502		Inlet-Entrada flare - O - tubo			Outlet-Salida flare - O - tubo				Flare UNF	mm	inches pulg.	mm
mm	mm	kcal/h	ton/US	kcal/h	ton/US	kcal/h	ton/US	UNF	mm	inches	UNF	mm	inches	kg				
AXC	1	820	0.3	1650	0.55	1200	0.4	5/8"	6	1/4	7/8	12	1/2	0.640	95	3 3/4	94	3 3/4
AXC	1.5	1400	0.5	2600	0.85	1900	0.6	5/8"	6	1/4	7/8	12	1/2	0.640	95	3 3/4	94	3 3/4
AXC	2	1800	0.6	3300	1.1	2400	0.8	5/8"	6	1/4	7/8	12	1/2	0.640	95	3 3/4	94	3 3/4
AXC	2.5	2500	0.8	4750	1.6	3400	1.1	5/8"	10	3/8	7/8	16	5/8	0.640	95	3 3/4	94	3 3/4
AXC	3	4500	1.5	7600	2.5	5500	1.8	3/4"	12	1/2	7/8	16	5/8	0.580	102	4 1/4	94	3 3/4
AXC	3.5	5200	1.75	10050	3.3	7400	2.45	3/4"	12	1/2	7/8	16	5/8	0.600	102	4 1/4	94	3 3/4
AXC	4.5	8000	2.7	14000	4.8	9200	3.25	3/4"	12	1/2	7/8	16	5/8	0.580	102	4 1/4	94	3 3/4

† For the above R 12 capacities are doubled for profiles with single injection.  
\* Other dimensions, see figures.  
\*\* Minimum for pressure equalizer line always 7/16" UNF 0.6 mm resp. 1/4"

Para R 40 se duplican las capacidades indicadas para R 12.  
\* Capacidades con inyección sencilla.  
\*\* Otras medidas, véase las figuras.  
Conexión para la compensación de presión de la presión en la línea es de 7/16" UNF tubo 0.6 mm resp. 1/4"

Capillary lengths

Standard - 1,5 m (60")  
2 m (80"), 3 m (120") or 4 m (160") at extra charge

Largo del tubo capilar

Ejecución normal 1,5 m  
Con sobrecosto pueden suministrarse largos de 2 - 3 ó 4 m

Refrigerants

Type TMXC is available

- For Refrigerants R12 and R40 (one valve for two refrigerants). The valves are fundamentally adjusted for R12. When using R40 the adjusting spindle must be turned approximately five turns to the right (clockwise).
- For all other usual refrigerants, e.g. R13, R13 B1, R21, R22, R114, R502
- Other refrigerants on request. The refrigerant is always stated on the valve type disc.

Refrigerantes

El tipo TMXC puede suministrarse

- Para refrigerantes R12 y R40 (una válvula para dos refrigerantes). De principio las válvulas están reguladas para R12. Para el empleo de R40 debe girarse la espiga de regulación aproximadamente 5 vueltas hacia la derecha (en el sentido de las agujas del reloj).
- Para todos los demás refrigerantes usuales, por ejemplo R13, R13 B1, R21, R22, R114, R502
- Otros refrigerantes a petición. El refrigerante está indicado en la placa de rótulo de cada válvula.

Superheat setting

Type TMXC with Adsorber Charge: mean static superheat 5°C (9°F)  
Type TMXC with Liquid Charge: static superheat 6,3°C (6,3°F) constant over the entire pressure ranges

Recalentamiento

Tipo TMXC con relleno adsorbente: recalentamiento estático medio a los 5°C  
 Tipo TMXC con relleno líquido: recalentamiento estático a los 3,5°C, constante en los rangos de presiones



ANEXO D-7  
CAPACITIES

FOR +35° ROOM OFF CYCLE DEFROST \*

-12

CAPACITY AT			HP	COMPRESSOR MODEL	EVAPORATOR MODEL	SYSTEM NUMBER
80° AMB	90° AMB	100° AMB				
6,600	6,200	5,800	¾	8C	WJ45	C8C-45WJ
6,800	6,400	6,000	¾	8C	UCLS52	C8C-52JL
7,100	6,700	6,200	¾	8C	WJ65	C8C-65WJ
7,300	6,900	6,400	¾	8C	WJ85	C8C-85WJ
9,300	8,700	8,100	1	11C	WJ65	C11C-65WJ
9,700	9,100	8,400	1	11C	WJ85	C11C-85WJ
9,950	9,350	8,650	1	11C	UCLS104	C11C-104JL
10,000	9,400	8,700	1	11C	WJ105	C11C-105WJ
15,200	14,600	14,140	1½	15C	UCLS104	C15C-104JL
15,220	14,700	14,160	1½	15C	WJ105	C15C-105WJ
15,700	15,200	14,600	1½	15C	WJ120	C15C-120WJ
15,900	15,400	14,800	1½	15C	UCLS156	C15C-156JL
16,900	16,300	15,700	1½	15C	WJ180	C15C-180WJ
18,600	17,600	16,700	2	20C	WJ120	C20C-120WJ
19,800	18,700	17,600	2	20C	UCLS156	C20C-156JL
20,400	19,200	18,000	2	20C	WJ180	C20C-180WJ
20,900	19,600	18,400	2	20C	UCLS208	C20C-208JL
21,500	20,100	18,900	2	20C	WJ240	C20C-240WJ
28,400	27,200	26,000	3	30C	UCLS156	C30C-156JL
29,600	28,300	27,000	3	30C	WJ180	C30C-180WJ
31,700	29,200	27,800	3	30C	UCLS208	C30C-208JL
42,600	40,300	37,700	5	50C	WJ240	C50C-240WJ
45,600	43,000	40,000	5	50C	UCLS312	C50C-312JL
47,200	44,400	41,300	5	50C	(2) WJ180	C50C-360WJ
49,900	46,700	43,500	5	50C	(2) WJ240	C50C-480WJ
71,000	68,500	65,000	7½	75°C	(2) WJ240	C75°C-480WJ
71,500	69,000	66,000	7½	75°C	(2) UCLS260	C75°C-520JL
75,400	72,500	68,500	7½	75°C	(2) UCLS312	C75°C-624JL

FOR +28° ROOM ELECTRIC DEFROST

-12

CAPACITY AT			HP	COMPRESSOR MODEL	EVAPORATOR MODEL	SYSTEM NUMBER
80° AMB	90° AMB	100° AMB				
12,900	12,400	11,900	1½	15C	ECLS85	C15C-85JL
14,000	13,400	12,900	1½	15C	EC120	C15C-120E
14,200	13,600	13,100	1½	15C	ECLS130	C15C-130JL
14,800	14,200	13,700	1½	15C	ECLS170	C15C-170JL
16,500	15,600	14,800	2	20C	EC120	C20C-120E
16,800	15,900	15,100	2	20C	ECLS130	C20C-130JL
17,800	16,800	15,800	2	20C	ECLS170	C20C-170JL
18,000	17,000	16,000	2	20C	EC180	C20C-180E
26,000	24,800	23,600	3	30C	ECLS170	C30C-170JL
26,300	25,100	23,900	3	30C	EC180	C30C-180E
28,100	26,700	25,400	3	30C	EC240	C30C-240E
38,000	35,900	33,500	5	50C	EC240	C50C-240E
40,100	37,800	35,300	5	50C	EC300	C50C-300E
40,100	37,800	35,300	5	50C	ECLS300	C50C-300JL
41,800	39,300	36,500	5	50C	EC360	C50C-360E
59,700	57,000	53,700	7½	75°C	EC360	C75°C-360E
64,200	61,000	57,400	7½	75°C	EC480-1	C75°C-480E
67,300	63,800	60,000	7½	75°C	EC600	C75°C-600E

FOR +28° ROOM HOT GAS DEFROST and HEAT CYCLE DEFROST

-12

CAPACITY AT			HP	COMPRESSOR MODEL	EVAPORATOR MODEL	SYSTEM NUMBER
80° AMB	90° AMB	100° AMB				
12,900	12,400	11,900	1½	15C	GCLS85	C15C-85JL
14,000	13,400	12,900	1½	15C	HC120	C15C-120H
14,200	13,600	13,100	1½	15C	GCLS130	C15C-130JL
14,800	14,200	13,700	1½	15C	GCLS170	C15C-170JL
16,500	15,600	14,800	2	20C	HC120	C20C-120H
16,800	15,900	15,100	2	20C	GCLS130	C20C-130JL
17,800	16,800	15,800	2	20C	GCLS170	C20C-170JL
18,000	17,000	16,000	2	20C	HC180	C20C-180H
26,000	24,800	23,600	3	30C	GCLS170	C30C-170JL
26,300	25,100	23,900	3	30C	HC180	C30C-180H
28,100	26,700	25,400	3	30C	HC240	C30C-240H
38,000	35,900	33,500	5	50C	HC240	C50C-240H
40,100	37,800	35,300	5	50C	HC300	C50C-300H
40,100	37,800	35,300	5	50C	GCLS300	C50C-300JL
41,800	39,300	36,500	5	50C	HC360	C50C-360H
59,700	57,000	53,700	7½	75°C	HC360	C75°C-360H
64,200	61,000	57,400	7½	75°C	HC480-1	C75°C-480H
67,300	63,800	60,000	7½	75°C	HC600	C75°C-600H

ANEXO E  
ANEXO E.1

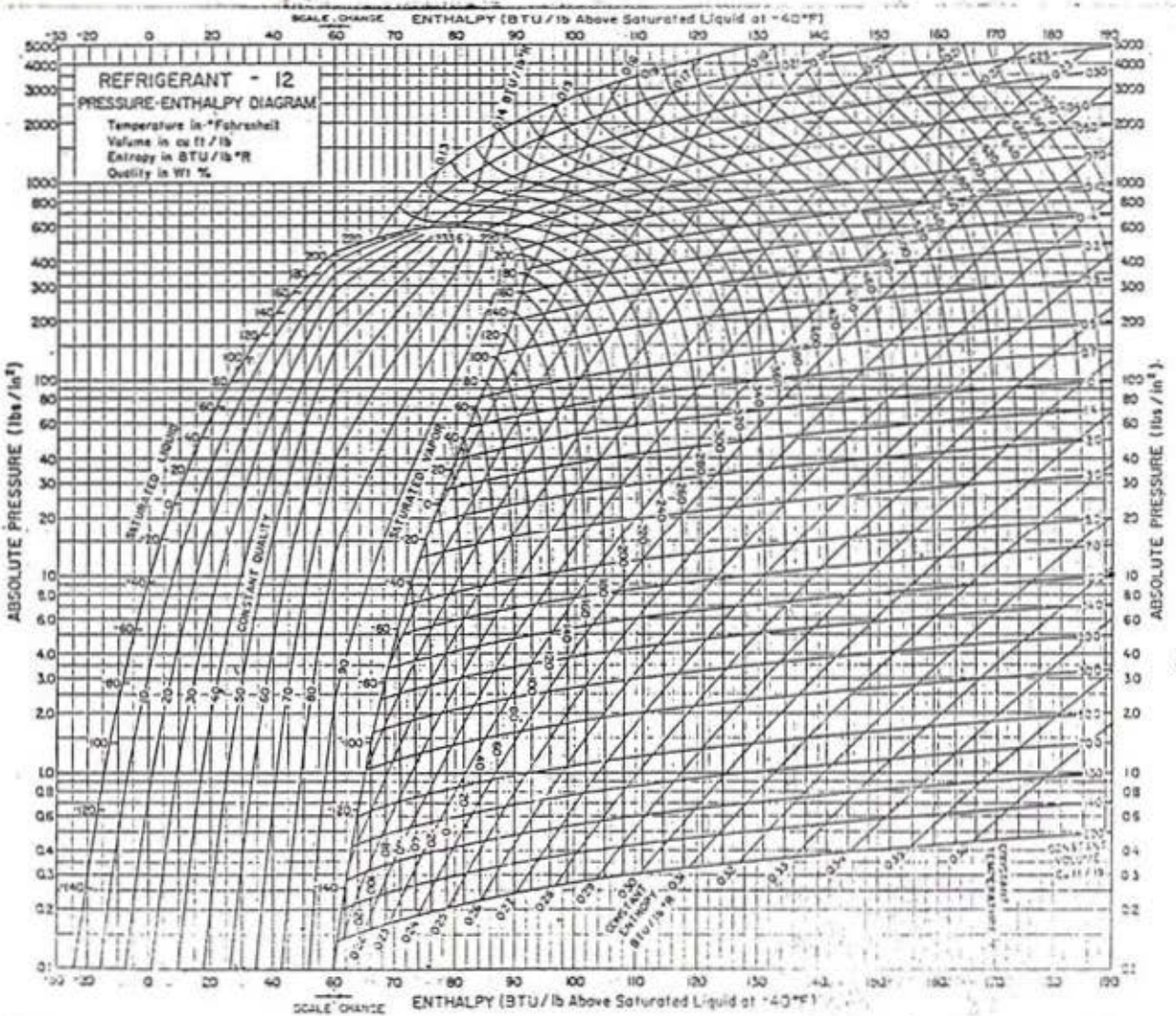
Refrigerant Tables and Charts

Table 2 ... Refrigerant 12 (Dichlorodifluoromethane) Properties of Liquid and Saturated Vapor\*

Temp F	Pressure		Volume cu ft/lb	Density lb/cu ft	Enthalpy** Btu/lb			Entropy** Btu/(lb) (°R)		N	Pressure		Volume cu ft/lb	Density lb/cu ft	Enthalpy** Btu/lb			Entropy** Btu/(lb) (°R)	
	psia	psig	Vapor v <sub>g</sub>	Liquid l <sub>f</sub>	Liquid l <sub>g</sub>	Vapor v <sub>g</sub>	Liquid l <sub>f</sub>	Vapor v <sub>g</sub>	psia		psig	Vapor v <sub>g</sub>	Liquid l <sub>f</sub>	Liquid l <sub>g</sub>	Vapor v <sub>g</sub>	Liquid l <sub>f</sub>	Vapor v <sub>g</sub>	Liquid l <sub>f</sub>	Vapor v <sub>g</sub>
-152	0.12798	29.64024*	197.38	104.32	-23.100	68.628	-0.063944	0.20818	55	66.743	52.047	0.60452	84.544	20.634	82.924	0.11067	0.16504	0.11067	0.16504
-150	0.13525	29.69808*	138.03	104.36	-22.697	68.637	-0.062810	0.20713	56	67.853	52.157	0.59495	84.435	20.659	83.921	0.11149	0.16479	0.11149	0.16479
-145	0.19232	29.51532*	125.83	102.93	-21.474	61.265	-0.052344	0.20322	57	68.977	54.284	0.58524	84.309	21.086	83.219	0.11230	0.16454	0.11230	0.16454
-140	0.25423	29.39953*	119.46	103.34	-20.452	61.806	-0.041673	0.20008	58	70.115	55.419	0.57632	84.193	21.512	82.215	0.11310	0.16429	0.11310	0.16429
-135	0.32441	29.25653*	88.023	103.13	-19.431	62.430	-0.032952	0.19774	59	71.267	56.571	0.56727	84.065	21.939	81.312	0.11389	0.16404	0.11389	0.16404
-130	0.41224	29.08824*	70.730	102.91	-18.409	63.048	-0.024820	0.19700	60	72.433	57.737	0.55820	83.944	22.364	80.404	0.11468	0.16379	0.11468	0.16379
-125	0.51648	28.89488*	57.741	102.38	-17.387	63.667	-0.017354	0.19554	61	73.611	58.917	0.54917	83.823	22.789	80.005	0.11547	0.16354	0.11547	0.16354
-120	0.64150	28.67470*	46.741	101.87	-16.365	64.285	-0.011222	0.19427	62	74.800	60.111	0.54012	83.701	23.214	79.606	0.11626	0.16329	0.11626	0.16329
-115	0.79020	28.42960*	38.410	101.45	-15.343	64.901	-0.007344	0.19314	63	76.000	61.320	0.53107	83.579	23.639	79.207	0.11705	0.16304	0.11705	0.16304
-110	0.97034	28.16550*	31.777	101.02	-14.318	65.515	-0.005198	0.19212	64	77.210	62.543	0.52202	83.457	24.064	78.808	0.11784	0.16279	0.11784	0.16279
-105	1.1800	27.8828*	26.458	100.59	-13.292	66.126	-0.004177	0.19133	65	78.432	63.781	0.51297	83.335	24.489	78.409	0.11863	0.16254	0.11863	0.16254
-100	1.4200	27.5838*	22.104	100.15	-12.266	66.744	-0.003205	0.19063	66	79.675	65.033	0.50392	83.213	24.914	78.010	0.11942	0.16229	0.11942	0.16229
-95	1.7163	27.2688*	18.674	99.715	-11.238	67.361	-0.002319	0.19000	67	80.928	66.295	0.49487	83.091	25.339	77.611	0.12021	0.16204	0.12021	0.16204
-90	2.0509	26.9484*	15.821	99.274	-10.209	67.977	-0.001567	0.18943	68	82.191	67.567	0.48582	82.969	25.764	77.212	0.12100	0.16179	0.12100	0.16179
-85	2.4371	26.6132*	13.474	98.830	-9.1792	68.591	-0.000929	0.18887	69	83.454	68.840	0.47677	82.847	26.189	76.813	0.12179	0.16154	0.12179	0.16154
-80	2.8697	26.2738*	11.523	98.383	-8.1451	69.202	-0.000402	0.18838	70	84.717	70.112	0.46772	82.725	26.614	76.414	0.12258	0.16129	0.12258	0.16129
-75	3.3497	25.9304*	9.9706	97.936	-7.1010	69.811	-0.000150	0.18797	71	86.000	71.385	0.45867	82.603	27.039	76.015	0.12337	0.16104	0.12337	0.16104
-70	3.8651	25.5838*	8.5647	97.475	-6.0530	70.418	-0.000141	0.18761	72	87.293	72.658	0.44962	82.481	27.464	75.616	0.12416	0.16079	0.12416	0.16079
-65	4.4139	25.2344*	7.3247	97.014	-5.0036	71.027	-0.000124	0.18729	73	88.596	73.931	0.44057	82.359	27.889	75.217	0.12495	0.16054	0.12495	0.16054
-60	5.0015	24.8823*	6.2774	96.553	-4.0019	71.633	-0.000114	0.18701	74	89.900	75.204	0.43152	82.237	28.314	74.818	0.12574	0.16029	0.12574	0.16029
-55	5.6244	24.5278*	5.4658	96.096	-3.1477	72.240	-0.000102	0.18676	75	91.210	76.477	0.42247	82.115	28.739	74.419	0.12653	0.16004	0.12653	0.16004
-50	6.2874	24.1708*	4.8742	95.646	-2.4011	72.845	-0.000095	0.18653	76	92.520	77.750	0.41342	81.993	29.164	74.020	0.12732	0.15979	0.12732	0.15979
-45	6.9954	23.8114*	4.3828	95.201	-1.7519	73.450	-0.000091	0.18631	77	93.830	79.023	0.40437	81.871	29.589	73.621	0.12811	0.15954	0.12811	0.15954
-40	7.7534	23.4498*	3.9750	94.761	-1.1919	74.055	-0.000089	0.18610	78	95.140	80.296	0.39532	81.749	30.014	73.222	0.12890	0.15929	0.12890	0.15929
-35	8.5654	23.0854*	3.6373	94.324	-0.7148	74.660	-0.000089	0.18590	79	96.450	81.569	0.38627	81.627	30.439	72.823	0.12969	0.15904	0.12969	0.15904
-30	9.4354	22.7184*	3.3583	93.889	-0.3120	75.265	-0.000091	0.18570	80	97.760	82.842	0.37722	81.505	30.864	72.424	0.13048	0.15879	0.13048	0.15879
-25	10.368	22.3488*	3.1244	93.453	0.1024	75.870	-0.000094	0.18550	81	99.070	84.115	0.36817	81.383	31.289	72.025	0.13127	0.15854	0.13127	0.15854
-20	11.368	21.9768*	2.9217	93.016	0.4941	76.475	-0.000097	0.18530	82	100.380	85.388	0.35912	81.261	31.714	71.626	0.13206	0.15829	0.13206	0.15829
-15	12.438	21.6024*	2.7359	92.579	0.8741	77.080	-0.000101	0.18510	83	101.690	86.661	0.35007	81.139	32.139	71.227	0.13285	0.15804	0.13285	0.15804
-10	13.582	21.2258*	2.5651	92.142	1.2404	77.685	-0.000105	0.18490	84	103.000	87.934	0.34102	81.017	32.564	70.828	0.13364	0.15779	0.13364	0.15779
-5	14.804	20.8474*	2.4074	91.705	1.5919	78.290	-0.000109	0.18470	85	104.310	89.207	0.33197	80.895	32.989	70.429	0.13443	0.15754	0.13443	0.15754
0	16.100	20.4688*	2.2617	91.268	1.9279	78.895	-0.000113	0.18450	86	105.620	90.480	0.32292	80.773	33.414	70.030	0.13522	0.15729	0.13522	0.15729
5	17.474	20.0884*	2.1269	90.831	2.2484	79.500	-0.000117	0.18430	87	106.930	91.753	0.31387	80.651	33.839	69.631	0.13601	0.15704	0.13601	0.15704
10	18.928	19.7064*	2.0011	90.394	2.5535	80.105	-0.000121	0.18410	88	108.240	93.026	0.30482	80.529	34.264	69.232	0.13680	0.15679	0.13680	0.15679
15	20.466	19.3228*	1.8834	90.000	2.8441	80.710	-0.000125	0.18390	89	109.550	94.299	0.29577	80.407	34.689	68.833	0.13759	0.15654	0.13759	0.15654
20	22.092	18.9374*	1.7738	89.648	3.1192	81.315	-0.000129	0.18370	90	110.860	95.572	0.28672	80.285	35.114	68.434	0.13838	0.15629	0.13838	0.15629
25	23.808	18.5504*	1.6713	89.330	3.3800	81.920	-0.000133	0.18350	91	112.170	96.845	0.27767	80.163	35.539	68.035	0.13917	0.15604	0.13917	0.15604
30	25.608	18.1618*	1.5759	89.044	3.6267	82.525	-0.000137	0.18330	92	113.480	98.118	0.26862	80.041	35.964	67.636	0.14000	0.15579	0.14000	0.15579
35	27.496	17.7718*	1.4867	88.788	3.8594	83.130	-0.000141	0.18310	93	114.790	99.391	0.25957	79.919	36.389	67.237	0.14083	0.15554	0.14083	0.15554
40	29.466	17.3804*	1.4038	88.561	4.0784	83.735	-0.000145	0.18290	94	116.100	100.664	0.25052	79.797	36.814	66.838	0.14166	0.15529	0.14166	0.15529
45	31.520	16.9878*	1.3263	88.363	4.2839	84.340	-0.000149	0.18270	95	117.410	101.937	0.24147	79.675	37.239	66.439	0.14249	0.15504	0.14249	0.15504
50	33.662	16.5942*	1.2534	88.193	4.4761	84.945	-0.000153	0.18250	96	118.720	103.210	0.23242	79.553	37.664	66.040	0.14332	0.15479	0.14332	0.15479
55	35.896	16.2006*	1.1843	88.049	4.6553	85.550	-0.000157	0.18230	97	120.030	104.483	0.22337	79.431	38.089	65.641	0.14415	0.15454	0.14415	0.15454
60	38.224	15.8070*	1.1184	87.929	4.8218	86.155	-0.000161	0.18210	98	121.340	105.756	0.21432	79.309	38.514	65.242	0.14498	0.15429	0.14498	0.15429
65	40.648	15.4134*	1.0560	87.829	4.9759	86.760	-0.000165	0.18190	99	122.650	107.029	0.20527	79.187	38.939	64.843	0.14581	0.15404	0.14581	0.15404
70	43.170	15.0200*	0.9964	87.746	5.1178	87.365	-0.000169	0.18170	100	123.960	108.302	0.19622	79.065	39.364	64.444	0.1466			

ANEXO E-2

Refrigerant Tables and Charts



© 1955 and 1956, F. I. du Pont de Nemours & Company, Inc. (Used by permission)

Fig. 3 . . . . Pressure-enthalpy Diagram for Refrigerant-12



ANEXO E-3

Refrigerant Tables and Charts

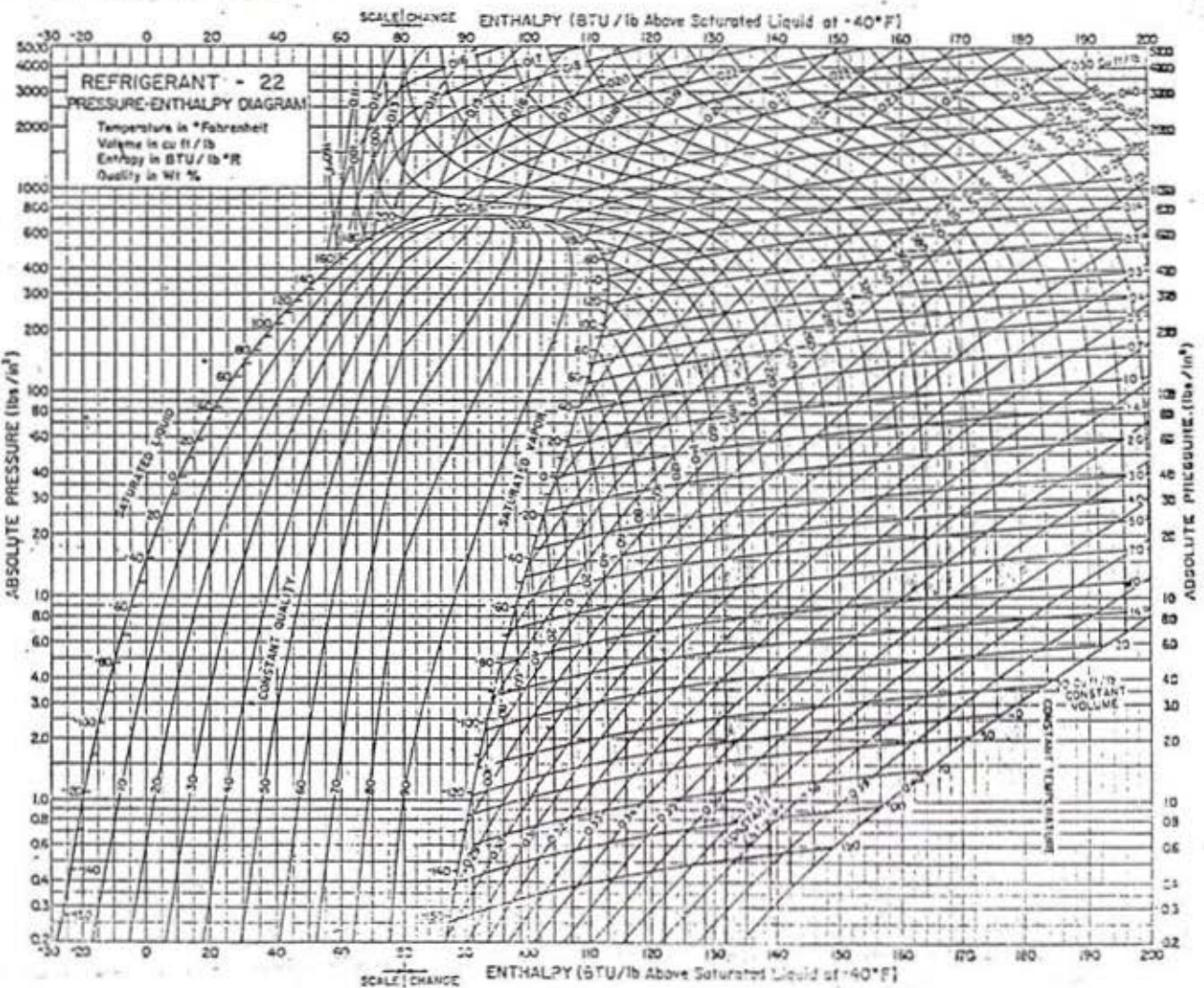
Table 8 ... Refrigerant 22 (Chlorodifluoromethane) Properties of Liquid and Saturated Vapor\*

Temp F	Pressure		Volume cu ft/lb	Density lb/cu ft	Enthalpy** Btu/lb		Entropy** Btu/(lb) (°R)		Temp F	Pressure		Volume cu ft/lb	Density lb/cu ft	Enthalpy** Btu/lb		Entropy** Btu/(lb) (°R)					
	psia	psig			Liquid l/v <sub>l</sub>	Vapor h <sub>g</sub>	Liquid l/v <sub>l</sub>	Vapor h <sub>g</sub>		Liquid l/v <sub>l</sub>	Vapor h <sub>g</sub>			psia	psig	Vapor v <sub>g</sub>	Liquid l/v <sub>l</sub>	Liquid h <sub>f</sub>	Vapor h <sub>g</sub>	Liquid l/v <sub>l</sub>	Vapor h <sub>g</sub>
-150	0.27163	29.36816*	141.23	08.236	-25.974	87.521	-0.07147	0.29501	44	89.177	74.461	0.61444	78.770	22.558	108.127	9.08555	0.21912				
-145	0.34929	29.38811	111.31	07.840	-24.851	88.191	-0.06787	0.29106	45	92.290	77.584	0.59422	78.528	23.177	108.610	9.09220	0.21874				
-140	0.44602	29.01126*	88.532	07.363	-23.725	88.681	-0.06432	0.28729	46	95.463	80.767	0.57170	78.286	23.791	108.750	9.09720	0.21833				
-135	0.56581	28.78914*	70.981	06.922	-22.600	89.268	-0.06082	0.28364	47	98.727	84.031	0.55090	78.033	24.411	108.559	9.09970	0.21791				
-130	0.71069	28.47411*	57.358	06.489	-21.463	89.838	-0.05730	0.28027	48	102.07	87.38	0.53098	77.781	25.032	108.169	9.09970	0.21750				
-125	0.88551	28.11829*	46.692	06.035	-20.326	90.423	-0.05384	0.27700	49	105.50	90.81	0.51198	77.531	25.653	107.589	9.09720	0.21712				
-120	1.0951	27.68911*	38.250	05.587	-19.185	91.028	-0.05045	0.27398	50	109.02	94.32	0.49388	77.282	26.274	106.819	9.09220	0.21677				
-115	1.3455	27.1818*	31.254	05.133	-18.036	91.658	-0.04720	0.27103	51	112.62	97.93	0.47663	77.033	26.895	105.969	9.08570	0.21645				
-110	1.6417*	26.6788*	26.242	04.684	-16.888	92.310	-0.04406	0.26823	52	116.31	101.62	0.46027	76.784	27.516	105.039	9.07720	0.21617				
-105	1.9903	26.089*	21.930	04.228	-15.728	92.983	-0.04100	0.26553	53	120.07	105.39	0.44478	76.535	28.137	104.039	9.06720	0.21592				
-100	2.3981	25.035*	18.433	03.770	-14.564	93.711	-0.03810	0.26274	54	123.90	109.25	0.43008	76.286	28.758	102.969	9.05570	0.21569				
-95	2.8708	24.0683*	15.222	03.305	-13.400	94.490	-0.03525	0.26000	55	127.80	113.20	0.41618	76.037	29.379	101.819	9.04220	0.21548				
-90	3.4121	23.2765*	12.161	02.831	-12.236	95.310	-0.03245	0.25733	56	131.77	117.25	0.40308	75.788	30.000	100.589	9.02720	0.21529				
-85	4.0271	22.6401*	9.118	02.348	-11.072	96.170	-0.02970	0.25477	57	135.81	121.43	0.39078	75.539	30.621	99.279	9.01170	0.21512				
-80	4.7202	22.1463*	6.158	01.855	-9.908	97.070	-0.02700	0.25232	58	140.00	125.73	0.37928	75.290	31.242	97.889	8.99470	0.21497				
-75	5.4971	21.7851*	3.250	01.352	-8.744	98.010	-0.02435	0.25000	59	144.34	130.13	0.36858	75.041	31.863	96.419	8.97620	0.21484				
-70	6.3651	21.5373*	1.352	00.839	-7.580	99.000	-0.02175	0.24783	60	148.83	134.63	0.35868	74.792	32.484	94.869	8.95620	0.21472				
-65	7.3301	21.3852*	0.454	00.316	-6.416	100.050	-0.01920	0.24580	61	153.47	139.23	0.34948	74.543	33.105	93.239	8.93470	0.21462				
-60	8.4899	20.7908*	0.032	00.000	-5.252	101.170	-0.01670	0.24390	62	158.26	143.93	0.34088	74.294	33.726	91.539	8.91170	0.21454				
-55	9.8521	20.3616*	0.000	0.000	-4.088	102.360	-0.01425	0.24220	63	163.20	148.73	0.33288	74.045	34.347	89.769	8.88720	0.21448				
-50	11.4351	20.077*	0.000	0.000	-2.924	103.620	-0.01185	0.24070	64	168.29	153.63	0.32548	73.796	34.968	87.919	8.86120	0.21444				
-45	13.2551	19.822*	0.000	0.000	-1.760	104.950	-0.00950	0.23930	65	173.53	158.63	0.31868	73.547	35.589	85.989	8.83370	0.21442				
-40	15.3251	19.587*	0.000	0.000	-0.596	106.360	-0.00720	0.23800	66	178.93	163.73	0.31248	73.298	36.210	83.979	8.80470	0.21442				
-35	17.6651	19.362*	0.000	0.000	0.568	107.840	-0.00490	0.23680	67	184.48	168.93	0.30688	73.049	36.831	81.889	8.77420	0.21444				
-30	20.2951	19.147*	0.000	0.000	1.732	109.390	-0.00260	0.23570	68	190.19	174.23	0.30188	72.800	37.452	79.719	8.74220	0.21448				
-25	23.2351	18.942*	0.000	0.000	3.096	111.010	-0.00030	0.23470	69	196.06	179.63	0.29748	72.551	38.073	77.469	8.70870	0.21454				
-20	26.4951	18.747*	0.000	0.000	4.660	112.700	0.00180	0.23380	70	202.09	185.13	0.29368	72.302	38.694	75.149	8.67370	0.21462				
-15	30.0951	18.562*	0.000	0.000	6.424	114.460	0.00410	0.23300	71	208.38	190.73	0.29048	72.053	39.315	72.769	8.63720	0.21472				
-10	34.0551	18.387*	0.000	0.000	8.388	116.290	0.00710	0.23230	72	214.93	196.43	0.28788	71.804	39.936	70.329	8.59920	0.21484				
-5	38.3951	18.222*	0.000	0.000	10.552	118.190	0.01170	0.23170	73	221.74	202.23	0.28588	71.555	40.557	67.829	8.55970	0.21498				
0	43.1351	18.067*	0.000	0.000	12.916	120.160	0.01780	0.23120	74	228.81	208.13	0.28448	71.306	41.178	65.269	8.51870	0.21514				
5	48.2751	17.922*	0.000	0.000	15.480	122.190	0.02540	0.23080	75	236.14	214.13	0.28368	71.057	41.799	62.649	8.47620	0.21532				
10	53.8151	17.787*	0.000	0.000	18.244	124.280	0.03460	0.23050	76	243.73	220.23	0.28348	70.808	42.420	59.969	8.43220	0.21552				
15	59.7551	17.662*	0.000	0.000	21.208	126.430	0.04640	0.23030	77	251.48	226.43	0.28388	70.559	43.041	57.229	8.38670	0.21574				
20	66.0951	17.547*	0.000	0.000	24.372	128.640	0.06080	0.23020	78	259.39	232.73	0.28488	70.310	43.662	54.489	8.33970	0.21600				
25	72.8351	17.442*	0.000	0.000	27.736	130.910	0.07780	0.23020	79	267.46	239.13	0.28648	70.061	44.283	51.749	8.29120	0.21630				
30	79.9751	17.347*	0.000	0.000	31.300	133.240	0.09740	0.23030	80	275.79	245.63	0.28868	69.812	44.904	48.969	8.24120	0.21670				
35	87.5151	17.262*	0.000	0.000	35.064	135.630	0.12060	0.23050	81	284.38	252.23	0.29148	69.563	45.525	46.129	8.18970	0.21720				
40	95.4551	17.187*	0.000	0.000	39.028	138.080	0.14760	0.23080	82	293.23	258.93	0.29488	69.314	46.146	43.289	8.13670	0.21780				
45	103.7951	17.122*	0.000	0.000	43.192	140.590	0.17860	0.23120	83	302.44	265.73	0.29888	69.065	46.763	40.449	8.08220	0.21850				
50	112.5351	17.067*	0.000	0.000	47.556	143.160	0.21360	0.23170	84	311.99	272.63	0.30348	68.816	47.380	37.609	8.02620	0.21930				
55	121.6751	17.022*	0.000	0.000	52.120	145.790	0.25260	0.23230	85	321.48	279.63	0.30868	68.567	48.000	34.769	7.96870	0.22020				
60	131.2151	16.987*	0.000	0.000	56.884	148.480	0.29560	0.23300	86	331.31	286.73	0.31448	68.318	48.621	31.929	7.90970	0.22120				
65	141.2551	16.962*	0.000	0.000	61.848	151.230	0.34260	0.23380	87	341.48	293.93	0.32088	68.069	49.242	29.089	7.84920	0.22230				
70	151.7951	16.947*	0.000	0.000	67.012	154.040	0.39460	0.23470	88	351.89	301.23	0.32788	67.820	49.863	26.249	7.78720	0.22350				
75	162.8351	16.942*	0.000	0.000	72.376	156.910	0.45160	0.23570	89	362.54	308.63	0.33548	67.571	50.484	23.409	7.72420	0.22480				
80	174.4751	16.947*	0.000	0.000	77.940	159.840	0.51360	0.23680	90	373.43	316.13	0.34368	67.322	51.105	20.569	7.66020	0.22620				
85	186.7151	16.962*	0.000	0.000	83.704	162.830	0.58060	0.23800	91	384.57	323.73	0.35248	67.073	51.726	17.729	7.59520	0.22770				
90	199.5551	16.987*	0.000	0.000	89.668	165.880	0.65260	0.23930	92	395.96	331.43	0.36188	66.824	52.347	14.889	7.52920	0.22930				
95	213.0951	17.022*	0.000	0.000	95.832	168.990	0.72960	0.24070	93	407.69	339.23	0.37188	66.575	52.968	12.049	7.46220	0.23100				
100	227.4351	17.067*	0.000	0.000	102.196	172.160	0.81160	0.24220	94	419.76	347.13	0.38248	66.326	53.589	9.209	7.39420	0.23280				
105	242.5751	17.122*	0.000	0.000	108.760	175.390	0.89860	0.24380	95	432.18	355.13	0.39368	66.077	54.210	6.369	7.32520	0.23470				
110	258.4151	17.187*	0.000	0.000	115.524	178.680	0.99060	0.24550	96	444.95	363.23	0.40548	65.818	54.831	3.529	7.25520	0.23670				
115	274.9551	17.262*	0.000	0.000	122.488	182.030	1.08760	0.24730	97	458.08	371.43	0.41788	65.559	55.452	0.689	7.18420	0.23880				
120	292.1951	17.347*	0.000	0.000	129.652	185.440	1.19060	0.24920	98	471.76	379.73	0.43088	65.300	56.073	-2.161	7.11220	0.24100				
125	310.0351	17.442*	0.000	0.000	137.016	188.910	1.29960	0.25120	99	485.99	388.13	0.44448	65.041	56.694	-4.921	7.03920	0.24330				
130	329.4751	17.547*	0.000	0.000	144.580	192.440	1.41460	0.25330	100	500.67	396.63	0.45868	64.782	57.315	-7.681	6.96					



ANEXO E.4

Refrigerant Tables and Charts



© 1964, E. I. du Pont de Nemours & Company, Inc. [Used by permission.]

Fig. 11 Pressure-Enthalpy Diagram for Refrigerant 22



ANEXO E'S

Refrigerant Tables and Charts

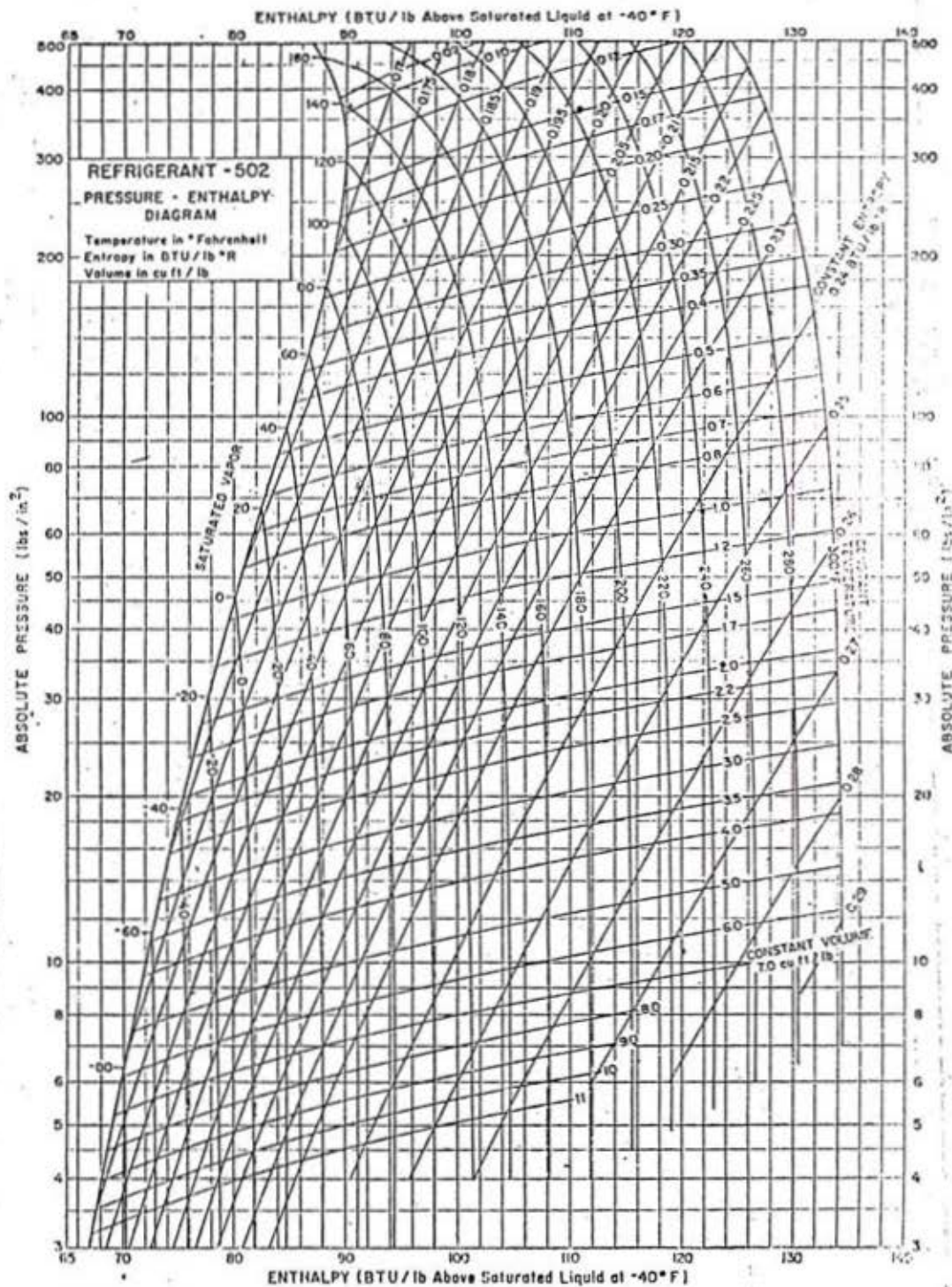
Table 18 . . . Refrigerant 502 (Azeotrope of R-22 and R-115) Properties of Liquid and Saturated Vapor\*

Temp °F	Pressure		Volume cu ft/lb	Density lb/cu ft	Enthalpy** Btu/lb			Entropy** Btu/(lb) (°R)		Temp °F	Pressure		Volume cu ft/lb	Density lb/cu ft	Enthalpy** Btu/lb			Entropy** Btu/(lb) (°R)	
	psia	psig	Vapor v <sub>g</sub>	Liquid l <sub>g</sub>	Liquid l <sub>f</sub>	Vapor h <sub>g</sub>	Liquid h <sub>f</sub>	Vapor s <sub>g</sub>	Liquid s <sub>f</sub>		psia	psig	Vapor v <sub>g</sub>	Liquid l <sub>g</sub>	Liquid l <sub>f</sub>	Vapor h <sub>g</sub>	Liquid h <sub>f</sub>	Vapor s <sub>g</sub>	Liquid s <sub>f</sub>
-100	3.220	23.34*	10.437	88.49	-13.13	67.37	-0.0284	0.1900	35	87.28	72.55	0.4854	83.44	20.17	88.14	0.0438	0.1728	0.0438	0.1728
-95	3.406	22.80*	10.130	98.20	-11.65	61.63	-0.0375	0.1900	36	88.77	74.07	0.4774	83.23	20.11	88.24	0.0418	0.1731	0.0418	0.1731
-90	3.714	22.30*	9.753	98.11	-10.15	67.89	-0.0361	0.1900	37	90.27	75.58	0.4695	83.02	20.03	88.33	0.0398	0.1734	0.0398	0.1734
-85	4.052	21.82*	9.378	97.92	-8.64	68.13	-0.0347	0.1900	38	91.80	77.10	0.4617	82.81	20.01	88.43	0.0378	0.1737	0.0378	0.1737
-80	4.434	21.35*	9.027	97.72	-7.14	68.41	-0.0334	0.1900	39	93.34	78.64	0.4541	82.61	20.00	88.54	0.0358	0.1740	0.0358	0.1740
-75	4.852	20.89*	8.699	97.52	-5.64	68.67	-0.0322	0.1899	40	94.90	80.20	0.4468	82.40	20.00	88.64	0.0338	0.1743	0.0338	0.1743
-70	5.307	20.44*	8.392	97.34	-4.14	68.93	-0.0310	0.1897	41	96.48	81.78	0.4397	82.20	20.00	88.74	0.0318	0.1746	0.0318	0.1746
-65	5.800	19.99*	8.104	97.14	-2.64	69.19	-0.0299	0.1895	42	98.08	83.38	0.4328	82.00	20.00	88.84	0.0298	0.1749	0.0298	0.1749
-60	6.334	19.55*	7.834	96.95	-1.14	69.45	-0.0289	0.1894	43	99.70	85.00	0.4261	81.80	20.00	88.94	0.0278	0.1752	0.0278	0.1752
-55	6.911	19.12*	7.581	96.75	0.36	69.71	-0.0280	0.1893	44	101.3	86.64	0.4197	81.60	20.00	89.04	0.0258	0.1755	0.0258	0.1755
-50	7.534	18.70*	7.344	96.55	1.86	69.97	-0.0274	0.1892	45	103.0	88.30	0.4134	81.40	20.00	89.14	0.0238	0.1758	0.0238	0.1758
-45	8.207	18.29*	7.122	96.35	3.36	70.24	-0.0269	0.1891	46	104.7	89.97	0.4074	81.20	20.00	89.24	0.0218	0.1761	0.0218	0.1761
-40	8.934	17.89*	6.914	96.15	4.86	70.51	-0.0265	0.1890	47	106.4	91.67	0.4017	81.00	20.00	89.34	0.0198	0.1764	0.0198	0.1764
-35	9.718	17.50*	6.720	95.95	6.36	70.78	-0.0262	0.1889	48	108.1	93.39	0.3962	80.80	20.00	89.44	0.0178	0.1767	0.0178	0.1767
-30	10.563	17.12*	6.540	95.75	7.86	71.05	-0.0260	0.1888	49	109.8	95.13	0.3909	80.60	20.00	89.54	0.0158	0.1770	0.0158	0.1770
-25	11.473	16.75*	6.374	95.55	9.36	71.32	-0.0259	0.1887	50	111.6	96.89	0.3859	80.40	20.00	89.64	0.0138	0.1773	0.0138	0.1773
-20	12.451	16.39*	6.221	95.35	10.86	71.59	-0.0259	0.1886	51	113.4	98.68	0.3811	80.20	20.00	89.74	0.0118	0.1776	0.0118	0.1776
-15	13.499	16.04*	6.080	95.15	12.36	71.86	-0.0260	0.1885	52	115.2	100.5	0.3765	80.00	20.00	89.84	0.0098	0.1779	0.0098	0.1779
-10	14.620	15.70*	5.950	94.95	13.86	72.13	-0.0262	0.1884	53	117.0	102.3	0.3721	79.80	20.00	89.94	0.0078	0.1782	0.0078	0.1782
-5	15.817	15.37*	5.830	94.75	15.36	72.40	-0.0265	0.1883	54	118.8	104.1	0.3679	79.60	20.00	90.04	0.0058	0.1785	0.0058	0.1785
0	17.094	15.05*	5.720	94.55	16.86	72.67	-0.0269	0.1882	55	120.7	106.0	0.3639	79.40	20.00	90.14	0.0038	0.1788	0.0038	0.1788
5	18.454	14.74*	5.620	94.35	18.36	72.94	-0.0274	0.1881	56	122.6	107.9	0.3601	79.20	20.00	90.24	0.0018	0.1791	0.0018	0.1791
10	19.899	14.44*	5.530	94.15	19.86	73.21	-0.0280	0.1880	57	124.5	109.8	0.3565	79.00	20.00	90.34	0.0000	0.1794	0.0000	0.1794
15	21.432	14.15*	5.450	93.95	21.36	73.48	-0.0287	0.1879	58	126.4	111.7	0.3531	78.80	20.00	90.44	0.0000	0.1797	0.0000	0.1797
20	23.057	13.87*	5.380	93.75	22.86	73.75	-0.0295	0.1878	59	128.4	113.7	0.3500	78.60	20.00	90.54	0.0000	0.1800	0.0000	0.1800
25	24.777	13.60*	5.320	93.55	24.36	74.02	-0.0304	0.1877	60	130.3	115.6	0.3471	78.40	20.00	90.64	0.0000	0.1803	0.0000	0.1803
30	26.595	13.34*	5.270	93.35	25.86	74.29	-0.0314	0.1876	61	132.3	117.6	0.3444	78.20	20.00	90.74	0.0000	0.1806	0.0000	0.1806
35	28.514	13.09*	5.230	93.15	27.36	74.56	-0.0325	0.1875	62	134.3	119.6	0.3419	78.00	20.00	90.84	0.0000	0.1809	0.0000	0.1809
40	30.537	12.85*	5.200	92.95	28.86	74.83	-0.0337	0.1874	63	136.3	121.7	0.3395	77.80	20.00	90.94	0.0000	0.1812	0.0000	0.1812
45	32.667	12.62*	5.180	92.75	30.36	75.10	-0.0350	0.1873	64	138.4	123.7	0.3372	77.60	20.00	91.04	0.0000	0.1815	0.0000	0.1815
50	34.907	12.40*	5.170	92.55	31.86	75.37	-0.0364	0.1872	65	140.5	125.8	0.3351	77.40	20.00	91.14	0.0000	0.1818	0.0000	0.1818
55	37.260	12.19*	5.170	92.35	33.36	75.64	-0.0379	0.1871	66	142.6	127.9	0.3331	77.20	20.00	91.24	0.0000	0.1821	0.0000	0.1821
60	39.729	11.99*	5.180	92.15	34.86	75.91	-0.0395	0.1870	67	144.8	130.1	0.3312	77.00	20.00	91.34	0.0000	0.1824	0.0000	0.1824
65	42.317	11.80*	5.190	91.95	36.36	76.18	-0.0412	0.1869	68	147.0	132.3	0.3294	76.80	20.00	91.44	0.0000	0.1827	0.0000	0.1827
70	45.027	11.62*	5.200	91.75	37.86	76.45	-0.0430	0.1868	69	149.3	134.4	0.3277	76.60	20.00	91.54	0.0000	0.1830	0.0000	0.1830
75	47.862	11.45*	5.220	91.55	39.36	76.72	-0.0449	0.1867	70	151.6	136.6	0.3261	76.40	20.00	91.64	0.0000	0.1833	0.0000	0.1833
80	50.825	11.29*	5.240	91.35	40.86	77.00	-0.0469	0.1866	71	153.9	138.8	0.3246	76.20	20.00	91.74	0.0000	0.1836	0.0000	0.1836
85	53.919	11.14*	5.260	91.15	42.36	77.27	-0.0490	0.1865	72	156.2	141.1	0.3232	76.00	20.00	91.84	0.0000	0.1839	0.0000	0.1839
90	57.147	11.00*	5.280	90.95	43.86	77.54	-0.0512	0.1864	73	158.5	143.3	0.3219	75.80	20.00	91.94	0.0000	0.1842	0.0000	0.1842
95	60.513	10.87*	5.300	90.75	45.36	77.81	-0.0535	0.1863	74	160.8	145.6	0.3207	75.60	20.00	92.04	0.0000	0.1845	0.0000	0.1845
100	64.020	10.75*	5.320	90.55	46.86	78.08	-0.0559	0.1862	75	163.1	147.9	0.3196	75.40	20.00	92.14	0.0000	0.1848	0.0000	0.1848
105	67.671	10.64*	5.340	90.35	48.36	78.35	-0.0584	0.1861	76	165.4	150.2	0.3186	75.20	20.00	92.24	0.0000	0.1851	0.0000	0.1851
110	71.469	10.54*	5.360	90.15	49.86	78.62	-0.0610	0.1860	77	167.7	152.5	0.3177	75.00	20.00	92.34	0.0000	0.1854	0.0000	0.1854
115	75.417	10.45*	5.380	89.95	51.36	78.89	-0.0637	0.1859	78	169.9	154.8	0.3169	74.80	20.00	92.44	0.0000	0.1857	0.0000	0.1857
120	79.518	10.37*	5.400	89.75	52.86	79.16	-0.0665	0.1858	79	172.2	157.1	0.3161	74.60	20.00	92.54	0.0000	0.1860	0.0000	0.1860
125	83.775	10.30*	5.420	89.55	54.36	79.43	-0.0694	0.1857	80	174.5	159.4	0.3154	74.40	20.00	92.64	0.0000	0.1863	0.0000	0.1863
130	88.192	10.24*	5.440	89.35	55.86	79.70	-0.0724	0.1856	81	176.8	161.7	0.3147	74.20	20.00	92.74	0.0000	0.1866	0.0000	0.1866
135	92.773	10.18*	5.460	89.15	57.36	79.97	-0.0755	0.1855	82	179.1	164.0	0.3141	74.00	20.00	92.84	0.0000	0.1869	0.0000	0.1869
140	97.522	10.13*	5.480	88.95	58.86	80.24	-0.0787	0.1854	83	181.4	166.3	0.3135	73.80	20.00	92.94	0.0000	0.1872	0.0000	0.1872
145	102.443	10.09*	5.500	88.75	60.36	80.51	-0.0820	0.1853	84	183.7	168.6	0.3129	73.60	20.00	93.04	0.0000	0.1875	0.0000	0.1875
150	107.539	10.05*	5.520	88.55	61.86	80.78	-0.0854	0.1852	85	186.0	170.9	0.3124	73.40	20.00	93.14	0.0000	0.1878	0.0000	0.1878
155	112.814	10.02*	5.540	88.35	63.36	81.05	-0.0889	0.1851	86	188.3	173.2	0.3119	73.20	20.00	93.24	0.0000	0.1881	0.0000	0.1881
160	118.271	10.00*	5.560	88.15	64.86	81.32	-0.0925	0.1850	87	190.6	175.5	0.3114	73.00	20.00	93.34	0.0000	0.1884	0.0000	0.1884
165	123.914	9.98*	5.580	87.95	66.36	81.59	-0.0962	0.1849	88	192.9	177.8	0.3110	72.80	20.00	93.44	0.0000	0.1887	0.0000	0.1887
170	129.737	9.97*	5.600	87.75	67.86	81.86	-0.1000	0.1848	89	195.2	180.1	0.3106	72.60	20.00	93.54	0.0000	0.1890	0.0000	0.1890
175	135.7																		

ANEXO E·6

CHAPTER 20

ASHRAE Handbook of Fundamentals



© 1963, E. I. du Pont de Nemours & Company, Inc. (Used by permission.)

Fig. 23 . . . . Pressure-Enthalpy Diagram for Refrigerant 502

## ANEXO E.7

TABLA 01 VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO

VOLUMEN DE ESTIVAJE	DENSIDAD DE CARGA
-Carne congelada	330 - 500 Kg/m <sup>2</sup>
-Carne de ballena suelta	330 - 500 ,,
-Carne refrigerada colgada	330 - 350 ,,
-Hígado en caja	20.22 cj./m <sup>2</sup>
-Huevo en cajas de 360 piezas	10 cj./m <sup>2</sup>
-Mantequilla en barriles de 50 Kg.	6 - 7 barr/m <sup>2</sup>
-Manzanas y peras en cjs. 15 - 20 Kls. neto	10- 11 cjs/m <sup>2</sup>
-Pescado en salmuera de 50 Kg.	1 barr/m <sup>2</sup>
-Plátanos	170-250 Kg/m <sup>2</sup>

TABLA 02 TIEMPOS DE ENFRIAMIENTO Y FACTORES DE RITMO DE ENFRIAMIENTO

PRODUCTO	te	f	PRODUCTO	te	f
Manzana	24	0.67	Espárragos	24	0.9
Plátanos	12	0.1	Frijoles	24	1.0
Fresas	20	0.67	Coles	24	0.8
Dálices	24	1.0	Zanahorias	24	0.8
Uvas	20	0.8	Coliflor	24	0.8
Toronjas	22	1.0	Apio	24	1.0
Límones	20	0.7	Lechuga	24	1.0
Naranjas	22	0.7	Sandía	24	0.9
Durasnos	24	0.62	Cebolla	24	0.8
Peras	24	0.8	Papas	24	1.0
Piñas	3	0.67	Nabos	24	0.8
Ciruelas	20	0.67	Tocinos	24	1.0
Res	18	0.67	Pollo	5	1.0
Pescado	24	1.0	Ternera	6	0.7
Jamón	8	1.0	Huevos	10	0.8
Cerdo	18	0.6	Helados	8	0.7
Carnero	5	0.8	Leche	10	0.8
Conchas	24	1.0	-	-	-

TABLA 03 BTU POR PIE REMOVIDAS AL ENFRIAR A CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO ARRIBA DE 30 °F

Temperatura de cuarto de almacto. °F	Temperatura del aire °F									
	85			90			95		100	
	Humedad relativa del aire ,, % ,,,									
°F	50	60	70	50	60	70	50	60	50	60
65	0.65	0.85	1.12	0.93	1.17	1.44	1.24	1.54	1.54	1.95
60	0.85	1.03	1.26	1.13	1.37	1.64	1.44	1.74	1.78	2.15
55	1.12	1.34	1.57	1.41	1.66	1.93	1.72	2.01	2.06	2.44
50	1.32	1.54	1.78	1.62	1.87	2.15	1.93	2.22	2.28	2.65
45	1.50	1.73	1.97	1.80	2.06	2.34	2.12	2.42	2.47	2.85
40	1.69	1.92	2.16	2.00	2.26	2.54	2.31	2.62	2.67	3.06
35	1.86	2.09	2.34	2.17	2.43	2.72	2.49	2.79	2.85	3.24
30	2.00	2.24	2.49	2.26	2.53	2.82	2.64	2.94	2.95	3.35

TABLA 04 CALOR LIBERADO POR PERSONAS

TEMPERATURA DE CAMARA (°F)	CALOR LIBERADO (BTU/hr-persona)
50	720
40	840
30	950
20	1 050
10	1 200
0	1 300
-10	1 400
-20	1 530
-30	1,640

TABLA 05 ESPESOR DE AISLAMIENTO DE CAMARAS FRIGORIFICAS

TEMPERATURA DE LA CAMARA (°C)	TEMPERATURA DE LA CAMARA (°F)	ESPESOR DE CORCHO REQUERIDO (plg)
-43 a -26	-45 a -15	10
-26 a -18	-15 a 0	8
-18 a - 9	0 a 15	7
- 9 a - 4	15 a 25	6
- 4 a + 2	25 a 35	5
+ 2 a + 10	35 a 50	4
+ 10 + 15	50 a 60	3

TABLA 06 TD DE DISENO DE EVAPORADORES

HUMEDAD RELATIVA (%)	TD(°F)	
	CONVECCION NATURAL	CONVECCION FORZADA
95-91	12-14	8-10
90-86	14-16	10-12
85-81	16-18	12-14
80-76	18-20	14-16
75-70	20-22	16-18

TABLA 07 COEFICIENTE GLOBAL DE TRANSFERENCIA DE CALOR

ESPESOR DE CORCHO O SU EQUIVALENCIA EN PULGADAS	Up	
	BTU/hr-pie <sup>2</sup> -°F	Kcal/hr-m <sup>2</sup> -°C
3	0.100	0.49
4	0.075	0.37
5	0.060	0.29
6	0.050	0.24
7	0.043	0.21
8	0.0375	0.18
9	0.0333	0.16
10	0.0300	0.15
11	0.0273	0.13
12	0.0250	0.12

TABLA 08 COEFICIENTE GLOBAL DE TRANSFERENCIA DE CALOR

VIDRIOS	Uv	
	BTU/hr-pie <sup>2</sup> -°F	Kcal/hr-m <sup>2</sup> -°F
Número de capas		
1	1.13	5.51
2	0.46	2.25
3	0.29	1.42
4	0.21	1.03



TABLA 09 VALORES DE LA CONDUCTIVIDAD TERMICA

MATERIALES	K Kcal/hr-m-°C
Asfalto	0.6
Concreto	0.7 a 1.5 (&)
Madera	0.14
Ladrillo	0.6 a 0.9
vidrio	0.5 a 0.9
Lana de vidrio	0.035 a 0.06
Fibra de madera prensada	0.031
Cartón corrugado asfaltado	0.054
Placa de poliestireno	0.013 a 0.016
Placa de poliestireno expandido	0.026 a 0.028

(&)Según su porosidad

TABLA 10 "Δ" INCREMENTO DE TEMPERATURA POR RADIACION SOLAR

SUPERFICIE	TECHO PLANO	PAREDES ESTE-OESTE	PAREDES NORTE-SUR
Negro o color oscuro	25 °F	13 °F	10 °F
Rojo, ladrillo, verde azul o color medio	20 °F	11 °F	9 °F
Blanco, aluminio, o color claro	14 °F	14 °F	7 °F

TABLA 11 NUMERO DE CAMBIOS DE AIRE EN 24 HORAS

VOLUMEN DE CAMARA pies <sup>3</sup>	CAMARAS CON TEMPERATURAS >32 °F	CAMARAS CON TEMPERATURAS <32 °F
200	44	33.5
250	38	29.0
300	34.5	26.2
400	29.5	22.5
500	26.0	20.0
600	23.0	18.0
800	20.0	15.3
1,000	17.5	13.5
1,500	14.0	11.0
2,000	12.0	9.3
3,000	9.5	7.4
4,000	8.2	6.3
5,000	7.2	5.6
6,000	6.5	5.0
8,000	5.5	4.3
10,000	4.9	3.8
15,000	3.9	3.0
20,000	3.5	2.6
25,000	3.0	2.3
30,000	2.7	2.1
40,000	2.3	1.8
50,000	2.0	1.6
75,000	1.6	1.3
100.000	1.4	1.1

Servicio pesado: multiplicar por 2

Para almacenamientos prolongados: multiplicar por 0.6

TABLA 12 DIVERSOS DATOS DE ALGUNOS PRODUCTOS CARNICOS

PRODUCTO	TEMPERATURA DE CONGELACION RAPIDA °F	TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO		HR (%)	CALOR ESPECI. BTU/Lb. °F		CALOR LATENTE BTU/LB.	PUNTO DE CONGELACION °F
		Larg. tiempo °F	Corto tiempo °F		CA	CD		
Res flaca	-15	30-32	38-42	84	0.60	0.35	79	28
Res gorda	-15	30-32	38-42	85	0.77	0.40	100	29
Carnero		32-34	34-42	82	0.67	0.30	83.5	29
Cerdo		30	30	85	0.68	0.38	86.5	28
Aves, poll	-10	28-30	28-30	-	0.79	0.37	106	27
Ternera	-15	28-30	28-30	-	0.71	0.39	81	29

ANEXO F

TABLA I

FORMULAS PARA CALCULAR LA CORRIENTE DE UN SISTEMA

Corriente en Ampere	Corriente Continua	CORRIENTE ALTERNA	
		Monofásica	Trifásica
Conociendo HP	$\frac{HP \times 746}{E \times N}$	$\frac{HP \times 746}{E \times N \times f.p.}$	$\frac{HP \times 746}{1.73 \times E \times N \times f.p.}$
Conociendo kW	$\frac{kW \times 1000}{E}$	$\frac{kW \times 1000}{E \times f.p.}$	$\frac{kW \times 1000}{1.73 \times E \times f.p.}$
Conociendo kVA	_____	$\frac{kVA \times 1000}{E}$	$\frac{kVA \times 1000}{1.73 \times E}$
Conociendo CV	$\frac{CV \times 736}{E}$	$\frac{CV \times 736}{E \times f.p.}$	$\frac{CV \times 736}{1.73 \times E \times f.p.}$

Donde:

E = Tensión en volt  
N = Eficiencia expresada en decimales  
kVA = Potencia en kilovoltampere  
HP = Potencia en caballos de fuerza (horse power)

f.p. = Factor de potencia (cos φ)  
kW = Potencia en kilowatt  
CV = Potencia en caballo - vapor

TABLA II

CORRIENTES ADMISIBLES EN ALAMBRE Y CABLES DE COBRE DESNUDO PARA DIFERENTES ELEVACIONES DE TEMPERATURA

Calibre del conductor	Sección transversal	Nº de hilos	Corriente en ampere				
			Aumento de temperatura en el conductor (1)				
AWG-MCM	mm²		10°C	20°C	30°C	40°C	50°C
6	13.30	1	57	80	97	110	121
4	21.15	1	77	107	130	148	163
4	21.15	7	78	109	133	152	167
2	33.63	7	106	147	179	205	226
1/0	53.51	7	143	199	242	275	305
2/0	67.44	7	166	230	281	320	354
3/0	85.02	7	192	267	326	370	412
4/0	107.2	7	223	310	378	430	477
4/0	107.2	19	224	312	380	432	479
250	126.7	19	245	347	423	482	534
300	152.0	19	275	390	475	545	609
350	177.4	19	310	430	524	600	663
400	202.7	19	338	470	572	652	723
500	253.4	19 ó 37	388	540	659	750	834
600	304.0	37 ó 61	437	607	740	840	938
700	354.7	37 ó 61	480	668	814	930	1033
750	380.0	37 ó 61	502	697	850	970	1078

(1) Aumento sobre una temperatura ambiente de 30° C.  
Velocidad del viento 2 km/hora aproximadamente.  
Temperatura máxima admisible en el conductor 80° C.

**TABLA III**

**CAPACIDAD DE CORRIENTE DEL CABLE PLASTOTENE  
Instalado a la intemperie**

Calibre del conductor	Sección transversal	Capacidad de corriente
AWG-MCM	mm <sup>2</sup>	ampere
14	2.08	30
12	3.31	39
10	5.26	61
8	8.37	77
6	13.30	110
4	21.15	145
2	33.63	190
1	42.41	225
1/0	53.51	260
2/0	67.44	300
3/0	85.02	350
4/0	107.2	405
250	126.7	450
300	152.0	610

**Note 1.**—La capacidad de corriente indicada en la tabla es la máxima admisible calculada considerando las siguientes condiciones:  
Cables instalados en líneas aéreas a la intemperie  
Temperatura ambiente máxima 40° C  
Velocidad del viento transversal a los conductores: 40 m/min  
Para temperatura ambiente máxima diferente de 40° C se deben aplicar los factores de corrección siguiente:

Temperatura ambiente ° C	Factor
30	1.21
35	1.12
40	1.00
45	0.86

**TABLA IV**

**CAPACIDAD DE CORRIENTE DE CABLES UNIPOLARES, BIPOLARES Y TRIPOLARES PARA 60° C**

**Tipos: TW, TELEPLAST, BIPLASTO, FLEXIPLAST, BIPLASTOFLEX, SOLDAFLEX Y MULTIPLAST**

INSTALACIONES EN TUBO				INSTALACIONES AL AIRE LIBRE		
Calibre del conductor	Sección transversal	3 conductores unipolares o un cable tripolar	un cable bipolar	un cable unipolar	un cable bipolar	3 conductores unipolares o un cable tripolar
AWG-MCM	mm <sup>2</sup>	ampere	ampere	ampere	ampere	ampere
22	0.324	3	3	5	4	4
20	0.517	5	6	8	7	6
18	0.821	7	8	10	9	8
16	1.31	10	11	15	14	13
14	2.08	15	17	20	18	17
12	3.31	20	21	25	23	22
10	5.26	30	30	40	35	33
8	8.37	40	40	55	48	45
6	13.30	55	55	80	68	63
4	21.15	70	—	105	—	87
2	33.63	95	—	140	—	119
1	42.41	110	—	165	—	145
1/0	53.51	125	—	195	—	155
2/0	67.44	145	—	225	—	180
3/0	85.02	165	—	260	—	210
4/0	107.2	195	—	300	—	240
250	126.7	215	—	340	—	265
300	152.0	240	—	375	—	300
350	177.4	260	—	420	—	330
400	202.7	280	—	455	—	360
500	253.4	320	—	515	—	415
600	304.0	355	—	575	—	450
750	380.0	400	—	655	—	515
1000	506.7	455	—	780	—	600

**Nota**

- 1.—La capacidad de corriente de la tabla es la máxima admisible en las condiciones de instalación señaladas y ocasiona en los conductores una temperatura de 60° C, cuando la temperatura ambiente máxima es de 30° C.
- 2.—Si la temperatura ambiente máxima es superior a 30° C., se deben aplicar los factores de corrección de la tabla VI.
- 3.—Para cables instalados en tubos si el número de cables en cada tubo es mayor de tres, se deben aplicar los factores de corrección dados en la tabla VII.
- 4.—Para cables que trabajen enrollados en carretes o tambores, como pueden ser en algunos casos los cables Soldaflex o Biplastoflex, se deben aplicar los factores de corrección indicados en la tabla VIII.

**TABLA V**

**CAPACIDAD DE CORRIENTE DE CABLES THW**

Temperatura ambiente 30° C  
Temperatura máxima en el conductor 75° C

Calibre del conductor	Sección transversal	3 conductores en el mismo tubo
AWG-MCM	mm <sup>2</sup>	ampere
14	2.08	15
12	3.31	20
10	5.26	30
8	8.37	45
6	13.30	65
4	21.15	85
2	33.63	115
1/0	53.51	150
2/0	67.44	175
3/0	85.02	200
4/0	107.2	230
250	126.7	255
300	152.0	285
350	177.4	310
400	202.7	335
500	253.4	380
600	304.0	420
700	254.7	460
800	405.4	490
900	456.0	520
1000	506.7	545

**TABLA VI**

**FACTORES DE CORRECCION PARA TEMPERATURA AMBIENTE DIFERENTE DE 30° C**

$$\frac{6-T}{C-91} = A$$

Temperatura Máxima del Conductor ° C	TEMPERATURA AMBIENTE ° C					
	25	30	35	40	45	50
80	1.06	1.00	0.95	0.90	0.84	0.79
75	1.06	1.00	0.94	0.89	0.82	0.76
60	1.07	1.00	0.91	0.82	0.71	0.58

**TABLA VII**

**FACTORES DE CORRECCION PARA AGRUPAMIENTO DE CABLES EN TUBOS**

Nº de Conductores en el tubo	Factor de Corrección
desde 4 hasta 6	0.8
desde 7 hasta 24	0.7
25 ó más	0.6

**TABLA VIII**

**FACTORES DE CORRECCION PARA CABLES ENROLLADOS EN TAMBORES**

(Ej. Soldaflex, Biplastoflex etc.)

Número de capas en el carrete	Factor de corrección
1	0.85
2	0.65
3	0.45
4	0.35



TABLA IX

CAIDA DE TENSION

Calibre del conductor	CABLES UNIPOLARES					CABLES BIPOLARES			CABLES TRIPOLARES	
	Corriente continua	Corriente alterna				Corriente continua	Corriente alterna monofásica		Corriente alterna trifásica	
		Monofásica		Trifásica			cos $\phi = 1$	cos $\phi = 0.8$	cos $\phi = 1$	cos $\phi = 0.8$
		cos $\phi = 1$	cos $\phi = 0.8$	cos $\phi = 1$	cos $\phi = 0.8$					
AWG-MCM	mV/Am	mV/Am	mV/Am	mV/Am	mV/Am	mV/Am	mV/Am	mV/Am	mV/Am	
18	50.7	50.7	40.7	43.9	35.2	51.7	51.7	41.5	44.8	35.9
16	31.8	31.8	25.6	27.6	22.2	32.5	32.5	26.1	28.1	22.6
14	20.0	20.0	16.1	17.3	14.0	20.4	20.4	16.4	17.7	14.2
12	12.6	12.6	10.2	10.9	8.82	12.8	12.8	10.4	11.1	8.99
10	7.91	7.91	6.45	6.85	5.59	8.07	8.07	6.58	6.99	5.70
8	4.97	4.97	4.09	4.31	3.55	5.07	5.07	4.17	4.39	3.61
6	3.13	3.13	2.61	2.71	2.26	3.19	3.19	2.66	2.77	2.30
4	1.97	1.97	1.68	1.70	1.45	2.01	2.01	1.71	1.74	1.48
2	1.24	1.24	1.08	1.07	0.938	1.26	1.26	1.10	1.09	0.955
1	0.981	0.981	0.877	0.850	0.760	1.00	1.00	0.893	0.867	0.774
1/0	0.778	0.778	0.714	0.673	0.619	0.793	0.793	0.727	0.687	0.630
2/0	0.617	0.617	0.582	0.534	0.504	0.630	0.630	0.592	0.545	0.513
3/0	0.490	0.490	0.480	0.424	0.416	0.499	0.499	0.488	0.432	0.423
4/0	0.388	0.388	0.399	0.336	0.346	0.396	0.396	0.405	0.343	0.351
250	0.329	0.329	0.349	0.285	0.302	0.335	0.335	0.354	0.290	0.307
300	0.274	0.274	0.305	0.237	0.264	0.279	0.279	0.310	0.242	0.268
350	0.235	0.235	0.274	0.203	0.237	0.239	0.239	0.278	0.207	0.241
400	0.205	0.205	0.251	0.178	0.217	0.209	0.209	0.254	0.181	0.220
500	0.164	0.164	0.218	0.142	0.189	0.168	0.168	0.220	0.145	0.191

Para obtener la caída de tensión en volt, es necesario multiplicar los coeficientes indicados en la tabla por la corriente, en ampere y por la longitud de la línea en metros, dividiendo luego entre 1000.

La caída de tensión debe entenderse: entre conductor y conductor, en el caso de corriente continua o alterna monofásica y entre fases en el caso de corriente alterna trifásica.

En el caso de corriente alterna, el cálculo de los coeficientes indicados en la tabla ha sido efectuada con la fórmula:  $K (R \cos \phi + X \sin \phi)$  donde:  $\cos \phi$  indica el factor de potencia del servicio eléctrico,  $K = 2$  para líneas de corriente continua o alterna monofásica y  $K = 1.73$  para líneas trifásicas.

TABLA X

INSTALACIONES EN TUBO DE CABLES TW Y THW

Calibre AWG MCM	NUMERO DE CONDUCTORES QUE PUEDEN INSTALARSE EN TUBO											
	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	3 1/2"	4"	5"	6"
18	7	12	20	35	49	80	115	176	—	—	—	—
16	6	10	17	30	41	68	98	150	—	—	—	—
14	4	6	10	18	25	41	58	90	121	155	—	—
12	3	5	8	15	21	34	50	76	103	132	208	—
10	1	4	7	13	17	29	41	64	86	110	173	—
8	1	3	4	7	10	17	25	38	52	67	105	152
6	1	1	3	4	6	10	15	23	32	41	64	93
4	1	1	1	3	5	8	12	18	24	31	49	72
2	—	1	1	3	3	6	9	14	19	24	38	55
1/0	—	—	1	1	2	4	6	9	12	16	25	37
2/0	—	—	1	1	1	3	5	8	11	14	22	32
3/0	—	—	1	1	1	3	4	7	9	12	19	27
4/0	—	—	—	1	1	2	3	6	8	10	16	23
250	—	—	—	1	1	1	3	5	6	8	13	19
300	—	—	—	1	1	1	3	4	5	7	11	16
350	—	—	—	1	1	1	1	3	5	6	10	15
400	—	—	—	—	1	1	1	3	4	6	9	13
500	—	—	—	—	1	1	1	3	4	5	8	11
600	—	—	—	—	—	1	1	1	3	4	6	9
700	—	—	—	—	—	1	1	1	3	3	6	8
750	—	—	—	—	—	1	1	1	3	3	5	8
800	—	—	—	—	—	1	1	1	2	3	5	7
900	—	—	—	—	—	1	1	1	1	3	4	7
1,000	—	—	—	—	—	1	1	1	1	3	4	6

TABLA XI

ALIMENTACION DE MOTORES



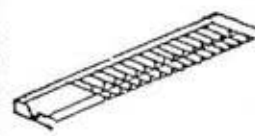
POTENCIA DEL MOTOR HP	220 V.				440 V.			
	CORRIENTE AMP.	FUSIBLE AMP.	CALIBRE AWG	LONG. MAX. MTS.	CORRIENTE AMP.	FUSIBLE AMP.	CALIBRE AWG	LONG. MAX. MTS.
0.50	2.0	2.5	14	395	1	1.25	14	1,580
0.75	2.8	5	14	282	1.4	2.5	14	1,129
1	3.5	5	14	226	1.8	2.5	14	878
1.50	5	7.5	14	158	2.5	5	14	632
2	6.5	10	14	122	3.3	5	14	479
3	9	12.5	14	88	4.5	7.5	14	351
5	15	20	12	83	7.5	10	14	211
7.50	22	30	10	90	11	15	14	144
10	27	35	8	115	14	17.5	12	179
15	40	50	6	122	20	25	10	197
20	52	65	4	146	26	35	8	239
25	64	80	2	184	32	40	8	194
30	78	100	1	186	39	50	6	251
40	104	150	2/0	210	52	65	4	292
50	125	162.5	3/0	212	63	80	2	373
60	150	177.5	4/0	212	75	95	1	387
75	185	250	300	225	93	120	1/0	383
100	246	375	500	237	123	162.5	3/0	431
125	310	400	750	239	155	200	4/0	411
150	360	450	1,000	236	180	225	300	463
200	480	600	---	---	240	300	500	487

Longitud máxima del cable alimentador para no superar una caída de tensión de 5 o/o.

TABLA XII

COEFICIENTE DE UTILIZACION

II-9

ARTEFACTO	May. distancia entre artefacto	Factor de Montaje	Techo Pared Índice cuarto	COEFICIENTE DE UTILIZACION								
				75 %			50 %			25 %		
				50%	30%	10%	50%	30%	10%	30%	10%	
 Lamps. Fluorescentes 2 x 40 w.	1. Oxal-tura de Montaje	Buen. 65 Med. 55 Malo 45	J	31	27	24	31	27	24	27	24	
			I	40	35	31	39	35	31	34	31	
			H	46	41	38	45	41	38	41	38	
			G	53	48	44	52	47	44	47	44	
			F	57	53	49	56	52	49	52	49	
			E	64	59	56	63	59	55	58	55	
			D	68	64	60	66	63	60	62	60	
			C	71	67	64	69	66	63	65	63	
			B	74	71	69	73	70	68	69	67	
			A	77	74	72	75	75	71	72	70	
 Lamps. Fluorescentes 3 x 40 w.	1. Oxal-tura de Montaje	Buen. 65 Med. 55 Malo 45	J1	31	26	24	30	26	23	26	23	
			I	39	35	31	38	34	31	34	31	
			H	45	41	37	45	41	37	40	37	
			G	52	47	44	51	47	43	46	43	
			F	56	52	48	55	51	48	51	48	
			E	62	58	55	61	57	54	57	54	
			D	68	62	59	64	61	59	60	58	
			C	72	65	62	70	64	62	63	61	
			B	72	69	66	70	68	66	67	65	
			A	74	72	70	72	70	69	69	68	
 Lamps. Fluorescentes csf. gnr.	1. Oxal-tura de Montaje	Buen. 70 Med. 65 Malo 60	Techo	80%			70%			50%		
			J	31	27	24	30	26	23	29	26	23
			I	37	33	30	37	33	29	36	32	29
			H	42	37	34	41	37	34	40	36	33
			G	46	42	33	45	41	30	43	40	47
			F	50	45	42	48	44	41	46	43	40
			E	55	50	47	53	49	46	50	47	45
			D	56	52	50	55	52	49	53	50	48
			C	58	55	52	57	54	52	54	52	50
			B	61	59	56	59	57	55	57	55	58
A	62	60	58	61	59	57	58	56	55			
				Pared			50%	30%	10%			

**ANEXO G INSTALACIONES ELECTRICAS**

Será necesario la instalación de un equipo transformador, así como un generador diesel de emergencia. La capacidad de este debe asegurar el funcionamiento de las cámaras de refrigeración y de almacenamiento a las temperaturas fijadas durante cualquier falla en el sistema eléctrico público.

**ANEXO G.1 DETERMINACION DE LA POTENCIA DEL GENERADOR ELECTRICO**

**ANEXO G.1.1 PARA LAS UNIDADES DE CONDENSACION**

C A M A R A	POTENCIA DEL COMPRESOR (HP)
1	7 1/2
2	3
3	3
4	2
T O T A L	15 1/2

FUENTE: Elaboración propia

& Se recomienda para la iluminación 2 Watts/pies<sup>2</sup> de piso

**ANEXO G.1.2 Nº DE FOCOS Y TOMACORRIENTES DE LAS CAMARAS**

CAMARA	AREA DE PISO		Watts.	Nº DE FOCOS DE 100 Watts.
	m <sup>2</sup>	pies <sup>2</sup>		
1	15.00	161.50	323	3
2	7.29	78.47	157	1
3	39.00	420.00	840	8
4	21.00	226.00	452	4
TOMACORRIENTES			400	4
T O T A L				20

FUENTE: Elaboración propia

& Total 20 Focos X 100 Watts = 2,000 Watts =  
2 Kw X 1.341 HP(USA) = 2.7 HP

417

& Potencia total que se necesita = A + B

$$= 15.5 \text{ HP} + 2.7 \text{ HP} = 18.2 \text{ HP} \approx 20 \text{ HP}$$

& Según especificaciones del NEMA y las Normas dadas por el Código Nacional de Electricidad, el generador eléctrico ha adquirir debe tener 20 HP y 1,800 R.P.M.

#### ANEXO G.2 DETERMINACION DE LA SECCION DEL CONDUCTOR

$$I = \frac{746 \times \text{HP}}{1.73 \times N \times V \times \text{Cos. } \phi}$$

DONDE:

I = Corriente ha plena carga en (Amperios)  
 HP = Potencia en Caballos de Fuerza(horse power)  
 N = Eficiencia del motor  
 V = Voltaje de generación  
 CosQ = Factor de potencia del motor

$$I = \frac{746 \times 20}{1.73 \times 0.80 \times 220 \times 0.90}$$

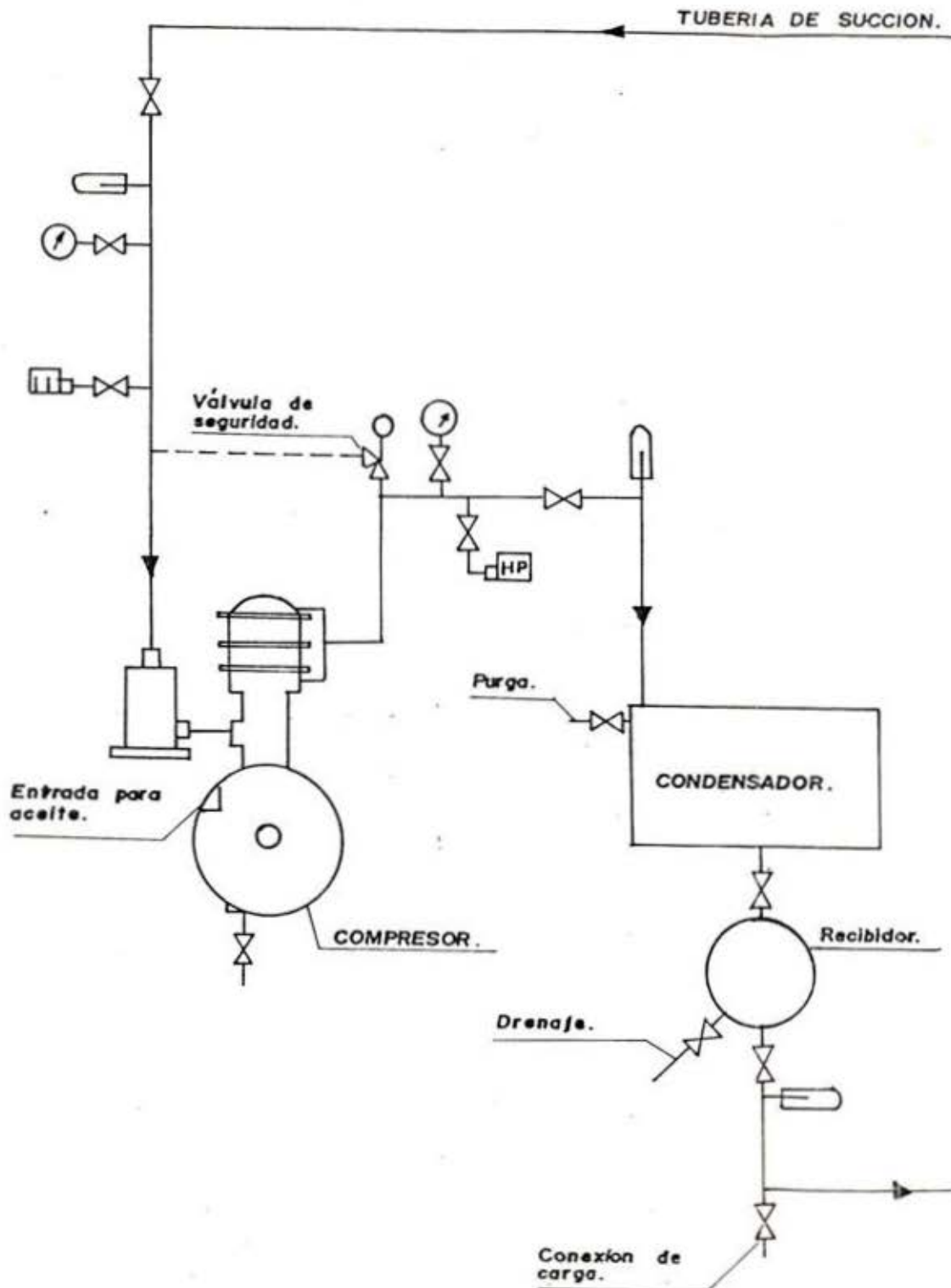
$$I = \frac{14,920}{274} = 274 \text{ Ampere}$$

Haciendo un ajuste por temperatura máxma ambiental

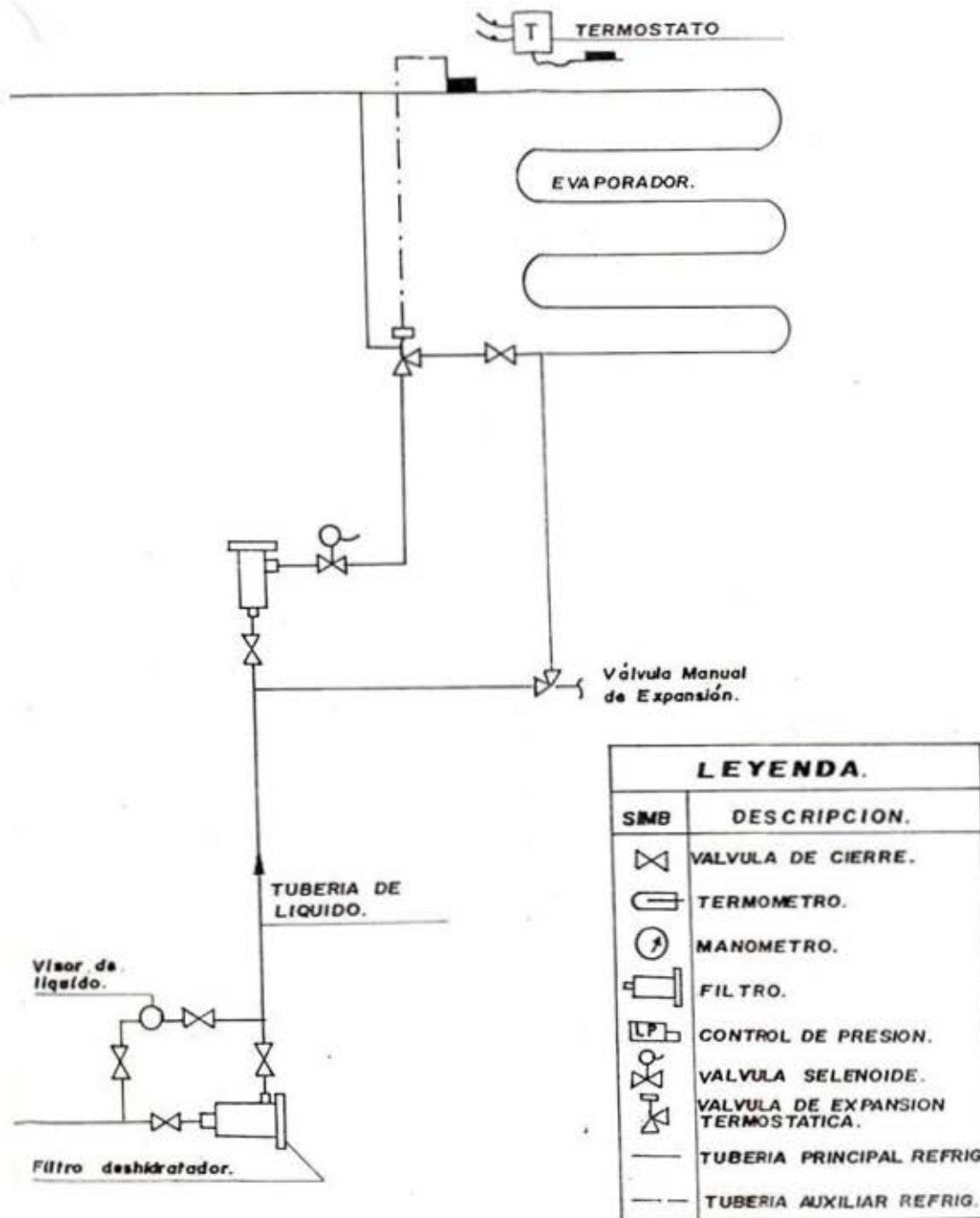
$$I = \frac{274}{0.91} = 300 \text{ Ampere}$$

& Con este valor voy ha la tabla para seleccionar el conductor y tenemos que para instalación en tubo el cable 320 MCM transporta 500 Ampere. Por lo tanto se emplearía 3 cables de 320 MCM. y la sección transversal del cable es de 253.4 m.m con material de TW.

& La caída de tensión no es necesario calcular por lo que la distancia entre el Generador Eléctrico y las cámaras es mínima.



**GRAFICO 11 SISTEMA TIPICO DE**



REFRIGERACION.



## ANEXO H ENCUESTAS

Proyecto: Futuro Camal Frigorífico - Tarapoto

Para lo cual se invitarón a un total de 20 personas ajenas al proyecto, para que no muestren un interés lucrativo de promedio y sus opiniones sean originales, para ello se formularon las siguientes preguntas:

1.- ¿ Consume carne refrigerado ?

SI: 6 NO: 9 A VECES: 5

2.- ¿ Ud. cree que la carne refrigerada es de mejor calidad que la fresca. ?

SI: 2 NO: 13 SON IGUALES: 5

3.- ¿ Ud. cree que la carne que consume tiene buenas condiciones sanitarias e higiénicas. ?

SI: 5 NO: 10 REGULARES: 5

4.- ¿ Que opina de la clasificación de carnes ?

EXCELENTE: 10 MUY BUENO: 4 BUENO: 4 REGULAR: 2 MALO:-

5.- ¿ Ud. conoce la calidad de la carne ?

SI: 2 NO: 12 MAS O MENOS: 6

6.- ¿ Que opina de la construcción de un Camal Frigorífico moderno en Tarapoto. ?

EXCELENTE: 15 MUY BUENO: 4 BUENO: 1 REGULAR:-